大 韓 微 細 手 術 學 會 誌
Vol.4, No.1, November, 1995

유리혈관부착 비골 이식술을 이용한 골종양의 치료

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한수봉 · 최종혁 · 고용곤

— Abstract —

Treatment of Bone Tumor with Free Vascularized Fibular Graft

Soo Bong Hahn, M.D., Joung Hyuk Choei, M.D., Young Gon Koh, M.D.

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

In certain low-grade malignant bone tumors such as chondrosarcoma or frequent recurrent benign bone tumors as ossifying fibroma, radical treatment may provide a good chance for cure. And large bony defect after the radical treatment can be filled with the massive bone graft. Recent advances in clinical microsurgery have made free vascularized bone graft a clinical reality, and Taylor in 1975, first reported the technique of free vascularized fibula graft for the reconstruction of large tibial defect with excellent clinical results.

We tried wide excision and free vascularized fibula graft in 5 patients with ossifying fibroma and one patient with chondrosarcoma from January 1984 to December 1994 and followed for more one year. The shortest bony defect was 7cm and the longest bony defect was 20cm and mean bony defect was 13cm.

All patients were evaluated clinically and roentgenographycally on basis of functional recovery and bony union. All patients showed satisfactory functional recovery with sound bony union and showed bony hypertrophy. And, local recurrence was not seen.

Key Words : Free vascularized fibula graft, Ossifying fibroma, Chondrosarcoma

서 론

일반적으로 골종양의 치료는 크게 치유(cure)라는 측면과 기능(function) 유지라는 두가지 측면에서 생각해 볼 수 있겠다. 골육종(Osteosarcoma)과 같은 악성종양에서는 치유에 역점을 두어, 주로 국소 치료법으로서 광범위 절제술후 재건술을 시행하고

전신적인 항암제 요법을 병행하며, 일반적인 양성종양은 기능에 역점을 두어 주로 소파술(currettage) 및 골이식술(bone graft) 또는 절제술(excision)을 시행해 왔다. 그러나 연골육종(chondrosarcoma), 거대 세포종(giant cell tumor)등과 같은 저등도의 악성종양이나 골원성 섬유종(ossifying fibroma) 등과 같이 재발이 빈번한 양성 종양에서는 단순한 사지 절단술이나 소파술 및 골이식술을 지양하고 치유와 기능유지라는 양 측면을 모두 고려하여 종양조직과 정상 골조직 및 주위 연부조직을 포함한 광범위한 구획 절제술(en-bloc excision)을 시행하면서 남아있는 골결손을 자가골(autologous bone) 또는 동종골(homologous bone)로 재건하는 수술이 많이 시도되어 왔다[1,8,9,10,17,18].

그러나 광범위한 구획절제술후, 사지에 발생한 광범위한 골결손의 재건에는 고식적인 골이식술로는 이식골의 흡수, 지연유합, 불유합 및 피로골절 등과 같은 합병증이 있어 만족할 만한 결과를 얻지 못 하였다.

그러나, 1960년 Jocobson과 Saurez가 현미경을 이용한 미세혈관 봉합을 최초로 보고한 이래 미세외과학의 발전과 더불어 유리혈관부착 생골이식의 개발로 이러한 문제점이 많이 해결되고 있으며 특히 광범위한 절제술후 남는 골결손에 유리혈관부착 비골 이식을 시행하여 만족할 만한 결과를 얻고 있다. 현재 유리혈관부착 비골 이식술은 골종양의 절제술후 골결손 재건에 중요한 수술방법으로 대두되고 있다.

본 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1984년 1월부터 1994년 12월까지 저등도의 악성종양과 재발이 빈번한 양성종양에서 골종양의 절제술후 골결손 재건을 위하여 유리혈관부착 비골 이식술 6례를 시행하였으며 이를 추시관찰하여 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1984년 1월에서 1994년 12월까지 본 연세대학교 의과대학 정형외과학 교실에서 골종양의 절제술후 골결손에 대하여 유리혈관부착 비골이식술을 받았던 환자 6례를 대상으로 하였으며, 이들의 추시관찰기간은 최단 1년 2개월에서 최장 9년이었다.

6례를 대상으로 환자의 임상 소견, 이학적 소견 및 방사선 소견에 의거하여 비교 분석하였다(Table 1).

Table 1. Clinical summary of the patients treated by wide excision and free vascularized fibula graft

Case	Age	Sex	Diagnosis	Location	Length of Grafted Bone	Length of Follow-up	End Result
1	13	F	ossifying fibroma	tibia, shaft, left	20cm	8yr 4mo	sound bone union and hypertrophy
2	8	F	ossifying fibroma	tibia, shaft, right	14cm	6yr 6mo	sound bone union and hypertrophy no local recurrence
3	5	M	ossifying fibroma	tibia, shaft, left	13cm	9yr	no local recurrence walking well
4	4	M	ossifying fibroma	tibia, shaft, left	7cm	1yr 2mo	no local recurrence walking well
5	5	M	ossifying fibroma	tibia, shaft, left	14cm	6yr	sound bone union and hypertrophy
6	35	M	chondro-sarcoma	humerus, shaft, left	11cm	7yr 5mo	sound bone union and hypertrophy no local recurrence
Mean					13cm		

결 과

1. 연령 성별분포

연령분포는 4세에서 15세까지 5명, 35세가 1명이었으며, 성별분포는 남자가 4명, 여자가 2명이었다.

2. 수혜부의 원인 질환

광범위한 절제술후 생긴 골결손으로 유리혈관부착 비골이식술을 요하는 종양으로 골원성 섬유종(ossifying fibroma) 5례, 연골육종(chondrosarcoma) 1례가 있었다.

3. 수혜부의 해부학적 분포

유리혈관부착 비골을 이식받았던 수혜부의 해부학적 분포는 경골이 5례, 상완골이 1례 이었다.

4. 골결손의 길이(이식골의 길이)

이식골을 공여부에서 분리하기 전에 수혜부를 처리하여 골결손의 길이를 측정하게 되는데 이때 이식골의 길이는 측정된 골결손보다 2㎝ 정도 길게 떼어낸다. 저자들에 예에서 이식골의 길이 분포를 살펴보면 최단 7㎝, 최장 20㎝이었으며 평균 13㎝이었다.

5. 수술방법 및 처치

미세수술을 이용한 골이식은 장기간의 수술시간을 요하므로 수술전 환자의 전신상태에 대한 평가가 필수적이었으며, 수술후에도 세심한 주의를 요하였다. 기본적으로 공여부와 수혜부의 혈관상태를 알기 위해 전 례에서 혈관조영술을 실시하여, 특히 비골동맥에서 분지되는 천공 피하동맥지의 관통위치와 관통형태, 분지의 해부학적 구조를 면밀히 분석하였다. 수혜부에 대한 준비가 끝나면 공여부의 이식골에 분포하는 혈관을 동맥과 정맥의 순서대로 분리하였다.

가능하면 하나의 동맥문합에 두개의 정맥문합을 실시하였다. 동시에 골에 대한 내고정술을 실시하여 술후 외부고정기간을 줄이려고 노력하였으며, 이때 사용된 내고정물은 1-2개의 나사못만을 사용한 예가 5례이었고, 외고정장치가 1례이었다.

수술후 처치는 이식한 부위가 긴장상태에 놓이지 않게 주의하며, 항 응고제로 Persantin 100㎎, Aspirin 1200㎎을 하루에 2회 반복하여 1-2주 사용하고, Dextran 40을 500cc 5일간 정맥주사하였다. 환자에게는 금연을 시키고 3일간 침상안정을 시키고, 입원하고 있는 병실의 환경도 냉방기의 사용을 금하였으며, 가능한 한 일정한 실내온도(섭씨 22도 이상)을 유지하였다.

6. 골유합의 평가기준

추시관찰시 방사선학적으로, 증가하는 골진(가골)을 관찰할 수 있고 골수강의 관통이 관찰되며, 골유합과 이식골의 비후가 관찰되고, 이학적으로는 골연결부에 압통 및 운동성이 없고, 외부고정없이 체중부하를 할 수 있었던 경우를 골유합에 성공한 것으로 판정하였다.

7. 골유합의 평가결과

위와 같은 기준으로 평가한 결과 골종양 6례의 경우 전례에서 성공으로 평가되었다.

증례 보고

증례 1. (골원성 섬유종, Case 1)

환자 : 여자, 13세

주소 : 좌측 경골 종괴

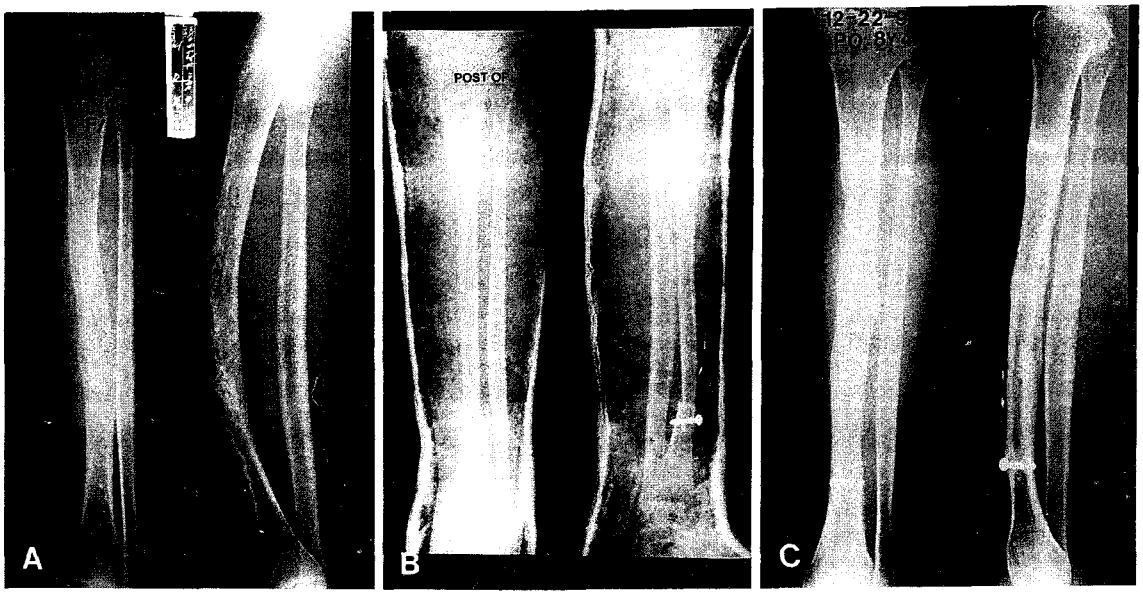
이학적 소견 : 좌측 경골 간부에서 4×3㎝ 크기의 종괴를 촉지할 수 있었으며 경한 압통은 있었으나 국소 발열이나 발적 등은 없었으며, 타 부위는 특이할 이상 소견이 없었다.

검사소견 : 특기사항 없음.

방사선 소견 : 좌측 경골 간부에 미만성 골파괴상을 보이면서 내부에는 multiple loculation되어 있고 피질골 팽창소견을 보였다(Fig. 1-A).

골생검 : 조직학적 소견상 섬유화세포 증식을 보이면서, 성숙된 골소주 주위에 골아세포가 둘러싸고 있으며 소수의 파골세포를 관찰할 수 있었다(Fig. 1-B).

치료 및 경과 : 경골 병소부위와 인접 정상골조직을 포함하여, 전방 피질골과 골막을 광범위 절제후, 미세수술을 이용한 유리 생비골 이식술을 시행하였다. 술후 12개월에 이식한 비골의 근위부와 원위부



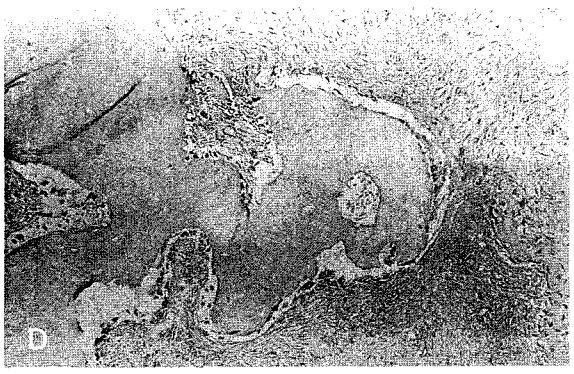


Fig. 1-A. A 13-year-old female with ossifying fibroma on tibia shaft

1-B. Photomicrograph of histologic section of case 1 shows the proliferation of fibrous tissue and abundant osteoblasts

1-C. Immediately postoperative films show grafted fibular

1-D. Eight years postoperatively, sound bone union and hypertrophy were obtained

에서 완전 골유합이 이루어지면서, 이식골이 비후된 것을 관찰할 수 있었으며, 병변의 재발된 소견은 보이지 않았다. 8년 4개월간 추시관찰후 골종양의 근치는 물론 이식골의 유합 및 비후가 일어났으며, 일상생활과 운동하는데 아무런 제한이 없었다(Fig. 1-C, D).

증례 2. (골원성 섬유종, Case 2)

8세된 여자 환자로서 유측 경골 간부에 발생한 골원성 섬유종으로 건측 비골을 혈관부착 생골 이식술하여 6년 6개월간 추시관찰한 환자로 골종양의 근치, 이식골의 유합 및 비후가 일어났던 환자로 환측 다리 사용에 제한이 없었다(Fig. 2- A, B, C).

증례 3. (골원성 섬유종, Case 3)

환자 : 남자, 5세

주소 : 2주간의 좌측 경골 전면부위의 동통

이학적 소견 : 좌측 경골전면에 경한 미만성 압통이 있었으며, 국소적 종괴나 발열 등의 소견은 없었고, 타부위는 특기소견이 없었다.

검사소견 : 특기사항 없었음.

방사선 소견 : 좌측 경골 근위 골간단부터 골간 및 원위 골간단부까지 미만성 골파괴상과 그 내부에 여러개의 골경화선을 관찰할 수 있었으며 원위부는 피질골이 팽창된 소견을 볼 수 있었다(Fig. 3-A).

치료 및 경과 : 병변부위 전체에 골막하 소파술을 시행후 자가장골 이식술을 시행하였으나 경골 근위부와 원위부에 골파괴상이 더욱 진행되어, 술후 11

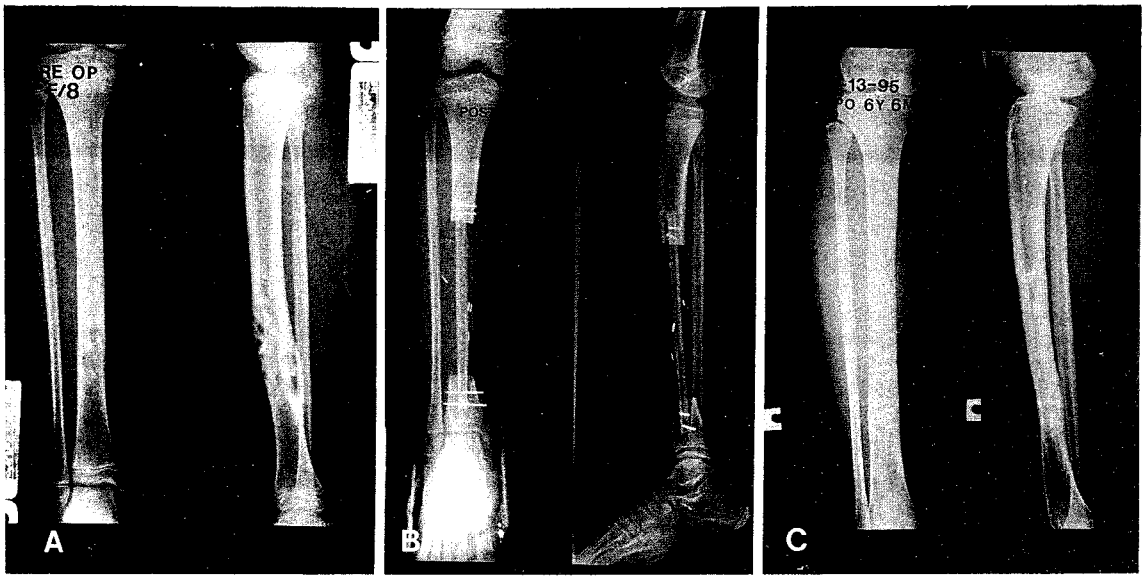


Fig. 2-A. A 8-year-old female with ossifying fibroma on tibia shaft
2-B. Immediately postoperative films show grafted fibula
2-C. Six years postoperatively, sound bone union and hypertrophy were obtained

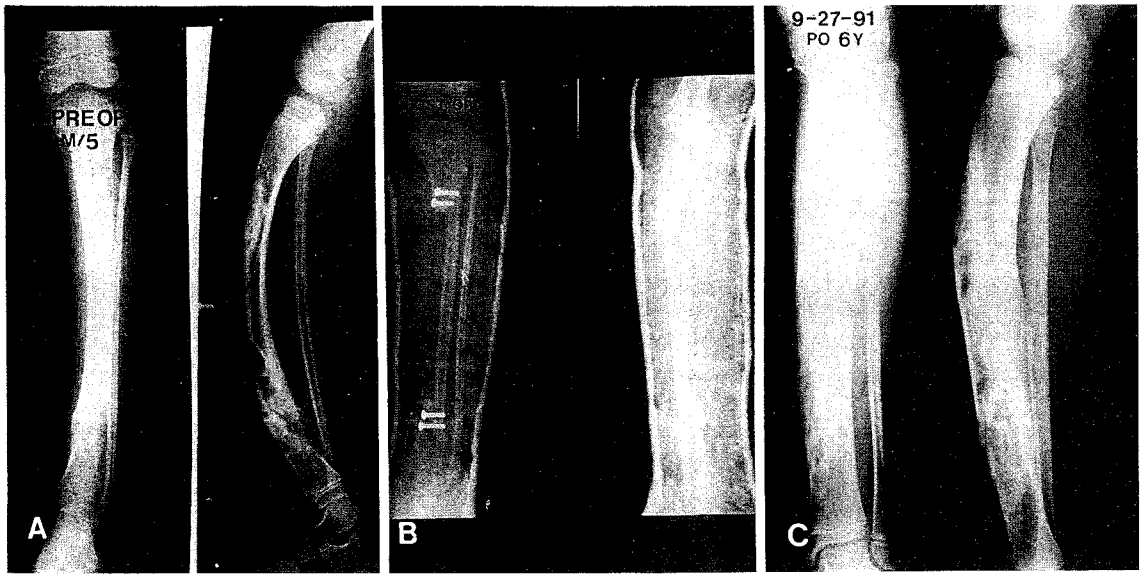
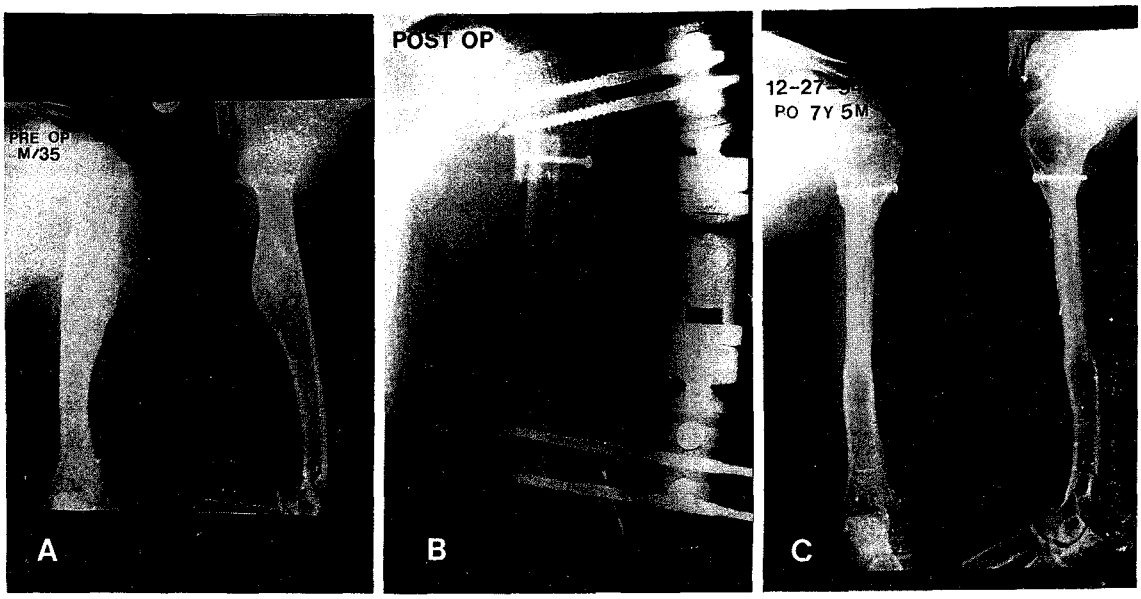


Fig. 3-A. A 8-year-old male with ossifying fibroma on tibia shaft
3-B. Immediately postoperative films show grafted fibula
3-C. Six years postoperatively, sound bone union and hypertrophy were obtained

개월에 병소부를 광범위하게 절제하고 미세수술을 이용한 유리 생비골 이식술을 시행하였다. 9년간 추시관찰후 이식한 비골의 완전 골유합 및 비후를 관찰할 수 있었으며, 병변의 재발된 소견은 보이지 않았다(Fig. 3-B, C).



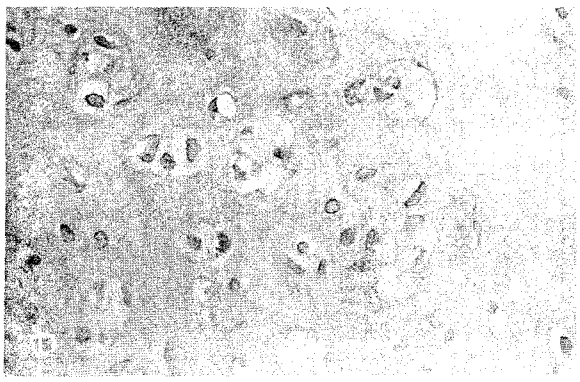


Fig. 4-A. A 35-year-old male with chondrosarcoma on humerus shaft

4-B. Photomicrograph of histologic section of case 6 shows abundant chondroblasts and multinucleated cells

4-C. Immediately postoperative films show grafted fibular

4-D. Seven years postoperatively, sound bone union and hypertrophy were obtained

증례 4. (연골, 육종, Case 6)

환자 : 남자, 35세

주소 : 좌측 상완골 간부 종괴 및 압통

이학적 소견 : 좌측 상완골 간부에 5×4cm 크기의 전방에 압통이 있는 국소적으로 융기된 부분을 촉진할 수 있었으며 국소발열이나 발적 등의 소견은 없었다.

검사소견 : 특기사항 없음

방사선 소견 : 좌측 상완골 간부에 5×4cm 크기의 타원형 골파괴상 병변을 보이면서 내부에는 석회화 침착을 보이며 피질골 팽창소견을 보였다(Fig. 4-A).

골생검 : 조직학 소견상 연골 세포가 과다하게 많으며 다핵세포 및 거대세포를 관찰할 수 있었다 (Fig. 4-B).

치료 및 경과 : 병소부위와 인접 정상골조직을 포함하여, 광범위 절제후 우측 비골을 혈관부착 생골이식술하여 외고정장치로 고정하였다. 7년 5개월간 추시관찰후 이식골의 유합 및 비후가 일어났으며 병변의 재발된 소견은 보이지 않았으며 환측 상지를 이용하여 무거운 물건도 정상측과 똑같이 운반할 수 있었다(Fig. 4- C, D).

고 찰

저등도의 악성골종양이나 국소 재발이 빈번한 양성골종양에서 재발을 방지하기 위하여는 근치적 절제술이 가장 좋은 방법이긴 하나 근치적 절제술(radical resection)을 할 경우 기능을 유지할 수 없으므로 차선의 방법으로 치료와 기능도 유지할 수

있는, 광범위한 절제술(wide resection)후 생긴 커다른 골결손을 대체하는 방법이 다각도로 모색되어 왔다. 1952년 Lawson[13]은 요골 원위부에 발생한 1례의 거대세포종에서 병소부위의 광범위 절제술후 비골 근위부를 이식하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 1965년 Wilson 등[25]은 저등도의 악성종양 32례에서 장골이식, 비골이식, 경골 및 대퇴골의 이동이식(sliding graft) 등을 이용한 광범위 절제술후 골이식을 시행하는 방법에 대하여 기술하였다. 또한, 문헌고찰에 의하면 1975년 Campbell[9]은 6례의 저등도의 악성종양에서 경골로부터 피해면골 자가이식술(corticocancellous autograft)을 시행하여 재발이 없었다고 보고하였다.

광범위한 골결손을 고식적인 골이식술로 재건하는 데는 이식골이 잠행성 치환(creeping substitution)의 과정을 거쳐 신생골로 대체되는데 따른 여러가지 문제점을 내포하고 있다. F.F. Parrish(1966)[17,18]는 광범위 절제술후 고식적인 골이식술 시행시 일어날 수 있는 문제점으로 골흡수(bone resorption)와 그에 따른 이식골의 골절, 이외에 숙주골-이식골 사이의 불유합 및 지연유합을 지적하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 혈관부착 생골이식술이 많이 시도되어 왔었다. 1974년 Ostrup과 Fredrickson[16]은 동물실험에서 혈관부착 늑골 이식술을 시행하여 가골형성이 조기에 관찰되고 골유합율이 높았다는 결과를 보고하였으며, 1975년 Taylor 등[21]은 혈관부착 비골이식술을 최초에 임상에 시도하여 수술후 10개월에 임상적 및 방사선적 골유합 소견을 관찰하고 12개월 후부터는 골비후를 관찰할 수 있었다고 보고하면서, 생골이식술의 장점으로 고식적인 골이식술에 비해서 광범위한 골결손부위에 일차적으로 이식할 수 있으며, 기계적 스트레스에 저항이 있고 골유합이 고식적인 골이식보다 빠르고, 혈관문합이 실패하더라도 고식적인 골이식으로 골유합이 이루어질 수 있는 장점이 있다고 보고하였다.

또 O'Brien 등[12]도 동물실험에서 생골이식이 골유합의 기간이 짧고 이식골의 흡수가 적으며 국소염증에 대하여 저항력이 강하다고 보고하였다. 1981년 Weiland[22,23,24]는 혈관부착 생비골 이식시 이식한 비골은 치밀골(compact bone)이며, 고식적 골이식(사골이식)에서 볼수 있는 이식된 골이 괴사되고 다시 신생골로 대치되는 잠행성 치환(creeping substitution)을 거치지 않고, 직접 골절치유과정을 거쳐 골유합이 이루어진다고 보고하였다.

1983년 Chen과 Yan[19]은 비골이 치밀골이고 견고하며 체중부하에 적합하고 장골이므로 성인의 경우 약 20㎝ 정도까지 절취가능하고 비골동맥의 직경이 비교적 커서 혈관문합하기가 용이하다고 보고하였다.

생골 이식술에 사용할 수 있는 공여골(donor bone)로서는 비골, 늑골과 장골 등이 가장 많이 사용되나 장골능과 늑골의 굴곡과 구조적 특성 때문에 10㎝ 이상의 골결손에는 사용이 곤란하여 장관골의 광범위한 결손에는 비골의 생골 이식술이 적합한 것으로 알려져 있다.

이와 같이 보고를 종합하여 볼때 저등도의 악성골종양이나 국소 재발이 빈번한 양성골종양에서 광범위 절제술 후 생긴 6㎝이상의 커다란 골결손에 미세수술을 이용한 유리혈관부착 비골 이식술을 시행할 시 다음과 같은 장점이 있다고 할 수 있다.

1) 국소 재발이 적다.

2) 이식골의 흡수가 적고 더욱 강한 골유합을 얻을 수 있음을 물론 골유합 기간이 짧아 조기 체중부하가 가능하다.

3) 광범위한 골결손(6㎝ 이상)에 일차적 수술로 적용할 수 있었다.

4) 이식된 골의 피로골절이 적다.

5) 이식된 골의 비후가 일어난다.

저자들의 경험에서도 재발이 빈번한 양성골종양인 골원성 섬유종 5례와 저등도의 악성 골종양인 연골육종 1례에서 병소부위의 광범위절제술후 생긴 커다란 골결손에 대하여 미세수술을 이용한 유리혈관부착 비골이식술을 시행하여 추시관찰결과 6례 모두에서 이식한 비골의 완전 골유합 및 골비후가 술후 10개월에서 12개월 사이에 일어났으며, 병변의 재발된 소견은 보이지 않았다. 골원성 섬유종은 골격성장이 끝난후에는 진행되지 않으며 15세이후에는 국소절제술후 재발이 거의 없으나, 환자의 연령이 15세전의 골소파술이나 광범위 절제술 등은 재발의 가능성이 높으므로 수술의 금기증으로 되어있다. 다만, 급속한 진행을 보일 경우 또는 병변이 심해져서 광범위하게 침범되어 만곡이 심할 경우 수술적 가료를 할 수 있는데, 저자들의 경험에 의하면 미세수술을 이용한 유리혈관 부착 비골 이식술을 15세이전에 시행

하여 전례에서 추시관찰 결과 병변의 재발된 소견이 없었다.

결 론

본 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서 1984년 1월부터 1994년 12월까지 골원성 섬유종(ossifying fibroma) 5례, 연골육종(chondrsarcoma) 1례에서 광범위 절제술후 유리혈관부착 비골 이식술을 시행하였고, 전례에서 추시관찰결과 이식골유합과 이식골의 비후를 관찰할 수 있었으며, 병변의 재발된 소견이 없었다. 저자들의 경험에 의하면 저등도의 악성 종양이나 국소재발이 빈번한 양성 종양에서는 광범위 절제술후 생긴 커다란 골결손에 대하여 비세수술을 이용한 유리혈관부착 비골 이식술이 재발의 방지, 골유합, 골비후, 기능유지 등의 면에서 우수하다고 생각된다.

특히 경골 및 비골에 주로 생기는 골원성 섬유종에서, 15세 이전에 수술적 가료가 필요할 경우 미세수술을 이용한 유리혈관부착 비골이식이 우수하다고 생각되어진다.

REFERENCES

1) 석세일, 정문상, 한태륜, 김용훈 : 비골 이식술로 치료한 요골 원위부 거대 세포종. 대한정형외과학회지. 제16권 제3호, 678-684, 1984.
2) 유명철, 정덕환, 한정수, 신문호, 조윤제 : Peroneal Buoy Flap의 해부학적 구조에 대한 연구. 대한정형외과학회지 24:565-570, 1989.
3) 이광석, 박근순, 김광희 : 생비골 및 생피부편이식의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 22:296-303, 1987.
4) 한수봉 : 골성장판을 포함한 혈관부착 생골이식, 대한정형외과학회지, 19:751-756, 1984.
5) 한수봉, 박병문, 신성일 : 혈관부착 생골이식술에 의한 하지의 재건. 대한정형외과학회지, 22:872-878, 1987.
6) 한수봉, 전창훈 : 미세수술을 이용한 하지 재건술. 대한정형외과학회지, 26:554-561, 1991.
7) Berggren A, Weiland AJ and Ostrup LT : *Bone Scintigraphy in Evaluating the Viability of Composite Bone Frafts Revascularized by Microvascular Anastomoses, Conventional Autogenous Bone Grafts, and Free Non Revascularized Periosteal Grafts. J Bone and Joint Surg, 64-A:799-809, 1982.*
8) Campanacci M and Costa P : *Total Resection of Distal Femur or Proximal Tibia for Bone Tumor. Autogenous Bone Grafts and Arthrodesis in Twenty six Cases. J. Bone and Joint Surg, 61-B:455-463, 1979.*
9) Campbell CJ and Akbarnia BA : *Giant Cell Tumor of the Radius Treated by massive resection and Tibial Bone Graft. J. Bone and Joint Surg, 57-A:982-986, 1975.*
10) Chacha PB, Ahmed M and Daruwall JS : *Vascular Pedicle Graft of the Ipsilateral Fibula for Nonunion of the Tibia with a Large Defect. J. Bone and Joint Surg, 63-B:244-253, 1981.*
11) Hents VR and Pearl RH : *The Irreparable Free Flap : Skeletal Reconstruction by Microvascular Free Bone Transfer. Annals of Plastic Surg, Vol. 10, pp.36-54, 1983.*
12) O'Brien B, Mcc. et al : *The microsurgical revascularization of resected segments of tibia in the dog. J. of Bone and Joint Surg, 60-B:100-140, 1941.*
13) Lawson TL : *Fibular Transplant For Osteoclastoma of the Radius. J. Bone and Joint Surg, 34-B:74-75, 1952.*
14) Nilsonne U : *Limb Preserving Radial Surgery for Malignant Bone Tumors. Clin. Orthop. No. 191:21-26, 1984.*
15) Ottolenghi CE : *Massive osteo and osteoarticular Bone Grafts. Clin. Orthop. No. 87:156-164, 1972.*
16) Ostrup LT and Fredrickson JM : *Distant Transfer of a Free Living Bone Graft by Microvascular Anastomoses. Plast. and Reconstr. Surg, 54:274-285, 1974.*
17) Parrish FF : *Treatment of Bone Tumors by Total Excision and Replacement with Massive Autologous and Homologous Grafts. J. Bone and Joint Surg, 48-A:968-990, 1966.*
18) Parrish FF : *Allograft Replacement of All or Part of the End of a Long Bone Following Excision of a Tumor. J. Bone and Joint Surg, 55-A:1-22, 1973.*
19) Chen ZW and Yan W : *The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibual. Microsurgery, 4:11-16, 1983.*
20) Pho RW : *Malignant Giant Cell Tumor of the Distal End of the Radius Treated by a Free Vascularized Fibular Transplant. J. Bone and Joint Surg, 63-A:877-884, 1981.*
21) Taylor GI : *Microvascular Fee Bone Transfer. A*

Clinical Techniques. Orthop. Clin. North. Am. Bol. 8:425-477, 1977.

22) Weiland AJ, Daniel RK and Riley LH, Jr : *Application of the Free Vascularized Bone Graft in the Treatment of Malignant or Aggressive Bone Tumors. John Hopkins med. J. Bol. 140 No. 3, pp. 85-96, March, 1977.*

23) Weiland AJ and Daniel RK : *Microvascular Anastomoses for Bone Grafts in the Treatment of massive Defects in Bone. J. Bone and Joint Surg, 61-A:98-104, 1979.*

24) Weiland AJ : *Current Concepts Review Vascularized Free Bone and Transplants. J. Bone and Joint Surg, 63-A:166-169, 1981.*

25) Wilson PD and Lance EM : *Surgical Recpnstruction of the Skeleton Following Segmental Resection for Bone Tumors. J. Bone and Joint Surg, 47-A: 1629-1656, 1965.*