

혈관부착 생골 이식술을 이용한 골종양의 치료

—혈관절제골 이식술과의 비교—

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

이한구 · 정문상 · 빈성일 · 서병호 · 이증서

=Abstract=

Treatment of Bone Tumor with Free Vascularized Bone Graft —Comparison with Devascularized Bone Graft—

Han Koo Lee, M.D., Moon Sang Chung, M.D., Sung Il Bin, M.D., Byung Ho Seo, M.D.
and Chong Suh Lee, M.D.

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

In certain low-grade malignant tumors such as chondrosarcoma and giant cell tumor, radical treatments 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 tissue transfer a clinical reality, and Taylor in 1975, first reported the technique of free vascularized fibula graft for the reconstruction of large tibial defects with excellent clinical results.

We tried wide excision and free vascularized bone graft in 6 patients with malignant or aggressive bone tumor from April 1981 to November 1985 and followed up for more one year. Mean follow up of free vascularized bone graft is 26.4 months and that of devascularized bone graft is 22.6 months. The results of the free vascularized bone graft were compared with 10 patients who were treated with the wide excision and the devascularized bone graft.

In this analysis, free vascularized bone graft is superior to devascularized bone graft in bony union, complications and functional results.

Key Words: Bone tumor, Free vascularized bone graft.

서 론

일반적인 골종양의 치유와 목적은 크게 치유(cure)라는 측면과 기능(function) 유지라는 두가지 측면에서 생각해 볼 수 있겠다. 골육종과 같은 악성 종양에서는 치유에 역점을 두어, 국소치료법으로는 주로 절단술(amputation)을 시행하며, 일반적인 양성 종양은 기능에 역점을 두어 주로 소파술(curettage) 및 골이식술(bone graft) 또는 절제술(excision)을 시행해 왔다. 그러나 방골성 골육종(parosteal sarcoma), 연골육종(chondrosarcoma), 거대 세포종 등과 같은 저등도의 악성 종양이나 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 시도되고 있다^{1, 4, 5, 6, 13, 14}.

1974년 Ostrup과 Fredrickson¹²⁾이 하악골의 결손에 대해 미세 혈관수술을 이용한 혈관부착 늑골 이식술(free vascularized rib graft)을 시행한 이후 비골 근위부(proximal fibula)의 생골이식(living bone graft)을 이용한 골결손의 치료로 좋은 결과가 보고되고 있다^{1, 6, 7, 15-16, 20}.

본 교실에서는 1981년 4월부터 1985년 11월까지 6례의 장관골에서 발생한 골종양에 대하여 광범위

*본 논문은 1986년도 서울 대학교 병원 임상연구비 보조로 이루어진 것임.

Table 1. Diagnosis

| Method | Living bone graft | Devascularized bone graft | Total |
|-----------------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| Diagnosis | | | |
| Giant cell tumor | 2 | 6 | 8 |
| Chondrosarcoma | 3 | | 3 |
| Osteosarcoma | 1 | 1 | 2 |
| Aneurysmal bone cyst | | 2 | 2 |
| Hemangioendothelial sacroma | | 1 | 1 |
| Total | 6 | 10 | 16 |

Table 2. Tumor location

| Method | Living bone graft | Devascularized bone graft | Total |
|-------------------|-------------------|---------------------------|-------|
| Location | | | |
| Radius, distal | 2 | 5 | 7 |
| Humerus, proximal | 2 | 1 | 3 |
| Femur, distal | 1 | 2 | 3 |
| Tibia, proximal | 1 | 1 | 2 |
| Tibia, distal | | 1 | 1 |
| Total | 6 | 10 | 16 |

절제술(wide resection) 후 비골 근위부의 생골이식술을 시행하여 만족할 만한 결과를 얻었고, 이를 광범위 절제술 후 혈관절제골 이식술로 치료한 10례의 골종양과 비교하여 증례분석 및 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 연구방법

1981년 4월부터 1985년 11월까지 서울대학병원 정형외과에서 광범위 절제술로 치료한 장관골의 골종양 중 혈관부착 생골이식술을 시도한 6례(Table 3)와 혈관절제골 이식술로 재진한 10례(Table 4)를 대상으로 하였으며 혈관부착 생골 이식술을 시도한 6례중 1례는 비골 근위부의 생골이식을 목적으로 비골근위부를 절제하던중 영양동맥(nutrient artery)이 영양공(nutrient foramen) 입구에서 절단되어 실질적으로 혈관절제골 이식술이 된 경우가 있어(case 6) 이 경우는 편의상 혈관절제골 이식군에 포함시켜 비교 분석하였다(Table 5, 6).

추적 조사 기간은 생골 이식술의 경우 평균 26.4개월이었으며, 혈관절제골 이식술의 경우는 평균 22.6개월이었다.

총 16례중 남자가 8례, 여자가 8례였으며, 연령별로는 11~20세가 6례로 가장 많았으며 16세 이하는 없었고 나머지 연령층에는 고르게 분포되어 있었다(Table 3, 4).

광범위 절제술을 시행한 종양의 종류로는 대개 저

등도의 악성 종양이나 국소재발이 빈번한 종양에 시행하였으며 이들 중 거대세포종이 8례로 가장 많았고 기타 연골육종 3례, 혈관육종 1례, 악성도가 높은 골육종에서도 2례를 시행하였다(Table 1).

종양의 위치는 장관골의 말단에 생긴 종양들로서 요골 원위부가 7례였고, 상완골 근위부 3례, 대퇴골 원위부 3례, 경골 근위부 2례, 경골 원위부가 1례였다(Table 2).

수술방법

우리가 시행한 비골 근위부의 생골 이식술은 통상 두가지 방법으로 시행하였다. 요골 원위부나 상완골 근위부와 같이 비골과 멀리 떨어져 있는 곳은 비골동맥 및 정맥을 비골에 부착한 채 절단하여 수용부(recipient site)의 혈관과 수술 현미경(operative microscope)하에서 문합술(anastomosis)을 시행하였다. 이 부위는 비골의 굵기와 비슷하여 비골 이식만으로 골결손을 대치할 수 있었으며 비골두가 상완골두나 요골원위부의 역할을 하여 관절의 유합없이 관절의 기능을 어느 정도 유지할 수 있었다. 경골의 근위부나 대퇴골 원위부와 같이 비골과 가까운 곳은 비골동맥 및 정맥을 절단치 않고 비골에 혈액공급을 유지한 채 비골을 상부로 이동만 시켜 이식하였다. 그러므로 동맥 및 정맥의 문합술은 필요치 않았다.

요골 원위부의 생골 이식술의 경우, 비골과 요골

Table 3. Clinical summary of the patients treated by wide excision and living bone graft

| Case No. | Age | Sex | Diagnosis | Location | Method of treatment | Length of Immobilization | Length of Follow-up | End result |
|----------|-----|-----|----------------------|------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 19 | M | osteogenic-sarcoma | tibia, proximal | resection arthrodesis with living fibula graft | cast 4 Mo. brace 5 Mo. | 39.5Mos. | delayed union no pain no local recurrence walking well lung metastasis |
| 2. | 46 | F | giant cell tumor (R) | radius, distal | resection and living fibula graft | cast 2 Mo. | 39 Mos. | good* fracture of graft pain (+) wrist no recurrence |
| 3. | 30 | M | chondro-sarcoma | humerus, proximal, Lt. | resection and living fibula graft | cast 4 Mo. | 36 Mos | excellent* fracture of graft and slight malunion of fracture |
| 4. | 20 | M | giant cell tumor | radius, distal, Rt. | resection and living fibula graft | cast 2 Mo. | 15 Mos. | excellent* pain (-) ROM 50 % |
| 5. | 66 | M | chondro-sarcoma | femur, distal, Rt. | resection arthrodesis with living fibula graft | cast 4 Mo. brace 3 Mo. | 12 Mos | satisfactory union ambulation without crutch no recurrence |
| 6. | 32 | F | chondro-sarcoma | humerus, proximal, Rt. | resection and fibula graft | cast 7.5 Mo. | 17 Mos. | poor* non-union EST |
| Mean | | | | | | | 26.4Mos. | |

*Criteria by Ottolenghi, 1972

의 절골 부위를 결정하며, 비골혈관(peroneal vessel)과 문합할 요골의 혈관을 결정하고 혈관의 손상이나 이상을 미리 알기 위하여 수술 전에 이식골의 공여부(donor site)와 수용부(recipient site)의 혈관 조영술을 시행하였다. Hentz⁷⁾ (1983) 등에 의하면 일반인의 약 5%에서 후경골 동맥(posterior tibial artery)이 없이 비골동맥이 그 역할을 대신하는 경우가 있어서 수술전 혈관 조영술의 중요성을 언급하였다. 비골의 공급처는 병변부위와 동측을 택하였고 병변부위와 동측의 혈관에 이상이 있는 경우는 반대측을 택하였다.

전신마취 하에서 두 팀이 동시에 이식골의 공여부와 수용부에서 수술을 시행하였으며 동·정맥의 문합은 수술현미경(magnification loupe or operative microscope)하에서 이루어졌다. 전완부의 원위부 전면에 S 상의 절개를 하고 요완굴근(flexor carpi radialis)과 천지굴근(flexor digitorum superficialis)을 전인하여 요골 동맥을 확인하고 두개의 배피정맥(dorsal cutaneous vein)을 확인하여 보존하였다. 요골의 원위부를 주위 연부조직에서 박리시킨후 중앙

을 포함하여 구획 절제술(en-bloc resection)을 시행하였고 절제한 요골 원위부의 크기를 측정하였다. 하퇴부에서는 Henry 접근법으로 비골을 노출시켜 근위부에서 총비골신경(common peroneal nerve)을 확인하고 슬와(popliteal fossa)를 박리하여 슬와동맥(popliteal artery) 및 정맥, 후경골 신경(posterior tibial nerve)을 확인한 후 슬와동맥에서 나뉘는 전경골동맥(anterior tibial artery), 후경골 동맥(posterior tibial artery), 비골동맥의 기시부를 찾아 비골동맥을 추적하여 박리하였다. 비골의 후내측 둘레에 근위부는 슬와근으로, 원위부는 장·단비골근(p. longus and brevis muscle)과 전경근(tibialis anterior muscle)으로 1cm 두께의 근육층을 남겨서 비골동맥에서 분지되는 영양동맥과 골막동맥을 보존하였다(Fig. 2). 비골의 전외측부에서는 전경골동맥, 심부비골신경(deep peroneal nerve), 표재비골신경(superficial peroneal nerve)을 주의하면서 박리한 후 비골동맥과 2개의 병행성 정맥(venae comitantes)으로 이루어진 혈관경(vascular pedicle)을 부착한 채 비골 근위부를 절제하였다. 역동가압 금속

Table 4. Clinical summary of the patients treated by wide excision and devascularized bone graft

| Case No. | Age | Sex | Diagnosis | Location | Method of treatment | Length of Immobilization | Length of Follow-up | End result |
|----------|-----|-----|------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 7. | 40 | M | giant cell tumor | femur, distal | resection arthrodesis with fibula graft | cast 6 Mo. brace 6 Mo. | 12 Mos. | no pain no recurrence |
| 8. | 22 | F | giant cell tumor (R) | tibia, distal, Lt. | resection arthrodesis with sliding graft | cast 7 Mo. brace 2.5 Mo. | 28 Mos. | mild pain fixed equinus |
| 9. | 18 | F | giant cell tumor | femur, distal, Lt. | resection arthrodesis with sliding graft of tibia | cast 6 Mo. brace 6 Mo. | 39 Mos. | shortening (6-7 cm) false motion (+) mild pain (+) |
| 10. | 17 | F | aneurysmal bone cyst | tibia, proximal, Rt. | resection arthrodesis with sliding graft of femur | | 12 Mos. | Recurred: A-K amputation |
| 11. | 19 | M | osteogenic sarcoma | humerus, proximal, Rt. | resection and fibula graft | | 11 Mos. | poor* death. |
| 12. | 37 | F | giant cell tumor | radius, distal, Rt. | resection and fibula graft | cast 4 Mo. | 8 Mos. | good* pain (-), ROM: 50 % delayed union, dinner folk deformity |
| 13. | 41 | F | giant cell tumor | radius, distal, Lt. | resection and fibula graft | cast 5 Mo. | 41 Mos. | poor* recurred |
| 14. | 53 | M | aneurysmal bone cyst | radius, distal, Lt. | resection and fibula graft | cast 3.5 Mo. | 8.5 Mos. | good* mild pain slight shortening of radius and radial deviation |
| 15. | 20 | F | hemangio-endothelial sarcoma | radius, distal, Lt. | resection and fibula graft | cast 3.5 Mo. | 40 Mos. | good* delayed union no pain, ROM: limited |
| 16. | 41 | M | giant cell tumor | radius, distal, Lt. | resection and fibula graft | cast 3 Mo. | 26 Mos. | excellent* ROM: 60 % no pain |
| Mean | | | | | | | 22.6 Mos. | |

Fig. 1. The serial X-ray of the case I: Giant cell tumor. **A)** Cystic mass with pathologic fracture and cortical disruption. **B)** Immediate postoperation. **C)** 3 years after operation. It shows fracture of grafted bone, but host-graft junction united solidly.

정도 전위가 가능하여 골결손부의 외측을 혈관부착 비골로 고정하고 내측은 긴 금속판으로 고정한 후 그 사이에 장골이식을 시행하였다.

증례 보고

증례 1(case 2)

46세의 여자 환자로서 1년 전부터 시작된 우측 완관절의 동통과 종괴를 주소로 입원하였다. 입원 11개월 전에 타병원에서 소파술 및 골이식술을 받았으나 6개월 전에 다시 동통이 재발하였고 그 후 약 2개월간에 걸쳐 총 6,700 rad의 방사선 조사를 받았으나 병의 호전은 없었다고 한다. 이학적소견상 국소 온열, 발적, 압통 등이 있었으며 운동범위는 굴곡 10°, 신전 5°이었고 방사선 소견상 골피질의 결손(cortex disruption)이 보이며 관절면은 거의 파괴되어 있었다(Fig. 1A). 수술전 시행한 우측 상지 및 우측 하지의 혈관 조영술상 혈관의 이상은 없었다. 우측 요골 원위부를 10cm 가량 절제하였으며 비골 근위부를 혈관부착하여 10cm 가량 절제하여(Fig. 2) 요골 원위부에 이식하고 비골동맥과 요골 동맥, 2개의 병행성 정맥과 배피정맥을 연결시켜 주었다(Fig. 1B). 조직학적으로는 방추형 또는 타원형의 많은 기질세포와 풍부한 수의 거대세포는 볼 수 있었고 기질세포는 약간의 이형성을 보였다. 수술 1주일 후의 골주사(bone scan) 소견상 이식골 전

Fig. 2. Freshly dissected specimen of proximal half of fibula with 1cm muscle sleeve and intact peroneal vascular pedicle.

판(dynamic compression plate)을 이용하여 비골 근위부를 요골에 고정시켰으며 비골의 영양공(nutrient foramen)의 위치를 정확히 측정하여 나사를 되도록 영양동맥에서 멀리 떨어지게 하였다. 수근부는 주상골과 이식골 사이에 K-강선으로 고정하였으며 수근부의 전방 관절낭인대(anterior capsular lig.)를 이식골의 원위부에 부착시켰다. 요골동맥을 자른 후 비골동맥과 문합술을 시행하고, 두개의 배피정맥과 병행성정맥도 연결하였다.

대퇴골 원위부나 경골 근위부의 경우는 비골의 근위 2/3를 절제하여 비골 동·정맥을 기시부에서 약 10cm 정도를 비골로부터 박리하고 비골을 근위부로 이동시키면 근위 경골 관절면으로부터 약 10cm

Fig. 3. Bone scan findings of the case I. **A)** 1 week after operation. Radioisotope uptake increased all over the length of grafted bone, especially over the host-graft junction. **B)** 2 months after operation. Radioisotope uptake in grafted bone is identical with the rest of radius. It means that grafted bone functions well.

Fig. 4. The X-ray findings of the case II: Giant cell tumor. **A)** Cystic mass on the distal end of radius. **B)** 2 weeks after operation. **C)** 1 year after operation. It shows well united host-graft junction.

장에 걸쳐 동위원소 흡수가 증가되어 있어 이식골이 살아있는 것을 알 수 있었다”(Fig. 3A).

술후 2개월에 석고 고정을 중지하였으며 술후 3년에 넘어지면서 이식골이 골절되었고 이때 숙주골-이식골 경계는 완전 유합이 되어있었으며 6주간의 석고고정으로 치유되었다 (Fig. 1C).

증례 2(case 4)

20세의 남자 환자로서 5개월 전부터 발생한 우측 완관절의 통증성 종괴를 주소로 입원하였으며 이학적 소견상 우측 완관절의 요측부에 5cm × 6cm 크기의 단단한 종괴가 만져졌고, 수장굴곡 (palmar

flexion)이 약 50%로 감소되어 있었다. 방사선 검사상 요골 원위부에 낭포성 병변을 보였다(Fig. 4A).

조직학적으로는 많은 수의 거대세포와 방추형 또는 타원형의 풍부한 기질세포가 조밀하게 배열되어 있었으며 기질세포의 이형성은 없는 I 등급의 거대세포종으로 판명되었다.

술후 2주일에 시행한 우측 상지의 디지털 감산 혈관조영술(DSA: digital summation angiography)에서 이식부위의 비골동맥이 희미하게 조영되어 이식골이 살아있음을 보여주었다(Fig. 5). 2개월간의 석고 고정후 현재 좁은 운동범위를 보여주고 있다.

증례 3(case 3)

30세의 남자 환자로써 2개월 전부터 시작된 좌

측 견관절의 통증으로 타병원에서 생검을 시행하였으나 확실한 진단을 얻지 못하였다. 촉진상 좌측 견관절 부위에 5cm × 5cm 크기의 단단한 종괴가 만져졌으나 압통은 없었다. 방사선 검사상 상완골 근위부에 다발성 석회화의 모습이 보이고 피질골 일부가 파괴된 상태였다(Fig. 6A). 생검상 I 등급의 연골육종으로 판명되었으며 좌측상지와 좌측 하지의 혈관 조영술을 시행한 후 상완골 근위부를 13cm 길이로 절제하고 비골 근위부를 약 15cm 정도 혈관 부착하여 떼어냈다. 상완골 골수강 내에 비골을 고정시키고 상완골 회선동맥(circumflex artery)과 비골동맥을 9-0 Dermalon으로 문합한 후 견관절을 2개의 Steinmann pin으로 고정하였다(Fig. 6B). 술후 1주에 시행한 골주사에서 이식골 전장에서 동위원소 흡수가 증가되어 이식골이 살아 있음을 볼 수 있었다(Fig. 6C). 4개월 간의 견수상석고(shoulder spica cast) 고정후 물리치료중 견수상석고 제거 1주일만에 비골이식 부위에서 골절이 일어나 3개월간의 석고고정을 더하였다. 골절의 유합은 잘 이루어지고 이식골도 비후해졌으나 부정 유합이 되어(Fig. 6E) 90°이상 외전이 불가능하였다.

증례 4(case 5)

66세의 남자 환자로써 3년전 약 2m 높이에서 떨어진 후 시작된 우측견관절의 통증을 주소로 입원하였다. 입원 7개월 전부터 우측 대퇴골 원위부의 외측이 돌출되었다. 수술 전 방사선 소견상 우측대퇴골 원위부에 다발성 석회화를 보이고 있는 골음

Fig. 5. DSA finding of the case II. 2 weeks after operation. It shows vague shadow of peroneal artery communicating with radial artery.

Fig. 6. Serial X-rays of the case III: Chondrosarcoma. **A)** Multiple calcific density with cortical disruption is the prominent findings. **B)** Immediate postoperative X-ray. **C)** 1 week after operation. It shows increased radioisotope uptake all over the length of grafted bone. **D)** 10 months after operation. It shows marked hypertrophy of grafted fibula and union of host-graft junction. **E)** 1.5 years after operation. Good union of host-graft junction is observed.

Fig. 7. X-rays of the case IV: Chondrosarcoma. **A)** It shows multiple calcific density within the osteolytic lesion. **B)** 7 months after operation. Proximal and distal host-graft junction has become united. Intervening chip bone also has become relatively homogeneous.

Table 5. Length of immobilization

| | Distal radius | | Proximal humerus | | Distal femur | | Proximal tibia | |
|---------------------|---------------|----------|------------------|----------|--------------|---------|----------------|--------|
| | LBG | DBG | LBG | DBG | LBG | DBG | LBG | DBG |
| No. of case | 2 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Cast immobilization | 2 Mos. | 3.7 Mos. | 4 Mos. | 7.5 Mos. | 4 Mos. | 6 Mos. | 4 Mos. | 3 Mos. |
| Brace support | | | | | 3 Mos. | 6 Mos. | 6 Mos. | |
| Total support | 2 Mos. | 3.7 Mos. | 4 Mos. | 7.5 Mos. | 7 Mos. | 12 Mos. | 10 Mos. | |
| LBG/DBG × 100 | 54% | | 53% | | 58% | | | |

영이 감소된 병변이 보였다(Fig. 7A). 우측 대퇴골 외과의 수술적 생검상 연골육종으로 밝혀졌다. 우측 대퇴골 원위부를 관절면의 15cm 상방에서 절제하고 경골의 근위 관절연골을 절제한 후 우측 비골 근위부를 혈관부착하여 20cm 길이로 자르고 경골 및 대퇴골의 외측으로 이동시켜 나사로 고정하고 내측은 금속판과 나사로 고정한 후 그 사이에 장골로부터 해면질골(cancellous bone)을 이식하여 채워넣었다. 술후 4개월 간 석고고정후 장하지 보조기를 착용하였으며 술후 7개월에는 목발없이 보행이 가능하였으며 방사선 검사상 이식비골의 비후가 뚜렷하였다(Fig. 7B).

증례 5(case 1)

19세된 남자 환자로서 8개월 전부터 시작된 좌측 슬관절의 통증을 주소로 입원하였다. 4개월 전 타병원에서 생검을 시행하여 골육종으로 진단 받았

다. 이학적 소견상 좌측 경골 근위부의 압통 및 약 5cm × 5cm 크기의 종괴가 만져졌다. 방사선 소견상 경골 근위부에 골경화상을 보이는 병변이 있었다. 한 차례의 생검으로 골아세포성 골육종을 확인하고 경골 근위부를 15cm 가량 광범위 절제하고 대퇴골 원위부의 관절면을 잘라낸 후 동측 비골 근위부를 약 20cm 가량 혈관 부착하여 경골 및 대퇴골의 후면으로 이동시켜 이식하고 대퇴골과 경골의 내측에 10-hole 역동 가압금속판(dynamic compression plate)과 나사로 고정하였으며 그사이에 장골을 이식하였다. 4개월간의 장하지 석고고정 및 항암요법을 시행하였다. 술후 2년에는 보조기 없이도 통증 없이 걸을 수 있었고 방사선 검사상 좁은 유합상태를 보였다. 술후 3년까지도 전이나 국소재발의 증거없이 보행을 잘 하였으나 술후 3년 3개월에 우측 폐에 전이가 발견되어 폐절제술을 시행한 후 화학요법 중이다.

Table 6. Functional evaluation

| | Living bone graft | Devascularized bone graft | Total |
|-----------|-------------------|---------------------------|-------|
| Excellent | 2 | 1 | 3 |
| Good | 1 | 3 | 4 |
| Poor | | 3 | 3 |
| Total | 3 | 7 | 10 |

Table 7. Criteria for functional results (Ottolenghi, 1972)

| | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Excellent | No recurrence 50% or more of its original function Painless and stable articulation |
| Good | Partial loss of mobility, but functionally useful Some instability |
| Poor | Painful limitation of motion Amputation due to infection or local recurrence Death |

치료결과

치료의 결과는 고정기간의 비교, 병발증에 따른 비교 및 기능상의 비교를 분석하였다.

1. 고정기간의 비교(Table 5)

요골 원위부에서는 총 7례의 비골근위부 이식술을 시행하였는 바, 2례의 생골이식술의 평균 석고고정 기간은 2개월이었으며 5례의 혈관절제골 이식술의 경우 평균 3.7개월의 석고고정을 하였음에도 지연유합이 2례, 골단축이 1례 있었다.

대퇴골 원위부의 1례의 생골 이식술의 경우 4개월간의 석고고정 후 3개월간의 장하지 보조기 착용으로 완전유합되어 목발없이 보행이 가능하였고 2례의 혈관절제골 이식술의 경우 평균 6개월의 석고고정 후 6개월의 장하지 보조기 착용으로 1례에서는 1년에 완전 유합이 이루어졌으나 1례(case 9)에서는 약 6cm의 골단축(bone shortening)이 있었다.

경골 근위부에서는 1례의 골육종에 대해 생골 이식술을 시행하여 4개월간의 석고고정 후 이식골원위부에 지연유합 및 장골 이식부위에 골흡수를 의심할 부위가 나타나 장하지 보조기를 6개월간 착용하였고 술후 2년에는 방사선 검사상 좋은 유합을 보이고 동통없이 보행을 잘하였다. 그러나 술후 3년 3개월 만에 폐의 전이가 발견 되었다. 1례의 혈관절제골 이식술의 경우 동맥류성 골낭종이 3개월만에 재발되어 술후 3개월에 슬관절 상부 절단을 시행하였다.

상완골 근위부에서는 1례의 생골 이식술을 시행하여 4개월간의 석고고정후 좋은 유합을 보였으나 석고고정 제거 1주일만에 이식골의 골절이 일어나 다시 3개월간의 석고고정으로 완전유합이 되었고 2례의 혈관절제골 이식술 중 1례는 골육종에 대하여 시행하였으나 술후 11개월만에 폐전이로 인하여 사망하였고 1례(case 6)는 연골육종에 대하여 시행한 바 4개월간의 석고고정에도 숙주골-이식골(host-graft) 경계 부위에 유합이 안되어 해면골 이식과 핀고정을 다시 시행하고 3개월간의 석고고정을 하였으나 유합이 확실치 않아 3개월간 전기 자극(EST)을 시행하였다. 그러나 유합의 증거는 보이지 않았고 현재 심한 운동제한을 보이고 있다.

이와 같이 요골원위부와 대퇴골 원위부에서는 생골 이식술의 경우가 혈관 절제골 이식술에 비해 고정기간을 훨씬 짧았으며(54%, 58%) 상완골 근위부에서도 생골 이식술의 경우 숙주골-이식골 경계 부위는 4개월만에 이미 유합이 되었고 혈관절제골 이식술의 경우는 유합이 이루어지지 않았다. 경골 근위부의 경우는 비교하기 어려웠다.

2. 병발증에 따른 비교

골종양의 광범위 절제 및 골이식에 따른 병발증은 크게 종양 자체에 의한 병발증과 이식골에서 일어나는 병발증으로 크게 나누어 볼 수 있다.

종양 자체에 의한 병발증으로는 국소재발, 전이 및 그로 인한 사망등을 들 수 있다^{11, 13-15}. 생골 이식술 5례중 골육종에서 시행한 1례에서 술후 3년 3개월만에 폐전이가 나타났고 국소재발은 없었다. 반면 혈관 절제골 이식술 11례중 골육종에서 시행

한 1례에서 폐전으로 인해 사망하였고 1례의 동맥류성 골낭종(aneurysmal bone cyst)에서 재발되어 슬관절 상부 절단술(A-K amputation)을 시행하였으며 1례의 요골 원위부의 거대 세포종에서도 술 후 2년만에 재발되었다. 2례의 골육종에서 시행한 광범위 절제술 후 골이식술의 경우 모두 전이가 발견되어 골육종이나 고등도의 악성 종양에서는 광범위 절제술 후 골이식은 성공하지 못했다. 1965년 P.D. Wilson과 E.M. Lance²¹⁾도 25례의 광범위 절제술 후 혈관 절제술 이식술 중 골육종에서 시행한 2례에서 모두 재발되었음을 보고 하였다. 그리고 우리가 시행한 3례의 연골육종과 1례의 혈관내피육종(hemangioendothelial sarcoma)과 같은 저등도의 악성종양에서는 국소 재발이나 전이가 없었다.

이식술에서 일어나는 병발증으로는 이식골의 흡수와 이에 따른 이식골의 골절 및 골단축, 이식골과 숙주골(host bone) 사이의 불유합, 지연유합 및 변형 등을 들 수 있다^{11, 13-16)}. 혈관절제술 이식술에서는 1례의 불유합과 2례의 지연유합 및 2례의 변형이 발생했고 생골이식술의 경우는 불유합은 없었고 1례의 지연유합이 발생하여 혈관절제술 이식술의 경우가 문제가 더 컸으며 생골 이식술의 경우는 골절된 이식골의 유합도 일반적인 골절의 유합과 큰 차이가 없었다. 골흡수에 따른 문제도 혈관 절제술 이식술에서는 골절은 없었으나 3례의 골단축의 형태로 나타났고 생골 이식술의 경우 2례의 골절의 형태로 나타났으나 이 경우 1례는 석고고정 제거 후 1주일 만에 전체적인 골조송증이 있을때 나타났고 1례는 술 후 3년만에 직접적인 외상에 의해 나타났다. 그러나 골단축은 시간이 지나면서 서서히 나타난 것으로 보아 골흡수에 따른 문제도 혈관 절제술 이식술의 경우가 더 큰 것으로 생각되었다.

3. 기능상의 비교(Table 6)

장관골의 말단에 생긴 골종양을 광범위절제한 후에는 가까운 관절의 운동범위나 안정성 등이 기능을 비교하는 초점이 된다. 상하지의 기능 중 상지는 관절의 운동이, 하지는 체중부하 능력이 중요한 관점이 되며 하지에서 이 두가지를 모두 만족시키기 위해서는 동종골을 이용한 관절 이식이나 endoprosthesis를 이용할 수 밖에 없다^{10, 11, 13, 14)}.

저자의 경우는 자가골 이식을 하였으므로 하지는 절제-관절 유합술(resection arthrodesis)을 시행하여 관절 운동의 기능을 희생하였다.

술후의 기능은 Ottolenghi (1972)¹¹⁾가 제시한 기준(Table 7)에 의하여 판정하였고 이때 관절유합술을 시행한 하지의 경우는 이 기준에 맞추기가 어려

웠다. 관절 운동 범위의 비교가 가능한 상지의 경우 생골이식술 3례 중 우수(excellent)가 2례, 양호(good)가 1례였으며 혈관절제술 이식술 7례에서는 우수가 1례, 양호가 3례, 불량 3례였다.

고 찰

저등도의 악성 종양이나 국소 재발이 빈번한 종양에서 재발을 방지하기 위하여는 절단술이 가장 좋은 방법이지만 하나 기능을 유지할 수 없는 것이므로 차선의 방법이면서 기능도 유지할 수 있는 광범위 절제술과 광범위 절제술 후 생긴 커다란 골 결손을 대체하는 방법이 다각도로 모색되어 왔다.

1952년 Lawson⁹⁾은 요골 원위부에 발생한 1례의 거대세포종에서 비골 근위부를 이식하여 재발이 없었으며 약 65°의 운동범위를 유지할 수 있었다고 보고하였다. Wilson (1965)²¹⁾ 등은 32례의 저등도의 악성종양에서 구획 절제술 후 골이식을 시행하는 방법에 대하여 논하였는 바, 장골이식, 비골이식, 내보장구(endoprosthesis)의 사용, 경골 및 대퇴골의 이동 이식(sliding graft)을 이용한 슬관절의 유합술 등에 대하여 기술하였고, 1975년 Campbell¹⁰⁾은 경골로부터 피해면골 자가 이식술(corticocancellous autograft)을 시행하여 치료한 6례에서 재발은 없었으며 운동범위는 신전이 평균 12°굴곡이 평균 13°라고 하였다. 우리 나라에서도 석(1981)¹¹⁾ 등이 보고한 바에 의하면 4례의 요골 원위부에 발생한 거대세포종에 대해 비골 근위부를 이식한 결과, 재발이 없었으며 완관절도 만족할만한 기능을 유지하였다고 보고하였다.

광범위한 골결손을 혈관 절제술 이식술로 재건하는데는 이식골이 잠행성 치환(creeping substitution)의 과정을 거쳐 신생골로 대체되는데 따른 여러가지 문제점을 내포하고 있다^{11, 13-16)}. F.F. Parrish (1966)¹²⁾는 광범위 절제술 후 혈관절제 자가골이나 동종골 이식 후 일어날 수 있는 문제점으로 골흡수(bone resorption)와 그에 따른 이식골의 골절, 그 외에 숙주골-이식골 사이의 불유합 및 지연유합을 이야기하였고 가장 무서운 병발증으로 상처의 부육형성(sloughing)을 지적하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 혈관부착 생골 이식술이 많이 시도되고 있으며 이미 1905년 Huntington은 소아의 골수염이나 외상으로 인한 경골의 광범위한 골결손에 대하여 혈액공급을 유지한채 비골을 단계적으로 이식하여 좋은 결과를 보고하여 생골 이식술의 기반을 마련하였으며²²⁾ 1974년 Ostrup과 Fredrickson¹²⁾은 처음으로 혈관 부착 능골

(free vascularized rib)을 하악골(mandible)의 골결손에 이식하여 성공을 거두었다. 미세수술을 이용한 비골의 생골 이식술은 1975년 Taylor¹⁷⁾가 2례의 경골 골절의 불유합에 처음 시도하여 성공한 이후 그 장점과 함께 많은 예가 보고되고 있다^{7, 15-19)}.

생골 이식술에 사용할 수 있는 공여골(donor bone)로서는 비골, 늑골과 장골 등이 가장 많이 사용되며 피부와 골결손이 같이 있는 곳에서는 늑골과 thoracic skin을 같이 포함하는 늑간 골피편(inter-costal osteocutaneous flap)과 장골능과 그 위의 피부를 포함하는 서혜부 골피편(groin osteocutaneous flap)이 많이 쓰이나 장골능과 늑골의 굴곡과 구조적 특징때문에 10cm 이상의 골결손에는 사용이 곤란하여 장관골의 광범위한 결손에는 비골의 생골 이식술이 적합한 것으로 알려져 있다^{7, 8, 10, 12, 15-20)}.

혈관부착 생골 이식술은 이식골의 골세포 및 골아세포가 살아 있어 이식골의 잠행성 치환에 의한 대체없이 치유된다^{11, 13-16)}. 그러므로써 골유합의 시간을 단축시키며 골유합을 더욱 확실히 할 수 있어 고정기간을 단축시킬 수 있고 이식골의 흡수 및 이에 따른 골절이나 골단축 등의 문제점을 해결할 수 있는 이상적인 방법으로 생각되고 있다. 그러나 Weiland와 Daniel (1977)^{18, 19)}은 이와 같은 장점이 있는 반면 수술시간이 14~18시간 정도 걸리기 때문에 감염의 위험이 높고 문합의 개통성(patency)을 술후 즉시 판정하기 힘들며 하지의 비골 동맥 등 주요 혈관을 희생해야 한다는 관정을 지적하고 있으며 Hentz (1983)⁷⁾ 등은 수술 전에 반드시 혈관 조영술을 시행해야 하는 불편도 지적하였다.

결 론

서울대학교병원 정형외과 교실에서는 1981년 4월부터 1985년 11월 까지 장관골의 말단부에 생긴 악성종양이나 재발이 빈번한 양성종양 6례에서 광범위 절제술 후 혈관부착 생골 이식술을 시행하였고 이 중 1례는 실패하였다.

광범위 절제술 후 혈관절제골 이식술을 시행한 10례와 생골 이식술에 실패한 1례를 혈관절제골 이식군에 포함시켜 5례의 생골이식군과 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

광범위 절제술 후 골이식술에 의한 골종양의 치료는 골종종과 같은 악성 종양에서의 사용은 바람직하지 못한 것으로 생각되며 저등도의 악성 종양이나 국소재발이 빈번한 양성 종양에서는 치유와 기능유지라는 양측면을 만족시킬 수 있었으며 특히 혈관부착 생골 이식술이 혈관절제골 이식술보다 골

유합, 고정기간, 병발증 및 기능면에서 우수한 것으로 생각되었으나 앞으로 더 많은 증례를 모아 비교 분석해야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) 석세일·정문상·한태륜·김용훈: 비골 이식술로 치료한 요골 원위부 거대세포종. 대한정형외과학회지. 제 16권 제 3호, 678-684, 1984.
- 2) Abdel-Rahman, H. and Agiza, D.S.: Treatment of Tibial Osteomyelitic Defects and Infected Pseudarthroses by the Huntington Fibular Transference Operation. *J. Bone and Joint Surg.*, 63-A:814-819, 1981.
- 3) Berggren, A., Weiland, A.J. and Ostrup, L.T.: Bone Scintigraphy in Evaluating the Viability of Composite Bone Grafts Revascularized by Microvascular Anastomoses, Conventional Autogenous Bone Grafts, and Free Non-Revascularized Periosteal Grafts. *J. Bone and Joint Surg.*, 64-A:799-809, 1982.
- 4) Campanacci, M. and Costa, P.: Total Resection of Distal Femur or Proximal Tibia for Bone Tumour. Autogenous Bone Grafts and Arthrodesis in Twenty-Six Cases. *J. Bone and Joint Surg.*, 61-B:455-463, 1979.
- 5) Campbell, C.J. and Akbarnia, B.A.: Giant-Cell Tumor of the Radius Treated by Massive Resection and Tibial Bone Graft. *J. Bone and Joint Surg.*, 57-A:982-986, 1975.
- 6) Chacha, P.B., Ahmed, M. and Daruwall, J.S.: Vascular Pedicle Graft of the Ipsilateral Fibula for Non-union of the Tibia with a Large Defect. *J. Bone and Joint Surg.*, 63-B:244-253, 1981.
- 7) Hentz, V.R. and Pearl, R.H.: The Irreparable Free Flap: Skeletal Reconstruction by Microvascular Free Bone Transfer. *Annals of Plastic Surg.*, Vol. 10, pp 36-54, 1983.
- 8) Judet, H., Judet, J. and Gilbert, A.: Vascular Microsurgery in Orthopaedics. *Int. Orthop.*, 5:61-68, 1981.
- 9) Lawson, T.L.: Fibular Transplant For Osteoclastoma of the Radius. *J. Bone and Joint Surg.*, 34-B:74-75, 1952.
- 10) Nilsson, U.: Limb-Preserving Radical Surgery for Malignant Bone Tumors. *Clin. Or-*

thop., No. 191:21-26, 1984.

- 11) Ottolenghi, C.E.: *Massive Osteo and Osteo-articular Bone Grafts*. Clin. Orthop. No. 87: 156-164, 1972.
- 12) Ostrup, L.T. and Fredrickson, J.M.: *Distant Transfer of a Free Living Bone Graft by Microvascular Anastomoses*. Plast. and Reconstr. Surg., 54:274-285, 1974.
- 13) Parrish, F.F.: *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.
- 14) Parrish, F.F.: *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.
- 15) Pho, R.W.: *Free Vascularized Fibular Transplant for Replacement of the Lower Radius*. J. Bone and Joint Surg., 61-B:362-365, 1979.
- 16) Pho, R.W.: *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.
- 17) Taylor, G.I.: *Microvascular Free Bone Transfer. A Clinical Techniques*. Orthop. Clin. North. Am. Vol. 8:425-477, 1977.
- 18) Weiland, A.J., Daniel, R.K. and Riley, L.H., Jr.: *Application of the Free Vascularized Bone Graft in the Treatment of Malignant or Aggressive Bone Tumors*. John Hopkins med. J., Vol. 140 No. 3, pp 85-96, March, 1977.
- 19) Weiland, A.J. and Daniel, R.K.: *Microvascular Anastomoses for Bone Grafts in the Treatment of Massive Defects in Bone*. J. Bone and Joint Surg., 61-A:98-104, 1979.
- 20) Weiland, A.J.: *Current Concepts Review Vascularized Free Bone and Transplants*. J. Bone and Joint Surg., 63-A:166-169, 1981.
- 21) Wilson, P.D. and Lance, E.M.: *Surgical Reconstruction of the Skeleton Following Segmental Resection for Bone Tumors*. J. Bone and Joint Surg., 47-A:1629-1656, 1965.