

ORIGINAL ARTICLE

JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY FOR
SURGERY OF
THE HANDpISSN 1598-3889 · eISSN 2234-0998
J Korean Soc Surg Hand 2012;17(1):29-36.

금속판 고정술을 이용한 주두 골절의 치료

Fixation of Olecranon Fractures Using Plating System

강호정 · 이원용 · 김형식
고일현 · 최윤락 · 이재정

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

접수일 2012년 1월 31일
수정일 2012년 3월 9일
게재확정일 2012년 3월 12일
교신저자 이재정
서울시 서대문구 연세로 50
연세대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL 02-2019-4374 FAX 02-573-5393
E-mail drjaylee@naver.com

* 본 논문의 요지는 2010년도 대한정형외과학회 추계 학술대회에서 발표되었음.

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.**목적:** 주두 골절에 대한 주 치료 방법으로 금속판 고정술을 시행한 환자들의 치료 결과에 대하여 보고하고 금속판 고정 적응증 및 장점을 알아보려고 하였다.**대상 및 방법:** 1995년에서 2008년까지 주두 골절 환자에 대하여 금속판 내고정술로 치료한 20예에 대하여 후향적으로 분석하였다. 골절 형태로는 Mayo분류 IIA형이 3예, IIB형이 7예, IIIB형이 10예였다. 임상적 결과는 골유합 유무, 최종 추시 시의 평균 관절 가동 범위를 통해 확인하였고 기능적 평가를 위해 disability of the arm, shoulder and hand (DASH) score와 Mayo Elbow Performance score (MEPS)를 사용하였다.**결과:** 2예를 제외한 전 예에서 골유합이 이루어졌었으며 평균 5.6개월에 골유합을 확인하였다. 최종 추시 시에 평균 관절 가동범위는 123°, 평균 회전 범위는 81°이었다. MEPS에 의한 평가는 16예에서 우수 또는 양호를 보였으며, 평균 DASH score는 16.3점이었다. 합병증으로는 금속판 돌출 및 자극이 3예로 가장 많았다.**결론:** 주두골 골절 치료에 대한 금속판 고정술은 심한 분쇄성 골절이나 몬테지아 양상 그리고 불유합 등에 해당하는 형태의 주두골 골절에 좋은 치료 방법이다.**색인단어:** 주두골, 주두 골절, 금속판 고정, 적응증

서론

성인에서 주두 골절은 주관절 골절의 약 10%에 해당하는 비교적 흔한 골절로 골절 양상은 전위되지 않은 단순 골절에서 탈구가 동반된 복합 골절까지 그 범위가 다양하다. 주관절 골절의 분류는 주로 분쇄골절의 유무, 그리고 전위된 정도 및 안정성에 기초한 Mayo 분류방법을 따르고 있다. 주관절 주두 골절에서 가장 보편적인 수술적 치료 방법은 강선 긴장대 고정술로 알려져 있고, 장기 추시의 결과도 만족할 만한 것으로 보고되고 있다¹. 그러나 분쇄 골절, 주관절의 불안정성이 동반된 골절 그리고 구상돌기 부위까지 골절선이 확장된 경우에는 강선 긴장대 고정술 만으로는 치료가 부족한 경우가 있고, 이때에는 다발성 나사고정, 이중 긴장대 나사 고정법, 금속판 고

정술 등을 혼합해서 치료하는 것이 가능하다. 현재에는 금속판 디자인의 많은 발전이 있어 문제점이 어느 정도 해결되었으나 과거에는 금속판에 의한 자극 같은 금속판의 합병증으로 인해 이중 긴장대 고정술 같은 다른 수술법이 우선 선행되어 왔다². 본 연구에서는 일차 시도로 주두 골절에 대한 주치료 방법으로 골절 양상으로 보아 긴장대 강선 고정이 어려울 것으로 보이는 환자를 대상으로 금속판 고정술을 시행한 환자들의 치료 결과에 대하여 보고하고 금속판 고정 적응증 및 장점을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1995년 1월부터 2008년 6월 사이 본원에서 주관절의 주두

골절 환자 중 일차적으로 긴장 대 고정술로 안정된 고정이 어려운 경우에 대하여 금속판 내고정술(synthes reconstruction plate 혹은 acumed congruent olecranon plate)로 수술적 치료를 받은 환자를 대상으로 하였다. 전체를 침범한 심한 분쇄성 골절, 골절선이 활차 절흔의 중간부 보다 원위부에 있는 골절, 주두 골절과 동반된 구상돌기의 골절이 분쇄성인 경우나 근위부로의 사선형 골절 그리고 필요한 몬테지아 양상의 골절 등이 이에 해당하였으며 환자들 중 1년 이상의 추시 관찰이 가능하였던 20예를 후향적으로 분류하였다. 성별 분포는 남자가 11예, 여자가 9예였고, 수상 당시의 나이는 평균 48.75세(범위: 18-73세)였으며 평균 추시 기간은 30.15개월(범위: 12-71개월)이었다. 수상 원인으로 교통 사고가 8예, 추락 사고가 3예 그리고 낙상이 9예로 고 에너지의 외력이 가해진 경우가 11예였다. 골절 형태로는 Mayo분류 II A형이 3예, II B형이 7예, III B형이 10예로 대부분의 골절이 분쇄상 골절이었다. 분쇄 골절이 아닌 II A형의 골절은 Schatzker 분류 C형으로 사

선형 골절이었다. 요골 골두의 탈구와 동반된 Monteggia 양상의 골절(Figs. 1, 2)은 총 8예였고, 불유합으로 재수술한 예는 2예이었다. 분류는 Bado type IV의 불안정성 골절이 6예로 가장 많았다. 구상돌기 골절이 동반된 경우가 10예였고 2예에서 Regan and Morrey classification type II, 8예에서 type III의 골절로 전례에서 구상돌기 골절의 고정이 필요하였다(Table 1). 고정 방법으로 금속판만을 이용한 경우는 6예, 추가로 긴장 대 고정을 같이한 경우가 7예, 추가적인 소형 나사못 고정을 시행한 경우가 2예였으며 긴장 대 고정과 나사못 고정을 모두 사용한 경우가 5예였다. 사용된 금속판으로는 재건 금속판이 7예, 자가 압박 금속판(dynamic compression plate)가 7예였으며 1/3 관형 금속판이 2예 잠김 압박 금속판(locking compression plate)가 4예에서 사용되었다. 골유합 기간은 수술 후 외래에서 시행한 방사선 사진을 기초로 하였고, 수술 후 기능적 평가는 Mayo Elbow Performance score 와 disability of the arm, shoulder and hand (DASH) score

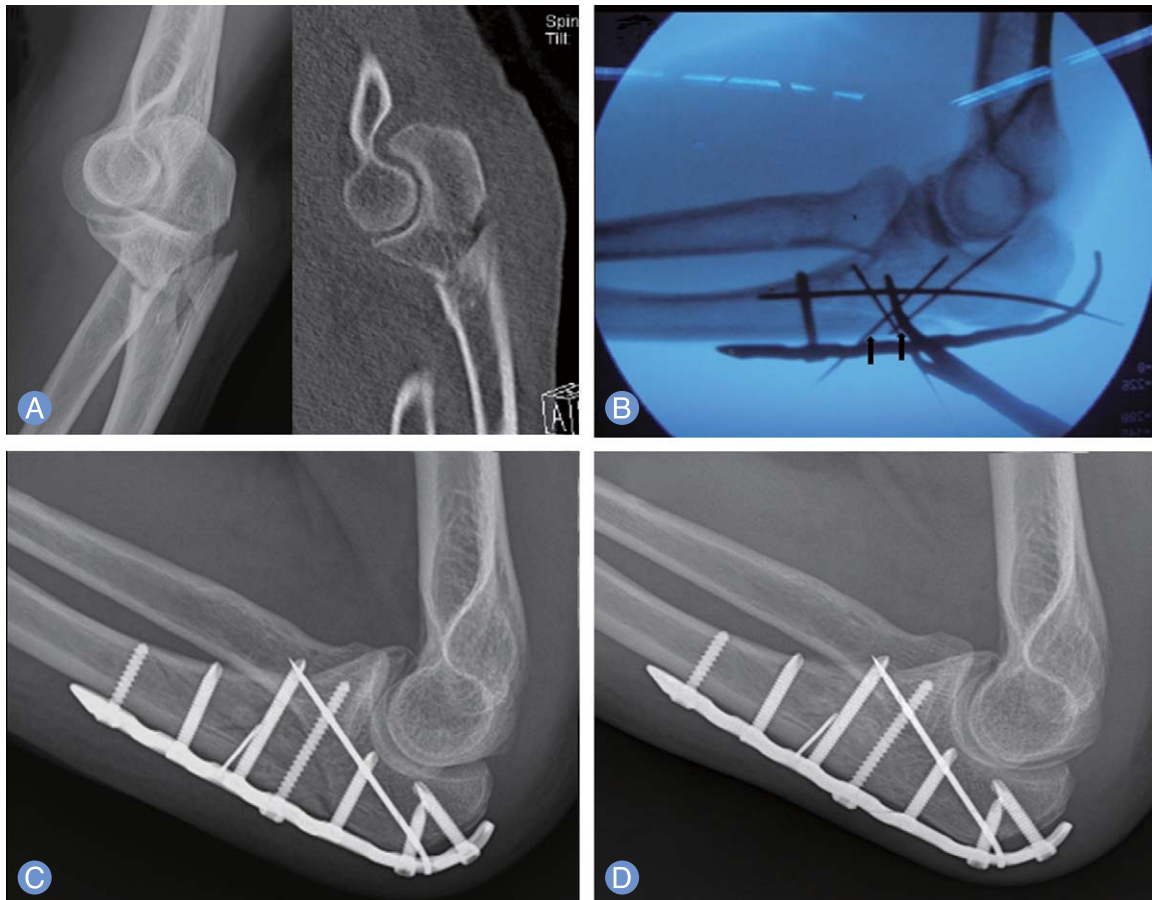


Fig. 1. (A) Lateral radiographs and CT of the elbow of a 49-year-old man show a reverse oblique comminuted olecranon fracture resulting from traffic accident. (B) Before plate fixation, the reverse K-wires heading proximally, was fixed temporarily. (C) Immediate postoperative lateral radiograph shows 2 K-wires and plate fixation. (D) At 4 months after surgery, union was achieved.



Fig. 2. (A) Preoperative radiographs showed severely comminuted and Monteggia equivalent olecranon fracture resulting from slippage in a 58-year-old man. (B) On CT scans, accompanied coronoid process fracture is seen. (C) At 6 months after surgery, radiographs show union.

를 이용하였다^{4,5}.

결과

2예를 제외한 전 예에서 골유합을 이루었으며 평균 5.6개월에 골유합이 되었다. 최종 추시 시에 평균 관절 가동범위는 $122.8^{\circ} \pm 30.1^{\circ}$, 평균 회전 범위는 회내전이 $41.7^{\circ} \pm 10.1^{\circ}$, 회

외전이 $38.9^{\circ} \pm 9.9^{\circ}$ 이었다. 두 예의 불유합된 예에서는 재수술을 통하여 골이식 및 금속판 고정을 시행하였다. 평균 DASH score는 16.3 ± 18.3 점이었고, Mayo score에 의한 최종 추시 시 기능적 결과는 우수 9예, 양호 7예, 보통 1예였고 2예에서 불량한 결과를 보였다.

불량한 결과를 보인 2예는 치료 후 불유합을 보인 고령의 환자(69세, 73세)였고(Fig. 3), 다른 1예는 수술 후 감염으로 인

Table 1. Causes of injury and fracture pattern

	Sex/Age	Cause	Mayo type	Radial D/L	Bado type	Coronoid Fx	Regan type
1	M/28	TA	Type IIB				
2	M/49	Fall down	Type IIB				
3	M/59	Slip over	Type IIB			0	III
4	F/24	TA	Type IIA				
5	M/41	Slip over	Type IIA				
6	M/46	Slip over	Type IIB			0	II
7	M/49	TA	Type IIIB	0	IV		
8	F/61	Slip over	Type IIIB	0	IV	0	III
9	F/40	Slip over	Type IIA				
10	M/58	Slip over	Type IIIB	0	IV	0	III
11	M/18	TA	Type IIIB	0	II	0	III
12	M/35	TA	Type IIIB	0	IV	0	III
13	F/66	Slip over	Type IIB				
14	M/49	Fall down	Type IIB				
15	F/61	Slip over	Type IIIB	0	IV		
16	F/64	Slip over	Type IIIB	0	I	0	II
17	F/73	Fall down	Type IIIB	0	IV	0	III
18	F/44	TA	Type IIIB	0	III	0	III
19	M/69	TA	Type IIIB	0	III	0	III
20	F/41	TA	Type IIB				

DL: dislocation, TA: traffic accident.



Fig. 3. (A) A 73-year-old woman sustained a right comminuted olecranon and radial head fracture (Mayo type IIIB and Schatzker type F olecranon fracture). (B) The fracture was fixed internally using plate, screw and Kirschner's wires. (C) At 6 months after operation, radiograph shows nonunion. Re-plating and auto iliac bone graft were performed. (D) At 9 months after second operation, radiograph shows union.

해 굴곡 운동의 시기가 늦어 2차적인 주관절 부분강직의 증세를 보이는 환자이었다(Table 2). 수술 후 합병증으로는 주두골 근위부의 금속판 돌출 및 자극을 호소한 환자가 3예로 가장 많았고, 감염이 1예 불유합이 2예였다. 금속판 자극을 호소하는 환자는 전례에서 골 유합까지 기다린 후 제거하였고, 불유합 환자는 각각 6개월, 9개월에 금속판 재 고정 및 골이식술로 치료하여 추후 골유합을 얻었다. 이외에 중등도의 주관절 부분 강직을 호소한 환자가 2예였다. 강직을 보인 예 중 1예는 이소성 골화를 동반하였다. 주관절 부분 강직환자에 대해서는 골 유합 후 금속판을 제거하면서 관절 유리술을 시행하여 기능적

인 관절 운동 범위를 회복하였다.

고찰

주두 골절의 치료의 목표는 주관절의 안정성 회복, 관절강 내의 적합성과 고정강도의 유지, 기능과 통증의 회복에 있다. 단순 횡골절의 경우 주된 수술적 치료 방법으로 알려진 긴장대 고정술 만으로도 충분히 좋은 결과를 기대할 수 있겠지만, 복합적인 양상의 골절의 경우에는 긴장대 고정술 만으로는 만족할 만한 결과를 기대하기 힘들어 다른 고정술이나 추가적인

Table 2. Functional and radiologic result

	Follow-up dur (mo)	Pain	Motion	Stability	Function Score1*	Function Score2 †	Mayo score Score †	Radiologic union (mo)
1	35	None	0-150	Stable	25	0	100 (E)	5
2	71	None	5-145	Stable	25	0	100 (E)	6
3	32	Mild	15-140	Stable	20	20.8	80 (G)	7
4	40	None	0-150	Stable	25	0	100 (E)	3
5	27	Mild	25-110	Stable	20	22.5	75 (G)	4
6	20	None	5-150	Stable	25	0	100 (E)	4.5
7	13	Mild	5-145	Stable	25	7.5	85 (G)	4
8	18	Mild	10-150	Stable	20	19.2	80 (G)	7
9	18	Mild	55-100	Stable	20	35.8	65 (F)	6
10	42	None	10-150	Stable	25	0	100 (E)	6
11	71	None	5-150	Stable	25	0	100 (E)	5
12	32	None	15-105	Stable	15	16.6	85 (G)	7
13	21	None	5-145	Stable	25	2.5	100 (E)	9
14	58	None	10-140	Stable	25	0	100 (E)	7
15	18	Moderate	15-100	Stable	15	50	50 (P)	4
16	12	Mild	10-150	Stable	25	23.3	85 (G)	5
17	19	Moderate	0-145	Moderate Unstable	15	55	55 (P)	Nonunion
18	18	None	10-150	Stable	25	2.5	100 (E)	5
19	14	Moderate	15-100	Stable	20	45.8	60 (P)	Nonunion
20	24	Mild	10-105	Stable	25	24.2	80 (G)	16
Mean	30.15	-	11.25-134	-	22.25	16.29	85	6.14

E: excellent, G: good, F: fair, P: poor.

*Mayo Elbow Performance function score. †Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand score. *†Total Mayo Elbow Performance score.

고정술을 이용하여야 한다.

긴장대 고정술은 가장 널리 사용되는 방법이고, 장기 추시 결과가 좋은 것으로 알려져 있다. Karlsson 등⁶은 긴장대 고정술을 시행한 67명의 환자에 대해 18년간의 추시 경과를 통해, 환자들이 임상적 주관적 결과 모두 96% 이상에서 우수한 결과를 보였음을 보고한 바 있다. 비록 방사선학적 소견상 50% 이상에서 이차적 퇴행성 관절 변화가 보였지만 이는 외상 후 장기 추시에 의한 것인지 수술 방법의 문제가 아니라고 결론짓고 있다. 이러한 우수한 결과의 전제 조건은 골절의 틈 (gap)없이 해부학적 정복이 이루어져야 하고, 견고한 고정이 이루어져야 한다는 것이다⁷⁻⁹. 하지만, 분쇄 골절 특히 구상돌기를 침범한 골절인 경우나 주두를 통한 주관절의 골절 및 탈구가 있는 경우에는 긴장대 고정술만으로는 견고하고 해부학적인 정복이 힘들기 때문에 수술 후 빠른 관절 운동이 지연되어 좋은 결과를 기대하기 힘들다. 기존의 연구에 의하면, 수술 후 3주 이후에 관절 운동을 시킨 경우에 기능적으로 관절 운동의 범위가 감소하였다 보고하고 있는데 이를 통해 견고한 고정을 통한 빠른 관절 운동이 수술 후 기능에 직접적인 영향을 준다는 것을 알 수 있다^{8,10}. 또한 척골의 근위부가 운동시 극단

적인 휨압력(bending stress)이 작용하기 때문에 금속판 고정이 분쇄상 골절에서 내고정물 실패에서 더 안전할 것을 기대할 수 있다^{11,12}.

Hak과 Golladay¹³는 문헌 고찰을 통해서 금속판 고정에 대한 다양한 결과를 보고한 바 있다. 그 이후로 적절한 적응증에 해당하는 분쇄성 주두 골절에서 금속판 고정이 정형화된 치료로 인정되고 있다. 분쇄가 심한 골편의 경우 K-강선만으로는 여러 개의 골편을 고정하는데 제한이 있으며 K-강선을 삽입하는 부위에 골절이 있을 수 있으며, 활차 절흔의 중간부 원위부에 골절선이 있는 경우에는 K-강선이 골절선에 수직으로 삽입되면서 동시에 관절면과 가깝게 삽입 되기 힘들기 때문에 관절면 부위에서 골절 틈이 벌어질 수 있다. 구상돌기의 골절이 있는 경우에는 긴장대 고정술로 고정 후에도 구상돌기 부위의 안정성이 유지되지 않으며, 사선형 골절의 경우 전완부 굴곡근에 의해 골편의 전위가 일어나는 힘이 커 더 강한 고정력이 필요하다¹⁴. Monteggia 유사 골절과 불유합 골절의 경우에는 주관절의 안정력을 위해 긴장대 고정술의 고정력이 부족하며 골절 후 불유합의 경우 골이식이 필요한 경우가 대부분이며 이 경우 골이식편이 안정적으로 유지되기 위해서는 금속

판 고정이 필요하다. 이러한 이유에서 이런 골절의 경우 긴장대 고정술보다는 금속판 고정을 선호하게 된다.

저자들의 기관에서는 과거 금속판보다는 긴장대 고정술을 선호하였으나 다발성 긴장대 고정술을 사용한다 하더라도 고정력이 부족하거나 골유합이 지연되는 경우를 경험하였다. 따라서 현재 저자들은 1) 전체를 침범한 심한 분쇄성 골절, 2) 골절선이 활차 절흔의 중간부 보다 원위부에 있는 경우, 3) 주두 골절과 동반된 구상돌기의 골절이 분쇄성인 경우나 근위부로의 사선형 골절인 경우(Fig. 1), 4) 주관절의 불안정성으로 강한 고정이 필요한 몬테지아 양상의 골절, 5) 불유합 골절에서는 일차 치료로 금속판 고정술을 사용하고 있다.

주두골 골절의 금속판 고정에 다양한 금속판이 이용되고 있는데, 우선 전형적인 금속판으로 자가압박금속판, 1/3 관상 금속판, 근위부가 얇게 처리된 윤곽 변형 금속판이 있으며, 나사못들은 양측 피질을 고정해야 하고 가장 근위부의 나사못은 home-run 나사못이라고 불리며 나사못 방향이 구상돌기를 향해 있어야 되는 것으로 알려져 있다¹⁵. 이를 사용하여 Anderson을 비롯하여 다양한 저자들이 좋은 결과를 보고하고 있다^{11,15-18}. 이에 반해 잠김 압박 금속판은 금속판의 특징상 근위부 피질만 고정해도 되기 때문에 근위부 나사못을 골수강 내로 고정하여 골수정의 효과를 기대할 수 있어 좀 더 견고한 고정력을 얻을 수 있다고 보고되었다⁹. 견고한 고정력을 위해 후방 금속판이 아닌 내 외측 양측 금속판 고정을 하여 좋은 결과를 보고한 바 있는데²⁰, 이에 대한 생역학적 실험 결과에서 각각의 금속판이 갖는 휨 모멘트가 큰 차이를 보이지 않았고, 오히려 잠김 압박 금속판에서 골수강내 나사못을 추가했을 경우가 오히려 양측 금속판 보다 통계학적으로 유의미한 큰 휨 모멘트를 보고한 바 있다^{8,15,20}. 이는 내외측 금속판이 직접적으로 삼두근의 작용에 저항하지 못하고 양측 금속판을 적용한다고 공간적으로 작은 근위부 골편에 나사못을 추가할 수 없기 때문일 것이다. 본 연구에서는 1예에서 양측 금속판을 적용하였는데, 이는 작은 근위부 골편에 단일 금속판보다는 양측 금속판을 이용하였을 때 더 많은 나사못을 추가할 수 있다고 판단되었기 때문이었다. 기존의 보고에서, 금속판 고정술 후 관절 운동 범위는 굴곡 범위를 107°에서 130°까지 그리고 신전 제한을 9°에서 14°까지 보고하였는데, 본 연구 결과에서는 좀 더 나은 굴곡 범위를 보여줬다^{11,12,19}. 또한 기존의 보고에서는 30° 이상의 신전 제한을 보여서 기능적으로 많은 제한을 준 증례를 26% 정도로 보고한 바에 비해서 본 연구에서는 단 1예에서만(5%) 그러한 신전 장애를 보였다.

합병증에 있어서는 금속 삽입물에 의한 자극으로 추후 금속판 제거술을 계획하는 환자가 3예(16%)로 가장 많았는데, 이

는 기존에 긴장대 고정술에서 보고한 80% 보다는 적은 수치이고 금속판 고정술에서 보고한 0%~20%와는 유사한 결과를 보였다^{2,6,8,11,12,17,19,21,22}. 긴장대 고정술에서 금속 삽입물에 의한 자극이 많은 이유로는 금속판 고정에서는 나사못 주변으로 금속판이 위치하는데 반해 긴장대 고정술에서는 핀이 주변 연부 조직에 둘러 싸여지기 때문에 붓기가 빠지면서 자극이 일어난다고 생각된다. 하지만 금속판 고정에서도 주두 근위부 침단 부위에 연부 조직이 얇기 때문에 금속판 돌출이 여전히 합병증으로 보고되는 있는데, 이는 금속 나사 고정 시에 주두골 모양에 맞게 성형하는 것이 기술적으로 힘들기 때문에 돌출로 인한 합병증은 여전히 해결 과제로 남아 있다. 최근에 개발되고 사용되는 주두골에 대한 금속판들은 근위부가 얇게 윤곽이 성형되어 금속판 자극 합병증을 최소화하려 하고 있다.

불량한 결과를 보인 2예는 수술 후 불유합을 보인 경우였다. 두 명 모두 고령이었고 결과적으로 불유합으로 두 번의 수술을 시행하였다. 두 명 모두에서 수술 후 시행한 골밀도 검사에서 T score-2.5 이하로 골다공증에 해당되었고 각각의 분류는 Mayo 분류상 IIIB로 분쇄형의 골절이었다. 두 군 모두 수술 후 1년 경과 후 수술 부위의 통증이 있어 내고정물 제거를 계획하였는데 수술장 소견상 불유합 및 골 결손이 관찰되어 추가적으로 자가골이식을 시행하였다. 한 예에서는 골이식과 동반하여 금속판 재고정술을 시행하였고, 다른 한 예에서는 골이식만을 시행한 후에 지속적으로 불유합 소견 보여 이차로 수술 후 8개월에 골이식과 금속판 재고정술을 시행하였다. 이렇듯 고령의 골다공증이 있는 환자의 분쇄가 심한 주두 골절에서는 상지 골절이기 때문에 더 나은 골유합을 기대할 수 있다 하더라도, 골 결손 부위에 대해서 처음 수술 시부터 골이식술을 추가적으로 하는 것이 추천된다. 추후에 주두 골절 수술 후 불유합된 환자를 대상으로 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

주두골 골절 치료에 대한 금속판 고정술은 심한 분쇄성 골절이나 몬테지아 양상 그리고 불유합 등에 해당하는 형태의 주두골 골절에 좋은 치료 방법이다. 고령의 골다공증 환자에서는 술 후 불유합의 가능성이 높기 때문에 처음 수술부터 골이식을 추가로 하는 것이 추천된다.

참고문헌

1. Veillette CJ, Steinmann SP. Olecranon fractures. Orthop

- Clin North Am. 2008;39:229-36.
2. Chalidis BE, Sachinis NC, Samoladas EP, Dimitriou CG, Pournaras JD. Is tension band wiring technique the "gold standard" for the treatment of olecranon fractures? A long term functional outcome study. *J Orthop Surg Res.* 2008;3:9.
 3. Kang S, Hwang CS, Chung PH, Kim YS, Chung JW, Kim JP. Double tension band wiring for olecranon fractures. *J Korean Fracture Soc.* 2008;21:130-4.
 4. Morrey BF, An KN, Chao EY. Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF, editor. *The elbow and its disorders.* 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1993. p86-97.
 5. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med.* 1996;29:602-8.
 6. Karlsson MK, Hasselius R, Besjakov J, Karlsson C, Josefsson PO. Comparison of tension-band and figure-of-eight wiring techniques for treatment of olecranon fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:377-82.
 7. Murphy DF, Greene WB, Dameron TB Jr. Displaced olecranon fractures in adults. Clinical evaluation. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;(244):215-23.
 8. Scharplatz D, Allgower M. Fracture-dislocations of the elbow. *Injury.* 1975;7:143-59.
 9. Lee JM, Park JH. Fractures of the olecranon of ulna treated by plating and tension band wiring technique. *J Korean Soc Fracture.* 1996;9:801-8.
 10. Macko D, Szabo RM. Complications of tension-band wiring of olecranon fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:1396-401.
 11. Anderson ML, Larson AN, Merten SM, Steinmann SP. Congruent elbow plate fixation of olecranon fractures. *J Orthop Trauma.* 2007;21:386-93.
 12. Simpson NS, Goodman LA, Jupiter JB. Contoured LCDC plating of the proximal ulna. *Injury.* 1996;27:411-7.
 13. Hak DJ, Golladay GJ. Olecranon fractures: treatment options. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8:266-75.
 14. Horner SR, Sadasivan KK, Lipka JM, Saha S. Analysis of mechanical factors affecting fixation of olecranon fractures. *Orthopedics.* 1989;12:1469-72.
 15. Gordon MJ, Budoff JE, Yeh ML, Luo ZP, Noble PC. Comminuted olecranon fractures: a comparison of plating methods. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15:94-9.
 16. Hume MC, Wiss DA. Olecranon fractures. A clinical and radiographic comparison of tension band wiring and plate fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;(285):229-35.
 17. Spivak JM, Chen D, Kummer FJ. The effect of locking fixation screws on the stability of anterior cervical plating. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24:334-8.
 18. Waddell G, Howat TW. A technique of plating severe olecranon fractures. *Injury.* 1973;5:135-40.
 19. Bailey CS, MacDermid J, Patterson SD, King GJ. Outcome of plate fixation of olecranon fractures. *J Orthop Trauma.* 2001;15:542-8.
 20. Shin HD, Yang JH, Kim PS. Internal fixation using double plates for comminuted olecranon fractures in adults. *J Korean Fract Soc.* 2009;22:166-71.
 21. Buijze G, Kloen P. Clinical evaluation of locking compression plate fixation for comminuted olecranon fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:2416-20.
 22. Tejwani NC, Garnham IR, Wolinsky PR, Kummer FJ, Koval KJ. Posterior olecranon plating: biomechanical and clinical evaluation of a new operative technique. *Bull Hosp Jt Dis.* 2002;61:27-31.

Fixation of Olecranon Fractures Using Plating System

**Ho-Jung Kang MD, Won-Yong Lee MD, Hyoung-Sik Kim, Il-hyun Koh MD,
Yun-Rak Choi MD, Jae-Jeong Lee MD**

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the clinical and radiological outcomes of plate fixation for olecranon fractures which was difficult to be fixed firmly with tension band wiring alone.

Materials and Methods: From 1995 through 2008, 20 patients who underwent plate fixation of an olecranon fracture were included in this retrospective study. According to the Mayo classification, there were 3 type IIA fracture, 7 type IIB, and 10 type IIIB fractures. Clinical evaluation was done based on radiographic union of olecranon and measurements of range of motion at last follow-up. Disability of the arm, shoulder and hand (DASH) score and Mayo Elbow Performance score was used for evaluation of functional recovery.

Results: Union was achieved in 18 (90%) at an average of 5.6 months. The mean arc of elbow motion was 123° and the mean rotation arc was 81°. According to the MEPS, sixteen of twenty patients had a good or excellent outcome. The mean DASH score was 16.3. Most common complication was hardware irritation in 3 patients.

Conclusion: Plate fixation is an effective treatment option for severe olecranon fracture pattern like comminuted fractures, Monteggia equivalent with unstable elbows and nonunions.

Keywords: Olecranon, Olecranon fracture, Plate fixation, Indication

Received: January 31, 2012 **Revised:** March 9, 2012

Accepted: March 12, 2012

Correspondence to: Jae-Jeong Lee MD

Department of Orthopedic Surgery, Youngdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine,
50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea

TEL: +82-2-2019-4374 **FAX:** +82-2-573-5393 **E-mail:** drjaylee@naver.com