

# MUTARS® 종양 대치물을 이용한 사지 구제술의 기능적 및 방사선학적 중기 추시 결과

Functional and Radiological Results of Intermediate-term Follow Up in MUTARS® Tumor Endoprostheses

강동준 • 김정일 • 오종석 • 문태용\* • 이인숙\*

부산대학교 의과대학 정형외과학교실, \*영상의학교실

**목적:** 사지의 악성 골 종양에서 MUTARS® 종양 대치물을 이용한 사지 구제술의 중기 추시에서 합병증 발생과 기능적 및 방사선학적 결과를 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법:** MUTARS® 종양 대치물을 이용한 사지 구제술을 받은 환자 31명을 대상으로 하였다. 평균 연령은 49.2세였으며, 추시기간은 평균 39.8개월이었다. 후향적으로 최종 추시에서 합병증을 분석하고 Enneking 기능 점수와 ISOLS 방사선학적 대치물 평가 체계를 이용하여 기능적, 방사선학적 평가를 시행하였다.

**결과:** 3명이 사망하였고 4명에서 원격전이가 발생하였으며, 1명이 국소 재발하였다. 12명에서 합병증이 발생하였는데, 창상 및 심부감염 6명, 하지 부동 2명, 방사선학적 이완 2명, 대퇴골 골절이 1명, 나사못의 이완이 1명이었다. 최종 추시 시 기능적 분류 척도의 평균 점수는 근위 대퇴골에서 81.2%, 원위 대퇴골에서 77.4%, 근위 경골에서 78.1%, 근위 상완골에서 80.2%였으며 방사선학적 결과는 전반적으로 우수한 결과를 보였다.

**결론:** MUTARS® 종양 대치물을 이용한 사지 구제술은 기능적, 방사선학적으로 만족할 만한 방법이지만 감염 등의 합병증에 주의를 해야 할 것으로 생각된다.

**색인단어:** 사지, 골 종양, 종양 대치물, 기능적 방사선학적 평가

## 서 론

최근에는 골종양 및 연부조직 종양의 치료로 사지의 기능을 보존하면서 종양을 적출하는 사지 구제술이 보편화되는 추세이다.<sup>1,2)</sup> 종양 대치물을 이용한 사지 구제술은 다른 여러가지 방법들에 비하여 초기에 안정성을 얻어 빠른 시간 내에 환자의 관절 운동 및 체중 부하를 가능하게 하는 장점이 있다. 이로 인해 환자가 초기에 사지의 기능을 회복하여 환자의 만족도를 향상시킬 수 있다.<sup>3-8)</sup> 최신 종양 대치물은 규격화된 제품을 조립하여 만들 수 있게 되

면서 재건술 후의 길이의 유연성 및 기능적 결과에서 좋은 결과를 보고하고 있다. 최근 30년간 종양 대치물의 5년 유지율(5-year survival rate)은 환자의 생존율 및 활동적인 환자의 증가에도 불구하고 20%에서 85%로 증가하였다.<sup>1)</sup> 하지만 종양 대치물을 통한 재건술 후 광범위한 골 및 연부 조직의 결손, 긴 수술 시간, 삽입물 크기 등의 문제로 무균성 이완, 심부 감염, 기계적인 결함 등의 합병증이 높은 것으로 보고되고 있다.<sup>9-11)</sup>

본 연구의 목적은 사지의 악성 골 종양에서 MUTARS® 종양 대치물(Implantcast, Buxtehude, Germany)을 이용한 사지 구제술 후의 중기 추시에서 합병증 발생과 기능적 및 방사선학적 결과를 평가하고자 한다.

## 대상 및 방법

2005년 5월에서-2009년 10월까지 사지의 악성 골 종양으로 MUTARS® 종양 대치물을 이용하여 사지 구제술을 시행한 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 31명을 대상으로 하였다. 남자가 12예

접수일 2011년 3월 21일 심사수정일 2011년 5월 3일 게재확정일 2011년 5월 30일  
교신저자 김정일  
부산시 서구 아미동 1가 10번지, 부산대학교병원 정형외과  
TEL 051-240-7248, FAX 051-247-8395  
E-mail Osteokim@yahoo.co.kr

\*본 논문의 요지는 2011년도 대한정형외과학회 춘계학술대회에서 발표되었음.  
\*본 논문은 2011년도 부산대학교병원의 임상연구비의 지원을 받아 이루어졌음.

## MUTARS® 종양 대체물을 이용한 사지 구제술의 기능적 및 방사선학적 중기 추시 결과

여자가 19예였으며, 삽입술 시 평균 연령은 49.2세(10-79세), 평균 추시 기간은 39.8개월(12-65개월)이었다. 12예는 전이성 골종양이었으며 19예는 원발성 골종양이었다(Table 1). 8예에서 병적 골절을 동반하였으며 이 중 7예가 전이성 골종양, 1예가 원발성 골종양이었다. 종양에 따라 술 전 및 술 후 항암 화학요법을 시행하였다.

골 결손부는 MUTARS® 종양 대체물을 이용하여 재건되었다. 술 전에 전후, 측면 영상을 촬영하고 가늠자(template)를 이용하

여 정확한 스템의 크기를 계획하였다(Fig. 1). 골수강내 스템을 통해 고정하였으며 6예에서 무시멘트 방법으로, 25예에서는 시멘트와 함께 삽입하였다. 무시멘트 방법에서는 충분한 안정성을 갖기 위해 압박 고정(Press-fit technique)을 통해 스템을 삽입하였고 이로 인해 스템으로 골내 성장이 일어나도록 하였다. 스템은 단면상 6각형이며 무시멘트 종양 대체물은 Titanium 합금(TiAl6V4)으로, 시멘트 종양 대체물은 CoCrMo 합금으로 제작되었다. 이환된 사지의 길이와 관절의 기능을 회복하기 위해 다양한 연결부를 이

Table 1. Primary Tumors and Metastases Before MUTARS® Implantation

Diagnosis	Tumor entity	Frequency
Primary tumor	Osteosarcoma	12
	Malignant fibrous histiocytoma	4
	Chondrosarcoma	2
	Giant cell tumor	1
Metastasis	Hepatocellular cancer	3
	Renal cell cancer	2
	Prostate cancer	2
	Lung cancer	2
	Stomach cancer	1
	Breast cancer	1
	Thyroid cancer	1
Total		31



Figure 2. An intraoperative photograph shows a proximal tibia replacement and the Trevira® (Implantcast) tube placed around the prosthesis. The patellar tendon was refixed to the tube by sutures.

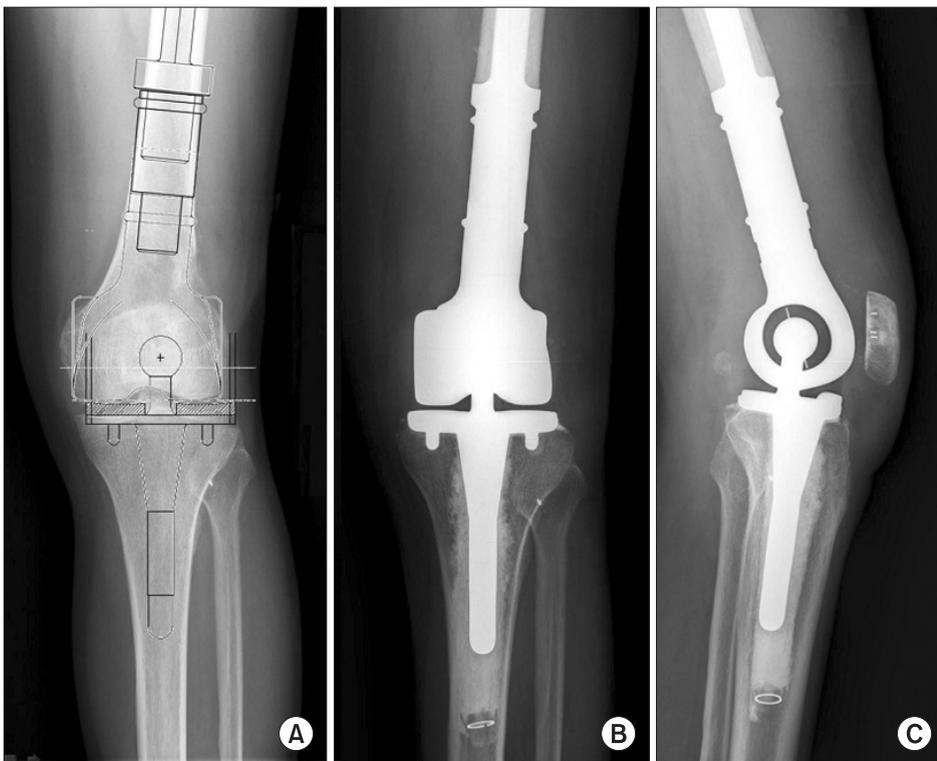


Figure 1. (A) An AP radiograph with digital planning of a MUTARS® tumor prosthesis is shown for a 67-year-old man with a malignant fibrous histiocytoma of the left distal femur. (B) Anteroposterior and (C) lateral radiographs show a cemented distal femur replacement.

용하여 스템과 연결하였으며 골수강은 스템 직경 보다 1 mm 작게 확공을 하였으며 특수 rasp을 이용하여 스템과 피질골 사이의 접촉을 좋게 하였다. 고관절 외전근, 슬관절 신전근, 회전근개 등의 연부 조직 구조물들이 절제된 후에는 Trevira® tube (Implantcast, Buxtehude, Germany)를 이용하여 치환물 주위로 봉합하여 고정을 시행하였다(Fig. 2).

원위 대퇴골 치환술을 시행한 15명의 환자 중 11명에서 시멘트형 스템을 이용하였고 Trevira® tube는 이용하지 않았다. 근위 대퇴골 치환술을 시행한 8명의 환자 중 5명에서 시멘트형 스템을 이용하였고 4명에서 Trevira® tube를 이용하여 고관절 주위 근육을 재건하였다. 근위 경골 치환술을 시행받은 5명의 환자 중 3명에서 시멘트형 스템을 이용하였고, 4명은 Trevira® tube를 이용하여 비복근과 슬개건을 부착하였다. 근위 상완골 치환술을 시행한 3명 모두 시멘트를 이용하여 스템을 고정한 후 회전근개를 Trevira® tube로 재건하였다.

술 후 모든 환자들은 cephalosporin을 3-7일간 정맥 주사하였으며 상처 치유까지 경구 투여하였다. 근위 상완골 재건술 후에는 4주간의 팔걸이를 이용하여 고정시켰다. 하지의 무시멘트 스템 고정을 시행 받은 환자에서는 6주까지는 체중부하를 제한하였으며 근위 대퇴골 치환술을 시행받은 환자에서는 탈구 방지를 위해 운동 범위를 제한하였다.

환자들의 기능적 평가는 최종 외래 방문시 작성한 설문 조사 및 전화를 통한 설문 조사를 바탕으로 기능적 결과를 평가하였으며, Enneking 등<sup>12)</sup>이 1993년에 ISOLS (International Symposium on Limb Salvage)에서 제창한 기능적 분류 척도(Musculoskeletal Tumor Society Functional Classification Scale)를 기준으로 하였다. 방사선학적 평가로는 최종 외래 방문 시 얻은 단순 방사선 영상을 통해 1988년 International Symposium On Limb Salvage (ISOLS)에서 제창한 방사선학적 대치물 평가 체계(Radiological Implants Evaluation System)를 사용하였다.<sup>13)</sup> 평가 항목 중 골교 형성은 골

교 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.

합병증들에 대한 분석과 Trevira® tube 사용 여부에 따라 기능적 결과 및 심부 감염의 차이가 있는지 평가하기 위해 SPSS 통계 시스템(SPSS, Inc., Chicago, IL)을 이용하여 t-test, chi-square test로 분석을 실시하였으며, 유의 수준은 0.05 이하로 하였다.

## 결 과

31명 중 추시 도중에 종양으로 인하여 3명이 사망하였고 28명이 최종추시까지 생존하였다(90.3%). 4명에서 원격전이가 발생하였으며(12.9%), 원위 대퇴골 치환술을 시행한 1명에서 국소 재발하여(3.2%) 슬관절 상부 절단술을 시행하였다. 평균 골 절제율은 근위 대퇴골에서 45.8%, 원위 대퇴골에서 42.6%, 근위 경골에서

Table 2. Complications in All 31 Patients

	Infection		Stem loosening	Periprosthetic fracture	Mechanical failure
	Tube (+)	Tube (-)			
Distal femur		1	2		
Proximal femur	2			1	1
Proximal tibia	3				
Proximal humerus					
Total	5/11 (45.5%)	1/20 (5%)	2/31 (6.9%)	1/31 (3.2%)	1/31 (3.2%)



Figure 3. (A) An intraoperative photograph shows a antibiotic-impregnated cement spacer (B) Anteroposterior and (C) lateral radiographs.

40.1%, 근위 상완골에서는 39.8%였다.

12예에서 합병증이 발생하였는데(38.7%), 창상 및 심부감염 6예(19.4%)로 가장 많이 발생하였으며, 하지 부동 2예, 방사선학적 이완 2예, 대퇴골 골절이 1예, 스템 연결부(connecting part) 나사못의 이완이 1예 있었으며 그 외의 합병증은 발생하지 않았다(Table 2).

창상 및 심부 감염은 근위 대퇴골에서 1예(12.5%), 원위 대퇴골



Figure 4. Aseptic loosening after cemented fixation of MUTARS®.

에서 2예(13.3%), 근위 경골에서 3예(60%)였다. 조기에 배농술 및 변연 절제술 및 Trevira® tube를 시행한 경우에는 제거술을 시행하고 항생제를 투여하여 5명은 치유되어 삽입물을 보존할 수 있었으나, 1예에서는 삽입물 제거 후 자체 제작한 항생제 혼합 시멘트 충전물을 삽입하고(Fig. 3) 2단계에 걸쳐 삽입물 재치환술을 시행하였으나 감염의 진행으로 슬관절 상부 절단술을 시행하였다. 6예의 감염을 분석해 보면 Trevira® tube를 사용한 군에서 45.5%로 사용하지 않은 군의 5%보다 높은 감염율을 보였다( $p=0.022$ ).

하지부동은 2예에서 3 cm 범위에 있어 신발 높임(shoe lift)으로 치료하면서 경과를 관찰중이다. 중앙 대치물 주위의 방사선학적 이완은 2예(6.9%)에서 있었으며, 모두 원위 대퇴골이었고(14.3%) 무균성 이완으로 발생하였다(Fig. 4). 2예 모두 시멘트를 사용한 군에서 발생하였으나 통계학적 유의성은 없었다( $p=0.83$ ). 2예 모두 증상이 없어 계속 추시 관찰 중이다. 원위 대퇴골 치환술을 받은 환자 1명이 낙상으로 인해 대퇴골 골절이 발생하였으며 Vancouver 분류에 따라 B1이었다. 환자는 시멘트형의 스템으로 금속 판과 나사못, 환형 강선을 통해 내고정을 시행하였으며 술 후 5개월에 유합이 발생하였다(Fig. 5). 원위 대퇴 치환술을 시행한 환자가 슬관절의 불안정성을 호소하여 탐색술을 시행하였으며 스템 연결부 나사못의 이완을 발견하고 나사못을 조은 후에는 증상이 추시 관찰 중이다.

최종 추시 시 기능적 분류 척도의 평균 점수는 근위 대퇴골에서 78.2% (14-28점), 원위 대퇴골에서 74.4% (12-27점), 근위 경골



Figure 5. Roentgenographic findings after femoral shaft periprosthetic fracture (Vancouver classification B1). (A) Preoperative anteroposterior view. (B) Postoperative anteroposterior view. (C) The radiograph taken 5 months later shows healing of the fracture.

Table 3. Radiographic Analysis by ISOLS Radiologic Implant Evaluation System

	Bone remodeling	Interface	Anchorage	Implant body problem	Implant articular problem
Poor	1 (3.5%)	2 (6.9%)	1 (3.5%)	0 (0%)	0 (0%)
Fair	8 (27.6%)	5 (17.2%)	1 (3.5%)	1 (3.5%)	2 (6.9%)
Good	17 (58.6%)	17 (58.6%)	7 (24.1%)	3 (10.3%)	4 (13.8%)
Excellent	3 (10.3%)	5 (17.2%)	20 (68.9%)	25 (86.2%)	23 (79.3%)

에서 75.1% (10-27점), 근위 상완골에서 80.2% (12-28점)였으며 부위에 따른 통계적 차이는 없었다. Trevira® tube를 사용한 군에서 기능적 분류 척도의 평균 점수가(79.4%) 사용하지 않은 군에 비해 (74.5%) 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ).

방사선학적 결과는 골 재형성(bone remodelling), 접촉면(interface), 고정(anchorage), 대치물체(implant body problem), 대치물 관절(implant articular problem) 모두 전반적으로 우수한 결과를 보였으나 골재형성과 접촉면의 결과가 다른 항목에 비해 좋지 않았다(Table 3).

## 고 찰

최근 항암 화학 요법과 사지 구제술의 발달로 인해 악성 종양의 치료에 정상 주변조직을 포함한 종양의 광범위 절제술 후 종양 대치물을 이용한 재건술이 보편화되었다. 종양 대치물을 이용한 사지 구제술은 규격화된 제품의 제조, 수술 기법(근 피판술) 및 술자의 경험의 향상으로 인해 수년간 비약적인 발전을 해왔다.<sup>14)</sup> 그러나 종양 대치물을 이용한 재건술 후의 합병증(무균성 이완, 스템 골절, 감염, 탈구)의 발생 또한 여전히 높은 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 MUTARS® 종양 대치물을 이용하여 합병증 발생 및 기능적, 방사선학적 결과를 확인하고자 하였다. MUTARS® 종양 대치물의 단면상 6각형인 스템은 회전력에 안정성을 주어 이완율과 스템의 파괴 빈도를 낮추고 Trevira® tube는 탈구를 감소시키고 기능적 결과를 향상시키는 것으로 알려져 있다.<sup>15)</sup>

종양 대치물 삽입술은 통상적인 고관절이나 슬관절 치환술보다 감염율이 유의하게 높은 것으로 알려져 있다. 그 원인은 통상적 관절 치환술에 비해 범위가 크고 수술 시간이 길며 광범위한 연부조직 손상이 발생하기 때문이다. 또한 수술 전후에 시행하는 화학요법 및 방사선 요법으로 면역력이 감소되기 때문이다. 대퇴골의 종양 대치물 치환 후의 감염은 4-12% 정도로 보고되는데,<sup>9,13,16-18)</sup> 근위 상완골 및 근위 대퇴골이 일반적으로 감염율이 낮은 편이며, 근위 경골 종양 대치물의 경우는 연부 조직의 부족 등으로 인해 감염의 빈도가 높다.<sup>18-24)</sup> 저자들의 경우에도 근위 대퇴골에서는 12.5%의 감염율을 보여, 원위 대퇴골(13.3%)이나 근위 경골(60%)보다 낮은 경향을 보였다. 본 연구에서 Trevira® tube를 이용하여 낮은 탈구율 및 기능의 향상을 확인하였으나 Trevira® tube를 사용한 군에서 45.5%로 사용하지 않은 군의 5% 보다 높은

감염율을 보였다( $p=0.022$ ). 이러한 결과는 일반적으로 감염율이 높은 근위 경골에 Trevira® tube를 많이 사용하므로 높은 감염율을 보인 것으로 생각된다.

무균성 이완은 큰 골 결손부를 위한 대치물 삽입술 후의 가장 중요한 문제로 남아 있다.<sup>24-27)</sup> 무균성 이완의 발생은 종양 대치물의 위치와 관련이 있으며 원위 대퇴골의 치환 시 높은 발생률을 보고하고 있다.<sup>1)</sup> 대퇴골에 무균성 이완이 많은 이유는 슬관절 굴곡 시 종양 대치물에 더 큰 지렛대 힘이 작용해 기계적 응력(mechanical stress)이 증가되기 때문이다. Plotz 등<sup>21)</sup>은 무시멘트 고정법을 선호하였으며 하지의 종양 대치물 삽입 시 8.4-11%의 무균성 이완을 보고하였다. 본 연구에서는 육각형의 스템과 특수 rasp을 이용하여 골수강내를 전처리하여 좋은 회전 안정성을 보였으며 단지 6.9%의 이완율을 보였다. 또한 해부학적으로 곡선형Pe의 대퇴 스템은 압박 고정(fit press anchorage) 작용을 한다. 구속형 치환물과는 달리 회전 경첩형 슬관절 치환물은 제한된 내회전과 외회전을 허용하면서 회전력이 스템 대신에 관절에 의해 흡수된다. 이러한 이유로 무균성 이완이 낮게 보고된다.<sup>14,19,28,29)</sup> Kawai 등<sup>17)</sup>은 원위 대퇴골에서 40%의 무균성 이완을 경험하였고 이로 인하여 평균 51개월에 20%의 환자에서 재치환술을 시행하였다고 보고하였으나, Robert 등<sup>30)</sup>은 4.4%의 낮은 무균성 이완율을 보고 하면서 이의 원인으로 골 시멘트 압축법(cement ressurization technique)의 사용을 통한 견고한 고정과 규격화된 스템의 사용을 제시하였다.

골간단 절제술 시 무시멘트 방법을 통한 압박 고정은 가능하지 않은 경우가 많아서 안정된 고정을 얻기 위해 시멘트를 사용하게 된다. 원위 대퇴골의 문헌 고찰에서 시멘트군과 무시멘트군을 비교한 것은 찾아보기 힘든데 Capanna 등<sup>31)</sup>은 종양 대치물에서 무시멘트성이 고정(anchorage)면에서 생물학적 고정을 얻을 수 있으므로 시멘트보다 우수하다고 하였으나 Rechl 등<sup>32)</sup>은 슬관절 주위의 종양 대치물에서 무시멘트성 수술 시 골수강 내 스템에 의한 피로 골절의 위험에 대하여 말하였고 이로 인해 골 소실, 골절 등의 문제가 발생되어 재치환술의 원인이 된다는 상반된 의견을 제시하고 있다.

종양 대치물을 제거하는 가장 흔한 원인은 스템 골절(3.3-16%)이다.<sup>21,30)</sup> 하지만 본 연구에서는 얇은 코팅을 통해 큰 직경의 스템이 가능하도록 하고, 단조(forged)된 티타늄 스템을 사용하여 안정성을 주어<sup>24)</sup> 스템 파손은 한 예도 발생하지 않았으나 스템과 연결부를 연결하는 나사못의 이완으로 불안정성이 발생하여 나사못

을 조아서 안정성을 회복하였다.

탈구는 근위 대퇴 종양 대치물 삽입 후에 발생하는 가장 흔한 합병증으로 1.7-20%의 발생률을 보인다.<sup>20,33,34)</sup> 하지만 본 연구에서는 근육 부착 및 관절 낭의 재건을 위한 Trevira tube의 사용으로 탈구는 발생하지 않았다. Bickels 등<sup>33)</sup>의 연구에서 탈구율이 1.7%로 보고하였으며 근위 상완골 치환술에서 Trevira tube의 사용으로 tube에 남아 있는 근육들을 부착함으로써 이전의 연구에서 높았던 탈구율을 낮출 수 있다고 보고하였다.<sup>35-38)</sup> Zeegen 등<sup>24)</sup>은 근위 경골 대치물을 사용한 8명의 환자 중 한 예에서 슬개건의 파열을 보고하였는데 이들은 슬개건의 고정을 위한 tube를 사용하지 않았다. 본 연구에서는 Trevira tube를 이용하여 슬개건을 치환물에 부착하였으며 그 결과 기능적인 결과가 양호한 것으로 나타났다.

Kabukcuoglu 등<sup>16)</sup>은 근위 대퇴골 종양 대치물의 평균 기능적 점수는 83%로 보고하였고, 원위 대퇴골에서는 여러 저자들이 80-83%의 기능적 점수를 보고하였으며,<sup>17,39)</sup> Grimer 등<sup>19)</sup>은 근위 경골 종양 대치물의 평균 MSTS 기능적 점수는 77%이었다고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 기능 점수는 근위 대퇴골에서 81.2%, 원위 대퇴골에서 77.4%, 근위 경골에서 78.1%, 근위 상완골에서 80.2%로 양호 이상의 결과를 얻었으며 특히 Trevira® tube를 이용한 근위에서 더욱 좋은 기능적 결과를 보였다.

## 결 론

사지에서 발생한 골 종양의 치료에서 종양 대치물을 사용한 골 종양의 치료는 만족할 만한 방법으로 생각된다. 이러한 대치물 중 MUTARS system (Impantcast)은 다른 system에 비해 많은 장점을 가진다. 먼저 Trevira tube® (impalantcast)는 근육과 건의 재부착이 더 쉽도록 하여 고관절 및 견관절의 탈구를 낮추고 근위 대퇴 및 경골 치환술 시 좋은 기능적인 결과를 나타낸다. 두 번째 육각형 모양으로 단조된 스템과 골수강내의 특별한 전처치 기법으로 인해 무균성 이완을 낮출 수 있다. 하지만 감염 등의 합병증에 주의를 해야 할 것으로 생각되며 보다 많은 증례를 분석하여 예후 인자를 파악해야 하며 장기적인 추적 조사가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Mittermayer F, Krepler P, Dominkus M, et al. Long-term follow up of uncemented tumor endoprostheses for the lower extremity. Clin Orthop Relat Res. 2001;388:167-77.
- Sluga M, Windhager R, Lang S, Heinzl H, Biellack S, Kotz R. Local and systemic control after ablative and limb sparing surgery in patients with osteosarcoma. Clin Orthop Relat Res. 1999;358:120-7.
- Eckardt JJ, Kabo MK, Kelly CM, et al. Expandable endoprosthesis reconstruction in skeletally immature patients with tumors. Clin Orthop Relat Res. 2000;373:51-61.
- Hornicek FJ, Gebhardt MC, Sorger JI, Mankin HJ. Tumor reconstruction. Orthop Clin N Am. 1999;30:673-84.
- Kneisl JS, Finn HA, Simon MA. Mobile knee reconstructions after resection of malignant tumors of the distal femur. Orthop Clin N Am. 1991;22:105-19.
- Lindner NJ, Ramm O, Hillmann A, et al. Limb salvage and outcome of osteosarcoma. Clin Orthop Relat Res. 1999;358:83-9.
- Rougraft RT, Simon MA, Kneisl JS, Greenberg DB, Mankin HJ. Limb salvage compared with amputation for osteosarcoma of the distal end of the femur. J Bone Joint Surg Am. 1994;76:649-56.
- Sanjay BK, Moreau PG. Limb salvage surgery in bone tumor with modular endoprosthesis. Int Orthop. 1999;23:41-6.
- Donati D, Zavatta M, Gozzi E, Giacomini S, Campanacci L, Mercuri M. Modular prosthetic replacement of the proximal femur after resection of a bone tumour. J Bone Joint Surg Br. 2001;83:1156-60.
- Eckardt JJ, Eilber FR, Dorey FJ, Mirra JM. The UCLA experience in limb salvage surgery for malignant tumors. Orthopedics. 1985;8:612-21.
- Safran MR, Kody MH, Namba RS, et al. 151 endoprosthetic reconstructions for patients with primary tumors involving bone. Contemp Orthop. 1994;29:15-25.
- Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M, Pritchard DJ. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. Clin Orthop Relat Res. 1993;286:241-6.
- Capanna R, Morris HG, Campanacci D, Del Ben M, Campanacci M. Modular uncemented prosthetic reconstruction after resection of tumours of the distal femur. J Bone Joint Surg Br. 1994;76:178-86.
- Mittermayer F, Windhager R, Dominkus M, et al. Revision of the Kotz type of tumour endoprosthesis for the lower limb. J Bone Joint Surg Br. 2002;84:401-6.
- Georg Gosheger, Carsten Gebert, Helmut Ahrens, Arne Streitbuerger, Winfried Winkelmann, Jendrik Hardes. Endoprosthetic Reconstruction in 250 Patients with Sarcoma. Clin Orthop Relat Res. 2006;450:164-71.

16. Kabukcuoglu Y, Grimmer RJ, Tillmann RM, Carter SR. Endoprosthetic replacement for primary malignant tumors of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;358:8-14.
17. Kawai A, Muschler GF, Lane JM, Otis JC, Healey JH. Prosthetic knee replacement after resection of malignant tumor of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:636-47.
18. Quill G, Gitelis S, Morton T, Piasecki P. Complications associated with limb salvage for extremity sarcomas and their management. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;260:242-50.
19. Grimer RJ, Carter SR, Tillmann RM, et al. Endoprosthetic replacement of the proximal tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:488-94.
20. Ilyas I, Pant R, Kurar A, Moreau PG, Younge DA. Modular megaprosthesis for proximal femoral tumors. *Int Orthop.* 2002;26:170-3.
21. Plotz W, Rechl H, Burgkart R, et al. Limb salvage with tumor endoprostheses for malignant tumors of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;405:207-15.
22. Weber KL, Lin PP, Yasko A. Complex segmental elbow reconstruction after tumor resection. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;415:31-44.
23. Wirganowicz PZ, Eckardt JJ, Dorey FJ, Eilber FR, Kabo JM. Etiology and results of tumor endoprosthesis revision surgery in 64 patients. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;358:64-74.
24. Zeegen EN, Aponte-Tinao LA, Hornicek FJ, Gebhardt MC, Mankin HJ. Survivorship analysis of 141 modular metallic endoprostheses at early followup. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;420:239-50.
25. Ham SJ, Schraffordt Koops H, Veth RP, van Horn JR, Molenaar WM, Hoekstra HJ. Limb salvage surgery for primary bone sarcoma of the lower extremities: long-term consequences of endoprosthetic reconstructions. *Ann Surg Oncol.* 1998;5:423-36.
26. Shin DS, Weber KL, Chao EYS, An KN, Sim FH. Reoperation for failed prosthetic replacement used for limb salvage. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;358:53-63.
27. Unwin PS, Cannon SR, Grimer RJ, Kemp HB, Sneath RS, Walker PS. Aseptic loosening in cemented custom-made replacements for bone tumours of the lower limb. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78:5-13.
28. Bickels J, Wittig JC, Kollender Y, et al. Distal femur resection with endoprosthetic reconstruction: a long-term followup study. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;400:225-35.
29. Choong PFM, Sim FH, Pritchard DJ, Rock MG, Chao EYS. Megaprosthesis after resection of distal femur tumors: a rotating hinge design in 30 patients followed for 2-7 years. *Acta Orthop Scand.* 1996;67:345-51.
30. Robert P, Chan D, Grimmer RJ, Sneath RS, Scales JT. Prosthetic replacement of the distal femur for primary bone tumors. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73:762-9.
31. Capanna R, Guerra A, Ruggieri P, Biagini R, Campanacci M. The kots modular prosthesis in massive osteo-articular resections for bone tumours: preliminary results in 27 cases. *Ital J Orthop Traumatol.* 1985;11:271-81.
32. Rechl H, Schittich I, Plotz W, et al. Custom made total knee replacement in patients with primary and secondary bone tumors. *Acta Chir Cechosl.* 1994;61: 92-6.
33. Bickels J, Meller I, Henshaw RM, Malawer MM. Reconstruction of hip stability after proximal and total femur resections. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;375:218-30.
34. Ward WG, Dorey F, Eckardt JJ. Total femur endoprosthetic reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;316:195-206.
35. Asavamongkolkul A, Eckardt JJ, Eilber FR, et al. Endoprosthetic reconstruction for malignant upper extremity tumors. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;360:207-20.
36. Bos G, Sim F, Pritchard D, et al. Prosthetic replacement of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;224:178-91.
37. Kumar D, Grimer RJ, Abudu A, Carter SR, Tillman RM. Endoprosthetic replacement of the proximal humerus: long-term results. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:717-22.
38. Ross AC, Wilson JN, Scales JT. Endoprosthetic replacement of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:656-61.
39. Hillmann A, Hoffmann C, Gosheger G, Krakau H, Winkelmann W. Malignant tumor of the distal part of the femur or the proximal part of the tibia: Endoprosthetic replacement or rotationplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:462-8.

## Functional and Radiological Results of Intermediate-term Follow Up in MUTARS® Tumor Endoprotheses

Dong Joon Kang, M.D., Jeung Il Kim, M.D., Jong Seok Oh, M.D., Tae Yong Moon, M.D.\*, and In Sook Lee, M.D.\*  
*Departments of Orthopaedic Surgery, \*Radiology, College of Medicine, Pusan National University, Busan, Korea*

**Purpose:** This study was designed to verify intermediate-term functional and radiological results of limb salvage operation using endoprosthetic replacement system (MUTARS®) used in patients with a malignant bone tumor.

**Materials and Methods:** Thirty one cases which used MUTARS® tumor prosthesis were reviewed. The mean age of the patients was 49.2 years and the mean follow up was 39.8 months. We retrospectively reviewed complications, and evaluated functionally and radiologically by Enneking functional score, ISOLS radiological implants evaluation system at last follow-up.

**Results:** 3 patients had died of disease, distant metastasis was seen in 4 patients and local recurrence was seen in 1 patients. Complications were developed in 12 patients. (infection 6, leg length discrepancy 2, aseptic loosening 2, periprosthetic femoral fracture 1, screw loosening 1) Mean value of total functional scores were 81.2% in proximal femur, 77.4% in distal femur, 78.1% in proximal tibia, and 80.2% in proximal humerus. The overall radiological result was relatively satisfactory.

**Conclusion:** Our results suggest limb salvage with the MUTARS® endoprosthesis is successful with good functional and radiological results. But we should be careful with complications such as infection.

**Key words:** extremities, bone tumor, prosthetic reconstruction, functional and radiologic evaluation

---

**Received** March 21, 2011 **Revised** May 3, 2011 **Accepted** May 30, 2011

**Correspondence to:** Jeung Il Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pusan National University Hospital, 10, Ami-dong 1-ga, Seo-gu, Busan 602-739, Korea

**TEL:** +82-51-240-7248 **FAX:** +82-51-247-8395 **E-mail:** Osteokim@yahoo.co.kr

---