

## 상완골 원위부 불유합 치험 6례

국립의료원 정형외과

조덕연 · 김영태 · 서재곤 · 전호승

=Abstract=

### Nonunion of the Fractures of the Distal Humerus —A Report of 6 Cases—

Duck Yun Cho, M.D., Yung Tae Kim, M.D., Jai Gon Seo, M.D., Hoe Seung Jeon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Nonunion of the distal humerus is rare and difficult to treat. It presents to surgeon a double challenge : to obtain bony union of the nonunion and to preserve the mobility of the joint. Six patients who had been treated for a nonunion of the distal humerus at National Medical Center from 1980 to 1988 were reviewed.

Three of them were extraarticular and the rests were intraarticular fractures. Two had been open fractures. Five had been associated with nerve injury. Senile osteoporosis was noted in two. Four had been initially treated by O/R and I/F ; one, by irrigation, debriment and traction, followed by O/R and I/F. The average time from the initial treatment to the treatment of nonunion was 20 months, ranging 3 to 44 months. The type of nonunion was reactive in one and nonreactive in five. All patients had pain, instability and limited motion of the elbow. Four who had performed surgical treatment for the nonunion were successful in obtaining bony union. Two who had not performed the operation were supported with the elbow brace to relieve the pain and prevent the progression of the deformity. At follow-up(average 21.6 months, ranging 5 to 39 months), functional end result was good in one ; fair in four ; poor in one, according to the functional rating system of Jupiter et al. In spite of success in union, the functional disability was major long-term problem. The probable causes of nonunion in our cases were unsatisfactory C/R and insufficient immobilization time, incomplete O/R and inadequate I/F, insufficient postoperative immobilization time, senile osteoporosis, underlying systemic disease, and focal infection in fracture site.

**Key Word :** Nonunion, Distal humerus, Osteoporosis.

## I. 서 론

상완골 원위부 골절은 드물고, 치료가 힘들며, 치료후 관절염이나 관절구축 등의 합병증으로 많은 경우에 만족스런 결과를 얻기가 어렵다. 여러 저자들에 의하여 신선골절 치료에 대한 연구논문 발표가 많았으나 불유합의 치료에 대해서는 명확한 언급이 없다<sup>10, 12-15, 18, 23, 27</sup>.

저자들은 1980년부터 1988년까지 약 9년간 6명의 환자에서 상완골 원위부골절의 불유합을 치험하였기에 증례보고와 함께 그 원인과 치료에 대하여 논하고자 한다.

## II. 증례보고

57세, 여자, 18개월전 실족사고로 좌측상완골 원위부에 골절상을 당하였으며, 골절형은 Müller

본 논문의 요지는 1987년 5월 대한골절학회 제5차 학술대회에서 발표됨.

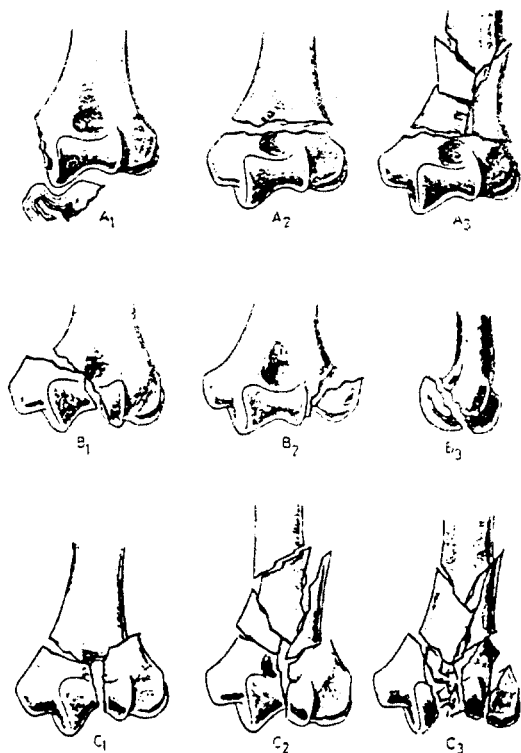


Fig. 1. Müller et al. 's Classification of the Fractures of the Distal Humerus

et al.<sup>22)</sup>의 분류(Fig. 1.)에 의하면 type C1으로 척골신경 손상을 동반하였다.

수상후 5일만에 관혈적 정복 및 나사못과 K-강선으로 내고정하고 4주간 석고부목 외고정후 관절운동을 시작하였으나 수술 3개월후 이학적 소견 및 방사선 검사에서 불유합으로 진단되었고, 불유합의 종류<sup>28)</sup>는 reactive type이었다(Fig. 2-A).

2차수술을 시행, 골이식 없이 K-강선으로 내고정하고 6주간 석고붕대 외고정후 관절운동을 시작하였으며 술후 3개월만에 골유합을 얻었다(Fig. 2-B).

불유합 기간은 3개월이었고 술후 추시기간은 15개월로 최종 기능적 평가는 Jupiter et al.<sup>15)</sup>의 functional rating system (Table 1)에 의하면 "Good"이었다.

본 증례의 불유합의 원인은 관절을 침범한 심한 분쇄골절을 여러개의 K-강선만으로 불완전하게 내고정한 것에 비해 너무 조기에 관절운동을 시작했던 것으로 생각된다.

Fig. 2-A. Case 1. 3 months after the first operation, roentgenogram showed nonunion of left distal humerus with definite gap between fracture fragments.

Fig. 2-B. 7 months after the reoperation, roentgenogram showed good union.

## 증례 2

27세, 남자, 9년전 탈수기로 좌측 상완골 과상부에 개방성 분쇄골절을 당하였으며 Müller et al. 's type A3, Gustilo<sup>11)</sup> type 2로 요골신경 손상을 동반하였다.

수상당시 타병원에서 환부세척 및 변연절제술, 그리고 골건인을 3주간 하고 관혈적 정복 및 금

Table 1. Functional Rating System

Rating	Motion	Pain	Disability
Excellent	Extension to 15° and flexion to 130°	None	None
Good	Extension to 30° and flexion to 120°	Occasional	Minimum
Fair	Extension to 40° and flexion to 90° to 120°	With activity	Moderate
Poor	Extension to 40° and flexion to less than 90°	Variable	Severe

Fig. 3-A. Case 2. 10 months after the second operation, roentgenogram showed nonunion of left distal humerus due to poor fixation.

속판과 나사못으로 내고정후 7주간 석고부목 외고정후 관절운동을 시작하였으나 술후 6개월에 불유합으로 진단되어 같은 병원에서 골이식없이 2차 수술을 시행하였으나 nonreactive type의 불유합을 보여(Fig. 3-A), 19개월만에 본원에서 골이식과 함께 T-형 금속판으로 내고정후 3개월간 석고붕대 외고정후 술후 5개월만에 골유합을 얻었다(Fig. 3-B).

동반된 요골신경 마비에 대해서는 건교환술을 시행하였다.

Fig. 3-B. 3 months after the third operation, roentgenogram showed callus around the fracture site. Bony union was obtained in 5 months after the operation.

불유합의 기간은 24개월이었고 술후 추시기간은 18개월로 최종 기능적 평가는 "Fair"였다.

본 증례의 불유합 원인은 불완전한 정복과 부적절한 내고정, 그리고 불충분한 술후 외고정기간이었다고 생각된다.

### 증례 3

76세, 여자, 3년전 실족사고로 좌측 상완골 원위부에 골절상을 당하였으며 Müller et al.'s type C2로 요골신경 손상을 동반하였고 골조송

증이 있었다. 수상 일주일후 본원에서 관혈적 정복 및 나사못과 Steinmann핀으로 내고정하였고 술후 1주에 방사선 검사에서 골절편의 전위 및 내고정물 이완이 있어 2차 수술을 시행, 골이식과 함께 Y-형 금속판으로 내고정하였다. 수술시 골절부의 균배양 검사에서 포도상구균이 양성이었으나 환부는 잘 치유되었으며 2개월간

석고붕대 외고정후 관절운동을 시작하였으나 술후 1년에 방사선 검사에서 골유합 소견이 없고 내고정물이 부러져 있었고 골위축이 심하였다. 3차 수술을 시행, 골이식및 Y-형 금속판으로 내고정하였으나 골유합을 얻지 못했으며 불유합의 종류는 nonreactive type이었다(Fig. 4- A, B).

환자의 수술거부로 주관절 보조기를 착용시켰으며, 불유합의 기간은 39개월로 최종 기능적 평가는 "Fair"였다.

본 증례의 불유합 원인은 심한 노인성 골조송증과 골절부의 감염으로 생각되었다.

#### 증례 4

38세, 남자, 2년전 기계에 의해 좌측상완골 원위부에 개방성 골절상을 당하였으며 Müller et al. 's type A3, Gustilo type2로 척골신경 손

**Fig. 4-A.** Case 3. 1 year after the third operation, roentgenogram showed nonunion of left distal humerus with loosening of screws and atropic ends of fracture fragments and marked osteoporosis.

**Fig. 4-B.** Roentgenogram showed false motion at the fracture site on flexion and extension stress view.

**Fig. 5-A.** Case 4. 5 months after the third operation, roentgenogram showed nonunion of left distal humerus due to poor fixation.

**Fig. 5-B.** 5 weeks after the fourth operation, anterior half of the cast distal to the elbow joint was removed and ROM exercise was started.

상을 동반하였다. 수상시 타병원에서 환부세척 및 변연절제술 시행후 Rush핀으로 고정하였고 2주만에 관혈적 정복 및 금속판과 나사못으로 내고정하고 4주간 석고보조기로 관절운동을 하고 4주간 석고부목으로 외고정하였다. 술후 3개월에 불유합으로 진단되어, 골이식을 하고 8주간 석고부목 외고정후 관절운동을 시작하였으나 nonreactive type의 불유합을 보였다(Fig. 5-A).

5개월만에 본원에서 수술을 시행, 골이식 및 K-강선으로 내고정하고 척골신경 전방전위술을 하고 5주간 석고붕대 외고정후 석고붕대의 전완부 전면을 잘라내어 관절운동을 시작하였고(Fig. 5-B), 술후 5개월에 골유합을 얻었다(Fig. 5-C).

불유합기간은 8개월이었고 술후 추시기간은 18개월로 최종 기능적 평가는 "Fair"였다.

본 증례에서는 불완전한 내고정 및 불충분한 술후 외고정기간이 불유합의 원인이었던 것으로 생각된다.

#### 증례 5

79세, 여자, 3년전 실족사고로 우측 상완골 원위부에 골절상을 당하였으며 Müller et al. 's type C1으로 제10, 12번 흉추 압박골절이 동반되었고 골조송증 및 폐결핵이 있었다.

수상후 1주만에 관혈적 정복 및 K-강선으로 내고정하고 6주간 석고붕대 외고정후 석고보조기로 관절운동을 시작하였다. 술후 3개월에 불유합으로 진단되어 2차 수술을 시행, 골이식 및 K-강선으로 내고정하고 6주간 석고붕대 외고정후 관절운동을 시작하였으나 nonreactive type의 불유합을 보여(Fig. 6-A), 재수술을 권유하였으나 재수술을 거부하여 주관절 보조기를 착용시켰으며(Fig. 6-B), 불유합의 기간은 3년으로 최종 기능적 평가는 "poor"였다.

본 증례에서는 불완전한 내고정 및 불충분한 술후 외고정기간, 심한 골조송증, 그리고 폐결핵이 불유합의 원인이었던 것으로 생각된다.

#### 증례 6

60세, 여자, 4년전 실족사고로 우측 상완골 원위부에 골절상을 당하였으며 Müller et al. 's type A2로 척골신경 손상이 동반되었다. 수상시 타병원에서 도수정복 및 석고붕대로 1달간 외고정후 관절운동을 시작하였으나 44개월후 본원에서 이학적소견 및 방사선 검사에서 불유합으로 진단되었으며 불유합의 종류는 nonreactive type였다(Fig. 7-A).

5개월전 본원에서 관혈적 정복 및 Steinmann 핀으로 내고정하고 골이식을 하였으며 척골신경 전방전위술을 시행하였다.

술후 6주간 석고붕대 외고정후 관절운동을 시작하였으며 술후 4.5개월에 촬영한 방사선 검사에서 골유합 소견을 보였다(Fig. 7-B).

불유합 기간은 44개월이었고 술후 추시기간은

**Fig. 5-C.** 18 months after the fourth operation, roentgenogram showed good union.

**Fig. 6-A.** Case 5. 32 months after the second operation, roentgenogram showed nonunion of right distal humerus with marked osteoporosis.

**Fig. 6-B.** The deformity of right elbow due to the nonunion was seen. The operation was not done due to active pulmonary tuberculosis. So, the elbow brace was applied to relieve the pain and to prevent the progression of the deformity.

**Fig. 7-A.** Case 6. 44 months after the initial treatment, roentgenogram showed nonunion of right distal humerus.

5개월로 최종 기능적 평가는 "Fair"였다.

본 증례에서는 불완전한 도수정복 및 불충분한 외고정기간이 불유합의 원인이었던 것으로 생각된다.

**Fig. 7-B.** 4.5 months after the operation, roentgenogram showed the progression of the union with partial obliteration of the fracture line. ROM exercise of the elbow with no restriction is doing.

주관절은, 전완부의 회전과, 굴곡-신전운동을 통하여 수부의 기능을 보조하는 역할을 하며 해부학적으로 매우 복잡한 관절이기 때문에 주관절부의 경한 비정렬(Malalignment)에도 종종 중대한 기능상의 장애를 초래하게 된다<sup>16, 25</sup>).

### III. 고 찰

상완골 원위부는 대부분 망상골로 피질골은 얇아서 골절시에 내고정이 어렵다<sup>6)</sup>. 또한 그 부위의 관절막을 구성하는 조직은 외상에 대하여 잘 반응하지 못하기 때문에 관절강적이 흔히 발생한다<sup>5)</sup>.

그러므로 이 부위에 발생하는 골절이나 골절의 불유합은 그 독특한 해부학적 특성때문에 치료가 어렵고<sup>3, 9, 12, 13, 21, 24, 27, 28)</sup>, 골유합에 성공해도 이차적인 관절염과 관절강직때문에 만족스러운 기능적 결과를 기대하기 어렵다<sup>3, 20)</sup>.

상완골 원위부 골절은 흔치 않으며<sup>9, 10, 12, 14)</sup>, 불유합 또한 드물다. 여러 저자들이 상완골 원위부 골절에 대하여 보고 하였고 치료방법에 대해서도 논란이 많았으나 그 골절의 치료후 발생하는 불유합의 원인이나 치료에 대해서는 명확한 언급이 없었으며, 최근 Mitsunaga<sup>21)</sup> 등이 32례의 상완골 원위부 불유합을 치료한 결과를 분석 보고하였으며, Ackerman<sup>3)</sup> 등은 20례에 대하여 보고한 바 있다.

불유합의 정의는 특정골에 따라 약간씩 다르겠지만 일반적으로 골절부에 유합기전이 정지된 상태로서, 수술적 치료없이 불유합을 기대할 수 없는 경우<sup>7)</sup>를 말한다.

골절의 치유에 영향을 주는 인자는 전신적 인자 및 국소적 인자로 대별되며 전신적 인자로는 연령, 내분비, 감염, 혈액질환, 만성소모성 질환, 중추신경 혹은 말초신경마비 등이 있고 국소적 인자로서는 외상의 정도, 골결손 정도, 손상형태, 고정도의 정도, 감염, 조양, 방사선조사, 무혈성괴사, 관절내 골절, 전기자극 등이다.

불유합의 원인으로 중요한 것은 국소적 원인이며 이것이 흔하다<sup>7)</sup>.

장골(long bone)에서 발생하는 불유합의 원인으로서는 부적절한 고정이나 고정기간 그리고 감염이 가장 흔한 원인이며<sup>1, 2, 4)</sup>, 상완골 원위부의 경우에도, Mitsunaga<sup>21)</sup> 등이 보고한 바처럼 32례의 불유합 환자중 조기치료로서 수술을 받았던 19례중 11례가 고정실패로 가장 흔한 원인이었고, Ackerman<sup>3)</sup> 등에 의하면 20례의 환자중 17례에서 부적절하고 불완전한 내고정 및 불충분한 외고정이 4례로 가장 많았고, 골조송증이 심했던 예가 2례, 불완전한 도수정복 및 불충분한 외고정기간이 1례, 감염이 1례, 만성소모성 질환이 1례 있었다.

골조송증이 심했던 경우에는 이로 인해 견고한 내고정을 얻기가 어려울 뿐 아니라 내고정의

유지도 어렵기 때문에 골절의 치료와 함께 골조송증에 대한 약물요법을 병행했으면 좋았을 것으로 생각된다.

골이식은 비수술적 방법으로 치료했던 중례6을 제외한 5례에서 일차수술시 시행하지 않았었다.

중례3을 제외한 전례에서 외고정기간이 불충분하였는데, 이런 경우엔 골유합을 얻는 것이 관절운동의 보존보다 우선되므로<sup>12, 21)</sup> 내고정의 목적이 상실되더라도 외고정기간을 연장하는 것이 좋았었을 것으로 생각된다.

상완골 원위부 불유합이 있는 환자는 대부분 동통, 불안정성, 그리고 관절운동 제한을 호소하는데, 시간이 경과함에 따라 골절부의 변형이 진행되어 동통을 심화시켜 기능상의 장애가 뚜렷해지므로 수술적 치료를 시행하여야 한다.

Weber<sup>28)</sup> 등은 불유합을 reactive type과 non-reactive type으로 대별하여 각각에 대한 수술적 치료가 달라야 한다고 하였는데 reactive type인 경우에는 견고한 내고정만으로도 골유합을 얻을 수 있으며 nonreactive type인 경우에는 경화된 골을 제거하고 견고한 내고정을 실시하며 골이식을 병행해야 골유합을 얻을 수 있다고 하였다. 수술을 시행하여 내고정을 할 경우 내고정물로는 압박금속판, 나사못, Rush핀, K-강선, Steinmann핀 등이 있고, 외고정을 할 경우 Hoffman external fixator 등이 있다.

상완골 원위부 불유합에 대한 수술시 문제가 되는 것은 골절편의 골조송증, 짧은 원위골편, 얇은 피질골, 그리고 그부위의 해부학적 복잡성 등으로 인해 정확한 정복과 견고한 내고정을 실시하기가 어렵다는 것과 수술로 인한 연부조직에 대한 손상이다.

K-강선이나 나사못으로 내고정을 하는 경우 골막손상이 적고, 골유합을 얻은 후 제거하기가 쉬운 반면, 견고한 고정을 얻기 어려우며, 금속판으로 내고정하는 경우에는 좀 더 견고한 고정을 얻을 수 있으나 광범위한 골노출이 필요하므로 골막손상등 연부조직 손상이 심하고 골유합을 얻은 후 제거하기가 어려우며 stress shielding effect로 인하여 골절부에 골조송증이 초래되어 금속판 제거후 재골절의 위험이 있다.

Zagorski<sup>29)</sup>는 나사못으로 고정하는 경우 골절부가 불안정할 것으로 판단되면 금속판으로 내고정을 하는 것이 좋으나 기술적으로 어려우며, 술전 계획을 잘 세우면 금속판을 이용하지

않을 수도 있다고 하였다.

저자들의 경우, 불유합에 대한 수술을 시행한 4례중 2례에서는 굵은 K-강선으로 내고정하였고 1례에서는 Steinmann핀으로 내고정하였으며 나머지 1례에서는 T-형 금속판으로 내고정하였는데 4례 모두에서 골절편의 골위축이 심하지 않아 비교적 견고한 내고정을 얻을 수 있었다. 골이식은 3례에서 실시하였으며 골형성을 촉진하기 위해 장골 (ilium)로 부터 망상골을 채취하여 이식하였다.

앞에서 언급한 수술적 치료방법외에 전기자극을 이용하여 골유합을 얻는 방법이 있는데 골절부에 가관절증이나 활동성 감염이 있는 경우 사용할 수 없으며<sup>8,19)</sup> 골조송증이 심하거나 비만증이 있으면 효과가 없고<sup>8)</sup>, 수술적 방법과는 달리 비정렬(Malalignment)이나 변형 그리고 길이단축 등을 교정할 수 없는 단점이 있다<sup>28)</sup>. 그러나, 본 저자들은 경험한 바 없다.

절제관절 성형술(resection arthroplasty)도 동통을 완화시킬 수 있으나 관절부의 불안정성과 약화를 가져오며 상완골 과상부엔 효과가 없다<sup>5)</sup>.

주관절 전치환술은 그동안 많은 발전을 보였으나 아직도 위험성이 많으며 합병증의 발생률이 높다<sup>4,13)</sup>. Mitsunaga<sup>21)</sup> 등은 상완골 원위부 불유합 환자 7례에서 주관절 전치환술을 시행하였으며 이들중 2례에서 해리가 관찰되었다.

동종골 이식(allograft replacement)은 외상성 관절염이 심한 경우 사용할 수 있으나 감염이나 불유합등의 술후 합병증이 가장 문제가 된다<sup>3,29)</sup>.

그밖에 관절을 고정하는 방법이 있는데 이 방법은 감염된 불유합의 경우에 시행할 수 있다<sup>5,23)</sup>.

절제관절 성형술, 주관절 전치환술, 관절고정술, 동종골 이식 등의 방법들은 동통을 완화시키는데 효과 있을 것으로 보이나, 기능상의 결과를 예측하기 어렵다<sup>3)</sup>.

저자들의 경우, 불유합에 대한 수술을 시행할 수 없었던 예가 2례였는데 주관절 보조기를 착용시켜 변형의 진행을 막고 동통의 완화를 도모하였다.

술후 기능적 평가<sup>15)</sup>를 살펴보면, 저자들의 경우, 불유합의 기간이 가장 짧았고 reactive type이었으며 2차 수술만으로 골유합을 얻었던 증례 1에서 기능적 평가가 "Good"이었으며 나머지 5례에서는 "Fair"내지 "Poor"로 결과가 만족스

럽지 않았다.

Mitsunaga<sup>21)</sup> 등에 의하면, 술후 외고정기간이 길었던 예에서 운동범위가 술전에 비하여 더욱 축소되었으며, 동통의 완화는 주관절 전치환술, 골유합에 성공한 예, 골유합에 실패한 예의 순으로 좋았으며, Ackerman<sup>3)</sup> 등에 의하면 Müller et al.<sup>19)</sup>의 분류에 따른 Type A3나 type C의 경우처럼 분쇄가 심하거나 관절면을 침범한 골절의 불유합인 경우 그 결과가 불량하였으며 동반손상도 기능적 결과에 영향을 주었다고 하였다.

저자들의 경우, 증례5를 제외한 5례에서 신경손상이 동반되었는데 완전히 회복된 예는 없었으며, 1례에서는 요골신경마비가 심하여 전교환술을 시행하였다.

상완골 원위부 불유합을 치료하여 좋은 결과를 얻기 위해서는 철저한 술전 계획, 수술자의 충분한 경험, 상완골 원위부에 대한 정확한 해부학적 지식, 그리고 동반손상에 대한 치료가 필요할 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

저자들은 1980년부터 1988년까지 약 9년간 상완골 원위부에 발생한 골절의 불유합 6례를 치험하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 불유합의 원인으로서 가장 중요한 것을 불완전한 관혈적 정복 및 부적절한 내고정이었으며, 그밖에 불충분한 술후 외고정기간, 불완전한 도수정복, 골절부의 감염, 노인성 골조송증, 만성소모성 질환인 폐결핵 등으로 생각되었다.

2. 술전 합병증으로 5례에서 신경손상이 있었으며 이에 대한 치료가 고려되어야 할 것으로 생각되었다.

3. 불유합에 대한 수술을 시행한 4례에서 모두 골유합에 성공하였으나 기능상의 장애는 뚜렷하게 남았으며 이의 해결이 문제점으로 생각되었다.

4. 불유합에 대한 수술시에는 망상골이식을 같이 해주는 것이 도움이 되는 것으로 판단되었다.

5. 골조송증이 있을 때는 골조송증에 대한 원인적 치료도 병행하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

#### REFERENCES



- 1) 김광희, 위성민, 백성흙 : 골절의 불유합 및 지연유합에 대한 임상적 고찰. 대한 정형외과 학회지, 18-5 : 921-929, 1983.
- 2) 박인현, 안병훈 : 골절 불유합 형성의 원인적 분석. 대한정형외과학회지, 2-4 : 27-32, 1967.
- 3) Ackerman, G. and Jupiter, J.B. : *Non-union of Fractures of the Distal End of the Humerus*. J. Bone and Joint Surg., 70-A : 75-83, Jan., 1988.
- 4) Astrom, J.P. and Roger, D. : *Complications of Arthroplasty of the Elbow*. In *Complications in Orthopedic Surgery*, p. 859. Edited by C.H. Epps, Jr., Philadelphia, J.B. Lippincott, 1978.
- 5) Beckenbaugh, R.D. : *Resectional Arthroplasty and Arthrodesis of the Elbow*. In *Surgery of the Musculoskeletal System*, p.265. Edited by C.M. Evarts, New York, Churchill Livingstone, 1983.
- 6) Boyd, H.B. : *The Treatment of Difficult and Unusual Nonunions*. J. Bone and Joint Surg., Vol.25 : 535-552, Jul., 1943.
- 7) Brashear, H.R. : *Diagnosis and Prevention of Nonunion*. J. Bone and Joint Surg., 47-A : 174-178, Jan., 1965.
- 8) Brighton, C.T. : *Current Concept Review. The Treatment of Nonunions with Electricity*. J. Bone and Joint Surg., 63-A : 847-851, Jun. 1981.
- 9) Bryan, R.S. and Bickel, W.H. : "T" Condylar Fractures of Distal Humerus. J. Trauma, 11 : 830-835, 1971.
- 10) Evans, E.M. : *Supracondylar Y-Fractures of the Humerus*. J. Bone and Joint Surg., 35-B(3) : 381-385, 1953.
- 11) Gustilo, R.B. and Anderson, J.T. : *Prevention of Infection in the Treatment of One-Thousand and Twenty-Five Open Fractures of Long Bones*. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 453-458, Jun., 1976.
- 12) Horne, G. : *Supracondylar Fractures of the Humerus in Adults*. J. Trauma, 20 : 71-74, 1980.
- 13) Inglis, A.E. and Pellicci, P.M. : *Total Elbow Replacement*. J. Bone and Joint Surg., 62-A : 1252-1258, Dec., 1980.
- 14) Johansson, H. and Olerud, S. : *Operative Treatment of Intercondylar Fractures of the Humerus*. J. Trauma, 11 : 836-843, 1971.
- 15) Jupiter, J.B., Neff, U., Holzach, P. and Allgöwer, M. : *Intercondylar Fractures of the Humerus*. J. Bone and Joint Surg., 67-A : 226-239, Feb., 1985.
- 16) Knight, R.A. : *Fractures of the Humeral Condyles in Adults*. Southern Medical Journal, 48 : 1165-1173, 1955.
- 17) Knight, R.A. : *The Management of Fractures About the Elbow in Adults*. In *Instructional Course lectures. The American Academy of Orthopedic Surgeons*. Vol.14, pp.123-141. Ann. Arbor, J.W. Edwards, 1957.
- 18) Lifeso, R.M. : *The Treatment of Infected and Uninfected Nonunion*. J. Bone and Joint Surg., 66-B : 573-579, Aug., 1984.
- 19) Lorraine, D. : *Electrical Stimulation in the Treatment of Ununited Fractures*. Clin. Orthop., 161 : 54-57, Dec., 1981.
- 20) Miller, W.E. : *Comminuted Fractures of the Distal End of the Humerus in the Adult*. J. Bone and Joint Surg., 46-A : 644-657, Apr., 1964.
- 21) Mitsunaga, M.M., Bryan, R.S. and Linscheid, R.L. : *Condylar Nonunions of the Elbow*. J. Trauma, 22 : 787-791, 1982.
- 22) Müller, M.E., Allgöwer, M., Schneider, R. and Willenegger, H. : *Manual of Internal Fixation. Techniques Recommended by the AO group*. 2nd Ed. New York, Springer, 1979.
- 23) Rashkoff, Evans and Burkhalter, W.E. : *Arthrodesis of the Salvage Elbow*. Orthopedics, 9 : 733-738, 1986.
- 24) Riseborough, E.J. and Radin, E.L. : *Intercondylar T-Fractures of the Humerus in the Adult*. J. Bone and Joint Surg., 51-A : 130-141, Jan., 1969.
- 25) Roger, N.L. and Herbert, S.S. : *Complications of Treatment of Fractures and Dislocations of the Elbow*. In *Complications in Orthopedic Surgery*, p.305. Edited by C.H. Epps, Jr., Philadelphia, J.B. Lippincott,

1978.

- 26) Urbaniak, J.R. and Black, K.E. : *Cadevaric Elbow Allograft*. Clin. Orthop., 197 : 131-140, 1985.
- 27) Watson-Jones, R. : *Fractures and Joint Injury*. 3rd Ed. p.490, Baltimore, Williams

& Wilkins, 1943.

- 28) Weber, B.G. and Cech, O. : *Pseudoarthrosis*. Bern, Huber, 1976.
- 29) Zagorski, J.B. : *Comminuted Intraarticular Fractures of the Distal Humeral Condyles*. Clin. Orthop., 202 : 197-204, 1986.