

외상성 상완골 간부 골절의 수술적 치료 - 교합성 골수강내 금속정 고정술과 후방 도달법에 의한 금속판 내고정술의 비교 -

신현대 · 이광진 · 김경천 · 송호섭

충남대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 외상성 상완골 간부 골절의 수술적 치료 방법에서 교합성 골수강내 금속정 고정술과 후방 도달법에 의한 금속판 내고정술의 치료 결과 및 합병증에 대하여 비교하고자 하였다.

대상 및 방법: 1997년 3월부터 2003년 3월까지 외상성 상완골 간부 골절로 수술을 시행받고 1년 이상 추시가 가능하였던 49예의 환자 중 금속정 고정술을 시행한 28예와 이후에 전향적으로 후방 도달법에 의한 금속판 내고정술을 시행한 21예를 대상으로 하여 임상적 및 방사선적 결과 그리고 합병증에 대하여 비교 분석하였다.

결 과: 방사선 검사상 골유합 소견은 금속정을 시행한 군에서 평균 14.3주, 금속판을 시행한 군에서 평균 11.7주에 나타나 금속판을 시행한 군에서 보다 빠른 유합기간을 보였다 ($p=0.012$). 불유합은 금속정을 시행한 군에서 4예 (14.3%)가 발생하였으며, 금속판을 시행한 군에서는 개방성 간부 골절 1예 (4.8%)에서 발생하여 금속정을 시행한 군에서 보다 높은 빈도를 보였다. 금속정을 시행한 군에서 수술 후 회전근개 손상에 의한 견관절 운동 제한이 6예에서 발생하였고 이차적인 요골신경 마비 1예, 액와신경 마비는 1예 발생하였다. 또한 합병증의 발생으로 인하여 금속정을 시행한 군에서 9예 (32.1%), 금속판을 시행한 군에서 1예 (4.8%)에서 이차적인 수술을 시행하여 통계적으로 유의한 소견을 보였다 ($p=0.03$).

결 론: 외상성 상완골 간부 골절에서 후방 도달법을 이용한 금속판 고정술은 금속정 고정술보다 골절의 유합기간과 합병증의 감소에 효과적이며, 개방성 골절이나 분쇄 골절 등의 경우에도 수상 당시 발생하는 신경 손상을 확인할 수 있고 골절의 해부학적 정복이 가능한 우수한 방법으로 사료된다.

색인 단어: 상완골 골절, 금속정 고정술, 금속판 고정술, 후방 도달법

Operative Treatment of Traumatic Humeral Shaft Fracture - Comparison of Interlocking IM Nailing and Plate Fixation by Posterior Approach -

Hyun-Dae Shin, M.D., Kwang-Jin Rhee, M.D., Kyung-Cheon Kim, M.D., Ho-Sup Song, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chungnam National University, School of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: To compare the results and complications of interlocking IM nailing and plate fixation by posterior approach in the treatment of traumatic humeral shaft fracture.

Materials and Methods: From March 1997 to March 2003, 49 patients undergone operation due to traumatic humeral shaft fracture. Follow-up was over one year. 28 patients operated with interlocking IM nailing initially and 21 operated with plate fixation by posterior approach prospectively. Statistics were compared using clinical and radiological outcomes and complications.

Results: Radiologically, bone union was observed after an average of 14.3 weeks in IM nailing, and 11.7 weeks in plate fixation. So plate fixation showed earlier bone union ($p=0.012$). Nonunion occurred in 4 cases (14.3%) operated with IM nailing, and 1 case (4.8%), that was open shaft fracture, with plate fixation. Nonunion occurred more frequently when operated by IM nailing. 6 cases showed limitation of shoulder movement due to damage of the rotator cuff by IM nail entry site. 1 case showed radial nerve palsy, and 1 case showed axillary nerve palsy in the case of IM nailing. Also, secondary surgery due to complications was operated in 9 cases (32.1%) in IM nailing and 1 case (4.8%) in plate fixation ($p=0.03$).

Conclusion: In the case of traumatic humeral shaft fracture plate fixation by posterior approach was more useful than IM nailing in the decrease of complications and bone union. Such approach is thought to be an excellent method for anatomic reduction and nerve exploration in the case of open and comminuted fracture which accompany nerve injuries

Key Words: Humeral shaft fracture, Interlocking IM nailing, Plate fixation, Posterior approach

통신저자 : 신 현대

대전광역시 중구 대사동 640

충남대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel : 82-42-220-7346 · Fax : 82-42-252-7098

E-mail : hyunsd@cnu.ac.kr

Address reprint requests to : Hyun-Dae Shin, M.D.

#640 Daesa-Dong, Jung-Gu, Daejeon, Korea, Department of Orthopaedic Surgery

Tel : 82-42-220-7346 · Fax : 82-42-252-7098

E-mail : hyunsd@cnu.ac.kr

*본 논문의 요지는 2004년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

상완골 간부 골절은 전체 골절의 1% 정도를 차지하는 골절로 일반적인 치료 방법으로 현수 석고, U형 부목, 기능적 보조기 등을 이용한 보존적인 치료 방법이 있으며^{5,9,17)} 수술적인 치료로 골수강내 금속정 고정술, 금속판 내고정술, 외고정기기 고정술 등이 있다.^{1,10,12,16,25)}

상완골 간부 골절시 보존적인 치료는 장기간 고정으로 인하여 여러 문제점이 발생할 뿐만 아니라^{22,27)} 골절의 특성상 고 에너지 외상으로 인하여 개방성 골절, 전위 골절이 많이 발생하고 신경학적 손상, 혈관 손상이 동반되어 골절의 정복 및 신경과 혈관의 손상에 대한 평가를 위하여 수술적 치료가 시도되고 있다. 이러한 골절을 치료하는데 있어 현재 교합성 골수강내 금속정과 금속판이 가장 많이 사용되고 있다.

골수강내 고정술을 피부 절개가 적고, 골막과 연부 조직의 손상이 적으며, 확공에 의한 자가이식의 효과가 있어 경험 많은 전문의에 의해 선호 되고 있으나 수술 후 견관절 동통과 강직 및 골절부 신연으로 인한 합병증이 보고되고 있다. 반면 금속판에 의한 고정은 수술전 처치 및 수술 술기의 발달로 감염을 예방할 수 있고, 후방 도달법을 이용하여 보다 정확한 해부학적 정복이 용이하고 골이식이 가능하여 불유합의 빈도를 줄일 수 있으며, 요골신경 손상을 확인할 수 있는 장점이 있다. 이후 많은 학자들에 의해 위의 두 가지 치료 방법이 시행되어 왔으며 장기 추시의 결과 또한 다양하게 보고되어 치료 방법의 선택에 있어 논란의 대상이 되고 있다.^{3,6,8,9,11)}

이에 저자들은 상완골 간부 골절로 금속정과 후방 도달법에 의한 금속판을 사용한 두 군의 임상적 결과, 방사선 결과 그리고 합병증을 비교하여 보고자 한다.

대상 및 방법

1997년 3월부터 2003년 3월까지 본원에서 상완골 간부 골절로 진단되어 수술적 치료를 받고 12개월 이상 추시가 가능하였던 49예의 환자 중 교합성 골수강내 금속정 고정술을 시행한 28예와 이후 전향적으로 후방 도달법에 의한 금속판 내고정술을 시행한 21예를 대상으로 연구하였다. 상완골의 골절 병력이나 질환, 병적 골절, 외과적 경부 5 cm 하부나 주두와 5 cm 상부의 골절은 대상에서 제외하였다.

금속판을 시행한 군의 성별은 남자가 10예 여자가 11예였고, 연령 분포는 18세에서 75세로 평균 39.9세였다. 수상의 원인은 교통사고가 10예, 실족이 6예, 추락이 2예, 기계적 손상이 2예였다. 동반 손상은 타 부위 골절이 5예, 동반신경 손상으로 요골신경 손상 5예, 척골신경 손상 1예, 정중신경

Table 1. Types of fracture between two groups

| | | Plate fixation | IM nailing | Total |
|------------|------------|----------------|------------|--------|
| Simple | Transverse | 4 (1)* | 3 (1) | 7 (2) |
| | Oblique | 3 | 6 (1) | 9 (1) |
| | Spiral | 4 (1) | 4 | 8 (1) |
| | Transverse | 1 | 1 | 2 |
| Comminuted | Obliqu | 0 | 1 | 1 |
| | Spiral | 7 | 8 (2) | 15 (2) |
| | Segmental | 2 (1) | 5 | 7 (1) |
| Total | | 21 (3) | 21 (3) | 49 (7) |

()*; Numbers of open

과 척골신경이 동시에 손상된 경우 1예로 총 7예 발생하였고, 두부 손상이 1예로 이는 중복 손상이었다. 골절의 분류는 단순 골절이 11예로 이 중 2예가 개방성 골절이었고, 복합 골절이 10예로 이 중 1예가 개방성 골절이었다. 금속정을 시행한 군의 성별은 남자가 20예 여자가 8예였고, 연령 분포는 23세에서 69세로 평균 44.6세였다. 수상의 원인은 교통사고가 19예, 실족이 3예, 추락이 3예, 기계적인 손상이 2예였다. 동반 손상은 타부위 골절이 18예, 동반신경 손상으로는 요골신경 손상 7예, 정중신경의 분지인 골간신경 손상 1예로 총 8예 발생하였고, 두부 손상이 6예로 이는 중복 손상이었다. 골절의 분류는 단순 골절이 13예로 이 중 2예가 개방성 골절이었고, 복합 골절이 15예로 이 중 2예가 개방성 골절이었다 (Table 1).

금속판을 이용한 수술은 복와위에서 골절의 해부학적 정복이 용이한 후방으로 접근하여 삼두근의 장두와 외측두 사이를 절개하여 요골신경의 손상여부를 확인하고 내측두를 절개하여 상완골에 도달한 후 골절편을 정복하여 금속판으로 고정하였다. 골절의 분쇄가 심한 경우 나사 혹은 강선을 추가하였으며, 수술 후 팔걸이를 이용하여 견관절과 주관절에 대한 능동적인 운동을 시행하였다.

금속정을 이용한 수술은 방사선 영상 증폭 장치 하에 골절을 정복하고 삼각근 분리 방법을 통하여 대결절을 노출하였으며, 대결절이 인접한 내측에 지지강선을 삽입하고 골수강을 확장하였다. 금속정을 삽입한 후 근위부와 원위부에 나사못 고정을 시행하였다. 수술 중 파열된 회전근개는 가능한 완벽하게 봉합하였고, 수술 후 능동적인 운동을 시행하였다.

임상적 결과는 견관절의 동통 및 운동 범위, 감염의 여부 수술시간, 이차적인 신경 손상에 대하여 평가하였다. 견관절의 동통에 대한 측정 방법은 VAS (Visual Analogue Scale)을 이용하여 환자의 주관적인 판단에 의하여 평가하였다. 견관절의 운동 범위는 ASES (American Shoulder and Elbow Sur-

geons' score)를 이용하여 측정하였다²¹⁾.

방사선 결과는 상완골의 평균 유합에 걸리는 시간, 골절의 유형에 따른 불유합과 부정유합의 발생빈도, 지연유합, 각 변형, 고정 의 소실, 내고정물의 파손에 대하여 측정하였다. 저자들은 골유합을 가골형성이 양호하고 골주의 상하연결이 보이며 상완부의 운동에 따른 골절부위 동통이나 압통이 없는 것으로 정의하였다.

합병증은 불유합, 부정유합, 견관절의 통증과 운동의 제한, 고정의 소실, 이차적인 신경 손상, 감염 등 이차적인 수술을 요하는 항목을 대상으로 하였고, 지연유합은 4개월, 불유합은 6개월까지 골유합이 이루어지지 않거나 고정의 소실이 나타나는 경우로 정의하였다.

통계학적 검증은 임상적인 결과, 방사선적인 결과, 합병증의 빈도 및 이차적인 수술에 대한 빈도를 비교하기 위하여 chi square test와 Fisher's exact test를 사용하였다.

결 과

수술시간은 피부 절개를 시작하여 내고정 후 피부 봉합

Table 2. Final functional results

| | Plate fixation | IM nailing |
|--------------------------|----------------|------------|
| ASEA average score | 38.1 | 36.8 |
| Shoulder pain (cases) | 0 | 3 (3)* |
| LROM of shoulder (cases) | 0 | 6 (2) |
| Operation time (min) | 83.3 | 79.6 |

() *; Numbers of secondary surgery

완료까지의 시간을 측정하였으며, 평균 수술시간은 금속판을 시행한 경우 83.3분, 금속정을 시행한 경우 79.6분으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

임상적 결과로 ASES 견관절 점수는 금속판을 시행한 군에서 38.1점, 금속정을 시행한 군에서 36.8점을 나타내어 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($p=0.236$). 견관절 동통은 금속판을 시행한 군에서는 발생하지 않았으며, 금속정을 시행한 군에서 3예 발생하여 금속정을 시행한 3예에서 이차적인 수술을 시행하였다. 견관절의 운동 제한은 금속판을 시행한 군에서 없었고, 금속정을 시행한 군에서 6예 발생하여 이 중 2예에서 이차적인 수술을 시행하였다 (Table 2).

골유합은 금속판을 시행한 군에서 21예 중 20예 (95.2%)에서 골유합을 얻었고 평균 골유합 시기는 11.7주였으며, 금속정을 시행한 군에서 28예 중 24예 (85.7%)에서 골유합을 얻었고 평균 골유합 시기는 14.3주로 금속판을 시행한 군에서 높은 유합의 빈도와 빠른 골유합의 소견을 보였다 ($p=0.012$, Table 3, Fig. 1A-B, Fig. 2A-B). 불유합 발생의 빈도는 금속판을 시행한 군에서 개방성 복합 골절 1예 (4.8%)에서 발생하였고, 금속정을 시행한 군에서 단순 골절에서 1예 (3.6%), 개

Table 3. Bone union time (Radiologic rate)

| Time (week)/Number | Plate fixation | IM nailing |
|--------------------|----------------|------------|
| ≤ 12 | 13 | 10 |
| 13~16 | 6 | 7 |
| 17~20 | 1 | 5 |
| over 20 | 0 | 2 |
| Mean time (week) | 11.7 | 14.3 |

Significance $p<0.05$ ($p=0.012$) Independent-samples T test

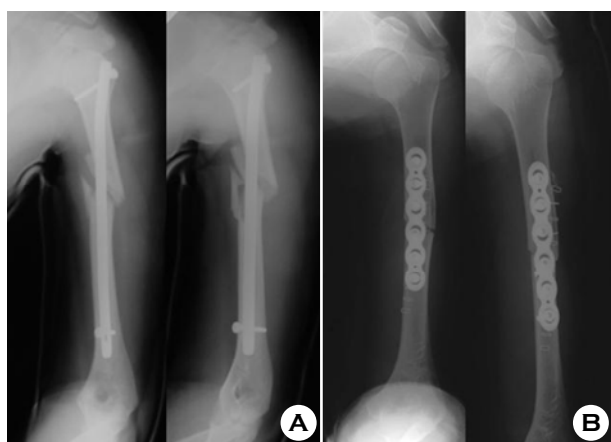


Fig. 1. (A) Postoperative radiographs of humeral shaft fracture by IM nailing
(B) Postoperative radiographs by plate fixation.

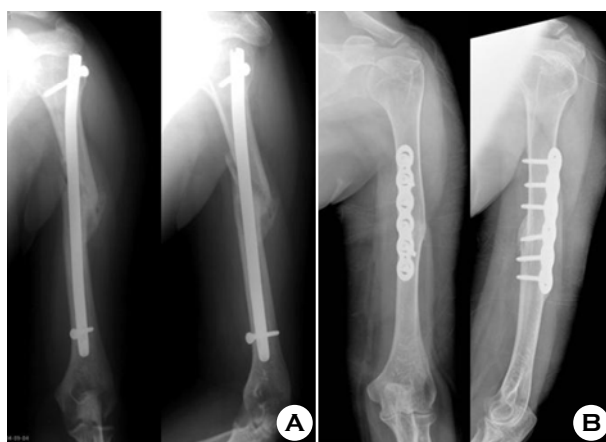


Fig 2. (A) Follow up radiographs of IM nailing after 6 months
(B) Follow up radiographs of plate fixation after 6 months. Radiography of plate fixation showed near complete bony union than IM nailing

방성 단순 골절 1예 (3.6%), 복합 골절 1예 (3.6%), 개방성 복합 골절에서 1예 (3.6%) 발생하였다.

방사선 소견상 금속정을 시행한 군 중 복합 골절 1예에서 전방 각형성 10도 이상을 보였고 이외의 모든 골절은 10도 이하의 전후방 혹은 측방 각형성, 10도 이하의 회전 변형과 1 cm 이하의 단축으로 치유되었다. 내고정물의 이완 및 파손은 금속정을 시행한 군에서 각각 1예 발생하였다 (Table 4).

합병증으로 이차적인 신경 손상 및 감염은 두 군에서 차이를 보이지 않았으며, 금속판을 시행한 군에서 불유합 1예, 견관절 통증 2예 발생하여 이 중 불유합 1예 (4.8%)에서 이차적인 수술을 시행하였고, 금속정을 시행한 군에서 불유합 4예, 부정유합 1예, 견관절 통증 3예, 견관절 운동 제한 6예, 고정물의 소실 2예, 술 후 신경 손상 2예에서 발생하여 이 중 불유합 4예, 견관절 통증 3예, 견관절 운동 제한 2예로 총 9예 (32.1%)에서 이차적인 수술을 시행하였다. 두 군의 합병증에 의한 이차적인 수술의 비율은 금속정을 시행한 군에서 금속판을 시행한 군보다 높았으며 통계학적으로 유의한 소견을 보였다 ($p=0.03$, Table 5).

Table 4. Final radiologic results

| | Plate fixation | IM nailing |
|-------------------------|----------------|------------|
| Mean union time (weeks) | 11.7 | 14.3 |
| Nonunion | 1 | 4 |
| Delayed union | 0 | 5 |
| Angulation | 0 | 1 |
| Loss of fixation | 0 | 1 |
| Late metal failure | 0 | 1 |

고 찰

상완골 간부 골절은 현수 석고, U형 석고 부목, 기능적 보조기 등 보존적인 치료에 의하여 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다^{4,21)}. 그러나 장기간의 고정으로 인한 주위 관절 운동 제한, 각변형, 불유합 및 지연유합 등의 문제점이 발생하여 최근에는 골절의 위치와 형태, 골절의 전위 정도, 동반 손상 등을 고려하여 수술적 치료를 선호하게 되었다^{23,28)}.

수술적인 방법으로는 금속판을 이용한 내고정술, 골수강 내 금속정 고정술과 외고정술 등이 있다. 골수강 내 고정술은 기본적 금속정, 교합성 금속정, 유연성 금속정 등이 있으며

Table 5. Complications

| | Plate fixation | IM nailing |
|---------------------------------|----------------|--------------------|
| Infection | 0 | 0 |
| Nonunion | 1(1)* | 4 (4) |
| Malunion | 0 | 1 (0) |
| LROM of shoulder | 0 | 6 (2) |
| Shoulder pain | 0 | 3 (3) |
| Loss of fixation | 0 | 1 (1) [†] |
| Late metal failure | 0 | 1 (1) [†] |
| Postoperative radial n. palsy | 0 | 1 (0) |
| Postoperative axillary n. palsy | 0 | 1 (0) |
| Total | 3/21(1) | 18/28(9) |

()*; Numbers of requiring secondary surgery Significance $p<0.05$ ($p=0.031$) Fisher's exact test

()[†]; Numbers of overlap



Fig. 3. (A) Initial radiographs of traumatic humeral shaft fracture. (B) Perioperative fracture due to IM nailing. (C) Open reduction using Dall-Mile's cable at time of surgery. (D) No callus formation after 12 weeks.

피부 절개가 적고, 골막과 연부 조직의 손상이 적으며, 확공에 의한 자가이식의 효과, 조기에 관절 운동이 가능하여 경험 많은 전문의에 의해 선호되고 있으나 수술 중 확공이나 금속정에 의한 추가 골절, 골절부 신연에 의한 합병증, 수술 후 견관절의 동통과 강직, 견관절 운동 제한, 회전근개 손상 등의 단점이 있다^{14,19}. 저자들의 경우에도 수술시 3예에서 금속정에 의한 추가 골절이 발생하여 수술 중 관혈적으로 금속 강선을 이용하여 정복술을 재 시행하였고 (Fig. 3A-D), 금속정 고정술 후 요골신경 손상 1예, 액와신경 손상 1예 발생하였는데 요골신경 손상의 경우 분쇄 골절로 인하여 수술시 골절의 정복을 위하여 소절개를 시행한 이후 강선 고정술을 시행하였고 추시상 요골신경의 장애를 보여 수술 후 3개월째 근전도 검사를 통하여 요골신경이 골절부위에서 완전 손상된 것을 확인하였으며 추후 비복신경을 이용하여 신경 재건술을 시행하였다. 액와신경 손상의 경우 수술 후 3개월째에도 신경의 회복 소견을 보이지 않았고 외래 추시 19개월째 신경 검사시술 (nerve exploration)을 시행하여 액와 신경 및 근피신경이 완전 손상된 것을 확인하였으며 Steindler의 주관절 굴곡 성형술 (Steindler elbow flexoplasty)을 시행하였다.

금속판 내고정술은 골막과 연부 조직의 손상, 감염, 이차적인 요골신경의 손상 등의 합병증이 있으나 이는 수술 전 처치 및 수술 술기의 발달로 인하여 감소하였다²⁴. 특히 상완골 원위부 골절시 사용하는 후방 도달법은 정확한 해부학적 정복이 용이하고 수술시 골이식이 가능하여 불유합의 빈도를 줄일 수 있으며 동반된 신경 손상이나 혈관 손상을 확인할 수 있는 장점이 있다^{2,18}. 후방 도달법은 수술시 발생하는 요골신경의 손상으로 인하여 상완골 원위부 골절에 제한적으로 사용되었으나², 저자들의 연구에서는 정확한 해부학적 이해와 요골신경에 대한 완전한 견인으로도 신경 손상을 예방할 수 있었을 뿐 아니라 상완골 골절시 경부 및 근위부를 제외한 상완골 간부 골절에 후방 도달법을 광범위하게 적용할 수 있었다.

수술 후 견관절의 통증이나 기능에 관한 분석은 다양한 방법으로 시행되었으며, McCormack 등¹⁹은 통증의 평가에 VAS를, 견관절 및 주관절의 기능평가는 ASEA 지수를 사용하였다. Wegner 등²⁰은 골수강내 고정술 후 16%에서 견관절에 문제가 발생하였다고 보고하였으며, Chapman 등⁶은 전향성 골수정과 금속판 고정을 시행한 환자의 비교에서 견관절의 통증과 운동 제한이 골수정을 시행한 군에서 높게 나타난다고 보고하였고, 골수정 수술 후 견관절의 운동 제한은 회전근개의 손상으로 인하여 삼각근하 및 견봉하 활액낭의 유착이 원인이 되는 것으로 추정하였다. McCormack 등¹⁹은 전향성 골수정이 회전근개의 손상으로 인하여 견관절의 기능과 운동 범위에 문제를 일으킬 수 있다고 하였고 특별히

금속정 고정술의 적응이 되지 않으면 상완골 간부 골절의 경우 금속판 고정이 최상의 치료 결과를 보인다고 하였다. 저자들은 금속정 고정술을 시행한 군에서 견관절 동통 3예와 견관절 운동 제한이 6예가 발생하여 이 중 견관절 동통 3예와 운동 제한 2예에서 재수술을 시행하였는데 이는 수술적 접근시 회전근개의 손상, 금속정 상부의 돌출 및 삼입구 위치의 문제로 사료된다.

금속정 고정술의 삼입구 선정으로 본 연구에서는 전예에서 대결절 인접한 내측에 삼입구를 선정하였으나 골수강 확공 및 수술 시야 등의 난점으로 인하여 삼입구를 다소 벗어난 경우가 있었으며, 이로 인하여 1예에서 방사선 사진 상 유의한 각형성을 보였고 6예의 견관절 운동 장애 중 4예가 삼입구 선정의 문제로 인한 것이었다. 하지만 삼입구 선정의 문제로 발생한 유의한 각형성은 환자의 불편감이 없어 이차적인 수술을 시행하지는 않았고, 운동 장애가 발생한 경우는 골절부 유합이 이루어진 다음에 금속정 제거술로 문제를 해결하였다.

유합기간에 관하여 Chen 등⁷은 금속판 고정술 후 평균 9.2주에 유합이 도달하였다고 보고하였고, Hens와 Bhullar¹⁵는 골수강내 금속정 고정술을 시행 받은 환자 중 30%에서 8달 후에도 골유합이 되지 않는 것을 발견하였으며, Robinson 등²⁰은 금속정을 사용한 후 골유합이 불량하다고 보고하였다. 저자들의 경우 금속판은 시행한 군에서 평균 11.7주 금속정을 시행한 군에서 평균 14.3주의 유합기간을 보였고, 불유합은 금속판을 시행한 군에서 21예 중 1예 금속정을 시행한 군에서 28예 중 4예로 유의할만한 차이를 보였으나 불유합의 빈도는 통계적으로 유의한 소견은 없었다. 본 연구에서 대상이 많았다면 각 수술의 불유합 빈도도 통계적으로 유의한 소견을 보였을 것으로 사료되며, 동일 골절의 형태 및 동일부위의 손상에 대한 서로 다른 수술법을 적용하여 비교하지 못한 것이 단점으로 사료된다.

불유합의 원인으로 Healy 등¹³은 부적절한 내고정, 연부 조직 삼입, 상완골 간부 혈액순환 장애, 개방성 골절, 감염 등이 있다고 하였다. 저자들의 경우 금속판 고정술의 경우 1예 불유합이 발생하였는데 이는 최초 수상시 개방성 골절인 경우였으며, 금속정을 시행한 군에서 불유합은 4예 (14.3%)로 더 많이 발생하였는데 이는 골수강 확공의 효과에도 불구하고 골절부의 신연으로 정확한 골절정복이 되지 않았던 것이 원인으로 사료된다.

결론

상완골 간부 골절에서 후방 도달법을 이용한 금속판 고정술은 금속정 고정술보다 골절의 유합기간과 합병증의 감소에 효과적이었고, 이것은 후방 도달법을 이용할 경우 보다

정확한 해부학적 정복이 가능해져서 불유합의 빈도 및 유합 기간을 감소시킬 수 있었던 것으로 추정된다. 따라서 상완골 간부 골절에서 후방 도달법을 이용한 금속판 고정술은 개방성 골절이나 분쇄 골절등의 경우에도 수상 당시 발생하는 신경 손상을 확인할 수 있고 골절의 해부학적 정복이 가능한 우수한 방법으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) **Bagby GW and Janes JM:** The effect of compression on the rate of fracture healing using a special plate. *Am J S*, **95**: 714, 1985.
- 2) **Blum J and Rommens PM:** Surgical approaches to the humeral shaft. *Acta Chir Belg*, **97(5)**: 237-243, 1997.
- 3) **Brumback RJ, Bosse MJ, Poka A and Burgess AR:** Intramedullary stabilization of humeral shaft fracture in patients with multiple trauma. *J Bone Joint Surg*, **68-A**: 960-969, 1986.
- 4) **Caldwell JA:** Treatment of the shaft of the humerus by hanging cast. *Clin Orthop*, **88**: 34-38, 1972.
- 5) **Chales H and EPPS Jr:** Fractures of shaft of humerus. *Fractures*. Rockwood and Green, 564-581, 1975.
- 6) **Chapman JR, Henley MB, Agel J and Benca PJ:** Randomized prospective study of humeral shaft fracture fixation: intramedullary nails versus plate. *J Orthop Trauma*, **14**: 162-166, 2000.
- 7) **Chen CM, Chiu FY, Lo WH, Huang YL, Chen TH and Huang CK:** Acute closed humeral shaft fractures treated with dynamic compression plate. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)*, **61(10)**: 584-588, 1998.
- 8) **Christensen S:** Humeral shaft fractures: Operative and conservative treatment. *Acta Chir Scand*, **133**: 455-460, 1967.
- 9) **Chung ES and Jeon IY:** The comparative study of treatment between the in nailing and the plate fixation of the humerus shaft fracture. *J Korean Fracture Soc*, **12-3**: 645-651, 1999.
- 10) **Crenshaw AH:** Fractures of shoulder girdle, arm and forearm. In: Canale ST ed. *Campbell's operative orthopaedics*. 9th ed. St. Louis, Mosby-Yea Book, Inc: 2296-2309, 1998.
- 11) **Dabiezies EJ, Banta CJ, Murphy CP and d'Ambrosia RD:** Plate fixation of the humeral shaft for acute fractures with and without radial nerve injuries. *J Orthop Trauma*, **6**: 10-13, 1992.
- 12) **Foster RJ, Dixon GL, Bach AW and Appleyard R:** Internal fixation of humeral shaft lesions: Indications and results. *Orthop Trans*, **7**: 69, 1983.
- 13) **Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF Jr and Weiland AJ:** Nonunion of the humeral shaft. *Clin Orthop*, **219**: 206-213, 1987.
- 14) **Heim D, Herkert F, Hess P and Regazzoni P:** Surgical treatment of humeral shaft fractures: the Basel experience. *J Trauma*, **35**: 226-232, 1993.
- 15) **Hems TE and Bhullar TP:** Interlocking nailing of humeral shaft fracture: the Oxford experience 1991 to 1996. *Injury*, **27**: 485-489, 1996.
- 16) **Jeong HJ, Kim DY, Shin JH, Chu ET and Lim SR:** A comparison of using interlocking IM nail versus plate fixation in humeral shaft fractures. *J Korean Orthop*, **30**: 709-716, 1995.
- 17) **Kim KC, Im SJ, Kong BS and Jbe YS:** A clinical study of the humeral shaft fracture. *J Korean Orthop*, **27**: 1836-1845, 1992.
- 18) **Meekers FS and Broos PL:** Operative treatment of humeral shaft fractures: The Leuven experience. *Acta Orthop Belg*, **68(5)**: 462-470, 2002.
- 19) **McCormack RG, Brien D and Buckley RE:** Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. *J Bone Joint Surg*, **82-B**: 336-339, 2000.
- 20) **Robinson CM, Bell KM, CourtBrown CM and Mc-queen MM:** Locked nailing of humeral shaft fracture: experience in Edinburgh over a two-year period. *J Bone Joint Surg*, **74-B**: 558-562, 1992.
- 21) **Rockwood C and matson F:** The shoulder. Philadelphia: WB Saunders, 161, 1990.
- 22) **Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH and Phillips JG:** Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **59-A**: 596-601, 1977.
- 23) **Schatzker J:** The rationale of operative fracture care. *Can J Surg*, **39**: 61-70, 1987.
- 24) **Suh JT, Jung SW, Ku JK and Yoo CI:** Operative Treatment of the Humeral Shaft Fracture: Comparative Study of Dynamic Compression Plate and Interlocking Intramedullary Nail. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 391-397, 2002.
- 25) **Vander griend R, Tomasin J and Ward EF:** Open reduction and internal fixation of humeral shaft fracture: results using AO plating techniques. *J Bone Joint Surg*, **68-A**: 430-433, 1986.
- 26) **Wagner MS, Patterson BM, Wilber JH and Sonitich JK:** Comparison of outcomes for humeral diaphysis fractures treated with either closed intramedullary nailing or open reduction internal fixation using a dynamic compression plate in the multiple trauma patient. *Procs Annual Meeting of the*

Orthopaedic Trauma Association, 102-103, 1995.

- 27) **Wallny T, Sagebiel C, Westerman K, Wagner UA and Reimer M:** Functional treatment of humeral shaft fractures:

indications and results. J Orthop Trauma, **11**: 283-287, 1997.

- 28) **Watson-Jones R:** Fracture and joint injuries. 503-529, The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1962.
-