

혈관부착 생비골 이식술을 이용한 골종양의 치료

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

한정수 · 유명철 · 정덕환 · 이건희 · 이종원

— Abstract —

Vascularized Fibular Graft in the Treatment of Bone Tumor

Chung-Soo Han, M.D., Myung-Chul Yoo, M.D., Duke-Whan Chung, M.D.,
Geon-Hee Lee, M.D., Chong-Won Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Recently vascularized fibular transfer has been used in the treatment of bone tumor that are more than six centimeter in length. With refinements in microsurgical techniques and understanding of the biological and biomechanical characteristics of vascularized bone graft, the success rate of this procedure was increased. Fifteen bone tumor patients, sixteen cases seen from Apr. 1979 to Jun. 1995 were managed by means of vascularized bone graft at Kyung Hee University Hospital. Ten cases were done intercalary graft and the others were done osteoarticular graft. the ratio of male and female was 6 : 9, and mean age was 20.4 years old at operation. Mean follow up period was 5 years 4 months(range 17 months to 16 years 2 months) and mean graft length was 13.8cm. Duration for union was 5.3 months(range 3 months to 1 year) and over-all rate of union at the last follow up examination was 93.8%. Sufficient hypertrophy of grafted bone was obtained in all cases at the time of last follow up as compared to initial size of grafted bone. Several complications were found such as stress fractures, recurrence. Vascularized fibular transfer for the treatment of bone tumor is a valuable procedure in appropriately selected patients.

Key Words : Vascularized fibular transfer, Bone tumor.

※ 통신저자 : 한 정 수
서울특별시 동대문구 회기동 1번지
경희대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

1975년에 Taylor²⁴⁾에 의해 경골에 발생한 골 결손부에 혈관 부착 비골 이식술이 시행된 이후로 미세수술 수기의 발달과 함께 비골을 이용한 혈관 부착 골이식 또는 골피이식, 골단을 포함한 혈관 부착 골이식 및 혈관 부착 관절이식 방법^{7, 15, 23, 27)}이 개발되어 왔다. 사지에 발생한 골종양의 치료에서 고식적인 골이식술로는 이식골의 흡수, 불유합 및 피로골절, 높은 실패율과 수차례의 수술을 반복해야 하는 문제가 있으나 이와같은 미세수술을 이용한 골이식술은 이식골에 혈류를 보존한 채로 이식할 수 있어 고식적 골이식의 골유합의 기전과는 근본적으로 다른 골절치료 기전에 의한 골유합이 일어나게 되어 유합기간이 짧고 이식골의 비후까지 기대할 수 있으며²⁶⁾ 일단게 수술로써 복합 조직이식을 함으로써 창상을 치유하며 재건할 수 있다는 장점이 있다.

경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1979년 4월부터 1995년 6월까지 16년 2개월간 사지의 골종양에 대해 혈관 부착 생비골 이식술을 시행하여 치험한 환자 15명, 16례에 대하여 분석하였으며 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1979년 4월부터 1995년 6월까지 사지의 골종양을 주소로 경희대학교 의과대학 정형외과에 내원하여 혈관 부착 생비골 이식술을 받았던 환자들 중에서 추시 관찰기간이 최단 17개월에서 최장 194개월까지 평균 추시기간이 64개월인 16례를 대상으로 하였다. 각각의 예는 환자의 임상소견, 이학적 소견 및 방사선 소견에 의거하여 비교 분석하였다.

1. 연령 및 성별분포

연령분포는 최소 2세에서 최고 72세로 수술당시의 평균 연령은 20.4세이었다. 성별분포는 남자가 6명, 여자가 9명으로 여자가 많았다(Table 1).

2. 원인 질환과 해부학적 위치의 연관 관계

혈관부착 생비골 이식술을 요하는 골종양의 원인 및 수혜부의 위치로는 혈관종이 척골 2례, 요골 1례

등 3례이었고, 섬유성 이형성증이 상완골 2례, 경골 1례 등 3례, 거대 세포종의 경우 3례 전례에서 요골에서 발생하였다. 악성 섬유성 조직구증은 상완골 2례, 척골 1례, 골육종의 경우 근위 상완골과 원위 대퇴골이 각 1례로 나타났으며, 그의 골화성 섬유종, 다발성 골연골종이 각각 1례이었다(Table 2).

3. 수술방법 및 처치

미세수술을 이용한 골이식술은 장시간의 수술시간을 요하므로 수술전 환자의 전신상태에 대한 평가가 필수적이었으며, 수술후에도 세심한 주의를 요하였다. 기본적으로 공여부와 수혜부의 혈관상태를 알기

Table 1. Age and Sex Distribution

Age/Sex	M	F	Total
0-10		2	2
11-20	2	3	5
21-30	1	2	3
31-40	3	0	3
41-50	0	0	0
51-60	0	1	1
61-70	0	0	0
71-80	0	1	1
Total	6	9	15

Table 2. Etiology & Sites of Recipients

Causes	Sites	No. of Cases
Hemangioma	PU(2), DR	3
Fibrous dysplasia	PH(2), DT	3
Giant cell tumor	DR(3)	3
MFH	PH(2), DU	3
Osteosarcoma	PH, DF	2
Ossifying fibroma	PT	1
Multiple exostosis	DU	1
Total		16

주) PH : proximal humerus
 PU : proximal ulna
 DU : distal ulna
 DR : distal radius
 DF : distal femur
 PT : proximal tibia
 DT : distal tibia

위해 전례에서 혈관조영술을 실시하였다. 저자들은 수술전에 방사선 촬영과 골주사 및 전산화 단층촬영 또는 자기공명영상(MRI) 등을 이용하여 병소 절제후 예상되는 골결손 정도를 측정하였으며 수혜부와 공여부에 혈관 조영술을 시행하여 혈관상태와 분기점 등의 위치를 파악하여 문합이 가능한 혈관을 결정하였다. 악성 섬유성 조직구종 및 골육종에 대하여는 수술 전 화학요법을 시행한후 수술을 시행하였다. 공여부에 대하여 우선 대퇴부 압박대를 착용하고 슬와에서 시작하여 상외측에서 비골근위부 후면을 따라 후외측으로 이어지는 경사진 피부절개와 피하조직 박리를 통해 총비골신경을 확인하였다.

슬와부에서 관절낭 후방에 이르러 슬와신경 및 동, 정맥총(popliteal neurovascular plexus)을 찾아 동맥에서 전경골 동맥(anterior tibial artery), 후경골 동맥(posterior tibial artery) 및 비골동맥(peroneal artery)의 분기점을 확인한 후, 비골 동맥을 따라 추적 박리하면서 근육과 비골에서 나오는 병행 정맥(vanae comitantes)을 확보, 보존하였다.

비골 후내측 박리시 근위부에 슬와근, 원위부에 비골근과 전경골근의 0.1-1cm 두께 근육층을 남겨두고 박리함으로써 비골 동맥에서 분지되는 영양 동맥과 근육 및 골막 동맥을 보존하였다. 또 전외측부 박리시 전경골 동맥, 정맥 및 심부 비골 신경을 안전하게 보존하기 위해서 비골 골두 및 경부 가까이에서 이들 구조물이 골에 가깝게 근접하고 있어 골막에 연하여 박리하였고 원위부로 내려오면서 이들 구조물이 골에 떨어져 있어 2-3mm 두께의 근육층을 남기고 박리할 수 있었다.

비골이 적당한 길이로 박리되면 비골 간부를 절단하고 골간막 역시 일부층을 남기고 절개 후 압박대를 풀어 이식 비골에서의 출혈을 확인하고 비골 동맥과 병행 동맥을 슬와 동맥, 정맥의 분기점에서 절개, 분리시킴으로서 혈관경(vascular pedicle)을 부착한 적당 길이의 이식골을 취하였다¹¹⁾.

수혜부에 대한 준비가 끝나면 공여부의 이식골에 분포하는 혈관을 동맥과 정맥의 순서대로 분리하였다. 가능하면 하나의 준비가 끝나면 공여부의 이식골에 분포하는 혈관을 동맥과 정맥의 순서대로 분리하였다. 가능하면 하나의 동맥문합에 두개의 정맥문합을 실시하였다. 동시에 골에 대한 내고정술을 실시하여 술후 외부고정 기간을 줄이려고 노력하였으며 이

Table 3. Method of Fixation

Method of fixation	No. of cases
plate & screw	12
K-wire	4
Total	16

때 사용된 내고정물은 1-4개의 나사못이나 Kirschner 강선 또는 이들을 함께 사용한 예가 4례이었고, 그 외에 금속판과 나사못, Kirschner 강선 등을 병합하여 사용한 예가 12례이었다(Table 3).

수술후 처치는 이식한 부위가 긴장 상태에 놓이지 않게 주의하며, 항응고제로 Persantin 75mg, Aspirin 300mg을 하루에 3회 분복하여 1-2주 사용하고, Rheomacrodex-D 500cc를 3-4일간 정맥주사하였다. 환자에게는 금연을 시키고 7일간 절대적인 침상 안정을 유도하였다.

결 과

1. 골결손부의 길이

이식골을 공여부에서 분리하기 전에 수혜부를 처리하여 골종양의 크기를 측정하였으며, 이때 이식골의 길이는 측정된 골결손부보다 약 1cm정도 길게 떼어내었다. 저자들의 예에서 이식골의 길이 분포를 살펴보면 최단 6cm, 최장 22cm이었으며, 각 공여부별로 본 골결손부의 평균길이는 13.8cm이었다(Table 4).

2. 골유합의 평가기준

방사선학적 추적 관찰시 증가하는 골진(가골)을 관찰할 수 있고 접합부와 이식골과의 경계선이 소실되거나 병적 골절이 있어도 골절 치유 과정을 보이면서 골유합이 일어난 경우 및 이식골의 비후가 관찰되고, 이학적으로 골연골부에 압통 및 운동성이 없고, 외부

Table 4. Average Length of Bone Defect

Length(cm)	No. of Cases	Average(cm)
6-10	3	8.7
11-15	4	12.3
16-20	6	18.2
21-25	3	21.3
Total	16	13.8

고정 없이 보조기를 착용하거나 혹은 착용하지 않거나 체중부하를 할 수 있었던 경우를 골유합에 성공한 것으로 판정하였다. 전 레에서 골유합을 위한 이차수술을 시행하였거나 원인 질환의 재발증거가 있어도 마지막 추적관찰시 전술한 기준에 도달하면 골유합에 성공한 것으로 판정하였다. 골유합에 소요된 시기는 최소 3개월에서 최고 12개월로 평균 5.3개월이 소요되었다.

위와 같은 기준으로 평가한 결과 시행한 총 16례 중에서 15례(93.8%)가 골 유합에 성공한 것으로 평가되었으며, 1례에서 불유합에 의해서 실패한 것으로 평가되었다(Table 5).

Table 5. Bone Union Rates According to treatment method

Causes	Success	Fail	Total
Intercalary graft	9	1	10(90%)
Osteoarticular graft	6	0	6(100%)
Total	15	1	16(93.8%)

이것을 이식 종류별로 살펴보면 골관절 이식의 경우 6례 모두에서, 간재성 이식의 경우 10례중 9례에서 골 유합을 얻을 수 있었다. 간재성 이식의 경우 근위부와 원위부의 유합 기간이 각각 4.8개월, 5.7개월로 근위부의 유합이 다소 빠른 것으로 나타났다. 이식 종류에 따라 골 유합을 분석해 볼때 통계학적 유의성은 없었다($p < 0.05$).

3. 방사선학적 평가기준

방사선학적 평가는 ISOLS(International Society of Limb Salvage)의 기준에 따라 골유합, 골흡수, 골절, 이식골의 단축, 고정, 골비후, 야탈굴, 관절강 협소, 연골하골 등 총 9가지의 세부 항목에 대해 우수, 양호, 보통, 불량으로 나누어 평가하였다(Table 6).

유합된 전례에서 이식골의 비후가 관찰되었으며, 전후면 사진상 상지가 150%, 하지가 157%, 측면 사진상 상지가 153%, 하지가 155%의 비후를 나타내었으며 이는 추시 기간 차이 등의 변수가 있으나 체중 부하가 가해지는 하지부가 상지부에 비해서 상대적으로 이식골의 비후가 많은 것으로 나타났다.

Table 6. Radiologic evaluation of graft

	Excellent	Good	Fair	Poor
1. Fusion	10	3	2	1
2. Resorption	14	1		1
3. Fracture	14		1	1
4. Graft shortening	10	5	1	
5. Fixation	15	1		
6. Hypertrophy	5	3	2	
7. Subluxation	6			
8. Joint narrowing	5	1		
9. Subchondral bone	5	1		

주 : 각 항목에 대한 대상은
 1-5 : 생비골 이식술 전례
 6 : 간재성 이식
 7-9 : 골관절 이식

4. 기능적 평가

기능적 평가는 ISOLS(International Society of Limb Salvage)의 기준에 따라 동통의 유무, 기능 제한 정도, 환자의 만족도를 기본으로 하여 상지는 수부 위치, 섬세 정도 및 상지 승강 능력을, 하지는 보조기구와 보행 정도를 추가하여 30점을 만점으로 평가하였다(Table 7). 이 결과에 따르면 상지가 76.7%, 하지가 86.7%의 기능정도를 나타내어 골비후가 상대적으로 많았던 하지부가 상지부에 비해서 기능이 다소 많은 향상을 나타내었다.

5. 합병증

혈관 부착 생비골 이식술을 시행받은 후 발생한 합병증으로는 종양의 재발과 피로골절이 각 2례씩 나타났다(Table 8). 골육종과 섬유성 이형성증 각 1례에서 재발이 있었으나 골육종에서는 술후 2년 2개월후에 폐전이기가 있어 사망하였고 섬유성 이형성증에서는 소파술과 골이식술로써 치료하였다. 피로골절은 골육종과 섬유성 이형성증에서 발생하여 골육종에서는 보존적 요법으로 치료하였고, 섬유성 이

Table 7. Functional evaluation of graft

Sites	Points	Percentage
Upper Limb	20/30	76.7(%)
Lower Limb	26/30	86.7(%)

Table 8. Complication

Complication	No. of cases
Recurrence	2
Stress fracture	2
Total	4

형성중에서는 골수강 내고정술로 치료하여 골유합을 얻었다.

증례보고

증례 1(Case 1)

52세 여자 환자로 5개월 전부터 발생한 우측 요골 원위부의 동통과 종창을 주소로 내원하였다.

이학적 검사상 압통을 동반한 종창이 우측 완관절 부위에 인지되었으며 완관절 운동범위는 정상이었다. 방사선학적 소견상 연부조직은 침범하지 않은, 요골 원위부에 국한되어 골피질을 파괴하면서 발생한 병소가 발견되었다. 혈관종 진단하에 수술을 시행하였으며 수술시 요골원위 관절면을 포함하여 병소의 광범위한 골 절제후 생긴 15cm의 골결손에 대해 좌측 비골 골두를 포함하여 15cm를 완관절의 관절면과 맞추고 K-강선과 역동가압금속판으로 고정하면서 미세혈관접합술을 시행하였다.

수술 4년 8개월후의 추시상에서 방사선학적 골유합을 관찰할 수 있었고, 재발은 없었으며, 완관절 및 주관절의 운동범위도 정상 범위였다(Fig. 1).

증례 2(Case 2)

27세 여자 환자로 5개월 전부터 발생한 우측 슬관절의 동통성 종창을 주소로 내원하였다. 이학적 소견상 우측 대퇴부 원위부의 압통 및 슬관절의 관절 운동 제한을 보이고 있었으며 방사선학적 소견상 대퇴골 원위부의 골간단부에서 발생하여 심한 골 파괴 소견과 sunburst 소견 및 불규칙한 피질골 양상의 골육종 소견을 보이고 있었다. 병소 부위에 대하여 광범위한 절제술을 시행하고 발생한 11cm의 골결손 부에 생비골 이식술을 이용하여 슬관절 고정술을 시행하였다. 수술 4년 후의 추시상에서 원격전이 소견은 보이지 않고 있으며 방사선학적 골유합의 소견 및 골비후를 얻을 수 있었다(Fig. 2).

증례 3(Case 3)

18세 남자 환자로 3개월 전부터 발생한 우측 견관절의 동통성 종창을 주소로 내원하였다. 이학적 소견상 우측 상완골 근위부의 압통 및 견관절의 관절 운동 제한을 보이고 있었으나 원위부의 관절운동은 원활하였다. 방사선학적 소견상 상완골 근위부의 골간단부에서 발생하여 심한 골 파괴 소견과 sun-

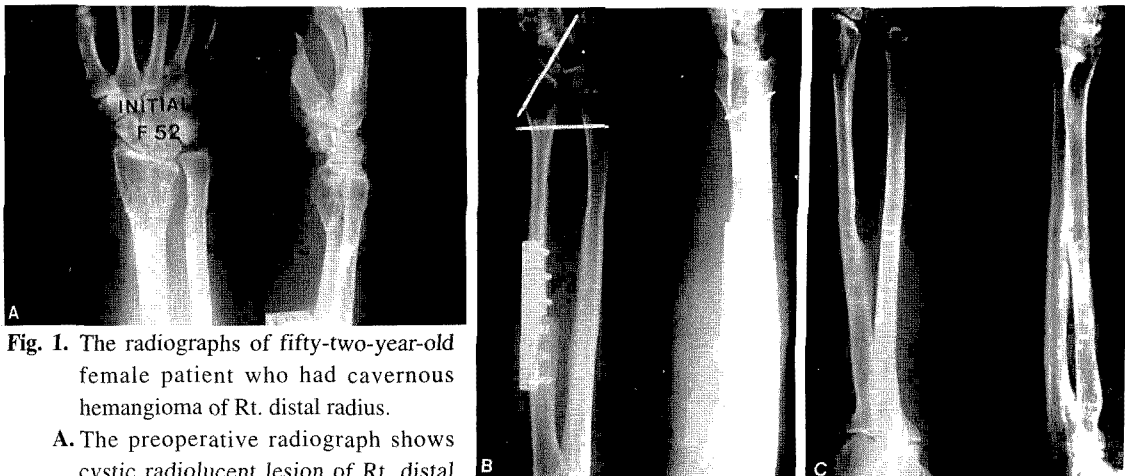


Fig. 1. The radiographs of fifty-two-year-old female patient who had cavernous hemangioma of Rt. distal radius.

A. The preoperative radiograph shows cystic radiolucent lesion of Rt. distal radius.

B. Postoperative radiograph after fibular graft to the distal radius.

C. Radiograph of postoperative 4 years 8 months shows good remodelling.

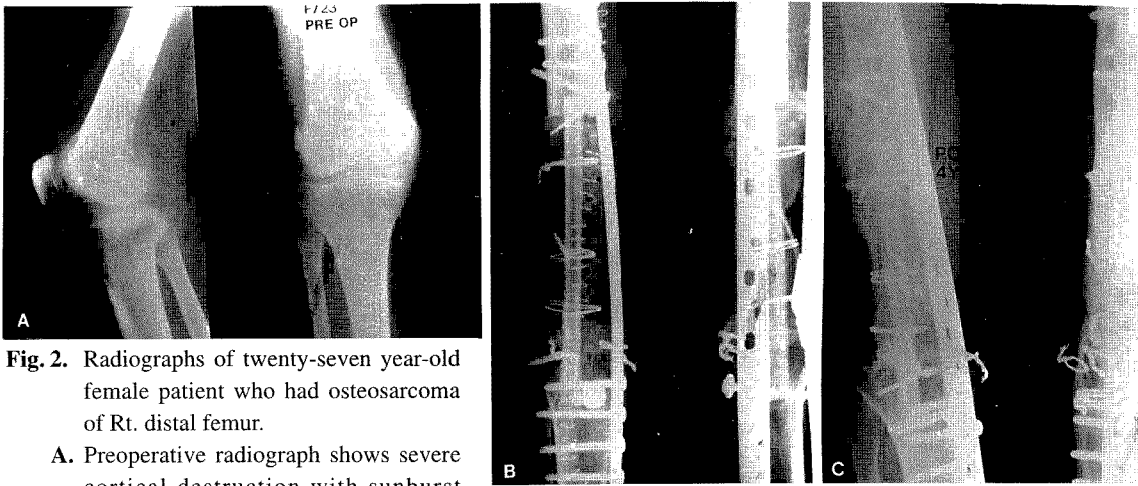


Fig. 2. Radiographs of twenty-seven year-old female patient who had osteosarcoma of Rt. distal femur.

- A. Preoperative radiograph shows severe cortical destruction with sunburst appearance.
- B. Postoperative radiograph shows that a fibular was grafted with DCP and K-wire.
- C. Radiograph of postoperative 4 years shows good union.

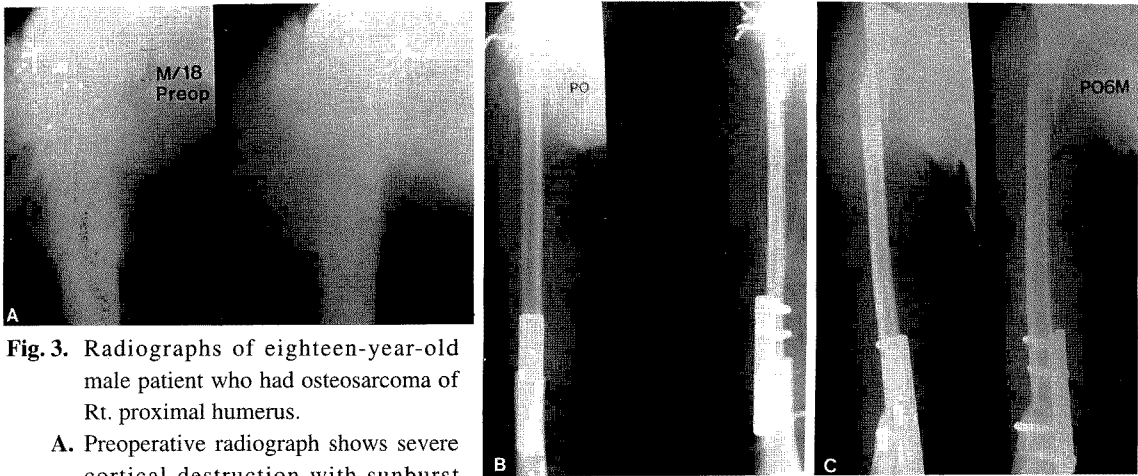


Fig. 3. Radiographs of eighteen-year-old male patient who had osteosarcoma of Rt. proximal humerus.

- A. Preoperative radiograph shows severe cortical destruction with sunburst appearance.
- B. Postoperative radiograph shows that a fibular was grafted with DCP and K-Wire.
- C. Radiograph of postoperative 2 years 9 months shows stress fracture.

burst 소견 및 불규칙한 피질골 양상 등 골육종의 소견을 보이고 있었다. 병소 부위에 대하여 절제술을 시행하고 발생한 13cm의 골 결손부에 생비골을 이용하여 골관절 이식술을 시행하였고 K-강선과 역동가압금속판으로 고정하면서 미세혈관 집합술을 시행하였다. 수술 6개월 후 비골 경부에 피로골절의 소견을 보였으나 보존적 요법을 이용하여 골유합을 얻을 수 있었다. 1년 5개월 간의 추시관찰 결과 특

별한 재발 증세없이 골유합 및 골비후를 얻을 수 있었으나 수술 2년 2개월 후 폐 전이로 사망하였다 (Fig. 3).

증례 4(Case 4)

31세 남자 환자로 우측 상완골 근위부의 섬유성 이형성증으로 우측상완골 근위부의 광범위한 골절제술 후 반대측의 생비골을 이식하고 K-강선 및 역동

가압금속판으로 고정하면서 미세혈관 접합술을 시행하였다. 수술 1년 6개월 후 원위 골유합부에 피로골절의 소견을 보여 Rush pin 및 wiring을 시행하였다. 2년 9개월간의 추시관찰 결과 재발없이 골유합 및 골비후를 얻을 수 있었고 견관절 운동범위도 정

상 범위였다(Fig. 4).

증례 5(Case 5)

15세 남자 환자로 서서히 발생하는 하퇴부 동통을 주소로 내원하였다. 방사선학적 소견상 격막이 있는



Fig. 4. Radiographs of thirty-one-year-old male patient who have fibrous dysplasia of Rt. humerus.

A. Preoperative radiograph showing cystic, ill defined lytic lesion of Rt. humerus.

B. Postoperative radiograph showing K-Wire and plate fixation.

C. Radiograph of postoperative 2 years 9 months shows good union.

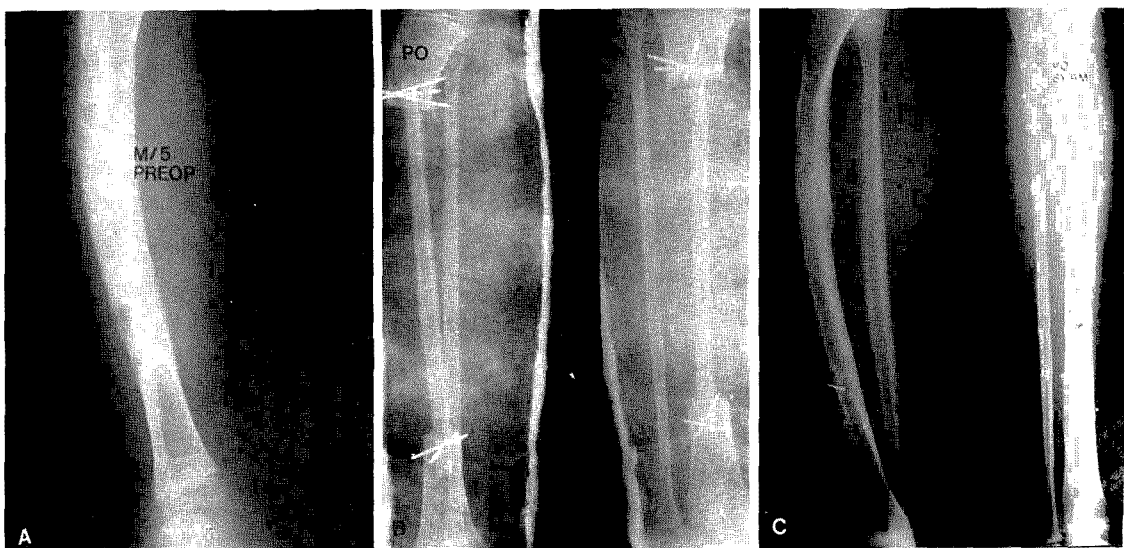


Fig. 5. Radiographs of fifteen-year-old male patient who had ossifying fibroma of Rt. tibia.

A. The preoperative radiograph shows radiolucent lesion demarcated by thin zone of sclerosis.

B. Postoperative radiograph shows vascularized fibular graft at tibia.

C. Radiograph of postoperative 8 years 9 months shows solid union.

다발성의 경화성 낭종을 보였으며 골화성 섬유종의 진단하에 수술을 시행하였다. 병소 절제 후 발생한 7cm의 골결손에 대해 간재성 이식을 실시하였고 K-강선으로 고정하면서 미세혈관 접합술을 시행하였다. 수술 8년 9개월 후의 추시상에서 방사선학적 골유합 및 비후를 관찰할 수 있었고, 재발은 없었다 (Fig. 5).

고 찰

현미경을 이용한 미세혈관 봉합을 최초로 보고한 이래 미세수술을 이용한 정형외과 영역에서의 재건술은 점차 영역이 확대되어 거의 무한한 가능성을 갖게 되었으며 최근에는 사지의 재접합은 물론 혈관을 부착시킨 다양한 조직이식이 가능하게 되어 사지의 재건에 빼놓을 수 없는 수술방법이 되고 있다. 이러한 이식술이 하지의 재건에 응용되는 경우는 하지의 복합손상이나 신경감염후에 오는 골의 결손이 있을 때 또는 병소가 매우 큰 골종양, 경골의 선천성 가관절증, 그 밖에 대퇴골두의 무혈성 괴사 등이 있으며, 연구와 개발을 거듭할 때 이용도가 매우 커지리라 기대된다. 그러나 유리조직 이식술시 공여부에 대한 해부학적 지식의 필요성 및 장시간의 수술을 요하며, 미세수술에 익숙한 수술팀이 있어야 한다.

1974년 Bunke가 늑간혈관 부착 늑골을 경골결손 환자에 이식하여 최초로 성공하고, 1975년 호주의 Taylor가 큰 결손이 있는 골에 미세혈관 문합에 의한 비골이식술의 성공을 처음으로 발표한 이래, 혈관 부착 늑골이식, 심회전장골동맥을 이용한 제 2종 족골이식과 골피이식술 등이 발달하게 되었다²⁴⁾. 외상성이나, 혹은 섬유성 이행성증, 거대 세포종, 단순 골낭종 등의 골종양인 경우, 골소파술이나 부분 절제했을 경우 혈관부착 골이식을 시행할 수 있으며, 현재 혈관부착골이식의 공급처로는 늑골, 비골, 장골 및 제 2종족골 등이 이용되고 있다. 이러한 혈관부착골이식은 고식적 골이식에 비해 골흡수가 적고 치유기간이 빠르고 이식골의 비후가 일어나며, 국소염증에 대한 저항이 높은 반면 수술시간이 길다는 단점이 있었다^{4,5)}.

1974년 Ostrup과 Fredrickson²¹⁾은 동물실험에서 혈관부착 늑골 이식술을 하악골에 시행하여 가골형성이 조기에 관찰되고 골유합율이 높았다는 결과

를 보고하였으며, 1975년 Taylor 등²¹⁾은 혈관부착 비골이식술을 최초로 임상에 시도하여 수술후 10개월에 임상적 및 방사선적 골유합 소견을 관찰하고 12개월 후부터는 골비후를 관찰할 수 있었다고 보고하였다.

1978년 O'Brien 등²⁰⁾은 동물실험에서 혈관부착 생비골이식군이 대조군보다 골유합 기간이 짧고 이식골의 흡수가 적으며 감염에 대한 저항력이 높다고 하였으며, 1979년 Puckett와 Hurvitz²²⁾는 동물실험에서 혈관부착 생골 이식군에서 80% 이상의 골유합율을 관찰하였다고 보고하면서 이식된 골이 정상골의 90%의 stress tolerance를 보였다고 보고하였다.

1981년 Weiland²⁵⁾은 혈관부착 생골 이식은 고식적 골이식(사골이식)에서 볼 수 있는 이식된 골이 괴사되고 다시 신생골로 대체되는 잠행성 치환(Creeping Substitution)이 아니고 골절치유와 같은 과정으로 골유합이 일어나기 때문에 이식골의 흡수가 적고 골유합기간을 단축시켜서 고정기간을 줄여주는 장점이 있다고 하였다.

1983년 Chen과 Yan¹⁹⁾은 비골이 치밀골이고 견고하며 체중부하에 적합하고 장골이기에 성인의 경우 약 20cm정도까지 절취가능하고 비골동맥의 직경이 비교적 커서 혈관문합 하기가 용이하다고 보고하였다. De Boer¹²⁾에 의한 임상적 연구에서 큰 골결손에 대한 생비골이식술을 시행받은 62례의 경우에 이식골의 비후는 기계적 부하를 받을 때 더 잘 생긴다고 발표하면서 이식골의 비후는 중축의 부하를 견디어 널만큼까지만 진행된 후 더 이상 진행되지 않는다는 사실을 고려하여야 한다고 하였다. 이식된 비골은 단면도상에서 삼각형보다는 정방형에 가까우며 이식골의 비후는 골막 외측의 부분에서 발생하며 비후된 이식골의 골수강의 크기는 변화가 없고 경골의 골수강의 크기까지는 도달하지 못한다고 Mizumoto 등¹⁹⁾에 의하여 발표되었다. 이식된 비골이 기계적 부하를 적절히 받을 경우에 이식골의 비후가 진행되므로 환자는 수술후 조기에 걸어야 하며 골절을 피하기 위하여 점진적인 체중부하가 필요하다고 하였다.

경골에 발생한 양성 골종양의 치료과정에서 골의 침습범위가 넓어서 소파술이나 구획절제후에 광범위한 골결손이 남게 되는 경우 골이식이 필요하게 되

는데 골결손이 6cm 이상일 때 불유합이나 피로골절의 빈도가 증가하는 문제가 있으며, 학자에 따라서는 고식적인 이식술에서 이식골의 길이가 7.5cm 내지 25cm일 때 32%에서 불유합이 온다고 하였으며, 또한 12cm 이상일 때는 피로골절의 빈도가 58%나 발생한다고 보고하고 있어서 이러한 제반 문제점들을 해결하기 위해서는 혈관부착 생비골이식술이 필수적이라 사료된다.

생골이식에 사용될 수 있는 부분으로는 비골, 늑골, 장골능이 있겠으나 늑골과 장골능은 그 자체의 만곡(curvature)이 있어 10cm 이상의 골결손에는 적합치 못할 뿐 아니라, 이식골의 골수나 골막의 혈류를 보전하여야 하기에 장골의 골결손에는 비골이 가장 적합하였고 저자의 경우에서도 전례에서 비골을 이용하여 수술하였다.

생비골이식은 술전에 필수적으로 혈관조영술을 시행하여야 하는 번거로움과 긴 수술시간 등의 단점이 있으나 이식골내의 골세포가 영양동맥을 통해 혈류 공급을 받아 통상 골이식에서의 잠행성 치환이 없이 신생골형성과 아울러 골유합이 조기에 일어날 수 있으며 종양의 완전한 제거와 함께 관절기능을 살릴 수 있다는 장점이 있어 관절에 근접한 종양의 치료에 많은 장점이 있다 하겠다.

이와 같은 보고를 종합하여 볼 때 혈관부착 생비골 이식술이 고식적 골이식(사골이식)에 비해 사골 이식보다 이식골의 흡수가 적고 더욱 강한 골유합을 얻을 수 있음은 물론 골유합 기간이 짧아 조기 체중 부하가 가능하였으며 광범위한 골결손(6cm 이상)에 일차적 수술로 적용할 수 있었고 혈관문합으로 국소 감염이 있는 부위에 혈류량이 증가하여 감염이 있는 상태에서도 결과가 좋았으며 이식된 골의 피로골절이 적었다^{4,5,6,8,9)}.

저자들의 증례에서 생비골 이식의 경우 평균 골결손 길이는 13.8cm이었고, 유합율이 93.8%이었으며, 합병증으로는 불유합이 1례이었다.

생비골이식술의 가장 큰 장점중의 하나는 이식골의 비후가 일어난다는 것이다. 저자들에 따라 비후된 정도를 방사선 사진에서 가골의 양이나 이식골의 직경을 측정하여 정량적으로 보고한 논문이 있으나 저자들은 추적관찰 사진이 항상 동일한 조건과 동일한 방향에서 촬영되었다는 증거가 없어 정량적 측정 은 시행하지 않았으나 다만 골유합을 이루었던 경우

중에서 최소한 이식골의 직경이 축소된 예는 발견되지 않았으며 불유합이 있었던 1례를 제외한 전례에서 이식골 직경의 증가를 관찰할 수 있었다.

요약 및 결론

최근들어 생 비골 이식술은 6cm 이상의 골 결손부에 대한 치료, 특히 주위 조직의 혈관분포가 불량한 경우에 주로 이용되고 있으며 미세수술 수기의 발달과 생 비골 이식술에 대한 생물학적, 생역학적 특성의 이해로 성공율은 증가되는 추세에 있다.

저자들은 1979년 4월부터 1995년 6월까지 16년 2개월간 경희대학병원 정형외과학교실에서 사지의 골종양을 주소로 내원한 환자중 생 비골 이식술을 시행하여 치료한 16례를 분석하여 좋은 결과 및 예후를 얻었으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 성별 및 연령 분포는 남자가 6명, 여자가 9명이었으며, 평균 연령은 20.4세이었다.
2. 골종양의 원인 질환 및 해부학적 분포는 혈관종이 척골 2례, 요골 1례이었고, 섬유성 이형성증이상완골 2례, 경골 1례, 거대 세포종의 경우 3례 모두 요골에서 발생하였다. 악성 섬유성 조직구증은 상완골 2례, 척골 1례, 골육종의 경우 근위 상완골과 원위 대퇴골이 각 1례로 나타났으며, 기타 종양이 2례 등으로 나타났다.
3. 골결손부에 이식된 이식골의 평균 길이는 13.8cm이었다.
4. 골유합에 소요된 시기는 최소 3개월에서 최고 12개월로 평균 5.3개월이었고, 전체 골유합율은 93.8%이었다.
5. 유합된 전례에서 이식골의 비후가 관찰되었으며, 전후면 사진상 상지가 150%, 하지가 157%, 측면 사진상 상지가 153%, 하지가 155%의 비후를 보였다.
6. 방사선학적 평가상 대부분의 항목에서 양호 이상의 결과를 보였으며, 기능적 평가에 따르면 상지가 76.7%, 하지가 86.7%의 기능을 나타내어 체중 부하가 가해지는 하지부가 상지부에 비해서 기능의 많은 향상을 나타내었다.
7. 합병증으로는 종양의 재발과 피로골절이 골육종과 섬유성 이형성증에서 각 2례씩 나타났으며 피로골절 2례에 대해서는 보존적 치료 및 수술적 치료

로 모두 골유합을 얻을 수 있었다.

REFERENCES

- 1) 유명철, 김봉건, 배상욱, 오동철 : 혈관부착 생비골을 이용한 장관골 결손의 재건. *대한정형외과학회지*, 21:313-322, 1986.
- 2) 유명철, 정덕환, 한정수, 김경훈, 안재성 : 생비골 이식시 Buoy Flap의 해부학적 구조에 대한 연구. *대한정형외과학회지*, 22:1157-1165, 1987.
- 3) 유명철, 정덕환, 한정수, 신문호, 조윤제 : Peroneal Bluoy Flap의 해부학적 구조에 대한 연구. *대한정형외과학회지*, 24:565-570, 1989.
- 4) 이광석, 정현기, 이경원 : 생비골 및 생피부편이식의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22:296-303, 1987.
- 5) 이광석, 정현기, 이경원 : 생비골 및 생피부편이식. *대한정형외과학회지*, 24:77-84, 1989.
- 6) 이한구, 정문상, 빈성일, 서병호, 이증서 : 혈관부착 생골 이식술을 이용한 골종양의 치료. *대한정형외과학회지*, 22:493-504, 1987.
- 7) 한수봉, 강응식, 원예연 : 혈관부착 생골이식술을 이용한 골종양의 치료. *대한정형외과학회지*, 1:176-184, 1994.
- 9) 한수봉, 박병문, 신성일 : 혈관부착 생골이식술에 의한 하지의 재건. *대한정형외과학회지*, 22:872-878, 1987.
- 10) 한수봉, 전창훈 : 미세수술을 이용한 하지 재건술. *대한정형외과학회지*, 26:554-561, 1991.
- 11) 한정수, 유명철, 정덕환, 남기운, 박보연 : 생비골 이식술을 이용한 거대세포종의 치료. *대한미세수술학회지*, 1:31-38, 1992.
- 12) **Chen ZG and Yan T** : Application of VFG for deformity of large bone tumor segment resection. *Chung Hua Wai Ko Tsa Chih*, 28-3:164-166, 1990.
- 13) **De Boer HJ, Wood MB** : Bone changes in the vascularized fibular graft. *J Bone and Joint Surg*, 71-B:374-378, 1989.
- 14) **Enneking WH, Eady JL and Burchardt H** : Auto-genous cortical bone grafts in the reconstruction of segmental skeletal defect. *J Bone and Joint Surg*, 62-A:1039, 1980.
- 15) **Hahn Soo Bong** : Bone Growth after Free Vascularized Grafting of the upper radius including its epiphysis in puppies. *Yonsei Medical Journal*, 27:283-291, 1986.
- 16) **Haung GK, Liu ZZ, Shen YL, Hu RQ, Miao H and Yin ZY** : Microvascular free transfer of iliac bone based on the deep circumflex iliac vessels. *Journal of Microsurgery*, 2:113-120, 1980.
- 17) **Jacobson JH and Suarez EL** : Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surgical Forum*, 11:243-345, 1960.
- 18) **Mccullough DW and Fredrickson JM** : Neurovascularized rib graft to reconstruct mandibular defect. *Can J Otolaryngol* 2:96, 1973.
- 19) **Mizumoto S, Tamai S, Yajima H** : Experimental study of vascularized tibia-fibular graft in inbred rats : A preliminary report. *J Reconstr. Microsurg*, 3:1, 1986.
- 20) **O'Brien B McC. et al** : The microsurgical revascularization of resected segments of tibia in the dog. *J Bone Joint Surg*, 60-B:100-140, 1941.
- 21) **Ostrup LT and Fredrickson JM** : Distant transfer of a free living bone graft by microvascular anastomosis. *Plast. Reconstr Surg*, 54:274, 1974.
- 22) **Puckett CL, Hurvitz JS, Metzler MH and Silver D** : Bone formation by revascular periosteal and bone grafts. compared with traditional bone grafts. *Plast. and Reconstr Surg*, 64:365-371, 1979.
- 23) **Straub GF** : Anatomical survival, growth and physiological function of an epiphyseal bone transplant. *Surg, Gynec and Obstet*, 48:687-690, 1929.
- 24) **Taylor GI, Miller GDH and Ham FJ** : The free vascularized bone graft. *Plastr. and reconstr Surg*, 55:533-544, 1975.
- 25) **Weiland AJ** : Current concepts review. Vascularized free bone and transplants. *J Bone and Joint Surg*, 63-A:166-169, 1981.
- 26) **Wilson JN and Daniel RK** : Microvascular anastomosis for bone graft in the treatment of massive bone defects in bone. *J Bone and Joint Surg*, 61-A:98, 1979.
- 27) **Wilson JN** : Epiphyseal transplantation. A clinical study. *J Bone and Joint Surg*, 48-A:245-256, 1966.