

Diagnosis and Treatment of Malignant Bone Tumors

악성 골종양에서 종양대치물을 이용한 사지 구제술

김한수[✉]

서울대학교병원 정형외과

Endoprosthetic Reconstruction in the Limb Salvage Surgery for Treatment of Malignant Bone Tumors

Han-Soo Kim, M.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Endoprosthetic replacement is the most frequently used surgical method for the skeletal reconstruction in the limb salvage surgery for malignant bone tumors. Modular prostheses are generally used for typical locations such as distal and proximal femur, proximal tibia and proximal humerus. Expandable prosthesis is used to overcome leg length discrepancy in growing children. Aseptic loosening, infection and mechanical failure are major complications resulting in revision surgery. Many efforts should be made to develop more durable and functional implants to improve the quality of life of sarcoma survivors.

Key words: limb salvage surgery, endoprosthetic reconstruction

서론

악성 골종양 환자의 약 90%는 절단술이 아니라 사지구제술로 치료받고 있으며 종양 절제 후 가장 많이 쓰이는 골격 재건 방법이 바로 종양대치물을 이용한 방법이다. 처음에는 결손 부위에 맞는 모양으로 주문 제작형으로 개발되어 사용되었으나,^{1,2)} 1980년대 중반에 악성 골종양의 치료방법으로 사지구제술이 보편화되면서 조립형(modular) 타입의 종양대치물을 몇몇 임플란트 회사에서 생산하기 시작하였다.^{2,3)} 원위 대퇴골이나 근위 경골의 일부를 대체하는 형태에서부터 대퇴골 전체, 상완골 전체를 대체하는 종양대치물까지 다양한 형태가 개발되어 쓰이고 있다(Fig. 1). 현재 사지 악성 종양 환자의 대부분은 절단술 대신 사지구제술로 치료받고 있으며 종양 절제 후 가장 흔히 사용되는 골격 재건 방법이 바로 종양대치물을 이용한 방법이다. 성장기 환자에서 성장판 손실



Figure 1. Osteosarcoma of the distal femur. (A) Osteolytic lesion of the medullary canal and periosteal reaction are seen on the plain radiograph. (B) Intramedullary geographic lesion of low signal is seen on the T1 weighted magnetic resonance imaging. (C) The image shows endoprosthetic replacement with uncemented fixation of the distal femur.

Received December 4, 2015 Accepted December 4, 2015

[✉]Correspondence to: Han-Soo Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Hospital, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea

TEL: +82-2-2072-2368 FAX: +82-2-764-2718 E-mail: hankim@snu.ac.kr

로 인하여 발생하는 다리 길이 차이를 해결하도록 개발된 확장형 종양대치물(expandable endoprosthesis)은 90년대 중반에 국내에 도입되었고, 기존 종양대치물의 적응 연령을 낮추어 더 많은 환자가 종양대치물을 이용하여 기능적인 관절을 가지게 되었다.⁴⁻⁷⁾

최근에는 사지구제술에서 골격 재건의 목적으로 동종골을 활용하는 비율이 많아지고 있는데 이러한 방법들의 각각의 장점을 모아서 필요한 부위나 기능, 내구성 등을 고려하여, 동종골과 종양대치물을 조합하여 사용하기도 한다. 특히 슬개건이나 회전근개 등이 붙어있는 동종골이 관절면의 종양대치물과 결합되어 종종 쓰이고 있다.^{8,9)}

악성 종양의 치료에서 삽입되는 종양대치물은 종양 아닌 다른 이유로 시행되는 일반적인 슬관절 치환술이나 고관절 치환술에 비하여 장기적인 결과가 좋지 않다. 이는 광범위한 골격 절손의 크기와 그에 맞는 볼륨의 큰 이물질로 인한 감염의 위험성이 높고 상당한 양의 근육 및 연부조직의 절손까지 동반되어 관절 불안정성의 위험과 함께 종양대치물에 훨씬 더 많은 스트레스가 전달되기 때문일 것이다. 각종 항암화학요법의 발달로 뼈암이나 연부조직육종 환자들의 치료 성적이 좋아지고 장기간 생존 환자들이 많아지며, 또한 많은 원발성 뼈암이 청소년기에 발생한다는 점 때문에 보다 내구성이 있고 기능적으로 우수한 종양대치물을 개발하기 위한 노력이 필요하다.

본 론

1. 종양대치물의 일반적 특성

장관골의 골간부 부위의 종양을 제거한 뒤 골간부만의 절손부위를 재건하기 위해서 사용하는 종양대치물이나 관절유합술을 위

해서 쓰이는 종양대치물도 있으나 대부분의 종양대치물은 가동성 관절인 인공관절을 포함하여 골단부, 골간단부의 종양을 제거한 뒤 관절을 움직일 수 있도록 인공관절을 포함하는 형태로 사용된다. 장점으로는 관절의 움직임을 어느 정도 보존할 수 있고 수술 후 환자가 조기에 체중 부하 보행을 할 수 있으며 재활 훈련이 가능하다. 특히 시멘트를 사용한 경우에는 자가골이나 동종골을 사용한 경우와 달리 수술 후 즉시 체중 부하를 할 수 있다. 또한 일반적으로 사용하는 조립형 종양대치물은 절제한 뼈의 크기에 맞게 원하는 길이로 선택하여 사용할 수 있다. 하지에서는 경골의 근위 약 2/3 정도를 대체할 수 있고, 대퇴골은 원위부 일부나 근위부 일부, 또는 대퇴골 전체를 치환하는 임플란트까지 사용 가능하다(Fig. 2).

족관절을 포함하는 경골 원위부는 종양대치물을 사용하기에는 적합하지 않으며 족관절 유합술이 바람직하다. 상지에서는 상완골의 근위부 치환을 하는 경우가 대부분이며 주관절을 인공관절로 하여 상완골 전체를 치환할 수도 있다. 장관골의 골간부만을 치환하는 대치물도 있다. 현재 우리나라에서 사용 가능한 종양대치물은 현재 독일에서 제작되는 한 종류의 임플란트(MUTARS; Implantcast GmbH, Buxtehude, Germany)만이 수입되어 사용되고 있다.⁸⁾ 최근에는 동종골이나 재처리한 자가골의 활용 비율이 많아지고 있는데 이러한 방법들의 장점을 모아서 필요한 부위나 기능, 내구성 등을 고려하여 동종골이나 재처리한 자가골과 종양대치물을 조합하여 사용하기도 하며, 이를 동종골-종양대치물 복합체(allograft-prosthesis composite, APC)라고 한다. 슬개건이 붙어있는 근위 경골, 외전근이 붙어있는 근위 대퇴골, 회전근개와 관절막이 붙어있는 근위 상완골 등에 관절 부분만 인공관절로 치환하는 방식의 복합체는 관절 주변의 연부조직 재건과 그로 인한 관절 안정성 및 운동 범위 향상에 이점이 있다.^{9,10)}

골반골에서 종양대치물을 사용하여 사지구제술을 하는 경우는 주로 종양 제거로 인하여 비구(acetabulum)가 소실되는 경우이다. 현재 우리나라에서 사용 가능한 골반골용 종양대치물은 LINK사(Hamburg, Germany)의 saddle prosthesis가 유일하며 과거에 종종 사용되었으나 이 임플란트는 고관절의 관절운동 범위가 매우 작아서 환자가 의자에 앉기가 상당히 불편하며 장기적으로 상방 전위가 일어나거나 감염 위험, 기계적 부전 등 많은 합병증으로 인하여 별로 권장되지 않는다. 외국에서는 아이스크림 모양의 종양대치물(ice cream cone prosthesis)을 비롯하여 몇 가지 형태의 종양대치물들이 사용되고 있으나 고관절의 재건술은 술자에 따라, 그리고 종양 제거 범위 범위에 따라 종양대치물 이외에도 다양한 방법들이 사용되고 있다. 저자는 종양 절제술 후 저온 열처리로 암세포를 제거한 다음 다시 원래 위치에 고정하고 관절부분은 인공관절로 치환하는 방식의 술식을 이용하여 만족할만한 결과를 발표한 바 있다.¹¹⁾ 그러나 이렇게 자가골을 재활용하는 방식(recycled autograft)은 이미 암으로 인하여 골 실질의 절손이 심한



Figure 2. (A) Plain radiographs show the total femur replacement with bipolar type. (B) Photograph of the total femoral prosthesis with expandable type.

경우에는 그리 적합하지 못하다. 최근에 우리나라에서도 동종골을 비교적 쉽게 확보할 수 있게 됨에 따라 과거에 열처리 후 다시 이식하던 자가골을 대신하여 생역학적으로 강도가 더 강한 동종골을 이용하고 고관절에는 관절치환술을 시행하는 방식의 사지구제술이 시행되기도 한다(Fig. 3).

종양대치물을 이용한 사지구제술 후에는 세균 감염이나 해리(loosening), 임플란트의 파손 등과 같은 합병증이 발생할 수 있다. 조립형이 아닌 주문제작형의 경우에는 높은 비용이 문제가 되며, 또한 경우에 따라 원하는 모양이나 크기의 임플란트를 구하지 못할 수도 있다.

대표적 원발 뼈암인 골육종이 청소년에 발생한다는 점을 고려할 때, 이렇게 어린 나이에 종양대치물을 이용한 사지구제술을 받으면 일생 동안 몇 차례의 재수술이 불가피하게 된다. 따라서 가급적이면 수술할 때마다 환자 자신의 뼈(bone stock)를 최대한 많이 보존하겠다는 생각을 하면서 재건수술방법을 택하는 것이 중요하다.

스텝을 시멘트 고정하는 방법은 수술 후 즉시 체중 부하와 관절운동이 가능하여 재활이 빠른 반면에 나중에 재치환술을 하기가 어려우며, 재치환술을 할 때 시멘트를 제거하면서 상당량의 뼈가 훼손될 수 있다. 대부분의 골육종이 생기는 청소년 연령에서 종양대치물을 이용한 사지구제술을 받은 환자라면 암에서 완치되어 평생 수차례 재수술이 필요할 것을 고려할 때 가급적 시멘트 타입은 피하고 싶은 방법일 것이다. 그러나 골육종으로 사지구제술을 받은 환자는 수술 후에 수개월 이상 항암치료를 받게 되며 그 영향으로 일반인에 비하여 스텝 표면으로 골내성장(bone ingrowth) 능력이 감소되어 있다. 따라서 무시멘트 타입의 임플란트를 삽입하는 경우에는 완전한 고정이 될 때까지 체중 부하나 적극적인 관절운동을 약간 제한하여야 하는 불편함이 있다. 그러나 장기적으로 보면 재치환술을 하게 되는 경우에 시멘트 타입보

다 조금이라도 자기 뼈를 더 보존할 수 있다는 측면에서는 장점이 있다고 하겠다.^{12,13)}

2. 종양대치물을 이용한 사지구제술의 적응증 및 금기

일반적인 사지구제술을 적응증이 종양대치물을 이용한 재건술에도 대부분 해당된다. 가장 중요한 점은 절단술을 하지 않고도 광범위 절제연을 확보할 수 있어야 한다는 것이다. 종양의 뼈 밖으로 주위의 거의 모든 근육을 침범하여 사지구제술을 하더라도 관절 기능을 가능케 할 만한 근육이 거의 남아 있지 않을 정도라면 차라리 절단을 하거나 관절유합술을 하는 것이 낫다. 즉 사지구제술을 하는 것이 적어도 절단하는 것보다는 기능적으로 우수해야 한다. 주요 혈관이나 신경을 종양이 침범하지 않아야 하지만 혈관은 이식할 수도 있고 신경도 절제 후의 기능을 받아들일 수 있거나 신경 이식술을 함께 한다면 주요 혈관, 신경의 침범은 항상 사지구제술의 금기가 되는 것은 아니다. 장관골의 경우 종양대치물의 종류에 따라 다르긴 하지만 골수강에 스텝이 삽입될 만큼 충분한 길이의 뼈가 남아 있어야 한다. 전위 심한 병적 골절이나 조직 검사로 인한 혈종이 광범위하여 주위 연부조직에 상당히 많은 종양세포의 확산이 의심될 때는 사지구제술을 시행하기 어려우며, 긴 치료 과정 동안 협조를 기대하기 어려운 환자도 종양대치물을 사용하기에는 적절하지 않다. 광범위 절제연을 얻기 위하여 너무 많은 근육들이 절제되어 남아 있는 근육이 매우 적어 관절운동이나 다른 능동 운동이 어렵게 될 경우 또는 종양대치물이 연부조직이나 피부로 완전히 덮이기 어려워 창상 문제와 국소 감염의 가능성이 많게 될 때에는 관절 유합술이나 절단술 같은 방법이 유리하다. 또한 심부 감염증이 이미 동반된 환자는 금기이다.

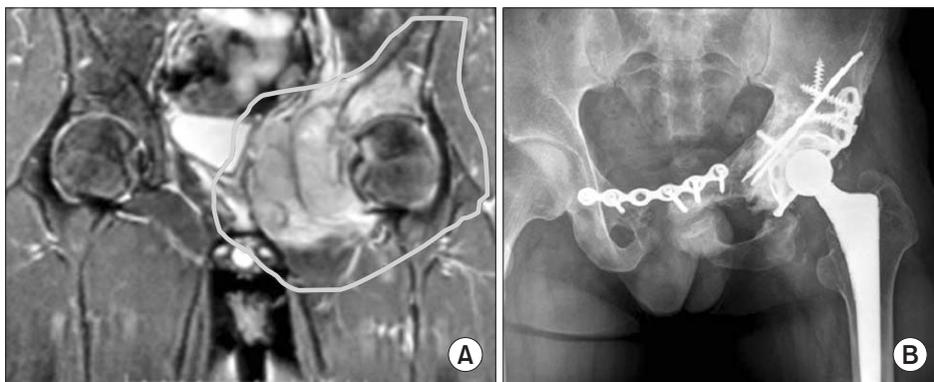


Figure 3. Osteosarcoma of the pelvis. (A) The tumor is located in the superior ramus and acetabulum with huge extraosseous mass formation, which suggests osteosarcoma of the pelvis. (B) After type II, III pelvic resection, which means resection of pubic ramus (type III) and acetabulum (type II), hip was reconstructed with pelvic allograft (for acetabulum) augmented with reinforcement cage and cemented fixation. The allograft with cage was fixed with ilium using pins, plate and screws. The junction between the ilium and the acetabulum of the allograft was well united.

3. 종양대치물의 종류

1) 조립형(modular type)과 주문제작형(custom type)

우리가 사용하는 거의 모든 종양대치물은 조립형으로 부위와 절손 크기에 따라 장관골에서 대략 2 cm씩 길이를 조절하며 선택할 수 있다. 성인에서 주문제작형을 사용할 경우는 사실상 거의 없다.

주문제작형은 절제할 뼈의 크기에 맞게 주문 제작하는 종양대치물로 성인용 종양대치물을 사용하기에는 뼈가 작은 소아 또는 청소년에서 환자의 뼈에 적합한 크기로 제작할 필요가 있을 때 사용한다. 주문형은 조립형에 비하여 훨씬 비용이 많이 소요되므로 꼭 필요한 경우가 아니라면 잘 이용하지 않는 경향이 있다.

2) 확장형 종양대치물(expandable prosthesis)

확장가능형 종양대치물은 아직 성장이 끝나지 않은 소아에서 종양 절제와 함께 성장판이 제거되는 경우, 성장에 따른 다리 길이의 차이를 맞추어 주기 위하여 특수하게 주문 제작하여 사용하는 임플란트이다. 골단판 성장이 종료 시기에 거의 도달했거나 2 cm 이하 정도의 최종 길이 차이가 예상될 때는 굳이 사용할 필요가 없고 대개 절제될 부분에서 3-4 cm 이상 성장이 남았을 때 적용이 된다(Fig. 4). 또 10세보다 어린 나이에서는 너무 작은 크기의 종양대치물을 쓸 수밖에 없고 골수관 내에 삽입될 스템 또한 매우 가늘어서 나중에 금속 부전(metal failure)의 가능성이나 내구성 측면에서 문제가 있다. 그리고 대퇴골 원위 성장판의 경우 확

장가능형을 쓴다고 해도 아주 어린 나이라면 최종 길이 차이가 너무 크기 때문에 최대한 확장을 하더라도 길이 차이를 완전히 없앨 수 없다.

확장형 타입은 성장이 끝날 때까지 필요에 따라 몇 차례 종양대치물을 늘리기 위한 추가 수술이 필요하다. 구미에서는 환부를 절개하지 않고 체내에 있는 임플란트를 밖에서 조정하여 자동적으로 늘어나게 하는 비침습형 연장술(noninvasive lengthening)을 할 수 있는 종양대치물이 제작되어 사용되고 있으나 우리나라에는 비용적인 문제로 인하여 사용할 수 없다.

4. 합병증

종양대치물을 이용한 사지구제술을 받은 환자는 일반적인 관절 치환술과 달리 제거한 뼈 길이만큼의 금속 임플란트가 체내에 있게 된다. 이렇게 거대한 이물질이 계속 체내에 존재한다는 것은 수술 후 조기 합병증의 위험을 증가시킬 수도 있을 뿐만 아니라 수년이 지나서도 감염 위험이 존재함을 의미하게 된다. 또 종양 제거와 함께 뼈 주위의 근육과 같은 연부조직이 많이 소실되어 의도치 않게 피부에서 가까운 위치에 금속 종양대치물이 놓이게 되는 경우가 있게 된다. 또한 일반 관절치환술에 비하여 긴 수술 시간, 많은 수혈량 등이 감염률을 높이게 된다. 수술 후 조기 합병증으로는 피부 괴사와 관련된 창상 문제, 감염, 관절 불안정성 및 탈구, 신경 및 혈관 손상, 관절 운동 지연으로 인한 관절 강직 등이 있다.

피부괴사 등의 창상 문제는 특히 피부 바로 밑에 종양대치물이 위치하게 되는 근위 경골에서 문제가 된다. 이를 해결하기 위하여 비복근(gastrocnemius muscle)의 내측 절반을 원위부에서 떼어 방향을 바꿔서 대치물을 덮어주고, 일차 봉합하기에 피부가 부족하면 옮겨놓은 근육 위에 피부 이식을 한다. 조기 심부 감염은 일찍 적극적인 세척술과 항생제 정맥 투여를 함으로써 지연감염보다는 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있다. 과거에는 감염률이 10%-25% 정도였으나 90년대 이후에는 상당히 감소하였다. 관절의 불안정성이나 탈구는 특히 고관절과 견관절에서 관절의 안정성 유지에 필요한 근육, 인대들의 제거에 기인하는데, 인조인대 성분(polyethylene terephthalate)의 튜브나 Marlex mesh 같은 물질로 관절에 봉합하고 여기에 근, 건을 부착시켜 비교적 안정성을 줄 수 있다. 술 후 화학요법을 해야 하는 환자는 특히 관절 운동의 소홀로 인하여 강직이 많이 발생하므로 이를 막기 위해 화학요법 중에도 지속적으로 관절 운동을 하도록 해야 한다.

수술 후 회복기가 지나고 수년이 지난 후에 발생할 수 있는 합병증은 감염, 해리(aseptic loosening), 종양대치물의 파단(metal failure), 폴리에틸렌 마모(polyethylene wear), 피로골절 등이 있다.¹³⁻¹⁵⁾ 지연 감염은 대개 조기감염보다 결과가 좋지 않으며, 대부분은 종양대치물을 제거하고 임시로 항생제를 섞은 시멘트(temporary spacer)



Figure 4. Expandable prosthesis of the distal femur. (A) After resection of the distal femur, custom type expandable prosthesis was placed with cement fixation. (B) Screwdriver pits for lengthening procedure are seen at the proximal portion of the implant. (C) After two times of lengthening procedure, the length of 4 cm was gained.

를 삽입한 후 적어도 6주 이상 항생제를 투여한 다음 C 반응성 단백(C-reactive protein) 수치를 비롯하여 염증의 소견이 완전히 사라진 다음 다시 종양대치물을 삽입한다. 종종 관절유합술이나 절단이 필요하기도 하다. 암치료의 발달로 장기간 생존 환자가 많아짐에 따라 무균성 해리(aseptic loosening)가 장기적인 합병증의 상당 부분을 차지할 것으로 예상된다. 또한 마모나 파단 같은 기계적인 합병증도 발생한다. 종양대치물 수술의 가장 심각한 합병증인 감염의 발생을 줄이기 위하여 금속 표면을 은(silver)으로 코팅한 임플란트가 이용되기도 한다.¹⁶⁾

5. 종양대치물의 부위별 특징

많은 합병증으로 인하여 종양대치물의 장기 생존은 일반적인 인공관절 치환술에서보다 좋지 않다. 과거에는 근위 경골이 높은 비율의 감염 발생으로 다른 부위에 비하여 비교적 나쁜 것으로 알려졌으나 최근에는 다른 부위보다 비교적 장기 생존에서 큰 차이는 없다고 보고된다.

근위 대퇴골은 주위에 근육이 많아서 비교적 좋은 기능적 결과를 얻을 수 있다. 고관절 외전근과 장요근의 재건이 치환물의 안정성 및 기능에 중요하다. 외전근과 장요근은 직접 금속 대전자 부위에 부착할 수는 없으므로 폴리머 재질의 형질 같은 튜브를 임플란트에 씌워서 단단히 고정한 다음 여기에 근육을 부착하면 비교적 견고한 부착과 함께 고관절의 안정성까지 얻을 수 있다 (Fig. 5).

종양대치물의 5년 생존율은 80%~90%로 보고되고 있고, 10년 생존율은 최고 82%까지 보고되고 있다. 가장 큰 문제는 고관절의 불안정성으로 인한 탈구이다.^{14,15,17-19)}

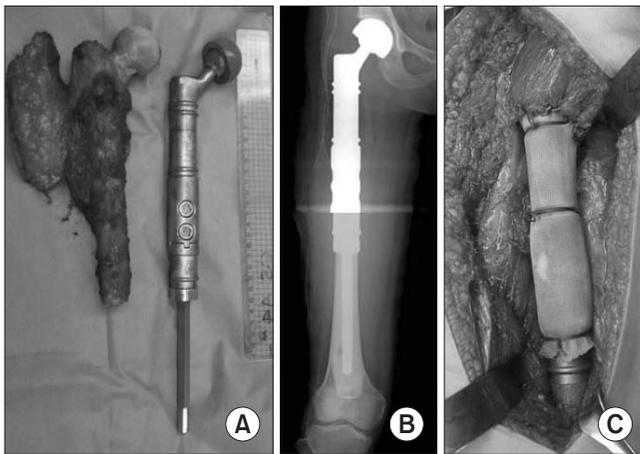


Figure 5. Modular-type endoprosthesis of the proximal femur. (A) During the operation, a surgeon can select the implant of the same size with the excised specimen. (B) Plain radiograph shows the well placed implant instead of the proximal femur. (C) The implant is wrapped tightly with the fabric-like polymer material, and the hip abductors and psoas muscle were sutured to the material.

원위 대퇴골은 종양이 가장 호발하는 부위이므로 종양대치물이 가장 많이 사용되는 부위이기도 하다. 종양 제거 후에도 대개 슬개건은 환자 자신의 경골에 부착된 채 남아 있게 되고 사두고 근육을 꽤 많이 제거해도 슬관절의 굴신 기능은 어느 정도 가능하므로 수술 후 탁월한 굴신운동을 가질 수 있어 관절 기능 결과가 좋다. 근위 대퇴골은 확장형 종양 대치물의 가장 적당한 적응증이 되는 부위이다. 종양대치물의 10년 생존율은 48%~80% 정도로 알려져 있다. 슬관절을 구성하는 폴리에틸렌 부싱마모, 파손, 스템 파손 등 기계 자체와 관련된 합병증이 비교적 잦은 편이었다. 환자의 생존이 늘어나면서 무균성 해리가 점점 증가한다. 단기 추시에서도 0%~11% 정도로 보고되고 있다.^{13-15,20-22)} 대퇴골 길이의 40% 이상 절제한 경우에서 그렇지 않은 경우에 비하여 결과가 나빴다는 보고가 있다.²³⁾

근위 경골은 해부학적으로 뼈와 피부 사이에 별다른 연부조직 없기 때문에 종양대치물이 피부의 바로 아래에 놓이게 되어 세균 감염에 매우 취약하게 된다. 이를 해결하기 위하여 비복근의 내측 절반을 원위부에서 떼어 방향을 돌려 종양대치물을 덮어주면서 하퇴부 전방 근육과 연결되게 한다. 이전된 근육 두께로 인하여 피부 봉합이 어려우면 피부이식을 한다. 또 다른 문제로는 근위 경골의 종양을 제거하면 슬개건을 종양대치물에 강력하게 부착하여 슬관절 신전기능을 복원하는 것이 중요하다. 앞서 기술한 폴리머 재질의 재료를 이용하여 골막처럼 종양대치물을 둘러싼 다음 여기에 슬개건을 봉합하는 것이 좋은 방법이다(Fig. 6). 슬개건이 붙어있는 동종골을 이용하고 관절면을 치환하는 APC를 사용하기도 하며, 이때 사용하는 인공관절은 종양대치물을 썼을 때보다 더 넓은 범위의 굴신운동을 가능하게 한다. 종양대치물의 10년 생존율은 40%~63% 정도이다.^{13-15,24)}

근위 상완골 종양은 신경, 혈관들과 거리가 가깝다는 점, 종양이 견관절을 침범하는 경우가 많다는 점, 회전근개의 재건상 어려움 등으로 인하여 재건술이 어려운 경우가 많다(Fig. 7). 기능적으로 견관절 유합술보다 별로 나은 점이 없으나 최근에는 관절면에 역행성 견관절치환술(reverse shoulder arthroplasty)을 시행하여 과거에 비하여 비교적 많은 견관절운동 범위를 얻을 수 있다. 또한 회전근개가 붙어있는 동종골과의 복합체로 사용하여 관절 안정성을 강화할 수 있다. 그러나 삼각근과 액와신경이 제거될 경우에는 관절운동이 매우 감소하며 이들이 보존되어 있어도 실제로 관절운동을 많이 기대하기는 어렵다. 스템의 해리는 체중 부하를 하지 않으므로 하지보다 적게 발생한다. 심한 육체노동이 필요한 경우에는 관절유합술이 바람직하다.^{8,9)}

1) 골반부

골반부에 사용할 수 있는 종양대치물의 종류에는 많은 제한이 따른다. 대개 비구와 고관절을 포함한 type II 절제술 후에 고관절을 재건하는 경우에 종양대치물을 이용한다. 여기에는 saddle pros-

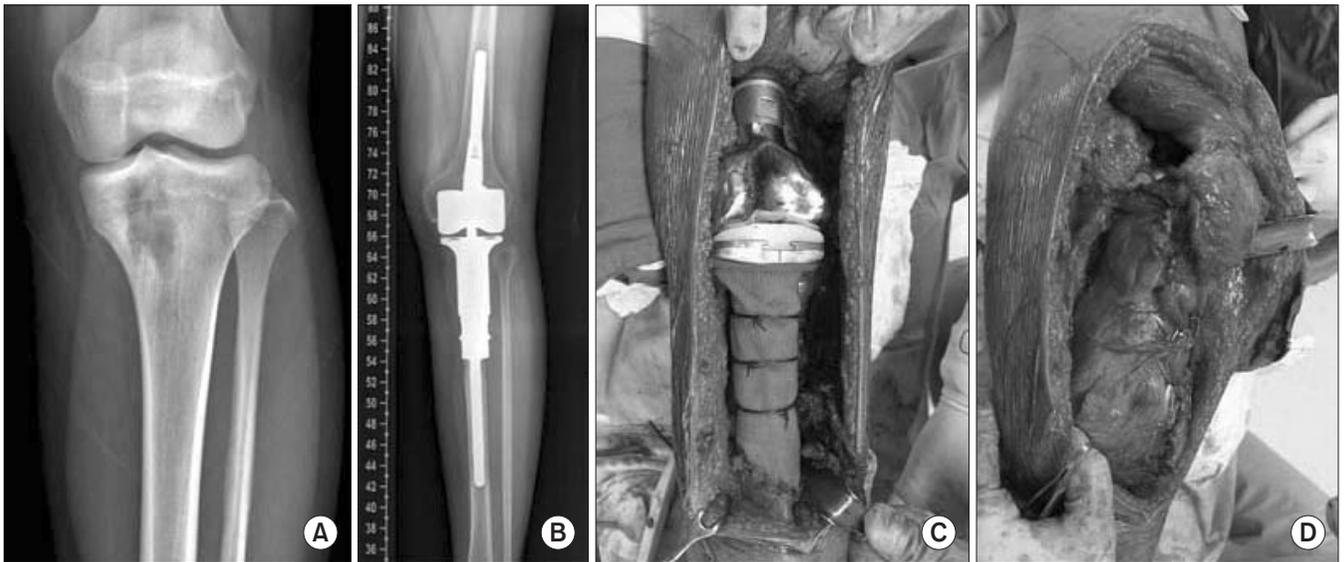


Figure 6. Endoprosthesis of the proximal tibia. (A) Osteosarcoma of the proximal tibia. (B) Endoprosthesis was placed after excision of the proximal tibial lesion. (C) The implant is wrapped tightly with the fabric-like polymer material for attachment of the patellar tendon. (D) The implant was covered with the muscle flap in order not to be placed just beneath the skin.

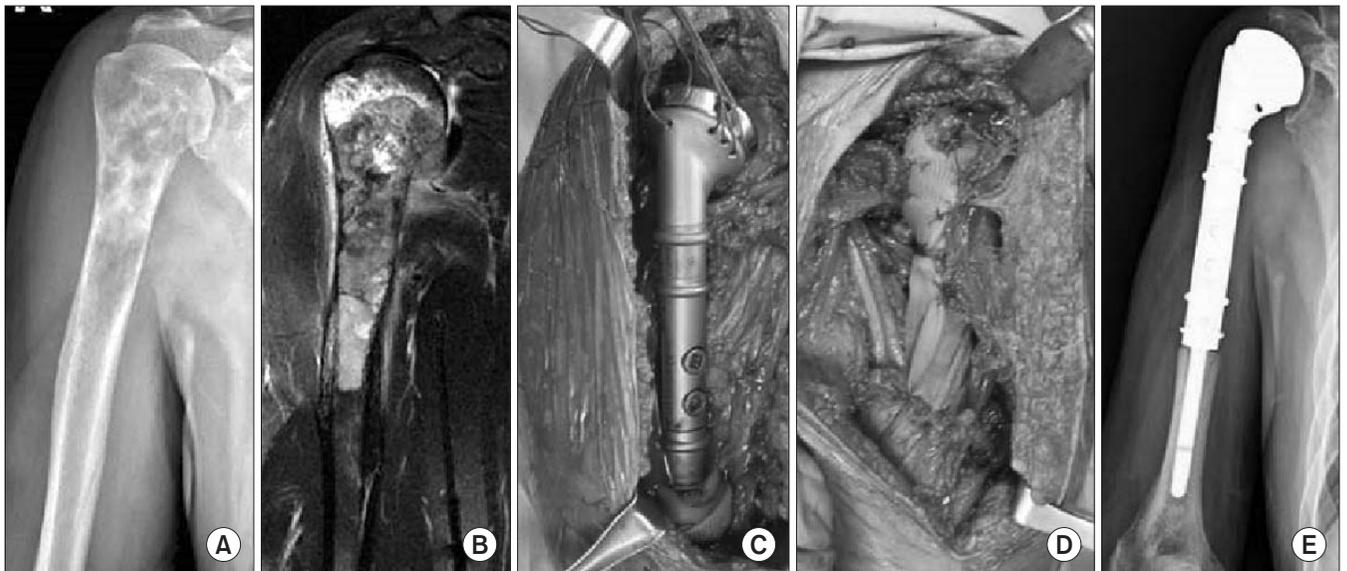


Figure 7. Endoprosthetic replacement for the proximal humerus. (A) A typical image of the proximal humeral osteosarcoma. (B) The magnetic resonance imaging finding is compatible with the osteosarcoma. (C) A photograph of the endoprosthesis. (D) Surrounding muscles are attached the polymer material wrapped around the implant. (E) Postoperative radiograph.

thesis, artificial pelvis, 동종골(또는 재활용 자가골)-종양대치물 복합체(APC) 등이 있다. 이 중 saddle prosthesis는 사용하기 쉬워 과거에 가장 많이 사용되었으나 전술한 바와 같이 합병증이 흔하며 앉는 자세를 할 수 없어서 권장할 만하지 못하다. 환자에 따라서 별다른 골격재건술을 하지 않고 절제 성형술(resection arthroplasty)을 하는 것이 유리한 경우도 있다.¹¹⁾

2) 경골 원위부

저자는 원위 경골의 종양을 제거한 다음 대체할 종양대치물을 주문제작하여 치료한 결과를 발표한 바 있다. 현재까지 장기 추시한 결과는 거골 임플란트의 붕괴, 경골 부분의 해리, 세균 감염 등 합병증으로 인하여 족관절 유합술에 비하여 우수하다고는 할 수 없으며 권장할 만하지 않다.²⁵⁾ 단지 족관절의 굴신운동이 특히 족저부로 어느 정도 가능하기 때문에 굽이 어느 정도 있는 신발도

신을 수 있다는 점은 여자 환자에게 비교적 도움이 되는 점이라 할 수 있다.

결론

종양대치물을 이용한 방법은 악성 골종양의 치료에서 전 세계적으로 가장 보편적인 골격재건 방법으로 다양한 부위에서 다양한 형태로 사용되고 있으며 만족할만한 기능적 결과를 보이고 있다.

무균성 해리, 생체 재료와 관련된 생물학적, 기계적인 문제점, 감염 등의 합병증은 장기적인 치료 실패의 대표적 원인이다. 항암화학요법의 발달로 인하여 많은 환자들의 장기 생존이 가능해지면서 보다 장기간 재수술 없이 생존할 수 있으면서 보다 기능적으로 우수한 종양대치물의 개발이 필요하다.

CONFLICTS OF INTEREST

The author has nothing to disclose.

REFERENCES

1. Sim FH, Chao EY. Prosthetic replacement of the knee and a large segment of the femur or tibia. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61:887-92.
2. Roberts P, Chan D, Grimer RJ, Sneath RS, Scales JT. Prosthetic replacement of the distal femur for primary bone tumours. *J Bone Joint Surg Br*. 1991;73:762-9.
3. Kotz R, Ritschl P, Trachtenbrodt J. A modular femur-tibia reconstruction system. *Orthopedics*. 1986;9:1639-52.
4. Lewis MM, Bloom N, Esquieres EM, Kenan S, Ryniker DM. The expandable prosthesis. An alternative to amputation for children with malignant bone tumors. *AORN J*. 1987;46:457-70.
5. Han I, Lee SH, Cho HS, Oh JH, Kim HS. Use of expandable prostheses in malignant bone tumors in children. *J Korean Bone Joint Tum Soc*. 2008;14:10-6.
6. Abudu A, Grimer R, Tillman R, Carter S. The use of prostheses in skeletally immature patients. *Orthop Clin North Am*. 2006;37:75-84.
7. Nystrom LM, Morcuende JA. Expanding endoprosthesis for pediatric musculoskeletal malignancy: current concepts and results. *Iowa Orthop J*. 2010;30:141-9.
8. Raiss P, Kinkel S, Sauter U, Bruckner T, Lehner B. Replacement of the proximal humerus with MUTARS tumor endoprostheses. *Eur J Surg Oncol*. 2010;36:371-7.
9. King JJ, Nystrom LM, Reimer NB, Gibbs CP Jr, Scarborough MT, Wright TW. Allograft-prosthetic composite reverse total shoulder arthroplasty for reconstruction of proximal humerus tumor resections. *J Shoulder Elbow Surg*. Published online August 6, 2015; doi: 10.1016/j.jse.2015.06.021.
10. Capanna R, Scoccianti G, Frenos F, Vilardi A, Beltrami G, Campanacci DA. What was the survival of megaprotheses in lower limb reconstructions after tumor resections? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473:820-30.
11. Kim HS, Kim KJ, Han I, Oh JH, Lee SH. The use of pasteurized autologous grafts for periacetabular reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;464:217-23.
12. 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.
13. Flint MN, Griffin AM, Bell RS, Ferguson PC, Wunder JS. Aseptic loosening is uncommon with uncemented proximal tibia tumor prostheses. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;450:52-9.
14. Pala E, Trovarelli G, Calabrò T, Angelini A, Abati CN, Ruggieri P. Survival of modern knee tumor megaprotheses: failures, functional results, and a comparative statistical analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473:891-9.
15. Palumbo BT, Henderson ER, Groundland JS, et al. Advances in segmental endoprosthetic reconstruction for extremity tumors: a review of contemporary designs and techniques. *Cancer Control*. 2011;18:160-70.
16. Hardes J, von Eiff C, Streitbuenger A, et al. Reduction of periprosthetic infection with silver-coated megaprotheses in patients with bone sarcoma. *J Surg Oncol*. 2010;101:389-95.
17. Chandrasekar CR, Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM, Abudu A, Buckley L. Modular endoprosthetic replacement for tumours of the proximal femur. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91:108-12.
18. Bernthal NM, Greenberg M, Heberer K, Eckardt JJ, Fowler EG. What are the functional outcomes of endoprosthetic reconstructions after tumor resection? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473:812-9.
19. Menendez LR, Ahlmann ER, Kermani C, Gotha H. Endoprosthetic reconstruction for neoplasms of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;450:46-51.
20. Houdek MT, Wagner ER, Wilke BK, Wyles CC, Taunton MJ, Sim FH. Long term outcomes of cemented endoprosthetic reconstruction for periarticular tumors of the distal femur.

- Knee. Published online September 8, 2015; doi: 10.1016/j.knee.2015.08.010.
21. Malawer MM, 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 Am.* 1995;77:1154-65.
 22. Bergin PF, Noveau JB, Jelinek JS, Henshaw RM. Aseptic loosening rates in distal femoral endoprotheses: does stem size matter? *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:743-50.
 23. Kawai A, Backus SI, Otis JC, Healey JH. Interrelationships of clinical outcome, length of resection, and energy cost of walking after prosthetic knee replacement following resection of a malignant tumor of the distal aspect of the femur. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:822-31.
 24. Puchner SE, Kutscha-Lissberg P, Kaider A, et al. Outcome after reconstruction of the proximal tibia: complications and competing risk analysis. *PLoS One.* 2015;10:e0135736.
 25. Lee SH, Kim HS, Park YB, Rhie TY, Lee HK. Prosthetic reconstruction for tumours of the distal tibia and fibula. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:803-7.

악성 골 종양의 진단 및 치료

악성 골종양에서 종양대치물을 이용한 사지 구제술

김한수[✉]

서울대학교병원 정형외과

종양대치물은 악성 골종양의 치료로 사지구제술을 할 때 골격 재건을 위해서 가장 흔히 사용되는 방법이다. 대부분은 주로 원하는 크기로 수술중에 조립해서 삽입하는 조립형 종양대치물이며 주문형 종양대치물은 다리 길이 연장 목적의 확장형 종양대치물이 쓰이고 있다. 근위 및 원위 대퇴골, 근위 경골, 근위 상완골에서 주로 쓰인다. 감염, 해리, 기계적 파손이 대표적인 합병증이며, 일반 관절치환술에 비하여 기능적 결과가 좋지 않다. 대표적 악성 골종양인 골육종이 청소년에서 호발하며 종양 치료 성적 또한 좋아짐에 따라 완치 후에도 몇 차례의 재수술이 불가피하다. 장기간 사용할 수 있고 기능적으로도 우수한 종양대치물의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 종양대치물에 대한 일반적인 내용과 각 부위별 대치물의 특징들을 기술하였다.

색인단어: 사지구제술, 종양대치물

접수일 2015년 12월 4일 게재확정일 2015년 12월 4일

[✉]책임저자 김한수

03080, 서울시 종로구 대학로 101, 서울대학교병원 정형외과

TEL 02-2072-2368, FAX 02-764-2718, E-mail hankim@snu.ac.kr