

## 경골 근위부 종양에서 인공 삽입물 사용시 슬개골 전적출술이 관절기능 회복에 미치는 영향

경북대학교 정형외과학교실, 고신대학교 정형외과학교실\*

박일형 · 김재도\* · 인주철 · 전인호

— Abstract —

### The Effect of Total Patellectomy in the Prosthetic Replacement of Proximal Tibia

Il Hyung Park M.D., Jae Do Kim M.D.\*, Joo Chul Ihn M.D., In Ho Chun M.D.

*Department of Orthopaedics, Kyungpook University Hospital, Taegu, Korea  
Kosin University Medical Center\*, Pusan, Korea*

The purpose of this study is a comparative evaluation of range motion, especially extension deficit between the group of total patellectomy and that of intact patella, after reconstruction of the patellar tendon in the prosthetic replacement of a proximal tibia.

Between 1990 and 1994, 15 patients who had a primary malignancy on proximal tibia were operated on. All patients were evaluated clinically and radiographically. Two patients were excluded because one had a deep infection treated with arthrodesis of the knee and the other was a composite allograft.

The mean follow-up of the 13 patients was 27 months(15-47), including 10 osteosarcomas, 1 chondrosarcoma, 1 malignant fibrous histiocytoma and 1 malignant giant cell tumor. Eleven patients had a resection of the proximal tibia and 2 had an extracapsular total knee resection with distal femur.

Reconstruction of the defect was done in 8 cases with a custom-made Link Endo-Model Total Rotation Knee Joint Prosthesis, and in 5 with How Medica Modular Resection System (HMRS). We used two methods to reconstruct the ligamentum patellae. Fixation of the patellar tendon to the prosthesis only with suturing and/or stapling(group SS) was done in 7. Transposition of gastrocnemius

---

\* 통신저자 : 박 일 형  
대구 광역시 중구 삼덕 2가 335번지  
경북대학교 의과대학 정형외과학교실

\* 본 논문의 요지는 1995년 이탈리아에서 개최된 제 8차 국제 사지보존술 학회 (ISOLS)에서 구연 되었음.

muscle to enhance fixation and to cover the prosthesis(group TG) was done in 6. Regardless of fixation methods, total patellectomy was done in 5 either to lengthen the patellar tendon or to make primary skin closure easier or for both. In 8 cases, patella was left intact or resurfaced with polyethylene prosthesis.

Active extension was measured while the patient was in a sitting position. There is no statistically meaningful difference in terms of extension deficit (Wilcoxon rank test,  $p=0.8800$ ) between patellectomy group and intact patella group, and between group of fixation only with suturing and that of gastrocnemius transposition. Two cases of extension deficit over 30 degree were seen in group SS and in the group of intact patella.

Conclusively, total patellectomy could be an option without increasing the risk of extension deficit when primary skin closure is difficult or patellar tendon is a little bit short to be fixed. There is no rating in the Enneking system of functional evaluation that this finding into consideration.

**Key Words :** Ligamentum patellae, Total patellectomy, Range of motion of knee.

## 서 론

최근의 골 연부 조직 악성 종양 치료에 있어 조직학적 진단기법의 발전, 종양의 체계적인 Staging, 수술 수기의 발전 과 화학 요법 및 방사선 요법의 개선 결과로써 많은 사지구제술이 시행되고 있다<sup>6)</sup>.

대퇴골 원위부와 경골 근위부는 원발성 악성종양의 가장 빈번한 발생장소로 알려진바<sup>8)</sup>, 과거 이러한 악성 종양의 치료로써는 사지 절단술이 기본적인 치료방법이었으나 최근에는 종양의 광범위 절제술후 절손부의 재건을 통한 사지구제술이 흔히 사용되고 있다.

이러한 슬관절주위 원발성 골 종양의 광범위 절제 후 골 절손부 재건을 위한 시술에는 환자의 나이, 기능적 수행 능력, 종양의 성상 및 악성도, 절제 범위 및 연부 조직 침범 정도에 따라 관절 고정술, 동종골 이식 재건술 및 인공 관절 삽입물 등이 고려된다.

기능적인 단점이 많은 관절 고정술은 동통을 없앤다는 목적과 안정된 체중 부하 관절의 유지 목적으로 사용되며, 동종골 이식술은, 아직 국내에선 구하기가 용이하지 않다는 문제와 더불어 피로 골절, 감염, 불유합 등의 심각한 문제를 야기할 수도 있다<sup>7)</sup>.

그래서, 슬관절 주위에 발생한 악성 종양 제거후에는 골성장이 끝난 청소년기 이후의 환자에 있어서는 미용적으로 우수할 뿐 아니라 기능 수행에도 우수하다고 알려진 인공 관절 삽입물이 국내에서는 가장 흔하게 사용되고 있다. 그러나 경골 근위부 원발성 골 종양의 인공 관절 대치술후에는 광범위 절제 후 발생하는 피부 및 연부조직결손과 종양 적출후

남은 슬개건이 너무 짧아 재고정 하기가 어렵다는 등의 문제가 발생한다.

이에 저자들은 경골 근위부 골종양에 대해 인공 관절 삽입물을 시행하면서, 일차적 피부 봉합 및 슬개건의 길이 유지를 위해 고의로 슬개골 전적출술을 시행하였으며, 이후의 슬관절의 기능 평가, 특히 신전 결손을 비교함으로써 이 시술의 효용성에 대해 알아보하고자 한다.

## 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

1990년 3월1일 부터 1994년 12월31일까지 경북 대학교 병원 및 부산 고신 의료원 정형외과학 교실에서 경골 근위부 원발성 골 종양으로 진단 받고 인공 삽입물 대치술을 시행한 15례중 복합 동종골 이식술을 시행한 1례와 심부 감염으로 인공 삽입물을 제거한 1례를 제외한 13례를 대상으로 하였고 나이는 15세에서 52세로, 남자가 6례, 여자가 7례였으며, 종양은 악성 골육종이 10례로 가장 많았고, 연골 육종, 악성 거대 세포종, 악성 섬유 조직구종이 각각 1례였다. 추시 기간은 평균 27개월로 15개월에서 47개월이었다 ( Table 1 ).

### 2. 연구 방법

총 13례중 5례에서 슬개골 전적출술을 시행하였으며, 8례에서 슬개골을 보존하였다. 슬개골 보존 여부에 관계없이 8례에서는 슬개건을 봉합사를 이용한 단순 봉합 또는 스테플 (Staple) 만을 이용하여

인공 삽입물에 재고정시켰으며, 5례에서는 내측비복근 이전술(Transposition of medial gastrocnemius muscle)을 시행하여 인공 삽입물을 둘러싸고 동시에 이미 고정된 슬개건을 보강 하였다. 최종 추사에서 환자를 앉은 자세에서 능동적 슬관절 신전 및 굴곡을 측정하였으며, 슬관절 기능 평가는 운동범위 특히 신전 결손과 Enneking의 기능 평가법 1,4)에 따라 결과를 분류하였다.

### 3. 인공 삽입물

인공 삽입물은 8례에서 주문제작한 독일 Link 사의 Endo-Model Total Rotational Knee Prosthesis (시멘트 사용형)을 사용하였고, 5례에서 Howmedica 사의 Modular Resection System (무시멘트형)을 사용하였다.

### 4. 절제연 및 수술 방법

경골 근위부 원발성 골 종양의 광범위 절제연을 얻기 위하여 전례에서 자기 공명 영상에서 반응층과 정상조직의 경계에서 최소 30 mm 이상을 절제하였

으며, 횡단면에서는 일본 암연구소 병원의 Kawaguchi 와 일본 골 연부 종양학회의 절제연 평가법<sup>13)</sup>에 따랐다. 골 절제 길이는 최소 70mm 에서 최대 250 mm, 평균 141 mm 였다.

슬개골 재건술은 절제된 슬개건 원위단을 인공 종양 삽입물의 경골 돌기(Tibial tuberosity)에 해당하는 부위에 주문제작형인 경우는 폴리에틸렌에 구멍을 내어 철사로 고정하고, 비복근의 내측두를 종지부로부터 박리후 전방으로 이동술을 시행후 고정된 슬개건 부위에 구멍을 내어 굵은 비흡수봉합사(No. 0 Ethibond) 6 가락을 엮어서 구멍 속으로 묶었다. 조립형인 HMRS의 경우는 스테플로 고정하였다. 피부 피판을 당겨 보아서 일차적인 봉합이 불가능하거나, 슬개건이 너무 짧아 적절한 고정이 불가능한 5례에서 고의적으로 슬개골 전적출술을 한 후 다시 피부 봉합 및 슬개건 고정을 시도해 보았다. 여기에 내측 비복근을 전위시켜 인공 삽입물도 덮어주고, 슬개건 고정도 보강 하였다. 술후 1일째 부터 대퇴사두근 등장성 운동을 시행하였으며, 술후 2 주간은 장하지 석고 부목으로 고정하였다. 관

Table 1. Patient characteristics.

No	Sex	Age	F.U.(Mo)	Dx	ROM	Patella	Fixation	Enneking FR
1	F	19	29	GCT	25-100	(-)	TG	Good
2	F	19	47	CSA	5-100	+	SS	Excellent
3	M	15	17	OSA	10-90	+	SS	Excellent
4	M	17	36	OSA	10-90	(-)	TG	Excellent
5	M	17	37	OSA	10-60	(-)	TG	Good
6	F	35	40	MFH	0-40	+	TG	Good
7	M	20	43	OSA	0-100	(-)	SS	Excellent
8	F	17	15	OSA	10-40	(-)	TG	Fair
9	F	52	23	OSA	10-70	+	SS	Good
10	M	28	22	OSA	5-110	+	SS	Good
11	F	17	17	OSA	50-115	+	SS	Fair
12	M	30	16	OSA	45-110	+	SS	Good
13	F	30	15	OSA	20-100	+	TG	Good

\* Dx. : Diagnosis

\* OSA : Osteosarcoma

\* GCT : Giant cell tumor

\* MFH : Malignant fibrohistiocytoma

\* CSA : Chondrosarcoma

\* ROM : Range of Motion

\* Patella(-) : Patellectomy

\* Fixation of Patellar Tendon to Prosthesis

\* SS : Suturing/Stapling

\* TG : Transposition of Gastrocnemius in addition to Suturing/Stapling.

절 운동은 환자 자신이 능동적 관절 운동이 가능한 시기부터 시행하였으며 대개 수술후 3주째 었다. 완전 체중 부하는 술후 6 주부터 허용하였다.

## 결 과

### 1. 운동 범위

운동 범위는 앉은 자세에서 능동적인 슬관절 신전 및 굴곡 범위를 측정하였다. 슬개골 전적출술을 시행한 5 레에서 운동 범위는 0° 에서 100° 로 평균 7° 에서 74° 이었고, 전례에서 30° 미만의 신전장애를 보였다. 슬개골을 보존한 8레에서 운동 범위는 0° 에서 115° 로 평균 18° 에서 92° 였으며, 30° 미만의 신전 장애가 6 레, 30° 이상 60° 미만의 신전 장애가 2 레 있었는데 슬개건의 고정이 관절운동 중에 파열된 것으로 추정되었다.

비복근 이전술을 시행한 6 레에서는 0° 에서 100° 의 운동 범위를 보였고, 평균 13° 에서 71° 였고, 전례에서 30° 미만의 신전 장애를 보였다. 단순 봉합 및 스테플 고정을 시행한 7 레에서는 0° 에서 115° 까지의 운동 범위를 보였고, 평균 10° 에서 99° 였는데 30° 이상 60° 미만의 신전 장애를 보인 2례가 모두 단순 봉합 및 스테플 고정만 시행한 경우였다(Table 2). 그러나, 슬개골 전적출술을 시행한 군과 보존군 및 단순 봉합 또는 스테플 고정을 시행한 군 (SS) 과 비복근 이전술을 시행한 군 (TG) 사이의 관절 운동 범위에 있어서 통계학적으로 유의한 차이는 없었다 (Table 2: Wilcoxon rank test,  $p=0.8800$ , Fisher's exact test,  $p=0.477$  ).

### 2. Enneking 의 기능 평가

동통, 운동 범위, 관절의 안정성, 만족도, 및 부작용 유무에 따른 Enneking 의 기능 평가법<sup>4</sup>에 따라, 슬개골의 적출 유무와 슬개건의 경골고정방법에

따른 결과를 분류하였던 바, Enneking 기능 평가법만으로는 각 조간의 기능 회복 정도를 비교할 수 없었다(Table 3).

### 3. 합병증

삽입물의 파피나, 골절은 없었고 술후 화학 요법으로 인한 심한 백혈구 감소등으로 심부 감염이 1례 있었으나 본 연구에서는 제외하였다.

술후 국소 재발은 없었으며, 추시기간이 짧아서 인지 삽입물의 무균성 해리도 없었다. 그러나, 증례 5, 6, 8에서 폐 전이가 발견되어 모두 폐 전이 제거 수술후 14개월, 3개월, 6개월 경과 관찰중이다 (Table 1).

## 증 례

#### 증례1. 남자 20세 (증례 7번)

3개월간의 슬부 동통을 주소로 내원한 환자로 단순 방사선 소견상 우측 경골 근위부의 골음영 증가 소견 보였고, 자기 공명 영상에서 경골 근위부에 광범위 침윤 소견 보이는 골종양 소견 나타나어 시행한 조직 켄사상 골육종으로 진단 되었다 (Fig. 1-A). 술전 병변 동맥내 화학 요법 및 정맥 화학 요법 시행후 경골 근위부의 125mm 광범위 절제술후 주문 제작한 시멘트형 인공 관절 대치술을 시행하였다 (Fig 1-B, C). 술중 슬개골 전적출술 및 슬개건 단순 봉합을 시행하였으며, 술후 43개월에 시행한 운동 범위 측정에서 0° 에서 100° 의 굴곡도 및 Enneking 기능평가법에 우수의 결과를 나타내었다 (Fig 1-D, E).

#### 증례2. 남자 17세 (증례 4번)

2개월 간의 슬부 동통 슬와부 종물을 주소로 내원한 환자로서 단순 방사선소견상 좌측 경골 근위부 후외측에 증가된 골음영을 나타내어 악성 골종양의

**Table 2.** Range of Motion according to the fixation method of patella tendon to the prosthesis

Group	ROM(°)	Extension		
		0-30	31-60	Deficit(°) > 60
SS(n=7)	18 - 99	5	2	0
TG(n=6)	13 - 71	6	0	0

\* SS : Suturing/Stapling

\* Wilcoxon rank test :  $p = 0.8800$

\* TG : Transposition of Gastrocnemius

\* Fisher's exact test :  $p = 0.477$

**Table 3.** Functional Evaluation by Enneking

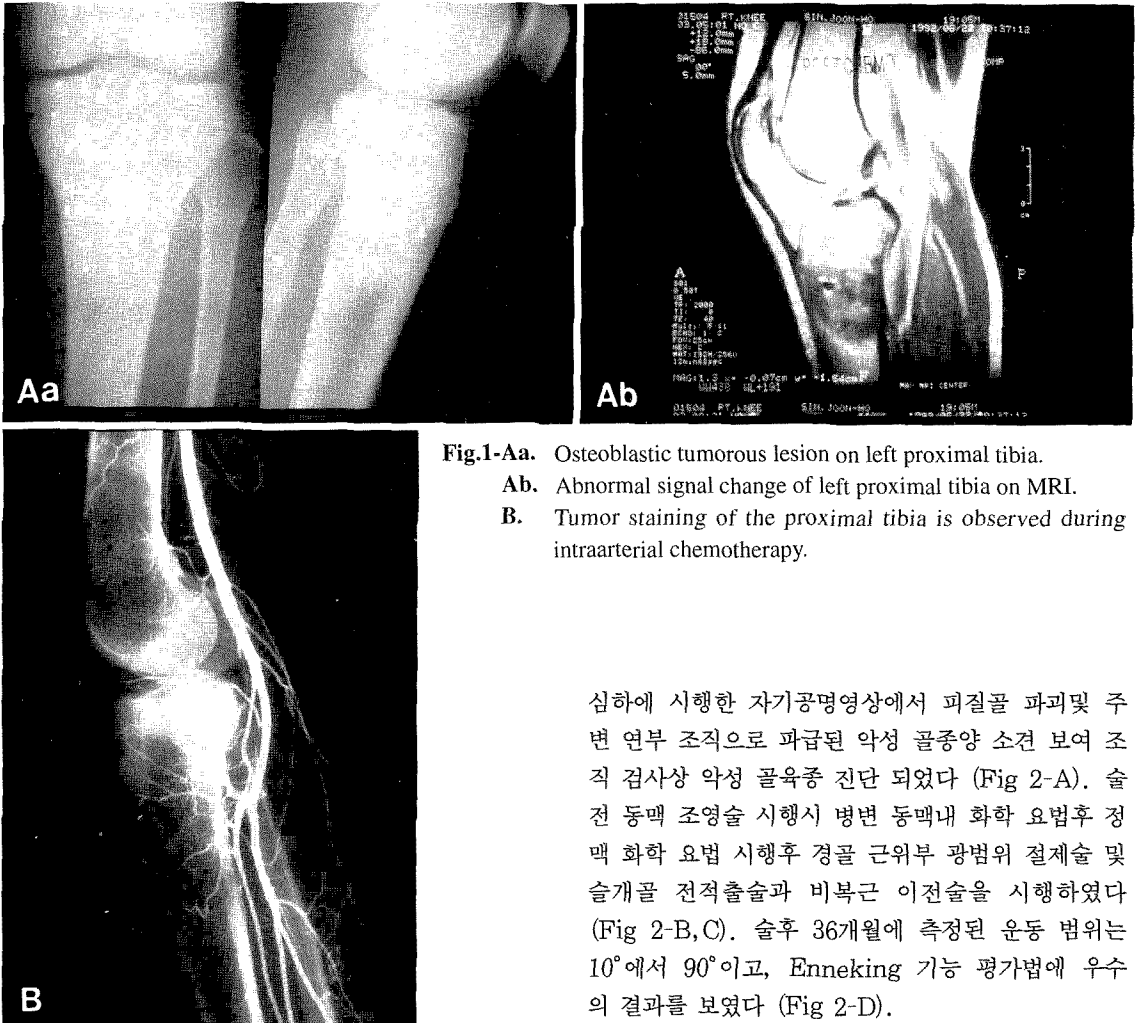
Group	Excellent	Good	Fair	Poor
SS	3	3	0	
TG	1	4	1	0
Patella(+) (n=8)	2	5	1	0
Patella(-) (n=5)	2	2	1	0

\* Patella(-) : Patellectomy

\* Fixaion of Patellar Tendon to Prosthesis

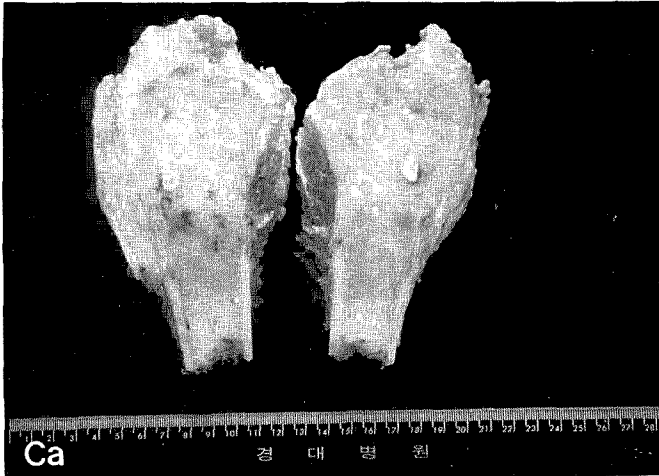
\* SS : Suturing/Stapling

\* TG : Transposition of Gastrocnemius



**Fig.1-Aa.** Osteoblastic tumorous lesion on left proximal tibia.  
**Ab.** Abnormal signal change of left proximal tibia on MRI.  
**B.** Tumor staining of the proximal tibia is observed during intraarterial chemotherapy.

심하에 시행한 자기공명영상에서 피질골 파괴 및 주변 연부 조직으로 파급된 악성 골종양 소견 보여 조직 검사상 악성 골육종 진단 되었다 (Fig 2-A). 술 전 동맥 조영술 시행시 병변 동맥내 화학 요법 후 정맥 화학 요법 시행 후 경골 근위부 광범위 절제술 및 슬개골 전적출술과 비복근 이전술을 시행하였다 (Fig 2-B, C). 술 후 36개월에 측정된 운동 범위는 10°에서 90°이고, Enneking 기능 평가법에 우수한 결과를 보였다 (Fig 2-D).



**Fig.1-Ca.** Wide resection of proximal tibia.

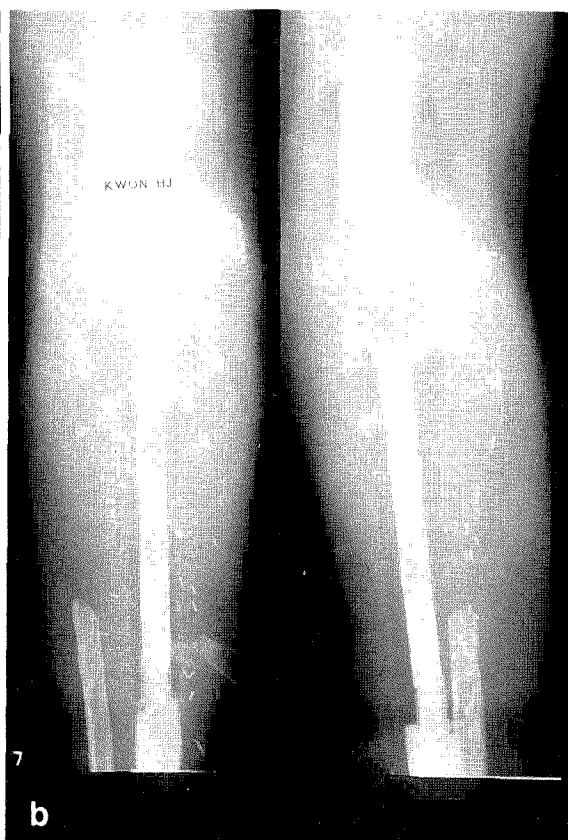
**Cb.** Total knee replacement was performed with tumor prosthesis.

**D.** After total patellectomy, patella tendon was anchored to the prosthesis by simple suturing.

**Ea,b.** At postop. 43 months, no flexion contracture and further flexion 100° was gained. The functional result was excellent.



**Fig.2-Aa.** Osteoblastic tumorous condition on the left proximal tibia.



**Fig.2-Ba.** Wide resection (160mm) on the proximal tibia.

**Bb.** Total knee replacement was performed with tumor prosthesis.

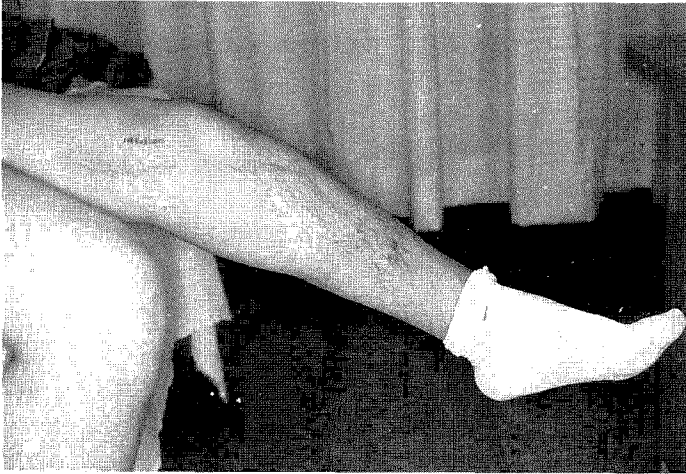


Fig.2-Da,b. At postop. 31 months, flexion contracture of  $10^{\circ}$  and further flexion of  $80^{\circ}$  was possible. Functional result was excellent.

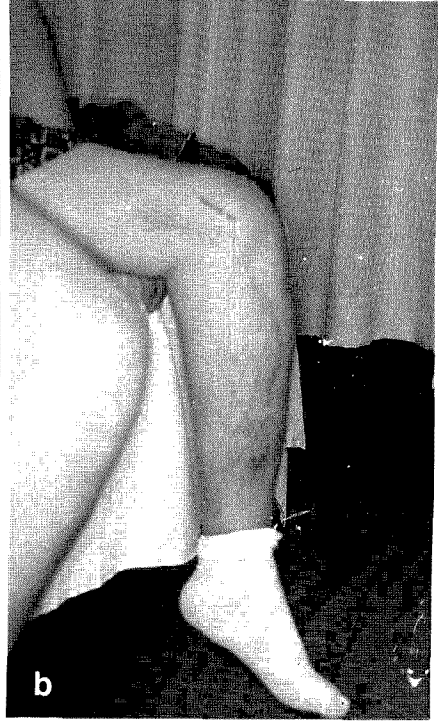


Fig. 2-C. During operation, total patellectomy and transposition of medial part of gastrocnemius was performed.

## 고 찰

슬관절 주위는 악성 및 양성 원발성 골종양의 가장 흔한 호발 장소로서<sup>8)</sup> 치료 또한 종양의 성장과 침범 정도에 따라 다양하다.

어떤 종류의 양성 골종양에 있어서는 단순 소파술 또는, 병변내 제거가 가능한 반면, 악성 골종양에서는 광범위 절제술 또는 근치적 절제술이 필요하다<sup>9)</sup>. 과거에는 대부분의 슬관절 주위의 악성 골종양에 대해서 절단술이 원칙적인 치료였으나, 최근의 화학 요법이나 방사선 진단법의 발전 등<sup>10)</sup> 으로 국소 병변 제거술후

재건술을 이용한 사지 구제술이 보편화 되고 있다. 이때 재건술의 종류는 환자의 나이와 종양의 범위 및 성상, 골 조직 파괴 정도에 따라 결정된다.

일반적으로 소아에 있어서는 절단이나, 회전 성형술<sup>6,9,14)</sup> 이 가장 유용한 술식이라 여겨진다. 성장이 거의 끝나가는 청소년기 이후의 환자에게는 재건술이 시행되는데 가장 고려해야 할 바는 시술의 유용성과, 합병증의 발생을, 수술의 난이도 등이다.

이러한 사지구제술에 있어 첫째 목표는 종양의 완전한 외과적 적출이며, 재건술후 기능적 회복을 좋게 하기 위해 외과적 절제연 (Surgical margin) 을 줄일 수는 없다.

고도의 악성 육종에 있어 술후 신전 기전을 포함한 광범위한 연부 조직 결손이 예상될때는 관절 고정술이<sup>13)</sup> 인공 관절 대치술이나 동종골이식<sup>3)</sup> 보다 더 현실적이다<sup>2,7)</sup>.

Horowitz 등<sup>5)</sup>은 10례의 신전 기전 재건 환자중 추시 관찰이 가능했던 6례에서  $20^{\circ}$  이하의 신전 장애를 보였다. 본 연구에서는 13례중 11례에서  $30^{\circ}$  이하의 신전 장애를 나타내었다.

일반적으로 경골 근위부 악성 골종양의 광범위 절제술에 있어서의 난점은<sup>8)</sup> 그 해부학적 특성상 첫째,



조직 검사를 위한 피부절개창을 포함하여 광범위 절제를 하면 피부 결손이 발생하여 일차적인 피부 봉합이 불가능해지는 경우가 흔하며, 인공 삽입물이 피부판으로만 덮혀 지게 되어, 조그만 피부 손상에도 쉽게 인공 삽입물이 노출되어 심부 감염을 일으키기 쉽다. 둘째, 절제후 남아 있는 슬개건의 길이가 짧아서, 경골에 재고정하기가 충분하지 못하다는 것이다. 이러한 경우 지금까지 알려진 방법은 내측 비복근을 이전시켜 인공 삽입물을 덮어줌으로써<sup>11,12)</sup> 심부 감염을 줄이고, 피부 결손 부위는 피부이식을 하거나, 미세 현미경 수술 등으로 유리 피판술을 시행하여 왔다. 이에 저자들은 피부 이식을 피하기 위해 고의로 슬개골 전적출술을 시행함으로써 10-15mm 정도의 피부 결손부에 대해 일차 봉합이 가능했고, 슬개건도 그 길이가 10mm 정도 길어져 경골 돌출부에 고정이 용이하였다. 이러한 슬개골 전적출술후에는 슬관절의 신전 제한이 우려되었으나, 슬개골 전적출술을 시행한 군과 슬개골을 보존한 군에 있어 통계학적으로 유의한 신전 장애의 차이는 없었고, 오히려 슬개골을 보존한 군에서 운동 범위의 제한이 심했는데 이는 슬개건을 과도한 긴장 상태에서 고정함으로써 인한 슬개건의 지연 파열 때문으로 사료되었다.

슬개건을 경골에 부착시키는 방법으로는 단순 봉합 또는 스테플을 사용하거나 비복근을 이전시켜 보강해주는 방법이 있다. 저자들의 경우 단순 봉합 또는 스테플 만을 사용한 7례와 비복근을 이전시켜 보강해준 6례 사이에 기능 회복에 있어 통계학적인 유의한 차이는 없었다 (Table 2 Wilcoxon rank test :  $p=0.8800$ , Fisher's exact test :  $p=0.477$ ). 그러나, 슬개건의 고정파열로 추정되는 30 이상의 신전제한을 보였던 2례가 모두 단순 봉합 또는 스테플 만을 시행했던 경우인 점을 보면, 비복근 이전은 매우 중요하다고 판단 되었다.

주문 제작했던 8례의 시멘트 타입의 치환수술은 슬후 골수강을 통한 출혈이 적어 슬후 감염의 가능성을 줄일 수 있고, 조기 관절 운동 및 보행이 가능하다는 장점이 있었지만 향후 재치환술에 있어 큰 난점을 가지고 있다<sup>13)</sup>. 5례의 무 시멘트 타입의 치환물은 슬후 골수강을 통한 출혈이 다소 많고, 조기 보행이 불가능한 단점이 있는 반면, 향후 재 수술시 잇점을 지니고 있다.

또한 Howmedica Modular Resection System

은 한국인 대퇴골 및 경골 골수강내 크기와 잘 맞지 않는 문제점도 발견 되었다. 현재 가장 작은 HMRS 치환물이 120mm x 11mm 인데 체형이 특히 적은 환자의 경우에 있어서 사용이 불가능 하였다.

인공 관절 대치술후 초기에 발생 가능한 합병증<sup>14)</sup>인 치환물 파괴나 골절은 없었으나, 광범위한 연부 조직 제거 및 치환술 후의 화학 요법으로 인해 창상 치유가 지연되어 발생한 심부감염이 1례에서 있었고, 본연구에서는 제외되었다. 추시 기간중 지연 합병증인 무균성 해리나 국소 재발은 없었다. 원격 폐 전이로 인한 폐 전이 제거술이 3예에서 있었다.

## 결 론

경골 근위부 원발성 악성 골종양으로 진단 받고 인공 삽입물 대치술 후 슬개건 재건술을 시행받고 평균 27개월 이상의 추시 관찰이 가능했던 13례에 있어서 기능 회복을 조사한 바 다음과 같았다.

1. 슬개골 전적출술을 시행한 5례와 슬개골을 보존한 8례 사이에는 관절 운동 범위, 특히 신전 제한에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.
2. 슬개건을 경골 돌출부에 재고정함에 있어서, 봉합사나 스테플만으로 고정한 7례와 비복근 이전술로 고정을 증가 시킨 6례 사이에서도 관절 운동 범위에 있어서는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나, 봉합사나 스테플만으로 고정한 7례중 2례에서 슬개건 고정부위의 파열로 인한 30° 이상의 신전 장애를 초래하였다.

결국 슬개골 전적출술은 일차적 피부 봉합을 쉽게 만들고 슬개건을 다소 연장시키는 효과가 있어 경골 돌출부의 재고정을 용이하게 하였고, 슬관절 신전 장애를 증가시키지 않았다.

## REFERENCE

- 1) 인주철, 박일형, 신동규 : 종양대체삽입물을 이용한 슬관절 주위의 악성골종양에 대한 사지 구제술의 기능 평가. 대한정형외과학회지, 29:1109-1119, 1994.
- 2) Campanacci M and Costa P : Total resection of distal femur or proximal tibia for bone tumors: Autogenous bone grafts and arthrodesis in twenty-six cases. J. Bone Joint Surg., 61B : 455-463, 1979.
- 3) Enneking WF, Eady IL and Burchardt H :

- Autogenous cortical bone grafts in the reconstruction of segmental skeletal defect. *J Bone Joint Surg.*, 62A:1039-1507,1980.
- 4) **Enneking WF** : Fuctional evaluation of reconstruction after tumor resection. Proceedings, 2nd international workshop on the design and application of tumor prosthesis for bone and joint reconstruction. *Vienna, Austria*, Sept. 5-8, 1983.
  - 5) **Horowitz SM, Lane Jm, Otis JC and Healey, JH** : Prosthetic arthroplasty of the knee after resection of a sarcoma in the proximal end of the femur. *J Bone Joint Surg.*,73-A:286-293,1991.
  - 6) **Kotz R and Slazer M** : Rotationplasty for childhood osteosacoma of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg.*, 64A:959-969,1982.
  - 7) **Mankin HJ** : The use of frozen cadeveric osteo-articular allograft in the treatment of benign and malignant tumors about the knee. Presented at the international Symposium on Limb Salvage in Muskuloskeletal Oncology, Orlando, Florida, October 1985.
  - 8) **Martin MM and Kathleen AM** : Limb-sparing surgery for high-grade malignant tumors of the proximal tibia. *Clin. Orthop.*, 239:231-248,1989.
  - 9) **Murray MP, Jacobs PA, Gore DR, Gardener GM and Mollinger LA** : Functional performance after tibial rotational plasty. *J Bone Joint Surg.*, 67A:392-399,1985.
  - 10) **Rosen G, Caparros B, Huvos AG, Kosloff C, Nierenberg A, Cacavio A, Marcove RC, Lane JM, Metah B and Urban C** : Preoperative chemotherapy for osteogenic sarcoma : Selection of postoperative adjuvant chemotherapy based on the primary tumor to preoperative chemotherapy. *Cancer*, 49:1221-1230,1982.
  - 11) **Sim FH and Chao EYS** : Prosthetic replacement of the knee and a large segment of femur or tibia. *J Bone Joint Surg.*, 61A:887-892,1979.
  - 12) **Sim FH, Beauchamp CP, FRCS(C) and Chao EYS** : Reconstruction of muskuloskeletal defects about the knee for tumor. *Clin. Orthop.*, 221:188-201,1987.
  - 13) The Japanease Orthopedic Association Muskuloskeletal Tumor Commitee. 1989 : Evaluation of surgical margin for muskuloskeletal sarcoma, Tokyo. Kanehara Co.
  - 14) **Winfried W Winkelmann** : Hip rotationplasty for malignant tumors of the proximal part of the femur. *J Bone Joint Surg.*, 68A:362-369,1986.