



상완골 간부 골절(AO Type A, B1, B2)에서 최소 침습적 금속판 고정술과 고식적인 관혈적 금속판 고정술의 비교

김보선 · 이광철[✉] · 장현웅

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

Minimal Invasive Plate Osteosynthesis versus Conventional Open Plating in Simple Humeral Shaft Fracture (AO Type A, B1, B2)

Boseon Kim, M.D., GwangChul Lee, M.D.[✉], Hyunwoong Jang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University School of Medicine, Gwangju, Korea

Received March 7, 2017

Revised May 29, 2017

Accepted June 15, 2017

✉Correspondence to:

GwangChul Lee, M.D.
 Department of Orthopaedic Surgery,
 Chosun University Hospital, 365
 Pilmundae-ro, Dong-gu, Gwangju
 61453, Korea
 Tel: +82-62-220-3147
 Fax: +82-62-226-3379
 E-mail: leekci@chosun.ac.kr

Financial support: This study was supported by research fund from Chosun University, 2014.

Conflict of interests: None.

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the efficacy of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) by comparing the results between open plating and MIPO conducted by simple humeral shaft fractures.

Materials and Methods: From September 2010 to February 2015, we evaluated humeral shaft fractures that 26 cases underwent MIPO and 41 cases underwent open plate fixation (OPEN). Operation time, amount of blood loss, and radiative exposure time were examined. Radiographically, bone union time and angulation were compared. At last, UCLA shoulder score and MEPI were used to compare the clinical results of shoulder and elbow and complications were examined.

Results: The average operation time 82±23 minutes in MIPO, 119±20 minutes in OPEN ($p=0.007$) and amount of bleeding 238±67 ml in MIPO, 303±48 ml in OPEN ($p=0.003$), radiation exposure time 201±85 seconds in MIPO, 20±5 seconds in OPEN ($p=0.000$) were statistically significant. Bone union time and angulations, clinical results were not statistically significant. In Complication, iatrogenic radial nerve paralysis occurred 2 cases, nonunion occurred 1 case in MIPO. Nonunion and soft tissue infection occurred 2 cases each in OPEN.

Conclusion: MIPO in simple humeral shaft fractures gave us radiologically and clinically satisfactory results, and may be useful by understanding the anatomical knowledge and using appropriate implants and skills.

Key Words: Humerus, Osteosynthesis, Minimally invasive surgical procedure

서론

상완골 간부 골절의 치료는 기능적 보조기 등을 통한 보존적 치료가 우선적인 방법으로 고려되었지만 오랜 고정으

로 인한 문제점과 부정유합 등의 합병증이 적지 않게 보고되었다. 최근에는 수술 방법의 발달과 조기 관절 운동 및 일상 복귀를 위하여 수술적 치료를 선택하는 경향이 높아지고 있다.¹⁾

수술방법으로는 대표적으로 관혈적 정복술을 통한 금속판 고정술과 비관혈적 정복술을 통한 골수강내 금속정 고정술, 최소 침습적 금속판 고정술 등이 있다.

고식적 금속판을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술은 골절부를 직접 해부학적으로 정복하고 압박하여 직접 골치유(direct bone healing)를 유도하는 술식이다. 특히 골절 양상이 단순 골절의 형태를 보이는 경우 해부학적 정복이 가능하여 성공적인 결과를 나타내며²⁾ 유합률은 저자에 따라 다양하나 낮게는 84%에서 높게는 100%로 알려져 있다.³⁻⁶⁾ 그러나 관혈적 정복 시 발생 가능한 과도한 골막의 박리와 이로 인한 골혈행의 손상으로 출혈, 불유합, 심부 감염도 적지 않게 보고되고 있다.^{2,7,8)}

최소 침습적 금속판 고정술은 추가적인 연부조직의 손상을 최소화하며 간접골 치유(indirect bone healing)를 유도하는 술식으로 일반적으로 분쇄형 골절에서 가교 금속판의 형태로 사용된다.^{9,10)} 골절부를 노출하지 않기 때문에 골막 손상을 줄이고 골혈행을 차단하지 않아 관혈적 정복술에서 발생할 수 있는 합병증을 줄일 수 있지만 골절부를 개방하지 않고 간접 정복을 해야 하기 때문에 정확한 정복이 힘들고 신경과 혈관의 의인성 손상이 발생할 가능성이 있다.

이에 저자들은 상완골 단순 골절(AO type A, B1, B2)에서 고식적으로 사용되는 관혈적 금속판 고정술과 비교하여 최소 침습적 금속판 고정술의 결과를 알아보고 그 유용성을 평가해 보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2010년 9월부터 2015년 2월까지 조선대학교병원에서 상완골 간부 골절에 대해 수술적 치료를 시행한 환자 중에서 최소 24개월 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 하였으며 평균 추시 기간은 28개월(24-32개월)이었다. 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 26예(minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO군)와 고식적 금속판 고정술을 시행한 41예(open plate fixation, OPEN군)를 대상으로 하여 후향적 연구(차트 분석, 방사선 검사 평가)를 시행하였다.

AO 분류에 따른 상완골 간부 골절 중 type A 및 B1, B2까지의 단순 골절을 대상으로 하였고(Table 1) 해부학적으로 상완골 중간 간부(외과적 경부[surgical neck] 아래 5 cm에서 주두와[olecranon fossa] 상부 5 cm)의 골절을 대상으로 하였

다. 개방성 골절과 병적 골절의 경우 대상에서 제외하였고 술전 평가상 신경 손상이 의심되었던 경우도 대상에서 제외하였다.

본 연구는 조선대학교병원 의학연구윤리심의위원회(승인 번호: 2017-03-001-002)의 승인을 받아 진행되었다.

2. 수술 방법 및 재할

전 예에서 전신 마취하에 수술을 시행하였다. 고식적인 관혈적 금속판 고정술의 경우 전측방 접근법을 통하여 섬세한 연부조직의 조작과 최소한의 골막 박리 후 해부학적으로 정복을 시행하고 필요 시에는 골절면에 수직으로 지연 나사를 삽입하여 골절면에 압박을 주기 위해 노력하였다. 이 후 금속판을 부착하고 각 골편에 대하여 최소한 세 개 이상의 나사못으로 고정하였으며 고정물은 broad-LCDP[®] (Synthes, Oberdorf, Switzerland) 21예, narrow-LCDP[®] (Synthes) 5예, broad 5.0 LCP[®] (Synthes) 6예, narrow 5.0 LCP[®] (Synthes) 6예, Locking Metaphyseal Plate[®] (Synthes, Ontario, USA) 3예를 사용하였다.

최소 침습적 금속판 고정술의 경우 금속판의 길이는 골절 부위의 최소 8-10배로 하였고 plate-screw density는 0.4-0.5로 최소 침습적 금속판 고정술 시 권유하는 원칙에 따라 금속판 고정을 시행하였다.¹¹⁾ 먼저 적절한 길이의 금속판을 선택한 이후 C자형 방사선 투시기를 통해 금속판이 놓일 위치를 표시하였다(Fig. 1A). 근위부는 상완골 상부, 전방에 3-6

Table 1. Patient Data of Humeral Fracture

Variable	MIPO group	OPEN group
No. of patient	26	41
Mean age (yr)	50.2±18	43.0±18
Sex		
Male	13	21
Female	13	20
AO classification		
A1	2 (7.7)	3 (7.3)
A2	5 (19.2)	7 (17.1)
A3	7 (26.9)	5 (12.2)
B1	1 (3.8)	11 (26.8)
B2	11 (42.3)	15 (36.6)

Values are presented as number only, mean±standard deviation, or number (%). The sum of the percentages does not equal 100% because of rounding. MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis, OPEN: open plate fixation.

cm 가량의 절개를 가한 후 연부조직 박리를 시행한 다음 삼각근과 대흉근 사이의 공간을 통하여 접근하였고 이 때 관찰되는 두정맥(cephalic vein)의 손상에 주의하였다. 골막의 손상을 최소화하기 위해 골막의 절개나 박리는 시행하지 않았다. 원위부는 전완부를 완전 회외전한 상태에서 상완이두근의 전방에 3~6 cm 가량의 절개를 가한 후 연부조직 박리를 시행하고 상완이두근을 내측으로 견인하여 상완근을 노출시켰다. 이후 근파신경의 감각 분지를 확인하고 무딘 견인기를 이용하여 상완 이두근과 함께 내측으로 견인하였다. 이후 전완부에 회외전을 시행하여 요골신경이 접근부에서 멀어지도록 하고 근파신경의 감각 분지 및 요골신경의 손상에 주

의하면서 상완근을 근섬유의 방향과 평행하게 종축으로 분리하고 각각을 내, 외측으로 견인하여 상완골 원위부의 골막을 노출시켰다(Fig. 1B). 골절부의 회전 변형을 방지하기 위하여 견인 시에 중립 자세(neutral position)를 유지하기 위해 노력하였으며 견인 시 전완부를 견인하지 않고 상완골의 상과(epicondyle)를 견인하였다. 또한 C자형 방사선 투시기하에서 근위부의 상완 골두와 원위부의 양과가 전면을 보게끔 정렬하였고 골절부에서는 피질골의 두께와 골절선이 잘 맞도록 정복하려고 노력하였다. 이후 골막 거상기를 이용하여 중간부의 삼각근 부착 부위를 박리하여 금속판 삽입이 용이하게 근육 하 터널을 만든 후 금속판을 삽입하였다. 먼저 C자형 방사선 투시기를 통해 길이 정렬과 회전 정렬을 유지한 후 금속판의 가장 근위부와 원위부에 잠김 나사 유도기를 장착하고 이를 통해 2.0 Steinmann pin[®]을 삽입하여 일시적으로 고정하였다. 근위 절개부에서 노출되는 금속판의 가장 원위부 나사 구멍에 4.5 피질 나사를 이용하여 금속판에 상완골 근위 골편을 밀착시켰다. 이후 C자형 방사선 투시기를 통해 원위부의 골편을 정복하고 원위 절개부에서 노출되는 금속판의 가장 근위부 나사 구멍에 동일한 방법으로 원위 골편을 금속판에 밀착시켰다. 이때 필요한 경우 외고정기를 사용하거나 변형된 pointed reduction forcep 등(Fig. 2)을 이용하여 정복 및 압박을 주기 위해 노력하였다(Fig. 2). 변형된 pointed reduction forcep을 이용할 때는 방사선 투시기를 이용하여 삽입될 위치를 결정한 후 골절면상 하부 외측에 각각 0.5 cm 피부를 절개하였다. 연부조직 손상을 최소화하기 위해 가이드를 이용하여 외측 피질골에 천공을 시행한 후 변형된 pointed reduction forcep을 삽입하여 압박을 시도하였다. 최종적으

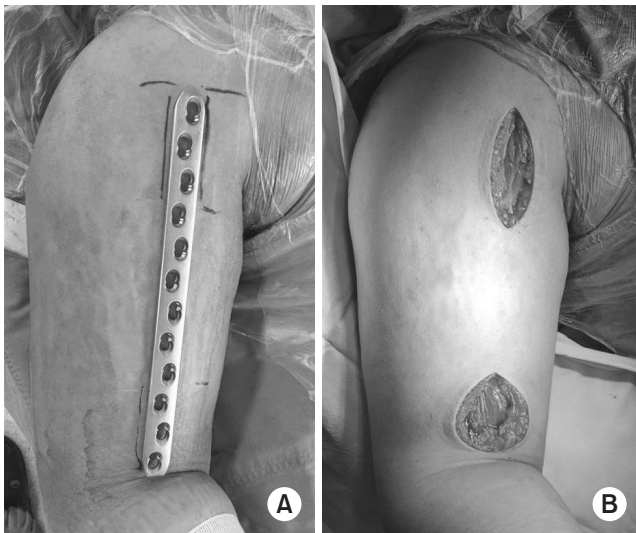


Fig. 1. Incisional site design (A) with broad 5.0 LCP[®] and skin incision (B) for the minimally invasive plate osteosynthesis technique.

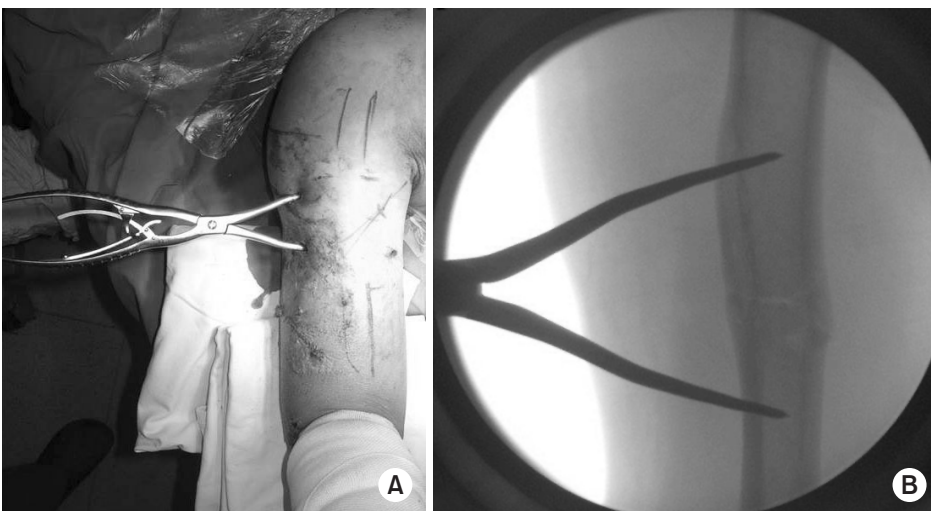


Fig. 2. Clinical photo (A) and Carm image (B) of closed reduction using modified pointed reduction forceps.

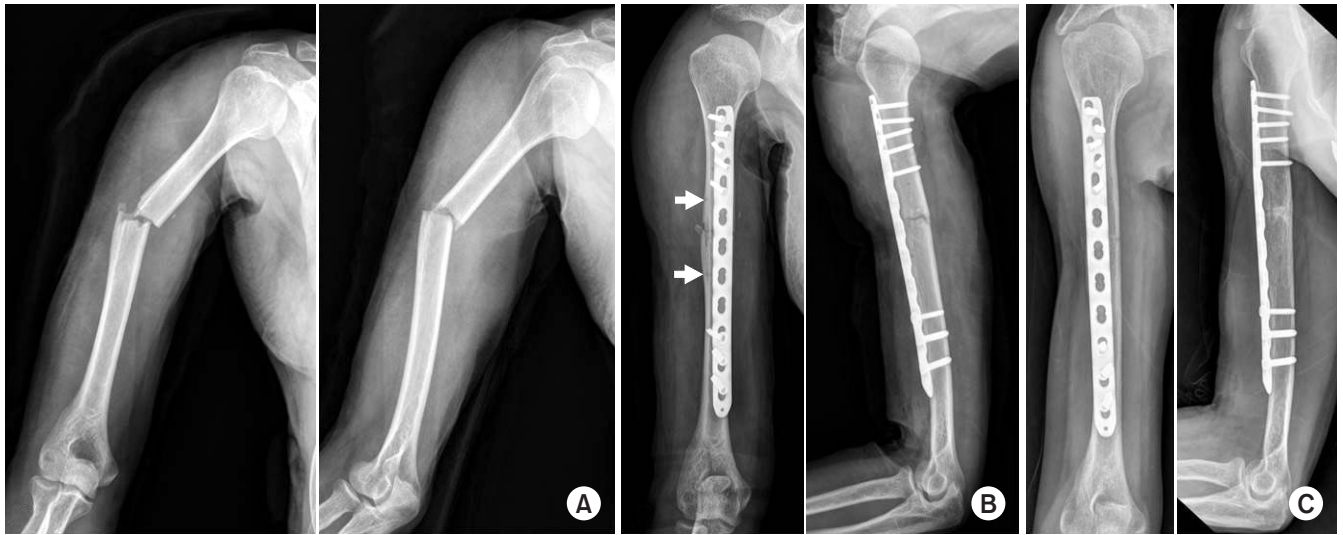


Fig. 3. (A) Preoperative radiography of a 52-year-old male showing a right humeral fracture (AO/OTA type A3). (B) Postoperative radiography showing closed reduction and internal fixation with Metaphyseal Plate® using the minimally invasive plate osteosynthesis technique. There are two holes for reduction and compression using modified pointed reduction forceps (white arrows). (C) Radiography at three months after the operation showing radiologic union.

로 방사선 투시기하에 정렬 상태와 금속판의 위치를 확인하고 잠금 나사를 고정하였다. 후방으로 요골신경이 지나가는 골절 주위의 중간부에는 필요한 경우를 제외하고는 나사고정을 시행하지 않았다. 사용된 금속판은 broad 5.0 LCP® (Synthes, Switzerland) 8예, narrow 5.0 LCP® (Synthes, Switzerland) 12예, Locking Metaphyseal Plate® (Synthes, USA) 6예였다(Fig. 3).

술 후 전체 예에서 부목고정은 시행하지 않았고 거동 시 통증 완화 목적으로 팔걸이만을 착용하였다. 수술 직후부터 통증을 참을 수 있는 범위 안에서 견관절과 완관절의 관절운동을 시행하였다.

3. 연구 방법

방사선적 평가로 전후면 방사선 사진상 골절의 정복 상태와 골유합 시기, 불유합 등의 합병증을 조사하였다. 골절의 정복 상태에 대해 전 후면과 측면 방사선 사진상 각형성을 측정하였다. 방사선적 골유합은 OPEN군에서 골절선이 사라질 때, MIPO군에서 4면의 피질골면 중 3면에서 골절면을 가교하는 가골 형성이 보일 때를 골유합 시기로 판단하였고 임상적으로는 동통 없이 관절 운동이 가능할 때를 골유합으로 판단하였다. 정기적 추시상 골유합의 진행이 관찰되지 않고 술 후 9개월 후에도 전후면 방사선 소견상 골유합의 증거가 없으며 임상적으로 골절부의 불안정성이나 동통이 있을 때 불

유합이라고 판단하였다. 임상적 평가는 최종 추시상 견관절의 경우 통증, 기능, 관절 범위 운동 및 근력 등에 대한 평가를 위해 University of California Los Angeles (UCLA) shoulder score¹²⁾를 이용하여 평가하였고 주관절의 경우 Mayo Elbow Performance Index (MEPI)¹³⁾를 이용하여 평가하였다. 두 군의 수술시간, 출혈량, 방사선 노출 시간 등을 서로 비교 분석하였다. 통계적 분석을 위하여 IBM SPSS Statistic ver. 20 (IBM Co., Armonk, NY, USA)의 t-test를 사용하였고 유의확률이 0.05 이하인 경우를 통계적으로 의의가 있는 것으로 하였다.

결 과

MIPO군 성별은 남자가 13예, 여자가 13예였고 평균 연령은 50.2 ± 18 세였으며 OPEN군 성별은 남자가 21예, 여자가 20예였고 평균 연령은 43.0 ± 18 세였다. AO classification 상 양 군에서는 B2가 OPEN군 15예(36.6%), MIPO군 11예(42.3%)로 가장 많았다(Table 1).

수술시간은 MIPO군에서 평균 37분가량 짧았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.007$). 출혈량은 MIPO군에서 평균 65 ml 적었으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.003$). 방사선 노출 시간은 MIPO군에서 평균 181초 더 길었으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.000$). 방사선적 평가로 골유합 시기에 있어서는 MIPO군과 OPEN

Table 2. Comparison of Results

Variable	MIPO group	OPEN group	p-value
Operation time (min)	82.0±23	119.0±20	0.007
Bleeding (ml)	238.0±67	303.0±48	0.003
Exposure to radiation (s)	201.0±85	20.0±5	0.000
Bone union (wk)	17.2±9.4	17.0±3.6	0.226
Angulation (°)			
Varus	6.0±2.1	1.0±1.5	0.114
Anterior	2.0±2.5	0.0±0.7	
UCLA shoulder score	34.1±10.7	33.7±12.9	0.156
MEPI	97.8±12.7	96.0±17.7	0.694

Values are presented as mean±standard deviation. p-values <0.05 were considered significant. MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis, OPEN: open plate fixation, UCLA: University of California Los Angeles, MEPI: Mayo Elbow Performance Index.

군에서 유의할 만한 차이를 보이지 않았다. OPEN군에 비하여 MIPO군에서 각형성이 더 많았으나 두 군 간의 통계적인 유의성은 없었다($p=0.114$). 임상적 평가로 견관절의 UCLA shoulder score는 MIPO군과 OPEN군에서 통계적인 유의함을 보이지 않았으며($p=0.156$), 주관절의 MEPI 역시 MIPO군과 OPEN군에서 통계적인 유의함은 없었다($p=0.694$) (Table 2).

합병증으로는 불유합이 MIPO군에서 1예(3.8%), OPEN군에서 2예(4.9%)였다. MIPO군에서 발생한 불유합의 경우 A3형의 골절로 골절부의 이개가 발생하였던 경우였으며, 불유합 3예 모두 9-10개월째 불유합이 진단되었을 때 골 이식술 및 압박 금속판 고정술을 이용하여 치료하였다. 수술 부위 감염은 OPEN군에서 2예가 발생하였다. 그러나 추가적인 골수염 등의 합병증은 더 이상 발생하지 않았으며 2예 모두 이차적으로 치유되었다. 술 후 요골신경마비는 MIPO군에서 2예가 있었고 이는 원위부 노출을 위한 무리한 견인에 의한 것으로 판단되었다. 2예의 요골신경마비 모두 불완전 마비였으며 모두 6개월 이내 회복을 보였다.

고 찰

본 연구에서 상완골 단순 골절 환자에서 시행한 최소 침습적 금속판 고정술은 고식적 금속판 고정술과 비교하여 뒤 떨어지지 않은 결과를 보였다.

일반적으로 단순 상완골 골절의 치료에서 보존적 처치는 일차 치료 원칙이다. 상완골 간부의 경우 혈행이 풍부하여 보조기 등의 부분적인 안정성만으로도 골유합을 얻을 수 있다. 하지만 골유합까지 오랜 고정 기간으로 인한 불편감이 발생

할 수 있고 횡형 골절 같은 경우 부정유합이나 불유합의 발생 가능성이 비교적 높다. 상완골 간부 골절에 대한 수술적 치료는 보존적 치료의 대안으로 빠른 일상 생활로의 복귀가 목적이다. 현재까지 수술적 치료의 가장 명확한 치료 방법은 관혈적 정복술 및 압박 금속판을 이용한 내고정술로 좋은 결과들이 보고되고 있다.¹⁴⁾ 그러나 관혈적 정복술은 골절부의 완전 개방 및 정복을 위한 광범위한 절개창과 연부 조직 박리로 골 외막으로의 혈류공급에 영향을 미칠 수 있으며 이에 따른 심부 감염, 불유합, 지연 유합, 재골절이나 의인성 요골신경마비 등의 합병증이 보고되어 각별한 주의가 요구된다. 이에 반하여 최소 침습적 금속판 고정술은 골절부의 개방 없이 간접 정복을 하는 수술 방법으로서 골유합에 필요한 혈류 공급 및 혈종 등을 보존하는 생물학적 고정술의 개념으로 골유합률은 최대화하고 골이식의 필요성은 최소화할 수 있는 장점이 있으며 여러 보고에서도 뛰어난 골유합률을 보이고 있다.¹⁵⁻¹⁸⁾ 이러한 점에서 미루어 볼 때 내부 부목 개념으로서의 최소 침습적 금속판 고정술은 이론적으로 보존적 치료, 고식적 금속판 고정술의 장점을 부각시키는 좋은 방법이라고 할 수 있다.

단순 골절에서는 하나의 골절선에서 모든 움직임이 일어나 그 골절면에서 불안정성이 크지만 분쇄 골절에서는 여러 골절선에서 움직임이 일어나서 각각의 골절면에 일어나는 움직임은 적기 때문에 불안정성에 대하여 훨씬 잘 견딜 수 있다. 따라서 일반적으로 최소 침습적 금속판 고정술은 분쇄가 있는 골절의 경우에 2차적인 골유합을 얻기 위해 우선적으로 적용되며, 이론적으로 골절면에서 어느 정도의 움직임을 허용하는 상대 안정성을 이용하는 골유합술로서 단순 골절보다는 복합 골절에서 더 유용한 방법이라 할 수 있다. 그러나 최근 들어 기계적 고정(mechanical fixation)보다는 생물학적 고정(biologic fixation)이 골절 치료에 중요하다는 개념이 점차 더 받아들여지고 있고 여러 종류의 골절에서 많이 사용되고 있다.¹⁹⁾ 이에 저자들은 AO 분류에 따른 상완골 간부 골절 중 type A 및 B1, B2까지의 단순 골절을 대상으로 본 연구를 진행하였다. 또한 단순 골절의 골절면의 이개를 줄이고 정확하게 정복하기 위하여 외고정기나 pointed reduction forcep 등을 이용하여 정복 시 발생할 수 있는 전위나 회전 변형 등을 최소화하려고 노력하였다. Bae 등¹⁾은 상완골 간부 골절에서 일반 금속판 고정군과 골수내 골수정 고정군과 외고정군 사이에 유합 기간에 있어서 통계적인 차이가 없다고 발표하였다. 이는 결국 상완골 간부 골절부위는 생물학적인 환경이 좋기 때문에 절대 안정성이든 상대 안정성이든 유합률에는 유의한 차이가 없다는 것이다. 또한 최근 연구에 따르면 단순

골절에서도 대부분에서 성공적인 골유합을 얻은 바 있다.²⁰⁾ 본 연구에서도 최소 침습적 금속판 고정술을 이용한 경우 불유합률은 3.8%로 9.6%의 불유합을 보인 다른 연구에 비해서 낮은 것으로 나타났으며 이는 고식적 금속판을 이용한 고정술과 비슷한 결과를 보인다.¹⁶⁾ Farragos 등²¹⁾은 상완골 간부 골절에서 골수정을 이용한 고정이 골유합에 있어 더 유리함을 입증할 만한 근거가 없었다고 보고하였다.

장골 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행할 때 각 변형이나 회전 변형 등이 흔한 합병증일 수 있으나 본 연구결과에서 고식적 금속판 고정술과의 비교에서 유의한 결과를 보이지 않았으며 이전 연구 결과에서도 동일하였다.^{10,16)} 단순 골절의 경우 방사선 투시기하에서 골절면을 직접 관찰하고 정복할 수 있어 분쇄 골절에 비해서는 회전 변형이나 각변형이 적었을 것으로 생각된다. 반면 만족스러운 정렬을 얻기 위해 방사선 투시기 노출 시간이 길어지는 것은 불가피하다. 그러므로 숙련된 수술 술기와 learning curve가 요구된다.

최소 침습적 금속판 고정술의 가장 큰 문제점 중의 하나는 수술 중 발생할 수 있는 의인성 요골신경의 손상이다. 요골신경은 상완골의 근위부에서는 내측에, 중간에서는 후측에, 그리고 원위부에서는 외측에 위치하므로 견인이나 금속판 나사에 의해 손상을 받을 수 있다. 본 연구에서도 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군에서 2예가 발생하였고, 이는 원위부 노출을 위한 무리한 견인으로 인한 것으로 생각된다. Apivatthakakul 등⁹⁾은 사체 실험을 통해 술기 중 전완부를 회외전시킨 상태로 금속판을 삽입하면 금속판을 휘지 않고도 요골신경의 주행을 피할 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 2예의 의인성 요골손상 이후 요골신경 손상을 피하기 위해 조심스러운 견인을 시행하였으며 전완부를 회외전시킨 상태로 금속판 삽입한 군에서는 의인성 요골신경마비가 발생하지 않았다. An 등²²⁾은 최소 침습적 금속판 고정술은 의인성 요골신경마비의 위험성이 낮다고 주장하였고 다른 연구에서도 낮은 발생률을 보고하였다.^{10,16,23)} 이는 정확한 해부학적 지식과 술기가 바탕이 된다면 의인성 요골신경마비를 예방할 수 있다는 것을 의미한다.

견관절과 주관절의 기능적 결과는 두 군에서 양호한 결과를 보였고 최근 연구에 따르면 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군에서 빠른 회복을 보였다.²⁴⁾ 이는 비교적 연부조직 손상이 적고 근박리 후 발생하는 염증기의 통증을 감소시킴으로써 빠른 회복을 도모할 수 있었던 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로는 후향적 연구로 진행되었다는 점과 골유합에 영향을 미치는 여러 요인을 고려하지 못했다는

점, 증례가 많지 않다는 점이 있어 추후 더 많은 증례와 전향적 연구를 통한 평가를 고려하여야 하겠다.

결론

상완골 간부 단순 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 관혈적 정복술 및 금속판 고정술 모두 임상적, 방사선적으로 만족할 만한 결과를 보였다. 상완골 간부 단순 골절에 있어서 적절한 고정물의 선택과 정확한 해부학적인 지식 및 적절한 술기가 바탕이 되어 있다면 최소 침습적 금속판 고정술은 유용한 수술적 치료법이 될 수 있겠다.

요약

목적: 상완 간부 단순 골절에서 관혈적 금속판 고정과 최소 침습적 금속판 고정의 결과를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법: 2010년 9월부터 2015년 2월까지 상완골 간부 단순 골절로 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 26예(MIPO군)와 관혈적 금속판 고정술을 시행한 41예(OPEN군)를 대상으로 하였다. 수술시간, 출혈량, 방사선 노출시간, 골유합 시기와 각형성 등을 조사하였다. 최종 추시상 견관절, 주관절의 임상적 결과와 합병증을 조사하였다.

결과: MIPO군과 OPEN군에서 수술시간은 각각 평균 82 ± 23 분, 119 ± 20 분($p=0.007$), 출혈량은 238 ± 67 ml, 303 ± 48 ml ($p=0.003$), 방사선 노출시간은 201 ± 85 초, 20 ± 5 초로($p=0.000$) 통계적으로 유의하였다. 골유합 시기, 각형성, 임상적 결과는 통계적으로 유의하지 않았다. 합병증은 MIPO군에서 의인성 요골신경마비 2예, 불유합 1예였고 OPEN군에서는 불유합 2예, 연부조직 감염 2예였다.

결론: 상완골 간부 단순 골절에 있어서 정확한 해부학적인 지식 및 적절한 고정물의 선택과 술기가 바탕이 되어 있다면, 최소 침습적 금속판 고정술은 유용한 수술적 치료법으로 생각된다.

색인 단어: 상완골, 골유합술, 최소침습술기

ORCID

김보선, <https://orcid.org/0000-0001-8210-4783>

이광철, <https://orcid.org/0000-0003-1639-414X>

장현웅, <https://orcid.org/0000-0002-7448-7347>

References

1. Bae SW, Kim WJ, Song BY, Choi NH, Lee JH: Postoperative functional assessments in adult humerus shaft fractures—comparison among plates and screws, intramedullary nail and external fixator—. *J Korean Soc Fract*, 14: 228–235, 2001.
2. Bhandari M, Devereaux PJ, McKee MD, Schemitsch EH: Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures: a meta-analysis. *Acta Orthop*, 77: 279–284, 2006.
3. An Z, He X, Jiang C, Zhang C: Treatment of middle third humeral shaft fractures: minimal invasive plate osteosynthesis versus expandable nailing. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 22: 193–199, 2012.
4. 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*, 31: 391–395, 2007.
5. Chiu FY, Chen CM, Lin CF, Lo WH, Huang YL, Chen TH: Closed humeral shaft fractures: a prospective evaluation of surgical treatment. *J Trauma*, 43: 947–951, 1997.
6. Dabezies EJ, Banta CJ 2nd, Murphy CP, 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.
7. Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK, McMurtry RY: The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The Sunnybrook experience. *J Bone Joint Surg Br*, 67: 293–296, 1985.
8. 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*, 82: 336–339, 2000.
9. Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavornratanavech S: Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury*, 36: 530–538, 2005.
10. Jiang R, Luo CF, Zeng BF, Mei GH: Minimally invasive plating for complex humeral shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 127: 531–535, 2007.
11. Babst R, Bavornratanavech S, Pesantez R: Minimally invasive plate osteosynthesis. Switzerland, AO Foundation: 86–90, 2012.
12. Smith MV, Calfee RP, Baumgarten KM, Brophy RH, Wright RW: Upper extremity-specific measures of disability and outcomes in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am*, 94: 277–285, 2012.
13. Turchin DC, Beaton DE, Richards RR: Validity of observer-based aggregate scoring systems as descriptors of elbow pain, function, and disability. *J Bone Joint Surg Am*, 80: 154–162, 1998.
14. Vander Griend R, Tomasin J, Ward EF: Open reduction and internal fixation of humeral shaft fractures. Results using AO plating techniques. *J Bone Joint Surg Am*, 68: 430–433, 1986.
15. Apivatthakakul T, Phornphutkul C, Laohapoonrungrsee A, Sirirungruangsarn Y: Less invasive plate osteosynthesis in humeral shaft fractures. *Oper Orthop Traumatol*, 21: 602–613, 2009.
16. Ji F, Tong D, Tang H, et al: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) technique applied in the treatment of humeral shaft distal fractures through a lateral approach. *Int Orthop*, 33: 543–547, 2009.
17. Livani B, Belangero WD: Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury*, 35: 587–595, 2004.
18. Zhiquan A, Bingfang Z, Yeming W, Chi Z, Peiyan H: Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*, 21: 628–633, 2007.
19. Oh CW, Byun YS, Oh JK, et al: Plating of humeral shaft fractures: comparison of standard conventional plating versus minimally invasive plating. *Orthop Traumatol Surg Res*, 98: 54–60, 2012.
20. Lee HJ, Oh CW, Kim DH, Park KH: Minimally invasive anterior plating of humeral shaft fractures. *J Korean Fract Soc*, 24: 341–346, 2011.
21. Farragos AF, Schemitsch EH, McKee MD: Complications of intramedullary nailing for fractures of the humeral shaft: a review. *J Orthop Trauma*, 13: 258–267, 1999.
22. An Z, Zeng B, He X, Chen Q, Hu S: Plating osteosynthesis of mid-distal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique. *Int Orthop*, 34: 131–135, 2010.
23. Livani B, Belangero WD, Castro de Medeiros R: Fractures of the distal third of the humerus with palsy of the radial nerve: management using minimally-invasive percutaneous plate osteosynthesis. *J Bone Joint Surg Br*, 88: 1625–1628, 2006.
24. Kobayashi M, Watanabe Y, Matsushita T: Early full range of shoulder and elbow motion is possible after minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*, 24: 212–216, 2010.