

상완골 간부 골절에서의 금속판 고정술과 골수장내 금속정 고정술의 비교

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

이시욱·조철현

Comparison of Plate Fixation and Intramedullary Nailing for Humeral Shaft Fractures

Si Wook Lee, M.D., Chul Hyun Cho, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine,
Daegu, Korea*

Abstract

We performed this study to compare the results and complications of plate fixation and intramedullary nailing for humeral shaft fractures. Authors retrospectively analyzed the clinical, radiologic outcomes and complications in 86 cases (plate group : 39 cases, nailing group : 47 cases) with humeral shaft fracture who were underwent operative treatment. Bony union was confirmed by serial plain radiographs and the clinical outcomes were assessed according to ASES (American Shoulder and Elbow Society) scoring system. Bony union was achieved after an average 16.4 weeks in plate group and 14.5 weeks in nailing group. The average ASES scores at final follow-up were 89.1 in plate group and 90.1 in nailing group. There were no statistically significant differences between two groups in bony union period and ASES score ($p > 0.05$). In plate group, 8 cases (20.5%) had postoperative complications: 3 nonunion, 1 delayed union, 2 iatrogenic radial nerve palsy, 2 painful limited motion of shoulder. In nailing group, 17 cases (36.1%) had one or more postoperative complications: 6 nonunion, 3 delayed union, 3 proximal locking screw migration, 3 proximal nail tip protrusion, 2 posterior cortex fracture by distal nail tip, 8 painful limited motion of shoulder. The clinical and radiologic outcomes were satisfactory with both modalities for humeral shaft fractures, whereas the complication rate was lower in plate group.

교신저자: 조철현, 700-712 대구광역시 중구 달성로 56, 계명대학교 의과대학 정형외과학교실
Chul Hyun Cho, M.D., Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine
56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea
Tel : +82-53-250-7729 E-mail : oscho5362@dsmc.or.kr

Key Words : HumerusIntramedullary nailing, Plate, Shaft fracture

서론

상완골 간부 골절은 전체 골절의 약 1-3% 정도를 차지하는 골절로 불유합, 부정 유합, 요골 신경 마비, 견관절과 주관절의 동통과 운동 범위의 제한 등 여러 가지 합병증을 일으키는 중요한 상지 골절 중의 하나이다[1,2]. 그 치료로 기능성 보조기, 견수상 석고 등의 비수술적 방법으로 비교적 만족할 만한 결과를 얻어 왔으나 장기간의 고정으로 인한 보존적 치료의 번거로움, 조기 관절 운동 등의 장점, 다발성 손상 환자의 증가 등으로 보존적 치료보다는 수술적 치료가 권유되고 있다[3-5]. 수술적 치료 방법으로는 골수강내 금속정 고정술과 금속판 고정술이 대표적이다. 금속판 고정술은 정확한 해부학적 정복이 용이하고 골 이식이 가능하여 불유합 빈도를 줄일 수 있고, 요골 신경 손상을 확인 할 수 있는 장점이 있으나, 연부 조직 박리가 크고, 감염의 발생률이 높다는 단점이 지적되고 있다[5,7,9]. 골수강내 고정술은 피부 절개가 적고 골막과 연부 조직 손상이 적으며, 확공에 의한 자가골 이식 효과가 있으나, 수술 후 견관절 동통과 강직 등의 합병증이 보고 되고 있다[2,6-9]. 현재까지 이 두 가지 치료 결과를 비교하기 위해 많은 연구가 이루어 지고 있지만, 그 결과가 다양하여 치료 방법의 선택에 있어 논란의 대상이 되고 있다[8-18].

이에 저자들은 상완골 간부 골절에서 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술을 시행한 환자에 대한 임상적 및 방사선학적 치료 결과 및 술 후 합병증에 대하여 비교 분석하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

2002년부터 2008년까지 본원에서 상완골 간부 골절로 수술적 치료가 필요한 환자들 중에서 금속판

또는 골수강내 금속정 고정술을 시행하고, 최소 6개월 이상 추시 관찰이 가능하였던 86례(금속판 군: 39례, 금속정 군: 47례)를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 상완골의 골절 병력이나 질환, 병적 골절, 타 병원에서 골절 치료 후 이차적 수술을 시행한 경우는 대상에서 제외하였다.

금속판을 이용한 군에서 평균 나이는 40.1(16-81)세였고, 남자가 17례, 여자가 22례였으며, 평균 추시 기간은 15.4(6-26)개월이었다. 손상 원인으로는 교통 사고가 24례(61.5%), 실족 사고가 5례(12.8%), 낙상이 5례(12.8%), 롤러 손상이 2례 (5%), 기타가 3례(7.7%)였으며, 수상 당시 다발성 골절 등의 동반 손상이 15례(38.5%)에서 관찰되었다. AO 골절 분류상 A군이 7례, B군이 21례, C군이 11례였으며, 골절 위치에 따른 분류상 중간 1/3 골절이 27례, 원위 1/3 골절이 10례, 근위 1/3 골절이 2례였다.

골수강내 금속정을 이용한 군에서 평균 나이는 50.3(17-81)세였고, 남자가 28례, 여자가 19례였으며, 평균 추시 기간은 24.2(7-72)개월이었다. 손상 원인으로는 교통 사고가 24례(51.1%), 실족 사고가 9례(19.1%), 롤러 손상이 7례(14.9%), 낙상이 5례(10.6%), 기타가 2례(4.2%)였으며, 동반 손상이 30례(63.8%)에서 관찰되었다. AO 골절 분류상 A군이 25례, B군이 15례, C군이 7례였으며(Table 1), 골절 위치에 따른 분류상 중간 1/3 골절이 39례, 근위 1/3 골절이 7례, 원위 1/3 골절이 1례였다.

모든 수술은 두 명의 전문의에 의해 시행되었으며, 수술 방법 및 기구 종류의 선택은 술자의 선호도에 따랐다. 금속판을 이용한 군 중 22례에서 잠김 압박 금속판(locking compression plate)을, 17례에 대해서는 역동적 압박 금속판(dynamic compression plate)을 이용하였으며, 26례에서 전외측 도달법을, 13례에서는 후방 도달법을 이용하였다. 금속정을 이용한 군에서는 33례에서 AO humeral nail (Synthes, Switzerland)을, 14례에서 Polarus plus

Table 1. AO classification of fractures

	Plate group	Nailing group	Total
A1	1	8	9
A2	0	6	6
A3	6	11	17
B1	13	6	19
B2	3	8	11
B3	5	1	6
C1	1	3	4
C2	3	1	4
C3	7	3	10
Total	39	47	86

nail (Acumed, USA)을 사용하였으며, 모두 전향적 골수강내 고정술을 이용하였다. 술 후 재활은 두 군 모두에서 환자의 주관적 동통에 따라 술 후 1주일에서 2주일 사이에 능동적인 운동을 시작하였다.

추시 전후면 단순 방사선 검사상 골가교(bridging callus)의 형성으로 골유합을 확인하였으며, 외래 추시 관찰 및 전화 상담을 통하여 환자의 동통 여부 및 일상 생활에서의 기능 회복 등에 대해서 평가하였다. 임상적 평가는 미국 견주관절학회(American Shoulder and Elbow Society, ASES)의 기능 평가법을 이용한 합계 100점 점수법(일상 생활 지수 50점과 통증 지수 50점)을 사용하였다. 점수의 평가는 ASES 점수 100-91점을 우수(excellent), 90-81점을 양호(good), 80-71점을 보통(fair), 70점 이하를 불량(poor)으로 나누었으며, 양호 이상을 만족스러운 결과로 판단하였다.

통계 분석은 SPSS 20.0E를 이용하였으며, 두 군간의 술 전 및 술 후 변수의 차이를 알아보기 위해 independent T-test, chi-square test를 사용하여 검증하였고, 유의성의 판정은 p값이 0.05 미만으로 하였다.

결 과

총 86례 중 77례(89.5%)에서 골유합을 보였으며, 평균 골유합 기간은 15.4(6-40)주였다. 두 군간의 평균 골유합 기간은 금속판 군에서 평균 16.4(8-27)주였으며, 금속정 군에서 평균 14.5(6-40)주로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p=0.167$). 최종 추시 시 ASES 점수는 금속판 군에서 평균 89.1(50-100)점, 금속정 군이 평균 90.1(66-100)점이었으며($p=0.683$), 양호 이상의 임상적 결과를 나타낸 경우가 금속판 군에서는 92.3%, 금속정 군이 85.1%로 나타났으나 두 군간의 통계적 유의성은 없었다 ($p=0.337$)(Table 2).

술 후 합병증은 금속판 군에서 8명(20.5%)의 환자에서 8례, 금속정 군에서는 17명(36.1%)에서 24례가 관찰되었다. 금속판 군에서는 불유합이 3례, 지연 유합이 1례, 의인성 요골 신경 손상이 2례, 견관절 동통성 관절 운동 제한이 2례 있었다. 불유합 3례 중 2례에 대해서는 각각 술 후 4개월과 6개월에 금속판 재고정술 및 자가 장골 이식술로 각각 술 후 14주, 17주에 유합을 얻었으며, 나머지 1례는 추가적인 시술을 원하지 않아 추시 관찰하였다. 지연

Table 2. Clinical outcomes according ASES scoring system

	Plate group	Nailing group
Excellent	28 (73.7%)	29 (61.7%)
Good	8 (21%)	11 (23.4%)
Fair	2 (5.3%)	4 (8.5%)
Poor	0 (0%)	3 (6.4%)

Table 3. Postoperative complications

	Plate group	Nailing group
Nonunion	3	6
Delayed union	1	3
Iatrogenic radial nerve palsy	2	0
Proximal screw migration	0	3
Proximal tip protrusion	0	2
Posterior cortex fracture by nail tip	0	2
Painful limited motion of shoulder	2	8
Total	8	24

유합으로 진단된 1례에 대해서는 술 후 8개월째 자가 장골 이식술을 시행하여 술 후 8주째 유합을 얻을 수 있었다. 의인성 요골 신경 손상이 있었던 2례는 모두 3개월 이내에 회복되었다.

금속정 군에서는 불유합이 6례, 지연 유합이 3례, 근위 나사 이동이 3례, 근위 금속정 침부 돌출이 2례, 금속정 침부에 의한 원위 상완골 후방 피질 골절이 2례, 견관절 동통성 관절 운동 제한이 8례 있었다. 불유합 6례 중 2례는 술 후 6개월과 10개월째 추가적인 골 이식술을 시행하여 각각 술 후 10주, 12주에 유합을 얻었으며, 1례는 술 후 5개월째 큰 직경의 금속정 고정술을 시행하였고, 또 다른 1례는 술 후 5개월째 전외측 도달법을 이용한 금속판 보강술 및 자가 장골 이식술을 시행하여 각각 술 후 14주, 18주에 골유합을 얻을 수 있었다. 나머지 2례는 고령 또는 기저 질환에 의한 불량한 전신 상태로 추가적인

시술을 원하지 않아 추시 관찰을 시행하였다.

고 찰

상완골 간부 골절의 수술적 치료 방법으로는 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술이 대표적이며, 여러 저자들에 의해 이 두 가지 치료 방법에 대해 많은 비교 연구가 이루어져 왔다. 하지만 그 결과에 대해서는 다양하게 보고되고 있어 현재까지 최상의 치료 방법의 선택에 있어 논란이 있는 상황이다[8-18].

금속판을 이용한 내고정술은 해부학적 정복이 용이하고 견고한 고정으로 조기 관절 운동이 가능하며, 골 이식이 가능하여 불유합의 빈도를 줄일 수 있다는 장점이 있다[5,9].

그러나 연부 조직의 박리가 크고, 감염의 발생률이 높으며 수술 시나 금속판 제거 시 요골 신경 손상의 가능성 등이 문제점으로 지적되고 있다[2,8,11,13]. 한편 골수강내 금속정 고정술은 피부 절개가 적어 감염 등의 합병증 발생이 적으며, 골막과 연부 조직의 손상이 적고 확공에 의한 자가 이식의 효과가 있어 골 유합을 촉진시키는 장점이 있다[2,8,11,13]. 그러나 수술 후 견관절 동통과 강직 등의 견관절 기능 장애 및 골절부의 신연으로 인한 불유합 등의 합병증이 문제점으로 보고되고 있다[2,3,7,8].

현재까지 상완골 간부 골절의 수술적 치료로써 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술을 비교한 전향적 연구들에서는 다양한 결과들을 보고하고 있다[11-13,16-18]. Chapman 등[12]은 두 군간의 임상적 결과 및 합병증의 발생에 있어서 차이가 없었으며, 골절을 치료하는데 두 군 모두 만족할 만한 치료 방법임을 보고하였다. Changulani 등[11]은 골수강내 금속정 고정술이 짧은 유합 기간과 함께 감염 등의 심각한 술 후 합병증을 줄일 수 있어 금속판 고정술 보다 더 나은 선택이 될 수 있음을 보고하였다. 반면 Singiseti 등[18]은 금속판 군에서 금속정 군보다 빠른 골유합과 더 우수한 임상적 결과를 나타내었다고 하였다.

Bhandari 등[10]의 대량 분석 논문(meta-analysis article)과 Kurup 등[15]이 보고한 종설(review article)에서는 임상적 결과에 있어 금속정 군과 금속판 군이 차이가 없지만, 술 후 합병증 및 재수술의 빈도가 금속정 군에서 더 높음을 보고하였다.

본 저자들의 연구 결과에서 골 유합 기간은 금속정 군에서 약간 빨랐지만 두 군간의 통계적 유의성을 가지지 않았고, ASES 점수를 이용한 임상적 결과에서도 두 군간의 차이가 없는 것으로 나타났다. 술 후 합병증은 금속판 군에서 8명(20.5%)의 환자에서 8례, 금속정 군에서는 17명(36.1%)에서 24례가 관찰되어 금속정 군에서 높은 합병증의 발생률을 보여 기존의 연구들과 비슷한 결과를 나타내었다.

저자들이 경험하였던 금속판 군에서의 불유합 3례는 모두 불충분한 고정으로 인하여 발생하였으며, 금속정의 불유합 6례 중 광범위 연부조직 손상을

동반한 개방성 골절 1례를 제외한 5례에서 모두 술 후 골절부 신연으로 인하여 불유합이 발생하였다. 그러므로 불유합을 줄이기 위해서 골수강내 금속정 고정술 시에는 정확한 정복과 함께 골절부의 신연이 되지 않게 하는 것이 가장 중요한 요소이며, 금속정 고정술 시에는 정확한 정복 및 적절한 금속판의 선택과 함께 충분한 고정력을 주는 것이 가장 중요한 요소라 할 수 있겠다.

상완골 간부 골절의 수술적 치료 후 발생할 수 있는 흔한 합병증 중의 하나가 견관절 동통성 운동 제한이며, 특히 전향적 골수강내 금속정 고정술을 시행한 환자에서 많이 발생하는 것으로 알려져 있다[10,15]. 본 연구에서 총 10례에서 견관절 동통성 운동 제한(금속정 군 8례, 금속판 군 2례)이 관찰되었으며, 금속정 군에서 높은 발생률을 보였다. 이는 금속정 삽입구를 만들 때 회전근 개 손상, 근위 금속정 침부 돌출, 근위 고정 나사의 이동 등이 원인이 되었다고 생각된다. 그러므로 회전근 개의 손상을 최소화하기 위해서는 삽입구의 시야 확보와 함께 극상건을 전기 소작기를 이용하지 않고 수술용 칼을 이용하여 날카롭게 절개한 후 견인 봉합을 시행하여 양쪽으로 벌린 다음 금속정을 삽입하는 것이 중요하며, 또한 금속정이 완전히 뼈에 묻힌 것을 확인한 다음 비흡수성 봉합사를 이용하여 완전하게 봉합함으로써 술 후 견관절 주위 합병증을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 후향적 연구로 금속 고정물의 선택이 무작위가 아닌 술자의 선호도에 따라 이루어졌으며, 금속정 군에서 동반손상이 있었던 경우가 30례(63.5%)로 금속판 군보다 많았다. 골절의 위치가 금속정 군에서는 간부 또는 근위부에, 금속판 군에서는 간부 또는 원위부에 위치한 경우가 대부분이었기 때문에 두 수술 방법의 결과를 정확히 비교하기에는 제한점이 있다고 판단된다. 본 연구는 후향적 연구로 향후 전향적인 무작위 비교 연구와 대규모 다기관 연구를 통하여 좀 더 정확한 비교 분석이 필요할 것으로 사료된다.

결론

상완골 간부 골절의 치료에 있어서 금속판 고정술과 골수강내 금속정 고정술 모두 만족할 만한 임상적 및 방사선학적 결과를 나타내었다. 그러나 술 후 합병증에 있어서는 금속판 군이 금속정 군보다 낮은 발생률을 보였다.

참고 문헌

1. Cho CH, Song KS, Bae KC, Kim IK, Kwon DH. Compression plate fixation with autogenous bone graft for humerus shaft nonunion. *J Korean Shoulder Elbow Soc* 2009;**12**:33-7.
2. Cho CH, Song KS, Kim KS. Antegrade interlocking intramedullary nailing in humeral shaft fractures. *J Korean Shoulder Elbow Soc* 2010;**1**:1-6.
3. Denard A Jr, Richards JE, obremsky WT, Tucker MC, Floyd M, Herzog GA. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients. *Orthopedics* 2010;**33**. doi: 10.3928/01477447-20100625-16.
4. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg Am* 2000;**82**:478-86.
5. Shin HD, Rhee KJ, Kim KC, Song HS. Operative treatment of traumatic humerus shaft fracture: comparison of interlocking IM nailing and plate fixation by posterior approach. *J Korean Fracture Soc* 2005;**18**:93-9.
6. Ajmal M, O'Sullivan M, McCabe J, Curtin W. Antegrade locked intramedullary nailing in humeral shaft fractures. *Injury* 2001;**32**:692-4.
7. Flinkkila T, Hyvonen P, Siira P, Hamalainen M. Recovery of shoulder joint function after humeral shaft fracture: a comparative study between antegrade intramedullary nailing and plate fixation. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;**124**:537-41.
8. Lin J. Treatment of humeral shaft fractures with humeral locked nail and comparison with plate fixation. *J Trauma* 1998;**44**:859-64.
9. Suh JT, Jung SS, 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**:391-7.
10. 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.
11. 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.
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. Chiu FY, Chen CM, Lin CF, Lo WH, Huang YL, Chen TH. Closed humeral shaft fractures: a prospective evaluation of surgical treatment. *J Trauma* 1997;**43**:947-51.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Raghavendra S, Bhalodiya HP. Internal fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail: a

prospective study. *Indian J Orthop* 2007;**41**: 214-8.
18. Singiseti K, Ambedkar M. Nailing versus plating in

humerus shaft fractures: a prospective comparative study. *Int Orthop* 2010;**34**:571-6.
