pISSN 2586-3290 · eISSN 2586-3533
Arch Hand Microsurg 2021;26(1):18-26
<https://doi.org/10.12790/ahm.20.0078>

Received: December 28, 2020

Revised: January 12, 2021

Accepted: January 21, 2021

Corresponding author:

Jin Sung Park

Department of Orthopaedic Surgery,
Gyeongsang National University
Hospital, 79 Gangnam-ro, Jinju 52727,
Korea

Tel: +82-55-750-8858

Fax: +82-55-750-9244

E-mail: jsparkos.@gnu.ac.kr, jsparkler@naver.com

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-6284-9566>

분쇄를 동반한 척골 주두 골절의 잠김 압박 금속판을 이용한 수술적 치료

이은창¹, 조성희¹, 유준일^{1,4}, 임진형², 강동근², 박진성^{1,3,4}

¹경상대학교병원 정형외과, ²창원경상대학교병원 정형외과,

³경상대학교 의과대학 정형외과학교실, ⁴경상대학교 건강과학연구원

Surgical Treatment of Comminuted Olecranon Fracture Using Locking Compression Plate Fixation

Eunchang Lee¹, Seong-Hee Cho¹, Jun-II Yoo^{1,4}, Jin-Hyung Im²,
Dong-Geun Kang², Jin Sung Park^{1,3,4}

¹Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University Hospital, Jinju, Korea

²Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University Changwon Hospital, Changwon, Korea

³Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University School of Medicine, Jinju, Korea

⁴Institute of Health Science, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Purpose: Several types of surgical methods from tension band wiring to plate fixation are used in olecranon fractures. In comminuted olecranon fractures, plate fixation is recommended as it is difficult to obtain stable fixation of the bone fragments and joint congruency. The authors performed operations using compression locking plate for olecranon fractures corresponding to Mayo classification IIB and IIIB, and report the radiologic and functional results.

Methods: Twenty-one patients who underwent plate fixation surgery for comminuted olecranon fractures at our hospital from September 2011 to April 2019 were enrolled in this study. Patients were retrospectively analyzed for at least 1 year. The classification of olecranon fracture was performed using the Mayo classification. For the analysis of the postoperative results, radiological union time, postoperative range of motion, complications, and functional results based on Mayo elbow performance score (MEPS) were evaluated.

Results: The union was achieved in all cases and three posttraumatic arthritis were observed at the final follow-up. The average range of motion was 134.3° in flexion, -9.8° in extension. The mean MEPS was 93.1. There was no statistically significant difference in MEPS between the group that used technique of interfragmentary fixation and the group that did not ($p=0.534$).

Conclusion: Surgical treatment using a locking compression plate fixation in comminuted olecranon fracture resulted in excellent functional results. Restoration of articular surface using Kirschner wire or interfragmentary screw between small bone fragments is considered a useful method for obtaining good functional results.

Keywords: Olecranon fracture, Intra-articular fracture, Interfragmentary fixation, Plate fixation, Clinical outcomes, Complications

서론

주두는 주관절의 안정성을 이루는 중요한 역할을 하는 구조물로 주두의 근위부에는 삼두건이 부착한다. 주두 골절은 비교적 흔하며, 상지 골절의 약 10%를 차지한다[1]. 손상 기전은 주두의 직접적 타격이나 삼두건에 의한 견열이며[2], 젊은 연령에서는 고 에너지 손상, 노령에서는 낙상만으로도 발생할 수 있다. 대부분 관절내 골절이고 골편의 전위나 불안정성으로 인해 수술적 치료가 필요한 경우가 많다. 주두 골절의 수술적 치료는 긴장대 고정술이 많이 시행되고 있다. 긴장대 고정술은 견고한 고정을 얻을 수 있어 조기에 관절운동을 허용할 수 있으며, 골 유합률이 높아 기능적 결과가 우수하다고 알려져 있다[3]. 그러나 관절면의 분쇄가 동반된 주두 골절에서 긴장대 고정술을 사용하는 경우에는 분쇄된 골편의 전위가 일어나기 쉬워 정확한 해부학적 정복을 얻기 어렵고, 골절 부위가 압박되어 주두의 단축, 관절면의 불일치, 상완-척골 관절의 아탈구 등을 유발할 수 있는 문제점이 있다[4]. 최근에는 주두의 분쇄 골절의 치료를 위해 잠김 압박 금속판을 이용한 관절적 정복 및 내고정술에 대해 좋은 임상적 결과가 보고되고 있다. 본 연구는 분쇄가 동반된 주두 골절에서 잠김 압박 금속판을 이용하여 내고정을 시행하였으며, 이의 영상의학적, 기능적 결과에 대한 분석과 문헌 고찰을 하고자 한다.

대상 및 방법

2009년 9월부터 2019년 4월까지 본원에서 진단된 주두 골절 중에서 Mayo 분류 IIB와 IIIB에 해당되는 26명을 후향적으로 분석하였다. 모든 증례에서 잠김 압박 주두 금속판을 이용하였으며, 크기가 작거나 현저한 전위를 보이는 관절 내 유리 골편이 있는 경우에는 무두 압박 나사나 커슈너 강선(K-강선)을 이용하여 골편간 고정을 먼저 시행하고 금속판을 고정하였다. 총 26명의 환자 중에 동일 상지의 다른 동반 골절이 있는 경우, 동일 상지에 기타 골절 및 수술 과거력이 있는 경우, 추시 기간이 1년 미만인 경우를 제외하였으며 사고 혹은 기타 질환으로 인지기능에 문제가 있는 경우를 제외하고 총 21명의 연구 대상이 포함되었다. 남성 13명, 여성 8명이었으며, 우측 9예, 좌측 12예였다. 평균 연령은 48.5세(19-81세)였으며, 수상의 원인으로 추락 5예, 낙상 5예, 원동기 교통사고 5예, 자동차 교통사고 5예, 산업재해 1예(압축 기계 말림)였다. 주두 골절의 Mayo 분류 상 IIB는 6예, IIIB는 15예였다(Table 1).

본 연구에 사용된 임상 사진의 촬영 및 사용에 대한 환자의 서면 동의를 받았다.

1. 수술 방법

전신마취 상태에서 환자를 측위위로 위치시킨 후 수술을 시행하였다. 상완에 지혈대를 적용하였으며, 환자의 팔이 짧은 경우에는

Table 1. Demographics of patients data

Case No.	Sex	Age ^{a)} (yr)	Right or left	Mayo classification	Cause of injury
1	Female	19	Left	IIB	Car accident
2	Male	22	Left	IIIB	Motorcycle accident
3	Male	46	Left	IIB	Fall from a height
4	Male	33	Right	IIB	Car accident
5	Male	18	Right	IIB	Motorcycle accident
6	Male	54	Left	IIIB	Fall from a height
7	Female	66	Left	IIB	Slip down
8	Male	59	Left	IIB	Slip down
9	Male	38	Right	IIIB	Motorcycle accident
10	Male	76	Left	IIIB	Slip down
11	Male	60	Left	IIIB	Crushing injury
12	Male	81	Left	IIB	Car accident
13	Male	52	Right	IIIB	Fall from a height
14	Female	71	Right	IIIB	Slip down
15	Female	61	Right	IIIB	Car accident
16	Female	49	Left	IIIB	Motorcycle accident
17	Female	66	Right	IIIB	Slip down
18	Female	60	Left	IIIB	Fall from a height
19	Female	34	Left	IIIB	Car accident
20	Male	19	Right	IIIB	Motorcycle accident
21	Male	56	Right	IIIB	Fall from a height

^{a)}Average, 48.5 years.

소독된 지혈대를 사용하였다. 골절 부위의 노출은 후방 접근법을 이용하였으며, 주두의 가장 돌출된 부위를 피하여 피부 절개를 하였다. 삼두근 부착 부위의 박리가 필요한 경우 최소한의 박리를 통해 부착 부위를 가능한 한 보존하였으며, 골편에 붙어있는 연부조직을 가급적 보존하면서 골편의 정복을 시도하였다. 골절 부위를 통해 상완골 원위부의 활차와 주두의 관절면을 직접 확인하여 방사선 사진에서 미처 보이지 않던 관절 연골의 손상 여부에 대해 직접 확인을 하였다. 심한 분쇄로 인해 다수의 관절 내 유리 골편이 있는 경우, 골편의 크기가 비교적 크면 무두 압박 나사를 이용하여 고정을 하였으며, 정복과 고정이 필요한데 관절내 골편의 크기가 작아서 나사로 고정하기 어려운 경우에는 0.9 mm 혹은 1.2 mm 직경의 K-강선으로 고정하여 관절면을 재건한 후에 큰 골편들을 정복하였다. K-강선의 고정을 할 때에는 관절면을 뚫어 관절 내로 돌출되거나 피질골 밖으로 돌출되어 연부조직에 자극이나 손상을 주지 않는지 확인하였다. 고정 후에는 K-강선의 끝부분을 짧게 잘라 골편 내에 위치시켜서 주두의 큰 골편들을 정복할 때 방해되지 않게 하였다. 크기가 너무 작아 정복이 불가능한 골연골은 제거하였다. 관절면의 정렬을 회복한 후 주두의 골편들을 겹자로 잡고 K-강선을 이용하여 골절부를 임시로 고정하여 정복을 유지한 후 금속판을 적용하였다. 금속판을 고정할 때에는 삼두근의 자극을 피하고 관절면의 정렬과 길이가 유지될 수 있도록 삼두근 부착부를 필요한 만큼만 박리하여 피질골을 노출한 후 주두에 최대한 밀착하여 원위부로 견인하며 나사를 고정하였다. 이후 잠김 나사못을 필요한 만큼 고정한 후에 영상증폭기를 이용하여 관절면의 유지 및 관절운동 범위와 운동 시 골절부의 안정성, 금속판의 위치, 나사못의 길이의 적절성을 확인하였다. 나사못의 고정 후에 적절한 정복을 얻었으면, 지혈대를 풀어 섬세하게 지혈 후 창상을 봉합하였다.

2. 수술 후 처치 및 재활

골절 부위에 지나친 장력이 가해지는 것을 피하고 부종에 의한 연부조직을 안정화하기 위해 주관절을 45°-60° 가량 굴곡한 상태로 장상지 부목을 고정하였다. 수술 후 2주째 외래에서 봉합사와 부목을 제거하였으며, 각도 조절형 보조기를 착용하여 능동적 및 수동적 관절운동을 교육하고 허용하였다. 골유합이 확인될 때까지 2-4주 간격으로 외래 추시하여 관절운동에 대해 지속적으로 교육하였으며 최종 추시에서 관절운동 범위를 확인하였다. 수술 후 3개월부터는 3개월 간격으로 외래 추시하였다.

3. 분석 방법

영상의학적 분석은 방사선 사진을 이용하여 Mayo 분류법으로 골절을 분류하였고, 삼차원 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)을 이용하여 관절내 골편에 대해 분석을 하였다. 수술 후에는 방사선 사진을 이용하여 골유합 시기와 불유합 여부, 외상후 관절염,

이소성 골화증을 확인하였다. 임상적 분석은 관절운동 범위와 PASW Statistics (ver. 18.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)로 주관절의 기능평가를 하였다. 골편간 고정술을 시행한 군과 그렇지 않은 군 사이에서 기능적 평가의 차이를 분석하기 위해 PASW Statistics (ver. 18.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 Mann-Whitney U 검정 분석을 시행하였으며, p값이 0.05 미만일 때 통계적 유의성이 있다고 정의하였다.

결과

전체 21예 중 잠김 압박 금속판과 나사못만으로 만족스러운 고정이 가능했던 경우는 10예였고, 11개의 증례에서는 매우 심한 분쇄로 인해서 금속판과 나사못만으로는 관절내 골편에 대해서 적절한 정복과 고정을 얻는 것이 불가능하여 K-강선이나 무두 압박 나사를 이용하여 관절내 골편을 고정하여 관절면을 먼저 복원한 후에 잠김 압박 금속판과 나사못을 이용하여 고정하였다(Mayo IIB, 4예; IIIB, 7예) (Fig. 1). 수상일로부터 수술까지 걸린 시간은 평균 7.5일(0-16일)이었다. 17예에서 Elbow Plating System olecranon plate (Acumed, Hillsboro, OR, USA), 4예에서 VA-LCP olecranon plate (DePuy Synthes, Oberdorf, Switzerland)를 사용하였다. 수술 후에는 평균 3.4주(범위, 2-4주)를 장상지 부목을 이용하여 고정하였으며 그 후 재활은 평균 4.5주(3-6주) 동안

Fig. 1. Intraoperative photo shows Kirschner wire tips (arrowheads) for interfragmentary fixation of articular fragments (A). Lateral radiographs present a satisfactory reduction of articular surface with interfragmentary fixation (B).

보조기를 착용한 상태로 관절운동을 적극적으로 시행하였다. 평균 추시 기간은 18.8개월(3.3-50.4개월)이었다. 모든 예에서 주관절의 안정성이 유지되었고 골유합이 이루어졌으며, 방사선적으로 유합이 확인된 시기는 평균 12.1주(8-20주)였다. 수술 후 최종 추시에 평가한 주관절의 운동 범위는 굴곡 평균 134.3° (85°-140°), 신전 평균 -9.8° (-30°-10°), 회내 평균 80.0° (30°-90°), 회외 평균 85.7° (45°-90°)였다. 최종 추시의 MEPS는 평균 93.1점(80-100점)이었다. 전체 21예의 환자 중 13예에서 금속판 제거 수술을 시행하였다(Tables 2, 3). 내고정물로 인한 주관절 후방의 이물감을 호소하는 6명의 환자 중 고정물 제거 수술을 시행한 환자는 3명이었으며, 7명의 환자는 자동차 보험 문제로 이물감이 없음에도 고정물 제거를 하였다. 3명은 증상이 없었지만 환자 본인이 원해서 제거하였다.

금속판과 나사못 고정만으로 수술한 군과 분쇄가 심한 관절내 골편에 대해 K-강선이나 무두 압박 나사로 관절면을 정복한 뒤 금속판을 고정한 군에서 MEPS는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.534$). 수술 후 합병증으로 불유합 및 신경 손상이나 감염이 동반된 경우는 없었으나, 3예의 외상성 관절염이 있었으며, 내고정물의 이물감을 호소하는 사례가 6예, 이소성 골화증이 동반된 경우가 3예 있었다. 또한 낙상으로 발생한 정복 상실로 인해 재수술을 한 경우가 1예 있었다.

1. 증례 1

60세 남성이 기계에 끼어 발생한 좌측 주관절 개방성 골절을 주소로 내원하였다. 방사선 검사에서 주두의 심한 관절내 분쇄 골절(Mayo IIIB)과 심한 개방창과 좌측 척골신경 파열이 확인되었다(Fig. 2). 응급수술로 변연 절제술 후에 외고정 장치를 적용하고 척골신경 봉합술을 시행하였다(Fig. 3). 수술 후 1주째 감염의 증거가 없어 무두 압박 나사를 이용하여 관절내 골편을 골편간 고정 후에 잠김 압박 금속판을 이용하여 관절적 정복 및 내고정술을 시행하였다(Fig. 4). 수술 후 11개월에 금속판 제거술을 시행하였고 골편간 고정을 한 무두 압박 나사는 제거하지 않았다. 수술 후 18개월째 방사선검사상 경미한 외상후 관절염이 확인되었고 주관절 운동 범위는 굴곡 135°, 신전 -15°, 회내 90°, 회외 90°로 확인되었으며, MEPS 80점의 결과를 보였다(Fig. 5, 6).

2. 증례 2

19세 남성이 오토바이 교통사고로 발생한 주두골절(Mayo IIIB)로 진단되었으며, 방사선 사진 및 삼차원 CT에서 관절면의 심한 분쇄골절이 관찰되었다(Fig. 7). 골편간 고정 및 금속판을 이용하여 관절적 정복 및 내고정술을 시행하였으며, 수술 후 1년째 방사선검사상 골유합과 만족스러운 관절면의 유지를 얻을 수 있었다(Fig. 8). 주관절 운동 범위는 굴곡 110°, 신전 -15°, 회내 90°, 회

Table 2. Data related with treatment of olecranon fractures including interfragmentary fixation and union time

Case No.	Time from injury to surgery (day)	Interfragmentary fixation	Follow-up (mo)	Splint applying period (wk)	Brace applying period (wk)	Union time (wk)
1	16	Yes	18.0	4	4	11
2	11	No	16.2	4	3	13
3	9	Yes	20.6	4	4	13
4	10	No	19.4	3	3	12
5	12	Yes	13.9	4	3	10
6	3	No	16.4	4	6	8
7	6	No	22.5	2	5	20
8	13	Yes	18.7	3	4	10
9	11	Yes	50.4	4	5	11
10	4	No	25.7	4	6	15
11	0	Yes	18.7	3	4	14
12	14	Yes	26.6	2	5	10
13	13	No	17.3	3	4	12
14	6	No	14.5	3	6	11
15	13	Yes	18.5	2	3	9
16	4	No	16.3	3	5	12
17	1	Yes	14.0	4	4	13
18	3	No	12.4	4	5	10
19	4	No	18.4	4	4	15
20	2	Yes	12.3	3	5	14
21	2	Yes	14.0	4	6	12
Average	7.5		19.3	3.4	4.5	12.1

Table 3. Functional outcomes and complications at final follow-up

Case No.	Elbow range of motion (°)				MEPS ^{a)}	Complication	Hardware removal operation	Implant
	Extension	Flexion	Supination	Pronation				
1	-15	140	80	80	90	None	Yes	VA-LCP ^{b)}
2	-10	140	90	90	95	Heterotopic ossification	Yes	VA-LCP
3	-15	125	90	90	90	Hardware irritation	Yes	VA-LCP
4	-10	135	90	85	100	Posttraumatic arthritis	Yes	VA-LCP
5	-5	140	90	85	100	None	Yes	Elbow Plating System ^{c)}
6	-15	135	90	85	100	None	No	Elbow Plating System
7	0	135	90	90	100	Hardware irritation	Yes	Elbow Plating System
8	0	140	85	85	80	None	No	Elbow Plating System
9	-10	135	90	90	100	None	Yes	Elbow Plating System
10	0	140	90	85	100	Hardware irritation	No	Elbow Plating System
11	-30	135	80	75	80	Posttraumatic arthritis	Yes	Elbow Plating System
12	-10	140	80	80	90	Heterotopic ossification, Hardware irritation	No	Elbow Plating System
13	-5	140	90	85	100	None	Yes	Elbow Plating System
14	-15	135	80	80	100	Reduction loss due to fall down, Hardware irritation	No	Elbow Plating System
15	-10	150	90	60	90	Posttraumatic arthritis	Yes	Elbow Plating System
16	-10	145	90	80	100	Heterotopic ossification	No	Elbow Plating System
17	0	135	90	85	100	Hardware irritation	Yes	Elbow Plating System
18	-10	140	90	80	90	None	No	Elbow Plating System
19	-30	85	45	30	85	None	Yes	Elbow Plating System
20	-15	110	90	80	80	None	No	Elbow Plating System
21	10	140	90	80	85	None	Yes	Elbow Plating System
Average	-9.8	134.3	85.7	80	93.1			

^{a)}Mayo Elbow Performance Function Score. ^{b)}VA-LCP olecranon plate; DePuy Synthes, Oberdorf, Switzerland. ^{c)}Elbow Plating System olecranon plate; Acumed, Hillsboro, OR, USA.

Fig. 2. Radiographs of the severe comminuted fracture of left olecranon due to industrial injury in a 60 year-old man (case 11). (A) Anteroposterior view. (B) Lateral view.

의 80°로 확인되었으며, MEPS 80점의 결과를 보였다.

고찰

주두 골절의 치료를 결정할 때 골절 유형 및 환자 연령, 전신 상태에 따라 치료방법이 달라질 수 있는데, 장상지 석고 붕대, 긴장

Fig. 3. Radiographs after emergency surgery with external fixation and temporary fixation of articular fragments. (A) Anteroposterior view. (B) Lateral view.

대 고정술, 금속판 고정술 등 다양한 치료를 시행하고 있다. 통상적으로 분쇄가 없는 주두 골절의 경우에는 긴장대 고정술이 가장 우수한 수술법으로 알려져 있으나[5], 분쇄 골절에서는 긴장대 고정술만으로는 적절한 해부학적 정복 및 좋은 예후를 기대하기 어렵다[6]. Powell 등[7]은 주두 골절의 양상에 따른 치료방법에 대해, Mayo 분류법 상 IIB 및 IIIB에 해당하는 분쇄가 심한 골절에서

Fig. 4. Radiographs after conversion open reduction and internal fixation with plate, interfragmentary screw fixation and cerclage wiring. Radiographs (A, anteroposterior view; B, lateral view) show satisfactory reduction of articular congruency.

Fig. 5. At 18 months after conversion open reduction and internal fixation, radiographs (A, anteroposterior view; B, lateral view) show the remnant headless compression screw for articular fragment fixation and minimal posttraumatic arthritis of ulnohumeral joint.

긴장대를 사용하는 경우 해부학적 정복에 어려움이 있을 수 있어 금속판 고정 이 낮다는 결과를 보고하였고, 이에 주두 골절 분류에 따른 치료 알고리즘을 만들어 제안했다. Mayo 분류 IIB와 IIIB에 해당하는 주두 골절 23명의 금속판 수술 후 예후를 평가한 Ali 등 [8] 및 Shin 등 [9]의 연구에서도 역시 분쇄가 동반된 주두 골절에서 금속판 고정의 수술법은 효과적이고 신뢰할 수 있는 수술법이며, 불유합 확률이 낮고 및 조기 관절운동을 기대할 수 있다는 결과를 밝혔다. Wilson 등 [10]은 생체역학적 비교 실험을 통해 금속판 고정은 긴장대 고정술보다 골절의 전체 표면에 약 2-24배 더 많은 압축력을 가할 수 있다는 결과를 발표하였다. 즉, 주두 골절과 같은 관절내 골절에서 압축력이 안정성에 매우 중요한 역할을 한다는 점에 비추어 볼 때 분쇄가 심할수록 금속판 고정이 효과적인 수술법임을 알 수 있다.

주두 골절의 금속판 고정 후 기능 평가의 항목으로 관절운동 범위를 측정하였는데, 관련 연구들은 주관절 신전에 제한(평균 -11°) 이 생길 수 있다는 점을 결과로 보여준다 [11]. 본 연구에서도 이와 유사하게 수술 후 주관절 신전에서 평균 -10° 정도의 관절운동 범

Fig. 6. At 18 months after surgery, clinical pictures present no significant limitation of elbow motion of patient. (A) Flexion of elbow, (B) extension of elbow, and (C) 15° of flexion contracture of the injured elbow.

위 제한이 있었다. 이와 같은 수술 후 발생할 수 있는 관절 경직은 연부조직 구축, 이소성 골화, 부정유합, 불유합, 그리고 연골 소실 등 다양한 원인에 의해서 일어날 수 있기 때문에 [12] 수술 전과 후에 이에 대한 평가 및 예후에 대한 예측이 반드시 필요하다.

본 연구에서는 술 후 기능 평가를 위해 관절운동 범위뿐만 아니라 MEPS를 이용하였는데, 평균 93.1점(80-100점)으로 다른 연구들에서의 MEPS 평균값보다(91점 [13], 89점 [14]) 좀 더 나은 결과를 보여주었다. 하지만 본 연구는 MEPS만 사용하였으며, 다른 연구들 [13,14]과 같이 The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score (DASH), 혹은 Japanese Orthopedic Association Score 등의 또 다른 평가 항목을 사용하지 않았다는 제한점이 있었다.

수술 후 발생할 수 있는 합병증으로 외상성 관절염이 있으며 관절의 통증, 강직, 불안정성 및 관절운동 범위 제한을 일으킬 수 있다. 본 연구에서는 3예에서 외상성 관절염이 확인되었으며, 심한

Fig. 7. Radiographs (A, anteroposterior view; B, lateral view) show a comminuted fracture of the right elbow in a 19-year-old male patient (case 20). (C) Three-dimensional computed tomography images present severe comminution of olecranon fracture including articular surface.

Fig. 8. At 1 year after surgery, radiographs (A, anteroposterior view; B, lateral view) show the satisfactory reduction of ulnohumeral joint using the plate and screws with interfragmentary fixation.

통증이나 두드러진 관절운동 범위 저하를 나타내지 않았지만, 보다 장기간의 추시가 필요할 것으로 생각된다. 주두 골절에서 금속판을 이용한 경우 내고정물에 의한 자극이나 이물감이 발생할 수 있는데, 기존 문헌에 따르면 긴장대를 이용한 주두 골절 수술의 경우 약 80%에서 이물감을 호소하였으나[15] 다른 여러 연구[13,14,16]에서 금속판 고정 수술 후에는 내고정 장치의 이물감이 이보다 작은 0-20%인 것으로 보고되고 있다. 반면 본 연구에서 내고정 장치 이물감을 호소하는 환자는 이전 문헌에 명시된 비율보다 많은 편이었는데(28.5%), 이물감을 호소하는 환자 6명 중 65세

이상의 고령의 환자가 5명(83%) 있었으며, 이는 젊은 연령보다 고령에서 주두골 주변 연부조직이 얇기 때문인 것으로 생각된다.

이소성 골화 역시 관절운동 범위 제한을 일으킬 수 있는 합병증으로 알려져 있는데, Hong 등[17]의 연구에 따르면 주관절 골절로 수술한 환자의 약 1/3에서 이소성 골화가 관찰되며, 골절이 심하거나 수술 시간이 길수록 이소성 골화 발생 가능성이 높다고 알려져 있다. 본 연구에서는 21예 중 3예(14%; 1예: Mayo IIB, 2예: Mayo IIIB)에서만 이소성 골화가 확인되어 좀더 나은 결과를 보여주었다. 그러한 이유로 본 연구에서 장상지 부목을 적용한 평균 기간이 3.4주(2-4주)로 고정 기간이 짧고 비교적 이른 시간에 관절운동을 시작한 것이 이와 같은 결과를 보인 원인으로 생각된다[18].

기존의 연구들은 금속판 고정 전, 수술 중 정복한 골편을 임시로 고정하기 위해 K-강선 등을 사용하였으나, 본 연구에서처럼 관절 내 분쇄 골편의 영구적인 고정을 목적으로 사용한 연구는 많지 않다. 본 연구에서는 관절면의 해부학적 정복을 가능한 최대로 하기 위하여, 금속판과 나사못만으로 해부학적 정복이 어렵다고 판단될 경우 작은 골편끼리 모두 압박 나사못이나 가는 K-강선을 이용하여 고정하여 관절면을 먼저 재건한 이후에 금속판 고정을 시행하였다. 일반적으로 관절내 골절에서 분쇄가 심할 경우, 그렇지 않은 경우보다 수술 후 관절운동 범위 제한이 심할 것으로 예측된다. 하지만 본 연구 결과와 같이 분쇄가 심하여 K-강선 등을 이용하여 골편간 고정을 시행한 경우와 시행하지 않은 경우 사이에 관절운동 범위에 유의한 차이가 없다는 점($p=0.534$)은 K-강선 등을 이용한 골편간 고정이 주두 골절에서 관절운동 범위에 좋은 결과를 가져올 수 있다는 점을 시사한다. 이와 같은 결과는 Veillette 등[1]의 연구와 같이 주두 골절의 수술 시 해부학적 정복이 중요함을 보여주고 있으나, 본 연구의 모집단 수가 적기 때문에 골편간 고정에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

분쇄를 동반한 주두 골절에서 잠김 압박 금속판 고정을 이용한 수술적 치료는 우수한 기능적 결과를 얻을 수 있었다. 또한 분쇄가 심해 관절내 골편의 크기가 작은 경우에도 모두 압박 나사나 K-강선을 이용하여 관절면을 최대한 정복하는 것이 심한 분쇄의 정도에 비해 좋은 기능적 결과를 얻는 데 유용한 방법으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the fund of research promotion

program, Gyeongsang National University, 2017.

REFERENCES

1. Veillette CJ, Steinmann SP. Olecranon fractures. *Orthop Clin North Am.* 2008;39:229-36.
2. Hong IT, Jung K, Kim YS, Han SH. The result of locking compression plate olecranon plate fixation for unstable comminuted olecranon fracture. *Arch Hand Micro.* 2019;24:133-41.
3. Fan GF, Wu CC, Shin CH. Olecranon fractures treated with tension band wiring techniques: comparisons among three different configurations. *Changgeng Yi Xue Za Zhi.* 1993;16:231-8.
4. 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.
5. 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.
6. Murphy DF, Greene WB, Dameron TB Jr. Displaced olecranon fractures in adults: clinical evaluation. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;(224):215-23.
7. Powell AJ, Farhan-Alanie OM, Bryceland JK, Nunn T. The treatment of olecranon fractures in adults. *Musculoskelet Surg.* 2017;101:1-9.
8. Ali M, Hatzantonis C, Aspros D, Joshi N, Clark DI, Tambe A. Management of type IIB and IIIB olecranon fractures: case series. *Int J Surg Case Rep.* 2017;41:296-300.
9. 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.
10. Wilson J, Bajwa A, Kamath V, Rangan A. Biomechanical comparison of interfragmentary compression in transverse fractures of the olecranon. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93:245-50.
11. De Giacomo AF, Tornetta P 3rd, Sinicropo BJ, et al. Outcomes after plating of olecranon fractures: a multicenter evaluation. *Injury.* 2016;47:1466-71.
12. Mellema JJ, Lindenhovius AL, Jupiter JB. The posttraumatic stiff elbow: an update. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016;9:190-8.
13. Inui A, Kuroda T, Kurosawa T, et al. Case series of comminuted olecranon fracture treated by plate fixation; do we have to remove the plate? *Kobe J Med Sci.* 2018;64:E115-8.
14. Bailey CS, MacDermid J, Patterson SD, King GJ. Outcome of plate fixation of olecranon fractures. *J Orthop Trauma.* 2001;15:542-8.
15. Macko D, Szabo RM. Complications of tension-band wiring of olecranon fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:1396-401.
16. 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.* 2002-2003;61:27-31.
17. Hong CC, Nashi N, Hey HW, Chee YH, Murphy D. Clinically relevant heterotopic ossification after elbow fracture surgery: a risk factors study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101:209-13.
18. Mielants H, Vanhove E, de Neels J, Veys E. Clinical survey of and pathogenic approach to para-articular ossifications in long-term coma. *Acta Orthop Scand.* 1975;46:190-8.

분쇄를 동반한 척골 주두 골절의 잠김 압박 금속판을 이용한 수술적 치료

이은창¹, 조성희¹, 유준일^{1,4}, 임진형², 강동근², 박진성^{1,3,4}

¹경상대학교병원 정형외과, ²창원경상대학교병원 정형외과, ³경상대학교 의과대학 정형외과학교실, ⁴경상대학교 건강과학연구원

목적: 주두 골절의 수술적 치료로 긴장대 고정술과 금속판 고정술 등이 알려져 있다. 분쇄가 심한 주두 골절에서는 관절의 안정성 및 관절면 정복에 금속판 고정술이 유리하다. 본 연구에서는 금속판을 이용한 분쇄 주두 골절 수술 후의 영상의학적, 기능적 결과를 보고하고자 한다.

방법: 2009년 9월부터 2019년 4월까지 본원에서 진단된 주두 골절 중에서 Mayo 분류 IIB와 IIIB 에 해당하고 금속판 고정술을 시행한 21예의 환자를 대상으로 하였다. 심한 분쇄로 다수의 관절 내 유리 골편이 있는 경우 골편간 고정을 시행하였다. 최소 1년 이상 추시한 환자를 대상으로 골유합 여부, 외상 후 골관절염 등의 영상의학적 결과 및 관절운동 범위 및 Mayo elbow performance score (MEPS)를 통한 기능적 결과를 후향적으로 연구하였다.

결과: 모든 예에서 골유합이 확인되었으며 3예에서 외상 후 관절염이 관찰되었다. 평균 관절운동 범위는 굴곡 134.3°, 신전 -9.8°이고 평균 MEPS는 93.1점이었다. 관절면을 이루는 골편간 고정을 시행한 그룹과 시행하지 않은 그룹 간에 MEPS값은 유의한 차이가 없었다($p=0.534$).

결론: 분쇄를 동반한 주두 골절에서 잠김 압박 금속판 고정을 이용한 수술적 치료는 우수한 기능적 결과를 얻을 수 있다. 관절면을 구성하는 골편의 크기가 작은 경우 골편간 고정의 시행이 좋은 기능적 결과를 얻는 데 유용한 방법이다.

색인단어: 주두골절, 관절내 골절, 골편간 고정, 금속판 고정, 임상적 결과, 합병증

접수일 2020년 12월 28일 **수정일** 2021년 1월 12일 **게재확정일** 2021년 1월 21일

교신저자 박진성

52727, 진주시 강남로 79, 경상대학교병원 정형외과

TEL 055-750-8858 **FAX** 055-750-9244 **E-mail** jsparkos.gnu.ac.kr, jsparkler@naver.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6284-9566>