

미세수술을 이용한 복합조직이식술

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

정문상 · 최 송 · 이수용

= Abstract =

Composite Tissue Transfer using Microsurgical Technique

Moon Sang Chung, M.D., Song Choi, M.D. and Soo Yong Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea.

We have experienced 29 cases of microvascular surgery during a year since Apr. 1981. We performed 18 cases of composite tissue transfer in 17 patients. 3 cases of axillary flap, 5 cases of dorsalis pedis flap, 4 cases of living fibula transplantation, 2 cases of groin flap using deep circumflex iliac vessels, a case of osseocutaneous flap using the 11th rib, living M-P joint from the 2nd toe to finger, neurovascular island flap from the lateral side of the 3rd finger, and a case of musculocutaneous flap using the gracilis muscle were done.

The causes of the soft tissues and/or bone loss were open fracture, which is the most common cause, osteomyelitis, congenital pseudarthrosis of the tibia, bone tumor, and scar contractures, etc.

The success rate of the composite tissue transfer was 89%. The 2 cases of failure were observed. The one is due to the vascular damage after the leg lengthening in congenital pseudarthrosis of the tibia and the other due to the infection on the grafted area.

The follow up period was from 4 to 18 months. The patients except failed 2 cases were pleased the result of the surgery.

The composite tissue transfer using microvascular surgery has many advantages in that the tissue defect can be filled by one stage operation, the patient would be less dependent wish shorter hospital stay, the patient would be less morbid with better function than the patient with multi-staged complex operations. The composite bone and soft tissue transfer used for the infected bony defect made the infection heal more rapidly than the other conventional methods.

The deep circumflex iliac artery played a good role in making the osseocutaneous flap, which has many advantages such that Taylor had described. But it is not the truth for the skin only problem. So we darely suggest the third category of the arterial supply to the skin as osseocutaneous artery to supply the overlying skin through the bone, which is exemplified with the deep circumflex iliac artery.

The vessels in the area of a limb lengthening would be stretched and severely damaged. And the overstretched vessels in limb lengthening should not be used in the microvascular surgery, if the time interval from the traction is not plentifully elapsed and the vessel status is not converted to normal.

Key Words : Microvascular surgery, Composite tissue transfer.

서 론

1921년 Nylen 이 중이염의 농배출에 처음으로 현미경

을 이용한 임상적 수술을 하였으며 이후 1960년 Jacobson과 Suarez²⁰⁾가 미세혈관 수술을 이용한 3mm 이하 소혈관 문합을 발표하였다. 이때부터 본격적인 미세혈관수술이 발전되었으며 수지의 재접합술이 성행하기 시

작하였다. 1963년 Goldwyn¹⁵⁾ 등이 동물실험에서 유리피판(遊離皮瓣: Island Flap)의 실험적 연구를 발표한 이후 1973년 Daniel과 Taylor⁹⁾에 의해 미세수술을 이용한 유리피판전이술의 임상적 성공률이 발표되었고 이것은 이전의 수지재접합술내지 이식술에서 터득한 미세혈관吻合술의 발달과 함께 미세혈관수술의 임상적 이용에 급속히 발전되고 개발되어왔다.

현재 정형외과 영역에서의 미세혈관수술은 하나의 부전공(副專攻: Subspeciality) 내지는 전공(專攻: Speciality)으로 자리를 굳힌 단계로서 앞으로 거의 모든 분야의 외과의사들이 이 미세혈관수술의 적응증 및 임상적 응용에 대한 기본적 지식은 물론 수기도 익혀야 할 날도 멀지 않은 것으로 사료된다.

우리나라에서는 1980년 경희대학교 의과대학 정형외과 교실에서 처음으로 미세혈관수술을 이용한 절단수지 및 절단사지의 재이식술을 발표하였다.¹⁾

본 서울대학교 의과대학 정형외과 교실에서도 약 1년 여의 동물실험 등 준비기간을 거쳐 1981년 4월부터 임상례에 적용하기 시작한 바 현재까지 29례의 현미경을 이용한 미세혈관수술을 시행하였으며, 이 중 복합조직 이식술(複合組織移植術: Composite tissue transfer)을 시행한 18회의 수술에서 만족할만한 결과를 보였으므로 이에 대한 중례분석, 문헌고찰, 그리고 상반되는 문제점들을 제시, 보고 하고자 하는 바이다.

수술방법

1) 수술전 처치

수술 1~2주전에 조직의 박리부위(剝離部位: Donor site)와 이식부위(移植部位: Recipient site)에 혈관조영술(血管造影術: Angiography)을 실시하여 혈관의 해부학적 분포와 그 크기를 알아 복합조직이식술의

Table 1. Case analysis

Case No.	Sex	Age	Diagnosis	Donor Site	Result	Cx.
1	F	4	Op. Fx., Ankle c̄ SD	Ax. flap	S	Mn. An. Keloid
2	F	4	Op. Fx., Foot c̄ SD	Ax. flap	S	Mn. An.
3	M	23	SK, Ankle, (Tumor)	Ax. flap (c̄ L. Dorsi)	S	—
4	F	52	Scar c̄ Infection, Sole.	DP flap	S	—
5	M	13	Scar, Sacrum	DP flap	S	—
6	M	15	Volar Scar Contr. Hand & Wrist	DP flap	S	—
7	M	25	SD, Knee	DP flap	S	—
8-1	M	27	SD, Ankle &	Groin flap (DCIV)	PS	Skin Sloughing
8-2			heel	DP flap	S	—
9	M	11	Op. Fx., Tibia c̄ BD & SD	Groin flap (DCIV OC)	S	Mn.
10	M	34	Op. Fx., Tibia c̄ SD	11th rib OC flap	S	Mn. An.
11	F	45	G.C.T., Distal Radius	LBG (Prox. Fibula)	S	—
12	F	10	BD., Humerus (Post-Osteomyelitis)	LBG (Prox. Fibula)	S	—
13	M	6	Cong. Pseudarthrosis, Tibia	LBG (Prox. Fibula)	F	—
14	M	1	Cong. Pseudarthrosis, Tibia	LBG (Prox. Fibula)	S	—
15	M	23	Ankylosis, Middle Finger	2nd M-P joint (DP)	F	Infection
16	M	3	Gangrene, Thumb	NVI flap (3rd finger)	S	—
17	M	24	Myocut. defect, Forearm, Dorsum.	Gracilis MC flap	S	—

Op : Open

SD : Skin defect

BD : Bone defect

Cong : Congenital

Ax : Axillary

DP : Dorsalis pedis

DCIV : Deep circumflex iliac vessels

OC : Osseocutaneous flap

NVI : Neurovascular island

LBG : Living bone graft

MC : Myocutaneous

Mn : Marginal necrosis

An : Anemia

S : Success

PS : Partial success

F : Failed

기본인 혈관의 활용도(活用度: Availability) 및 적합성(適合性: Compatibility)를 미리 측정하여 박리시킬 부위에 정확한 디자인을 하려고 하였다. 이에 실시된 혈관조영술로 인한 합병증은 없었다.

증례 13에서는 선천성경골가관절증(先天性脛骨假關節症: Congenital pseudarthrosis of tibia)으로서 양측 하퇴의 길이차이가 7 cm으로 Hoffmann 씨 골외고정구를 이용하여 수술 6 주전부터 2 주간에 걸쳐 매일 일정한 길이로 늘려 처음 길이의 18%를 확장후 4 주만에 수술하였다.

2) 수술

수술시의 조직박리는 확대율 2~4 배의 Loupes를 주로 사용하였고 혈관봉합사는 7~25 배 확대의 수술용현미경을 사용하였다. 봉합사는 혈관의 직경에 따라 1.5mm 이상인 경우 9-0 혹은 8-0 Nylon을 사용하였으며, 직경

1.5mm 이하인 경우에는 10-0 Nylon을 사용하였다.

수술중 저혈시간을 최소한으로 하기위하여 간헐적으로 지압대를 사용하였으며 가능한 조직박리시에만 사용하도록 하였다. 혈관문합시 혈관의 세척¹⁵⁾은 Heparinized Saline (2500u/100ml)을 사용하였으며 동맥의 이완을 돕고저 2% Lidocaine을 점적하였다.

혈관문합은 조직의 부종을 막기위하여 될 수있는한 정맥을 먼저 문합하였으며 저혈시간이 길어지는 경우나 정맥의 확인이 필요한 경우에만 동맥을 먼저 문합하였다. 혈관문합후 혈류소통은 동·정맥 공히 30분이상 지난후 실시 확인하고 이식된 조직과 원래 조직사이의 혈종(血腫: Hematoma) 형성을 막기위하여 Penrose 유출관이나 Hemovac®을 조직사이의 사역에 삽입후 주위조직에 긴장(緊脹: Tension) 없이 봉합하였다. 이후 삽입물은 술후 48시간 내지 72시간만에 제거하였다. 또한 혈전형성의 예방에 도움을 주고저 아스피린 주사(Aspergic®,

Table 2. Operated vessels its size and combined nerves.

Case No.	Artery (& Nerve)				Vein			
	Donor	mm	Recipient	mm	Donor	mm	Recipient	mm
1	Subscapular (Thoracodorsal)	1.6	Ant. Tibial (Superf. Peroneal)	1.8	Subscapular	1.9	GS	2.0
2	Subscapular	1.5	Ant. Tibial	1.8	Subscapular	1.7	GS	1.9
3	Subscapular	2.2	Post. Tibial	2.5	Subscapular	2.5	Post. Tibial	2.7
4	Dorsalis Pedis (Superf. Peroneal)	2.0	Post. Tibial (Sural)	1.4	Med. V. of Ankle	2.5	Post. Tibial	1.7
5	Dorsalis Pedis	1.9	Radial	2.1	GS	2.0	Cephalic	2.1
6	Dorsalis Pedis	2.0	Sup. Gluteal	1.7	GS	2.1	Sup. Gluteal	1.5
7	Dorsalis Pedis	2.1	Ant. Tibial	2.3	GS	2.2	GS (Vein Graft)	2.5
					Dorsalis Pedis	1.4	Ant. Tibial	1.5
8-1	DCI	1.7	Ant. Tibial	1.6	DCI	1.5	Ant. Tibial	1.9
8-2	Dorsalis Pedis (end) (Superf. Peroneal)	1.8	Post. Tibial (side) (Sural)	2.5	GS	2.2	Post. Tibial	2.5
9	Intercostal	1.2	Muscular br. of Ant. Tibial	1.1	Intercostal	1.4	Muscular br. of Ant. Tibial	1.2
10	DCI	1.6	Ant. Tibial	1.7	DCI	1.5	Ant. Tibial	1.6
11	Peroneal	2.2	Radial	2.3	Peroneal	2.0	Cephalic	2.3
12	Peroneal (end)	1.7	Brachial (side)	3.3	Peroneal	1.8	Basilic	2.3
13	Peroneal	1.3	Post. Tibial	1.5	Peroneal	1.6	Post. Tibial	1.8
14	Peroneal	1.2	Post. Tibial	1.4	Peroneal	1.5	Post. Tibial	1.7
15	Dorsalis Pedis	1.8	Volar Digital	1.3	Dorsalis Pedis	1.5	Dorsal Digital	1.5
16	—	—	—	—	Dorsal Digital	1.5	Dorsal Digital	1.3
17	Muscular Br. (N. to Gracilis - Br. of Obturator)	1.7	Radial (Post. Inteross.)	2.0	Muscular br.	1.5	Cephalic	2.2

DCI : Deep Circumflex Iliac

GS : Great Saphenous Vein.

어른 : 1gm, 소아 : 0.5gm)를 정주하였으며, 예방적 항생제 (豫防抗生劑 : Preventive antibiotics)를 투여하였다. 그리고 수술시의 수액공급에도 Low molecular weight dextran(Rheomacrodex®)을 첨가시킴으로써 말초혈관 순환을 돕고져 하였다¹⁴⁾.

3) 수술후 처리

술후 1주일간은 감염예방을 위하여 항생제 투여를 계속하였으며 증례 4, 10, 12,에서는 기존 골감염때문에

그후에도 계속적 항생제투여가 있었다. 문합부위의 혈전형성예방과 말초혈액순환을 돕고져 술후 10~14일간은 Low molecular weight dextran (Rheomacrodex®) 정주와 아스피린 (0.75~4.0gm/day)의 경구투여를 하였으며, 경우에 따라서는 Chlorpromazine을 투여하였다.

창상처치는 술후 2시간에 1차처치를 시행하고 그후 2~4시간 간격으로 계속하였으며, 술후 4일째부터는 1일 2회, 술후 7일부터는 1일 1회 시행하고 술후 14일에는 발사를 시행하였다.

수술전 사진과 방사선 소견

수술전 혈관 조영술상 박리부위와 이식
부위 소견

술전 디자인도해

술후 4개월 추시사진

Fig. 1. 여자, 4세, 좌측 족관절 및 족배부 개방성골절 및 연부조직 손실(증례 1).

수술 결과

총 18례중 피부손실을 동반한 개방성골절이 7례로 가장 많았고, 골수염, 선천성경골가관절증이 각 2례, 요골원위부의 거대세포종(巨大細胞腫: Giant cell tumor), 수부의 화상으로인한 굴곡변형, 전완신전부(前腕伸展部: Extensor side of forearm)의 허혈성구축, 전골부 육창, 외상으로인한 수지관절강직, 모지의 괴저가 각 1례였으며 슬부의 피부결손은 수술후 합병증으로 생긴 것

이다.

총 18회 수술에서 증례 13, 15에서만 실패함으로써 89%의 성공율을 보였다.

혈관이 부착된 복합이식조직의 박리부위는 액와피판(腋窩皮瓣: Axillary flap) 3례, 족배부피판(足背部皮瓣: Dorsalis pedis flap) 5례, 서혜부피판(鼠蹊部皮瓣: Groin flap) 2례, 늑골을 이용한 골피판(骨皮瓣: Osseocutaneous flap) 1례, 비골근위부생골이식(腓骨近位部生骨移植: Living bone transfer of proximal fibula) 4례,

수술 전 사진

수술후 피부괴사가 있을 때 사진

피부괴사 부분을 변열 절제후 사진

술후 4개월때의 사진

Fig. 2 남자, 27세, 하퇴부 및 발뒤꿈치의 연부조직결손(증례 8).

생관절피판(生關節皮瓣: Living joint) 1례, 신경혈관이 부착된 수부피판 1례 그리고 근피판(筋皮瓣: Myocutaneous flap) 1례를 실시하였다.

실패한 2례는 수술전처치에서 언급한 증례 13에서 Hoffman씨 골외고정구를 사용 18%(2.7cm/15.1cm)의 하퇴부 길이 확장을 2주간에 걸쳐 실시하고 4주간 유지하였던 환자로서, 실제 수술시 전경골동맥과 후경골동맥을 모두 박리하여 보았으나 동맥의 박동이 보이는 반면 혈류의 분사가 1-2cm에 거쳤으며 이러한 혈류의 분사도 2분정도 경과후 아주 미약하게 되었으며 10분정도 경과하면 혈관말단이 전색(栓塞: Thrombosis)되어 버렸던 증례이었다. 후경골동맥에 동맥문합을 한후의 혈류 검사에서도 10분정도 경과후 그 혈류가 지연되는 것을 보여 수술시 이미 그 결과가 좋지 않을 수 있다는 것을 예측하였으며, 증례 15에서는 생관절이식술(生關節移植術: Living joint transfer)을 실시한 것으로 술후 3일부터 이식조직 변연부의 약 10×4mm²되는 피부결손부에서 염증이 시작되어 항생제의 투여와 포타딘침지(浸漬: Soaking)에도 효과가 없이 술후 7일째에는 이식조직 전체로 파급되고 골주사소전상 이미 혈류의 순환이 차단된 것으로 판명되었다.

수술소요시간은 최단 3시간 20분에서 최장 11시간 20분이었고 평균 7.6시간이었다. 이는 피부절개에서 피부 봉합시 까지의 소요시간이다.

수술후 부작용으로는 변연부괴사(邊緣部壞死: Marginal necrosis)가 18회 수술중 5회로 가장 많았고, 증등도내지 심한 빈혈을 보인 예가 3례였다. 증례 1에서 술후 5일에 헤모글로빈치가 4.0까지, 증례 2에서 술후 7일에 5.4까지, 증례 10에서 술후 3일에 7.2까지 감소된 것을 발견하고 수혈을 통하여 정상치로 환원시켰다. 나머지 증례에서는 최저 헤모글로빈치가 9.0이상으로 유지되었다. 증례 1·2는 소아로서 증례 1에서 수술시간은 6시간 30분, 증례 2에서 7시간 10분이었고 증례 10에서는 본 미세혈관수술의 최장시간인 11시간 20분이었다. 증례 1·2는 소아로서 장시간의 수술에대한 혈액손실과 이에 따른 내구성 약한 것으로 추정되고, 증례 10은 장시간의 수술에 의한 혈액손실을 의미하는 것으로 보여진다. 이 세증례 모두 입원당시 정상수치의 헤모글로빈을 나타내었던 것으로(증례 1: 10.8, 증례 2: 12.1, 증례 10: 15.5)불베 소아에서 빈혈의 빈도가 높으며 수술시간에 비례하여 혈액손실에 의한 빈혈이 올 수도 있다는 것을 보여주었다.

골결손이 큰 증례 9·10·12에서는 생골 및 연부조직을 동시에 이식함으로써 복합조직이식술의 장점인 1단계수술로 여러조직의 결손을 치료할 수 있다는 점을 최대한 활용하였고, 증례 1·4·8-2·17에서는 지각신경 및 윤

동신경을 동시에 이식시킴으로써 복합조직이식의 효과를 증대시킬 수 있었다. 특히 증례 4, 8-2에서는 환부의 수술후 감각이 전측과 비교하여 거의 같을정도로 회복되었으며 증례 1에서는 심부압박감(深部压迫感: Deep pressure sense)은 느낄 수 있었고 증례 17은 아직 추시중이다.

증례

증례 1. 여자·4세

내원 당일 교통사고로 좌측 족관절과 족배부의 피부결손, 연부조직손상과 족골들의 개방성골절이 생긴 환자로 족근골(足根骨: Tarsal bones)이 노출되어 있었고 족배부의 피부결손 크기가 10×15cm² 정도였다. 신전은 모두 소실된 상태였으며 족근골들이 침연(侵軟: Maceration)된 채로 노출되어 있었다. 상처자체도 매우 오염되어 있었다. 1회의 변연절제술과 세척을 시행하고 2주후 연부조직결손 및 골결손이 육아조직으로 어느정도 덮여(Fig. 1-1)하전갑동·정맥과 흉배신경을 박리하여 그 주위의 15×18cm²의 피부와 함께 족배부의 피부결손에 이식하여 전경골동맥과 족부중정맥(足部中靜脈: Middle vein of foot)에 문합시켰고, 흉배신경은 표재성비골신경(表在性腓骨神經: Superficial peroneal nerve)에 문합시켰다. 술후 3일째부터 이식피부의 변연부에서부터 절갈색으로 표재성변색이 시작되어 1주일후에는 이식조직 중앙에 직경 3.5cm정도를 남기고 전피부가 변색되어 괴사된 것으로 추정하였으나 술후 2주만에 이식조직의 원위부 1.5cm와 근위부 1cm의 변연부괴사를 제외하고는 전부 살아있음이 밝혀졌다. 이 변색의 원인으로는 진피(真皮: Dermis)와 피하조직(皮下組織: Subcutaneous tissue)의 괴리로 혈종이 모여 생긴 것으로 추정된다. 변연부괴사의 절제술후 2차로 유리박피이식술을 시행하였으며 유리박피이식술후 3주만에 퇴원하였다. 이때 이식조직의 색깔도 주위조직과 잘 어울렸으며 심압박감을 느낄 수 있는 상태였다(Fig. 1-6).

현재는 기왕의 족관절 신전소실때문에 슬개근보조구(膝蓋腱補助具: P. T. B. brace)를 착용한 채로 걷고 있으며 만 10세가 넘으면 재성형술(예: 삼중관절고정술·족관절신전재건술 등)이 필요할 것으로 사료된다.

증례 8. 남자·27세.

내원 3일전 교통사고로 하퇴부 전내측에 광범위한 피부괴사와 하퇴원위부부터 족관절 앞쪽에 10×15cm², 발뒤꿈치에 5×5cm²의 피부결손이 생겼던 환자로(Fig. 2-1) 2회의 변연절제술을 시행한후 육아조직이 심층부의 주요조직을 어느정도 덮은것을 확인하고 심회전장골동·정맥(深回旋腸骨動·靜脈: Deep circumflex iliac Vessels)을 포함한 15×20cm²의 유리피판(遊離皮瓣: Isolated

flap)을 서혜부에서 박리하여 1차로 하퇴원위부에 이식하고 혈관은 전경골동·정맥에 문합하였다. 문합후 24시간만에 이식조직에 충혈·부종이 생긴 것으로 피관의 혈액순환이 좋지않은 것으로 보아 정맥부전이라 판정하고 즉시 수술장에서 피부변연봉합을 뜯고 문합된 동·정맥의 혈류소통을 검사한 결과 이상이 없음을 확인하고 피부변연봉합이 너무 긴장이 있는 것이 아닌가 사료되어 처음 수술시보다 적은 거의 긴장을 주지 않은 상태에서 고정하였다. 그러나 술후 5일째 피부는 전체로 괴사에 빠졌음이 인지되어 피부를 변연절제하였는 바 이때 수술소견은 피부만 괴사되었고 피하연부조직 및 근육층은 살아있어 노출된 것을 덮고있는 것을 관찰할 수 있었다 (Fig. 2-3). 약 2주후에 유리박피이식술을 시행하여 치유되었으나 발뒤꿈치에 있던 비정상적 반흔과 약간의 피부결손이 있어 이는 첫 미세수술 6주후에 우측 족배부에서 7×7cm크기의 유리신경혈관피판(遊離神經血管皮瓣: Isolated neurovascular cutaneous flap)을 박리하여, 후경골동맥에 단측문합술(端側吻合術: End to side anastomosis)로, 대복재정맥(大伏在靜脈: Great saphenous vein)에 단단문합(端端吻合: End to end anastomosis)시켰다. 박리한 표재성비골신경은 비복신경(腓腹神經: Sural nerve)에 문합시켜 주었다.

이식된 조직들은 좋은 경과를 보였고 여타 피부결손은 유리박피이식술로 덮어준 바 입원한지 15주만에 퇴원하였다.

퇴원 4개월후 추시에서 피부결손은 없었고 족배부및 발뒤꿈치의 이식조직의 감각도 정상에 가까왔다 (Fig. 2-4·5).

증례 10. 남자·35세

좌측 경골및 비골의 개방성골절후 6개월된 환자로서 하퇴부근위 1/3과 중위 1/3의 접속부에 약 2cm의 경골결손과 하퇴부근위 1/3 전반부에 10×16cm²의 피부 및 연부조직 결손이 있었으며 심한 골감염을 동반하고 있었다 (Fig. 3-1). 두차례의 변연절제술과 한차례의 유리박피이식술을 실시하였으나 감염으로 인하여 피부이식에는 실패하였다.

수술방법으로는 좌측 제 11늑골 후방부를 약 9cm 되게 늑간근과 그 상하 2늑간근위의 피부를 20×15cm² 되게 박리하여 이식하고 늑간동맥을 전경골동맥의 근분지(筋分枝: Muscular branch)에 문합하였고 정맥문합도 같은 방법으로 전경골정맥의 근분지에 실시하였다. 이때 전경골동·정맥의 근분지에 문합시킨 이유는 늑간동·정맥의 직경이 1.2mm/1.4mm로서 전경골동·정맥의 직경(3mm/2.8mm)과는 차이가 있어 전경골동·정맥의 근분지(직경 1.1mm/1.2mm)에 문합하였다.

늑골의 근위단은 경골의 골수강내에 고정하였고 근위단은 하나의 스타인만핀으로 경골에 고정하였으며 이때 골외고정구를 내측에만 시행하였다. 술후 1주에 실시한 골주사소견상 과민한 반응이 있다는 소견을 확인코 문합된 혈관에 의한 골혈행이 존재하다는 것을 간접적으로 증명하였다 (Fig. 3-6).

수술후 조기 합병증으로 피관원위부의 외측변연에 간격 1cm 정도의 괴사가 있었고 이곳을 통하여 지속적인 농배출이 있었다 (Fig. 3-4). 농배출은 약 6주간 지속된후 소실되었으며 술후 8주에는 변연부괴사의 절제술과 2차적인 유리박피이식술을 시행하여 결손된 변연부를 덮어주고 내측에만 시행되었던 골외고정구대신 양측으로된 골외고정구로 바꾸어 앞으로 보행을 할 수 있게 하였다.

술후 1년까지 슬개건보조구를 착용하다가 농배출도 없고, 임상검사상 감염의 증거가 없으며, 방사선소견상 좋은 골유합의 경로를 보여 골외고정구를 제거하였으며 (Fig. 3-7), 실내보행에서는 슬개건보조구를 벗도록 하고 실외로의 보행시만 보조구를 착용토록 하였다.

증례 11. 여자·45세

우측 요골원위부의 거대세포종 환자로서 입원 1년전부터 시작된 우측 완관절의 동통과 종창을 주소로 입원하였다. 입원전 타병원에서 한차례의 골소파술 및 골이식술을 받고 총 6700 Rad의 방사선 조사를 받은 바 있으나 동통은 계속되었다. 수술전 방사선소견상 요골원위부에 골결손과 병적골절을 보이고 주위의 골들은 조소중소견을 보였다 (Fig. 4-1).

수술방법으로는 종양부위를 포함하여 요골원위 1/2을 절제후 비골근위부를 비골두를 포함시켜 박리하여 이식하고 비골동맥및 정맥을 전완부의 요골동맥과 두정맥(頭靜脈: Cephalic vein)에 문합하였고, 이때 이식골 근위부는 4-Hole 압박금속판으로 고정하였으며 원위부는 두개의 K-강선으로 고정하였다 (Fig. 4-4). 수술 1주후에 시행한 골주사 소견상 이식골 전체의 생존을 확인함으로써 혈관이 통하고 있다는 것을 간접적으로 확인하였다. 수술 3개월후 방사선소견상 근위부의 골유합을 볼 수 있었고 골주사소견상 양측 전완부가 동일한 음영을 보여 K-강선 제거후 자유로운 운동을 허용하였다. 술후 1년째 추시에서 완관절의 경미한 통증을 호소하나 약 30도의 굴신운동범위가 가능하여 만족할만한 결과에 도달한 것으로 사료된다 (Fig. 4-6, 4-7).

향후 계속적 추시로서 완관절의 퇴행성변화가 오는지 온다면, 얼마나한 기간에 오는지를 확인코 이에 대한 예방 및 치료를 고려해야 할 것이다.

고 찰

복합조직이식술이란 한가지 이상의 조직을 동시에 같은 부위에서 박리하여 다른 한 부위에 이식하는 것을 말한다.

1973년 Daniel과 Taylor⁹⁾가 미세혈관 수술을 이용한 유리피판의 임상적 성공례를 발표하기 전에는 “Delayed Phenomenon”을 응용한 유경피판(遊經皮瓣: Pedicle)으로써 복합조직이식술을 시행하고 있었다.³⁴⁾ 늑골을 이용한 유경피판을 그 한 예로 들 수 있다. 그러나 유경피판이식술이 시간이 많이 걸리고 보다 불확실한 성공율로하여 미세혈관수술을 이용한 복합조직이식술이 발달하게 된 것이다.

본교실에서 실시한 17명의 환자에서 18례의 미세혈관 수술을 이용한 복합조직이식술을 임상적용전 약 1년여의 준비기간을 통하여 많은 동물실험을 거친후 실시된

것으로서 중례 13과같이 혈관손상으로 인한 경우나 중례 15에서와 같이 감염으로 인한 혈류폐쇄를 제외하고는 전부 성공적이었다.

유리피판의 적응증²⁷⁾으로는 골을 포함한 사지의 복합조직의 결손및 중요한 조직(예, 신경·혈관·건등) 이외기에 노출되어 있을 때이며, 유리피판의 장점으로서는 한단계의 수술로 복합적문제의 해결이 가능하며 인근관절의 운동을 충분히 시킬 수있고 환자가 덜 제약을 받으며 덜 의존적일 수있다. 조직결손부에 신선한 생조직을 이식한다는 것도 하나의 장점일 수있다. 그러나 이의 단점으로는 수술시간이 길며 혈관의 선택조건이 까다롭고 만약 실패하는 경우에는 이식조직전체를 상실한다.

중례 4·9 와같이 골감염이 진행중인 경우는 복합조직이식술로서 조직결손의 보충은 물론 감염의 치료를 용이하게 하였고 이것은 미세혈관수술을 이용한 복합조직이식술이 아니면 광범위한 절제술이나 절단이 치료의 선

1,2: 수술전 사진과 방사선소견 3: 술 전 디자인 도해 4,5: 술후 1주의 사진과 방사선 소견 6: 술후 1주의 골주사 소견 7·8: 술후 1년의 사진과 방사선 소견.

Fig. 3. 남자, 35세, 좌측 하퇴골 개방성골절(중례 10).

택이 되었을 경우에 시행된 것이다. 이렇게 혈류가 통하는 신선한 생조직들의 이식이 사역(死域: Dead space)을 줄이고 감염부에 국소혈액공급을 촉진시킴으로써 감염의 치료가 용이한 것으로 사료된다. 1970년 Segmuller²⁶⁾ 등은 ⁸⁵St을 이용한 골주사소견에서 불유합된 골절단에는 혈액공급이 충분치 못하다는 것을 발표하였고, 1974년 Östrup²⁴⁾은 이식부위의 조직조건이 미세혈관수술을 이용한 유리생골이식의 생존에 아무 영향을 미치지 않고 빈혈성조직내에도 이식하여 이식골과 기왕의 골 사이에 골유합이 보통의 단순골절에서와 같은 속도로 일어난다고 하였다. 이식된 생골에는 Creeping Substitution이 없으며 재생도 빠르다고하는 보고도 있다^{25, 33)} Haw¹⁸⁾ 등은 미세혈관수술로 이식한 생골의 실험적 연구에서 이식된 생골이 고식적 방법의 이식골보다 국소감염에 대한

저항성이 강하다고 하였다.

이러한 점들을 볼때 미세혈관수술을 이용한 생골을 포함한 복합조직이식술은 골결손부나 불유합부위에 감염에 대한 저항성을 높이고 골유합속도를 촉진시킴으로서 특히 감염된 불유합등의 치료에서 많이 사용될 수 있는 것으로 사료된다.

미세혈관수술을 이용한 생골피판및 생골의 이식에서 술후 1주일에 실시한 골주사 소견상 간접적으로 혈행의 존재를 확인할 수있다. 중례 13·15에서는 골주사 소견상 음영이 나타나지 않았다. 이러한 골주사소견은 골손상후 24시간이내에는 주위조직의 동반된 손상으로 율혈이있어 음영이 양성으로 나타날 수도 있다³¹⁾. 실제 임상적으로 골손상후 72시간이 지나면 골주사음영이 의의가 있다⁷⁾.

수술전 방사선 소견

술전 디자인도해

수술시 비골 및 비골혈관을 박리한것.

술후 방사선 소견

술후 골주사 소견 술후 1년시 완관절 굴. 신 운동사건 술후 1년 방사선 소견

Fig. 4. 여자, 45세, 우측 요골 원위부의 거대세포종(중례 11).

이러한 골주사는 혈관조영술에서 오는 부작용 및 번거로운 절차를 피하며 컴퓨터에 연결시켜 음영의 강도를 수치로 표시함으로써 이식골의 운명에 대한 객관적이고 정확한 예후판단 및 추시를 할 수 있어 편리한 점들을 가진다²⁰⁾. ^{99m}Tc의 이용으로 이식골의 유합을 방사선 소견보다 3-6주전에 미리 알 수 있다²⁰⁾.

복합이식조직의 바리부위는 여러가지이며 이는 이식되는 장소에 따라 결정되어야 한다.¹⁰⁾ 예전에는 각 술자 자신이 숙달하고 있는 바리부위에 의한 복합조직이식술이 많이 행하여져 실제 수술에 어려움과 그 적응증 선택에 강직성을 보여준 것이 사실이라 할 것이다. 중례 8에서와 같이 심회선장골혈관을 이용한 유리박피 이식술은 심회선장골혈관과 표재성회선장골혈관을 비교할 때 전자가 지배하는 피부면적이 크지 않아 일정 이상의 유리박피이식에는 적합치 않다. 그러나 심회선장골혈관의 선택은, 그 혈관 자체가 미세혈관수술에 적합한 크기이고 또한 긴 혈관의 절주(切株: Stump)를 가져, 좋은 것이므로 향후 이를 이용한 유리박피이식에서 정확한 디자인만 가한다면 적당한 크기의 유리피판을 이식할 수 있으리라 사료된다.

1977년 Buncke⁵⁾ 이후 많이 사용되어온 늑골을 이용한 골·피판(骨皮膚瓣: Osseocutaneous flap)에서 늑간혈관이 상당히 심부에서 시작되고 또한 흉부의 후방에서 시작되므로 바리에 어렵고 그 직경이 변화가 많고 대체로 작아 경골부에 이식한 경우 혈관의 직경차이가 큰 것이다. 이러한 혈관의 직경차이에 따른 문제점 해결의 방법은 여러가지가 있으나^{3,18,19)}, 될 수 있는 한 비슷한 크기의 혈관끼리 문합하는 것이 수기상의 편리함도 있고 혈관문합부의 손상도 적게 하는 것이라 생각되어 중례 10의 경우 전경골혈관이나 후경골혈관에 직접 문합하지 않고 근분지(筋分枝: Muscular branch)에 문합하였다. 구태여 경골혈관에 한다면 단측문합(端側吻合: End to side anastomosis)이 오히려 적당할 것으로 사료된다. 그리고 어른에서는 경골의 결손부나 다른 골결손부에서 늑골 자체가 피골(皮骨: Cortical bone)이며 강도가 약하다는 점에서 그 적응증이 신중히 고려되어야 할 것이다. 생비골의 이식수술에서 비골 자체는 비틀림이나 각응력(角應力: Angular stress)에 강함으로³⁰⁾ 특히 경골이나 큰 골의 결손부위에 이식하기 알맞은 것이다. 표재성회선장골혈관이나 심회선장골혈관을 부착한 장골 및 연부조직의 복합조직이식술은^{31,32)} 이식장골이 큰 골의 결손부위에 이식될 수 있는 만큼 강하다는 등 많은 장점을 가지고 있다. 이러한 장골의 이식은 혈액순환이 크다는 단점을 가지기도 한다.

광범위한 연부조직 및 피부의 복합조직이식술은 액와부 유리박피(腋窩部遊離剝皮: Axillary flap)가 흉배동맥

(胸背動脈: Thoraco-dorsal artery), 측흉동맥(側胸動脈: Lateral thoracic artery), 액와동맥(腋窩動脈: Axillary artery)으로 부터의 피부분지를 이용 자유로히 박리장소를 선택할 수 있고 혈관의 직경을 선택할 수 있어 유리한 점이 많다¹⁷⁾. 그러나 이 액와피판은 연부조직이나 피하조직층이 두터워 이식할 부위의 결손이 심층이면 좋으나 얇으면 족배부유리박피술(足背部遊離剝皮術: Dorsalis pedis flap)을 시행할 수 있다. 액와부유리박피술이나 족배부유리박피술은 둘다 신경조직도 같이 이식할 수 있어 감각의 회복이 필요한 수부나 족부의 연부조직 결손에 아주 좋은 장점을 가진다. 족배부유리박피의 이식은 이식조직의 크기가 액와부유리박피보다 제한된 것으로서 비교적 적은 결손부위에 이식할 수 있다는 점에서 신중한 선택이 있어야 할 것이다²³⁾.

현재까지의 복합조직이식술은 조직이식부위의 혈관이나 혈류가 부적당한 경우 금기사항으로 되어왔다. 상대적으로 금기사항으로는 비만증, 고령자의 동맥경화, 소아의 혈관발달미숙등이 고려되었었다. 근자에 생골이식을 이용한 선천성경골가관절증의 치료에서 하지길이의 불균형을 교정하기 위하여 생골이식 전에 실시한 연부조직의 길이확장이 이 부위에 행하여 지는 미세혈관수술에 영향을 미칠 수 있는 것으로 사료된다. Donski¹²⁾ 등은 생골이식의 경우 이식된 골의 골간단부에서도 길이의 성장이 정상속보다는 저지만 일어날 수 있다고 하였고 이때는 전측보다 약 65%의 길이성장을 보인다고 하였다. 그러나 이러한 이식생골의 성장에도 불구하고 하지길이의 불균형은 심각한 문제로 남을수 있어 전측의 하지길이 단축이나 환측의 길이확장이 필요한 것이다. Coleman⁹⁾은 20% 이하의 길이확장이 가능하다고 하였고 Kawamura²¹⁾ 등은 최대 10%의 길이확장이 가능하다고 하였다. 길이확장후 혈류의 변화는 일시적이며 지나친 길이확장을 감소시키면 혈류도 정상으로 된다고 하였으나^{2,4)} Kawamura²¹⁾ 등은 10%의 연조직 길이확장후 4주라야 혈류의 회복이 원래대로 된다고 하였으며 혈류의 감소가 정상보다 70% 이하로 되면 골유합이 지연되거나 불유합이 된다고 하였다. 그러나 이들은 혈관의 조직학적 검사를 하지 않아서 실제 연부조직 길이확장이 혈관 자체에 미치는 영향은 고려되고 있지 않다.

저자들이 경험한 중례 13에서 Hoffman 씨 골의 고정구 이용하여 18%(17.8cm/15.1cm)의 길이확장을 2주에 걸쳐 실시하고 이후 4주만에 생비골이식을 시행한 바 전경골동맥이나 후경골동맥 모두 혈관의 박동은 보이나 혈류의 박출이 1-2cm로서 정상적인 혈류박출에 비하여 극히 미약한 편이었고 후경골동맥에 문합후에도 약 10분간은 혈류소통이 있다가 혈류소통이 소실되어 이는 수기상의 문제점이라기 보다는 연부조직의 길이확장후

생긴 혈관자체의 손상으로 보아야 할 것이다. 향후 연부조직의 길이확장후 충분한 시간이 지난후 혈류가 정상적으로 환원되어야만이 이 부위의 미세혈관수술이 가능할 것이고 이전에는 금기되어야할 것이다. 이러한 하지 길이의 불균형에서 연부조직의 길이확장 후에는 유경비골(遊莖腓骨: Pedicled fibula)을 직접 경골결손부에 이식하거나⁹⁾ 길이 확장보다 전측하지의 길이 축소가 더욱 좋은 적응증이 될 수도 있다.

현재까지 피부에 분포하는 동맥을 분류하기로는⁹⁾ Direct cutaneous artery와 Musculocutaneous artery로 나누었다. Direct cutaneous artery의 예로서는 삼각흉근동맥, 액와동맥, 수지동맥등이며 Musculocutaneous artery의 예로서는 흉견봉동맥(胸肩峰動脈: Thoraco-dorsal artery), 늑간동맥, 상복동맥(上腹動脈 Epigastric artery)등이다. 1975년 Daniel¹¹⁾은 박피의 종류에 따라 Cutaneous flap, Arterial flap, Island flap, 그리고 Free flap으로 나누고 이들 각각에 따라 혈관의 분포가 다른 점을 설명한 바있다. 심회선장골혈관이 장골을 통한 피부부분포를 함으로써 장골을 포함한 골피판(骨皮瓣: Osseocutaneous flap)이 가능하나 이는 이미 언급한 Direct cutaneous artery나 Musculocutaneous artery와는 다른 독특한 분포양상을 보임으로 이것이 동맥의 피부분포양상에 따른 동맥의 분류에서 제 3의 분류로 독립되어도 무방할 것으로 사료된다. 특히 이 심회선장골혈관을 이용하여 생골을 포함한 복합조직이식을 하는데 있어서의 장단점이 Taylor에의하여³²⁾ 기술됨으로써 이를 이용한 수술이 많은 각광을 받으리라 생각된다.

수부의 모든 수술예후가 그 수술부위의 감염여부에 크게 영향을 받는다는 것은 잘 알려진 사실이지만 중례 15에서와 같이 이식조직변연의 조직결손부에 생긴 감염의 파급이 생관절이식술 전체를 실패케 하였다는 것은 새삼 수부의 수술에서 특히 미세혈관수술을 이용한 조직의 이식에서 감염의 증후를 빨리 발견하고 이에 신속히 대처하여 감염이 이식조직자체에 미치는 영향뿐 아니라 문합된 혈관주위에 미치는 영향을 감소 제거시켜야 한다는 것을 일깨워 주었다.

중례중 합병증으로 변연부괴사가 있었던 것은 미세혈관 수술 초기에 박리도중 피하조직과 피부를 미리 봉합시키지 않았던 중례들에서 발생한 것으로 이것은 무리한 조작술이나 피하조직사이에서 생긴 혈종의 2차적인 영향으로 인한 것으로 사료되며, 이후 실시되었던 복합조직 이식술에서 피부와 피하조직을 봉합한 경우들에서는 이러한 변연부괴사를 경험치 못하였다. 이러한 피하조직의 혈종은 생긴후 적어도 12시간내에 제거하면 이 혈종에 의한 영향을 예방할 수 있으나²²⁾ 결국은 이러한 혈

종자체의 예방을 위하여 무리한 조작을 삼가고 피부와 피하조직사이의 봉합을 해주는 것이 좋으리라 사료된다.

결 론

본 서울대학교 의과대학 정형외과교실에서 1981년 4월이후로 시행한 29례의 미세혈관수술중 복합조직이식술을 시행한 18례의 수술에서 그 결과와 이에 나타난 문제점을 고찰 보고하는 바이다.

1. 감염된 골결손에서 생골을 포함한 복합조직 내지는 생골이식술을 시행함으로써 감염의 조기치료및 골결손의 치료를 겸할 수있었다.

2. 생골을 포함한 복합조직이식술후 성공여부는 혈관조영술에 의한 부작용을 피하고 간단한 조작으로 가능한 골주사로 추시할 수있었고 향후에는 이러한 골주사 음영을 컴퓨터에 연결시킴으로써 보다 객관적인 수치로써 환자의 추시에 많은 편리함을 제공 받을 수있으리라 사료된다.

3. 복합조직이식은 박리하는 곳의 결정이 이식부위의 조직성상, 크기에 따라 결정되어야 할 것이며,

4. 연부조직의 길이확장후 그 부위에 실시되는 미세혈관 수술은 이 부위의 혈관이 반영구적인 변화를 받은 것으로 사료되어 향후 또 하나의 미세혈관수술의 금기사항으로 추가되어야 할 것이다.

5. 현재까지의 유리박피술에서 이용하던 동맥의 분류인 Direct cutaneous artery와 Musculocutaneous artery 외에 Osseocutaneous artery란 또 하나의 동맥분포를 첨가시키고 이의 예로서는 심회선장골동맥을 제시하고자 한다.

REFERENCES

- 1) 유명철, 강신혁, 안진환, 김봉진: 절단사지 및 절간지의 재접합. 대한정형외과 학회지 제 15권: 197, 1980.
- 2) Abbott, L.C. & Saunders, J.B. Dec.: *The Operative Lengthening of the Tibia and Fibula. Annal Surger.*, 109:961, 1939.
- 3) Acland, R.D.: *Prevention of Thrombosis in Microvascular Surgery by the Use of Magnesium Sulfate. Br. J. Plast Surgr.*, 25:292, 1972.
- 4) Bost, F.C. & Larsen, L.J.: *Experiences with Lengthening of the Femur over an Intramedullary Rod. J. Bone Joint Surg.*, 38-A:567, 1956.
- 5) Buncke, M.: *Free Osseocutaneous Flap from a Rib to*

- Tibia, Plast Reconstr Surg.*, 59:799, 1977.
- 6) Chacha, P. B., Ahmed, M. & Daruwalla, J. S. : *Vascular Pedicle Graft of the Ipsilateral Fibular for Nonunion of the Tibia with a Large Defect. J. Bone Joint Surg.*, 63-B:244, 1981.
 - 7) Cilrin, D.L. & Mckillop, J. H. : *Atlas of Technetium. Bone Scans, Saunders: 197, 1977.*
 - 8) Coleman, S. S. : *Current Concepts of Tibial Lengthening. Orth. Clin. North Am.*, 3:201, 1972.
 - 9) Daniel, R. K. & Taylor, G.I. : *Distant Transfer of an Island Flap by Microvascular Anastomosis; A Clinical Technique. Plast Reconstr Surg.*, 52:11, 1973.
 - 10) Daniel, R.K., Terzis, J. & Schwarz, G. : *Neurovascular Free Flaps. Plast Reconstr Surg.*, 56:13, 1975.
 - 11) Daniel, R.K. : *Toward an Anatomical & Hemodynamic Classification of skin Flaps. Plast Reconstr Surg.*, 56:330, 1975.
 - 12) Donski, P.K., Carwell, G.R. & Sharzer, L.A. : *Growth in Revascularized Bone Grafts in Young Puppies. Plast Reconstr Surg.*, 64:239, 1979.
 - 13) Fordham, E.W. & Ramachandran, P.C. : *Radionuclide Imaging of Osseous Trauma. Sem Nucl Med.*, 4:411, 1974.
 - 14) Goldstone, J. : *Flow Properties of Blood in Small vessels; Relationships to Microvascular Surgery. Microsurgery, The Williams & Wilkins Co. 131, 1979.*
 - 15) Goldwyn, R.M., Lamb, D.L. & White, W.L. : *An Experimental study of Large Island Flaps in Dogs. Plast Reconstr Surg.*, 31:528, 1963.
 - 16) Harashina, T. & Buncke, H. : *Study of Washout Solution for Microvascular Replantation and Transplantation. Plast Reconstr Surg.*, 56:542, 1975.
 - 17) Harii, K., Torii, S. & Sekiguchi, J. : *The Free Lateral Thoracic Flaps. Plast Reconstr Surg.*, 62:212, 1978.
 - 18) Haw, C.S., O'Brien, B. McC. & Kurata, T. : *The Microsurgical Revascularization of Resected Segment of Tibia in the Dog. J. Bone Joint Surg.*, 60-B: 266, 1978.
 - 19) Hayhurst, J.W. : *Factors Influencing Patency Rates; Symposium on Microvascular Surg.*, Vol. 14:21 St. Louis the C. V. Mosby Company 1976.
 - 20) Jacobson, J.H. & Suarez, E.L. : *Microsurgery in Anastomosis of Small vessels. Surg. Forum*, 11:243, 1960.
 - 21) Kawamura, B., Hosono, S., Takahashi, T., Yano, T., Kobayashi, Y., Shibata, N. & Shinoda, Y. : *Limb Lengthening by Means of Subcutaneous Osteotomy. J. Bone Joint Surg.*, 50-A:851, 1968.
 - 22) Mulliken, J. B. & Healley, N.A. : *Pathogenesis of Skin Flap Necrosis from an Underlying Hematoma. Plast Reconstr Surg.*, 63:540, 1979.
 - 23) Ohmori, L. & Harii, L. : *Free Dorsalis Pedis Sensory Flap to the Hand with Microvascular Anastomosis. Plast Reconstr Surg.*, 58:516, 1976.
 - 24) Östrup, L.T. & Fredrickson, J. M. : *Distant Transfer of a Free Living Bone Graft by Microvascular Anastomosis; An Experimental study. Plast Reconstr Surg.*, 54:274, 1974.
 - 25) Östrup, L.T. : *The Free, Living Bone Graft; An Experimental Study, Linköping, 1975, Linköping University Medical Dissertations. (cited from J. Hand Surg.*, 4:140, 1979)
 - 16) Segmuller, G., Cech, O. & Bekier, A. : *Diagnostic Use of Strontium-85 in the Preoperative Nonunion. Acta Orthop Scand.*, 41:150, 1970.
 - 27) Steinchen, J.B. : *AAOS. Symposium on Microvascular Surgery; Practice in Orthopedics, St. Louis. The C. V. Mosby Company: 279, 1979.*
 - 28) Stevenson, J.S., Bright, R.W., Dunson, G.L. & Nelson, F.R. : *Technetium-99m Phosphate Bone Imaging; A Method for Assessing Bone Graft Healing. Radiology.*, 110:391, 1974.
 - 29) Strauch, B., Bloomberg, A.E. & Lewin, M.C. : *An Experimental Approach to Mandibular Replacement; Island Vascular Composite Rib Grafts. Br. J. Plast Surg.*, 24:334, 1971.
 - 30) Taylor, G.I., Miller, G.D.H. & Ham, F.J. : *The Free Vascularized Bone Graft, Clinical Extension of Microvascular Techniques. Plast Reconstr Surg.*, 55:533, 1975.
 - 31) Taylor, G.I. & Watson, N. : *One Stage Repair of Compound Leg Defects with Free Revascularized Flaps of Groin Skin and Iliac Bone. Plast Reconstr Surg.*, 61:494, 1978.
 - 32) Taylor, G.I., Townsend, P. & Corlett, R. : *Superiority of Deep Circumflex Iliac Vessel as the Supply for Free Groin Flaps. Plast Reconstr Surg.*, 64:595

1979.

33) Weiland, A.J. : *Current Concepts Review Vasculariz-*

ed Free Bone Grafts. J. Bone Joint Surg., 63-A: 166,
1981.