

## 견갑관절 주위 악성종양의 치료경험

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실 근골격계 종양연구회

송석환\* · 장주해 · 강용구 · 김정만 · 김형민

이승구 · 우영균 · 박원종 · 문명상 · 김양수

— Abstract —

### Surgical Treatment of Malignant Tumors in Shoulder Girdle

Seok-Whan Song, M.D., Ju-Hai Chang, M.D., Yong-Koo Kang, M.D., Jung-Man Kim, M.D.,  
Hyoung-Min Kim, M.D., Seung-Koo Rhee, M.D., Young-Kyun Woo, M.D.,  
Won-Jong Bahk, M.D., Myung-Sang Moon, M.D., Yang-Soo Kim, M.D.

*Musculoskeletal Tumor Study Group, Department of Orthopaedic Surgery,  
Catholic University Medical College, Seoul, Korea*

To evaluate the clinical result of surgical treatment of malignant tumors in shoulder girdle, nine patients who were treated in Department of Orthopedics, Catholic University Medical College between January 1991 and December 1993, were evaluated.

There were 5 men, 4 women. The mean age at operation was 47 years(range from 22 to 64 years). Of 9 patients, 2 were soft tissue tumors(1 MFH, 1 dermatofibrosarcoma protuberance); one was treated with forequarter amputation, and the other with wide excision, Seven were bone tumor(2 chondrosarcoma, 1 osteosarcoma, 1 MFH, 1 plasmacytoma, 1 thyroid carcinoma metastasis, 1 malignant schwannoma); one patient was treated with segmental excision of proximal humerus, 4 with Malawer type I-A resection and arthroplasty or arthrodesis, 1 with Malawer type V-B resection and arthrodesis.

Five patients received adjuvant chemotherapy, with or without local radiation therapy, and one patient received radiation therapy alone. All patients have survived now, but 1 had local recurrence. Functional results of arthrodesis and arthroplasty were similar.

**Key Words** : Shoulder girdle, Malignant tumors

---

\* 통신저자 : 송 석 환

서울특별시 영등포구 여의도동 62번지

가톨릭대학교 의과대학 여의도 성모병원 정형외과학교실

## 서 론

견갑관절은 근위 상완골, 견갑골, 쇄골, 그리고 주변의 연부조직과 액와의 구조물로 구성되며, 원발성 골 및 연부조직 종양의 세번째 호발부위이다. 또한 상지는 하지의 약 1/3의 빈도로 골 또는 연부조직의 종양이 발생하며, 청소년기에는 Ewing육종이나 골육종이, 성인에서는 연골육종이 호발하고, 그리고 드물지만 40세 이상에서는 전이암이, 그중 hypernephroma가 근위 상완골에 호발한다<sup>13,14,16</sup>.

견갑관절 종양에 대한 수술적 치료는 1820년 Liston<sup>13</sup>이 견갑골의 부분절제술을 발표한 이래 절단술을 주로 시행하였으나, 최근에는 진단기술의 발달로 악성종양의 침범 범위를 보다 정확하게 파악할 수 있고 수술 시기 및 기기의 발달로 생존률과 기능을 향상시킬 수 있게 되어 사지구제술이 원발성 악성종양의 치료로 보편화 되고 있다. 그러나 종양의 광범위 절제후 견갑관절 주변의 큰 골결손을 채우기가 어려운 것이 문제점으로 대두되고 있다.

1991년 Malawer<sup>14</sup>은 견갑관절 주위 종양절제를 관절내 절제 유무, 회전근개(rotator cuff)의 보존 유무에 따라 세분화하여 재건술에 이용하도록 제의하였으며, 저자들은 견갑관절 주변의 악성종양으로 수술적 치료를 받은 9례를 Malawer형<sup>14</sup> 수술방법(Fig. 1), 재건방법, 생존율 및 상지의 기능 등에 대하여 분석하였다.

## 연구대상 및 방법

1991년 1월 부터 1993년 12월까지 견갑관절 주변에 발생하고 수술적 치료를 받은 악성종양 환자 9례를 대상으로 하였다(Table 1).

수술전 골주사(bone scanning), 전산화 단층촬영, 자기공명영상촬영, 혈관조영술로 종양의 침범부위를 파악하고 관혈적 조직 생검으로 진단을 내렸으며, Enneking의 병기와 침범부위에 따라 surgical margin을 정한 후 절제술을 실시하였고, 이를 Malawer분류로 분류하였다.

수술후의 기능평가는 미국 근골격계 종양학회(MSTS)의 평가표에 의하여 판정되었다<sup>9</sup>.

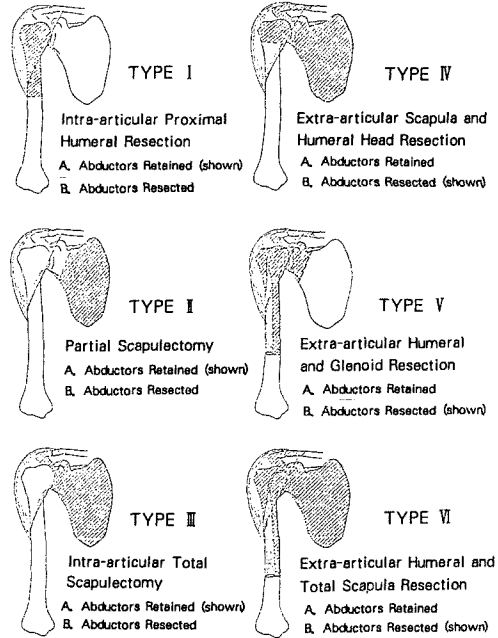


Fig. 1. Types and classification of surgical resection of the shoulder girdle by Malawer(1991).

## 결 과

성비는 남자가 5례, 여자 4례이었으며, 평균연령은 47세이었고, 추시 기간은 평균 15.3개월 이었다(9-26개월).

연부조직 종양이 2례, 골종양이 7례이었고, 연부조직 종양중 1례는 액와 신경총 및 혈관의 침범으로 전사반부 절단술을, 다른 1례는 광범위 절제술로 치료하였다. 골종양 7례는 광범위 절제술로 치료하였으며, Malawer I-A형이 4례, I-B가 1례, V-B가 1례이었고, 구역절제술이 1례이었다. 절제후 재건술로는 관절치환술이 4례, 관절유합술이 2례이었으며, 골결손 부위의 재건을 위하여 절제한 상완골을 가압중기 멸균후(132도, 5-8분) 재사용한 예가 4례, 단순 비골 이식술이 2례, 혈관부착 생비골 이식술이 1례이었다. 수술후 보조적 항암 화학요법을 사용한 예가 5례, 3,600-6,600cGy의 방사선요법을 실시한 예가 3례이고, 이중 고립성 골수종 1례와 골육종 1례는 화학요법과 방사선요법을 병행하여 치료하였다.

9례중 국소재발로 재수술한 예가 1례가 있었으나

8례는 무병생존중이며, 갑산성 종양 전이의 1례 (Table 1, 증례 7)가 유병생존중으로 추시기간은 짧지만 양호한 생존률을 보이고 있다.

미국 골종양학회의 평가기준에 의한 수술후 기능 평가는 평균 21.6점, 72%로 비교적 양호한 상태이었다 (Table 2). 골종양환자에서 관절유합의 경우와 관절성형의 경우 기능이 평균 20점 및 21.8점으로 큰 차이가 없었다. 그러나 일반적인 동통, 기능, 정서적 인정도 (emotional acceptance)에 대하여는 관절유합술이 8.5점, 관절성형술이 10.3점으로 관절성형술의 기능이 좋은 것으로 보였다. Malawer 분류 제 I-A형으로 수술한 예에서는 평균 23점, I-B형으로 수술한 예에서는 17점, V-B형으로 수술한 예에서는 18점이었다.

합병증으로는 불유합이 1례, 관절성형술후 기구의 이완으로 개정관절성형술을 실시한 예가 1례이었고,

일과성으로 요골신경 및 근피신경 마비가 각각 1례씩 있었다.

## 증례보고

증례 1 (Table 1, Case No. 1, Fig. 2):

22세 남자로 좌 상완근위부 및 견관절부의 동통, 운동통으로 내원하였다. 1년전 타병원에서 좌 상완골 근위부의 골육종으로 진단을 받은후 화학요법만 2회 실시한 바 있으나, 동통 및 종창이 심해져 내원하였다. 수술전 3회의 VP-16과 ifosfamide로 치료 후 좌 상완골 절제술 (Malawer I-B) 및 관절성형술을 실시하였다. 동결절편상 방추상 세포육종의 소견이 있었으며, 견관절 외전근 (삼각근 및 회전근개)의 부분절제가 요하였다. 병리조직 검사결과는 악성 신경초종으로 확진되었으며 VP-16과 ifosfamide로

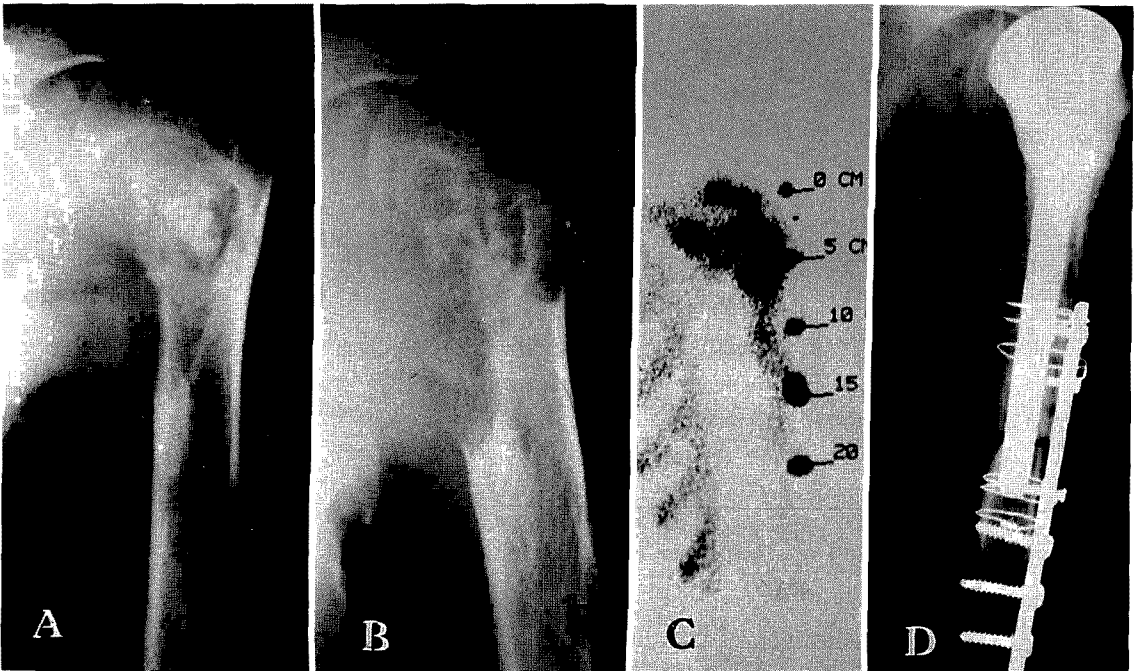


Fig. 2. Case No. 2

- A : Initial X- ray film, Large osteolytic lesion is present at proximal metaphysiodiaphyseal area with suspicious cortical defect on medial side.
- B : After one month with chemotherapy. Progression of osteolysis is definitive with massive medial cortical lysis.
- C : On bone scanning, hot uptake at proximal humerus is shown.
- D : Thirteen months after the operation. After wide excision (Malawer type I-B), hemiarthroplasty with cement fixation and autoclaved resected humeral segment, autogenous iliac bone graft were performed. Note poor evidence of bone union.

**Table 1.** Data about the patients

| Case No. | Age/Sex | Diagnosis                    | Location                 | Enneking's stage | Surgical margin                  | Malawer* | Reconstruction               | Chemotherapy               | Radiotherapy | Survival |
|----------|---------|------------------------------|--------------------------|------------------|----------------------------------|----------|------------------------------|----------------------------|--------------|----------|
| 1        | 46 / F  | solitary plasmacytoma        | proximal humerus         | IIB              | wide                             | I - A    | arthrodesis autoclaved B.G   | cyclophosphamide melphalan | 4,200 cGy    | DFS      |
| 2        | 22 / M  | malignant schwannoma         | proximal humerus         | IIB              | wide                             | I - B    | arthroplasty autoclaved B.G. | VP - 16 ifosfamide         | -            | DFS      |
| 3        | 60 / M  | dermatofibrosa. protuberance | proximal humerus, axilla | IB               | forequarter amputation (radical) |          | -                            | -                          | -            | DFS      |
| 4        | 47 / F  | chondrosa.                   | proximal humerus         | IIB              | wide                             | I - A    | arthroplasty autoclaved B.G  | -                          | -            | DFS      |
| 5        | 64 / F  | M.F.H.                       | proximal arm             | IIB              | wide                             | -        | -                            | -                          | 6,600 cGy    | DFS      |
| 6        | 56 / M  | osteogenic sa.               | proximal humerus         | IIB              | wide                             | I - A    | arthroplasty autoclaved B.G. | ifosfamide adriamycin      | -            | DFS      |
| 7        | 57 / M  | thyroid ca. metastasis       | proximal humerus         | III              | segmental resection              |          | fbular graft                 | -                          | -            | AWD      |
| 8        | 42 / M  | M.F.H.                       | proximal humerus         | IIB              | wide                             | V - B    | arthrodesis LVFG             | VP - 16 ifosfamide         | -            | DFS      |
| 9        | 30 / F  | chondrosa.                   | proximal humerus         | IIB              | wide                             | I - A    | arthroplasty fibular graft   | adriamycin cisplatin       | 3,600 cGy    | DFS      |

Malawer\* : Malawer classification of shoulder girdle resections

Abbreviations : M.F.H. : Malignant fibrous histiocytoma, B.G. : bone graft,

D.F.S. : disease free survival, A.W.D. : alive with disease, cGy : centi gray

10회 치료후 추시 중이다. 술후 13개월된 현재 골유합 소견이 없어 골이식술 예정이다.

증례 2(Table 1, Case No. 8, Fig. 3):

42세 남자로 10개월간 지속된 좌 상지의 동통으로 내원하였다. 관혈적 골생검 조직검사상 악성 섬유조직구종으로 밝혀져 관절외 상완골 및 견갑골 관절 절제술, 견관절 외전근 절제술(Malawer V-B)을 실시하였고, 혈관부착 생비골 이식술로 관절유합하였다. 수술후 VP-16과 ifosfamide로 4회 치료하였으며, 국소 재발의 소견없이 통원가료중이다.

증례 3(Table 1, Case No. 9, Fig. 4):

30세 여자로 3개월간 지속된 후 견관절부의 동통

으로 내원하였다. 조직검사상 2도의 잘 분화된 연골육종으로 밝혀졌으며, 상완골 근위부 절제술(Malawer I-A형) 및 관절 성형술을 실시하였다. 단순 비골이식으로 골결손 부위를 채웠다. 수술후 adriamycin 및 cisplatin의 화학요법과 방사선치료를 하였다. 수술후 18개월에 관절삼입물의 이완이 있어 개정관절성형술을 실시하였으며, 수술시 획득한 조직의 병리조직검사상 악성종양의 소견은 없었다.

## 고 찰

견관절부의 골종양은 드물지만 견갑관절은 그 구조가 복잡하고 운동범위가 크며 변연부 절제나 광범위 절제후 큰 골결손이나 인접관절이 부분적인 손실

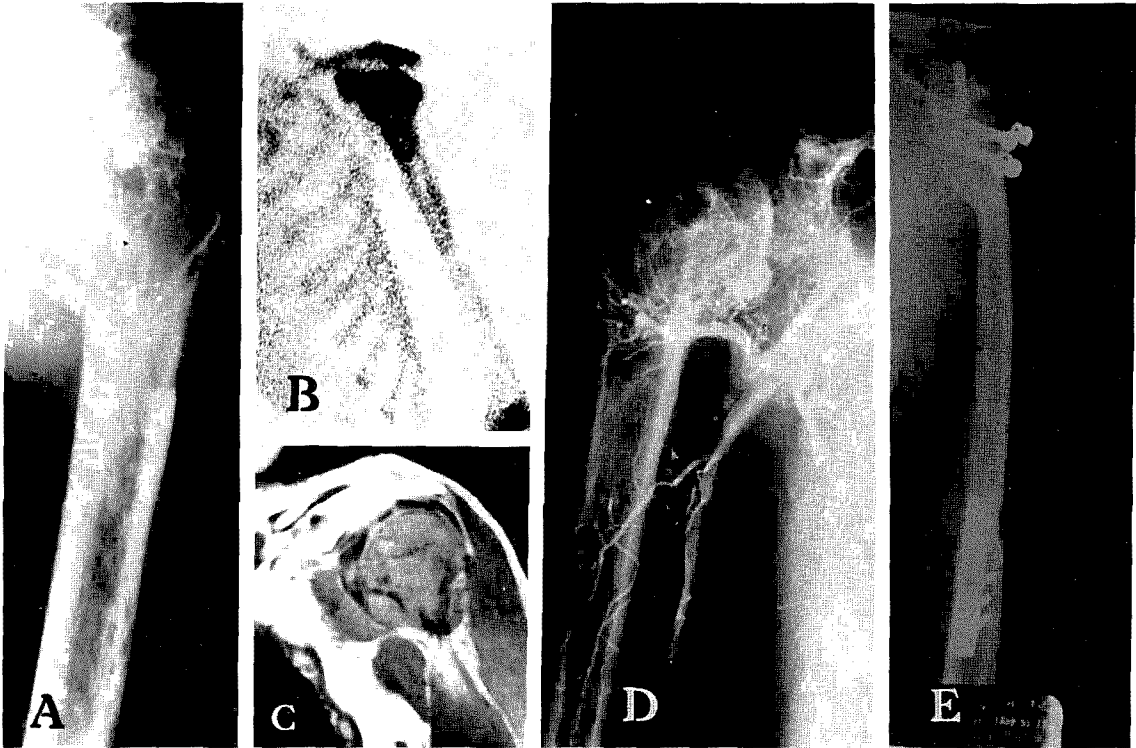
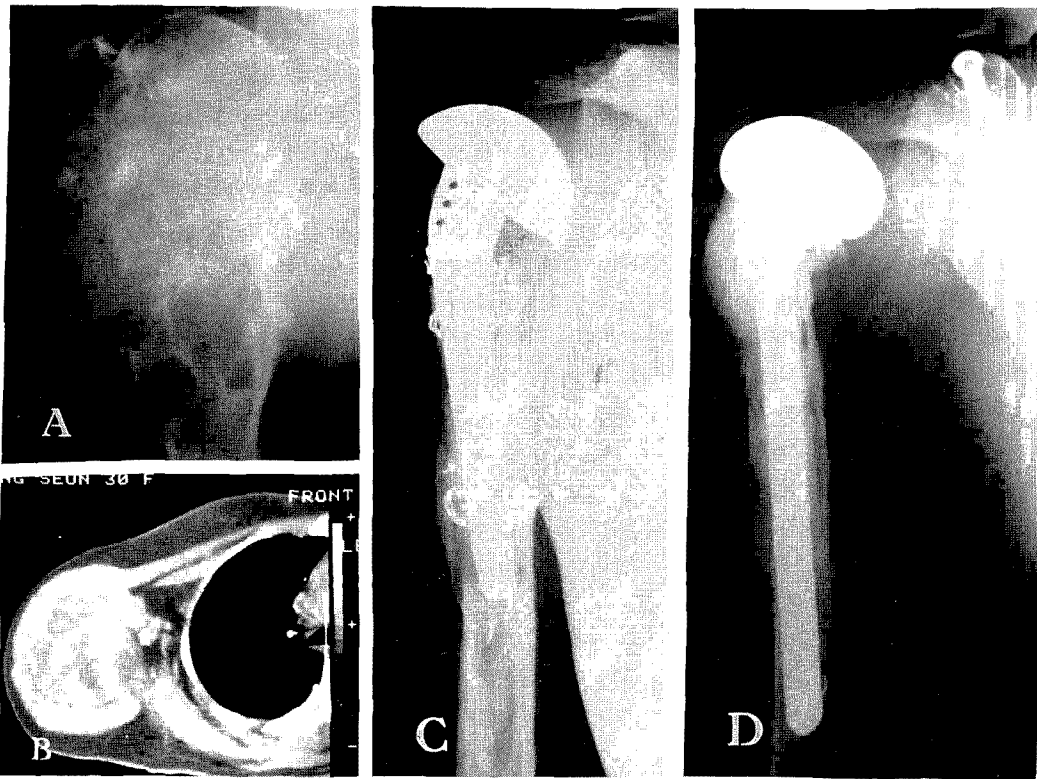


Fig. 3. Case No. 8

- A : Geographic osteolysis is present at humeral head and neck.
- B : C : On bone scanning film and T1WI of MRI, we can see the propagation of the disease into the scapular neck.
- D : Increased vascularity with tortuous nature around the glenohumeral joint is shown.
- E : Twenty-four months after the operation. After wide excision(Malawer type V-B), the joint was arthrodesed with live vascularized fibular graft and autogenous iliac graft. Note the good union at proximal and distal ends of the graft.

**Table 2.** Functional score

| Case No. | Type of op. (Malawer) | Pain | Function | Emotional acceptance | Hand positioning | Dexterity | Lifting ability | Total |
|----------|-----------------------|------|----------|----------------------|------------------|-----------|-----------------|-------|
| 1        | I - A                 | 3    | 3        | 3                    | 4                | 5         | 4               | 22    |
| 2        | I - B                 | 3    | 2        | 2                    | 3                | 4         | 3               | 17    |
| 3        | -                     | -    | -        | -                    | -                | -         | -               | -     |
| 4        | I - A                 | 5    | 4        | 5                    | 4                | 5         | 4               | 27    |
| 5        | -                     | -    | -        | -                    | -                | -         | -               | -     |
| 6        | I - A                 | 4    | 3        | 3                    | 4                | 4         | 3               | 21    |
| 7        | -                     | 3    | 3        | 5                    | 4                | 4         | 3               | 21    |
| 8        | V - B                 | 3    | 2        | 3                    | 3                | 4         | 3               | 18    |
| 9        | I - A                 | 4    | 3        | 3                    | 3                | 5         | 4               | 22    |
| Average  | 3.6                   | 2.8  | 3.4      | 3.6                  | 3.6              | 4.6       | 3.6             | 21.6  |



**Fig. 4.** Case No. 9

- A :** Diffuse ballooned and septated osteolysis at proximal humerus is visible. Lateral cortex is opened.
- B :** Computed tomogram. Note totally destroyed proximal humeral cortex. But there is no evidence of axillary invasion.
- C :** Nineteen months after the first operation. After wide excision(Malawer type I-A) shoulder arthroplasty with fibular graft and wiring was done. But the implant was loosened.
- D :** Six months after the revision arthroplasty. There is no evidence of recurrence.

을 초래하므로 하지와는 달리 재건술이 어렵다. 견관절은 수부와 상지를 일정한 공간에 위치시키는 역할을 수행하는 구조물이므로 재건술을 시행하려면 이러한 목적을 만족시킬 수 있어야 성공적인 수술이 될 수 있을 것이다.

전사반부절단술은 기능적, 심리적, 또한 미용상으로 환자에게 심각한 손실을 초래하게 되며 최근 면역보조제와 사지구제술을 적절하게 사용하여 악성종양의 국소제거와 환자의 생존에 절단술과 비슷한 결과를 얻을 수 있다고 보고가 많이 나오고 있으므로<sup>4,8,9</sup>, 비록 동요관절(flail joint)이라도 견관절 주위의 절제술로 수부의 기능을 유지시킬 수 있다면 견관절 이개술이나 전사반부 절단술의 결과보다는 훨씬 좋은 결과를 얻을 수 있다<sup>4,10</sup>.

1928년 Linberg<sup>12</sup>가 근위 상완골, 견갑골, 쇄골의 외측단을 절제하는 Tikhoff-Linberg술식을 보고한 이래 적절하게 선택된 환자에서 절단술을 대신한 일차적 완치술로 사용되어왔다<sup>13,14,15,17</sup>. 또한 액와 신경총이나 혈관을 포함하지 않는 악성종양시 사지구제술로 사용될 수도 있다<sup>16</sup>. 그러나 Tikhoff-Linberg술식은 원래 견갑골에 발생한 종양의 절제술이며 근위 상완골에 발생한 종양의 수술로는 적합하지 않다<sup>13</sup>. 과거에는 대부분의 견갑관절 절제술이 견갑골과 견갑골 주변 연부조직 육종에 대하여 실시되었으나 최근 근위 상완골의 골육종에 대한 치료가 가장 흔한 적응증이 되었으며, 1991년 Malawer<sup>13,14</sup>는 견갑관절 절제술을 새롭게 분류하여 발표하였다. Malawer 제 I, II, III형은 관절내 절제이고, IV, V, VI형은 관절외 절제이다. 또한 I-A, III-A형은 보통 구획내 절제가 되고, I-B, III-B, IV, V, VI형은 구획외 절제가 된다. 'A'는 외전기전(삼각근, 회전근개)이 손상받지 않은 경우이고, 'B'는 외전기전이 부분적 혹은 완전히 절제된 상태를 의미한다.

본 증례에서 갑상선종양의 전이에는 Enneking 분류 제 III기이고, 7례가 II-B, 1례가 I-B이었는데, 절제술의 정도를 Malawer분류로 하면 I-B, III-B, IV-VI형의 수술이 해당된다 하겠으나, 연부조직의 광범위 절제술과 제 I-A형의 술식, 그리고 화학요법과 국소 방사선요법으로 치료하여 비교적 좋은 결과를 보이고 있다.

종양의 절제후 관절유동상태로 둘 것인지, 관절고

정술을 할 것인지, 또는 관절성형술을 할 것인지를 결정하여야 한다. 관절유동술은 동통은 적으나 기능이나 미용상 좋지않으므로 상지의 위치를 안정되게 유지할 수 있는 관절고정술이나 관절성형술이 권장된다. 관절성형술은 골 결손이나 관절의 개건에 많이 이용되고 있으며<sup>2,3,5</sup>, 그러나 회전근개나 삼각근 같은 근육의 부착이 어렵고, 젊은 환자에서 사용시 인공삽입물의 이완이나 불안정성이 문제가 되고 있어<sup>9</sup> 지속적인 개발이 요구된다. 골결손부를 채우기 위하여는 자가 골이식이 월등한 골유도능력으로 가장 좋으나 공여부에 손상을 주고, 그 양이 한정되어 있으며, 원하는 크기를 얻기가 어렵고, 또한 관절면을 얻기가 어려운 단점이 있다<sup>4,7</sup>. 따라서 절제술후 골결손이 크면 공여부의 손상없이 쉽게 얻을 수 있고, 안정되고 정상적인 관절면과 관절낭, 회전근개, 삼각근이 부착된 관절면을 포함한 동종골 이식을 함으로써 쉽게 수술을 할 수 있으나<sup>4</sup>, 국내에서는 구하기가 어렵고, 값이 비싸 아직 어려운 실정이다. 고로 절제술후 긴 장관골의 결손시에 비골(혈관부착 혹은 단순), 경골의 전내면 골피질을 이용하거나, 절제된 들종양을 가압증기 멸균후 재사용하는 방법을 이용하는 실정이다<sup>1,9</sup>.

저자들의 예에서 혈관부착 생비골 이식술 1례와 단순비골 이식술 2례는 잘 유합되었으나, 골종양 절제후 종양과 연부조직을 바리, 고압증기로 멸균하여 재사용한 예에서는 자가 장골 이식술을 같이 하였음에도 불구하고 4-6개월에야 골유합 소견을 보였다. 그 중 추시 13개월에도 골유합 소견이 없어 골 이식술이 요구되는 상태이다.

본 증례들에서 관절고정술과 관절성형술 사이에 기능상 큰 차이를 발견할 수 없었으나, 외전기전을 절제한 경우(Malawer I-B, V-B형) 기능의 감소가 현저하였다.

전사반부 절단술은 견관절이개술(disarticulation)보다는 훨씬 그 예후가 좋으며, 특히 견관절부의 연부조직 종양에 대한 수술시 아주 경과가 좋다<sup>18</sup>. 최근 사지구제술의 발달과 보조치료방법의 발달로 점차 그 빈도가 줄어들고 있으나 악성종양에 의해 상완신경총이나 액와혈관의 침범이 있으면 적응이 된다<sup>13,17</sup>. 특히 흉벽에의 전이나 병적골절, 골절이나 조직생검에 의한 광범위한 연부조직의 오염시 전사반부 절단술을 고려하여야한다. 고로 골주사와

자기공명영상촬영뿐 아니라 혈관조영술도 수술전 검사로 필수적이라 하겠다.

본 증례 3은 좌 액와부 연부조직 종양으로 2회 수술하여, 신경섬유종, 악성신경초종으로 알고 지냈으나, 2년만에 재발하여 검사결과 액와부 내용물의 침범으로 전사반부 절단술을 시행, dermatofibrosarcoma protuberance로 확인되었다.

## 요 약

견갑관절 주위의 악성종양 치료후의 기능평가를 위하여 저자들은 1991년 1월부터 1993년 12월까지 가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실에서 견갑관절 주위 악성종양에 대한 수술적 치료를 받은 9례를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 남자 5례, 여자 4례이었고, 나이는 최저 22세, 최고 64세로 평균 47세이었다. 연부조직 종양이 2례(MFI, dermatofibrosarcoma protuberance 각각 1례)이었는데, 1례는 forequarter 절단, 1례는 광범위 절제술로 치료하였다. 골종양은 7례(chondrosarcoma 2례, osteosarcoma, MFH, plasmacytoma, thyroid carcinoma metastasis 및 malignant schwannoma 각각 1례)이었는데, 1례는 상완골 근위부 부분절제, 4례는 Malawer분류 제 I-A형의 절제, 1례는 제 I-B형, 1례는 제 V-B형의 절제술을 시행하였다. low grade의 연골육종 1례와 dermatofibrosarcoma protuberance 1례, 갑상선 종양 전이의 1례의 3례를 제외한 6례에서 항암화학요법, 혹은 방사선 요법을 시행하였으며, 1례에서 국소재발이 있었으나 평균 15.3개월 추시된 현재 전례가 생존하고 있다. 골종양 7례중 2례는 관절유합술, 4례는 관절전치환술로 치료하였으며, 관절유합술을 시행한 예와 관절성형술을 시행한 예의 기능은 큰 차이를 보이지 않았다.

## REFERENCES

- 1) 이수용, 전대근, 김성수, 김태환 : 골반골 종양에서 내골반골 절제술을 이용한 사지보전술. *대한정형외과학회지*, 129:547-555, 1994.
- 2) Bos G, Sim FH, Pritchard DJ, Shives TC, Rock M, Askew L and Chao EYS : Prosthetic

proximal humeral replacement : the Mayo experience. In : Enneking WF ed. *Limb salvage in musculoskeletal oncology*. 1st ed. pp. 61-72, New York, Churchill Livingstone, 1987.

- 3) Chao EYS and Sim FM : Modular prosthetic systemal bone and joint replacement after tumor resection. *Orthopedics*, 8:641-651, 1985.
- 4) Cheng EYS and Gebhardt MC : Allograft reconstructions of the shoulder after bone tumor resection. *Orthop Clin North Am*, 22:37-48, 1991.
- 5) Eckhardt JJ, Eilber FR, Jinnar RH and Mirra JM : Endoprosthetic replacement of the scapula, including shoulder joint, for malignant tumors: a preliminary report. In: Enneking WF ed. *Limb salvage in musculoskeletal oncology*. 1st ed. pp. 542-553, New York, Churchill Livingstone, 1987.
- 6) Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawer MM and Pritchard DJ : A system for the functional evaluation of reconstructive procedures aftersurgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop*, 286:241-246, 1993.
- 7) Enneking WF, Eady JL and Burchardt H : Autogenous cortical bone grafts in the reconstruction of segmental skeletal defects. *J Bone Joint Surg*, 62-A:1039-1058, 1980.
- 8) Francis KC and Worcester JN : Radical resection of the shoulder with preservation of a functional extremity. *J Bone Joint Surg*, 44-A:1423-1430, 1962.
- 9) Frassica FJ, Chao EYS, Shives TC and Sim FH : Resection of malignant bone tumors about the shoulder. A preliminary report of reconstruction with a new modular spacer. *Clin Orthop*, 267:57-64, 1991.
- 10) Gebhardt MC, Mankin JH, Schiller AL and Rosenthal DI : The diagnosis and management of tumors about the shoulder. In: Rower CR ed. *The shoulder*. 1st ed. pp. 565-630, New York, Churchill Livingstone, 1988.
- 11) Liston R : Ossified aneurysmal tumor of the scapular artery. *Ediul Med J*, 16:66-70,



- 1820(Cited from Malawer MM ed. Tumors of the shoulder girdle - technique of resection and description of a surgical classification. *Orthop Clin North Am*, 22:7-35, 1991).
- 12) **Linberg BE** : Interscapulo-thoracic resection for malignant tumors of the shoulder joint region. *J Bone Joint Surg*, 10:344-349, 1928(Cited from Malawer MM ed. Tumors of the shoulder girdle - technique of resection and description of a surgical classification. *Orthop Clin North Am*, 22:7-35, 1991).
  - 13) **Malawer MM** : Tumors of the shoulder girdele - technique of resection and description of a surgical classification. *Orthop Clin North Am*, 22:7-35, 1991.
  - 14) **Malawer MM, Meller I and Dunham WK** : A New surgical classification system for shoulder-girdle resections -analysis of 38 patients-. *Clin orthop*, 267:33-44, 1991.
  - 15) **Malawer MM, Sugarbaker PH, Lampert M, Baker AR and Gerber NL** : The Tikhoff-Linberg procedure:report of ten patients and presentation of a modified technique for tumors of the proximal humerus. *Surgery*, 97:518-528, 1985.
  - 16) **Marcove RC** : Neoplasms of the shoulder girdle. *Orthop Clin North Am*, 6:541-552, 1975.
  - 17) **Marcove RC, Lewis MM and Huvos AG** : En bloc upper humeral interscapulothoracic resection -the Tikhoff-Linberg procedure-. *Clin orthop*, 124:219-228, 1977.
  - 18) **Troup JB and Bickel WH** : Malignant disease of the extremities treated by exarticulation. *J Bone Joint Surg*, 42-A:1041-1050, 1960.