

# 악성 골종양의 부분 피질골 절제술의 결과

조완형 • 공창배 • 전대근 • 박환성 • 송원석<sup>✉</sup>

원자력병원 정형외과

## The Results of Hemicortical Resection for Malignant Bone Tumor

Wan-Hyeong Cho, M.D., Chang-Bae Kong, M.D., Dae-Geun Jeon, M.D.,  
Hwan Seong Park, M.D., and Won Seok Song, M.D. <sup>✉</sup>

Department of Orthopedic Surgery, Korea Cancer Center Hospital, Seoul, Korea

**Purpose:** Hemicortical resection may be applied to bone tumors arising at the bone surface or of eccentric location due to minimal medullary involvement. The purpose of this study was to evaluate the results of hemicortical resection for malignant bone tumors.

**Materials and Methods:** We retrospectively reviewed 18 patients who were treated with hemicortical resection between 2005 and 2014. The study included 10 patients with parosteal osteosarcoma, 5 patients with osteosarcoma, 2 patients with periosteal chondrosarcoma, and 1 patient with chondrosarcoma, who were followed-up for a mean duration of 61 months (24–125 months). We evaluated 1) the oncologic outcome (recurrence, metastasis), 2) the rate of bony union, and 3) complications, such as fracture or infection, after hemicortical resection and reconstruction.

**Results:** There were local recurrences in 3 parosteal osteosarcoma patients (16.7%). After subsequent re-excision for recurrence, one patient died of metastasis. The defect after hemicortical resection was reconstructed by bone graft in 15 patients and the grafts were removed for infection in 2 patients. Bone grafts were united in 12 (92.3%) out of 13 patients at 8 months (5–13 months) after reconstruction on average. Host bone fractures occurred in 2 patients (11.1%); infection developed in 3 patients (16.7%), who received hemicondylar resection for osteosarcoma in proximal tibia.

**Conclusion:** Hemicortical resection for eccentric tumors or small tumors showed good clinical results. There is relatively a high risk of infection in the lesion of proximal tibia.

**Key words:** malignant bone tumor, hemicortical resection, complication

## 서 론

악성 골종양의 수술적 치료의 원칙은 종양으로부터 충분한 절제 연(resection margin)을 두고 종양을 제거하는 것이다.<sup>1)</sup> 과거 1970–80년대 이전에는 일차성 골종양(주로 골육종)의 치료를 위해 사지 절단술을 많이 시행했었다. 이후 치료 기술의 발전 및 영상학적 진단 기술의 발전으로 사지 구제술을 시행하고도 절단 등의 술식과 비슷한 종양학적 결과를 보임에 따라 기능을 유지하는 술

식으로 대체되고 있다.<sup>2)</sup>

방광성 골육종(parosteal osteosarcoma), 골막성 연골육종(perioosteal chondrosarcoma), 범랑종(adamantinoma) 등 골 표면에 편심성(eccentric)으로 위치하는 종양은 골수강 내의 침습이 없거나 적어서 종양에 침범된 피질골 일부분을 절제하는 것을 시도해 볼 수 있다.<sup>3)</sup> 이러한 부분 피질골 절제술(hemicortical resection)은 광범위한 분절 절제(segmental resection)와 달리 피질골의 일부만 절제해 냄으로써 골 결손을 최소화하여 생물학적 재건술 후 골 유합이 유리하고 기능적 손실이 적을 것으로 여겨진다. 하지만 길이 방향뿐만 아니라 횡단면 상의 절제연이 축소되어 불완전한 절제로 재발의 위험성이 있을 수 있고, 숙주골(host bone)의 약화로 인한 합병증의 가능성도 동시에 존재한다.<sup>4–6)</sup>

본 연구의 목적은 악성 골종양의 부분 피질골 절제 및 재건술

Received April 11, 2017 Revised July 4, 2017 Accepted August 8, 2017

<sup>✉</sup>Correspondence to: Won Seok Song, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea Cancer Center Hospital, 75 Nowon-ro, Nowon-gu, Seoul 01812, Korea

TEL: +82-2-970-1244 FAX: +82-2-970-2403 E-mail: wssongmd@gmail.com

의 결과에 대해 알아보고자 하였다. 구체적으로 부분 피질골 절제술 후 1) 재발 및 전이 등의 종양학적 결과, 2) 골 유합률, 3) 골 절 또는 감염 등의 합병증, 4) 기능적 결과에 대하여 조사하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 2005년 1월부터 2014년 12월 사이에 원자력병원에서 악성 골종양으로 부분 피질골 절제술(hemicortical resection)을 받은 18명의 환자를 대상으로 하였다(Table 1). 후향적 연구로서 종양이 피질골(방골성 골육종, 골막성 연골육종) 또는 골수강 내에 편심성(골육종, 연골육종)으로 존재하여 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 등의 영상학적 소견상 최소 1 cm 이상의 절제연을 둘 수 있다고 판단된 악성 골종양에 대해 시행하였다. 2년 이상 추시가 불가능했던 환자는 제외하였으며 평균 추시 기간은 61개월(24-125개월)이었다. 남자가 8명, 여자가 10명이었으며, 수술 당시 평균 나이는 26세(3-41세)였다. 본 연구는 원자력병원 임상연구심의위원회(IRB)의 승인을 받고 시행하였다(K-1706-002-060).

방골성 골육종이 10예, 골육종 5예, 골막성 연골육종 2예, 연골육종 1예였다. 방골성 골육종은 근위 상완골에 발생한 1예를 제외하고 모두 원위 대퇴골의 후면에 위치하였다. 골육종의 경우는 3명의 환자는 전형적인 골육종으로 근위 경골에 위치하였고, 2명의 환자에서는 저 등급의 골육종이 원위 경골 및 경골 간부에 발생하였다. 진단을 위해 3명의 방골성 골육종(원위 대퇴골 후방)을 제외하고 술 전 조직검사를 시행하였다.

모든 환자에서 수술 전 컴퓨터 단층촬영(computed tomography), bone scan 또는 양전자 단층촬영(positron emission tomography) 검사상 원격전이의 소견은 관찰되지 않았다. 고 등급 골육종 환자 2명은 술 전 및 술 후 항암 치료를 시행하였으며 1명의 고 등급 골육종 환자(case 18)는 술 후 항암 치료만 시행하였다. 술 전 촬영한 단층 방사선 사진 및 MRI를 통하여 부분 피질골 절제술의 정도를 계획하였다. 골수강쪽의 절제연이 육안적으로 의심스러운 경우에는 냉동 조직 검사(frozen biopsy)를 통하여 절제연을 평가하였다.

근위 경골을 침범한 4예의 경우에는 관절면을 포함한 부분 과절제(hemicondylar resection)를 시행하였으며, 2예의 방골성 골육종의 환자에서는 피질골의 침범 정도가 광범위하여 안정적인 절제연을 얻기 위해 근위 절골술을 시행한 뒤 부분 피질골 절제술을 시행하였다(Fig. 1).

절제에 따른 절손의 크기는 평균 7.4 cm (4.5-13.0 cm)였다. 2예의 대퇴골 후방부에 발생한 방골성 골육종 환자와 1예의 상완골 근위부에 발생한 방골성 골육종 환자는 특별한 재건을 시행하지 않았으며, 나머지 15예의 경우 동종골(7명) 또는 저온 열처리한 자가골(8명)을 사용하여 재건하였다. 절손에 의해 숙주골의 약화

가 심한 경우에는 비골 등의 strut를 단독 또는 추가적으로 사용하였다(3명) (Fig. 2). 사용된 내고정물은 나사못 단독 7예, 금속판 및 나사못 4예, 골수강내 금속정 2예였다.

수술 후 절제된 피질골의 크기 및 양상에 따라 체중 부하를 허용하였다. 원위 대퇴골 후면의 작은 절손이 있는 경우 수주 경과 후 부분 체중 부하가 가능하였으며, 하지의 다른 부위의 경우 방사선 사진에서 유골 조직이 관찰되거나 골 유합의 소견이 관찰된 이후 체중 부하를 허용하였다.

재발 또는 전이의 평가를 위하여 첫 2년간은 매 3-4개월마다, 이후 2년간은 6개월마다 방사선적 검사를 시행하였다. 감염, 골 절, 재발 등의 합병증의 발생 시기 및 이들의 치료에 대해서 조사하였다. 골 유합은 이식골과 숙주골 사이에 가골이 관찰되거나 간격이 매워진 경우 이루어진 것으로 평가하였다.<sup>6)</sup> 기능적 평가는 최종 추시 시 Musculoskeletal Tumor Society 점수로 시행하였다.<sup>7)</sup>

## 결 과

### 1. 종양학적 결과

3명의 고 등급의 골육종 환자에서만 항암 치료를 시행하였으며 나머지 방골성 골육종 및 저 등급의 골육종, 연골 육종 환자에게는 항암 치료를 시행하지 않았다. 절제된 종양의 절제연 평가가 가능하였던 10명은 절제된 조직의 검사에서 모두 종양 음성(tumor negative)이었다. 하지만 2명(방골성 골육종)에서 술 후 32개월(case 8), 40개월(case 3, Fig. 1)에 국소 재발이 발생하여 재절제를 시행하였으며 최종 추시까지 재발이 없는 상태였다. 나머지 절제연의 평가가 불가능하였던 8명의 환자 중 1명(case 10)의 환자에서 술 후 13개월에 국소 재발이 발생하여 재절제를 시행하였으나 8개월 후 재발 및 전이가 발생하여 38개월 후 사망하였다.

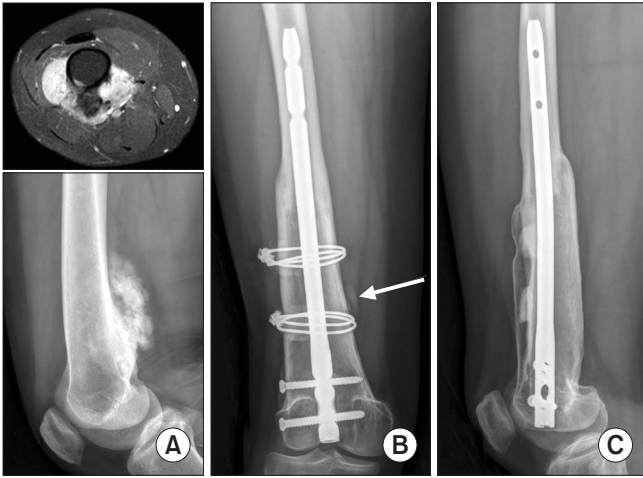
### 2. 골 유합

전체 18명의 환자 중 골 이식을 통하여 재건술을 시행한 15명의 환자 중 감염으로 이식물을 제거한 2명을 제외한 13명의 환자 중 12명(92.3%)에서 평균 8개월(5-13개월) 후 골 유합이 이루어졌다. 절제술 후 동종골을 이용하여 재건술을 시행한 7명의 환자 중 6명(88.7%)의 환자에서 평균 9개월(7-13개월) 경과 후 이루어졌다. 불유합이 발생한 1명의 환자는 근위 절골술 후 골수강내 고정을 시행하였으나 수술 후 16개월 경과 후 유합이 되지 않고 내고정물의 해리가 발생하여 재고정을 시행하였으며 이후 9개월 경과 후 골 유합을 얻었다. 절제술 후 자가 열처리 자가골을 사용하여 재건술을 시행한 8명의 환자 중 6명(75.0%)의 환자에서 골 유합이 평균 8개월(5-11개월) 경과 후 이루어 졌다. 나머지 2명은 감염으로 인하여 2개월과 9개월 경과 후 이식물의 제거를 시행하였다.

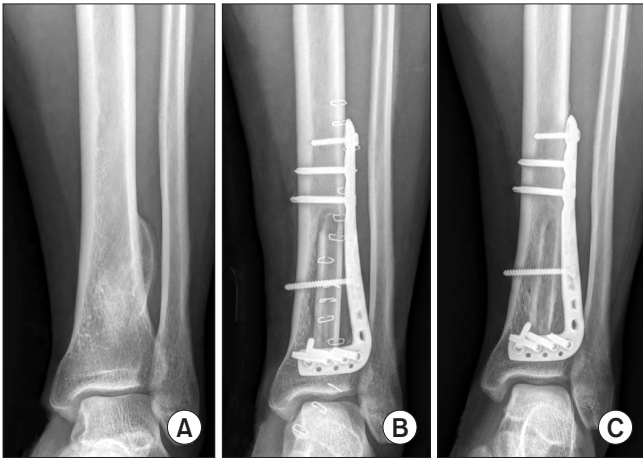
Table 1. Characteristic of Patients Who Underwent Hemicortical Resection

Patient No.	Gender/ Age (yr)	Tumor/Stage*	Location	Size (cm)	Margin	Recurrence (mo)	Graft/Fixation/Union (mo)	Complication (treatment)	MSTS score (%)	F/U (mo)
1	F/41	POS/IA	DF	6.5×6.5	Negative	No	Allo/none/7	Fx (conservative)	30	26
2	F/37	POS/IB	DF	8.0×6.0	Negative	No	Allo/IM nail, wire	Nonunion (exchange IM nail)	28	49
3	F/25	dPOS/IB	DF	13.0×8.0	Negative	40	Allo/IM nail, wire/8	Local recur (excision)	28	50
4	F/25	POS/IA	DF	4.5×3.5	Negative	No	None	None	30	30
5	F/25	POS/IA	DF	5.0×4.5	Negative	No	Allo/screw/9	None	30	25
6	F/24	POS/IA	DF	6.0×4.5	NA	No	Pasteur/screw/9	None	30	120
7	F/18	POS/IA	DF	7.5×4.5	NA	No	Pasteur/screw/5	None	30	109
8	F/16	POS/IA	PH	6.0×5.0	Negative	32	Allo/none/8	Local recur (excision)	27	49
9	M/22	POS/IA	DF	5.0×3.0	Negative	No	None	None	30	24
10	M/37	dPOS/II	DF	8.0×3.5	NA	13	Pasteur/plate/11	Fx (ORIF), recur (excision)	26	38
11	F/3	Low OS/IA	MT	5.5×2.5	Negative	No	Allo/screw/8	None	30	58
12	F/35	Low OS/IA	DT	5.5×3.0	Negative	No	Allo/plate/13	None	30	39
13	M/39	Peri CS/IIA	PH	6.0×2.5	Negative	No	None	None	30	63
14	M/19	Peri CS/IB	DF	12.0×2.5	Negative	No	Pasteur/screw/5	None	29	75
15	M/27	CS/IIA	PT	7.0×6.5	Negative	No	Pasteur/pin/10	None	26	125
16	M/39	OS/IIIB	PT	10.0×5.5	Negative	No	Pasteur/plate/7	Inf (debridement, GCM flap)	25	95
17	M/17	OS/IIIB	PT	9.0×4.0	NA	No	Pasteur/plate/-	Inf (debridement, Tp)	21	72
18	M/17	OS/IIIB	PT	9.0×5.0	NA	No	Pasteur/screw/-	Inf (debridement, Tp)	23	48

\*Classification according to the American Joint Committee on Cancer. MSTS, Musculoskeletal Tumor Society; FU, follow-up; F, female; M, male; POS, parosteal osteosarcoma; dPOS, dedifferentiated parosteal osteosarcoma; Low OS, low grade osteosarcoma; Peri OS, periosteal chondrosarcoma; DF, distal femur; PH, proximal humerus; MT, mid tibia; DT, distal tibia; PT, proximal tibia; NA, not available due to pasteurization; Allo, allograft; IM, intramedullary; Pasteur, pasteurized bone graft; Fx, fracture; recur, recurrence; ORIF, open reduction internal fixation; Inf, infection; GCM, gastrocnemius; Tp, tumor prosthesis.



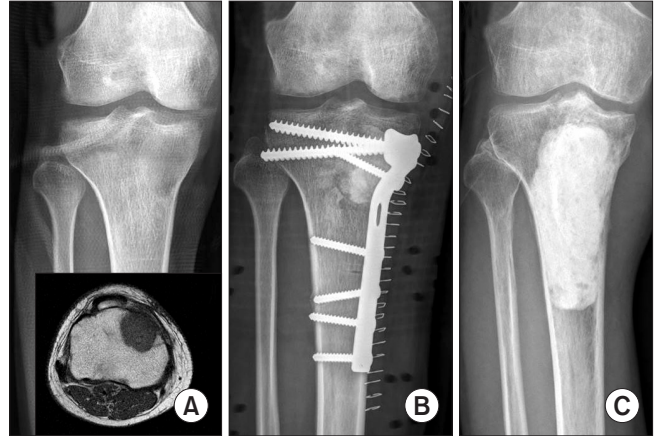
**Figure 1.** (A) Preoperative radiography and magnetic resonance imaging show a parosteal osteosarcoma lesion surrounding the posterior aspect of the distal femur (case 3). (B) Forty months after hemicortical excision and allograft fixed with intramedullary nail, local recurrence (arrow) developed. (C) Radiography at the final follow-up shows allograft union with the host bone.



**Figure 2.** (A) Preoperative radiography shows cortical bulging and medullary sclerosis in the distal tibia diagnosed with low grade osteosarcoma (case 12). (B) Reconstruction was performed with strut allograft and plate after hemicortical resection. (C) Radiography taken 39 months after the operation shows solid bony incorporation with the host bone.

### 3. 합병증

수술 후 골절은 2명(11.1%)의 환자에서 발생하였다. 1명의 환자에서 대퇴후방의 방골성 골육종 절제 후 2주만에 절골 부위에서 골절이 발생하였으며 보존적 치료(석고고정)를 통하여 골 유합을 얻었다. 다른 1명의 환자는 방골성 골육종 절제 후 1개월 경과 후 골절이 발생하여 금속판을 이용한 내고정술이 필요하였다. 술 후 10개월 경과 후 골 유합은 이루어졌으나 재발로 인하여 종양 인



**Figure 3.** (A) Preoperative radiography and magnetic resonance imaging show osteolytic osteosarcoma confined medial condyle of the proximal tibia (case 16). (B) Hemicondylar resection was performed and reconstruction was done with pasteurized bone, cement augmentation and plate. (C) Debridement and plate removal were necessary due to infection, but pasteurized graft was maintained without collapse.

공관절로 교체하였다.

감염은 3명(16.7%)의 환자에서 발생하였다. 모두 술 후 1년 이내에 발생하였으며 근위 경골에 발생한 전형적 골육종 환자로서 부분 과절제술을 시행하였던 환자였다. 이 중 2명의 환자에서는 이식물의 제거가 필요하였으며 1명의 환자에서는 변연 절제술을 통하여 염증을 치료하였고 최종 추시에서 이식물은 유지되었다(Fig. 3).

### 4. 기능적 결과

감염에 의해 변연 절제술을 시행하고 추후에 종양 인공관절을 삽입한 두 명의 환자를 제외하고 기능적 결과는 양호하였다. 대부분 일상적인 활동에는 제약이 없었으며 50.0% (9명)의 환자에서는 수술 전 기능과 차이가 없었다.

## 고 찰

장골(long bone)에 위치하는 악성 골종양에 대해 개재 절제(inter-calary resection) 또는 관절을 포함한 분절 절제(articular segmental resection)를 시행하는 경우 골 결손을 해결하기 위해서는 거대한 동종골 이식(massive allograft) 또는 종양 인공 관절 등을 사용하여야 한다. 그러나 편심성으로 위치하며 악성도가 낮은 일부 종양에 대해 부분 피질골 절제술을 시행해 볼 수 있다.<sup>8-12)</sup> 본 연구에서 부분 피질골 절제술을 시행한 18명의 환자 중 15명(83.3%)의 환자에서 평균 5년 추시 기간 동안 재발이나 전이가 없었다. 재발한 환자 중 2명의 환자에서는 3년 정도(32, 40개월) 경과 후 국소 재발이 있었으며 두 명 모두 재 절제를 시행 후 마지막 추시까



지 재발 또는 전이의 소견은 관찰되지 않았다. 또한 재건술을 시행한 15명 중 감염에 의해 이식물을 제거한 2명을 제외한 13명 중 12명(92.3%)의 환자에서 수술 후 평균 8개월 뒤 골 유합을 얻을 수 있었다.

발전된 영상학적 기술 및 수술적 방법을 통해 절제연을 줄여 기능을 극대화하면서도 종양학적 결과를 유지할 수 있다면 최선의 방법일 것이다.<sup>13-16)</sup> 과거에는 육종의 치료를 위해 사지 절단 등의 광범위한 수술을 시행하였으나 현재는 사지 구제술로도 비슷한 종양학적 결과를 가져올 수 있어 편의화되고 있다. 조금 더 나아가 부분 피질골 절제술, 골단 보존술(epiphyseal preserving surgery)과 같이 절제연을 더욱 좁게 하여도 종양학적 결과가 비슷하다면 기능적 측면에서 유리할 것으로 생각된다. 방골성 골육종은 골의 표면에 국한되고 많은 경우에 골수강 침범이 25% 이내이며 저 등급의 종양으로 부분 피질골 치환술의 좋은 적응증이다. Lewis 등<sup>8)</sup>은 6명의 환자를 대상으로 대퇴골 후면에 발생한 방골성 골육종 환자에게 부분 피질골 절제술을 시행하여 종양의 재발이나 전이 없이 10주 후 골 유합을 얻었으며 정상에 가까운 기능적 결과를 보고하였다. 최근에는 Chen 등<sup>11)</sup>은 고 등급의 골육종 환자 6명을 대상으로 부분 피질골 절제를 시행하였다. 대상 환자들은 골수강내 편심성으로 위치한 50 ml 미만의 작은 종양이 있으며 종양의 재발 없이 감염이나 기계적인 합병증 없이 골 유합(6.5-16.0개월)을 획득하여 높은 기능적 결과를 얻었다고 보고하였다. 또한 Avedian 등<sup>14)</sup>은 고 등급의 골종양의 환자 중 약 6% (5.9%; 6/101) 정도의 환자에서 제한적인 절제연을 두고 비슷한 술식을 시행하여 국소 재발 없이 만족할 만한 결과를 보고하였다. 하지만 Bus 등<sup>12)</sup>은 고 등급의 골종양 환자의 21.4% (3/14)에서 재발을 경험하였고 이러한 술식이 고 등급의 환자에서는 적절하지 않다고 하였다. 본 연구에서는 3예의 골육종 및 2예의 고 등급 연골 육종 환자에서도 비슷한 술식을 시행하여 종양의 재발은 발생하지 않았지만 적절히 선택된 환자에서만 제한적 절제연의 유용성이 있음을 시사한다고 생각된다.

사지의 장관골의 종양 절제 후에 동종골 등을 이용한 생물학적 재건은 인공 관절을 이용한 재건술에 비해 장기적인 측면에서 유리하다. 하지만 불유합, 감염, 골절 등의 합병증이 빈번하게 발생한다.<sup>6,17-22)</sup> 분절 동종골(segmental allograft)의 사용 후 발생하는 불유합은 20%-40% 정도로 비교적 높은 편이다.<sup>6,17-19)</sup> 하지만 본 연구 및 다른 부분 피질골 절제술 후 시행한 골 이식의 경우 불유합의 빈도는 10% 이내이며 유합의 시기도 비교적 빠른 편이다. 이는 이식골과 숙주골의 접촉면이 넓어 생물학적 치유의 가능성을 높이고, 역학적인 측면에서도 이식골로의 부하가 적어 골 유합이 유리할 것으로 생각된다. 비록 부분 피질골 절제술이 주로 저 등급의 악성 종양환자를 주로 포함하였기 때문에 항암 치료 등의 골 유합에 불리한 요인의 영향이 줄어들었을 가능성도 있다. 동종골 이식 후 동종골의 골절은 단독 또는 불유합 등과 함께 발생

하여 재수술을 필요하게 하는 합병증이다. 하지만 부분 피질골의 절제술 후 숙주골의 약화로 인한 골절을 제외하면 본 연구 및 이전의 연구에서도 이식골의 골절은 거의 발생하지 않았다. 이는 넓은 숙주골-이식골의 접촉면에서 골 유합 및 재생의 가능성이 높은 생물학적 특성 및 이식골로의 부하가 쏠리지 않는 역학적인 특징에 기인할 것으로 생각된다. 본 연구에서 동종골과 저온 열처리 자가골의 평균 골 유합 시기는 각각 9개월(7-13개월), 8개월(5-10개월)로 큰 차이는 없었다. Liu 등<sup>5)</sup>은 13명의 방골성 골육종 환자를 대상으로 한 저온 열처리 자가골을 사용한 경우 평균 11개월(6-18개월) 후 골 유합을 얻었다고 보고하였으며, Deijkers 등<sup>9)</sup>은 22명의 저 등급의 악성 골종양 환자에서 동종골을 사용하여 평균 15개월(6-30개월) 후 골 유합을 얻었다고 보고하였다. 비록 적은 수의 환자지만 동종골 및 저온 열처리 자가골을 이용한 경우 유합의 측면에서(생물학적) 차이는 크지 않은 것으로 생각된다. 하지만 저온 열처리 자가골의 경우 결손부와 이식골의 정확한 일치도를 얻기가 용이한 장점이 있다.

본 연구의 경우 감염은 3명(16.7%)의 환자에서 발생했다. 이는 통상적인 분절 동종골 사용 후 발생하는 감염률과(10%-20%)<sup>6,17,18)</sup> 비슷하지만 부분 피질골 절제 후 시행한 동종골 이식술의 감염률의 보고에 비해서는 높은 편이다. 비록 대부분의 부분 피질골 절제술에 관한 연구의 환자수가 10-20명 정도로 적어서 비교가 어렵지만 제한된 연부조직의 박리 등에 의해 감염의 위험성이 줄어들 것이다. 항암 치료 등에 의한 감염의 위험성은 이론적으로 증가할 수 있으나 악성 골종양에서 피질골 절제술을 시행한 이전의 두 연구에서는 감염이 발생하지 않았다.<sup>11,14)</sup> 본 연구에서의 감염의 3예 모두 근위 경골의 부분과 절제(hemicondylar resection)를 시행하였던 골육종 환자로 연부조직의 이식술을 시행하지 않았던 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

Bus 등<sup>12)</sup>은 부분 피질골 절제술 후 숙주골의 골절(18.0%, 20/111)이 가장 흔한 합병증이라고 했다. 수술 도중 또는 8주 이내에 발생하며 8 cm 이상의 절제가 이루지는 경우나 불유합이 있는 경우 골절의 위험성이 높아진다고 하였다. 따라서 절제가 광범위하여 숙주골 단면의 50% 이상이 절제될 경우에는 단순히 나사로만 고정하기 보다는 금속판을 이용한 고정이 필요할 것으로 생각된다. 또한 절골의 형태가 끝 부분이 급격한 예각으로 이루어지기 보다는 완만한 둔각이 형성되게 하여 응력 집중이 일어나는 것을 방지하는 것이 골절을 방지하는 데 도움이 될 것으로 생각된다.

## 결론

편심성의 저 등급 악성 종양 또는 비교적 작은 크기의 편심성 고 등급의 악성 종양의 경우 부분 피질골 절제술을 시행하여 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 수술 전 MRI 등의 영상학적 자료에

대한 면밀한 검토 및 계획이 중요하며 근위 경골의 경우 감염의 위험성이 높은 점을 주의해야 할 것이다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## REFERENCES

1. Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;153:106-20.
2. Bielack S, Jürgens H, Jundt G, et al. Osteosarcoma: the COSS experience. *Cancer Treat Res.* 2009;152:289-308.
3. Campanacci M, Capanna R, Stilli S. Posterior hemiresection of the distal femur in parosteal osteosarcoma. *Ital J Orthop Traumatol.* 1982;8:23-8.
4. Funovics PT, Bucher F, Toma CD, Kotz RI, Dominkus M. Treatment and outcome of parosteal osteosarcoma: biological versus endoprosthetic reconstruction. *J Surg Oncol.* 2011;103:782-9.
5. Liu T, Liu ZY, Zhang Q, Zhang XS. Hemicortical resection and reconstruction using pasteurised autograft for parosteal osteosarcoma of the distal femur. *Bone Joint J.* 2013;95:1275-9.
6. Bus MP, Dijkstra PD, van de Sande MA, et al. Intercalary allograft reconstructions following resection of primary bone tumors: a nationwide multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:e26.
7. 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.
8. Lewis VO, Gebhardt MC, Springfield DS. Parosteal osteosarcoma of the posterior aspect of the distal part of the femur. Oncological and functional results following a new resection technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:1083-8.
9. Deijkers RL, Bloem RM, Hogendoorn PC, Verlaan JJ, Kroon HM, Taminiau AH. Hemicortical allograft reconstruction after resection of low-grade malignant bone tumours. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:1009-14.
10. Agarwal M, Puri A, Anchan C, Shah M, Jambhekar N. Hemicortical excision for low-grade selected surface sarcomas of bone. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;459:161-6.
11. Chen WM, Wu PK, Chen CF, Chung LH, Liu CL, Chen TH. High-grade osteosarcoma treated with hemicortical resection and biological reconstruction. *J Surg Oncol.* 2012;105:825-9.
12. Bus MP, Bramer JA, Schaap GR, et al. Hemicortical resection and inlay allograft reconstruction for primary bone tumors: a retrospective evaluation in the Netherlands and review of the literature. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97:738-50.
13. Hoffer FA, Nikanorov AY, Reddick WE, et al. Accuracy of MR imaging for detecting epiphyseal extension of osteosarcoma. *Pediatr Radiol.* 2000;30:289-98.
14. Avedian RS, Haydon RC, Peabody TD. Multiplanar osteotomy with limited wide margins: a tissue preserving surgical technique for high-grade bone sarcomas. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:2754-64.
15. Aponte-Tinao L, Ayerza MA, Muscolo DL, Farfalli GL. Survival, recurrence, and function after epiphyseal preservation and allograft reconstruction in osteosarcoma of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473:1789-96.
16. Li J, Wang Z, Guo Z, Chen GJ, Yang M, Pei GX. Precise resection and biological reconstruction under navigation guidance for young patients with juxta-articular bone sarcoma in lower extremity: preliminary report. *J Pediatr Orthop.* 2014;34:101-8.
17. Frisoni T, Cevolani L, Giorgini A, Dozza B, Donati DM. Factors affecting outcome of massive intercalary bone allografts in the treatment of tumours of the femur. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94:836-41.
18. Ortiz-Cruz E, Gebhardt MC, Jennings LC, Springfield DS, Mankin HJ. The results of transplantation of intercalary allografts after resection of tumors. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79:97-106.
19. Aponte-Tinao L, Farfalli GL, Ritacco LE, Ayerza MA, Muscolo DL. Intercalary femur allografts are an acceptable alternative after tumor resection. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:728-34.
20. Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte-Tinao L, Ranalletta M, Abalo E. Intercalary femur and tibia segmental allografts provide an acceptable alternative in reconstructing tumor resections. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;426:97-102.
21. Donati D, Di Liddo M, Zavatta M, et al. Massive bone allograft reconstruction in high-grade osteosarcoma. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;377:186-94.
22. Gerrand CH, Griffin AM, Davis AM, Gross AE, Bell RS, Wunder JS. Large segment allograft survival is improved with intramedullary cement. *J Surg Oncol.* 2003;84:198-208.

# 악성 골종양의 부분 피질골 절제술의 결과

조완형 • 공창배 • 전대근 • 박환성 • 송원석<sup>✉</sup>

원자력병원 정형외과

**목적:** 골표면 또는 편심성으로 위치하는 골종양은 골수강 내의 침습이 적어서 부분 피질골 절제술(hemicortical resection)을 시도해 볼 수 있다. 본 연구는 악성 골종양에서 부분 피질골 절제술의 결과에 대해 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2005년부터 2014년 사이에 부분 피질골 절제술을 받은 18명의 환자를 대상으로 하였다. 방골성 골육종이 10예, 골육종 5예, 골막성 연골육종 2예, 연골 육종 1예였다. 평균 추시 기간은 61개월(24-125개월)이었다. 부분 피질골 절제술 후 종양학적 결과, 골 유합률, 합병증에 대하여 조사하였다.

**결과:** 3명(16.7%)의 방골성 골육종 환자에서 국소 재발이 발생하여 재절제를 시행하였으나 1명은 전이가 발생하여 사망하였다. 재건술을 시행한 15명의 환자 가운데 감염으로 이식물을 제거한 2명을 제외한 13명의 환자 중 12명(92.3%)에서 평균 8개월(5-13개월) 후 골 유합이 이루어졌다. 합병증으로 골절은 2명(11.1%)의 환자에서 발생하였고, 감염은 3명(16.7%)의 근위 경골 골육종 환자에서 발생하였다.

**결론:** 편심성 또는 비교적 작은 크기의 악성 종양의 경우 부분 피질골 절제술을 시행하여 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 근위 경골의 경우 감염의 위험성이 높은 점을 주의해야 할 것이다.

**색인단어:** 악성 골종양, 부분 피질골 절제술, 합병증

접수일 2017년 4월 11일 수정일 2017년 7월 4일 게재확정일 2017년 8월 8일

<sup>✉</sup>책임저자 송원석

01812, 서울시 노원구 노원로 75, 원자력병원 정형외과

TEL 02-970-1244, FAX 02-970-2403, E-mail wssongmd@gmail.com