

## 평행 이중 금속판을 이용한 상완골 원위부 골절의 치료

노영학 · 정문상 · 백구현 · 이영호 · 이혁진 · 이준오 · 오규원 · 공현식

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 최근 도입된 두 개의 해부학적 금속판을 시상면에 평행하게 배치하는 고정법을 이용하여 상완골 원위부 골절을 수술한 결과를 보고하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2004년 5월부터 2008년 6월까지 상완골 원위부 골절로 평행 이중 금속판을 이용해 내고정술을 시행받고 1년 이상 추시가 가능했던 17예를 대상으로 하였다. AO 골절 분류를 사용하였고, 수술 후 관절 운동 범위와 합병증 유무를 확인하고, 최종 치료 결과의 판정으로 Mayo Elbow Performance Index를 이용하였다.

**결 과:** 18개월 평균 추시 후, 4예가 아주 우수, 8예가 우수, 5예가 양호의 결과를 보여 주었다. 수술 후 관절의 운동범위는 굴곡 구축 평균 13 (범위, 0~30)도, 후속 굴곡 평균 116 (범위, 90~140)도이었다. 수술 후 고정 실패 1예에서 재수술이 시행되었고, 6예에서 관절의 부분 강직으로 관절막 유리술이 시행되었으며, 척골 신경 증상 7예 중 3예에서 신경 유리술이 시행되었다. 동반 손상이 있는 경우 유의하게 낮은 기능 지수를 보였고, 관절 운동의 시작 시기는 관절 운동 범위와 유의한 음의 상관관계를 보였다.

**결 론:** 평행 이중 금속판을 이용한 내고정술을 통해 골절의 형태와 관련없이 견고한 내고정을 얻을 수 있었다. 관절의 부분 강직과 척골 신경 증상은 환자들이 추가적인 수술을 받는 주 원인이었다.

**색인 단어:** 상완골 원위부 골절, 이중 금속판, 평행 금속판

## Double Parallel Plates Fixation for Distal Humerus Fractures

Young Hak Roh, M.D., Moon Sang Chung, M.D., Ph.D., Goo Hyun Baek, M.D., Ph.D., Young Ho Lee, M.D., Ph.D., Hyuk-Jin Lee, M.D., Joon Oh Lee, M.D., Kyu-Won Oh, M.D., Hyun Sik Gong, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to review the outcome of fixation of distal humerus fractures using recently-introduced double parallel plate system in sagittal plane.

**Materials and Methods:** From May 2004 to June 2008, seventeen patients with distal humerus fractures underwent primary open reduction and internal fixation with double parallel plates. According to the AO classification, there were 2 A3, 2 C1, 7 C2, and 6 C3 type fractures. Outcome assessment was performed by using the Mayo Elbow Performance index (MEPI).

**Results:** At a mean follow up of 18 (range, 12 to 32) months, 4 patients were rated as excellent, 8 as good, and 5 as fair in terms of MEPI. The average arc of elbow flexion after primary operation was 116 (range, 90~140) degrees with a mean flexion contracture of 13 (range, 0 to 30) degrees. One patient required reoperation due to fixation failure and six patients underwent capsulolysis and three patients underwent ulnar nerve neurolysis. The time to begin elbow motion exercise had negative correlation with total elbow range of motion and multiple trauma patients had significantly lower MEPI functional score compared to those without combined injury.

**Conclusion:** Double parallel plating allowed adequate fixation for distal humerus fractures regardless of patient age and fracture pattern. Partial ankylosis and ulnar nerve compression symptoms were the main causes of reoperation.

**Key Words:** Distal humerus fracture, Double plate, Parallel plate

통신저자 : 공 현 식

경기도 성남시 분당구 구미동 300  
분당서울대학교병원 정형외과  
Tel : 031-787-7198 • Fax : 031-787-4056  
E-mail : hsgong@snu.ac.kr

접수: 2009. 12. 8  
게재확정: 2010. 2. 8

Address reprint requests to : Hyun Sik Gong, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, 300, Gumi-dong, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea  
Tel : 82-31-787-7198 • Fax : 82-31-787-4056  
E-mail : hsgong@snu.ac.kr

## 서 론

상완골 원위부 골절은 드물지만 고령의 골다공증 환자에서 발생하거나 젊은 연령의 고에너지 손상에 의해 발생하여 분쇄 골절을 보이는 경우가 많고, 복잡한 해부학적 구조와 분쇄상의 원위 골편으로 정확한 정복과 견고한 내고정이 어려워 수술적 치료의 결과가 만족스럽지 못한 경우가 많았다<sup>13)</sup>. 주관절은 다른 관절에 비해 쉽게 구축되는 경향이 있어, 골절의 견고한 고정을 통한 빠른 관절 운동이 상완골 원위부 골절의 치료에 중요한 요인으로 고려되고 있으며, 최근 다양한 수술 기법과 내고정 기구들이 소개되면서 견고한 내고정을 통한 조기 관절 운동으로 보나온 결과들이 보고되고 있다<sup>35)</sup>. 이 중 AO 원리에 따라 두 개의 금속판을 직각으로 외측은 후방에 내측은 과상부능선에 위치시키는 방법이 비교적 만족할 만한 결과를 보여주며 널리 이용되어 왔으나, 골다공증의 정도가 심하거나, 관절 내 혹은 과상부의 분쇄상이 심한 경우, 원위 골편의 정복이 쉽지 않고 고정의 안정성이 만족스럽지 않아 불유합이 생기거나 장기간의 석고 고정 후 관절 강직이 초래되는 경우가 종종 보고되었다<sup>7,9,12,19)</sup>.

Mayo group의 O'Driscoll 등은 심한 분쇄상 골절이나 골다공증에서 고정의 강도를 높이고 원위 골편의 고정을 용이하게 하기 위해 두 개의 금속판을 시상면에 평행하게 위치시킨 후, 원위 골편이 양측 주의 금속판에서 교차 삽입된 나사를 통해 고정되게 함으로써 아치 형태의 구조적 안정성을 확보하는 방법을 소개하였다<sup>15,22,30)</sup>. 이들은 상완골 원위부 골절에서 고정 실패가 외측주에서 흔하게 발생하며, 이는 일상 생활에서 반복되는 주관절의 내반 변형력에 기인한 것으로 후방에 위치시킨 금속판으로는 외측주의 신연력을 효과적으로 막을 수 없다고 주장하였다<sup>15,23)</sup>. 이후로 평행 이중 금속판은 몇몇 저자들에 의해 생체 역학 및 임상 실험에서 뛰어난 기계적 견고성과 임상 결과를 보여주었다<sup>5,25,30)</sup>.

본 저자들은 이번 연구를 통해 시상 면에 평행하게 위치시킨 해부학적 이중 금속판으로 치료한 상완골 원위부 골절의 방사선학적, 기능적 치료 결과를 살펴보고, 동반된 합병증 및 이들 결과에 영향을 미치는 요인들을 살펴보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2004년 11월부터 2008년 6월까지 본원에서 상완골 원위부 골절로 평행 이중 금속판을 이용해 관혈적 정복과 내고

정술을 시행받은 17예를 대상으로 하였다. 남자가 4명, 여자가 13명이었으며 연령은 16세부터 85세로 평균 44세이었다. 평균 추시 기간은 18개월 (범위, 12~32개월)이었다. 모든 환자에 대해 술 전 주관절 전후 및 측면 방사선 검사를 시행하였고 관절 침범 여부가 의심되는 경우 단층 촬영 검사를 시행하였다. 술 전 방사선 사진 및 수술장 소견을 토대로, AO/ASIF 분류를 이용하여 골절을 분류하였고, A3가 2예, C1가 2예, C2가 7예 그리고 C3가 6예에 해당하였다.

수상 기전은 실족이 11예로 가장 많았고, 교통사고 3예, 추락 2예, 직접 가격 손상이 1예였다. 교통사고 3예 중 1예에서 주관절 부위의 개방창과 척골 신경 손상이 동반되어 있었고, 다른 1예에서 환측의 척골 간부 골절이, 나머지 1예에서 환측의 원위 요골 골절이 동반되어 있었다. 추락 1예는 반대측 상지의 개방성 원위 요골 골절이 동반되어 있었다. 실족 1예는 환측의 원위 요골 골절이 동반되었으며, 다른 1예에서 요골신경의 일시적인 부분 마비 증상이 관찰되었다.

수술 직후, 전후면과 측면의 방사선 사진을 통해 골절의 정복 정도와 관절면의 일치도, 금속판 및 나사의 위치를 확인하였다. 외래 추시상 방사선 사진을 통해 불유합, 이소성 골 형성, 고정 실패나 내고정물의 파단 소견의 유무를 확인하고, 이학적 검사를 통해 관절 운동 범위를 파악하였다. 최종 추시상 Mayo elbow performance index를 이용하여 환자의 기능 상태를 평가하였다.

### 2. 수술 방법

소독된 지혈대를 적용하여 후방 정중앙 절개를 시행하고 척골 신경을 확인한 후, 수술 과정에서 척골 신경 손상 및 수술 후 내고정물에 의한 척골 신경 압박을 예방하기 위해 척골 신경 피하 전방 이전술을 일상적으로 시행하였다. 주두골 V 자형 절골술을 시행한 후 주두를 삼두근과 함께 근위부로 젖혀 관절부를 노출시킨 후, 관절면을 먼저 정복하고 K-강선으로 임시 고정한 후, 추후에 양 측면의 금속판에서 삽입될 원위 골편 고정 나사에 방해가 되지 않게, 해면골 나사나 피질 골 나사를 이용하여 원위 골절편을 고정하였다. 고정된 관절부를 다시 과상부에 K-강선을 이용하여 임시 고정한 후 상완골 양 측면에 두 개의 이중 금속판 (Mayo congruent elbow plating system, Acumed, Hillsboro, OR, USA)을 위치시키고 원위 골절편이 양 측면의 금속판에 동시에 고정되도록 나사를 삽입하였다. 관절면의 해부학적 정복과 견고한 내고정을 위해 O'Driscoll 등의 개발자 그룹은 1) 원위 골편 고정 나사를 금속판을 통해 삽입하고, 2) 반대 측 지주의 골편에 고정하며, 3) 되도

록 많은 수의 나사를 4) 가능한 최대의 길이로 5) 되도록 많은 원위 골편에 고정하고, 6) 교차 삽입된 나사를 통해 아치 형태의 구조적 안정을 이루게 할 것과, 7) 과상부 골절부가 압박되도록 금속판을 고정하고 8) 충분한 강도의 금속판을 사용할 것을 평행 이중 금속판 내고정술의 원칙으로 제시하였다<sup>15)</sup>. 이번 연구에서도 이러한 원칙에 따라 관절면의 해부학적 정복과 견고한 내고정을 수술의 일차적 목표로 하여, 양측 주를 고정한 금속판 원위부에서 되도록 긴 나사가 원위 골편에 교차 삽입되도록 하였고, 골절 근위부 금속판에도 3개 이상의 피질골 나사를 사용하였다. 절골시킨 주두는 긴장대 강선 기법으로 고정하였고, 혈종의 생성을 최소화하기 위해 배혈관을 사용하였다. 술 후 45도 굴곡 상태로 장상지 석고 부목 고정을 시행하고 가능한 빠른 시간에 수동 운동 치료기를 이용한 수동 관절 운동과 관절의 능동 운동을 시작하였다.

### 3. 자료처리 및 분석

통계학적 분석은 최종 관절의 운동 범위 및 기능 평가 지수에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 Mann-Whitney U test를 사용하였고, 외상 후 수술까지 및 수술 후 관절 운동까지 시간과 최종 운동범위 및 기능 평가 지수와의 관련성을 파악하기 위해 Spearman의 상관 분석을 이용하였다. p-value가 0.05보다 작을 때 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

## 결 과

동반 손상으로 중환자실 처치를 받고 있던 1예를 제외하고, 모든 환자가 수상일로부터 3일 이내 (평균 2.2일)에 수술을 시행받았으며, 수술 직후 시행된 방사선 사진상 2 mm 이상의 관절면 불일치나 나사의 관절면 침입, 10도 이상의 각 변형 및 고정 실패의 소견은 관찰되지 않았다. 환자의 통증이나 수술부위 상처가 안정되는 가능한 빠른 시간에 수동 관절 운동기를 이용한 관절 운동을 시작하였으며, 이는 술 후 평균 4.4일에 (범위, 2~10일) 해당하였다.

평균 18개월의 외래 추시 후, 평균 주관절의 운동 범위는 굴곡 구축 12도 (범위, 0~20), 후속 굴곡 105도 (범위, 90~130), 회외전 75도 (범위, 60~90), 회내전 72도 (범위, 45~90)이었다. Mayo elbow performance index는 평균 87점 (범위, 60~100)으로 4예에서 아주 우수, 8예에서 우수, 5예에서 양호의 결과를 보였다.

최종 술 후 11명의 환자 (64%)에서 14예의 합병증들이 관찰되었다. 술 후 척골 신경 압박 증상을 7예 (41%)에서 호소하였으며, 6예 (35%)에서 환자가 일상 생활 (activity

of daily living)을 하기에 불편함을 호소하는 관절의 부분 강직이 관찰되었다. 1예에서 술 후 다시 발생한 실족으로 고정 실패가 발생했고, 2예에서 증상이 동반되지 않은 이소성 골형성 소견이 관찰되었다. 관절부위 및 과상부의 불유합이나 내고정물의 파단 소견은 최종 추시까지 전례에서 발견되지 않았다. 실족으로 인한 1예의 고정 실패는 관혈적 정복 및 내고정술을 다시 시행하였다. 금속판 제거술은 구축 유리술이나 신경 유리술이 필요한 경우나 피부 자극 증상이 있었던 2예를 포함하여 환자가 희망하는 경우에 한해 시행하였다.

술 후 발생한 관절의 부분 강직을 해결하기 위해 6예에서 내고정물 제거술과 함께 관절막 유리술을 시행하였다. 이들의 굴곡 구축은 평균 17도 (범위 15~30), 후속 굴곡 평균 98도 (범위 80~110)에 해당하였다. 관절막 유리술은 기존 후방 절개 부위를 이용하여 내외측 금속판을 제거한 후, 주관절 내측 후방 경사 인대를 포함한 후방 관절낭을 절제하여 관절의 굴곡을 얻고, 주두와 변연절제술과 주두 성형술을 통해 신전을 얻는 방법으로 이루어졌다. 이에 따른 최종 환자들의 주관절 운동 범위는 굴곡 구축 평균 7도 (범위, 0~20), 후속 굴곡 평균 120도 (범위, 100~140)까지 호전되었다.

척골 신경 압박 증상이 있었던 7예 중 4예는 경과 관찰 중 증상이 호전되었으나 3예에서 척골 신경 증상이 지속되어 내고정물 제거술과 함께 척골 신경 유리술을 시행하였다. 신경 주행 경로 상의 피하 조직에 반흔 형성이 심하였던 1예에 대하여 근육하 이전술을 시행하였고, 나머지 2예는 단순 신경 유리술 (external neurolysis)을 시행하였다. 최종 추시에서 단순 신경 유리술 1예는 증상의 호전이 미약하여 약물 치료를 병행하였다.

수술 후 결과 판정에 사용된 Mayo elbow performance index는 동반 손상 있는 경우 유의하게 낮았으나 ( $p=0.018$ ), 환자의 연령 및 골절의 종류와는 관련이 없었다. 외상 후 수술까지 시간과 술 후 관절 운동범위는 통계적인 유의성을 보여주지 않았으나, 술 후 관절 운동의 시작 시기는 술 후 관절 운동 범위와 유의한 음의 상관관계를 보여 주었다 (Spearman correlation = -0.562,  $p=0.029$ ).

### 1. 증례 보고

#### 1) 증례 1

31세 여자로 실족 후 AO/ASIF 분류 C3에 해당되는 관절 내 골절로 내원하였다. 수상 후 하루만에 평행 이중 금속판을 이용하여 관혈적 정복 및 내고정술을 시행받았고, 술 후 2일째 관절 운동을 시작하였다. 최종 추시상 굴곡 구축 0도, 후속 굴곡 130도를 보였으며, 아주 우수에 해당

하는 기능적 결과를 보였다 (Fig. 1).

## 2) 증례 2

64세 여자로 실족 후 AO/ASIF 분류 C2에 해당하는 관절 내 골절로 내원하였다. 수상 후 삼일째 관절적 정복 및 내고정을 시행하였고, 5일째부터 관절 운동을 시작하였다. 수술 후 15일째 다시 발생한 실족으로 고정 실패가 발생하였다. 최초 고정시 내측 금속판 원위 나사의 길이가 충분하지 않아 반대측 지주에 이르지 못하였고, 아치 형태의 구조적 안정성을 확보하는데 실패하였다. 치료 원칙에 벗어난 원위부 고정 나사를 고정 실패의 원인으로 판단하고, 반대측 지주까지 고정 가능한 길이의 원위 나사를 사용하여, 관절적 정복 및 내고정술을 다시 시행하였다. 최종 추시상 굴곡 구축 15도, 후속 굴곡 100도를 보였으며, 우수에 해당하는 기능적 결과를 보여주었다 (Fig. 2).

## 고 찰

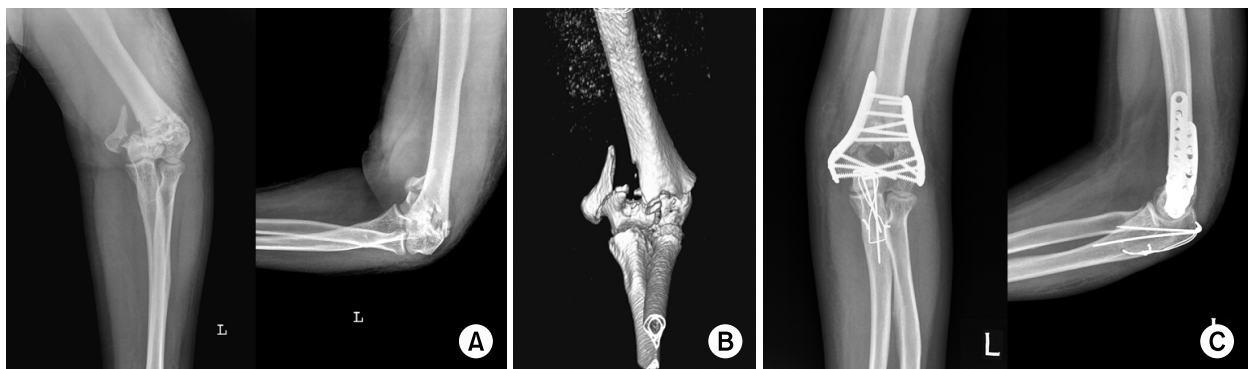
상완골 원위부 골절은 심한 분쇄상, 관절면 침범 그리고 복잡한 해부학적 구조로 정복과 고정이 어려워 그 치료 방법과 결과가 일관되지 않고 예측하기 힘들었다<sup>16,28,29)</sup>. 하지만 골절편의 견고한 고정이, 조기 관절 운동을 통해 장기간의 석고 고정에서 오는 합병증을 줄이고, 보다 우수한 골 유합과 술 후 기능성을 제공한다는 사실에는 의견의 일치가 이루어지고 있다<sup>2,21,33)</sup>. 상완골 원위부 골절의 견고한 내고정을 위해 재건 금속판, 해부학적 금속판, Y자 금속판, 외측 J형 금속판 등을 단일 혹은 이중, 삼중으로 고정하는 방법들이 소개되었으며, 금속판을 배치하는 다양한 방법들이 제시되었다<sup>8,14,24,29)</sup>. 이들 방법 중 두 개의 금속판을 이용해 양측 주를 모두 고정하는 방법이 역학적 안정성 측면

에서 충분히 만족스러운 수술 결과를 보여주는 것으로 보고되면서, 금속판을 서로 수직으로 배치하는 AO 방법이 널리 유행하게 되었다<sup>33)</sup>.

하지만, 기존의 고식적 AO 방법에서 소개되었던 외측주 후방 금속판의 경우 원위 골편 고정을 위해 사용되는 나사의 길이가 2 cm 내외로 제한되며, 원위 골편을 양측 주에서 교차 삽입한 나사로 고정하기 어려운 경우가 많다. 특히, 심한 골다공증이나 고에너지 손상에 의한 분쇄상 골절을 기존 고식적 방법을 통해 고정한 경우, 고정 실패나 불유합의 합병증이 종종 보고되어 왔다<sup>10,19)</sup>. 이에 반해 두 개의 금속판을 시상면에 평행하게 위치시키고 원위 골편을 양측 금속판에서 동시에 고정하여 내, 외측주와 원위 골편이 아치 형태의 구조적 연결을 이루게 하는 방법이 보다 견고한 안정성을 제공하는 것으로 보고된 바 있다<sup>15,25,26)</sup>.

이번 실험의 모든 환자에서 Mayo congruent elbow plating system을 사용하여 견고한 내고정을 얻을 수 있었고, 평균 4.4일째 관절운동을 시작할 수 있었다. 술 후 다시 발생한 실족으로 내고정 실패가 발생한 1예를 제외하고 상완골 원위부나 관절부의 불유합이나, 내고정물 파단 및 기타 원인에 의한 고정 실패는 관찰되지 않았다<sup>1,4,11)</sup>. 하지만 인종간의 차이를 포함한 환자들 사이의 상완골 원위부의 해부학적 차이로 인해 굽힘기를 이용한 각도 교정이 종종 필요하였으며, 체구가 외소한 여성의 경우 금속판의 크기가 맞지 않고 교합성이 떨어졌고, 외측 금속판의 경우 과상부 능선에 정확하게 일치시키지 못하고 후방으로 치우쳐 고정된 경우가 4예에서 발생하였다.

술 후 척골 신경 증상은 7예 (41%)로 흔하였는데, 손상 당시 척골 신경 손상이 동반되었던 다발성 외상 2예에서 술 후 지속적인 척골 신경 증상이 동반되었고 그룹 내의 가장 낮은 Mayo elbow performance index를 보였다. 척



**Fig. 1.** (A) Anteroposterior and lateral radiograph of elbow in a 31-year-old woman show intra-articular fracture of distal humerus. (B) 3-dimensional CT shows AO/ASIF C3 type fracture of distal humerus. (C) Postoperative anteroposterior and lateral radiograph.



**Fig. 2.** (A) Anteroposterior and lateral radiograph of elbow in a 62-year-old women show intra-articular fracture of the distal humerus.

(B) 3-dimensional CT shows AO/ASIF C2 type fracture of distal humerus.

(C) Initial postoperative anteroposterior and lateral radiograph.

(D) At fifteen days after initial operation, the patient slipped down and came to the clinic complaining the elbow pain. Radiographic images show fixation failure of the distal humerus.

(E) Postoperative radiographs after second operation.

골 신경 증상은 원위 상완골 관절내 골절의 수술적 치료 후 비교적 흔하게 발생하며 수상 당시 골편의 전위, 수술 중의 과도한 견인, 척골 신경 터널 주변의 섬유화된 조직과 반흔 등에 기인하는 것으로 알려져 있다<sup>27)</sup>. Ring 등과 Wang 등은 상완골 원위부 골절 수술 시 일상적인 척골 신경 전방 전위술을 시행하여 금속 삽입물에 의한 기계적 자극과 관절 섬유화에 의한 척골 신경 압박 증상을 사전에 예방함으로써 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였고<sup>18,32)</sup>, 국내에선 Cho 등이 2개의 금속판을 모두 후면에 위치시킴으로써 전방 전위된 척골 신경의 증상을 33예 중 2예까지 줄일 수 있었다고 보고하였다<sup>6)</sup>. 척골신경의 전이술은 추후 금속판 제거가 요구될 때 더욱 필요할 수 있고, 유착된 상태에서 척골신경 전이술을 실시하면 더 큰 손상을 줄 수 있기 때문에 일차 수술 시 미리 전이하는 것이 권장되기도 한다. 이에 반해 Shin 등은 척골 신경의 전방 이전술 자체가 신경으로 가는 혈관이나 신경 자체에 손상을 줄 수 있어, 골절의 양상이나 내고정물에 따른 선택적

전방 이전술이 바람직하다고 주장하였다<sup>27)</sup>. 아직까지 척골 신경 증상에 어떠한 요인들이 영향을 미치는지에 대해, 뚜렷한 근거를 기반으로 한 분석이 부족한 것으로 보이며, O'Driscoll 등이 평행 이중 금속판으로 치료한 34예 환자 중 보존적으로 치료한 2예의 척골 신경 증상 환자를 보고한 데 반해<sup>22)</sup>, 이번 연구에서는 17예 중 5예에서 척골 신경 증상이 새롭게 발생하였고, 수상 당시 척골 신경 증상이 동반되었던 2예와 함께 총 3예에서 금속판 제거술과 함께 신경 유리술이 시행되었다. 금속판 제거술시 원위 골편 고정 나사의 손상이 드물지 않게 발생하였는데, 특히 교차 삽입된 나사가 휘는 경우 나사못 제거에 어려움이 있었다.

비교적 만족할 만한 관절 운동 범위에도 불구하고 상대적으로 높은 빈도인 6예에서 관절막 유리술이 시행되었는데, 이는 구축의 정도가 심하지 않더라도 40세 미만 젊은 연령대 환자가 금속판 제거술을 희망하고 주관절 운동 제한으로 일상 생활에 불편을 호소하면 금속판 제거술과 함께 관절막 유리술을 적극적으로 시행하였기 때문이다. 술

후 관절의 강직은 다발성 손상의 유무, 치료의 지연 여부, 고에너지 손상, 개방창의 유무 등과 관련되어 있다고 알려져 있다<sup>13,20,31)</sup>. 술 후 관절의 강직을 예방하기 위해 가능한 빠른 시간 내에 수술적 치료를 시행하였기 때문에, 동반 손상으로 중환자실 치료를 받은 1예를 제외하고 모든 환자에서 수상 후 3일 이내에 수술을 시행하였으며, 견고한 내고정을 바탕으로 평균 4.4일에 관절 운동을 시작할 수 있었다. 수술까지의 지연 시간과 최종 관절 운동 범위는 유의한 관련성을 보여주지 못하였지만, 조기 관절 운동이 지연된 환자들에서 통계적으로 유의한 관절 운동 범위의 감소가 관찰되었고, 최종 6예에서 관절 구축을 위한 재수술이 시행되었다. 이번 연구에서 조기 관절 운동의 지연은 모두 견고하지 못한 내고정 때문이 아니라 중요 동반 장기 손상에 따른 치료 때문이었다. Aitken 등은 상완골 원위부 골절의 최종 치료 결과에 가장 큰 영향을 미치는 요인이 관절 운동 시작 시기라고 보고하였고<sup>3)</sup>, Pajarinen과 Björkenheim은 상완골 원위부 골절 수술 후 만족스럽지 못한 결과를 얻게 되는 주된 이유가 관절 운동 범위의 제한이며, 장기간의 고정에서 오는 주관절의 구축을 막기 위해 수술 후 즉시 혹은 조기에 관절운동이 필요하다고 보고한 바 있다<sup>17)</sup>.

이번 연구는 한가지 고정 방법만을 대상으로 하는 후향적 연구라는 제한점을 가지고 있으며, 상대적으로 짧은 추시 기간에 따라 외상성 관절염과 같은 장기 합병증에 대한 분석이 이루어지지 못한 점도 이번 연구의 제한점이라 하겠다.

## 결 론

상완골 원위 골절 환자에서 평행 이중 금속판을 이용한 견고한 내고정으로 조기에 관절 운동이 가능했고, 고정 실패나 불유합 소견 없이 비교적 만족스러운 관절 운동 범위와 기능을 얻을 수 있었다. 하지만 내측 금속판 고정에 의해 전방 전위술에도 불구하고 척골 신경 증상이 흔히 관찰되어 이에 대한 세심한 주의가 필요할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Ackerman G, Jupiter JB: Non-union of fractures of the distal end of the humerus. J Bone Joint Surg Am, **70**: 75-83, 1988.
- 2) Ahn HS, Cho YH, Byun YS, Kwon DY, Nam SO, Kim DY: Elbow function and complications after internal fixation for fractures of the distal humerus. J Korean Fracture Soc, **19**: 56-61, 2006.
- 3) Aitken GK, Rorabeck CH: Distal humeral fractures in the adult. Clin Orthop Relat Res **207**: 191-197, 1986.
- 4) Ali A, Douglas H, Stanley D: Revision surgery for non-union after early failure of fixation of fractures of the distal humerus. J Bone Joint Surg Br, **87**: 1107-1110, 2005.
- 5) Arnander MW, Reeves A, MacLeod IA, Pinto TM, Khaleel A: A biomechanical comparison of plate configuration in distal humerus fractures. J Orthop Trauma, **22**: 332-336, 2008.
- 6) Cho JH, Kim JY, Lee SL, Han KJ: Surgical treatment of intercondylar fractures of the humerus with posterior plates. The Journal of the Korean Society for Surgery of Hand, **13**: 212-216, 2008.
- 7) Holdsworth BJ, Mossad MM: Fractures of the adult distal humerus. Elbow function after internal fixation. J Bone Joint Surg Br, **72**: 362-365, 1990.
- 8) Jacobson SR, Glisson RR, Urbaniak JR: Comparison of distal humerus fracture fixation: a biomechanical study. J South Orthop Assoc, **6**: 241-249, 1997.
- 9) John H, Rosso R, Neff U, Bodoky A, Regazzoni P, Harder F: Operative treatment of distal humeral fractures in the elderly. J Bone Joint Surg Br, **76**: 793-796, 1994.
- 10) Jupiter JB: Complex fractures of the distal part of the humerus and associated complications. Instr Course Lect, **44**: 187-198, 1995.
- 11) Jupiter JB: The management of nonunion and malunion of the distal humerus--a 30-year experience. J Orthop Trauma, **22**: 742-750, 2008.
- 12) Jupiter JB, Mehne DK: Fractures of the distal humerus. Orthopedics, **15**: 825-833, 1992.
- 13) Kundel K, Braun W, Wieberneit J, Rüter A: Intraarticular distal humerus fractures. Factors affecting functional outcome. Clin Orthop Relat Res, **332**: 200-208, 1996.
- 14) Moon ES, Rowe SM, Seon JK, Kim MS, Cho SB: Treatment in distal humerus fracture with anatomical Y plate. J Korean Fracture Soc, **17**: 76-82, 2004.
- 15) O'Driscoll SW: Optimizing stability in distal humeral fracture fixation. J Shoulder Elbow Surg, **14**: 186S-194S, 2005.
- 16) Oh JR, Yoon YS, Lee DK, Her MS: Comminuted intercondylar fracture of the distal humerus in adults. J Korean Fracture Soc, **19**: 208-214, 2006.
- 17) Pajarinen J, Björkenheim JM: Operative treatment of type C intercondylar fractures of the distal humerus: results after a mean follow-up of 2 years in a series of 18

- patients. *J Shoulder Elbow Surg*, **11**: 48-52, 2002.
- 18) **Ring D, Jupiter JB**: Complex fractures of the distal humerus and their complications. *J Shoulder Elbow Surg*, **8**: 85-97, 1999.
  - 19) **Ring D, Jupiter JB**: Fractures of the distal humerus. *Orthop Clin North Am*, **31**: 103-113, 2000.
  - 20) **Ring D, Jupiter JB, Gulotta L**: Articular fractures of the distal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*, **85A**: 232-238, 2003.
  - 21) **Rueger JM, Rucker A, Briem D**: Distal fracture of the humerus. *Chirurg*, **78**: 959-971, 2007.
  - 22) **Sanchez-Sotelo J, Torchia ME, O'Driscoll SW**: Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. *J Bone Joint Surg Am*, **89**: 961-969, 2007.
  - 23) **Sanchez-Sotelo J, Torchia ME, O'Driscoll SW**: Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*, **90(Suppl 2)**: 31-46, 2008.
  - 24) **Schemitsch EH, Tencer AF, Henley MB**: Biomechanical evaluation of methods of internal fixation of the distal humerus. *J Orthop Trauma*, **8**: 468-475, 1994.
  - 25) **Schwartz A, Oka R, Odell T, Mahar A**: Biomechanical comparison of two different periarticular plating systems for stabilization of complex distal humerus fractures. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **21**: 950-955, 2006.
  - 26) **Self J, Viegas SF, Buford WL Jr, Patterson RM**: A comparison of double-plate fixation methods for complex distal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, **4**: 10-16, 1995.
  - 27) **Shin R, Ring D**: The ulnar nerve in elbow trauma. *J Bone Joint Surg Am*, **89**: 1108-1116, 2007.
  - 28) **Song KW, Lee SY, Shin SI, et al**: Treatment of intercondylar fracture of distal humerus in adult. *J Korean Fracture Soc*, **19**: 62-66, 2006.
  - 29) **Soon JL, Chan BK, Low CO**: Surgical fixation of intra-articular fractures of the distal humerus in adults. *Injury*, **35**: 44-54, 2004.
  - 30) **Stoffel K, Cunneen S, Morgan R, Nicholls R, Stachowiak G**: Comparative stability of perpendicular versus parallel double-locking plating systems in osteoporotic comminuted distal humerus fractures. *J Orthop Res*, **26**: 778-784, 2008.
  - 31) **Viola RW, Hanel DP**: Early "simple" release of post-traumatic elbow contracture associated with heterotopic ossification. *J Hand Surg Am*, **24**: 370-380, 1999.
  - 32) **Wang KC, Shih HN, Hsu KY, Shih CH**: Intercondylar fractures of the distal humerus: routine anterior subcutaneous transposition of the ulnar nerve in a posterior operative approach. *J Trauma*, **36**: 770-773, 1994.
  - 33) **Wong AS, Baratz ME**: Elbow fractures: distal humerus. *J Hand Surg Am*, **34**: 176-190, 2009.