대 한 골 관 절 종 양 학 회 지
J. of Korean Bone & Joint Tumor Soc.
Volume 8, Number 1, March, 2002

하지 골 종양에서 종양 대치물을 이용한 사지 구제술의 평가

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

이상훈 · 오주한 · 유광현 · 서성욱 · 구기형 · 김한수 · 임수택

목적 : 하지의 골 종양에서 종양 대치물을 이용한 사지 구제술의 기능적 및 방사선학적 결과를 평가하였다.

대상 및 방법 : 종양 대치물을 이용한 사지 구제술을 시행받고 기능적 평가의 설문이 가능하였으며, 방사선학적인 평가를 계속적으로 할 수 있었던 88명을 대상으로 하였고, 평균 추시기간은 76(22~174)개월이었다. 연령(20세 이하 군과 20세 이상 군), 시멘트 사용 여부, 골 절제율, 항암치료 여부, 국소 재발 및 원격 전이 여부에 따라 대치물의 생존율, MSTS 기능적 평가와 ISOLS 방사선학적 평가를 시행하였다.

결과 : 종양 대치물의 5년 누적 생존율은 근위 대퇴골에서 100%, 원위 대퇴골에서 83.3%, 근위 경골에서 81.9%이었다. 기능적 점수는 각각 73.3%, 72%, 68.7%이었다. 원위 대퇴골에서 비 항암치료 군의 종양 대치물 생존율이 높았고, 기능적으로는 원위 대퇴골에서 국소 재발이 없는 군과 비 원격 전이 군이, 근위 경골에서 비원격전이 군이 우수하였으며, 방사선학적으로는 원위 대퇴골에서 20세 이상인 군과 시멘트 사용 군에서 골 재형성이 우수하였다. 수술 후 감염과 해리는 종양 대치물 실패의 주요 원인이었다.

결론 : 하지에서 발생한 골 종양의 치료에서 종양 대치물을 사용한 골 종양의 치료는 만족할 만한 방법으로 생각된다. 골 절제율, 항암치료 여부, 국소 재발 및 원격 전이 등이 종양 대치물의 결과에 영향을 미치는 것으로 생각되고, 보다 많은 예를 분석하여 예후 인자를 파악하고 장기적인 추적 조사가 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어 : 하지, 골 종양, 종양 대치물, 기능적 및 방사선학적 평가

서 론

사지의 악성 종양에서 전산화 단층 촬영, 자기 공명 영상, 골 주사, 혈관 조영술 등을 포함한 여러 검사는 정확한 병기와 안전한 절제연을 알 수 있게 하여 적절한 치료를 할 수 있게 하였으며, 화학요법의 발전과 각종 수술 수기나 기구의 발전으로 사지 구제술의 성공률은 점차로 향상되어, 사지 구제술은 하지 악성 종양에서의 표준적인 치료방법의 하나로 자리 잡아가

※통신저자 : 유 광 현
서울대학교 의과대학 정형외과학교실
서울특별시 종로구 연건동 28
Tel : 02) 760-2368, Fax : 02) 764-2718, E-mail : oskhyoo@yahoo.co.kr

* 본 논문의 요지는 2001년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

고 있다[8,12,20,21]. 그러나, 사지 구제술은 종양의 광범위 절제 후 발생되는 골 결손을 재건하는 문제를 해결해야 하며, 이에는 종양 대치물, 자가골 이식술, 동종골 이식술, 고온 고압 또는 저온 처리 후 자가골 이식술, 체외 방사선 조사 후 자가골 이식, 절제 후 골 시멘트를 이용한 관절 고정술 등의 방법이 있다[3,8,12].

골의 이식을 통한 사지 구제술은 골절, 감염, 내고정물의 파손 등의 합병증들이 보고되어 왔으며 조기에 안정성을 얻을 수 없고 환자가 활동 및 충분한 체중 부하를 할 수 있게 되는데 까지 많은 시간이 소요되는 반면, 종양 대치물을 이용한 사지 구제술은 다른 여러 방법들에 비하여 조기에 안정성을 얻어 빠른 시간 내에 환자의 관절 운동 및 체중 부하를 가능하게 하는 장점이 있으며, 재료의 획득도 용이하고, 자가골 또는 동종골 이식술 등의 방법에서 고정 기간이 필요했던 점에 비하여 환자가 조기에 사지의 기능을 회복하여 술후 항암치료의 시행하는 데 유리하고, 슬관절 및 고관절의 기능을 유지하면서 환자의 만족도를 향상시킬 수 있다[3,8,11,12,20,21]. 그러나, 광범위한 연부 조직의 절제는 관절의 불안정성을 유발할 수 있고, 삽입물의 해리나 마모, 파단, 골 흡수, 관절면의 변화, 술후 감염 등이 발생할 수 있다[12,17,21].

저자들은 후향적 분석을 통하여, 하지 골종양의 치료로 종양 대치물을 이용한 사지 구제술을 시행받은 환자들의 기능과 만족도, 방사선적 변화, 그리고 종양 대치물의 생존율을 평가하여 종양 대치물의 유용성을 고찰해보고자 하였다.

대상 및 방법

1988년 5월에서 2000년 5월까지 본원 정형외과에서, 하지(근위 대퇴골, 원위 대퇴골, 근위 경골)에서 발생한 골 종양 환자들 중, 종양 대치물을 사용하여 사지 구제술을 시행받고, 최종 외래 추시에서나 전화상으로 기능적 평가의 설문 조사가 가능하였으며, 방사선학적인 평가를 계속적으로 할 수 있었던 88명을 대상으로 하였다. 남자가 51명, 여자가 37명이었고, 근위 대퇴골이 13명, 원위 대퇴골이 44명, 근위 경골이 31명이었다. 평균 추시 기간은 76개월(22 ~ 174개월)이었고 평균 연령은 25세(9 ~ 68세)이었다. 병리조직학적 진단은 골 육종이 64명, 거대 세포종이 12명, 연골 육종이 5명, 방골성 골 육종이 6명, 악성 섬유성 조직구종(malignant fibrous histiocytoma)이 1명이었다. 부위별로는 근위 대퇴골에서는 골 육종이 9명, 연골 육종이 3명, 방골성 골 육종이 1명이었고, 원위 대퇴골에서는 골 육종이 28명, 거대 세포종이 9명, 방골성 골 육종이 5명, 연골 육종이 1명, 악성 섬유성 조직구종 1명이었으며, 근위 경골에서는 골 육종이 27명, 거대 세포종이 3명, 연골 육종이 1명이었다. 이 중 50명에서 술전 및 술후 항암 화학요법을 시행하였다. 수술시에 삽입된 종양 대치물의 종류로는 Kotz®가 59례, Link®가 20례, Orthoplant®가 4례, 기타 5례이었다. 삽입물의 고정방법으로 골시멘트를 사용한 군이 25례, 사용하지 않은 군이 63례이었다. 최종 추시까지 환자의 생존 여부, 합병증 등을 기록하였고, 설문에 의한 기능적 평가와 단순 방사선 사진을 통한 방사선학적 평가를 시행하였다.

1. 기능적 평가

환자들의 최종 외래 방문시 작성한 설문 조사 및 전화를 통한 설문 조사를 바탕으로 기능적 결과를 평가하였으며, Enneking 등이 1993년에 ISOLS (International Symposium on Limb Salvage)에서 제창한 기능적 분류 척도(Musculoskeletal Tumor Society functional classification scale)를 기준으로 하였다[5]. 이 체계는 6가지 항목으로 구성되어 있으며, 통증(pain), 기능(function), 정서적 만족(emotional acceptance), 보조기(support), 보행 능력(walking ability), 보행(gait)의 항목이 있으며, 설문 조사를 통하여 각각의 항목에 0점에서 5점까지 점수를 준 후 합산하여 총점을 산출한 후, 결과는 최대 총점에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

2. 방사선학적 평가

환자들의 최종 외래 방문시 얻은 단순 방사선 영상을 바탕으로 ISOLS에서 1988년 제창된 방사선학적 대치물 평가 체계(radiologic implants evaluation system)을 기준으로 방사선학적 결과를 평가하였다[1]. 이 체계는 골 재형성(bone remodelling), 접촉면(interface), 고정(anchorage), 대치물 이상(implant body problem), 대치물의 관절 이상(implant articular problem), 피질의 골교(extracortical bone briding)의 6가지 항목으로 구성되어 있다. 각각의 항목에 대하

여 우수(excellent), 양호(good), 보통(fair), 불량(poor)의 4가지로 점수를 주도록 되어 있으며, 각각의 항목에 대한 판단 기준이 명시되어 있다. 골교 형성은, 골교 형성을 의도하는 형태의 대치물에 적용하는 것으로, 본 연구에서 사용한 대치물은 대부분이 골교 형성을 의도하지 않았고 과거에는 이를 정확히 측정하지 않았으므로, 이번 연구에서는 이 항목을 평가에서 제외하였다. 본원에서 촬영한 표준 전후방, 측면 사진을 기준으로 같은 날 촬영한 가장 나쁜 결과를 보이는 사진으로 평가하였으며, 여러 측정자간의 오차를 방지하기 위하여 1인의 평가자가 각각의 사진을 모두 2회 측정하여, 이중 나쁜 결과를 채택하였다. 본 연구에서는 각각의 항목별로 우수와 양호를 얻은 경우를 성공한 경우로 간주하여 각각의 예후인자에 따라 분석하였다.

3. 통계학적인 분석

환자와 종양 대치물의 생존 분석을 Kaplan-Meier 방법을 사용하여 최종 추시 관찰기간까지 시행한 후, 각각의 부위별로 나누어서 생존 분석을 시행하였다. 절단술을 시행한 경우(limb death)는 절단 전까지의 관찰 기간을 생존기간으로 하였고, 그밖에 종양 대치물의 이상으로 대치물을 제거한 경우(prosthetic death)는 그 당시까지의 관찰 기간을 종양 대치물의 생존 기간으로 하였다. 각각의 부위별(근위 대퇴골, 원위 대퇴골, 근위 경골)로 연령(20세 이상군과 20세 이하군), 골 시멘트의 사용여부, 골 절제율(장골 전체 길이에 대한 백분율로 40% 미만 군과 40% 이상 군), 항암치료 시행 여부, 국소 재발 여부, 원격 전이 여부에 따라 두 군으로 나누어 각 군간종양 대치물의 생존 분석을 Kaplan-Meier 방법과 log rank test로 비교하였고, MSTS 기능적 평가는 t-test로, ISOLS 방사선학적 평가는 우수 이상의 결과를 얻은 경우와 그렇지 못한 경우로 나누어 각각의 예후인자에 따라 chi-squire test로 분석하였다. 또한, 각각의 예후 인자별로 나눈 군에 따라 부위에 따라 결과의 차이가 있는 지도 t-test와 chi-squire test를 이용하여 분석하였다.

결 과

종양으로 인하여 15명이 사망하였고, 최종 추시 시까지 73명이 생존하였다. 원격 전이가 23명(26.1%)에서 있었고, 14명(15.9%)에서 국소 재발이 발생하였다. 평균 골 절제율은 근위 대퇴골에서 58.5%, 원위 대퇴골에서 42%, 근위 경골에서 43.4%이었다. 총 34례(38.6%)에서 추가적인 치료하였고, 부위별로는 근위 대퇴골 치환술에서 15.4%(2/13), 원위 대퇴골 치환술은 45.5%(20/44) 그리고, 근위 경골은 38.7%(12/31)이었다.

1. 종양 대치물의 생존 분석

종양 대치물의 전반적인 생존율(overall survival)은 10년에서 69.5%, 14년에서 51.4%이었고(Fig. 1), 부위별로 보면 근위 대퇴골은 8년 추시 관찰시에 100%, 원위 대퇴골은 5년 추시 관찰시 83.3%, 8년 추시 관찰시에 74.7%이었고(Fig. 2), 근위 경골은 5년에서 81.9%, 10년에서 58.9% 이었다(Fig. 3). 각각의 부위별로 20세 미만 군과 20세 이상 군, 골 시멘트의 사용 여부, 40% 미만의 골 절제 군과 40% 이상의 골 절제 군, 항암 치료 유무, 국소 재발 여부, 원격 전이 유무에 따라 두 군으로 나누어 종양 대치물의 생존율을 비교한 결과, 원위 대퇴골에서 항암 치료를 받은 군에 비하여 항암 치료를 받지 않은 군에서 5년의 생존율이 유의하게 높았다($p<0.05$)(Table 1). 환자의 연령과 골 절제 정도, 골 시멘트 사용 유무는 종양 대치물의 생존율과 통계적 유의성이 적었으며, 항암요법은 종양 대치물의 생존율을 낮추는 인자로 생각되나 증례 개수의 제한으로 인하여 통계적인 의미는 원위

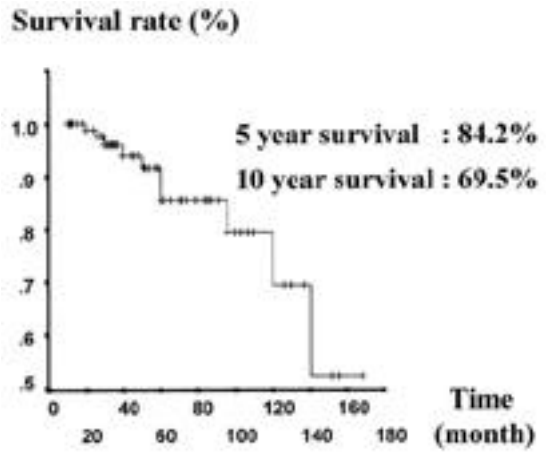

Fig. 1. Kaplan-Meier curve shows the overall survival rate of prosthesis. Five-year survival rate is 84.2%, and 10-year survival rate is 69.5%.

대퇴골에서만 관찰되었다. 5년 이상 추시 관찰이 가능하였던 35례의 종양 대치물 중 5년 이상 계속 생존한 종양 대치물은 총 31례(88.6%)가 있었는데, 근위 대퇴골이 4례(100%), 원위 대퇴골이 17례(89.5%), 근위 경골이 10례(83.3%)이었으며, 이 중 시멘트를 사용한 경우가 9례(9/10, 90%), 시멘트를 사용하지 않은 경우가 22례(22/25, 88%)로 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다.

2. 기능적 평가

최종 추시시의 평균 MSTS 기능적 점수는 근위 대퇴골에서 73.3%, 원위 대퇴골에서 72%, 근위 경골에서 68.7%이었으며, 부위에 따른 통계적 차이는 없었다. 각각의 부위별로 연령, 골 시멘트의 사용, 골 절제 정도, 항암 치료, 국소 재발, 원격 전이에 따라 두 군으로 나누어 평균 MSTS 기능적 점수(functional score)를 비교한 결과, 원위 대퇴골에서 국소 재발이 없는 군($p=0.015$)과 원격 전이가 없는 군($p=0.046$)에서 기능적 점수가 우수하였으며(Table 2, Table 3), 근위 경골에서 원격 전이가 없는 군($p=0.029$)에서 기능적으로 우수하였다(Table 3). 연령과 삽입물의 고정방법, 골 절제 정도, 항암 치료 유무들은 종양 대치물의 기능과는 무관하였으나, 국소 재발이나 원격 전이와 같은 종양학적인 합병증은 종양 대치물의 기능에 영향을 미쳐 기능적 점수를 낮추는 것으로 보인다.

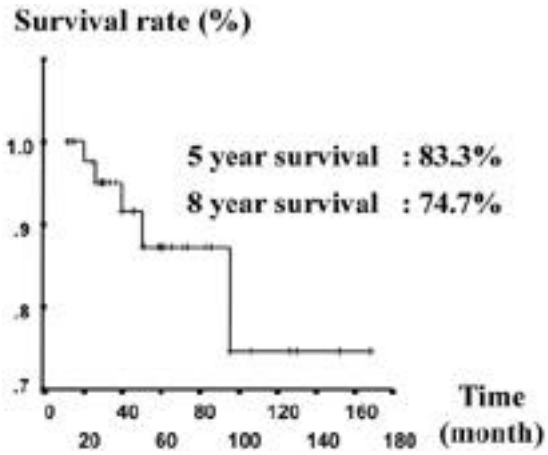

Fig. 2. The survival of the distal femoral prosthesis exhibits that five-year survival rate is 83.3%, and 8-year survival rate is 74.7%.

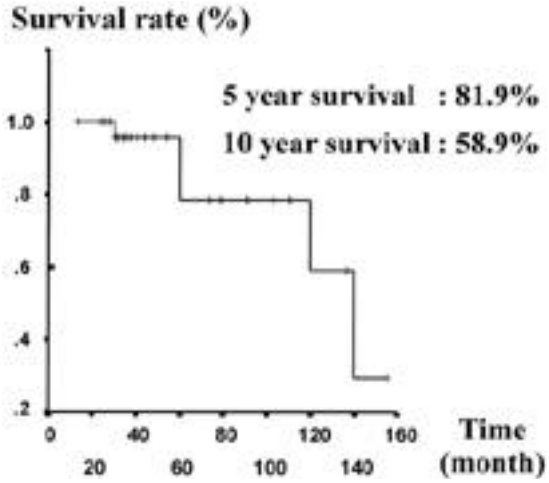

Fig. 3. Five-year survival rate of the proximal tibial prosthesis is 81.9%, and 10-year survival rate is 58.9%.

Table 1. Functional score and 5-year survival rate of prosthesis according to the chemotherapy. In the distal femur, the non-chemotherapeutic group was superior to the chemotherapeutic group in the prosthetic survival rate($p<0.05$)

	Proximal femur	Distal femur	Proximal tibia
Functional score			
Chemotherapy(–)	78.9%	77.2%	91.4%
Chemotherapy(+)	66.7%	67%	70.2%
Prosthetic survival			
Chemotherapy(–)	100%	***100%****	100%
Chemotherapy(+)	100%	***54.6%***	58.33%

ChemoTx.*:

Table 2. Functional score and 5-year survival rate of prosthesis according to the local recurrence. The non-recurrence group showed better function than the recurrence group in the distal femur($p<0.05$).

	Proximal femur	Distal femur	Proximal tibia
Functional score			
Recurrence(–)	77.6%	***74.4%****	68.6%
Recurrence(+)	30.0%	***55.6%***	73.3%
Prosthetic survival			
Recurrence(–)	100%	72.2%	58.3%
Recurrence(+)	100%	100%	100%

Table 3. Functional score and 5-year survival rate of prosthesis according to the metastasis. The function of the non-metastatic group was better in the distal femur and the proximal tibia compared to the metastatic group($p<0.05$).

	Proximal femur	Distal femur	Proximal tibia
Functional score			
metastasis(–)	79.5%	***74.7%****	***72%****
metastasis(+)	62.5%	***57.1%***	***54.7%***
Prosthetic survival			
metastasis(–)	100%	73.7%	60%
metastasis(+)	100%	100%	50%

Table 4. Radiographic analysis by ISOLS radiologic implant evaluation system.

	Remodeling	Interface	Anchorage	Implant body problem	Implant articular problem
Poor	3(3.8%)	7(8.9%)	1(1.3%)	2(2.5%)	0(0%)
Fair	24(30.4%)	12(15.2%)	0(0%)	0(0%)	6(7.6%)
Good	42(53.2%)	44(55.7%)	17(21.5%)	6(7.6%)	9(11.4%)
Excellent	10(12.7%)	16(20.3%)	61(77.2%)	71(89.9%)	64(81.0%)

3. 방사선학적 평가

방사선학적 결과는 Table 4와 같으며 골 재형성과 접촉면의 결과가 고정, 삽입물체 이상, 삽입물의 관절 이상 보다 좋지는 않았으나, 전반적으로 우수한 결과를 보였다.

각각의 부위별로 연령, 골 시멘트의 사용, 골 절제 정도, 항암 치료, 국소 재발, 원격 전이에 따라, 우수와 양호를 얻은 군과 보통과 불량을 얻은 군의 두 군으로 나누어 ISOLS 방사선학적 점수의 각 항목을 비교한 결과, 원위 대퇴골에서 20세 이상인 군($p=0.008$)과 골시멘트를 사용한 군($p=0.022$)이 골 재형성이 유의하게 좋은 결과를 보였다(Fig. 4, 5).

4. 합병증

총 34례(38.6%)에서 추가적인 치료가 필요하였는데, 근위 대퇴골에서 2례(15%), 원위 대퇴골에서 20례(45%), 근위 경골에서 12례(38.7%)이었다.

감염은 12례(13.6%)에서 발생하였는데, 근위 대퇴골에서 1례, 원위 대퇴골에서 7례, 근위 경골에서 4례이었다. 이 중 7례는 조기 배농술 및 변연 절제술과 항생제 투여만으로 치유되어 삽입물을 보존할 수 있었으나, 1례에서는 삽입물 제거 후 2단계에 걸쳐 삽입물 재치환술을 시행하였고, 2례에서는 삽입물 제거 후 Huckstep nail을 이용한 관절 유합술을 시행하였으나, 이 중 1례에서는 감염의 진행으로 절단술

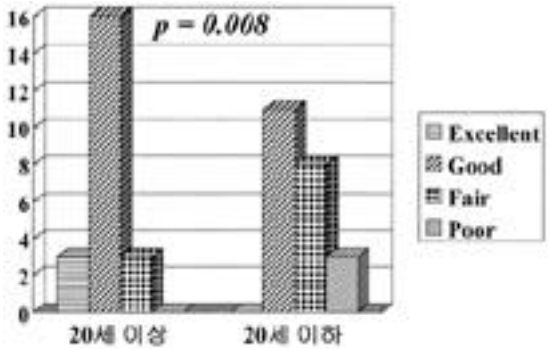

Fig. 4. In the radiologic evaluation of distal femoral prosthesis, older patients than 20 years old are superior in bone remodeling.

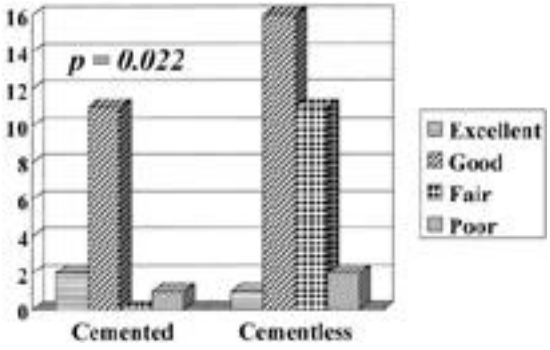

Fig. 5. The cement fixation of prosthesis is better in bone remodeling in the radiologic evaluation of distal femoral prosthesis.

을 시행하였다. 나머지 2례에서는 감염의 진행으로 절단술을 시행하였다. 경험례가 적어 통계학적인 유의성은 규명하지 못하였으나, 12례의 감염을 분석해 보면, 골 시멘트를 사용하지 않은 경우(10례), 원위 대퇴골(7례), 항암치료를 시행한 경우(12례)에 호발하는 경향을 보였다.

하지 부동은 6례에서 있었으며 3례에서는 연장 가능한 종양 대치물(expandable prosthesis)을 이용하여 하지를 연장하였고, 3례는 신발 거상(shoe lift)로 치료하면서 경과를 관찰중이다.

종양 대치물 주위의 방사선학적 해리는 7례에서 있었으며, 원위 대퇴골에서 3례, 근위 경골에서 4례이었으나 근위 대퇴골에서는 발생하지 않았다. 무균성 해리가 5례이었고 감염성 해리가 2례이었다. 이들 중 1례는 증상이 없어 계속 관찰 중이며, 6례에서는 종양 대치물의 재치환술을 시행하였다. 무균성 해리는 근위 경골(4례), 20세 이하인 군(4례), 40% 이상의 골 절제 군(4례)에서 많이 발생하는 경향을 보였으나, 증례수가 적어 통계학적인 유의성은 없었다.

종양 대치물의 재치환술은 모두 8례에서 시행하였고, 재치환술의 원인으로는 무균성 해리가 5례, 감염성 해리 1례, 삽입물의 파괴가 2례이었다. 술후 평균 76개월(32 ~ 142개월)에 재치환술을 시행하였으며, 5례의 무균성 해리의 경우 술후 평균 81개월(32 ~ 142개월)에 재치환술을 시행하였다(Table 5).

고 찰

근골격계 종양의 치료에 사용되는 사지 구제술은 항암 화학 요법의 발달과 영상기기들의 발전으로 정확한 진단 및 병기에 대한 정보를 얻을 수 있게 되고, 절단술과 비교하여 생존율에 차이가 없는 것으로 밝혀지면서 점차로 광범위하게 사용되고 있다[20].

Malawer 등[13]은 82명의 환자에서 전반적인 종양 대치물의 생존율을 분석하였는데 5년에서 83%, 10년에서 67%의 생존율을 보였다고 보고하였고, Hornicek 등[8]은 160명의 종양 대치물을 시행한 환자에서 50%의 8년 생존율을 보고하였다. 저자들의 연구에서 전반적인 종양 대치물의 생존율은 5년에서 84.2%, 8년에서 79.4%, 10년에서 69.5%의 생존율을 보여 다른 저자들의 경험과 대체로 비슷한 결과를 보였다.

부위별 종양 대치물의 생존율은 근위 대퇴골이 77% ~ 100%[13,22], 원위 대퇴골이 48% ~ 72%[5-17,19,21], 근위 경골이 70% ~ 81.1%[17]로 다양하게 보고되어 있다. 여러 저자들은 근위 대퇴골 골 종양의 광범위 절제 후 양극성 고관절 반치환술을 이용하여 빠른 시술과 초기 안정성을 얻었으나, 주위 근육의 광범위한 절제를 시행한 경우에서는 고관절 탈구가 발생하는 경우가 2%에서 14%까지 보고되어 시술시 이에 대한 주의가 요구된다고 하였으나[9,15,17], 저자들의 경우에서는 술 후 고관절 탈구는 발생하지 않았다. 근위 대퇴골의 경우는 주위의 근육들이 풍부하여 수술 후 대치물의 초기 안정성을 얻기에 유리하고, 술 후 감염의 빈도도 적어 하지의 다른 부위에 비하여 좋은 결과를 보이는 것으로 생각된다. 저자들의 경우에서는 근위 대퇴골은 5년의 추시 관찰시 재치환술의 경우가 없어 매우 우수한 결과를 보였다. 또한, 원위 대퇴골 종양 대치물의 5년 생존율은 83.3%, 8년 추시상은 74.7%

Table 5. Data of the revision patients.

No.	Sex	Age	Diagnosis	Location	Fixation	Resection	Chemo Therapy	Cause of Revision	Duration of Initial Implants(month)
1	Female	16	Parosteal Osteosarcoma	DF*	CT‡	20%	(–)	metal failure	96
2	Female	16	Osteosarcoma	DF	CT	53%	(+)	metal failure	47
3	Male	53	Osteosarcoma	DF	CT	38%	(+)	aseptic loosening	32
4	Male	14	Osteosarcoma	PT†	CT	50%	(+)	aseptic loosening	133
5	Male	13	Osteosarcoma	PT	CL§	50%	(+)	aseptic loosening	60
6	Female	21	Osteosarcoma	PT	CL	55%	(+)	septic loosening	60
7	Male	18	Osteosarcoma	PT	CT	47%	(+)	aseptic loosening	142
8	Male	21	Osteosarcoma	PT	CL	43%	(+)	aseptic loosening	38

* : distal femur, † : proximal tibia, ‡ : cemented, § : cementless

로 우수한 결과를 보였다. Kawai 등[10]은 원위 대퇴골 종양 대치물의 예후 인자로 골 절제율이 40% 이상인 경우, 골 시멘트 사용 군에서 종양 대치물의 생존율이 좋지 않았다고 하였고, 환자의 연령이나 항암 화학요법 유무에 대하여는 생존율에 차이가 없었다고 하였다. 골 절제율에 대하여 Unwin 등[22]은 대퇴골의 절제율과 종양 삽입물의 무균성 해리의 위험성이 관련있다고 하면서 골수강내 스템(intramedullary stem)과 힘의 작용선 사이의 offset distance가 무균성 해리에 기여한다고 설명하였다. 저자들의 결과에서도 이러한 예후 인자에서는 생존율이 좋지 않았으나 증례 수가 적어서 통계학적인 의미를 찾을 수는 없었다. 또한, 항암요법을 시행하지 않은 군에서 종양 대치물의 생존율이 의미있게 높았는데(p=0.03), 이것은 Kawai 등이 악성 골 종양만을 대상으로 한데 반하여 본 연구에서는 악성 종양뿐만 아니라 항암 치료를 시행하지 않은 양성 종양 및 방골성 골육종 등도 포함하였기 때문에 항암 화학요법을 실시하지 않은 이들에서 대치물의 생존율이 높았을 것으로 생각되고, 항암 치료시 감염율의 증가와 골 형성의 장애도 대치물의 생존율에 영향을 미쳤다고 생각된다. 근위 경골의 경우는 종양의 광범위한 제거 후 슬관절 주위의 모든 인대와 상당량의 근육 소실로 인해 감염이 흔하며 슬관절의 신전 기능을 회복하는 데 어려움이 있어, 종양 대치물의 생존율이 낮고[6,18], 따라서 연부 조직의 재건과 신전 기능의 재건이 이 부위 종양 대치물 시술에 가장 중요하다. Grimer 등[6]은 내측 비복근을 포함하는 회전성 피판을 이용하여 연부 조직을 재건하였고 이에 슬개건을 부착하여 신전 기능을 재건하여 기능의 향상과 감염율의 감소로 종양 대치물의 생존율을 향상시켰다고 보고하였다. 저자들도 이와 같은 술식을 주로 사용하였으며, 근위 경골 대치물의 5년 생존율이 81.9%로, 다른 부위에 비하여 낮은 경향을 보였으나 만족할만한 결과를 얻을 수 있었다.

Kabukcuoglu 등[9]은 근위 대퇴골 종양 대치물의 평균 기능적 점수는 83%이었다고 보고하였고, 원위 대퇴골에서는 여러 저자들이 80%~83%의 기능적 점수를 보고하였으며[7,10,14], Grimer 등[6]은 근위 경골 종양 대치물의 평균 MSTS 기능적 점수는 77%이었다고 보고하였다. 저자들의 경우에서도 근위 대퇴골에서 평균 기능적 점수는 73.3%를 보여, 통계학적인 의미는 없으나 다른 부위에 비하여 우수한 경향을 보였으며, 예후 인자에 따른 차이는 없었다. 원위 대퇴골의 경우, 평균 기능적 점수는 72%으로 다른 저자들의 경우보다는 낮았지만 대체적으로 양호한 결과를 얻었다. Kawai 등[10]은 원위 대퇴골에서 대퇴 사

두근을 보존한 환자들에서 기능이 우수하였고 하였다. 예후 인자에 대한 분석을 했을 때 국소 재발이 없는 군에서 기능적으로 우수하였는데(p=0.015), 이는 국소 재발이 있는 경우 반복된 수술에 의해 환자의 만족도 및 동통의 정도가 심해지고 거동 능력이 떨어진 것으로 해석할 수 있다. 또한 원격 전이가 없는 군에서도 우수하였는데(p=0.046) 이도 역시 환자의 감정 상태나 전신 상태의 저하에 기인한 것으로 해석해 볼 수 있다. 근위 경골의 경우 저자들의 평균 기능적 점수는 68.7%로, 통계학적인 의의는 없으나 원위 대퇴골보다 좋지 못한 결과를 보였다. 일반적으로 근위 경골에서의 기능이 원위 대퇴골만큼 좋지 못하며[18,21], 이는 연부 조직의 피복 및 슬관절 신전근의 재건이 어렵기 때문으로 생각된다. 여부가 슬관절의 기능에 중요하기 때문이라고 생각된다. 또한, 근위 경골에서의 예후 인자들에 대한 분석에서, 원격전이가 없는 군에서 기능적으로 우수하였는데(p=0.029), 이는 저자들의 경우에는 악성 종양뿐만 아니라 상대적으로 근육의 제거가 적은 양성 종양도 포함되어 있어 이의 영향이 있었을 것으로 생각되고, 원격전이가 있는 경우 장기간의 병원생활로 인한 환자의 정서적인 만족도나 통증의 항목에서도 차이가 있었을 것으로 생각된다. 저자들의 경험 예에 포함된 모든 부위에 대하여 전반적인 기능적 점수를 예후인자에 따라 분석하였을 때 국소 재발이 없었던 군(p=0.003)과 원격전이가 없었던 군(p=0.004)에서 평균 기능적 점수가 우수하였다. 결국 종양학적 결과가 환자의 기능적 측면에도 영향을 미치므로, 치료 방침을 정할 때 종양의 철저한 절제와 국소 재발이나 원격 전이를 방지하는 노력이 환자의 생존율뿐만 아니라 환자의 기능 향상에도 도움이 된다고 하겠다.

Capanna 등[1]은 95명의 무시멘트형 원위 대퇴골 종양 대치물의 방사선학적 결과에서 대부분이 양호 이상의 결과를 얻었고, 골 재형성, 접촉면 그리고 고정의 항목에 대한 예후 인자의 분석에서 환자의 연령, 절제율, 항암요법 유무에 차이가 없었다고 보고하였다. 저자들의 결과에서도 대부분 양호 이상의 결과를 얻었으나, 예후 인자에 대한 분석 상 골 재형성면에서는 Capanna 등의 결과와는 달리 환자의 연령이 20세 이상인 군(p=0.008)과 시멘트 사용 군(p=0.022)에서 통계학적으로 유의하게 우수하였다. 저자들의 경우에 있어서는 무시멘트 군만을 대상으로 한 Capanna 등과는 달리, 시멘트를 사용한 경우를 포함시켜 분석하여 연령별, 고정 방법별 방사선학적 결과를 구한 것이며, Capana 등의 결과와 차이를 보이는 이유가, 연령이나 시멘트 사용이 단독적인 인자로 골 재형성에 관여하는 지, 아니면 서로 복합적으로 영향을 미치는 지는 더 많은 증례 검토와 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 10대 연령층에서는 활동성이 상대적으로 높아 종양 대치물의 고정과 골 재형성에 불리하게 작용할 수 있을 것으로 생각되며, 무시멘트 종양 대치물의 경우 종양의 광범위한 절제 후 초기 고정에 필요한 잔여 골이 적어 접촉면이 적게 되고 미세 운동을 방지하는 것이 더 어렵기 때문에 초기 안정성을 얻을 수 있는 시멘트를 사용한 경우에서 골 재형성이 우수한 것으로 생각한다. 근위 대퇴골과 근위 경골에 대하여 시행한 방사선학적인 결과의 분석에서는 어느 예후 인자에 대하여도 유의한 차이를 보이지 않았다.

대퇴골의 종양 대치물 치환 후의 감염은 4%에서 12% 정도로 보고되는데[1,2,9,10,17], 근위 대퇴골이 일반적으로 감염율이 낮은 편이며, 근위 경골 종양 대치물의 경우는 연부 조직의 부족 등으로 인해 감염의 빈도가 높은 편이다. Grimer 등[6]은 내측 비복근을 포함하는 회전성 피판을 이용한 연부 조직 재건술로 근위 경골에서의 감염율을 36%에서 12%로 감소시켰다고 보고하였다. 저자들의 경우 근위 대퇴골에서는 7.7%의 감염율을 보여, 원위 대퇴골이나 근위 경골보다 적은 경향을 보였다. 원위 대퇴골에 대하여는 15.9%의 감염이 발생하였고, 근위 경골에서는 저자들도 Grimer 등과 같이 내측 비복근 피판 술식을 시행하여 12.9%의 감염율을 경험하였다. 12례의 감염례 중 7례에서만 원래의 종양 대치물을 유지할 수 있었고, 1례는 대치물의 재치환술을 시행하였으며, 4례에서는 결국 종양 대치물을 제거하였다. 종양 대치물 후의 감염은 종양 대치물의 주요한 실패 원인으로 생각되며, 감염의 방지가 종양 대치물의 성공을 위하여 중요하다고 생각된다. 전반적으로 골 시멘트를 사용하지 않은 군(16.1%)에서 골 시멘트를 사용한 군(7.7%)보다 감염율이 높았으며, 항암 치료를 받은 군(18.5%)에서 항암 치료를 받지 않은 군(0%)보다 높은 감염율을 보였다. 이는 초기 감염에서 골 시멘트를 사용하지 않은 경우에서는 아직 완전한 골 융화(osteointegration)가 일어나지 않은 골-종양 대치물 간격에 감염이 퍼질 수 있는 우려가 있는 반

면, 골 시멘트를 이용한 고정에서는 골-종양 대치물 사이에 골 시멘트가 이런 감염의 전파를 막을 수 있다는 점에 기인하는 것으로 생각되며, 항암 화학요법은 수술 전후 백혈구 감소를 초래하고 수술 부위의 조직 치유에 지장을 미칠 수 있어 감염 발생이 더 높아지는 것으로 생각할 수 있다. 따라서 감염의 예방을 위해서는 연부 조직의 절제가 많아 종양 대치물이 부적절하게 노출될 가능성이 있는 경우에는, 피판술 등 연부 조직의 보호를 위한 조치를 시행하는 것이 바람직하며, 항암 화학요법을 병행해야 할 때에는 술 후 수술 부위의 상처 조직의 치유에 영향을 주지 않게 그 시기를 조절하고, 화학요법 시행 중에는 백혈구의 감소에 유의하면서 필요한 경우 예방적 항생제 등을 사용하는 것이 도움이 될 것으로 보인다.

종양 대치물 주위의 방사선학적 해리에 대하여 Kawai 등[10]은 원위 대퇴골에서 40%의 무균성 해리를 경험하였고 이로 인하여 평균 51개월에 20%의 환자에서 재치환술을 시행하였다고 보고하였으나, Robert 등[19]은 4.4%의 낮은 무균성 해리율을 보고하면서 이의 원인으로 골 시멘트 압축법(cement pressurization technique)의 사용을 통한 견고한 고정과 custom made 스템의 사용을 제시하였다. 저자들의 경우도 6.8%의 무균성 해리를 보였으나 골 시멘트 사용과는 무관하였다. 근위 경골에서 12.9%의 무균성 해리를 경험하여 근위 대퇴골과 원위 대퇴골보다 높은 경향을 보였다. 골 종양에서 시행한 종양 대치물을 이용한 재건술을 일반적인 인공 관절 치환술과 비교해보면, 인공 관절과는 달리 환자의 활동성이 적고, 관절면과 골-대치물간격(bone-prosthesis interface)이 멀어 polyethylene의 마모로 인한 골 용해가 상대적으로 적다고 생각되나, 저자들의 증례수가 많지 않고 추시 관찰 기간이 길지 않아 이에 대한 향후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

저자들의 결과와 다른 저자들의 보고를 종합하여 볼 때, 하지에서 발생한 골 종양의 치료에서 종양 대치물을 사용한 골 종양의 치료는 만족할 만한 방법으로 생각된다. 종양학적인 결과를 향상시키는 것이 종양 대치물의 생존율과 환자의 기능적 측면을 향상시킬 수 있으며, 감염과 방사선적 해리가 종양 대치물의 실패의 주된 원인이었다. 골 절제율, 항암치료 여부, 국소 재발 및 원격 전이 등이 종양 대치물의 결과에 영향을 미치는 것으로 생각되나, 보다 많은 증례를 분석하여 예후 인자를 파악하고 장기적인 추적 조사가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1) **Capanna R, Morris HG, Campanacci D, Del Ben M and Campanacci M** : Modular uncemented prosthetic reconstruction after resection of tumours of the distal femur. *J Bone Joint Surg*, 76-B:178-186, 1994.
2) **Donati D, Zavatta M, Gozzi E, Giacomini S, Campanacci L and Mercuri M** : Modular prosthetic replacement of the proximal femur after resection of a bone tumor. A long term follow up. *J Bone Joint Surg*, 83-B:1156-1160, 2001.
3) **Eckardt JJ, Kabo MK, Kelly CM, Ward WG, Asavamongkokul A, Wirganowicz PZ, Yang RS and Eilber FR** : Expandable endoprosthesis reconstruction in skeletally immature patients with tumors. *Clin Orthop*, 373:51-61, 2000.
4) **Eckartdt JJ, Matthews JG and Eilber FR** : Endoprosthetic reconstruction after bone tumor resections of the proximal tibia. *Orthop Clin N Am*, 22(1): 149-160, 1991.
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) **Grimmer RJ, Carter SR, Tillman RM, Sneath RS, Walker PS, Unwin PS and Shewell PC** : Endoprosthetic replacement of the proximal tibia. *J Bone Joint Surg*, 81-B:488-494, 1999.
7) **Hillmann A, Hoffmann C, Gosheger G, Krakau H and Winkelmann W** : Malignant tumor of the distal part of the femur os the proximal part of the tibia: Endoprosthetic replacement or rotationplasty. *J Bone Joint Surg*, 81-A:462-468, 1999.
8) **Hornicek FJ, Gebhardt MC, Sorger JI and Mankin HJ** : Tumor reconstruction. *Orthop Clin N Am*, 30(4):673-684, 1999.
9) **Kabukcuoglu Y, Grimmer RJ, Tillmann RM and Carter SR** : Endoprosthetic replacement for primary maligant tumors of the proximal femur. *Clin Orthop*, 358:8-14, 1999.
10) **Kawai A, Muschler GF, Lane JM, Otis JC and**

Healey JH : Prosthetic knee replacement after resection of maligant tumor of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg,* 80-A:636-647, 1998.

11) **Kneisl JS, Finn HA and Simon MA** : Mobile knee reconstructions after resection of maligant tumors of the distal femur. *Orthop Clin N Am,* 22(1):105-119, 1991.
12) **Lindner NJ, Ramm O, Hillmann A, Roedl R, Gosheger G, Brinkschmidt C, Juergens H and Winkelmann W** : Limb salvage and outcome of osteosarcoma. *Clin Orthop,* 358:83-89, 1999.
13) **Malawer MM and Chou LB** : Prosthetic survival and clinical results with use of large-segment replacements in the treatment of high-grade bone sarcomas. *J Bone Joint Surg,* 77-A:1154-1165, 1995.
14) **Malo M, Davis AM, Wunder J, Marsi BA, Bell RS, Isler MH and Turcotte RE** : Functional evaluation in the distal femoral endoprosthetic replacement for bone sarcoma. *Clin Orthop,* 389:173-180, 2001.
15) **Morris HG, Capanna R, Del Ben M, Campanacci D** : Prosthetic reconstruction of the proximal femur after resection for bone tumor. *J Arthroplasty* 10: 293-299, 1995.
16) **Muschler GF, Ihara K, Lane JM, Healey JH, Levine MJ, Otis JC and Burnstein AH** : A custom distal femoral prosthesis for reconstruction of large defects following wide excision for sarcoma: results and prognostic factors. *Orthopaedics,* 18(6):527-538, 1995
17) **Quill G, Gitelis S, Morton T and Piasecki P** : Complications associated with limb salvage for extremity sarcomas and their management. *Clin Orthop,* 260: 242-250, 1990.
18) **Petschnig R, Baron R, Kotz R, Ritschl P and Engel A** : Muscle function after endoprosthetic replacement of the proximal tibia: different techniques for extensor reconstruction in 17 tumor patients. *Acta Orthop Sacnd,* 66:266-270, 1995
19) **Robert P, Chan D, Grimmer RJ, Sneath RS and Scales JT** : Prosthetic replacement of the distal femur for primary bone tumors. *J Bone Joint Surg,* 73-B:762-769, 1991.
20) **Rougraft RT, Simon MA, Kneisl JS, Greenberg DB and Mankin HJ** : Limb salvage compared with amputation for osteosarcoma of the distal end of the femur. *J Bone Joint Surg,* 76-A:649-656, 1994.
21) **Sanjay BK and Moreau PG** : Limb salvage surgery in bone tumor with modular endoprosthesis. *Int Orthop,* 23(1):41-46, 1999.
22) **Unwin PS, Cobb JP and Walker PS** : Distal femoral arthroplsty using custom-made prostheses. The first 218 cases. *J Arthroplasty,* 8(3):259-268, 1993.

Abstract

Evaluation of Prosthetic Reconstruction in Lower Extremity

Sang Hoon Lee, M.D., Joo Han Oh, M.D., Kwang Hyun Yoo, M.D., Sung Wook Suh, M.D., Ki Hyoung Koo, M.D., Han Soo Kim, M.D., and Soo Taek Lim, M.D.

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

Purpose : We evaluated the radiological and functional results of prosthetic reconstruction for locally aggressive benign and malignant tumor in the lower extremity.

Materials and Methods : Eighty eight patients were followed up for an average 76 months(22~174). We examined the survival rate of prosthesis, and evaluated the final result by MSTS functional score and ISOLS radiological implants evaluation system. They were statistically analyzed according to the age(<20 year vs. ≥20 year), fixation methods, amount of bony resection, chemotherapy, local recurrence, and presence of metastasis.

Results : The 5 year prosthetic survival rates were 100% in the proximal femur, 83.3% in the distal femur, 81.9% in the proximal tibia. Mean total functional scores were 73.3%, 72%, 68.7%, respectively. In distal femur, the non-chemotherapeutic group was superior in the prosthetic survival rate. Recurrence or metastasis affected the functions in the distal femur and proximal tibia. In the radiological evaluation of the distal femur, older patients over 20 years of age and with cement fixation were superior in bone remodeling($p<0.05$). Postoperative infection and radiological loosening were the main causes of the prosthetic failure.

Conclusion : The prosthetic reconstruction in the lower extremity led to good clinical and radiological results. Amount of bony resection, chemotherapy, recurrence and metastasis seemed to influence the prosthetic survival, and long-term follow-up will be necessary to investigate more significant prognostic factors.

Key Words : Lower extremity, Bone tumor, Prosthetic reconstruction, Functional and radiologic evaluation

Address reprint requests to
Kwang Hyun Yoo, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine
#28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul 110-744, Korea
Tel : 82-2-760-2368, Fax : 82-2-764-2718, E-mail : oskhyoo@yahoo.co.kr