

# 근위 상완골 종양 치료 실패 후 역 견관절 전치환물을 이용한 구제술

전대근<sup>㉔</sup> • 조완형 • 김범석 • 박환성

원자력병원 정형외과

## Salvage with Reverse Total Shoulder Arthroplasty after the Failure of Proximal Humeral Tumor Treatment

Dae-Geun Jeon, M.D.<sup>㉔</sup>, Wan Hyeong Cho, M.D., Bum Suk Kim, M.D., and Hwanseong Park, M.D.

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

**Purpose:** Many reconstruction methods have been attempted after an *en-bloc* resection of the proximal humerus. In particular, the introduction of reverse shoulder arthroplasty (RSA) has made a breakthrough in the functional recovery of the shoulder. Nevertheless, RSA has limitations when the humeral bone stock loss is significant. In addition, it is unclear if RSA is effective in patients showing failure with non-operative treatment of a proximal humeral tumor.

**Materials and Methods:** A reconstruction was performed using an overlapping allograft-RSA composite for 11 patients with a failed proximal humeral construct. Delayed RSA was performed on 6 patients with failed non-operative treatment. The pre- and postoperative Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) score and the complications were addressed.

**Results:** Overlapping allograft-RSA composite afforded a stable construct in 11 failed proximal humeral reconstructions and the patient's chief complaints were resolved. The mean time to the union of overlapped allograft-host junction was 5.5 months. Average preoperative MSTS score of 20.3 point increased to 25.7 point, postoperatively. Four of the six patients who had RSA within 4 years from the index operation showed arm elevation of more than 90° whereas the remaining 5 patients showed some disability. The complications include one case each of dislocation and aseptic infection, which were resolved by changing the polyethylene liner and scar revision, respectively. None of the 6 patients who underwent delayed RSA after the failure of non-operative treatment showed arm elevation more than 90°.

**Conclusion:** An overlapping allograft-RSA composite is a simple and reliable reconstructive modality in patients with massive bone loss. In patients with metastatic cancer necessitating a surgical resection at presentation, early conversion to RSA is recommended to secure functional recovery.

**Key words:** neoplasms, humerus, arthroplasty, allograft

## 서론

상완골 근위부는 원발성 및 전이성 종양이 호발하는 부위이다.<sup>1)</sup>

원발성 악성종양은 근치적 목적을 위하여, 전이성 골종양은 골파괴가 심할 때 전절제가 불가피하다. 근위 상완골의 전절제 후 재건술로는 종양인공관절, 골연골 동종골, 동종골 혹은 열처리한 자가골과 치환물 조합술, 견관절 고정술 및 생비골 이식술 등이 시도되어 왔다.<sup>2-7)</sup> 그러나 과거 어떤 술식도 절제된 회전근개의 기능을 만족스럽게 회복할 수 있는 결과를 얻기 힘들었다.

그러므로 종양 절제 시 액와신경과 삼각근의 대부분을 보존할 수 있었던 경우에도 환자의 견관절 기능은 외전 60° 정도에 불과

Received May 27, 2017 Revised October 3, 2017 Accepted January 3, 2018

<sup>㉔</sup>Correspondence to: Dae-Geun Jeon, M.D.

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

TEL: +82-2-970-1242 FAX: +82-2-970-2403 E-mail: dgjeon@kcch.re.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3442-005X>

한 가성 마비 상태를 받아들여야 했다. 이렇게 불가피하였다고 생각되었던 견관절 기능 장애가 역 견관절 전치환술(reverse shoulder arthroplasty, RSA)의 도입 후 상지의 외회전 기능에는 제한이 있으나 거상 및 외전은 가능하여 상완골 근위부 절제 후 견관절 기능 회복에 괄목할 만한 발전을 이루었다.<sup>8-11)</sup>

상완골 근위부 절제 후 재건술에 RSA의 도입이 기능적 결과 향상에 크게 기여하였으나 골절제 범위가 삼각진 부착부 이상으로 넓어지면 내고정물의 해리 가능성이 높아지며 삼각진 재부착도 용이하지 않아 문제점이 있었다.<sup>12)</sup> 견관절 전치환술 시 골수강 내 고정물의 해리 발생 가능성을 적게 하기 위하여는 가능한 많은 골질의 보존과 회복이 필수적이다. 종양학적 이유로 많은 절제가 필요하였거나 일차 수술 실패 후 골질이 손상된 경우 동종골을 이용하여 골질 회복을 도모하는 것이 가장 많이 시도되나 기술적으로 복잡하고, 불유합 및 지연유합이 많이 발생하여 이것을 개선할 수 있는 방법이 필요했다.<sup>5,13-15)</sup> 이런 문제로 삼각진 부착부 이상의 광범위 골절제 혹은 과거에 RSA 이외의 방법으로 재건 후 실패한 상완골 근위부 재건술을 재수술 시 RSA를 적용해도 되는지, 사용한다면 골질 소실을 어떤 방법으로 회복할지, 성공적으로 골질을 회복하더라도 장기간 피동적인 기능만 하던 연부조직의 기능이 어느 정도 회복이 되는지에 대하여는 알려진 바가 적다. 이에 저자들은 동종골을 기준과 같이 단단(end-to-end) 접합하지 않고 골수강이 큰 동종골을 이용하여 중첩하고 그 사이를 골수강내 고정물로 관통시키면 접합부에 고정기 필요 없고, 지연 및 불유합률도 줄이면서 간단한 골질회복 술식이 가능할 것으로 생각하였다.

본 연구에서는 1) 상완골 근위부 종양으로 RSA 이외의 술식으로 재건 후 실패한 11예와 전이성 골종양 등을 방사선 치료나 항암치료 후 실패한 6예를 RSA 단독 혹은 중첩 동종골을 이용한 지연 재건술로 적절한 구조적 재건이 가능한지 2) 이차적 재건술로 어느 정도 기능회복이 가능한지, 3) 이차적 재건 술식에 따른 합병증을 분석하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 2012년부터 2015년까지 원자력병원 정형외과에서 상완골 근위부에 발생한 골종양으로 RSA를 이용한 재건술을 받은 환자 45예 중 진단 후 바로 RSA로 재건술을 실시한 26예와 추시 기간이 2년 이하인 2예를 제외한 17예를 대상으로 하여 후향적 연구로 진행하였다. 연구 대상 17예 중 11예는 과거에 RSA 이외의 술식으로 재건술 실시 후 합병증이 발생하여 이차적 재건술을 시행하였고 나머지 6예는 방사선 치료나 보존적 치료 후 실패 시 지연 일차 재건술을 시행하였다.

일차 재건술이 실패한 11예는 여자가 7예, 남자가 4예였으며 평균연령은 19세(8-44세)였다. 진단은 골육종이 6예, 거대세포종이 3예, 유잉육종과 임파선암이 각각 1예였다. 일차 재건 술식은

Neer 기구 단독 혹은 자가골 조합술이 5예, 종양인공관절이 3예, 동종골이 3예였다(Table 1). 일차 재건 실패 후 증상은 불안정성만 있는 것이 4예, 불안정성에 내고정물의 해리 혹은 불유합이 동반된 것이 3예, 불유합과 불안정성 혹은 내고정물의 해리가 발생한 것이 4예였다. 일차 재건술 실패로 제거가 필요하였던 재건물 길이는 평균 16.7 cm (7.6-23.8 cm), 상완골 전장에 대한 상대적 비율은 평균 52.5% (20%-76%)였다. 일차적 재건술 후 RSA와 중첩 동종골을 이용한 이차적 재건술을 하기까지 기간은 평균 69.8개월(3-278개월)이었다. 이차적 재건술 후 평균 추시 기간은 37개월(27-50개월)이었다.

재수술 방법은 일차 수술 시 절개 부위를 이용하였으며 남아 있는 자가골에서 연부조직 박리를 위해 원위부로 5 cm 정도 절개선을 연장하였다. 실패한 내고정물 및 동종골 혹은 자가골을 전부 제거하고 연부조직에 생긴 반흔 조직을 건강한 근육층이 확인되는 깊이로 제거하였다. 특히 견갑골 관절와 하부에 남은 견관절 낭과 주위의 회전근개 반흔, 액와신경의 보존에 주의하면서 절제 후 견갑골 관절와를 청소하고 RSA 견갑부 고정물을 고정하였다. 전 예에서 Aequalis™ Reversed II Shoulder (Tornier SA, Montbonnot, France) 치환물을 사용하였다.

남은 원위 상완골에 동종골을 중첩시키기 위하여 절골단에서 3-4 cm 정도 주위 근육을 박리하였다. 원위 상완골 외직경을 충분히 감쌀 정도의 골수강 내직경과 길이의 동종골(주로 대퇴부 동종골)을 선택한 후 골수강을 확공하여 해면골을 전부 제거하였다. 준비된 동종골을 원위 상완골에 시험적으로 결합하여 내/외회전 및 굽힘 검사 시 안정성을 유지하는지 확인한 후 동종골 중첩부를 통과하는 길이의 RSA 골수강 내 고정물을 선택하였다. 중첩된 동종골의 길이는 평균 4.4 cm (1.7-11.7 cm)였다. 쉽게 탈구가 발생하지 않고 운동 범위가 잘 유지되며 상완 근육에 긴장이 느껴질 정도라면 적절한 길이로 판단하여 해당 길이로 골시멘트를 이용해 골수강 내고정물을 고정하였다. 중첩부의 기계적 안정성을 얻었으므로 나사못이나 금속판을 이용한 추가적 고정은 전 예에서 시행하지 않았고, 박리하였던 삼각근을 동종골에 재부착시키기 위해 nylon mesh를 이용하거나 피질골에 구멍을 뚫어 고정하는 술식을 추가하지는 않았다. 최종적으로 결합상태를 확인했을 때 근육의 긴장도가 과부족한 경우 폴리에틸렌 삽입물의 두께를 교체하여 재조정하였다. 수술 후 배액관을 제거하기까지 1주간은 외전보조기를 착용하여 고정하고 그 이후에는 수동적 견관절 운동을 시작하였으며 수술 2주 후부터는 적극적인 능동적 운동을 시행하였다.

지연 일차 수술을 한 6예는 전이성 갑상선암이 2예, 전이성 신장암이 2예, 림프종이 2예였다. 총 6예 중 3예는 방사선 치료 후 커진 경우였고 나머지 3예는 항암치료 실패로 병적골절이 발생하였다. 병변 확인 후 지연 일차 수술까지 기간은 평균 4개월(3-6개월)이었다. 골절제 범위는 평균 10.1 cm (5.0-14.6 cm), 상완골

Table 1. Demographic Data of 17 Patients with Failed Primary Procedure Salvaged by RSA

Case No.	Age (yr)/sex	Diagnosis	Stage*	Resection length (cm)/percentage	Primary procedure	Cause of secondary reverse shoulder	Time to RSA (mo)	Overlapped allograft length (cm)	Stem fixation (cement)	Final status	F/U (mo)
1	8/F	OS	IIB	19.0/76	Allograft	Instability	61	4.6	+	CDF	35
2	12/M	ES	IIB	15.6/70	Neer prosthesis	Loosening, instability	132	6.7	+	CDF	39
3	14/F	OS	IIB	17.0/59	TP	Instability	80	3.1	+	CDF	28
4	14/F	OS	IIB	17.6/50	Neer prosthesis	Instability, loosening	32	5.6	+	CDF	50
5	16/M	OS	IIB	22.4/67	Neer-autograft composite	Nonunion, metastasis failure	24	1.7	+	CDF	26
6	17/F	GCT	3	11.0/29	Allograft	Nonunion, instability	3	3.5	+	CDF	39
7	18/M	OS	IIB	23.8/62	Neer-autograft composite	Nonunion, loosening	16	2.7	+	CDF	40
8	18/M	GCT	3	7.6/20	TP	Instability	49	11.7	+	CDF	37
9	20/F	Parosteal OS	IB	16.6/43	Allograft	Nonunion	5	4.6	+	CDF	40
10	27/F	Lymphoma	-	20.0/61	TP	Instability	88	3.2	+	CDF	27
11	44/F	GCT	3	13.1/41	Neer prosthesis	Instability	110	3.2	+	CDF	48
12	47/M	RCC	-	10.9/30	RTx	RT failure	6	-	+	AWD	27
13	48/M	Lymphoma	-	5.0/14	RTx	RT failure	4	-	+	AWD	36
14	54/M	RCC	-	9.5/25	RTx	RT failure	3	-	+	AWD	38
15	54/F	Thyroid Ca	-	14.6/42	Chemotherapy	Pathologic fx	4	-	+	AWD	37
16	56/F	Lymphoma	-	10.2/30	Chemotherapy	Pathologic fx	4	-	+	NED	28
17	68/M	Thyroid Ca	-	10.8/30	Chemotherapy	Pathologic fx	3	-	+	NED	48

\*Classification according to the standard of Musculoskeletal Tumor Society staging system. RSA, reverse shoulder arthroplasty; F/U, follow-up; F, female; M, male; OS, osteosarcoma; ES, Ewing sarcoma; GCT, giant cell tumor; RCC, renal cell carcinoma; Ca, carcinoma; TP, tumor prosthesis; RTx, radiotherapy; RT, radiotherapy; fx, fracture; CDF, continuous disease free; AWD, alive with disease; NED, no evidence of disease.

전장에 대한 상대적 비율은 평균 28.5% (14%–42%)로 삼각근 부착부의 보존이 가능하여 동종골 조합술을 사용하지 않고 RSA 시행 후 골결손 부위는 골시멘트로 충전하였다. 지연 일차 재건술 후 평균 추시 기간은 35개월(27–48개월)이었다. 수술 후 해당 상지는 약 10일간 보호하였으며 그 후에는 수동적 및 능동적 운동을 제한 없이 시행하였다.

추시는 단순 방사선 검사를 첫 2년 동안은 3개월 간격으로 일년에 4회 시행하였고 그 후는 일년에 2회 시행하였다. 동종골과 자가골 중첩부의 골유합 평가는 단순방사선 정면 및 측면 사진에서 동종골과 자가골 사이에 골외골이 형성되고 중첩부 피질골 사이에 경계가 소실되면 완전 유합된 것으로 판단하였다. 합병증은 감염이나 기계적 파괴 혹은 골 흡수로 동종골이나 RSA 기구의 교체가 필요한 경우를 주 합병증으로 그 외의 보존적 치료 혹은 창상 봉합 등은 부 합병증으로 기술하였다.

수술 전, 후 기능적 평가는 Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) 평가 방법을 이용하였고 수술 전, 후 능동적 상지 외전 거상 범위를 기술하여 MSTS 점수와 같이 비교하였다.<sup>16)</sup>

## 결 과

상완골 골종양으로 일차적 재건술을 시행한 후 합병증이 발생하여 RSA와 동종골 조합술을 이용한 이차적 재건술을 시행한 11예 전부에서 구조적으로 안정된 재건을 얻을 수 있었으며 재수술이 필요했던 주 증상도 해소되었다. 전 예에서 동종골과 자가골 중첩 부위의 골유합을 확인하였으며 평균 골유합 기간은 평균 5.5개월(3–12개월)이었다. 수술 전 MSTS 점수는 평균 20.3점(19–21점)에서 최종 추시상 25.7점(23–28점)으로 증가하였다. 수술 전 상지의 능동적 외전과 전방 굴곡은 각각 평균 47° (10°–60°)와 28° (10°–60°)에서 수술 후 91° (60°–130°) 및 100° (70°–180°)로 증가하였다 (Table 2). 상지의 90° 이상 거상은 일차 수술 후 4년 이내에 RSA로 치환한 6예 중 4예가 가능하였다. 상지의 90° 이상 거상이 불가능하였던 2예(증례 5, 7)는 일차 수술 당시 삼각근의 반 이상을 절제하였던 경우였다(Fig. 1). 그러나 일차 수술 후 4년 이후에 RSA로 치환하였던 5예는 전부 상지의 90° 이상 거상이 불가능하였다 (Fig. 2). 견관절 전치환물을 제거 혹은 교체해야 하는 주 합병증은

Table 2. Postoperative Course and Functional Outcome of 17 Patients with a Failed Primary Procedure Salvaged by RSA

Case No.	Shoulder function at time of failure		Time to RSA (mo)	Overlapped length (cm)/time to union (mo)	Shoulder function after reverse shoulder		Complication after RSA	MSTS score change	
	Active abduction (°)	Active FF (°)			Active abduction (°)	Active FF (°)		At time of failure	After RSA
1	60	20	61	4.6/4	70	80	-	19	24
2	50	40	132	6.7/7	80	90	-	21	24
3	60	20	80	3.1/3	80	70	Dislocation	21	26
4	60	40	32	5.6/3	110	130	Aseptic infection	21	28
5	30	30	24*	1.7/5	80	70	-	20	27
6	60	20	3	3.5/3	130	150	-	20	28
7	40	20	16*	2.7/3	70	60	-	21	25
8	50	60	49	11.7/4	130	150	-	21	27
9	60	20	5	4.6/3	130	180	-	19	28
10	40	30	88	3.2/10	70	60	-	20	23
11	10	10	110	3.2/12	60	70	-	20	23
12	30	20	6	-	70	60	Regional recur	18	28
13	20	20	4	-	70	60	-	18	21
14	10	10	3	-	70	60	-	18	25
15	10	20	4	-	60	50	-	18	23
16	30	30	4	-	70	60	-	19	23
17	20	20	3	-	60	60	-	19	23

\*More than half of deltoid was resected at time of primary surgery. RSA, reverse shoulder arthroplasty; FF, forward flexion; MSTS, Musculoskeletal Tumor Society.



Figure 1. (A) A 16-year-old boy (Case No. 5) with an osteosarcoma of the proximal humerus show a long intramedullary extension of tumor. (B) After *en-bloc* excision, reconstruction with pasteurized autograft-Neer prosthesis composite was done. (C) At 2-years postoperatively, junctional non-union and metal failure are evident. Reconstruction using telescoping allograft-reverse shoulder composite resulted in sound construct.

없었다. 부 합병증은 2예로 견관절 탈구와 무균성 감염이 각각 1예씩 있었다. 수술 후 6개월 만에 탈구가 발생한 1예는 재수술 당시 하방 불안정성이 심했던 골육종 환자로 재건술 당시에는 연부조직 긴장도가 적절하다고 생각되었으나 추시 도중 견관절 주위 연부조직의 이완 재발로 더 두꺼운 폴리에틸렌으로 교체한 후 더 이상 탈구는 없었다(Fig. 3). 나머지 1예는 수술 후 2년 만에 창상에 무균성 배액이 지속되어 재건물 주위 반흔 조직 제거 및 세척 후 증상이 소실되었다.

비수술적 치료 실패로 자연 일차 RSA를 시행한 6예 전부에서 통증 소실 및 안정된 구조적 재건이 가능하였다(Fig. 4). 수술 전 MSTS 점수는 평균 18점(18-19점)에서 최종 추시상 평균 23점(21-25점)으로 증가하였다. 수술 전 상지의 능동적 외전과 전방 굴곡은 각각 평균 20° (10°-30°)와 20° (10°-30°)에서 수술 후 평균 66° (60°-70°) 및 58° (50°-60°)로 증가하였다. 그러나 상지를 90° 이상 거상시킬 수 있는 환자는 없었다. 합병증은 전이성 신장암 환자 1예에서 수술 후 1년에 절골 원위부 피질골에 종양이 국소재발하여 재 절제 후 피질골 결손은 골 시멘트로 충전하였다.



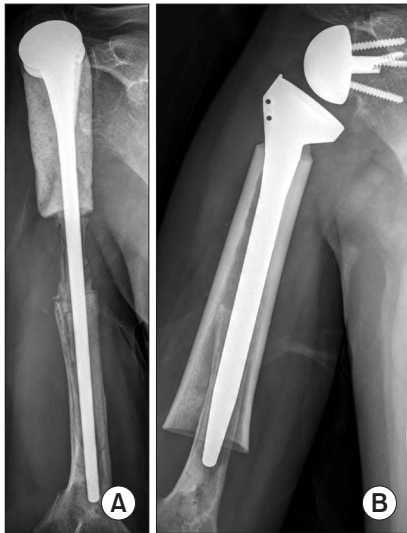


Figure 2. A 12-year-old boy (Case No. 2) with Ewing's sarcoma underwent a reconstruction using a pasteurized autograft-prosthesis composite. (A) During the follow-up, marked instability and loosening of the stem were evident. (B) Reconstruction with a telescoping allograft-reverse shoulder composite showed a stable shoulder joint, but the active abduction of the arm was less than 90°.

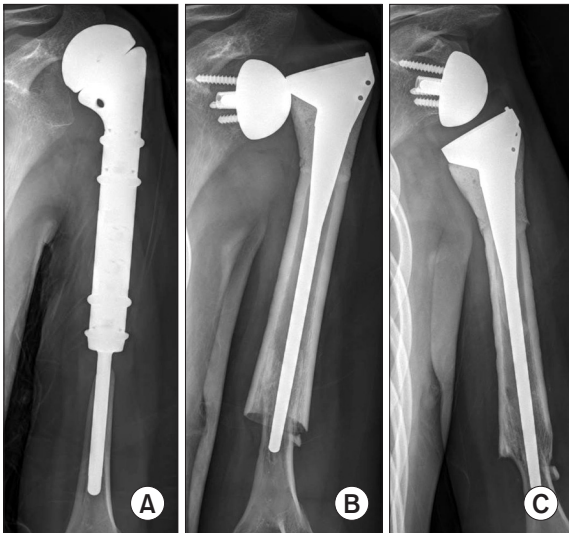


Figure 3. (A) A 14-year-old girl (Case No. 3) with osteosarcoma underwent tumor prosthesis implantation. During the follow-up, marked instability and junctional osteolysis developed. (B) Reconstruction with telescoping allograft-reverse shoulder showed secure bone stock restoration. At 6 months postoperatively, dislocation developed due to soft tissue laxity. (C) Open reduction and switching to a thicker polyethylene insert secured a stable joint.

## 고찰

전 절제가 필요한 상완골 근위부의 원발성 및 전이성 악성 종양



Figure 4. (A) A 54-year-old man (Case No. 14) with metastatic renal cell carcinoma underwent radiation therapy, but the osteolysis progressed and a pathologic fracture developed. (B) *En-bloc* resection and reconstruction with reverse shoulder relieved the pain and maintained stability but patient's active abduction of the arm was 70°.

은 드물며 그동안 다양한 재건 방법이 시도되었으나 절제한 회전 근개의 기능을 회복할 수 있는 간단하고 만족할 만한 방법이 없는 실정이었다. 그러나 RSA의 도입 후 환자가 상지를 90° 이상 거상하는 것이 가능하여 객관적 기능평가 점수가 기존 방법에 비해 획기적으로 개선되는 것은 아니나 환자의 만족도는 매우 커서 현재는 근위 상완골 전절제 후 가장 적절한 재건술식이라고 생각된다.<sup>10,12)</sup> 그러나 RSA는 처음부터 상완골 50% 이상의 절제가 필요하거나 실패한 상완골 재건술을 재수술해야 할 때와 같이 대량의 골질 소실 시 남은 짧은 상완골 원위부에 RSA 골수강 내 고정물의 안정된 고정이 힘들고 연부조직 부착도 용이하지 않은 제한점이 있었다. 이런 문제점을 극복하기 위해 동종골을 조합하였으나 술식이 복잡하고, 이에 따라 수술시간이 길어지고 감염의 위험성이 증가하며 동종골과 자가골 간에 지연유합이나 불유합 발생이 많아 좀더 간단하고 접합부 유합률도 높은 방법의 도입이 요구되었다. 저자들은 큰 동종골을 남은 상완골에 중첩시켜 자가골-동종골 접합단의 일차적 안정성을 높여 추가적인 외고정이 필요 없게 한 후 여기에 RSA를 고정하는 방법으로 재건 술식을 간단화하고 이에 따라 수술 시간도 단축하였으며 접합단의 유합도 만족스러운 결과를 도출하여 대량의 상완골 골질 회복이 필요한 상완골 재건술 환자에서 유용한 방법이라 생각된다.

본 연구의 제한점은 비교적 적은 증례 수와 짧은 추시 기간이다. 그러나 상완골 근위부 재건술이 비교적 드물며 일차적 재건술 후 실패한 경우에 다시 재건술을 시도한 경우는 더 경험하기 어려운 것이 종양 분야의 불가피한 특성이다. 비록 적은 증례이나 거의 전 예가 중요한 합병증 없이 성공적인 결과를 얻어 추후 더 연

구할 가치가 있다고 생각된다.

상완골 근위부 종양 절제 후 재건 시 문제점 중 하나는 종양의 침범이 광범위하거나 일차적 재건술 후 실패한 경우 안정된 재건술에 필요한 기계적 강도를 가지는 상완골 원위부가 매우 짧게 남을 때이다. 이런 경우 대체적으로 가능한 세 가지 방법은 1) 남은 원위 상완골 제거 후 상완골 전치환술, 2) 생비골 이식술, 3) 동종골과 견관절 전치환물 조합술의 실시이다.<sup>5,7,17)</sup> 첫 번째 방법은 다른 모든 방법이 실패한 경우에 마지막으로 시도하는 것이 합리적이다. 두 번째 방법은 술식이 복잡하고, 실패 가능성, 공여부 손상, 일정 길이(8 cm) 이상의 비골 이식 시 골절위험 증가 및 RSA에 비해 견관절 기능회복이 만족스럽지 않은 단점이 있다. 그러므로 결국 동종골과 RSA를 적절히 조합하는 것이 최선인데 남은 원위 상완골이 짧은 경우 인공관절의 골수강 내고정 부위가 짧아 생역학적으로 불안정하여 해리 가능성이 높아진다. 이런 합병증을 줄이기 위해 동종골과 자가골 사이 접합부에 금속판과 나사못을 이용한 고정이 필요하나 골수강 내 금속정을 피하기 어려워 한쪽 피질골만 고정이 가능한 경우가 많고 적절히 고정되었다고 생각되는 경우에도 지연유합이나 불유합이 생기고 이것이 결국 내고정물의 실패로 이어진다. 이런 점에서 중첩 동종골 술식은 추가적인 외부 금속 고정이 필요 없이 자가골과 동종골 사이에 기계적 안정성을 얻을 수 있는 좋은 방법이다. 중첩 동종골과 인공관절 조합은 새로운 방법은 아니며 근위 대퇴골이 종양 인공관절 스템 길이보다 적게 남았을 때 남은 고관절을 포함한 대퇴골을 보존할 수 있는 방법으로 보고되었다.<sup>18)</sup> 주된 개념은 자가골과 동종골을 중첩하면 단단 접합에 비해 접촉면적이 수십 배까지 증가하며 중첩 길이는 길수록 좋다. 저자들은 상완골에 대퇴부 동종골을 사용하는 것이 중첩 술식에 적절하다고 생각한다. 중첩 후 동종골이 금이 가지 않을 정도의 힘으로 2-3회 축성 압박을 가하면 자가골이 큰 동종골 골수강 내로 확실히 감입되어 기계적 안정성이 더 높아진다. 중첩 동종골과 RSA를 이용하여 실패한 근위 상완부 재건 재수술 시 유의하여야 할 점 중 하나는 견갑골 관절와 하방에 생긴 반흔 조직을 완전히 제거하는 것이다. 이는 수술 후 관절 탈구 가능성을 낮추는 데 중요한 요소이다. 삼각건 등 연부조직을 동종골에 재부착시키기 위해 marlex mesh 같은 합성물을 사용하거나 피질골에 구멍을 내어 봉합해야 하는지에 대해서는 아직 확실하지 않으나 저자들은 무균성 감염 환자의 재수술 시 삼각근 등 주위 근육이 동종골에 잘 부착되어 있는 것을 확인하여 추가적 봉합 없이도 연부조직 재부착에 문제가 없다고 판단된다.

상완골 근위부 전절제 후 삼각근의 대부분과 액와 신경을 보존한 경우 RSA 후 상지의 90° 이상 거상이 가능하다는 것은 확실하나 일차적으로 RSA 이외의 술식을 하거나 비수술적 치료 실패 후 RSA로 치환하면 상지 거상기능을 어느 정도 회복할 수 있는지에 대한 보고는 거의 없다고 생각된다. 저자들은 견관절 일차 수술 실패 후 RSA를 이용한 재건술 전 예에서 기계적인 안정성을 얻

을 수 있었으며 견관절 거상기능도 향상되는 결과를 얻었으나 일부 예에서 기능 회복이 만족스럽지 않았고 경한 합병증 발생을 경험하였다. 기능적 회복이나 합병증에 영향을 미치는 요인에는 재수술까지의 기간, 원발종양의 크기, 환자의 나이, 종양 절제 시 골절제 길이 및 삼각근의 손상 정도 등이 복합적으로 관여하는 것으로 생각된다. 추후에 더 많은 증례를 통하여 주된 원인이 무엇인지에 대한 연구가 필요할 것이다. 그러나 방사선 치료나 항암요법 실패 후 지연 RSA를 시행한 경우는 종양의 크기가 커져서 삼각근의 대부분을 절제할 수밖에 없었고 남은 근육도 방사선 조사로 인한 근육의 섬유화로 기능을 기대하기 어려운 상태였으므로 견관절 종양을 인지한 후 평균 5-6개월밖에 되지 않았음에도 단 1예에서도 상지 거상기능을 회복하지 못한 것으로 판단된다. 그러므로 전이성 골종양이라고 하더라도 상완골 근위부 전 절제술이 필요한 경우라면 가능한 빨리 절제 후 재건하는 것이 환자에게 더 도움이 되는 선택이라고 생각된다.

## 결론

상완골 근위부 일차 재건술 후 합병증으로 대량의 골질을 회복해야 하는 재수술 시 중첩 동종골과 RSA를 조합한 술식은 간단하고 추가적인 외고정이 필요 없으며 접합부 골유합률이 높고 골유합 기간이 짧은 유용한 방법이라 생각된다. 진단 시 근위 상완골 전절제가 필요한 전이성 골종양 환자는 비수술적 방법으로 치료하기보다는 가능한 빨리 RSA를 시행하는 것이 환자의 기능 유지에 도움이 될 것으로 생각된다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## REFERENCES

1. Bell RS. Treatment of axial skeleton bone metastases. Clin Orthop Relat Res. 2003;415:S198-200.
2. Capanna R, Van Horn JR, Biagini R, et al. A humeral modular prostheses for bone tumour surgery: a study of 56 cases. Int Orthop. 1986;10:231-8.
3. Getty PJ, Peabody TD. Complications and functional outcomes of reconstruction with an osteoarticular allograft after intra-articular resection of the proximal aspect of the humerus. J Bone Joint Surg Am. 1999;81:1138-46.
4. Griffiths D. Precautionary principle. Br Dent J. 2011;210:4.
5. Potter BK, Adams SC, Pitcher JD Jr, Malinin TI, Temple HT. Proximal humerus reconstructions for tumors. Clin Orthop

- Relat Res. 2009;467:1035-41.
6. Rödl RW, Gosheger G, Gebert C, Lindner N, Ozaki T, Winkelmann W. Reconstruction of the proximal humerus after wide resection of tumours. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:1004-8.
  7. Rose PS, Shin AY, Bishop AT, Moran SL, Sim FH. Vascularized free fibula transfer for oncologic reconstruction of the humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;438:80-4.
  8. De Wilde L, Boileau P, Van der Bracht H. Does reverse shoulder arthroplasty for tumors of the proximal humerus reduce impairment? *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:2489-95.
  9. De Wilde LF, Plasschaert FS, Audenaert EA, Verdonk RC. Functional recovery after a reverse prosthesis for reconstruction of the proximal humerus in tumor surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;430:156-62.
  10. Guven MF, Aslan L, Botanlioglu H, Kaynak G, Kesmezacar H, Babacan M. Functional outcome of reverse shoulder tumor prosthesis in the treatment of proximal humerus tumors. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016;25:e1-6.
  11. Kaa AK, Jørgensen PH, Søjbjerg JO, Johannsen HV. Reverse shoulder replacement after resection of the proximal humerus for bone tumours. *Bone Joint J.* 2013;95:1551-5.
  12. Bonneville N, Mansat P, Lebon J, Laffosse JM, Bonneville P. Reverse shoulder arthroplasty for malignant tumors of proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24:36-44.
  13. Budge MD, Moravek JE, Zimel MN, Nolan EM, Wiater JM. Reverse total shoulder arthroplasty for the management of failed shoulder arthroplasty with proximal humeral bone loss: is allograft augmentation necessary? *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:739-44.
  14. 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.* 2016;25:45-54.
  15. van de Sande MA, Dijkstra PD, Taminiau AH. Proximal humerus reconstruction after tumour resection: biological versus endoprosthetic reconstruction. *Int Orthop.* 2011;35:1375-80.
  16. 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.
  17. Wafa H, Reddy K, Grimer R, et al. Does total humeral endoprosthetic replacement provide reliable reconstruction with preservation of a useful extremity? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473:917-25.
  18. Healey JH, Abdeen A, Morris CD, Athanasian EA, Boland PJ. Telescope allograft method to reconstitute the diaphysis in limb salvage surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1813-9.

# 근위 상완골 종양 치료 실패 후 역 견관절 전치환물을 이용한 구제술

전대근<sup>✉</sup> • 조완형 • 김범석 • 박환성

원자력병원 정형외과

**목적:** 상완골 근위부 절제 후 다양한 재건술이 시도되었으나 역 견관절 전치환술의 도입으로 기능적 결과의 향상이 있었다. 그러나 광범위한 골결손을 동반한 경우에도 이 방법을 적용할 수 있는지와 비수술적 치료 실패 후 지연 재건하면 기능회복의 정도가 어떤지에 대해서는 불확실하다.

**대상 및 방법:** 상완골 근위부 재건술 후 실패한 11예는 중첩 동종골과 역 견관절 전치환술의 조합술을, 비수술적 치료가 실패한 6예는 지연 역 견관절 전치환술을 시행하였다. 수술 전, 후 기능적 결과를 비교하였으며 합병증을 기술하였다.

**결과:** 역 견관절 전치환술과 동종골 조합술로 일차 수술이 실패한 11예 전부에서 안정된 재건술이 가능하였으며 수술 전 주 증상도 해소되었다. 골 접합부 평균 골유합 기간은 5.5개월이었다. 수술 전, 후 근골격계 기능 점수는 평균 20.3점에서 25.7점으로 증가하였다. 일차 수술 후 4년 이내에 역 견관절 전치환술로 치환한 6예 중 4예에서 90° 이상의 상지 거상이 가능하였으며, 일차 수술 후 4년 이후에 수술한 5예는 견관절의 안정성은 얻었으나 전부 90° 이상 거상이 불가능하였다. 합병증은 관절탈구와 무균성 감염이 각각 1예로 폴리에틸렌 교체와 반흔 조직 절제술로 치료하였다. 비수술적 치료 실패로 지연 역 견관절 전치환술을 한 6예에서 기능평가 점수는 향상되었으나 전 예에서 상지의 90° 이상 거상은 불가능하였다.

**결론:** 중첩 동종골과 역 견관절 전치환술의 조합술은 대량의 상완골 골결손이 발생한 환자에서 간단하고 합병증이 적은 골질 회복 방법으로 생각된다. 진단 시 근위 상완골 전 절제가 필요한 전이성 골종양 환자는 조기에 역 견관절 전치환술을 하는 것이 기능유지에 도움이 될 것으로 생각된다.

**색인단어:** 종양, 상완골, 관절성형, 동종골

접수일 2017년 5월 27일 수정일 2017년 10월 3일 게재확정일 2018년 1월 3일

<sup>✉</sup>책임저자 전대근

01812, 서울시 노원구 노원로 75, 원자력병원 정형외과

TEL 02-970-1242, FAX 02-970-2403, E-mail dgjeon@kcch.re.kr, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3442-005X>