

나비형 골편을 동반한 상완골 간부 골절에서 골수강내 금속정 고정술과 금속판 고정술의 결과 비교

건국대학교 의학전문대학원 충주병원 정형외과학교실

고덕환 · 김형준 · 김병민 · 황현룡

Comparison of the Result of the Intramedullary Nail Fixation and Plate Fixation in Humeral Shaft Fracture with Butterfly Fragments

Duk-Hwan Kho, Hyeung-June Kim, Byoung-Min Kim, Hyun-Ryong Hwang

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University Chungju Hospital, Konkuk University School of Medicine, Chungju, Korea

First aim of this study was to compare the results of the intramedullary nail fixation and plate fixation for the management of humeral shaft fracture with butterfly fragments. Second aim of this study was to appraise the necessity of anatomical reduction and fixation for butterfly fragment in humeral shaft fracture. Thirty-one patients with comminuted humeral shaft fracture were treated by reduction and internal fixation with intramedullary nail or plate. The criteria for inclusion were AO classification type B, follow-up period more than 12 months, diaphyseal fracture without involvement of joints. Eighteen patients underwent intramedullary nail fixation and 13 by plate fixation. The outcome was assessed in terms of the union rate, union time, incidence of complications, and functional outcome of shoulder joint. The union rate was 94.4% in intramedullary nail group and 100% in plate group. The average union time was found to be no significant difference between two groups ($p > 0.05$). There was no significant difference in the American Shoulder and Elbow Surgeons' score and range of motion of shoulder and elbow joint between the two groups in last follow-up ($p > 0.05$). The union rate and average union time and functional outcome of shoulder joint was no significant difference between the intramedullary nail fixation and plate fixation for the management of humeral shaft fracture with butterfly fragments. It is recommended to select skillful technique to avoid technical errors rather than technique to fix of butterfly fragments.

Keywords: Humerus, Comminuted fracture, Fracture fixation, Intramedullary, Bone plate

Received: June 20, 2016 Revised: August 3, 2016 Accepted: October 7, 2016

Correspondence: Byoung-Min Kim

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University Chungju Hospital, Konkuk University School of Medicine, 82 Gugwon-daero, Chungju 27376, Korea

Tel: +82-43-840-8250, Fax: +82-43-844-7300

E-mail: stompower@hanmail.net

This study was supported by Konkuk University fund.

Copyright ©2016 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

상완골 간부 골절은 전체 골절의 1%~3%를 차지하는 상대적으로 흔한 골절이다^{1,2)}. 기능성 보조기, 견수상 석고 등의 비수술적인 치료로 90% 이상의 유합률을 보여^{3,4)}, 수술적 치료의 적응증은 개방성 골절, 병적 골절, 분절 골절, 양측 상완골 골절, 다발성 외상을 동반한 상완골 골절, 진행하는 신경학적 결손이나 혈관 손상을 동반한 경우, 그리고 보존적 치료에 실패한 경우 등이다³⁾. 하지만 비수술적인 치료는 장기간의 고정으로 환자에게 불편감을 줄 수 있고 견관절 강직으로 일상 생활 복귀를 지연시키므로, 조기에 관절운동 회복과 빠른 일상생활과 스포츠 활동 복귀를 위해 앞에서 기술한 수술 적응증 이외에도 수술적 치료가 많이 시행되고 있다.

상완골 간부 골절의 수술적 치료 방법으로는 금속판 고정과 골수강내 금속정 고정 등이 있다^{3,4)}. 여러 저자들에 의해서 두 수술 술기 간 장점과 단점이 비교되었으나⁵⁻¹²⁾, 일반적인 상완골 간부 골절에 대한 비교에서 두 수술 술기 간에 유합률은 차이를 보이지 않는 것으로 보고되고 있다⁵⁻¹²⁾. 단순 상완골 간부 골절과 비교하여 골절부에 나비형 골편이 동반된 경우, 내고정 시 고정물의 생역학적 고정력에 영향을 주게 되어¹³⁾, 나비형 골편의 전위에 따라 고정력과 유합률에 영향을 받을 수 있다^{14,15)}. 상완골 간부 골절 시 동반된 나비형 골편을 금속판에 고정할 경우 해부학적 정복이 가능하고 직접 고정이 가능하나 금속정 고정의 경우 동반된 잔존 골편에 대한 직접적인 해부학적 정복은 어렵기 때문에, 나비형 골편을 정복하고 고정할 필요성이 있느냐에 따라, 수술 술기를 선택할 때 영향을 받게 된다. 아직까지 상완골 간부 골절 전반에 대한 두 수술 술기 간의 유합률과 합병증에 대하여 비교한 보고들은 있지만, 나비형 골편이 있는 상완골 간부 골절 시 두 수술 술기를 비교한 보고는 드물다.

이에 저자들은 동반된 나비형 골편이 있는 상완골 간부 골절에서 두 수술 술기 간의 유합률과 합병증 여부를 비교하여 보고, 동반된 골편의 해부학적 정복 및 고정의 필요성에 대하여 검토하고자 한다.

연구 방법

1. 연구 대상

2007년 1월부터 2013년 12월까지 건국대학교 충주병원에 내원하여 상완골 간부 골절로 수술 받은 환자 중 AO and

Orthopaedic Trauma Association (AO/OTA) 분류상 나비형 골편이 동반된 12-B형 골절에 해당하며, 요골신경 마비가 없고, 인접 관절의 침범이 없는 폐쇄성 골절로 수술적 치료를 받고 최소 12개월 이상 추시된 31예를 대상으로 분석하였다. 단일 수술자에 의해 수술이 시행되었으며, 술기의 선택은 골편의 크기나 전위 정도에 따라 결정하지 않았고, 무작위적으로 선택되었다. 이 중 교합성 골수강내 금속정을 삽입한 경우가 18예(A군)였고, 관혈적 정복 후 금속판 고정을 시행한 경우가 13예(B군)였다. A군은 AO/OTA 분류상 12-B1형 7예, B2형 9예, B3형 2예였고, 평균 44.3세(범위, 18~73세), 수상 후 수술까지 평균 5.3일(범위, 1~18일) 소요되었으며 평균 추시 기간은 15.3개월(범위, 12~24개월)이었으며, B군은 AO/OTA 분류상 12-B1형 5예, B2형 4예, B3형 4예였고(Table 1), 평균 45.4세(범위, 17~80세), 수상 후 수술까지 평균 8.1일(범위, 2~20일) 소요되었으며 평균 추시 기간은 15.2개월(범위, 12~22개월)로 두 군 간에 나이, 수상 후 수술까지 기간, 최종 추시 기간, 그리고 AO/OTA 분류 관찰 빈도의 통계적 차이는 관찰되지 않았다($p>0.05$).

2. 수술 방법

금속판(4.5 mm LC DCP or LCP; Synthes, West Chester, PA, USA)을 이용한 수술은 전외측 도달법을 사용하였다. 상완 이두근을 내측으로 견인 후 상완근의 외측 1/3을 근육 섬유방향으로 갈라 외측의 요골신경을 보호한 상태로, 상완골 골절부를 노출한 후 금속판으로 고정하였고 전위된 나비형 골편의 위치에 따라 별도의 금속나사를 이용하거나 금속판을 통하여 고정하였다. 수술 후 팔걸이를 4주간 착용하고, 수술 후 1일째부터 주관절과 견관절의 수동운동을 환자별 통증 허용범위 안에서 점진적으로 진행하였으며, 운동범위에 제한을 두지 않았다. 수술 후 4주 이후 팔걸이를 제거한 후, 통증 허용범위 안에서 모든 활동을 허용하였다.

교합성 골수강내 금속정(DePuy ACE, Warsaw, IN, USA)을

Table 1. Type of fracture

Type of fracture	Intramedullary nail group	Plate group
B1	7	5
B2	9	4
B3	2	4
p-value	0.461	

The type of fracture was AO classification.
 $p<0.05$ was considered statistically significant.

이용한 수술은 견봉의 전외측에서 Langer's line을 따라 삼각근을 분리하여 대결절에 접근하고 극상건의 부착부를 종으로 2 cm 가량 절개하여 삽입구 위치를 선정하고 후 영상증폭장치 하에 골절의 정렬을 유지하여 지시강선을 삽입하고 근위부만 골수정의 크기에 맞추어 확공 후 골수정을 삽입하였다. 전위된 나비형 골편에 대하여 추가적인 피부절개를 통한 관혈적 정복을 시행하지 않았으며, 별도의 고정을 추가하지 않았다. 골수정 삽입 후 나비형 골편을 제외한 근위부 주 골편과 원위부 주 골편 사이에 간격이 없도록 유지한 상태로, 골수정 근위부가 삽입구에서 상방 돌출되지 않음을 확인한 다음, 근위부 고정나사를 삽입하였다. 영상증폭장치 하에 회전 변형이 발생하지 않도록 유의하여 우선 동적 구멍 근위부에 1개의 나사를 삽입하여 회전 정복상태를 유지하였다. 그리고 주관절 부위에 압박을 가하여 골절부 견인 없이 주 골편 간 접촉을 유지한 상태로 정적 구멍에 나사 고정을 하였다. 수술 후 팔걸이를 4주간 착용하고, 수술 후 1일째부터 주관절과 견관절의 수동운동을 환자별 통증 허용범위 안에서 점진적으로 진행하였으며, 운동범위에 제한을 두지 않았다. 수술 후 4주 이후 팔걸이를 제거한 후, 통증 허용범위 안에서 모든 활동을 허용하였다.

3. 평가 방법

나비형 골편의 길이는 방사선 사진에서 가장 길게 측정되는 나비형 골편의 피질골의 길이를 측정하였다. 수술 전 나비형 골편의 전위 거리는 골절 부 각변형에 따라 측정의 차이를 보여 객관성이 부족하다고 판단하여 평가 항목에서 제외하였다. 수술 후 나비형 골절편의 전위 정도는 수술 후 전후 면과 측면 방사선 사진에서 나비형 골편과 근위부 및 원위부 골편의 피질골 외측면 사이의 최대 수직거리를 측정하여 이를 근위부 전위거리와 원위부 전위거리로 측정하였으며, 이 중 큰 값을 최대 전위거리로 정의하였다. 그리고, 근위부와 원위부 전위거리의 평균을 평균 전위거리로 정의하였다(Fig. 1). 골유합은 단순 전후면 및 측면 방사선 사진에서 3개 이상의 피질골에 골가교가 보이며 골절 부위에 동통 호소가 없을 때로 정의하였다. 그리고 최종 추시 방사선 사진에서 불유합, 지연유합, 내고정 실패, 그리고 요골신경 손상 등 합병증을 조사하였다.

수술 전에 견관절 충돌증후군으로 치료 받은 과거력이 있는 60세 이상인 4명의 환자(A군 2명, B군 2명)는 평가 대상에서 제외된 후 최종 추시 시 견관절 운동범위(굴곡과 외전) 및 주관절 운동범위와 미국 견관절학회 견관절 기능평가법(American Shoulder and Elbow Surgeons' score, ASES 점수)을 이용한 합계 100점 평가법(일상 생활 기능점수 50, 통증 점수

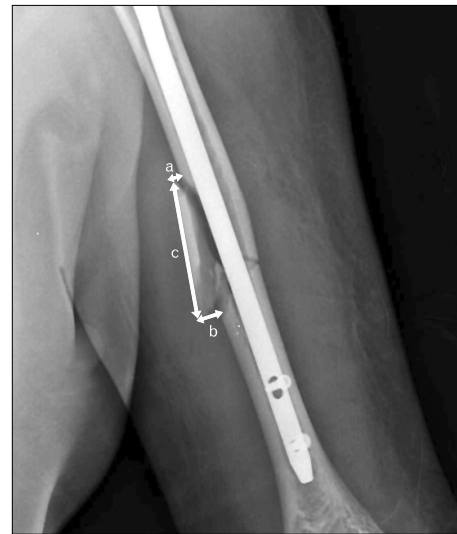


Fig. 1. Method of measurement. Proximal displacement distance (a) and distal displacement distance (b) are largest perpendicular distance of the proximal end of fragments to outer margin of cortex measured from anteroposterior and lateral radiographs. Length of fragments (c) is longest length of cortex of fragments measured from anteroposterior and lateral radiographs.

50)으로 양 군을 비교하였다.

4. 통계

통계적 처리는 SPSS ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 통계 프로그램을 사용하였으며, 두 군 간의 통계적 분석은 연속변수에 대하여 증례수가 적기 때문에 비모수적 검정법인 독립 2 표본 검정법(Mann-Whitney U Test)을 이용하였고, 유합 기간에 영향을 주는 독립변수들과 연관관계를 분석하기 위해 단순회귀분석(simple linear regression)을 이용하였다. 통계적 유의 수준은 p-value가 0.05 미만일 경우로 정하였다.

결 과

A군에서 나비형 골편의 길이는 평균 60.3 mm (standard deviation [SD], 27.6)였으며, B군에서 나비형 골편의 크기는 평균 42.1 mm (SD, 18.6)로 두 군 간 통계적인 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). A군에서 수술 후 나비형 골편의 최대 전위거리는 평균 8.0 mm (SD, 4.02; 범위, 4–16.5 mm)였으며, 평균 전위 거리는 평균 5.33 mm (SD, 2.33; 범위, 3–10.2 mm)로 측정되었고, 금속판 고정의 경우 골편 간 간격이 2 mm 이내로 모든 예에서 정복이 이루어졌다(Table 2). A군 1예(5.6%)에서

불유합이 발생하였고(Fig. 2), 17예(94.4%)에서 완전한 골유합을 얻었으며, B군은 모든 예에서 골유합을 얻었다. 골유합까지 기간은 A군은 불유합된 1예를 제외하고 평균 14.0주(SD, 2.7), B군은 12.8주(SD, 3.8)로 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). A군에서 나비형 골편의 길이, 최대 전위거리

Table 2. Postoperatively radiologic finding of mean displacement and length of fracture fragments

Variable	Intramedullary nail group	Plate group
Length (mm)	60.3±27.6	42.1±18.6
Displacement (mm)		
Maximum distance	8.0±4.02	<2
Mean displacement distance	5.33±2.33	<2

Values are presented as mean±standard deviation.

그리고 평균 전위거리와 유합 기간 사이에 통계적으로 유의한 연관관계를 갖지 않았다($p>0.05$). 양 군 모두에서 감염 및 내고정물 실패나 감염 및 요골신경 마비와 같은 합병증은 발생하지 않았다.

주관절 운동범위는 정상 0° – 150° 를 기준으로 양 군 모두 관절운동범위에 제한은 발생하지 않았으며, 견관절 운동범위는 전방거상은 A군 173.9° (SD, 5.6°), B군은 176.5° (SD, 4.3°)로 양 군 간에 차이를 보이지 않았고($p>0.05$), 외전은 A군 162.8° (SD, 5.2°), B군은 165.8° (SD, 4.0°)로 양 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). A군 1예에서 견관절 충돌증후군 증상을 호소하였다. 하지만 수술 전에 견관절 충돌증후군으로 치료 받은 과거력이 있는 60세 이상 고령환자 4명을 제외한 ASES 점수는 A군이 평균 92.2점, B군이 평균 95.1점으로 양 군 간에 통계적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$) (Table 3).

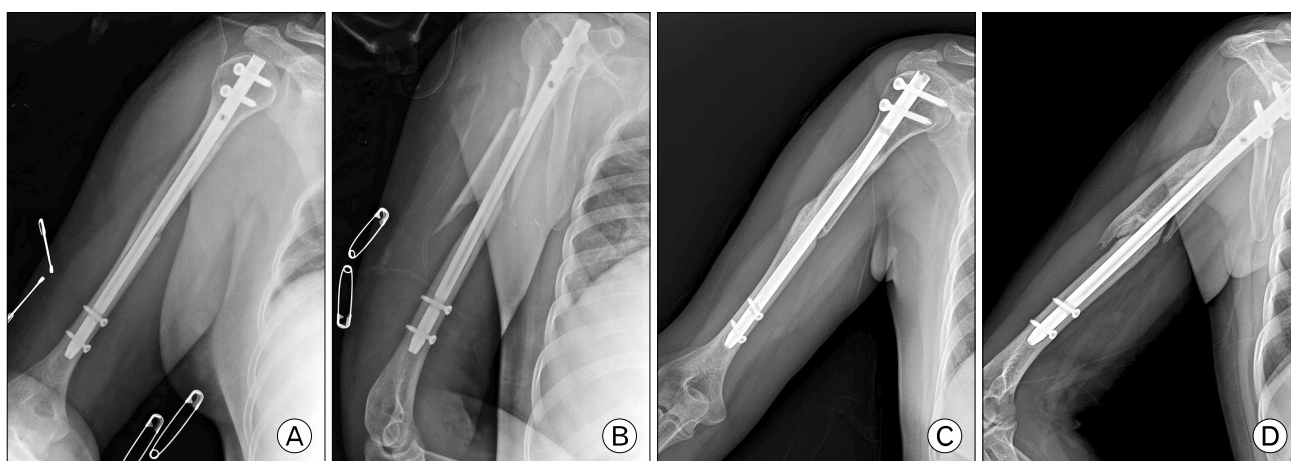


Fig. 2. A 46-year-old woman sustained right humeral shaft fracture after closed intramedullary nailing. A long and displaced fragment presenting 14.9 mm between the fragment and reduced shaft was demonstrated (A) anteroposterior view, (B) lateral view. After 12 months, (C) anteroposterior, and (D) lateral radiographs showed nonunion.

Table 3. Result

Variable	Intramedullary nail group	Plate group	p-value
Union time (wk)	14.0±2.7	12.8±3.8	0.168
Union rate (%)	94.4	100	–
Infection (n)	0	0	–
Nerve injury (n)	0	0	–
Impingement of shoulder (n)	1	0	–
ASES score	92.2±5.9	95.1±5.3	0.200
Range of motion			
Forward flexion	173.9±5.6	176.5±4.3	0.183
Abduction	162.8±5.2	165.8±4.0	0.094

Values are presented as mean±standard deviation unless otherwise indicated.

ASES score: American Shoulder and Elbow Surgeons' score.

The $p<0.05$ was considered statistically significant.

고 찰

상완골 골절은 상대적으로 흔한 골절로, 그 중 잔존 골편을 동반한 AO/OTA 분류상 12-B형 골절은 Ekholm 등²⁾에 의하면 상완골 간부 골절 중 29.6%로 흔하게 접할 수 있다. 이러한 나비형 골편을 동반한 경우 골절편의 정복 및 고정 필요성 여부가 수술 술기의 선택에 영향을 줄 수 있다. 이에 저자들은 AO/OTA 분류상 12-B형 상완골 간부 골절에서 동반된 나비형 골편을 금속판을 이용하여 관혈적으로 정복하여 고정하는 방법과 교합성 골수정을 이용하여 골절의 근위부와 원위부를 고정하고 잔존 골편에 대하여 추가 정복 및 고정 없이 치료한 경우를 비교하여, 전위된 나비형 골편의 정복 및 고정의 필요성을 평가해보고자 하였고, 추가 정복 및 고정 없이 교합성 골수정을 이용한 술식으로도 대부분의 예에서 우수한 골유합을 얻었으며, 금속판 고정군과 유사한 결과를 보임을 확인하였다.

골절의 치유를 위해 중요한 요소는 골절의 해부학적 정복과 견고한 고정이며, 또한 골절부의 혈행을 보존하는 것이 필요하다. 상완골 간부 골절에서 주된 수술적 치료 방법으로는 금속판 고정과 골수강내 교합성 금속정 고정이 있다^{3,4)}. 상완골 간부 골절은 비체중 부하 부위로 골절단의 견인 발생 시 불유합 발생위험성이 크기 때문에 전통적으로 관혈적으로 골절단에 간격이 발생하지 않게 정확한 정복이 가능한 금속판 고정술이 선호되는 수술 술기다⁷⁾. 하지만 전위된 잔존 골편이 동반되고 골편의 길이가 길면 충분한 고정을 얻기 위해 긴 금속판의 사용이 요구되고 더 많은 피부 절개와 연부조직 박리가 필요한 단점이 있다. Chen 등¹³⁾은 사체를 이용한 생역학적 연구를 통해 상완골 간부 분쇄 골절 모델에서 축 부하(axial load)에 대해 교합성 금속정 고정 시 금속판 고정보다 더 견고한 결과를 보고하였다. 교합성 금속정을 사용한 경우 금속정 고정 시 부하 분담(load sharing)이 적으며, 견고한 고정이 가능하고 연부조직 박리를 최소화하여 골절부의 혈행에 손상을 주지 않는 장점이 있지만, 골절단의 견인이 발생할 위험성이 있고, 전위된 나비형 골편의 직접적인 정복 및 고정은 어려운 단점이 있다. 만약 금속정 고정 시 골편의 정복과 추가적인 고정을 위해 추가적인 절개를 하는 경우, 골절부 연부조직 손상을 최소화할 수 있는 장점이 사라지게 된다. 또한, 골편의 크기가 크면, 작은 절개 만으로 어려움이 따르고 대퇴골에 비해 상대적으로 얇은 상완골에 추가 고정을 위해선 금속사 고정이 하나의 방법이나, 이는 상완골 간부 후방에 요골신경의 의인성 손상의 위험성이 크며 골막의 혈행 장애를 유발할 위험성이 있어 골수정 삽입 후 추가 고정은 제한이 있다.

Choo 등¹⁶⁾은 대퇴골 간부 복합 골절에서 골수강내 금속정 고정술식으로 98% 유합률을 보고하고, Yum 등¹⁷⁾은 10 mm 이상, 20 mm 이하의 전위된 골편을 동반한 상완골 간부 골절 8예에 대한 보고에서 금속정을 사용한 후 추가적인 고정 없이 모든 예에서 골유합을 보고하였다. 하지만 Lin 등¹⁴⁾은 대퇴골 간부 복합 골절에서 골수강내 금속정 고정술식 시 동반된 골편의 전위가 10 mm 이하인 경우 수술 후 1년째 75.9%의 유합률을 보인 반면, 10 mm 이상인 경우 21.1%의 유합률을 보였으며, 특히 잔존 골편의 피질골 위치가 역위된 경우 가장 불량한 결과를 보인다고 보고하였다. Lin 등¹⁴⁾이 사용한 골편의 전위 정도 평가 방법은 골절부 대퇴골 간부의 중앙에서 골편의 근위부와 원위부 피질골까지 수직거리의 합에서 대퇴골 간부 두께를 뺀 값으로, 저자들이 사용한 평균 전위 거리에 두 배를 하면 유사한 평가 방식으로 저자들의 경우 금속정 고정군 중 역위된 골편은 없었지만 평균 전위거리는 평균 5.33 mm였고 최대 10.2 mm였으나 1예의 불유합을 제외하고 94.4%의 유합률을 보였다. 또한 Changulani 등⁵⁾은 AO/OTA 분류상 12-B형을 포함한 상완골 간부 골절에서 금속판 고정군에서 85.7%, 금속정 고정군에서 87.5%로 두 군 간에 유사한 유합률을 보고하여 저자들과 유사한 결과를 보였다.

상완골 간부 골절의 수술 후 골유합까지 기간은, Singiseti와 Ambedkar¹⁰⁾은 금속판 고정군에서 금속정 고정군보다 16주 이전에 더 많은 빈도에서 유합되어 금속판 고정군이 더 빨리 유합되었다고 보고하였으나, 많은 저자들은 금속정 고정군이 금속판 고정군보다 더 초기에 유합되었음을 보고하고 있다^{5,7,18)}. 저자들의 경우 금속정 고정군과 금속판 고정군 간에 유합 기간은 유의한 차이를 보이지 않았다. Yum 등¹⁷⁾과 An 등¹⁵⁾은 잔존 골편이 동반된 상완골 골절을 금속정만으로 고정 시 우수한 유합률을 보이나, 일반 상완골 간부 골절 수술 후보다 유합에 더 많은 시간이 필요하다고 보고하였다. 본 논문에선 금속정 고정군의 경우 나비형 골편에 추가 고정을 하지 않았기 때문에 유합까지의 기간이 더 소요되어, 두 군 간에 유합 기간에서 차이가 없는 결과를 보인 것으로 생각한다.

상완골 간부 골절 수술 후 금속판 고정군과 금속정 고정군에서 견관절 기능에 대한 결과는 아직까지 논란이 있다. 견관절의 통증과 기능 저하는 전향적 금속정 고정술 시 금속정의 상방 돌출 및 회전근개의 손상이 주된 원인으로 보고되고 있다^{19,22)}. Chapman 등²³⁾은 견관절 통증과 운동제한 및 충돌증후군의 빈도가 금속정 고정군에서 더 빈번하게 발생함을 보고한 바 있으나, McCormack 등¹¹⁾과 Changulani 등⁵⁾은 충돌증후군의 발생 빈도에선 차이를 보이나 견관절 기능점수와 통증,

그리고 관절운동범위에서 두 군 간에 차이가 없다고 보고하였다. 최근 보고된 메타분석에서도 Ouyang 등⁶⁾과 Bhandari 등²⁴⁾은 견관절 기능에서 두 군 간에 차이를 보인다고 보고하였으나, Kurup 등²⁵⁾은 유의한 차이를 보이지 않는다고 보고하였다. 저자들의 경우 금속정 고정군 1예에서 금속정이 대결절 피질 골보다 2.3 mm 상방 돌출된 소견을 보이며 충돌증후군을 보였으나, 두 군 간에 견관절 기능 점수(ASES score)와 관절운동범위는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 저자들이 수술 중 영상증폭장치를 이용하여 금속정이 상방돌출이 되지 않도록 주의하였으며, 회전근개 손상을 최소화하기 위해 극상건의 대결절 기시부보다 가능한 한 내측으로 금속정 삽입구를 위치시켰고, 초기에 견관절 운동을 시작하였기 때문으로 생각한다. 다른 저자들도 금속정이 상방 돌출되지 않도록 함으로써 우수한 견관절 기능을 보였음을 보고한바 있다^{20,22,26)}.

본 논문은 후향적인 연구라는 제한점이 있다. 또한 증례수가 상대적으로 적으나, 상완골 간부 골절 중 AO/OTA 분류상 12-B형 골절만을 대상으로 하였기 때문에, 잔존 골편을 동반한 상완골 골절에서 두 술기 간의 결과를 비교한 보고는 국내에선 첫 보고이다. 그리고 수술 전 두 군 간 나비형 골편의 전위 정도에 대한 평가는 연구대상에서 제외하였다. 골절 부위의 근위부와 원위부 주 골편 간 전위 정도나 각변형에 따라 나비형 골편의 전위 정도값이 단순방사선상 과장되거나 과소 평가되는 영향을 받기 때문에 수치화한 비교는 오히려 객관성이 없다고 판단했기 때문이다. 또한 연구 대상에서 금속정 고정군에서 나비형 골편의 호전율에 대한 평가는 제외하였다. 전후면 및 측면 방사선 사진은 추시 중 촬영각도의 변화에 따라서 나비형 골편의 각변화나 전위거리 측정 결과가 영향을 받아 연구의 적절성에 영향을 줄 수 있기 때문이다.

결론적으로, 나비형 골편을 동반한 상완골 간부 골절 환자에서 나비형 골편의 고정 없이 금속정을 이용하여 수술하였을 때, 금판을 이용하여 관혈적으로 정복하고 고정한 군과 유합 시기, 유합률, 견관절 기능에서 유의한 차이를 보이지 않았다. AO/OTA 분류상 12-B형 상완골 간부 골절에서 수술 술기의 선택은 나비형 골편의 고정을 위해 수술방법을 선택하기 보다, 수술자가 더 익숙하여 술기의 오류를 줄일 수 있는 수술방법을 선택하는 것이 옳을 것으로 생각한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Brinker MR, O'Connor DP. The incidence of fractures and dislocations referred for orthopaedic services in a capitulated population. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:290-7.
2. Ekholm 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.
3. Carroll EA, Schweppe M, Langfitt M, Miller AN, Halvorson JJ. Management of humeral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20:423-33.
4. Pidhorz L. Acute and chronic humeral shaft fractures in adults. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101:S41-9.
5. 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.
6. 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.
7. Wali MG, Baba AN, Latoo IA, Bhat NA, Baba OK, Sharma S. Internal fixation of shaft humerus fractures by dynamic compression plate or interlocking intramedullary nail: a prospective, randomised study. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2014;9:133-40.
8. Sahu RL, Ranjan R, Lal A. Fracture union in closed interlocking nail in humeral shaft fractures. *Chin Med J (Engl)* 2015;128:1428-32.
9. Putti AB, Uppin RB, Putti BB. Locked intramedullary nailing versus dynamic compression plating for humeral shaft fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2009;17:139-41.
10. Singiseti K, Ambedkar M. Nailing versus plating in humerus shaft fractures: a prospective comparative study. *Int Orthop* 2010;34:571-6.
11. McCormack RG, Brien D, Buckley RE, McKee MD, Powell J, Schemitsch EH. 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.
12. Heineman DJ, Poolman RW, Nork SE, Ponsen KJ, Bhandari M. Plate fixation or intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *Acta Orthop* 2010;81:216-23.
13. Chen AL, Joseph TN, Wolinsky PR, et al. Fixation stability

- of comminuted humeral shaft fractures: locked intramedullary nailing versus plate fixation. *J Trauma* 2002;53:733-7.
14. Lin SJ, Chen CL, Peng KT, Hsu WH. Effect of fragmentary displacement and morphology in the treatment of comminuted femoral shaft fractures with an intramedullary nail. *Injury* 2014;45:752-6.
15. 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 Fract Soc* 2012; 25:46-51.
16. 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.
17. Yum JK, Lim DJ, Jung EY, Sohn SE. Clinical and radiographical follow-up for residual displacement of fracture fragments after interlocking intramedullary nailing in humeral shaft fractures. *Clin Shoulder Elbow* 2013;16:107-14.
18. Denies E, Nijs S, Sermon A, Broos P. Operative treatment of humeral shaft fractures: comparison of plating and intramedullary nailing. *Acta Orthop Belg* 2010;76:735-42.
19. Robinson CM, Bell KM, Court-Brown CM, McQueen MM. Locked nailing of humeral shaft fractures: experience in Edinburgh over a two-year period. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:558-62.
20. Park JY, Chun JY, Kim MH. Shoulder function after antegrade intramedullary interlocking nailing for humeral shaft fracture. *J Korean Shoulder Elbow Soc* 2003;6:27-36.
21. Lin J, Hou SM, Inoue N, Chao EY, Hang YS. Anatomic considerations of locked humeral nailing. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(368):247-54.
22. 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 Fract Soc* 2007;20:166-71.
23. 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.
24. 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.
25. Kurup H, Hossain M, Andrew JG. Dynamic compression plating versus locked intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(6):CD005959.
26. Lin J, Hou SM. Antegrade locked nailing for humeral shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(365):201-10.