

상완골 간부 골절에서 교합성 골수강 내 금속정 고정 후 잔존한 골절편 전위에 대한 임상적, 방사선학적 추시

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과학교실

염재광 · 임동주 · 정의엽 · 손수인

Clinical and Radiographical Follow-up for Residual Displacement of Fracture Fragments after Interlocking Intramedullary Nailing in Humeral Shaft Fractures

Jae-Kwang Yum, M.D., Ph.D., Dong-Ju Lim, M.D., Eui-Yub Jung, M.D., Su-Een Sohn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Sang-Gye Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

Purpose: This study is designed to evaluate the clinical and radiographical results for the displacement of fracture fragments after interlocking intramedullary nailing in humeral shaft fractures.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed the results of 8 cases of humeral shaft fractures that have displacements of over 10 mm and under 20 mm after interlocking intramedullary nailing between July 2004 and August 2011. The mean age was 54.1 years (range, 43 to 70 years) and there were 3 male and 5 female patients. Radiographically, the time to bony union, change of displacement and angulation of the fracture site, and degree of improvement of these two factors were measured. Clinically, the range of motion of shoulder and elbow joints, postoperative pain and complications were evaluated.

Results: All cases showed complete bony union in last follow-up. The mean time to bony union was 16.1 weeks. At the last follow-up, almost all cases had normal range of motion of shoulder and elbow joints. But, one case had stiffness of shoulder joint. Therefore, arthroscopic capsular release and manipulation was performed. One case had transient shoulder pain and the other case had transient elbow pain. In the two cases, pull-out of proximal interlocking screw were noted, but they finally had bony union.

Conclusion: Although considerable displacement of fracture fragments after interlocking intramedullary nailing in humeral shaft fractures was present, we had excellent radiographical and clinical outcomes. Therefore, an additional procedure, such as open reduction or another fixation for the fracture site, was not necessary.

Key Words: Humerus, Shaft fracture, Interlocking intramedullary nail, Displacement of fracture

※통신저자: 임 동 주

서울특별시 노원구 상계 7동 761-7

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과학교실

Tel: 02) 950-1032, Fax: 02) 934-6342, E-mail: scd25@paik.ac.kr

접수일: 2013년 4월 4일, 1차 심사완료일: 2013년 6월 14일, 2차 심사완료일: 2013년 8월 5일, 3차 심사완료일: 2013년 9월 17일, 게재 확정일: 2013년 9월 30일

서 론

상완골 간부 골절은 전체 골절의 약 3%를 차지하고 있으며,¹⁾ 대부분의 전위가 경미한 상완골 간부 골절은 비수술적 방법으로 치료가 가능하다.²⁾ 하지만 최근 강한 외력에 의한 다발성 손상과 분쇄 골절 및 개방성 골절이 증가하고 있어 수술적 치료가 필요한 경우가 많아지고 있다.³⁾ 수술적 치료로는 외고정 장치, 금속판과 나사 고정, 골수강 내 금속정 고정 등이 있으며, 각각의 방법은 장단점이 있으나, 최근 골수강 내 금속정 고정이 짧은 수술 시간과 연부 조직의 손상과 출혈이 적어 그 사용이 늘고 있는 추세이다.⁴⁾ 하지만 이러한 골수강 내 금속정 고정의 단점으로 술 중 발생하는 의인성 분쇄 골절이나 잔존하는 골절 부위의 전위가 있을 수 있으며, 이로 인한 지연유합 및 불유합 등이 합병증으로 제기되고 있다.⁵⁾ 따라서 이러한 잔존하는 골편 및 골절 부위의 전위를 수술 중에 관혈적 정복이나 추가 고정을 할 것인지는 여부는 논란이 되어 왔다.^{6,7)} 본 저자들은 상완골 간부 골절에서 교합성 골수강 내 금속정 고정 후 잔존한 골절의 전위에 대해 보존적 치료 후 우수한 임상적, 방사선학적 결과를 경험하였기에 이를 후향적으로 분석하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2004년 7월부터 2011년 8월까지 본원에 내원한 AO/OTA 분류상 12형에 해당하며, 인접 관절을 침범하지 않은 상완골 간부 골절에 국한하여 분석하였다. 이 중 도수 정복하여 교합성 골수강 내 금속정 삽입한 후 잔존한 골절 전위가 10 mm 이상이고, 20 mm 미만인 8예를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 잔존한 전위가 20 mm 이상일 경우는 불유합, 지연유합 등의 위험이 증가할 것으로 예상하여 관혈적 정복을 시행하였으며 분석 대상에서 제외하였다. 병적 골절, 개방성 골절, 다발성 손상, 2주 이상 수술이 지연된 예들은 대상에서 제외하였다. 골절 분포는 AO/OTA 분류상 12-A1형 3예, B1형 1예, B2형 1예, C1형 3예였다. 평균 연령은 54.1세(43~70세), 남자 3예, 여자 5예였으며, 평균 추시 기간은 17.5개월(9~29개월)이었다. 수상 기전은 교통사고 4예(50.0%), 미끄러짐 3예(37.5%), 추락 1예(12.5%)였으며, 동반된 전신 질환으로는 당뇨병 2예, 알코올성

간질환 1예, 간질 1예였으며, 나머지 5예에서는 동반된 전신질환이 없었다(Table 1).

2. 수술 방법

수술은 동일 술자에 의해 전신 마취 하에서 시행하였다. 환자를 beach chair를 이용하여 반좌위를 취한 후 견봉의 전위측 모서리에서 Langer's line을 따라 전후 방향으로 약 4~5 cm의 피부절개 후 삼각근을 위 아래 방향으로 분리하여 상완골의 대결절을 노출시켰으며, 회전근개 중에서 극상건의 부착부를 종으로 2~3 cm 절개하고 송곳을 이용하여 대결절에 천공을 시행하였다. 영상 증폭장치를 이용하여 도수 정복을 시행한 상태에서 guide pin을 삽입하였으며, 근위 삽입부만 13 mm까지 확공한 후 이후 골수강은 확공하지 않는 상태에서 Polarus (Acumed Inc.; Beaverton, OR, USA) 골수정을 삽입하였다. 그 후 골수정이 정확한 위치에 삽입된 것을 확인한 후 근위부 및 원위부에 나사를 삽입하였는데 근위부 나사는 5.0 mm 피질 나사를 이용하였으며, 고령이거나 고정이 충분하지 않다고 판단되었을 때, 5.0 mm 해면 나사로 추가 고정을 하였다. 원위부 나사 고정은 영상 증폭장치를 이용하여 표적 장치를 이용하지 않고 동적 구멍에 1개의 나사만을 삽입하였다. 수술 후에는 외전 보조기를 착용시켰으며 수술 직후부터 주관절 및 완관절, 그리고 수지의 관절 운동은 허용하였고 외전 보조기는 4주간 착용하였다.

Table 1. Demographic Data of Patients, Causes of Injury, Duration of Follow-up and Associated Medical Diseases

Number of patients	8
Age (years)	54.13 ± 10.79
Sex	
Male	3
Female	5
Cause of injury	
Traffic accident	4
Fall	3
Fall from height	1
Mean duration of follow-up (months)	14.75 ± 7.44
Comorbidity	
Diabetes mellitus	2
Alcoholic liver disease	1
Epilepsy	1

3. 평가 방법

골유합은 수술 후부터 상완골의 단순 전후면 및 측면 방사선 사진에서 3개 또는 4개의 피질골에 가골교가 보이며, 골절 부위의 동통 혹은 압통이 없을 때로 정의하였다. 수술 직후와 골유합 시의 상완골 단순 전후면 및 측면 방사선 사진으로 골절 부위의 전위 정도와 각 형성을 측정하였다. 전위 정도는 전위 골편 직경의 중간 지점으로부터 원래의 피질골 선까지의 거리로 측정하였으며, 각형성 정도는 가장 전위된 골편의 피질골 선과 원래 피질골의 선과 이루는 각도로 측정하였다(Fig. 1). 골유합시의 전위 정도와 각 형성의 측정치에서 수술 직후의 각각의 측정치를 빼 후 이를 다시 수술 직후의 측정치로 나누어서 변화된 정도를 백분율로 수치화하여 호전율을 측정하였다. 그 외 추시 방사선 사진에서 나사 빠짐, 불유합, 지연유합 등의 합병증을 조사하였다.

외래 추시 관찰을 통하여 통증 여부를 확인하였으며, 최종 추시 시에 견관절 최대 굴곡 및 외회전, 내회전 범위를 측정하였으며, 내회전은 팔을 뒤로하여 엄지 손가락이 몇 번째 척추까지 올라가는 지로 측정하였다. 주관절의 굴곡 구축 및 최대 굴곡 범위를 측정하였다.

모든 측정치의 통계적 처리는 SPSS(13.0 for Windows) 통계 프로그램을 사용하였으며, 모든 측정치는 평균±표준편차로 표기하였으며, 수술 후 견관절 내회전 범위의 평균은 가장 낮게 올라간 환자의 척추 위치를 0으로 정한 후 이후 한 척추당 1씩 값을 올려 정한 후 각 환자의 평균치를 구하였다.

결 과

모든 예에서 골유합을 얻었으며, 골유합 기간은 평균 16.13±4.02주였다. 수술 직후 전위 정도는 평균 13.97±2.18 mm, 골유합 시 전위 정도는 평균 5.35±2.45 mm, 전위 호전율은 평균 61.71±17.23%였다. 수술 직후 각형성 정도는 평균 7.98±2.63°, 골유합 시 각형성 정도는 3.44±2.20°, 각형성 호전율은 평균 56.90±20.54%였다(Table 2).

최종 추시 시 견관절의 최대 굴곡은 평균 166.88±8.84도, 외회전은 평균 73.13±14.38도, 내회전은 평균 흉추 9번-10번 높이였으며, 주관절의 최대 굴곡은 평균 146.88±8.84도였고 모든 예에서 굴곡 구축은 없었다.

합병증으로 1예에서 수술 후 2개월째 근위 나사의 빠짐이 있어 국소 마취하에 나사를 재삽입한 후 13주째 골유합을 얻었으며(Fig. 2), 일시적인 견관절 통증이 있었으나 최종 추시에서 소실되었다. 다른 1예에서는 수술 후 3개월째 근위 나사의 빠짐이 있어 국소 마취하에 제거한 후 18주째 골유합을 얻었다. 또 다른 1예에서는 수술 후 8개월까지 견관절의 강직이 있어, 마취 하에 관절 경적 유착 제거 및 도수조작을 통하여 운동범위를 회복하였다. 다른 1예에서는 일시적인 주관절 통증이 있었으나 최종 추시시 소실되었다.

고 찰

본 연구는 상완골 간부 골절에서 교합성 골수강 내 금속성 삽입술 후 잔존하는 골절 전위에 대해서 추가 정복을 하지 않고 보존적 치료를 한 연구로, 대부분의 예에서 우수한 골유합을 얻었으며, 전위 및 각형성의 호전을 확인하였다.

상완골 간부 골절은 이차성 골 치유 과정 및 가골교의 형성을 통해서 비수술적 치료로도 좋은 결과를 얻을 수 있다.²⁾ 중력 및 근육의 수축은 골절의 정렬을 유지시키는 데 도움을 주고, 보조기는 골절 부위를 압박하는 역할을 하며,⁸⁾ 관절와 상완 관절의 넓은 관절 운동 범위는 골유합 후 발생한 변형에 대해서 보상하는 역할을 한다.⁹⁾ 따라서 상완골은 기능에 지장을 주지 않는 변형 범위가 시상면상에서 20도 이내, 관상면 상에서 30도 이내, 단축은 2~3 cm 이내로 다른 장골에 비해서 허용 범위가 훨씬 크다.¹⁰⁾

하지만 비수술적 치료의 좋은 결과가 모든 연구에서 보고된 것은 아니며,⁹⁾ 수술적 치료에 비해 높은 불유합 및 지연유합을 보이기도 하였으며, 최근 들어서는 수술 기구의 발전에 힘입어 수술적 치료가 선호되기도 한다.¹¹⁾ 물론 개방성 골절, 관절을 침범한 골절, 신경 및 혈

Table 2. Radiologic Results of Mean Displacement and Angulations of Fracture Fragments

	Immediate postoperative (A)	Follow-up (B)	Recovery rate*
Mean displacement (mm)	13.97±2.18	5.35±2.45	61.71±17.23 (%)
Mean angulation (°)	7.98±2.63	3.44±2.20	56.90±20.54 (%)

* (A-B)/A × 100.

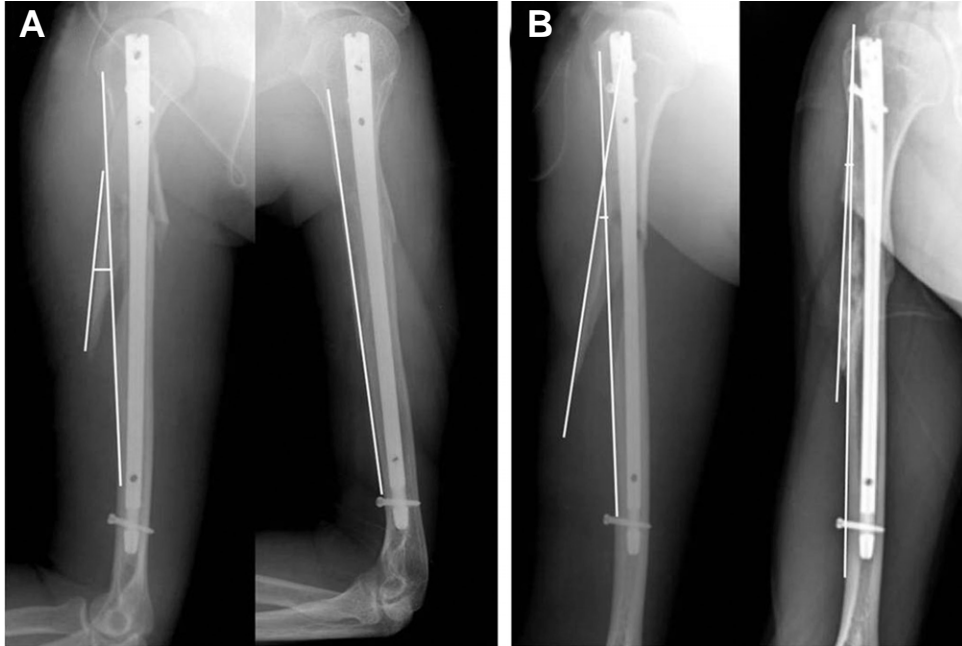


Fig. 1. (A) The degree of displacement of fracture was measured by perpendicular distance between original cortical line and mid-point of cortical line of displaced fracture fragment. Authors measured recovery rate of displacement of fracture by comparison to last follow-up radiographs. (B) The degree of angulation of the fracture site was measured by angle between original cortical line and largest displaced cortical line and authors also measured recovery rate of angulation at last follow-up.



Fig. 2. Anteroposterior and lateral radiographs of the right humerus of 41-year-old woman who underwent interlocking intramedullary nailing. (A) Immediate radiograph showed a residual displacement of fracture after interlocking intramedullary nailing of humeral shaft fracture. (B) Proximal locking screw was pulled out at postoperative two months and then reinsertion was performed. (C) Radiographs taken one year and four months after reoperation showed complete bony union.

관 손상이 동반된 골절, 부유 주관절, 병적 골절, 다발성 외상, 보조기 치료에 실패한 경우 등에서는 수술적 치료가 필요하다.⁸⁾

수술의 대표적인 방법으로는 크게 금속판과 나사 고정, 골수강 내 금속정 고정이 있으며 각각의 장단점이 있어 치료방법의 선택에 논란이 있다. 불유합에 있어서는 금속판 고정의 경우 4%, 골수강 내 금속정 고정의 경우 10% 정도로 금속정 고정의 경우 불유합율이 높은 것으로 알려져 있다.¹²⁻¹³⁾ 금속판 고정의 경우에는 해부학적 정복이 가능하며, 수술 시야가 좋고, 술 후 견관절의 기능장애가 적은 장점이 있어 전통적으로 선호되고 있으며,^{14,15)} 골수강 내 금속정 고정의 경우는 주변 연부 조직의 적은 손상, 골막 혈액 공급의 보존, 짧은 수술시간, 낮은 감염률 및 적은 출혈량 등의 장점이 있고,¹⁶⁾ 회전 변형력을 막지 못하여 발생했던 불유합을 교합성 골수강 내 금속정을 사용함으로써 줄이게 되어 선호하는 술자들이 있다.¹⁷⁾ 최근에는 이러한 골수강 내 금속정 고정술과 금속판 고정술의 치료 결과를 무작위배정, 메타분석으로 비교한 연구들이 보고되고 있으며,^{12,18-22)} 그 결과는 다양하나 대부분의 연구에서 공통적으로 골수강 내 금속정 고정술이 견관절의 기능 제한을 가져온다는 점을 제기하고 있다. 하지만 견관절 기능 제한의 이유인 회전근개 손상 및 금속정 돌출을 최소화하는 방법들이 소개되면서 그 합병증을 줄이려는 노력들이 이루어지고 있다.²³⁻²⁶⁾ 따라서 수술 방법에 대한 여러 장단점들을 고려하여 술자에게 익숙한 수술 방법을 택하는 것이 합당하다고 생각된다.

상완골 간부 골절의 수술 후 골유합 기간에 대한 보고는 다양하다. 금속판 고정군의 경우 10.4주~17.5주까지 보고되고 있으며,^{12,27-31)} 골수강 내 고정군의 경우 9.8주~16.2주까지 보고되고 있다.^{12,23,26,29-32)} 이러한 다양한 결과가 나온 이유로는 우선 방사선학적 골유합을 정의하는 데 있어서 관찰자간 오차가 클 수 있다는 점을 들 수 있으며, 금속판의 경우 최소 침습적 고정 여부 및 금속판의 종류에 따라 다를 수 있다고 생각된다. 본 연구에서는 비교적 다른 연구 결과보다는 길게 평균 16.1주에 골유합을 얻었으며, 이는 분쇄 골절이나 전위 골절이 골유합에 더 많은 시간이 필요한 원인 중의 하나일 수 있기 때문이라고 사료되며, 실제로 An 등³³⁾이 골유합을 저해하는 요인으로서 초기 정복 후 골편의 전위 정도가 중요하게 작용한다는 결과와 유사하다고 생각한다.

금속판 고정에 비해서, 골수강 내 금속정 고정시에 특이적으로 발생할 수 있는 문제들로는 폐쇄성 정복 후 잔

존하는 전위나 의인성 분쇄골절이 있으며,⁵⁾ 이러한 것을 수술 중 관혈적으로 정복해야 할지, 보존적으로 치료해야 할지에 대해서는 논란이 많다.^{6,16)} 대퇴골의 경우 대부분은 이를 관혈적으로 정복하지 않고, 보존적으로 치료하여 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였으며,³⁴⁾ 이는 추가적인 골막 혈액 순환의 손상을 줄일 수 있고, 이차적인 감염 및 수술 시간의 증가 등을 방지할 수 있기 때문이라고 하고, 대퇴골의 경우 체중 부하를 받기 때문에 잘 조절된 체중부하로 골의 치유과정을 촉진시킬 수 있기 때문이기도 하다고 보고하였다.³⁵⁻³⁷⁾ 하지만 비 체중 부하골인 경우 그 보고가 미미하다. 따라서 본 연구에서는 비 체중 부하골인 상완골에서 고정 후 잔존한 골절 전위에 대해서 보존적 치료를 하여 우수한 결과를 경험하였기에 이를 보고하고자 하였다.

An 등³¹⁾은 상완골 간부 골절시 교합성 골수강 내 고정술로 치료한 후 발생한 나비형 골편의 보존적 치료 후, 골편의 전위 및 각 형성의 호전율을 측정하여 각각 78.1%, 79.5%의 우수한 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 호전율이라는 개념을 사용해 보았으며, 골편의 전위 및 각 형성 모두 각각 61.7%, 56.9%의 우수한 결과를 보였다. 이러한 결과는 금속 고정 후 잔존한 전위 골절 주변에서도 골절 치유의 기본 단계인 염증기, 복원기, 재형성기를 거치게 되며, 특히 골절 후 수 년까지 이루어지는 재형성기에 기존의 가골의 흡수가 일어나고, 새로운 골형성이 일어나 재형성이 이루어지기 때문이라고 생각된다.³⁸⁾ 또한 동물 실험 등에서도 편이나 보조기로 골절 부위를 고정 후 자발적으로 변형이 교정됨을 확인하였으며, 이는 골절 치유의 초기 단계에서는 관절 운동이 골절 부위를 안정화시키고, 골절 부위가 가단성(malleability)이 있으므로 국소 압력이 일종의 틀로서 역할을 하기 때문이라고 하였다.^{38,40)} 따라서 골절 고정 이후에도 잔존한 전위 및 각형성이 호전될 수 있는 것은 골절의 초기 치유시 관절 운동에 의해 틀로서 작용하는 골절 부위의 국소 압력과 복원기의 가골 형성과 재형성기에 이루어지는 골의 재형성 등에 의한 것으로 생각된다.

본 연구에서는 고정 후 잔존한 골절 전위에 대해서 비 체중골인 상완골에 가골 형성을 도모하기 위해 1개의 원위 나사만을 동적 구멍에 고정한 후 체중 부하를 할 수 없지만 대신 주관절의 능동적 움직임을 허용하여 골절 부위에서 미세 움직임과 축성력을 가하고자 하였다. 이는 골절 부위에서의 적절한 움직임은 가골을 형성하게 되며, 주기적인 움직임은 세포의 증식과 골절 치유 초기에 가골을 형성시킨다는 이론적 근거를 바탕으로 하였

다.⁴¹⁾ 또한 De Bastiani 등⁴²⁾은 40예의 상완골 골절에 대해서 축성 움직임만이 가능한 역동적 외고정 장치를 이용하여 고정한 후 단순 방사선 사진에서 가골이 관찰되기 시작하는 약 3주째부터 역동화를 시행하여 골절 부위의 축성력이 가해지게 하였으며, 39예(98%)에서 평균 3.4개월에 골유합을 얻는 결과를 보고한 바가 있다.

결 론

본 연구에서는 상완골 간부의 전위성 골절에서 술 중 최대한의 정복을 시도하여 골편의 정복을 얻은 후 골수강 내 금속성 고정술을 시행하였으며, 이후 잔존하는 10 mm 이상, 20 mm 미만의 전위에 대해서는 추가 정복을 하지 않고 보존적 치료를 하여도 우수한 골유합, 각형성 및 전위의 호전을 보였다. 따라서 이러한 경우 골편을 가깝게 위치시키기 위한 관혈적 정복이나 추가 고정이 필요하지 않을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Ekelholm R, Adami J, Tidermark J, Hansson K, Tornkvist H, Ponzer S.** Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1469-73.
- 2) **Sarmiento A, Waddell JP, Latta LL.** Diaphyseal humeral fractures: treatment options. *Instr Course Lect.* 2002;51:257-69.
- 3) **Nam TS, Choi JW, Kim JH, Kim SY, Kim JJ, Chun JM.** Nonunion of the humerus shaft. *J Korean Fracture Soc.* 2005;18:294-8.
- 4) **Chen F, Wang Z, Bhattacharyya T.** Outcomes of nails versus plates for humeral shaft fractures: a Medicare cohort study. *J Orthop Trauma.* 2012;27:68-72.
- 5) **Farragos AF, Schemitsch EH, McKee MD.** Complications of intramedullary nailing for fractures of the humeral shaft: a review. *J Orthop Trauma.* 1999;13:258-67.
- 6) **Christie J, Court-Brown C, Kinninmonth AW, Howie CR.** Intramedullary locking nails in the management of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70:206-10.
- 7) **Johnson KD, Johnston DW, Parker B.** Comminuted femoral-shaft fractures: treatment by roller traction, cerclage wires and an intramedullary nail, or an interlocking intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:1222-35.
- 8) **Carroll EA, Schweppe M, Langfitt M, Miller AN, Halvorson JJ.** Management of humeral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20:423-33.
- 9) **Spiguel AR, Steffner RJ.** Humeral shaft fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2012;5:177-83.
- 10) **Klenerman L.** Fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 1966;48:105-11.
- 11) **Schittko A.** Humeral shaft fractures. *Chirurg.* 2004;75:833-46.
- 12) **Chapman JR, Henley MB, Agel J, Benca PJ.** Randomized prospective study of humeral shaft fracture fixation: intramedullary nails versus plates. *J Orthop Trauma.* 2000;14:162-6.
- 13) **McCormack RG, Brien D, Buckley RE, et al.** Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. A prospective, randomised trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82:336-9.
- 14) **Bhandari M, Devereaux PJ, McKee MD, Schemitsch EH.** Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures: a meta-analysis. *Acta Orthop.* 2006;77:279-84.
- 15) **Modabber MR, Jupiter JB.** Operative management of diaphyseal fractures of the humerus. Plate versus nail. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;347:93-104.
- 16) **Changulani M, Jain UK, Keswani T.** Comparison of the use of the humerus intramedullary nail and dynamic compression plate for the management of diaphyseal fractures of the humerus. A randomised controlled study. *Int Orthop.* 2007;31:391-5.
- 17) **Walker M, Palumbo B, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M.** Humeral shaft fractures: a review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:833-44.
- 18) **Wang X, Chen Z, Shao Y, Ma Y, Fu D, Xia Q.** A meta-analysis of plate fixation versus intramedullary nailing for humeral shaft fractures. *J Orthop Sci.* 2013;18:388-97.
- 19) **Ouyang H, Xiong J, Xiang P, Cui Z, Chen L, Yu B.** Plate versus intramedullary nail fixation in the treatment of humeral shaft fractures: an updated meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:387-95.
- 20) **Heineman DJ, Bhandari M, Poolman RW.** Plate fixation or intramedullary fixation of humeral shaft fractures: an update. *Acta Orthop.* 2012;83:317-8.
- 21) **Kurup H, Hossain M, Andrew JG.** Dynamic compression plating versus locked intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;15:CD005959.
- 22) **Changulani M, Jain UK, Keswani T.** Comparison of the use of the humerus intramedullary nail and dynamic compression plate for the management of

- diaphyseal fractures of the humerus. A randomised controlled study. *Int Orthop*. 2007;31:391-5.
- 23) **Cho CH, Song KS, Kim SK.** Antegrade interlocking intramedullary nailing in humeral shaft fractures. *J Korean Shoulder Elbow Soc*. 2010;13:1-6.
- 24) **Brumback RJ, Bosse MJ, Poka A, Burgess AR.** Intramedullary stabilization of humeral shaft fractures in patients with multiple trauma. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68:960-70.
- 25) **Stern PJ, Mattingly DA, Pomeroy DL, Zenni EJ Jr, Kreig JK.** Intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66:639-46.
- 26) **Park SR, Lee TJ, Kim RS, Moon KH, You DS.** Result of interlocking intramedullary nailing for humeral shaft fracture evaluation of post-operative shoulder function. *J Korean Fracture Soc*. 2007;20:166-71.
- 27) **Lee HJ, Oh CW, Kim DH, Park KH.** Minimally invasive anterior plating of humeral shaft fractures. *J Korean Fracture Soc*. 2011;24:341-6.
- 28) **Hur CY, Shon WY, Moon JG, Han SH, Hong JY, Chun SK.** Comparison of LC-DCP versus LCP for internal fixation of humeral shaft fractures in elderly patient. *J Korean Fracture Soc*. 2007;20:246-51.
- 29) **Ha SH, You JW, Lee SH, et al.** Operative treatment of humeral shaft fracture- Comparison of plate fixation and intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*. 1999;12:712-9.
- 30) **Suh ST, Jung SW, Ku JK, Yoo CI.** Operative treatment of the humeral shaft fracture: Comparative study of dynamic compression plate and interlocking intramedullary nail. *J Korean Fracture Soc*. 2002;15:319-97.
- 31) **Shin HD, Rhee KJ, Kim KC, Song HS.** Operative treatment of traumatic humeral shaft fracture-Comparison of interlocking IM nailing and plate fixation by posterior approach. *J Korean Fracture Soc*. 2005;18:93-9.
- 32) **Rhee YG, Lee JH, Chun SW.** Antegrade interlocking intramedullary nailing for humeral shaft fractures. *J Korean Orthop Assoc*. 2003;38:193-8.
- 33) **An KC, Kim YJ, Choi JS et al.** The fate of butterfly fragments in extremity shaft comminuted fractures treated with closed interlocking intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*. 2012;25:46-51.
- 34) **Choo SK, Kim BJ, Ko HS et al.** Studies on unreduced fragments in closed interlocking nailing of comminuted femoral fracture. *J Korean Orthop Assoc*. 1999;34:579-86.
- 35) **Claes LE, Heigele CA, Neidlinger-Wilke C, et al.** Effects of mechanical factors on the fracture healing process. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;355S:S132-47.
- 36) **Winquist RA, Hansen ST Jr.** Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing. *Orthop Clin North Am*. 1980;11:633-48.
- 37) **Lee SC, Lyu SJ.** Role of dynamization in the interlocking nailing for fractures of femur. *J Korean Fracture Soc*. 1999;12:35-9.
- 38) **Wilkins KE.** Principles of fracture remodeling in children. *Injury*. 2005;36S:3-11.
- 39) **Li J, Ahmed M, Samnegård E, Ahmad T, Stark A, Kreicbergs A.** Spontaneous correction of angular fracture deformity in the rat. *Acta Orthop*. 2005;76:434-41.
- 40) **Feehan LM, Tang CS, Oxland TR.** Early controlled passive motion improves early fracture alignment and structural properties in a closed extra-articular metacarpal fracture in a rabbit model. *J Hand Surg Am*. 2007;32:200-8.
- 41) **Carter DR, Beaupre GS, Giori NJ, Helms JA.** Mechanobiology of skeletal regeneration. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;355S:S41-55.
- 42) **De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi Brivio L.** The treatment of fractures with a dynamic axial fixator. *J Bone Joint Surg Br*. 1984;66:538-45.

초 록

목적: 상완골 간부 골절에서 골수강 내 금속정 고정을 시행한 후 잔존한 전위에 대해 임상적, 방사선학적 결과를 분석하였다.

대상 및 방법: 2004년 7월부터 2011년 8월까지 상완골 간부 골절에 대해서 골수강 내 금속정 고정 후 잔존한 전위가 10 mm 이상, 20 mm 미만인 8예를 대상으로 하였다. 평균 연령은 54.1세(43~70세), 남자 3예, 여자 5예였다. 수술 직후 단순 방사선 사진으로 전위와 각형성의 정도를 측정하였으며, 추시 방사선 사진으로 이의 호전 정도와 골유합, 합병증 여부를 확인하였다. 술 후 견관절 및 주관절의 운동 범위와 통증에 대해서 조사하였다.

결과: 모든 예에서 골유합을 얻을 수 있었고, 평균 골유합 기간은 16.1주였다. 최종 추시 견관절 및 주관절의 운동범위는 대부분 정상 범위로 돌아왔다. 1예에서 견관절 강직으로 인하여 관절경적 관절낭 이완술 및 도수 조작술 후 운동범위를 회복하였으며, 일시적인 견관절 통증 1예, 주관절 통증 1예가 있었다. 2예에서 근위 나사못의 빠짐이 있었으나 모두 골유합을 얻었다.

결론: 상완골 간부 골절에서 골수강 내 금속정 고정 후 잔존한 전위에도 불구하고 골유합을 얻을 수 있었으며 우수한 임상적 결과를 보였기 때문에, 관혈적 정복 또는 추가 고정은 필요하지 않았다.

색인 단어: 상완골, 간부 골절, 교합성 골수강 내 금속정 삽입술, 골절 전위