

골종양 치료에 있어서 사지 구제술식의 임상적 결과

고려대학교 의과대학 정형외과학교실, 국군수도병원 정형외과학교실*

손원용 · 임홍철 · 윤정로 · 조정현*

-Abstract-

Clinical Results of the Limb Salvage Procedure in Bone Tumor

W.Y. Shon, H.C. Lim, J.R. Yoon, J.H. Cho*

Department of Orthopaedic Surgery, Guro Hospital

Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

*Department of Orthopaedic Surgery, Capital Armed Force General Hospital, Seoul, Korea**

During the last decade, the use of primary amputation has decreased, and a larger number of patients are being treated with resection and reconstruction with limb preservation. The advantage of chemotherapy, improvements in diagnostic imaging methods and newer techniques for reconstruction have made limb salvage an alternative to amputation for most patients with malignant bone tumor.

Clinical results and functional results of the limb salvage operation of bone tumors treated at the Department of Orthopaedic Surgery, Guro Hospital, Korea university was reviewed.

Eighteen bone tumors(seven giant cell tumors and eleven malignant bone tumors.) were studied over a period of five years. The limb salvage group included fourteen endoprosthesis, two pasteurized autograft, one near total scapulectomy and one rotationplasty. Functional evaluation was performed according to the Enneking's modified system.

The results were as followed;

1. At a mean follow-up of thirty two months (15-77 months), fourteen(83%) of the eighteen patients with limb salvage procedures had been continuously disease free.
2. There are no local recurrence but deep infection developed in two patients and three patients with distant metastasis.

* 통신저자 : 손 원 용

서울시 구로구 구로동 80번지

고려대학교 구로병원 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 1996년 제13차 골관절 종양학회 추계학술대회에서 구연되었음.

3. Thirteen(87%) of the fifteen patients showed above 60% of functional results.
4. Fourteen(93%) of the fifteen patients were satisfied with the limb salvage procedures.

Key Words : Bone Tumor, Giant Cell Tumor, Osteosarcoma, Limb Salvage Procedure

서 론

과거 악성 골종양의 치료에 있어서 절단술이 큰 비중을 차지하였으나, 1980년 중반 사지구제술식이 악성 골종양의 새로운 치료로 보고된 후 사지의 형태나 기능을 보존코자하는 본 술식이 활발하게 연구되어 임상에 이용되고 있다. 사지 구제술이란 종양의 침윤, 파괴된 골이나 연부 조직을 종양을 포함하여 주변의 정상 조직에 둘러싸인 채로 한 덩어리가 되게 절제한 후, 골결손을 인공 관절등의 생체 재료, 동종골 혹은 자가골 등으로 보충하고 주위 연부조직 재건술을 시행하는 방법이다¹⁾. 사지구제술식이 악성 골종양의 치료로 가능할 수 있었던 것은 화학요법 및 방사선 요법의 병용치료, 방사선학적 영상기법, 종양절제술 등의 발달과 새로운 재건술식의 출현에 기인한다. 본 술식의 이용은 점점 증가하여, Jaffe등¹⁰⁾에 의하면최근 골종양으로 진단되는 환자의 80%까지 사지구제술식이 가능하다고 보고하고 있으며, 국내의 이 등³⁾은 사지구제술식이 1986년이후 급격히 증가하여 1992년에는 근치적 수술을 시행한 예의 71%를 차지한다고 보고하였다. 향후 단순한 생존보다는 사지의 기능을 살릴 수 있는 사지구제술이 술전 항암요법 및 종양대체물 삽입술 및 골이식술의 발달로 더욱 적극적으로 시도되리라 사료된다.

본 연구의 목적은 고려대학교 부속 구로병원에서 1990년부터 1995년까지 골에 발생한 거대세포종과 악성 골종양 환자중 사지구제술식을 이용 치료한 18례에 대하여 생존률, 유병률 및 합병증, 기능적 결과, 환자 만족도를 중심으로한 임상적 결과를 보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1990년 5월부터 1995년 9월까지 사지에 발생한 악성 골종양 및 거대세포종 환자중 사지구제술식을 행한 환자로 1년이상 추시가 가능했던 18례의 환자

들을 대상으로 방사선 소견과 병원 기록을 이용하여 후향적 임상결과를 분석하였다(Table 1).

최종 기능적 임상결과는 Enneking Modified system⁵⁾을 이용 상지 6개 항목, 하지 6개 항목(Table 2)을 사용하여 총점 30점에 대한 백분율로 나타냈다.

전체 환자 18명중 남자 환자가 9명, 여자 환자가 9명이었고, 연령은 13세에서 66세로 평균 28세였다. 추시기간은 최소 15개월에서 77개월로 평균 32개월이었다.

원인 질환별로는 거대세포종이 7례, 골육종이 7례, 섬유육종이 1례, 연골육종이 1례, 유잉육종이 1례였으며, 전립선암에 의한 이차적 전이성 골종양이 1례였다.

발생부위는 대퇴골 근위부가 4례, 원위부가 7례, 경골 근위부가 3례였고, 근위 상완골이 3례 견갑골이 1례였다.

병기는 거대세포종인 경우 Enneking에의한 병기2가 6례, 3기가 1례였고, 악성 원발성 종양인 경우, Enneking⁶⁾병기 IB가 1례, IIB가 9례였다(Fig. 1).

치료는 거대세포종 7례와 증례5의 섬유육종 경우는 수술적 치료만을 시행했으며, 골육종 7례와 증례3의 전립선암 전이의 경우 수술과 화학요법의 병용을 시행하였고, 증례10의 연골육종에서는 수술적 치료와 방사선과 치료의 병용, 증례11의 유잉육종에서는 수술과 화학요법 및 방사선 치료를 실시하였다. 수술 방법은 종양 대치술을 이용한 경우가 14례, 회전성형술 1례, 관절내 아전견갑골(meartotal scapulectomy) 절제술 1례, 저온 살균후 자가골 이식술을 시행한 경우가 2례였다(Table 3). 평가 방법으로는 생존상태, 병의 이환 및 합병증, 기능적 결과와 환자 만족도 측면에서 임상적 평가를 하였다.

결 과

18명 환자들의 현재 생존 상태는 종양으로 사망한 경우가 3례(Table 1의 증례9, 11, 16), 최종 추시

Table 1. Demographic features of limb salvage procedures

Case No	Age & Sex	Diagnosis	Staging	Location	FU	Final Status	Local recur	Metastasis	Op.	Adjuvant procedure	Complication therapy
1	f/14	Osa	II b	rt. prox. humerus	26m	DF	-	-	TP	chemo	-
2	m/29	GCT	3	rt. femur neck	17m	DF	-	-	TP	-	-
3	m/66	Mets	-	lt. prox. femur	18m	DF	-	-	TP	chemo	-
4	m/48	GCT	2	rt. prox. humerus	36m	DF	-	-	TP	-	-
5	f/41	Fibrosarc-oma	I b	lt. prox. tibia	15m	DF	-	-	TP	-	peroneal n. palsy
6	f/23	Osa	II b	lt. dist. femur	77m	DF	-	-	TP	chemo	infection
7	m/14	Osa	II b	lt. dist. femur	24m	DF	-	-	TP	chemo	-
8	f/15	Osa	II b	rt. prox. tibia	30m	DF	-	-	TP	chemo	-
9	m/54	GCT	2	lt. dist. femur	17m	DOD	-	+	TP	-	-
10	m/20	Chondrosarcoma	II b	rt. scapula	46m	DF	-	-	scapule-ctomy	RT	-
11	f/11	Ewing sarcoma	II b	lt. dist. femur	22m	DOD	+	+	PA	chemo+RT	-
12	f/32	GCT	2	lt. prox. humerus	63m	DF	-	-	TP	-	-
13	m/33	GCT	2	rt. femur neck	17m	DF	-	-	TP	-	-
14	f/13	Osa	II b	lt. dist. femur	15m	DF	-	-	PA	chemo	-
15	f/21	Osa	II b	lt. prox. tibia	29m	DF	-	-	TP	chemo	infection
16	m/19	Osa	II b	lt. dist. femur	25m	DOD	+	+	TP	chemo	-
17	m/19	GCT	2	rt. dist. femur	52m	DF	-	-	rotation plasty	-	-
18	f/32	GCT	2	lt. femur neck	48m	DF	-	-	TP	-	-

m; male, f; female, Osa; osteosarcoma, GCT; giant cell tumor, Mets; metastatic carcinoma, rt; right, lt; left, prox.; proximal, dist.; distal, DF; disease free, DOD; died of disease, TP; tumor prothesis, PA; pasteurized autograft, chemo; chemotherapy, RT; radiotherapy.

일 현재 종양의 증거가 없는 경우가 15례였다. 사망한 경우 3례중 1례는 거대세포종 환자로 국소 재발 없이 수술후 17개월에 폐전이에 의해 사망하였으며 (Fig. 2), 나머지 2례 (증례 11, 16)는 악성골종양의 경우로 국소 재발과 폐전이, 척추로의 전이소견을 보이며 각각 수술후 22개월, 25개월에 사망하였다. Enneking 체계에 의한 기능적 평가상, 환자가 사망한 3례와 수술후 지속적인 감염으로 절단을 시행한 1례를 제외한 나머지 14례에서 평균 32개월 추시경

과 최하 46.7%에서 최고 90%를 보였으며 평균수치는 69.8%였다 (Table 4). 악성 골종양 환자중 가장 높은 기능적 평가를 나타낸 경우는 (증례 8) 수술후 30개월 추시상 통증 및 파행 없이 100°의 슬관절 운동범위를 보였다 (Fig. 3, 4).

수술 후 합병증으로 심부감염이 2례에서 발생하였으며 (증례 6, 15), 1례에서 비골 신경마비 증세를 나타내었다 (증례 5). 심부감염이 있었던 일례의 경우

Table 2. Factors of functional evaluation

upper limb	lower limb
pain	pain
function	function
emotional acceptance	emotional acceptance
hand positioning	supports
dexterity	walking
lift ability	gait

Table 3. Surgical Modalities

Endoprosthesis	14 cases
proximal femur	4
distal femur	6
proximal tibia	4
Pasteurized Autograft & Endoprosthesis composite	2
Near Total Scapulectomy	1
Rotation plasty	1
Total	18

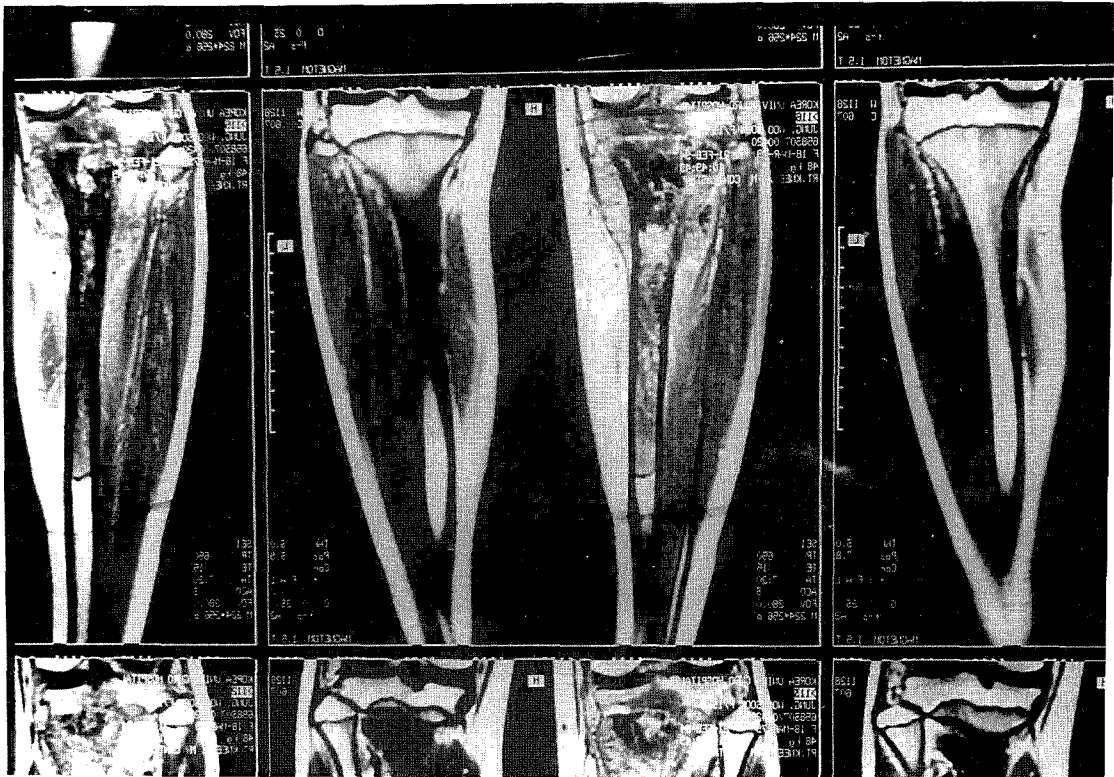


Fig. 1. Magnetic Resonance Image shows tumor mass in the proximal right tibia with cortical disruption and soft tissue extension (Enneking stage II B).

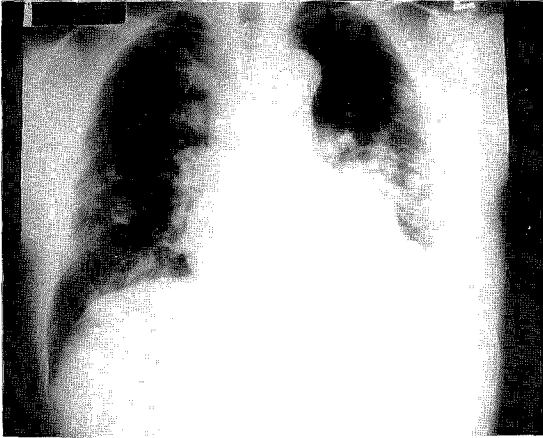


Fig. 2. Chest X-ray shows multiple osteosclerotic lesions and represents lung metastasis.

(증례6) 술후 좌측 슬관절에 지속되는 감염으로 2차례 배액 및 세척술과 항생제 투여를 시행하였으나 호전되지 않아, 술후 36개월에 타병원에서 절단술을 시행하였으며 재발의 증거는 보이지 않았다. 일례의 경우(증례15)도 지속되는 염증 소견이 해결되지 않아 술후 12개월에 중앙대체물의 제거 및 항생제 첨가된 골시멘트로 전결손 부위를 충전시키고 6개월후 임상검사 및 혈액검사 소견상 염증의 소실 소견을 보였으며, 중앙대체물의 재차 삽입술식을 시행하였다(Fig 5). 최종수술후 29개월 현재 재발 소견은 없으며 기능적 결과도 70%로 양호한 결과를 보이고 있다. 일례(증례5)에서 중앙의 근위경골 부위에서 경골외측의 연부조직의 침범으로 심부 비골 신경을 절개하였던 경우에는 술후 비골신경마비 소견을 보였고 술후 3개월부터 비골신경의 호전 양상을 보여 술후 15개월 현재 회복소견을 나타내고 있으나 슬관절운동시 동통을 호소하여 가장 낮은 기능적 평가 수치를 나타내고 있다. 결론적으로 사지 구제술식을 시행한 15례중 13례의 환자에서 medited Enneking criteria에 의한 기능 평가상 60% 이상의 결과를 보였다.

사지구제술식후 지속적인 감염으로 절단술을 시행하였던 1례의 환자(증례6)를 제외한 나머지 14례의 환자들은 이환사지를 절단하지 않고 보존술식을 시행하였던 것에 대하여는 만족하고 있었으며 절대적으로 사지 보존술식을 선호하였다.

Table 4. Functional Results according to Enneking criteria

Case No.	total points	% for normal person
1	18	60%
2	22	73.3
3	15	50
4	22	73.3
5	14	46.7
6	-	-
7	23	76.7
8	25	83.3
9	-	-
10	23	76.7
11	-	-
12	22	73.3
13	27	90
14	20	66.7
15	21	70
16	-	-
17	21	70
18	20	66.7

-; not checked

average69.8%

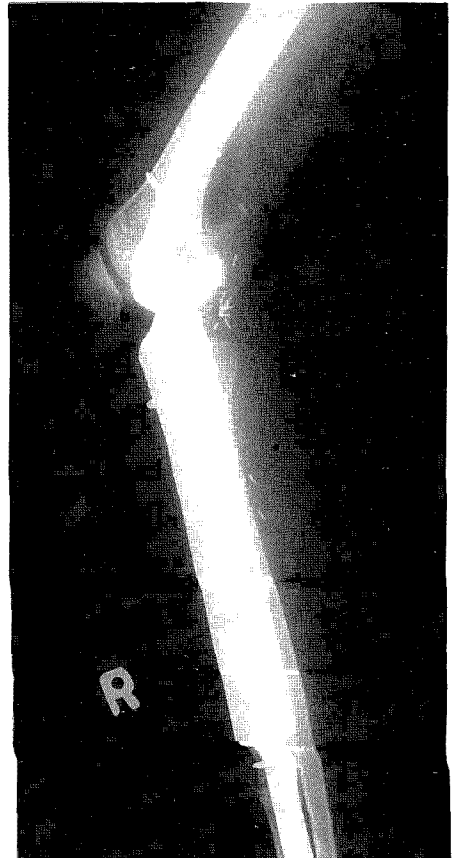
(malignant tumor 66.3%, GCT 74.4%)

고 찰

사지 구제술식이란 과거에 사지에 발생한 악성 종양의 치료 방법으로 사지를 절단하지 않고 사지를 보존하는 술식이며, 수술전 후의 보조적인 화학요법 또는 방사선요법과 병행하여 광범위한 종양의 절제 후 남게되는 골 결손과 연부 조직을 재건하는 술식으로 이루어진다. 골 결손을 재건하는 방법으로 중앙대체물 삽입술(tumor prosthesis), 동종골 이식술^{8,14)}, 절제후 골시멘트를 이용한 관절 고정술, 열처리후 자가골 이식술(heat-treated autogenous bone graft.)^{9,13,18)}등이 이용되고 있다. 중앙대체물 삽입술은 최근 악성 골종양 치료의 경우, 생존률이 5년 예선 83%, 10년예선 67%로¹¹⁾ 좋은 결과가 보고되고 있으며, 본 술식은 사지기능을 보존할 수 있어서 특히 환자의 만족도가 높다고 한다¹⁷⁾. 저자들의 경우에 있어서도 사망한 경우와 합병증을 동반했던 경우를 제외한 15례중 13례(93%)의 경우예선 만족스럽게 받아들이고 있었으며, 특히 절단술과 비교하



Fig. 3-A, B. Eighteen-year-old girl, Limb salvage procedure with endoprosthesis was done. Simple X-rays at 30 months after operation shows no evidence of prosthesis loosening.



어 어느것을 선택하겠느냐는 경우는 절대적으로 구제술식을 선호하여 한국적 사고방식 및 정서적 요소가 더욱 구제술식을 선호하여 받아들이는 것으로 생각되었다. 본 술식과 연관된 주 합병증으로는 감염, 신경마비, 삼입물 주변부 피로골절, 금속 파단(metal failure), 삼입물의 이완(loosening), 창상부위의 문제(wound dehiscence) 등¹³⁾이 있는데, 이중 가장 문제되는 합병증은 감염으로 이들은 거대한 인공대체물, 연부조직 결손과 그에 따른 혈행장애, 술 후 화학요법으로 인한 면역기능 저하 등이 복합적으로 관계하여 일단 발생하면 지속적인 항생제 투여에도 잘 반응하지 않는다. 본 연구에서도 2례에서 지속되는 감염으로 계속적인 항생제 치료 및 세척술에도 감염이 해결되지 않아 각각 절단술 및 재치환술(revision)을 시행하였다. 인공삼입물 및 삼입물 주변의 합병증은 발생하지 않았는데 추시기간이 짧았으므로 추후 장기 추시가 필요할 것으로 생각된다.

사지 구제술후 감염 등의 합병증 발생으로 절단술

을 시행하였던 환자의 경우, 장기간의 치료기간 및 비용으로 경제적, 정신적인 어려움에 직면하게 된다. 그러므로 이런 합병증의 개연성에 대해 Cobb등⁴⁾의 주장과 같이 술전에 환자에게 충분히 설명해 주어야 하며, 재수술의 가능성과 확률에 대해서도 정보를 줘서 어떤 술식을 최종적으로 선택하느냐의 결정에 뒷받침이 되도록 하는 것이 중요할 것으로 사료된다.

골종양절제후 광범위한 골결손의 또다른 재건 방법으로 자가골이식 또는 동종골이식방법이 이용되고 있으며, 열처리 후 자가골 이식하는 방법의 경우 그 장점으로는 골의 해부학적인 원형을 거의 보존한 상태에서 재건을 시행할 수 있고, 비용이 저렴하며, 동종골처럼 재료를 구하는 어려움이나 면역반응에 대한 주의가 필요없고, 이완 또는 수명제한 등의 인공 삼입물의 단점이 없다는데 있다^{12,14)}.

열처리 방법은 고온-고압멸균(autoclave)법과 저온 열처리법이 있으며, 저자들은 저온 열처리법을 이용한 경우가 2례이었다.

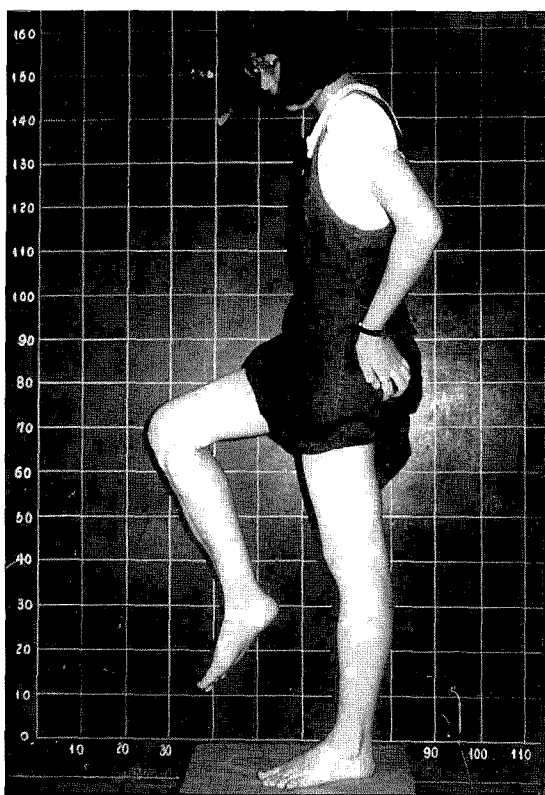


Fig. 4. Clinical photo at 30 months after operation shows 100° flexion of knee and represents 83.3% of functional result.

저온 열처리법에 대해선, 고온-고압멸균법의 경우 열처리 후 골형성 능력이 크게 소실되며, 이식골의 흡수가 빈번히 초래되고, 생역학적 강도가 떨어진다는 단점을 지적하며, 특히 항암치료를 받을 경우 골형성 능력이 감소한다는 보고도 있어²⁾, 종양세포를 괴사시키면서 골형성 단백질을 보존하여 골유합을 용이하게 하고 생역학적 강도를 유지하는 저온 열처리법이 활발히 연구되고 있다^{12, 13, 15)}. 국내의 이²⁾ 등은 골반 및 사지에 발생한 악성골 및 연부조직 종양 환자 12명을 대상으로 6례는 고온-고압멸균법을, 6례는 저온 열처리법을 이용 사지구제술식을 시행하여, 열처리 자가골이식술이 국내 상황에 적합하며, 특히 골 유합 및 강도 유지에 잇점을 갖는다고 하였다.

여러 형태의 사지구제술이 현재 시행 및 연구되고 있고 본 술식에 의한 생존율도 증가하게 됨에 따라 여러 저자들이 절단술과 여러 가지 면에서 비교하게 되었는데 Simon¹⁶⁾은 생존율, 무병생존기간, 재발율 등

에서 두 군 사이에 유의있게 통계학적 차이를 발견할 수 없었다고 하였으며, 기능적인 면에서는 에너지 소비량은 Mobile joint를 사용하는 경우가 가장 적었고, 관절고정술이나 분절절제 및 회전성형술의 경우는 이보다 많았으나 대퇴골 절단술을 한 경우 보다는 적었다고 보고 되고있다. 분절절제 및 회전성형술을 시행한 경우는 보행형태는 정상에 가까웠으며 보행속도는 정상이었다. 최근 보고에 의하면 정신적인 면에서나 삶의 질적인 면에서 절단술보다는 사지구제술을 시행한 경우가 우수하다고 생각되고, 환자나 의사의 만족도도 높으나, 통계학적으로 유의있는 차이는 없다는 보고도 있으나, 본 연구에 있어서 수술술식 선택에 대하여 절단술과 비교하여 사지구제술의 선호도는 대부분에 있어서 구제술식을 원한다는 반응을 나타내었다. 통계적 조사가 뒷받침 되어야 하겠으나 한국인에 있어서 사지구제술식의 선호도는 다른 민족에 비하여 더 클것으로 사료된다.

저자들의 경우 술후 3예에서 타장기로의 원격전이 발생하였는데, 19세 남자 원위 대퇴부에 발생하였던 병적골절 동반된 골육종의 환자로 술전 항암요법 치료후, 방사선 검사상 반응이 좋다고 판단되어 사지구제술을 시행하였는데, 환자가 술후 항암요법을 거부하고 1년간 추시가 되지않았다. 1년후에 척추전이가 발생하였다. 11세 여아는 좌대퇴골 전장부에 발생한 유잉육종으로 침범범위가 광범위하여 절단술을 권하였으나 환자 및 보호자의 원에따라 사지구제술을 시행하고 항암제 및 방사선요법을 병행하였다. 술후 25개월에 폐전이 발생하였고, 또다른 1예는 54세 남자로 좌측 대퇴 원위부에 발생한 거대세포종으로 역시 침범 범위가 넓어서 safe wide margin은 절제범위로 얻지 못하였던 예로 수술 1년후 다발성 폐전이 발생하였던 예이었다. 상기 예에서 보듯이 사지구제술후 전이는 술전 종양의 침범정도, 절제범위, 술전후 항암치료 및 방사선 보조요법의 반응에 좌우될 것으로 생각 되었다.

결 론

사지구제술식을 이용한 골종양의 치료에 있어서, 향후 지속적인 장기 추시가 필요하겠지만, 평균 32개월간의 추시 결과 83%(악성골종양 81.8%, 거대세포종 85.7%)에서 단순 무병 생존율을 보였고,

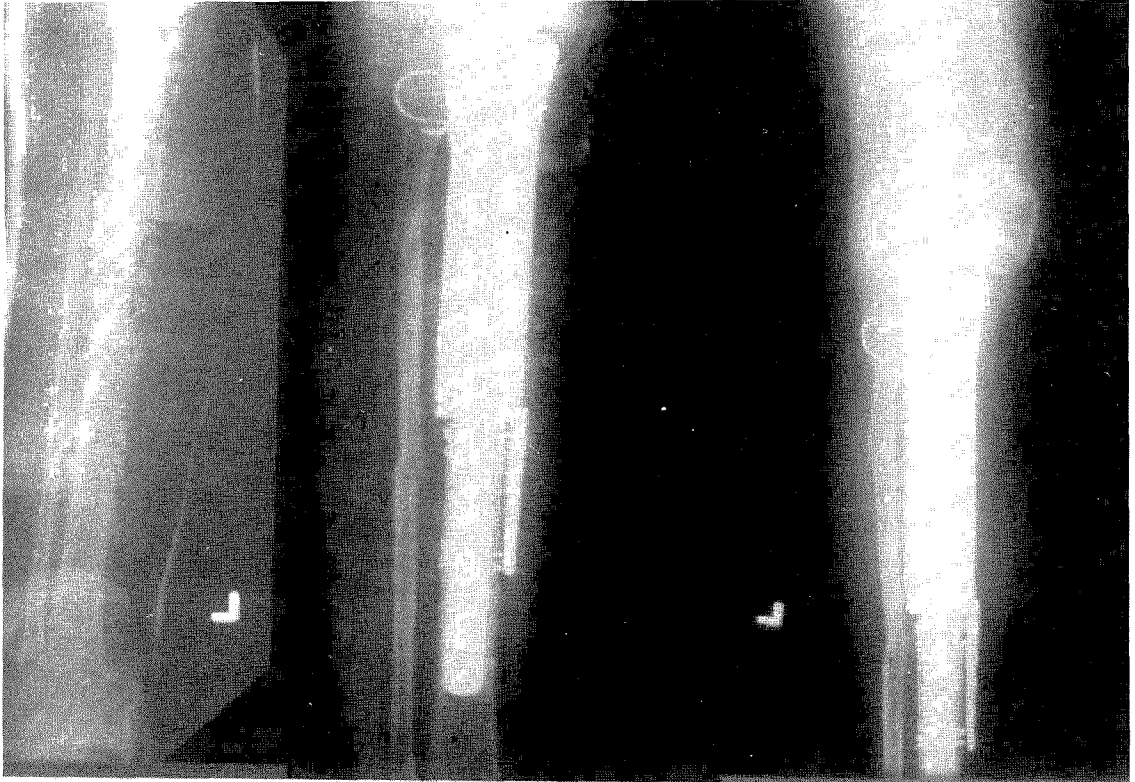


Fig. 5-A. Simple roentgenogram shows cement bead inserted in bone defect for infection control.
B. Simple roentgenogram after operation shows satisfactory fixation of stem.
C. Simple roentgenogram at 29months after operation shows no evidence of loosening.

87%에서 기능상의 결과가 60%이상의 양호한 결과를 보였다. 특히 환자의 만족도가 93%로 높게 나타났다. 본 술식의 장점들을 충분히 활용하여 정확한 적용이 이루어진다면 보다 좋은 결과를 얻을수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 이수용, 백구현 : 악성 골연부종양 치료지침, 원자력병원 정형외과, 1991.
- 2) 이종석, 전대근, 김하용, 강용혁, 정동환, 이수용 : 골 및 연부조직 종양 절제후 열처리 자가골 이식술을 이요한 골결손부 재건. *대한정형외과학회지*, 30(5):1308-1315, 1995.
- 3) 이한구, 이상섭, 이창섭, 이충훈 : 골육종 -13년간의 경험-. *대한정형외과학회지*, 30:230-236, 1995.
- 4) Cobb J, Unwin P, Walker P and Sneath R : The prognosis of limb salvage surgery for osteosarcoma. *Orthop Trans* 18:31, 1994.
- 5) Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M and Pritchard DJ : A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop*, 286:241-246, 1993.
- 6) Enneking WF, Spanier SS and Goodman MA : Current Concepts Review. The surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *J Bone Joint Surg*, 62-A : 1027-1030, 1980.
- 7) Friedlaender GE, Toss RE, Doganis AC, Kirkwood JM and Barron R : Effect of chemotherapeutic agents on bone. *J Bone Joint Surg*, 66-A:602-607, 1984.
- 8) Harold MD, Theodore IM and Walid AM : Massive allograft implantation following radical resection of high-grade tumors requiring adjuvant chemotherapy treatment. *Clin Orthop*, 197:88-95,

- 1985.
- 9) **Harrington KD, Johnston JO, Kaufer HN, Luck JV Jr. and Moore TM** : Limbsalvage and prosthetic joint reconstruction for low-grade and high-grade sarcoma of bone after wide resection and replacement by autoclaved autogenous graft. *Clin Orthop*, 211:180-214, 1986.
 - 10) **Jaffe N, Smith D, Jaffe MR, Hudson M, Carrasco H, Wallace S, Raymond AK, Ayala A, Murrari J and Robertson R** : Intraarterial cisplatin in management of stage IIb osteosarcoma in pediatric and adolescent age group. *Clin Orthop*, 270:15-21, 1991.
 - 11) **Malawer MM and Chou LB** : Prothetic survival and clinical results with use of large-segment replacements in the treatment of high-grade bone sarcoma. *J Bone Joint Surg*, 77-A:1154-1165, 1995.
 - 12) **Manabe J** : Experimental studies on pasteurized autogenous bone graft. *J Jpn Orthop Assoc*, 67(4):255-266, 1993.
 - 13) **Manabe J, Kawaguchi N, Matsumoto S, and Kuroda H** : Limb salvage and reconstruction by pasteurized autogenous bone graft. *J Jpn Orthop Assoc*, 67(6):21-23, 1993.
 - 14) **Mankin HJ, Doppelt S and Tomford W** : Clinical experience with allograft implantation. The first ten years. *Clin Orthop*, 174:69-86, 1993.
 - 15) **Nakanishi K, Sato K, Sato T, Takahashi M, Fukaya N and Murra T** : Preservation of bone morphogenetic protein in heat-treated bone. *J Jpn Orthop Assoc*, 66:949-955, 1992.
 - 16) **Simon M** : Limb salvage for osteosarcoma. *J Bone Joint Surg*, 70-A:307-310, 1988.
 - 17) **Simon M** : Limb-salvage for osteosarcoma. *In New Developments for Limb Salvage in Musculoskeletal Tumors*. ed. T Yamamuro. New York, Springer : 71-72, 1989.
 - 18) **Smith WS and Struho S** : Replantation of an autogenous segment of bone for treatment of chondrosarcoma. *J Bone Joint Surg*, 70-A:70-74, 1988.
 - 19) **Toni A, Sudanese A, Cappana R, Guerra A, Giunti A, and Campanacci M** : Custom-made prosthesis : the Italian experience. *In Bristol-Myers/Zimmer Orthopaedic Symposium. Limb Salvage in Musculoskeletal Oncology*. ed. WF Enneking, New York, Churchill Livingstone : 207-240. 1987.