ISSN 1225-1682 (Print) · ISSN 2287-9293 (Online)
대한골절학회지 제 26 권, 제 4 호, 2013년 10월
J Korean Fract Soc 2013;26(4):254-260
http://dx.doi.org/10.12671/jkfs.2013.26.4.254

■ 원 저 ■

후방-후방 이중 금속판 고정을 이용한 원위 상완골 골절의 치료

이윤민 · 송석환✉ · 최기범 · 서유준* · 김성은

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원, 의정부성모병원* 정형외과학교실

Posterior-Posterior Dual Plates Fixation for the Distal Humerus Fractures

Yoon-Min Lee, M.D., Seok-Whan Song, M.D., Ph.D.✉, Ki-Bum Choi, M.D., Yoo-Joon Sur, M.D., Ph.D.*, Sung-Eun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital, Uijeongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea School of Medicine, Seoul, Korea*

Purpose: Fractures of the distal humerus are one of the challenging injuries due to its complex anatomy and accompanied comminution. For dual plate fixation, orthogonal or parallel plating is widely used, but the better of the two is debatable. The purpose of this study was to report another fixation technique that yielded good clinical results with early bone union of distal humerus fracture, namely, posterior-posterior plate fixation.

Materials and Methods: From March 2003 to March 2012, 20 patients with distal humerus fractures were treated by posterior-posterior plate fixation. The triceps reflecting approach was used with anterior transposition of the ulnar nerve. The mean age at the time of injury was 45 years (range, 26 to 78 years). By AO classification of distal humerus fractures, there were one case of A2 and B3 respectively, two cases of each A3, C1 and C3, and twelve cases of C2.

Results: The mean period of complete bone union was 7.1 weeks (range, 4 to 11 weeks). The mean flexion-extension range of motion of the elbow joint at last follow-up was 116.2 degrees. The mean pronation was 81.2 degrees and supination was 83.1 degrees. Plates and screws were removed at about nine months after the initial surgery. No cases showed complications or required additional operation.

Conclusion: Posterior-posterior dual plates fixation resulted in stable bicortical screw fixation, and insertion of lag screws were possible without interference. Posterior-posterior plating could be an easy and stable fixation method that provides good clinical results.

Key Words: Distal humerus, Fracture, Posterior-posterior plate fixation

서 론

상완골 원위부 관절 내 골절은 대부분 수술적 치료가 필요하며, 분쇄골절을 동반하여 그 치료가 복잡하고 섬세한 기술을 요한다[3,15]. 관절 내 골편의 정복 및 내측, 외측 골주의 단단한 고정을 위해 다양한 디자인의 내고정물이 사용되고 있으며, 현재는 이중 금속판 고정(dual plates fixation)이 전통적인 수술방법으로 받아들여지고 있다. 역동적 압박 금속판(dynamic compression plate)을 사용하여

Received December 9, 2012 **Revised** February 21, 2013
Accepted July 14, 2013

✉**Address reprint requests to:** Seok-Whan Song, M.D., Ph.D.
Department of Orthopedic Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea School of Medicine, 222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea
Tel: 82-2-3779-1192 · **Fax:** 82-2-783-0252
E-mail: sw.song@catholic.ac.kr

Copyright ⓒ 2013 The Korean Fracture Society. All rights reserved.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

고정할 수 있지만 원위 상완골의 복잡한 해부학적 구조로 금속판의 모양을 변형시키는 것이 어려워 최근에는 원위 상완골의 해부학적 모양에 맞추어 미리 변형된 잠김 금속판(precontoured locking plate)을 많이 사용한다.

두 개의 금속판 고정 위치에 대하여는 아직 논란이 있다. AO군에서는 내측 및 외측 금속판이 서로 90도를 이룬 상태로 고정하는 것을 표준 술식으로 주장하고(orthogonal plating), 이와는 반대로 O'Driscoll[8,9]과 Sanchez-Sotelo 등[10]은 원위 상완골 내과 및 외과의 측면에서 서로 시상면에 평행하게 고정하는 방법(parallel plating)을 주장하였다. 어떤 방법이라도 안정된 고정이 가능하다면 골절 양상과 수술자의 선호에 의하여 선택할 수 있다[1,16].

그러나 현재는 널리 선호되지 않지만 고식적 역동적 압박 금속판(conventional dynamic compression plate)을 이용한 후방-후방 고정법도 단단한 고정뿐만 아니라 높은 골유합률과 좋은 임상 결과를 보여주고 있어 이에 대한 연구 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년 3월부터 2012년 3월까지 원위 상완골 관절 내 골절 환자 32명 중 후방-후방 금속판 고정법이 아닌 다른 수술 방법(단일 금속판과 K-강선 혹은 유경나사[cannulated screw] 등으로 수술한)으로 수술을 시행한 12명을 제외한 20명을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. AO 분류로 골절의 형태를 분류하였으며, 임상적 결과는 골유합까지의 시간, 최종 추시 시 주관절의 운동 범위, 척골 신경 증상 혹은 요골 신경 마비 등의 합병증 유무와 함께 Mayo elbow performance score를 사용하여 주관절의 기능을 분석하였다.

2. 수술 및 재활

앙와위 자세에서 견갑골 부위에 모래주머니를 받치고, 이환된 상지를 가슴 위에 올려 주관절이 90도 굴곡된 상태에서 수술을 시행하였다. 주두 첨부를 피해 외측으로 치우친 곡선 피부 절개를 시행하였다. 모든 예에서 척골 신경의 근막하 전방 전위술을 위해 먼저 박리하여 내측으로 전위하여 보호하였다. 삼두근 건을 역갈매기(reverse chevron) 형태로 절개하여 원위부로 견인하는 삼두근 반전(triceps reflecting, Campbell's approach) 도달법을 이용하여 관절면과 골절부위를 노출하였다. 삼두건을 원위부로 거상하고 원위 삼두근에 종절개를 가한 후 양측으로 견인하고 관절낭을 제거하였다. 절개한 삼두건을 상방-원위부로 들어주어 관절면을 충분히 확인할 수 있었다. 먼저 관절면의 정복을

Table 1. Summary of Cases

Case No.	Age/Sex	Cause of injury	Fracture type (AO)	Duration of union (wk)	Last F/U				Duration of F/U (mo)
					Flexion (°)	Extension (°)	Arc (°)	MEPS	
1	32/M	Sport injury	C2	6	135	10	125	100	6
2	44/M	Fall down	A2	8	130	5	125	100	12
3	32/M	Driver TA	B2	6	135	0	135	100	14
4	62/F	Fall down	A3	8	125	15	110	95	12
5	72/F	Fall down	A2	10	130	20	110	95	15
6	36/F	Pedestrian TA	C2	6	130	5	125	100	14
7	33/F	Sport injury	C2	6	135	5	130	100	10
8	35/M	Pedestrian TA	C3	6	125	5	120	95	9
9	39/M	Pedestrian TA	C2	8	135	5	130	100	12
10	62/F	Fall down	C2	8	130	30	100	95	18
11	27/F	Fall down	C2	6	135	0	135	100	12
12	62/M	Pedestrian TA	C2	6	130	20	110	95	15
13	26/F	Driver TA	C2	6	135	0	135	100	12
14	38/M	Pedestrian TA	C3	6	130	25	105	90	12
15	28/M	Fall down	C1	5	135	5	130	100	12
16	55/M	Fall down	C2	6	125	15	110	95	15
17	27/M	Pedestrian TA	C2	6	130	10	110	95	12
18	60/F	Fall down	C2	12	140	0	140	100	18
19	78/F	Fall down	C2	10	130	10	120	100	18
20	58/F	Pedestrian TA	C1	6	130	15	105	90	12

MEPS: Mayo elbow performance score, F/U: Follow up, M: Male, F: Female, TA: Traffic accident.

위하여 내과 및 외과를 Kocher 겸자로 잡아 정복 후 내과 및 외과의 유경나사 고정 자리를 피하여 K-강선으로 임시 고정하였다. 유도핀(guide pin)을 내과 및 외과의 중앙을 통하여 관절면에서 약 5 mm 떨어지게 삽입하고 4.5 mm 유경나사를 이용하여 고정하였다. 3.5 mm 압박 금속판(Synthes, Oberdorf, Switzerland) 두 개를 상완골 후면의 해부학적 모양에 맞게 구부려서 사용하였다.

수술 후 장상지 부목 고정을 시행하였고, 약 3주 후 부목을 제거한 후 3주간 기능적 보조기를 착용하면서 능동적 관절 운동을 시행하였으며, 수술 3개월 후부터 일상적인 생활을 허용하였다. 수술 직후, 3주, 6주, 3개월, 이후 3개월 간격으로 주관절의 단순 방사선 사진(전후면, 측면, 내-외측 사면)을 촬영하여 골유합을 확인하였다.

결 과

원위 상완골 골절의 AO 분류상[7] A3와 B2가 각각 한 예, A2, C1 및 C3가 각각 두 예였으며, C2가 12예로 가장 많았다. 손상 기전은 낙상이 9예, 교통사고가 9예, 스포츠 손상은 2예였다. 환자의 평균 나이는 45세(26-78세)였고, 남녀 성비는 1 : 1이었다. 평균 추시 기간은 13개월(6-18개월)이었으며, 골유합까지 시간은 약 7.1주였다. 골이식을 시행한 경우는 없었다. 최종 추시에서 굴곡 구축은 평균 9.5도(0-30도)였으며, 주관절의 운동 범위는 평균 116.2도(105-140도)였다. Mayo elbow performance score는 평균 97.25점(90-100점)이었다.

불유합, 지연유합 혹은 고정 실패를 보인 예는 없었으며, 척골 혹은 요골 신경병증은 없었다. 평균 9개월에 내고정물 제거술을 시행하였고, 관절 운동 제한을 치료하기 위하여 20예 중 8예에서 내고정물 전방 혹은 후방 관절낭 절제술을 함께 시행하였다(Table 1).

1. 증례 1

스포츠 손상으로 발생한 30세 남자의 원위 상완골 관절내 AO 분류 C2 골절에 대하여 유경나사를 이용한 관절 내

Fig. 1. (A) Initial radiographs show a distal humerus fracture with comminution (AO classification C2).
(B) Fracture site was well reduced and fixed with posterior-posterior dual plates.
(C) Last follow-up radiographs.

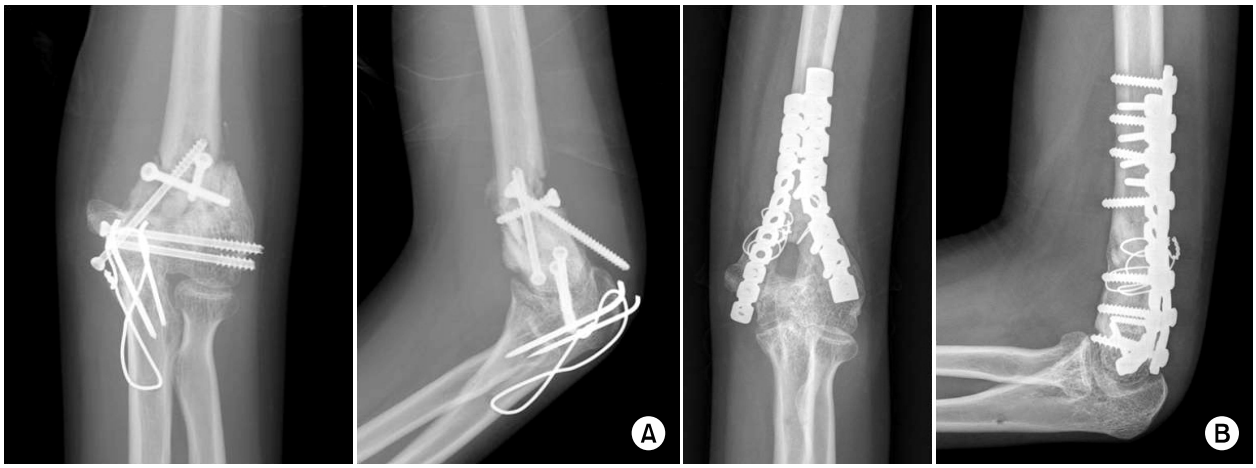

Fig. 2. (A) Initial radiographs show fixation failure with anterior angulation and nonunion of the fracture site. **(B)** At postoperation 12 weeks, union was achieved at the nonunion site.

골편 고정술과 후방-후방 이중 금속판 고정을 시행하였다. 수술 6개월 후 내고정을 제거하였으며, 최종 추시 결과 120도의 관절 운동 범위를 보였고, Mayo elbow performance score는 100점이었다(Fig. 1).

2. 증례 2

낙상으로 발생한 31세 여자의 좌측 원위 상완골 관절내 골절로 타 병원에서 유경나사, 피질골 나사 및 K-강선을 이용한 내고정술을 시행하였으며, 수술 후 4개월부터 발생한 주관절 통증 및 척골 신경증상으로 본원에 내원하였다. 방사선 사진상 고정 소실 및 골절부위 전방각 형성이 확인되었다. 척골 신경 탐색 및 전방 전위술, 내고정물을 제거 후 불유합 부위의 철저한 변연 절제술, 후방-후방 이중 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였고, 골결손 부위에 대해서는 자가 장골 이식술을 시행하였다. 수술 후 9주에 골유합이 보였으며 최종 추시 시 20-135도의 관절 운동 범위를 보였으며 Mayo elbow performance score는 95점이었다(Fig. 2).

고 찰

원위 상완골 골절은 치료하기 어려운 골절 중 하나이고 주관절의 조기 관절 운동을 위한 정확한 정복 및 견고한 내고정법에 대한 많은 고민이 있다. 잠김 압박 금속판이 골간단 분쇄가 심한 환자의 골절 고정에 많은 장점을 가지고 있어[6] 최근 원위 상완골의 해부학적 모양에 맞게 미리 변형된 잠김 압박 금속판이 많이 사용되고 있다. 잠김 압박 금속판이 가지는 고정 각도의 안정성(fixed angle stability)이나 나사 빠짐 현상이 적은 장점으로 골량이 적고 분쇄가 심한 고령 혹은 AO 분류 C3 환자군에서 견고한 고정력을 보일 수 있다는 것이다. 그러나 또한 일반 역동적 압박 금속판과 잠김 압박 금속판을 비교한 연구에서 금속판의 종류보다는 두 금속판의 배열이 고정력에 더 큰 영향을 미친다고 주장하기도 하였다[5].

Koonce 등[4]은 일반 역동적 압박 금속판은 나사 풀림 현상이 발생할 수 있지만 남아있는 나사들이 충분한 고정력을 제공하기 때문에 고정 실패율이 잠김 압박 금속판보다 높지 않으며, 정해진 방향이 아닌 수술자의 의도에 따라 삽입 방향을 달리하여 가능한 긴 나사를 삽입할 수 있어 반대편 피질골을 단단하게 잡을 수 있다고 주장하였다. 또한 원위부에 더 넓은 직경의 나사를 고정할 수 있어 이 또한 고정력 향상에 도움이 된다고 하였다. 잠김 압박 금속판은 고정 각도의 안정성를 제공하지만 정해진 방향으로만 나사를 삽입해야 하므로, 다른 나사의 방향에 간섭을 받으면 이중 피질골 고정(bicortical fixation)이 아닌 금속판과 나사 사이의 잠김력으로 고정을 유지해야 하는 단점이 있다. 반면 역동적 일반 압박 금속판은 나사를 원하는 배열 위치에 맞게 수술자가 결정할 수 있고, 관절면 골편을 고정하기 위한 지연 나사의 삽입을 방해하지 않고, 정복 시 금속판 고정 전에 골편의 일시 고정을 위해 삽입했던 Steinmann 핀이나 K-강선 원위부를 구부려 나사 구멍에 고정하면 관절 골편과 상완골 간부의 골편 간 고정 역할을 할 수 있다.

본 연구 결과에서도 20명의 환자 중 65세 이상의 고령 환자 6명에서 골간단부 분쇄와 더불어 골량이 부족하였지만, 일반 역동적 압박 금속판으로 고정하여 나사 빠짐 현상이나 골절부위 허탈은 발생하지 않았다. 노인의 원위 상

완골 골절에서 흔히 동반되는 이러한 골량의 부족은 잠김 금속판으로 해결하기 보다는 골이식을 시행해서 골유합을 유도하는 것이 합리적이라고 판단된다.

사체를 이용한 몇몇 생역학적 연구에서는 일반 역동적 압박 금속판이 전방-후방 굴곡력에 낮은 저항력을 보였지만[11,12,14], 이는 사체를 이용한 생역학적 실험의 결과였고 임상에서는 수술 후 약 3-4주간의 외부 부목 고정으로 금속판에 가해지는 스트레스를 감소시킬 수 있으며, 그동안 골유합이 다소간 진행된 후 환자가 재활을 시작하면 고정 소실은 방지할 수 있는 것으로 판단된다.

최근에는 두 금속판의 위치를 평행하게 혹은 90도로 배열하느냐에 대한 많은 연구와 논쟁이 지속되고 있다. O'Driscoll[8,9]이 주장한 평행 금속판 배열은 양측에서 삽입되는 나사가 서로 깍지를 끼듯 배열하여(interdigitating) 양측에서 동일한 아치를 형성하게 되고, 압박력 및 외회전력에 대한 저항력이 강하고 소성 변형이 적다는 연구 결과가 보고되었다[4]. 그러나 원위 상완골의 외측면은 폭이 좁고 전방으로 30도 가량 기울어져 있어 금속판의 모양을 맞추고 나사를 삽입하는 것이 쉽지 않다. 따라서 AO group에서는 외측면은 후방에 금속판을 고정하고 내측 골주는 가장자리에 금속판을 위치시켜 두 금속판이 서로 90도의 각을 이루는 고정법을 추천하고 있다. 어떤 고정법이 더 나은 결과를 보이는지에 대해서는 아직도 많은 논쟁이 되고 있고, 다양한 연구 결과를 보고하고 있다[2,13].

Korner 등[5]은 이중 금속판 고정 시 두 개의 금속판 모두 후방에 고정하는 것보다 90도 배열이 초기 안정성이 더 크다는 연구 결과를 보고하였다. 주관절의 굴곡-신전 운동 시 골절면과 금속판에 발생하는 전방 및 후방 굴곡력에 대해서 90도로 배열한 이중 금속판 고정이 더 큰 저항력을 보였기 때문이다. 이러한 생역학적 실험에서 후방-후방 이중 금속판 고정이 전방-후방 및 회전력에 약하다는 결과를 보였으나, 수술 후 고정 기간을 거치며 골유합이 진행되면 금속판 배열의 단점이 상쇄되어 실제 관절 운동을 시행해도 고정 소실이 발생하지 않는 것으로 판단된다. 또한 후방-후방 이중 금속판 고정법은 관절면을 제외한 대부분의 나사 구멍에서 가능한 이중 피질골 나사 고정(bicortical screw fixation)을 통해 안정성을 높이고, 골과 금속판의 접촉 면적을 높여 이러한 단점을 극복할 수 있다고 생각한다. 또한 내측 및 외측 주에서 근위부와 원위부에서 함께 골절면을 압박할 수 있는 장점과 함께 소두 및 활차와 같은 관절 내 골편도 지연 나사 혹은 해면골 나사를 이용하여 고정하면서 이 또한 전체 고정력에 기여할 수 있다.

미리 변형된 잠김 압박 금속판이 환자에 맞추어 금속판을 구부리는 수고를 덜어주고 잠김 금속판의 고정 각 안정성에 따른 여러 장점이 있어서 널리 사용되는 수술법이다. 그러나 이런 금속판이 실제 모든 환자의 원위 상완골의 모양에 잘 맞지 않는 경우가 종종 발생할 수 있어 일반 압박 금속판이 비교적 표면의 해부학적 외형이 단순한 원위 상완골 후방에 좀 더 손쉽게 형태를 맞출 수 있고 고정력 또한 우수하기 때문에 원위 상완골 골절 치료에 있어 좋은 결과를 얻을 수 있다.

결 론

저자들은 원위 상완골 관절 내 분쇄 골절을 일반 역동적 압박 금속판으로 치료하였으며 후방-후방 고정법을 이용하여 90도 혹은 평행 배열 고정과 비교될 수 있는 양호한 결과를 얻어 이를 보고하는 바이다.

References

1) **Abzug JM, Dantuluri PK:** Use of orthogonal or parallel plating techniques to treat distal humerus fractures. Hand Clin, **26:** 411-421, 2010.
2) **Arnander MW, Reeves A, MacLeod IA, Pinto TM, Khaleel A:** A biomechanical comparison of plate configuration in distal humerus fractures. J Orthop Trauma, **22:** 332-336, 2008.
3) **Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgöwer M:** Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. J Bone Joint Surg Am, **67:** 226-239, 1985.
4) **Koonce RC, Baldini TH, Morgan SJ:** Are conventional reconstruction plates equivalent to precontoured locking plates for distal humerus fracture fixation? A biomechanics cadaver study. Clin Biomech (Bristol, Avon), **27:** 697-701, 2012.
5) **Korner J, Diederichs G, Arzdorf M, et al:** A biomechanical evaluation of methods of distal humerus fracture fixation using locking compression plates versus conventional reconstruction plates. J Orthop Trauma, **18:** 286-293, 2004.
6) **Korner J, Lill H, Müller LP, Rommens PM, Schneider E, Linke B:** The LCP-concept in the operative treatment of distal humerus fractures-biological, biomechanical and surgical aspects. Injury, **34 Suppl 2:** B20-30, 2003.
7) **Muller ME:** The comprehensive classification of fractures of long bones. In: Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H, eds. Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF Group. 3rd ed. Berlin, Springer-Verlag: 150-188, 1991.

8) **O'Driscoll SW:** Optimizing stability in distal humeral fracture fixation. J Shoulder Elbow Surg, **14:** 186S-194S, 2005.
9) **O'Driscoll SW:** Parallel plate fixation of bicolumn distal humeral fractures. Instr Course Lect, **58:** 521-528, 2009.
10) **Sanchez-Sotelo J, Torchia ME, O'Driscoll SW:** Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. J Bone Joint Surg Am, **89:** 961-969, 2007.
11) **Schemitsch EH, Tencer AF, Henley MB:** Biomechanical evaluation of methods of internal fixation of the distal humerus. J Orthop Trauma, **8:** 468-475, 1994.
12) **Self J, Viegas SF, Buford WL Jr, Patterson RM:** A comparison of double-plate fixation methods for complex distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg, **4:** 10-16, 1995.
13) **Shin SJ, Sohn HS, Do NH:** A clinical comparison of two different double plating methods for intraarticular distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg, **19:** 2-9, 2010.
14) **Stoffel K, Cunneen S, Morgan R, Nicholls R, Stachowiak G:** Comparative stability of perpendicular versus parallel double-locking plating systems in osteoporotic comminuted distal humerus fractures. J Orthop Res, **26:** 778-784, 2008.
15) **Throckmorton TW, Zarkadas PC, Steinmann SP:** Distal humerus fractures. Hand Clin, **23:** 457-469, 2007.
16) **Zalavras CG, Vercillo MT, Jun BJ, Otarodifard K, Itamura JM, Lee TQ:** Biomechanical evaluation of parallel versus orthogonal plate fixation of intra-articular distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg, **20:** 12-20, 2011.

ISSN 1225-1682 (Print) · ISSN 2287-9293 (Online)
대한골절학회지 제 26 권, 제 4 호, 2013년 10월
J Korean Fract Soc 2013;26(4):254-260
http://dx.doi.org/10.12671/jkfs.2013.26.4.254

■ 원 저 ■

후방-후방 이중 금속판 고정을 이용한 원위 상완골 골절의 치료

이윤민 · 송석환✉ · 최기범 · 서유준* · 김성은

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원, 의정부성모병원* 정형외과학교실

목 적: 원위 상완골 골절은 복잡한 해부학적 구조와 흔히 동반되는 분쇄로 치료가 어렵다. 이중 금속판을 90도 직각으로 혹은 평행하게 배열하여 수술을 시행하고 있으나 어느 방법이 더 좋은지는 논란이 있다. 본 연구에서는 또 다른 수술방법인 일반 역동적 압박 금속판을 이용한 후방-후방 이중 금속판 고정을 통하여 치료한 원위 상완골 골절의 임상 결과에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2003년 3월부터 2012년 3월까지 가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원에서 후방-후방 이중 금속판 고정으로 치료한 원위 상완골 골절 환자 20명을 후향적으로 연구하였다. 환자의 평균 나이는 45세(26-78세)였다. 초기 단순 방사선 사진을 원위 상완골 골절의 AO 분류에 따라 골절을 분류하였다.

결 과: 완전한 골유합을 얻은 시기는 수술 후 평균 7.1주(4-11주)였으며, 평균 9개월에 금속판을 제거하였다. 마지막 추시 시 주관절의 굴신 관절 운동 범위는 116.2도였다. 신경병증이나 불유합 등의 합병증을 보인 예는 없었다.

결 론: 후방-후방 이중 금속판 고정법은 대부분의 나사 구멍에서 이중 피질골 고정이 가능하며 수술자의 의도에 따라 삽입 방향을 달리하여 나사 간의 간섭현상을 줄일 수 있고, 상완골 후면과 금속판의 접촉 면적을 높이면서 동시에 근위 및 원위부에서 골절면을 압박할 수 있는 장점이 있다.

색인 단어: 원위 상완골, 골절, 후방-후방 이중 금속판

접수일 2012. 12. 9 **수정일** 2013. 2. 21 **게재확정** 2013. 7. 14

✉**교신저자** 송 석 환
서울시 서초구 반포대로 222, 가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 정형외과학교실
Tel 02-3779-1192, **Fax** 02-783-0252, **E-mail** sw.song@catholic.ac.kr

Copyright ⓒ 2013 The Korean Fracture Society. All rights reserved.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.