

## 미세 수술을 이용한 유리 생골 및 생관절 이식술

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

한문식 · 이한구 · 정문삼 · 전재명 · 김희중

= Abstract =

### Free Vascularized Bone and Joint Transplantation Using Microsurgery

Moon Sik Hahn, M.D., Han Koo Lee, M.D., Moon Sang Chung, M.D., Jai Myung Jeon, M.D.  
and Hee Joong Kim, M.D.

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

We have experienced 11 cases of large bony defect that were treated using microsurgery since 1981. Free vascularized bone transplantation was performed in 8 of them, vascularized bone transposition in 2 cases, and free vascularized joint transplantation in the remaining 1 case.

The causes of the large bony defect were primary bone tumor (4 cases), congenital pseudoarthrosis (3 cases), open comminuted fracture (2 cases), sequela of osteomyelitis (1 case), and post-traumatic ankylosis of PIP joint of second finger (1 case).

As a donor, fibula was used in 8 cases, iliac crest in 1 case, rib in 1 case and in the remaining 1 case, the second M-P joint of foot was transplanted.

In 9 of 11 cases, successful result was obtained and 2 cases were failed because of vascular damage following tibial lengthening in one case and infection on the grafted area in the other one.

From the above data and review of articles, following conclusions were obtained.

1. Fibula is thought to be the most appropriate donor for the large bony defect in the extremity, especially in lower extremity, but the donor site must be determined according to the anatomical and physiological condition of the patient.
2. After mechanical lengthening of the extremity, it is recommended to perform the microvascular surgery after sufficient time for the recovery of vascular damage.

But further studies are required for the identification of the change in the vascular tissue following stretching and its recovery time.

3. Progression of the ossification in the epiphysis of transplanted iliac crest was observed and this finding proposed us the idea that the epiphyseal plate injury or leg length discrepancy will be able to be treated with free vascularized epiphyseal plate transplantation and the reconstruction of the destroyed joint of growing children will be possible using free vascularized joint transplantation.
4. As the technique become more popular, the free vascularized bone transplantation is being used for the reconstruction of the extremity more frequently, but it seems to be wise to restrict its indication to cases which are impossible to be treated with more simple methods such as vascularized bone transposition or pedicled bone graft.

**Key Words :** Bone and joint transplantation, Microsurgery.

## I. 서 론

1960년 Jacobson과 Suarez<sup>19)</sup>가 수술 현미경을 이용하여 외경 1mm의 미세혈관 봉합에 성공한 이후 급속히 발달한 미세 수술법은 광범위한 조직 절손에 대해 유리 생조직을 이용한 재건술을 가능케 하였다. 이중 유리 생골 이식술은 1975년 Taylor<sup>20)</sup>가 임상적 성공례를 보고한 이후 외상이나 원발성 골종양의 절제 등에 의한 광범위한 골절손의 치료에 활발히 이용되고 있다.

본 교실에서는 1981년 이후 미세 수술에 의한 유리 생골 및 생관절 이식술을 9례, 생골 전위술(vascularized bone transposition)을 2례에서 시행하여 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 증례 분석

총 11례중 8례에서 유리 생골 이식술을, 1례에서 유리 생관절 이식술을 시행하였으며 나머지 2례에서는 생골 전위술을 시행하였다.

이들의 연령 분포는 최소 13개월부터 최고 45세까지였으며 남자가 8명, 여자가 3명이었다.

원인별 분포를 보면 원발성 골종양이 4례, 경골의 선천성 가관절증이 3례, 경골의 개방성 골절이 2례, 골수염 후유증 및 관절 강직이 각각 1례이었다.

이용된 공여부(donor site)로는 비골이 8례로 가장 많았고 장골능(iliac crest), 제 2 중족지 관절 및 늑골이 각 1례이었다.

Table 1-1. Case analysis

No.	Sex	Age	Diagnosis	Donor site	Result	Cx.
1.	F	45	Giant cell tumor, distal radius	Proximal fibula	S	—
2.	M	34	Open Fx., tibia c̄ skin defect	11th rib (OS flap)	S	Mn. An.
3.	M	11	Open Fx., tibia c̄ bone & skin defect	Iliac crest (OS flap)	S	Mn.
4.	F	10	Sequela of osteomyelitis, humerus	Proximal fibula	S	—
5.	M	6	Congenital pseudoarthrosis, tibia	Proximal fibula	F	—
6.	M	1	Congenital pseudoarthrosis, tibia	Proximal fibula	S	—
7.	M	29	Chondrosarcoma, proximal humerus	Proximal fibula	S	—
8.	M	1	Congenital pseudoarthrosis, tibia	Proximal fibula	S	Fu
9.	M	23	Ankylosis, PIP, second finger	M-P, second toe	F	Infection
10.	F	22	Giant cell tumor, distal tibia	Distal fibula	S	FU
11.	M	19	Osteosarcoma, proximal tibia	Proximal fibula	S	FU

OS flap: Osseocutaneous flap, Mn.: Marginal necrosis, An.: Anemia, S: Success, F: Fail, FU: Follow up.

Table 1-2. Operated vessels

No.	Artery		Vein	
	Donor	Recipient	Donor	Recipient
1.	Peroneal	Radial	Peroneal	Cephalic
2.	Post. intercostal	Ant. tibial	Post. intercostal	Ant. tibial
3.	Deep circum. iliac	Ant. tibial	Deep circum. iliac	Ant. tibial
4.	Peroneal (end)	Brachial (side)	Peroneal	Basilic
5.	Peroneal	Post. tibial	Peroneal	Post. tibial
6.	Peroneal	Post. tibial	Peroneal	Post. tibial
7.	Peroneal	Post. humeral circum.	Peroneal	Post. humeral circum.
8.	Peroneal	Ant. tibial	Peroneal	Great saphenous
9.	Dorsalis pedis	Volar digital	Dorsalis pedis	Volar digital
10.	Peroneal	—	Peroneal	—
11.	Peroneal	—	Peroneal	—

늑골과 장골능을 사용하였던 경우는 이식부위 (recipient site)에 골결손과 더불어 피부결손이 함께 있어 각각  $15 \times 20\text{cm}^2$ ,  $8 \times 15\text{cm}^2$  크기의 피판을 골에 부착 박리하여 골피판 (osseocutaneous flap)을 이식하였으며 영양동맥 (nutrient artery)으로는 후늑간동맥 (posterior intercostal artery)과 심회선장골동맥 (deep circumflex iliac artery)을 각각 사용하였다. 비골의 경우 비골동맥 (peroneal artery)을 박리하여 골수강내 혈액공급 (intramedullary blood supply)을 유지시키고 동시에 비골 주위에 약 1 cm 두께의 근육을 부착 박리하여 골막 혈액공급 (periosteal blood supply)을 유지시켰으며 생골 전위술을 시행하였던 중례 10과 11의 경우 비골을 영양동맥을 유지시킨 채 박리 절제해 내어 동측 경골의 결손 부위로 전위시켰다.

### III. 수술 결과

총 11례중 9 례에서 성공하여 만족할만한 결과를 얻

었으며 2 례에서 실패하였다.

실패한 2 례중 1 례(중례 5)는 좌측 경골의 선천성 가관절증의 6 세 남자로 환측의 하지 단축이 심하여 Hoffman씨 골외고정구를 이용 18% ( $2.7/15.1\text{cm}$ )의 하퇴부 길이 확장을 2 주에 걸쳐 시행하고 4 주간 유지시킨 후에 전측의 비골을 이식하였는데 수술시 전경골동맥과 후경골동맥 모두 박리하여 보았으나 동맥의 박동은 있으나 혈관 절단후 혈류의 분사가 1 - 2 cm밖에 되지 않았으며 그나마 점차 미약해서 절단 약 10분 후에는 혈관 말단이 전색되어 버렸다. 후경골동맥에 동맥문합을 시행한 후의 혈류 검사상에서도 약 10분정도 경과 후 혈류가 지연되는 것을 보여 실패를 예상했으며 술후 7 일째 시행한 골주사 소견도 실패를 시사하였다.

실패하였던 다른 1례(중례 9)는 외상의 후유증으로 좌측 제 2 수지의 근위지 관절에 골성 강직이 있었던 23세 남자 환자로 좌측의 제 2 중족지관절을 이용 유리 생관절 이식술을 시행하였으나 술후 3일부터 이식조직 변연부의  $10 \times 4\text{mm}$  정도의 피부결손부위에서 염증이 시작되어 항

1-A. Initial photo. & x-ray finding.

1-B. Photo. & x-ray finding after multiple debridements and skin grafts.

Fig. 1. 11-year-old male, open fracture, Lt. tibia (case 3).

**1-D. Immediate postoperative photo. & X-ray finding.**

**1-C. Preoperative design & intraoperative photo.**

**1-F. X-ray finding at postop. 7 months. Ossification of the epiphysis of the transplanted iliac crest is seen.**

**1-E. Photo. & x-ray finding during electric stimulation.**

생체 투여와 포타딘침지(soaking)에도 불구하고 염증이 진행되어 술후 7일째에는 이식조직 전체로 파급되었으

며 이때 시행한 골주사상 혈류가 차단된 것을 시사하였다. 이후 염증의 호전이 보이지 않아 술후 4주째에 debridement와 근위지관절 고정술을 시행하고 말았다.

**1-G. Photo. at postop. 7 months.**

**2-A. Preoperative x-ray finding.**

**2-B. Immidiate postop. x-ray finding.**

**Fig. 2.** 10-year-old female, sequela of acute osteomyelitis, Lt. humerus (case 4).

술후 합병증으로는 경도의 빈혈과 환부감염이 각각 1례에서 있었으며 골피판을 사용하였던 2례 모두에서 이식된 피부 변연부의 괴사가 있었다(Table 1-1, 1-2).

#### IV. 증례

증례 3. 11세, 남자.

내원 당일 교통사고로 차바퀴가 좌측하퇴부를 지나가 경골이 개방성 분쇄 골절이 된 환자로(Fig. 1-A) 수차에 걸친 debridement와 피부이식술 후 경골에 약 15cm에 달하는 골결손이 생겼다(Fig. 1-B). 심회전장골동맥을 영양동맥으로 하는 유리 생골피판을 이식할 계획하여 혈관

조영술을 시행한 1주 후에 좌측 장골통으로부터  $3 \times 12\text{cm}^2$  정도의 골과  $8 \times 15\text{cm}^2$  정도의 주위 피부를 유리하여 좌경골의 골결손부에 옮겨 Steinmann 핀과 금속봉을 이용하여 골외고정하였는데 이때 심회전장골혈관을 전경골혈관에 문합하였고 이식골로 골결손부를 완전히 메울 수 없어 비골을 약 4cm 가량 단축하여야만 했으며(Fig. 1-C, D) 술 후 1주에 시행한 골주사 소견상 이식골이 기능하고 있음을 간접적으로 시사하였다. 생골 이식 3개월 후 이식골 근위부는 골유합을 이루었으나 그 원위부는 지연유합 상태가 관찰되어 골이식과 더불어 전기자

2-C. Bone scan finding at postop. 1 week.

2-E. X-ray finding at postop. 9 months.

2-D. X-ray finding at postop. 3 months.

2-F. Photo. at postop. 9 months.

극을 시행하였으며 이때부터 목발보행을 시행하였다(Fig. 1-E). 전기자극 4개월 후, 즉 생골이식 7개월 후에 골유합이 완성되었으며 이 시기의 방사선 소견상 이식된 장골통의 골단판에 골화(ossification)가 진행된 것이 관찰되었다(Fig. 1-F). 이후 환자는 슬개건보조구(PTB brace)를 착용하고 보행케 하였다(Fig. 1-G). 현재 환자는 약 5cm 정도의 하지 단축과 족부 및 족관절부의 변형이 있어 금후 하지부동의 교정과 pantalar fusion이 필요한 상태이다.

증례 4. 10세, 여자.

과거력상 입원 6개월전 좌측 상완골에 급성 화농성 골수염으로 수술 받은 바 있으며 입원 5주전 좌측 상완골에 병적 골절이 있었던 환자로, 입원 당시 간극(gap)이 약 1.5cm 정도되는 위축형(atrophic type)의 불유합이 관찰되었다(Fig. 2-A).

병소 부위를 충분히 절제한 후 비골을 그 근위부에서 약 10cm 가량 이식하였는데 이때 비골동맥은 상완동맥에 단측문합(end-to-side anastomosis)을, 비골정맥은 기저정맥(basilic vein)에 단단문합(end-to-end anastomosis)하였으며 이식골의 상단은 나사(screw)와 강선(wire)으로, 하단은 2개의 Steinmann 핀으로 고정한 후 견관절 수상석고 고정(shoulder spica cast)을 시행하였다(Fig. 2-B). 술후 1주째에 시행한 골주사상 이식된 비골이 기능하고 있는 것으로 판단되었다(Fig. 2-C). 술후 3개월에 골유합이 완성되어 석고붕대를 제거하고 야간부목(night splint)을 착용시킨 후 관절운동을 시작하였으며(Fig. 2-D) 술후 6개월부터는 자유롭게 운동하도록 하였다. 술후 9개월째 이학적 소견상 상완의 단축이 약 4cm 있으나 견관절 및 주관절의 운동범위는 만족할 만 하였다(Fig. 2-E, F).

증례 6. 13개월, 남자.

좌측 경골 및 비골의 선천성 가관절증 환자로(Fig. 3-A), 생후 8개월에 2개의 음극핀 및 1개의 양극핀을 이용하여 골이식 없이 semi-invasive 방법으로 전기자극을 4개월간 시행하였으나 골유합을 이루지 못했던 과거력이 있었다(Fig. 3-B). 유리 생골 이식술을 계획하고 혈관조영술 실시 1주 후에 전측의 비골을 그 근위부에서 약 5cm

3-A. Initial photo. & x-ray finding.

3-B. X-ray findings during & after electric stimulation. No bony union was achieved.

가량 이식하고 골외고정장치로 고정하여 pin & plaster로 만들었다. 이때 비골혈관은 후경골혈관에 문합하였다(Fig. 3-C). 술후 촬영한 방사선 소견상 만족할 만한 정렬을 유지하고 있었으며 술후 1주에 시행한 골주사 소견상 이식한 비골이 기능하고 있는 것을 시사하였으며 특기할 만한 부작용은 없었다(Fig. 3-D). 술후 5개월에 만족스러운 골유합과 정렬 및 이식된 비골의 비후를 볼 수 있어 술개전보조구를 착용시키고 보행케 하였으며 장기

적 예후는 추시중이다(Fig. 3-E, F).

## V. 고 찰

광범위한 골결손에 대한 치료방법으로는 1) 장골, 경

**3-E. X-ray finding at postop. 2 months.**

**3-C. Intraoperative photo. demonstrating nutrient vessel to the resected segment of fibula.**

**3-D. X-ray & bone scan findings at postop. 1 week.**

**3-F. X-ray finding at postop. 5 months.**

**Fig. 3.** 13-month-old male, congenital pseudoarthrosis, Lt. tibia (case 6).



골, 혹은 비골로 부터의 자가골 이식(autograft), 2) 골 분절의 전위(transposition of bone segment), 3) 동종 골 이식(allograft), 4) 유리 생골 이식 등이 있다<sup>30)</sup>. 그러나 고식적 방법의 골이식(free nonvascularized bone graft)의 경우 대부분의 골조직이 죽은 후에 소위 잠행성 치환(creeping substitution)에 의해 치환되기 때문에 고정 기간등 치료기간이 길뿐만 아니라 6cm 이상의 골결손에 이용한 경우 불유합이나 골흡수가 되는 경우가 많기 때문에 수차에 걸쳐 재수술을 해야 하는 등 문제점이 많다<sup>12, 26, 27, 29, 30, 31)</sup>. 1974년 Östrup 등<sup>21)</sup>이 실험동물에서 유리 생 능골 이식술을 성공하고 1975년 Taylor 등<sup>27)</sup>이 유리 생비 골 이식을 인체에서 최초로 성공한 이후 유리 생골 이식 술의 임상적 적용이 활발히 실행되고 있다. 현재 유리 생 골 이식술시 공여부로는 늑골, 장골통, 비골이 주로 사용 되고 있으며 이외에 본 저자들은 경험이 없으나 중족골 과 섰골도 이용되고 있다<sup>12, 27, 28, 29, 31)</sup>. 이중 늑골과 장골 통은 주위의 연부조직 및 피부를 같이 옮길 수 있기 때문 에 연부조직이나 피부결손이 동반된 골결손의 치료에 이 용할 수가 있다<sup>28, 31)</sup>. 늑골의 경우 혈관분포의 개인차가 적고 공여부의 결손(donor site defect)이 작으며 휩성 (maleability)이 큰 장점이 있어<sup>12, 17, 30, 32)</sup> 하악골 등의 재 건술에 자주 사용되나 뼈자체의 강도가 약하기 때문에 사지골 특히 하지골로의 이식에는 제약이 있을 뿐만 아니 라 후늑간동맥을 사용하는 경우 흉관(chest tube)의 삽입 을 요하는 경우가 있고 정상적으로 굴곡되어 있기 때문 에 결손부위가 큰 경우 사용이 곤란하겠다<sup>12, 17, 31, 32)</sup>. 정 상적 굴곡이 있는 것은 장골통도 마찬가지여서 10cm 이 상의 골결손시 사용이 곤란하다<sup>31)</sup>. 저자들의 경우 늑골 과 장골통을 감염과 피부결손이 동반된 개방성 경골 골 절에 각각 1례씩 이용하였는데 늑골의 경우 골유합이 완 성된 후에도 체중부하를 시키기가 조심스러웠으며 장골 통의 경우 골결손을 완전히 메울 수 없어 약 4cm 가량 하 퇴부의 단축을 하여야만 했다. 또한 늑골의 경우 Daniel<sup>6)</sup>, Taylor<sup>26, 28)</sup> 등은 영양동맥으로 후늑간동맥을 사용하여 야만 골막 혈액공급뿐만 아니라 골수강내 혈액공급을 유 지시킬 수 있기 때문에 더 좋은 결과를 얻을 수 있다고 한 반면 Ariyan<sup>3)</sup>, Bunke<sup>6)</sup> 등 많은 사람들은 후늑간동맥 의 경우 dissection이 힘들고 골의 굴곡이 심하며 혈관경 (vascular stalk)이 짧을 뿐만 아니라 골막 혈액공급만을 유지시켜도 좋은 결과를 얻을 수 있기 때문에 전늑간동 맥의 이용을 권장하였다<sup>8, 13, 17, 19, 30)</sup>.

현재 정형외과 영역에서 가장 많이 사용되고 있는 공여 부는 비골이다. 비골은 공여부의 결손이 작을 뿐만아니 라 강하기 때문에 대퇴골이나 경골로 이식하기 좋고 그 근위부를 사용하는 경우 요골의 원위부에 이식할 때와 같이 관절면의 역할을 해낼 수도 있다<sup>12, 17, 27, 28, 31, 32)</sup>. 저

자들의 경우 10례 중 8례에서 비골을 사용하였으며 증례 1의 경우 요골의 원위부에 이식해 비골 골두를 관절결 의 관절면으로 사용하였는데 관절운동범위 자체는 만족할 만하지 못했다. 또한 비골은 장비골근(peroneus longus) 을 같이 옮길 수 있어 건의 결손이 같이 있는 경우 이용 될 수 있다고 하며<sup>31)</sup> 소아기에 있어 근위골단을 포함하 여 이식하는 경우 성장을 기대할 수 있기 때문에 만곡수 (club-hand)의 치료에 이용될 수 있다고 하나<sup>17, 27, 30)</sup> 저자 들은 경험하지 못했다.

상지에 있어서는 양측의 길이 차이가 큰 문제가 되지 않으나 하지에 있어서는 심각한 문제가 되어 길이 차이 가 큰 경우 절단의 적용이 되기도 한다. 저자들이 경험 한 증례 5에서와 같이 골의 결손 뿐만아니라 기존의 하 지부동이 심각한 경우 술전에 환측의 길이 확장을 필요 로 하게 된다. 사지에 있어 가능한 길이 확장의 정도는 보고에 따라 차이가 있어 Coleman<sup>7)</sup> 등은 경골의 경우 20% 정도까지 가능하다 하였으나 Kawamura<sup>16)</sup> 등은 10 % 이하나 가능하다 하였다. 유리 생골 이식술에 있어서는 확장가능한 길이보다 확장이 주위 연부조직 특히 혈 관에 미치는 영향이 더 중요하리라 생각된다. Abbott<sup>11)</sup> 나 Bost<sup>4)</sup> 등은 길이 확장후 혈류의 변화는 일시적인 것 이고 지나친 길이 확장을 감소시키면 혈류가 정상으로 된다고 하였으나 Kawamura<sup>16)</sup> 등은 10%의 연부조직 길 이 확장후 4주는 지나야 혈류가 정상으로 회복된다고 보 고하였다. 그러나 이들은 혈류의 변화에 대한 보고일 뿐 혈관조직 자체의 변화는 고려하지 않았다. 저자들은 증 례 5에서 하지길이 부동을 극복하기 위해 Hoffman씨 골 외고정구를 이용하여 환측의 경골에서 18%(2.7/15.1cm) 의 길이확장을 2주에 걸쳐 실시하고 4주간 유지시킨 후 에 생비골 이식술을 시행하였으나 전경골동맥이나 후경 골동맥 공히 혈관의 박동은 있으나 절단후 혈류의 박출 이 1~2cm 정도로 정상에 비해 미약했으며 후경골동맥 에 문합한 후에도 약 10분후 혈류가 스스로 차단되었는 바 이는 수기 자체의 문제보다는 길이 확장에 따른 혈관 조직의 손상에 의한 것으로 생각되어 길이 확장후 미세 혈관수술을 시행해야 하는 경우에는 충분한 시간이 경과 한 후에 실시해야 할것으로 생각되며 그 기간에 대하여 는 좀 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

1975년 Taylor<sup>27)</sup> 등은 유리 생골 이식시 골단판을 같 이 이식하면 이식골의 성장을 기대할 수 있으리라 하였 으며 Donski<sup>10)</sup>는 실험동물에서 골단판을 이식하여 정상 측에는 못미치나 상당한 길이 성장을 하는 것을 관찰하 였다. 저자들도 증례 3에서 이식된 장골통의 골단판에 서 골화(ossification)가 진행되는 것을 경험하여 사지길 이 부동이나 골단판 손상 등에 골단판 이식이 가능하지 않을까 생각하였다.

인공관절치환술이 눈부신 발전을 하였지만 파괴된 관절의 재건에는 아직도 많은 어려움이 있으며 특히 성장이 끝나지 않은 소아기나 청년기에 있어서는 그러하다. 금세기 초부터 자가 혹은 동종관절 치환술이 시도되어 성공이 보고되기는 했으나 장기적 예후는 만족할만한 것이 못되었으며 또한 자がい식의 경우 공여부의 자원이 극히 제한되기 때문에 보편화되지 못하였다. 미세수술을 이용한 유리 생골 이식술이 시도된 초기부터 유리 생관절 이식술의 가능성이 대두되었고<sup>25)</sup> 이후 많은 저자들이 실험동물에서 유리 생관절 이식술을 시행, 성공을 보고하였으며<sup>14,32)</sup> 1980년 Mathes<sup>18)</sup> 등은 인체에서의 성공례를 보고한바 있다. 저자들도 비록 감염으로 실패에 그치고 말았으나 증례 9에서 성인 남자의 근위 수지관절을 제 2 중족지관절로 치환을 시도했었다. Hurwitz<sup>14)</sup>, Zaleske<sup>33)</sup> 등은 실험동물에서 이식된 유리 생관절의 성장판이 정상과 거의 같은 정도로 성장하는 것을 관찰 보고했는데 이는 유리 생관절 이식술이 인공관절치환술이 곤란한 소아기나 청년기의 관절 재건술에 이용할 수 있음을 시사하는 것이라 하겠다.

선천성 가관절증의 치료로 과거에는 수차에 걸친 골이식술로도 약 50%의 성공률 밖에 얻지 못했으나<sup>2,20,33)</sup> 최근 전기자극술이나 유리 생골 이식술을 이용, 두방법 모두 70~80%의 성공률이 보고되고 있다.<sup>5,12,24)</sup> 저자들은 3례의 선천성 경골 가관절증 환자에서 유리 생골 이식술을 시행하여 2례에서 성공하였으나 본교실에서 전기자극만으로 치료하였던 예들의 결과와 비교해 볼 때 뚜렷한 차이가 없는 듯한 인상을 받았으나 결론을 내리기 위하여는 좀 더 많은 증례에서의 비교가 필요하겠다.

이상과 같이 유리 생골 이식술을 골유합이 빠르고 수차에 걸친 수술을 요하던 병변을 한차례의 수술로 가능케해 그 치료기간을 단축시킬 수 있으며, 골결손이 큰 경우에도 가능할 뿐만아니라 감염이나 피부결손이 동반된 경우에도 사용할 수 있는 등의 장점이 있어 많이 사용되어 왔으나<sup>9,12,17,23,27,28,31,32)</sup> 최근 영양혈관을 절단이나 문합없이 박리만하여 생골을 전위시키거나(예:ipsilateral fibular transposition for tibial defect), 유경 골이식(pedicle bone graft)<sup>11,30)</sup> 등 훨씬 간단한 조작으로 유리 생골 이식술과 같은 효과를 기대할 수 있는 방법의 이용이 늘면서 수술시간이 길고 수술전 면밀한 계획을 요하며 사지의 중요혈관을 회생시켜야만하는 유리 생골 이식술의 적용 범위가 줄어들고 있는 경향이다.<sup>26,27,32)</sup> 저자들도 증례 10에서 경골관위부의 거대세포종을 절제해낸 후 약 8cm의 경골 결손부위에 환측의 비골을 영양동맥을 박리하여 전위시켰고 증례 11에서 경골 근위부의 골육종을 en bloc으로 떼어낸 후 환측의 비골을 전위시켜 슬관절고정술을 시행하여 만족할만한 결과를 얻은바 있

어 유리 생골 이식술은 사지 재건술시 보다 간단한 방법이 곤란한 경우이나 시행하는 것이 바람직하다는 다른 많은 저자들과 같은 생각을 갖게 되었다.

## VI. 결 론

저자들은 1981년 이후 미세수술을 이용 8례에서 유리 생골 이식술, 1례에서 유리 생관절 이식술을, 다른 2례에서 생골 전위술을 시행, 그 결과를 문헌고찰과 함께 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 전체 11례중 9례에서 성공하여 81%의 성공률을 보였다.
- 2) 사지골 특히 하지골로의 유리 생골 이식술의 공여부(donor site)로는 늑골보다는 장골통이나 비골이 더 적당하였다. 그러나 공여부의 선택은 환자의 해부학적 생리학적 상태에 따라 결정해야 할것으로 사료된다.
- 3) 사지길이 확장후에는 충분한 시간이 경과한 후에나 미세혈관 수술을 시행하여야 할 것으로 생각되며 길이확장후 생기는 혈관조직의 변화 및 그 회복 기간에 대하여는 좀 더 연구가 필요하다고 생각한다.
- 4) 유리 생골 이식시 같이 옮겨진 골단판이 골화되는 것을 경험하여 사지길이 부동이나 골단판 손상등에 골단판 이식이 가능하지 않을까 생각되며 유리 생관절 이식술은 소아기나 청년기에 사용하면 좋은 결과를 얻을 가능성이 크다고 생각된다.
- 5) 사지 재건에 있어 유리 생골 이식술이 종래의 방법에 비해 많은 장점을 가지고 있으나 수술의 부담이 큰 점등을 고려할 때 그 적용 범위를 생골 전위술등과 같이 보다 간단한 방법이 곤란한 경우로 국한시키는 것이 바람직하다고 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Abbott, L. C. and Saunders, J. B. : *The Operative Lengthening of the Tibia and Fibula. Ann. Surg.*, 109: 961, 1939.
- 2) Andersen, K. J. : *Congenital Pseudoarthrosis of the Leg. J. Bone Joint Surg.*, 58-A : 757, 1976.
- 3) Ariyan, S. and Finseth, F. : *The Anterior Approach for Obtaining Free Osteocutaneous rib Grafts. Plast. Reconstr. Surg.*, 62: 676, 1978.
- 4) Bost, F. C. and Larsen, L. J. : *Experience with Lengthening of the Femur over an Intramedullary Rod. J. Bone Joint Surg.*, 38-A : 567, 1956.
- 5) Brighton, C. T., Friedenber, Z. B., Zemsky, L. M. and Pollish, P. R. : *Direct current stimulation of*

- Non-Union and Congenital Pseudoarthrosis. J. Bone Joint Surg.*, 57-A : 367, 1975.
- 6) Bunke, H. J., Furans, D. W., Gordon, L. and Achauer, B. M. : *Free Osteocutaneous Flap from Rib to Tibia. Plast. Reconstr. Surg.*, 59: 709, 1977.
  - 7) Coleman, S. S. : *Current Concepts of Tibial Lengthening. Orth. Clin. North Am.*, 3 : 201, 1972.
  - 8) Daniel, R. K. : *Free Rib Transfer by Microvascular Anastomosis. Plast. Reconstr. Surg.*, 59: 738, 1979.
  - 9) Doi, K., Tominaga, S. and Shibata, T. : *Bone Graft with Microvascular Anastomosis of Vascular Pedicles. J. Bone Joint Surg.*, 59-A : 809, 1977.
  - 10) Donski, P. K. Carwell, G. R. and Sharzer, L. A. : *Growth in Revascularized Bone Grafts in Young Puppies. Reconstr. Surg.*, 64: 239, 1979.
  - 11) Finseth, F., May, J. Jr. and Smith, R. J. : *Composite Groin Flap with Iliac-Bone Flap for Primary Thumb Reconstruction. J. Bone Joint Surg.*, 58-A : 130, 1976.
  - 12) Hagan, K. F. and Bunke, H. J. : *Treatment of Congenital Pseudoarthrosis of the Tibia with Free Vascularized Bone Graft. Clin. Orthop.*, 166: 34, 1982.
  - 13) Harashina, T., Nakajima, H. and Imai, T. : *Reconstruction of Mandibular Defects with revascularized Free Rib Grafts. Plast. Reconstr. Surg.*, 62:514, 1978.
  - 14) Hurwits, P. J. : *Experimental Transplantation of Small Joints by Microvascular Anastomosis. Plast. Reconstr. Surg.*, 64: 221, 1979.
  - 15) Jacobson, J. H. and Suarez, E. L. : *Microsurgery in Anastomosis of small vessels. Surg. Forum*, 11: 243, 1960.
  - 16) Kawamura, B., Hosono, S., Takahashi, T., Yano, T., Kobayashi, Y., Shibata, N. and Shinoda, Y. : *Limb Lengthening by Means of Subcutaneous Osteotomy. J. Bone Joint Surg.* 50-A: 851, 1968.
  - 17) Kuts, J. E. and Thomson, C. B. : *Free Vascularized Bone Grafts. Symposium on Microsurgery, A.A.O.S.* : 254, 1979.
  - 18) Mathes, S. J., Buchannan, R. and Weeks, P. M. : *Microvascular Joint Transplantation with Epiphyseal Growth. J. Hand Surg.*, 5: 586, 1970.
  - 19) Mckee, D. M. : *Microvascular Bone Transplantation. Clin. Plast. Surg.*, 5: 283, 1978.
  - 20) Morrissy, R. T., Riseborough, E. J. and Hall, J. E. : *Congenital pseudoarthrosis of the Tibia. J. Bone Joint Surg.*, 63-B :367, 1981.
  - 21) Östrup, L.T. and Fredrickson, J.M. : *Reconstruction of Mandibular Defects after Radiation, using a Free, Living Bone Graft Transferred by Microvascular Anastomosis. Plast. Reconstr. Surg.*, 55: 563, 1975.
  - 22) Sofield, H. A. : *Congenital Pseudoarthrosis of the Tibia. Clin. Orthop.*, 76: 33, 1971.
  - 23) Solonen, K. A. : *Free Vascularized Bone Graft in the Treatment of Pseudoarthrosis. International Orthopaedics (SICOT)*, 6: 9, 1982.
  - 24) Sutcliffe, M.L. and Goldberg, A.A. J. : *The Treatment of Congenital Pseudoarthrosis of the Tibia with Pulsing electromagnetic Field. Clin. Orthop.*, 166: 45, 1982.
  - 25) Tamai, S., Sasauchi, N., Hori, Yoshihide, Tatsumi, Y., and Okuda, H. : *Microvascular Surgery in Orthopedics and Traumatology. J. Bone Joint Surg.*, 54-B : 637, 1972.
  - 26) Taylor, G.I. : *Microvascular Free Bone Transfer. Orthop. Clin. North Am.*, 8:425, 1977.
  - 27) Taylor, G. I., Miller, C. D. H. and Ham, F. J. : *The Free Vascularized Bone Graft : A Clinical Extension of Microvascular Techniques. Plast. Reconstr. Surg.*, 55:553, 1975.
  - 28) Taylor, G. I. and Siber, S. J. : *Free Vascularized Transfer of Skin Flaps, Bone, Nerve and Muscle. Microsurgery, Williams & Wilkins Co.*, 1st ed.: 389, 1979.
  - 29) Talyor, G. I. and Watsen, R. : *One-Stage Repair of Compound Leg Defect with Free revascularized Flaps of Groin Skin and Iliac Bone. Plast. Reconstr. Surg.*, 62: 494, 1978.
  - 30) Weiland, A. J. : *Curent Concepts Reviews : Vascularized Free Bone Transplants. J. Boen Joint Srug.*, 63-A : 166, 1981.
  - 31) Weiland, A. J. and Daniel, R. K. : *Microvascular Anastomosis for Bone Grafts in the Treatment of Massive Defects in Bone. J. Bone Joint Surg.*, 61-A : 93, 1979.
  - 32) Weiland, A. J. Daniel, R. K. and Riley, L. H. : *Aplication of the Free Vascularized Bone Graft in the Treatment of Malignant or Aggressive Bone Tumors. Johns Hopkins Med. J.*, 140: 85, 1977.
  - 33) Zaleske, D. J., Ehrlich, M. G., Piliero, C., May, J. W., Jr. and Mankin, H. J. : *Growth-Plate Behavior in whole Joint Replantation in the Rabbit. J. Bone Joint Surg.*, 64-A: 249, 1982.