

## 장력대 강선 고정술로 치료한 성인의 주두 골절

메리놀 병원 정형외과

정학영 · 양승욱 · 심재웅 · 공병선

### — Abstract —

### Fracture of Olecranon Treated by K-wire and Tension Band Wiring Technique in Adults

Hak-Yeong Jeong, M.D., Seung-Wook Yang, M.D.,  
Jae-Woong Shim, M.D., and Beyong-Seon Kong, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Maryknoll Hospital, Pusan, Korea*

Displaced fractures of olecranon in adults require operative treatment. The goal of treatment is to rigidly fix the fracture fragment, to anatomically restore the joint surface and to allow range of motion early.

Authors treated fractures of olecranon by open reduction and internal fixation using K-wire and tension band wiring technique in 38 adult patients from April 1989 to October 1995 at the Department of Orthopedic Surgery, Maryknoll Hospital.

This article documents the study of relationship between the treatment result and involvement of articular surface, articular step-off and gap of articular surface.

The results were as follows :

1. The clinical results were good or fair in 31 cases(82%) according to the criteria by Helm et al.
2. Involvement of articular surface, step-off and gap of articular surface affected the results.
3. The clinical results were satisfactory in patients with postoperative step-off less than 2mm and postoperative gap of articular surface less than 2mm.
4. The clinical results were satisfactory in patients with articular involvement less than 60%.

**Key Words :** Olecranon, Fracture, Articular step-off, Gap, Tension band wiring

---

\* 통신저자 : 양 승 욱  
부산시 중구 대청동 4가 12번지  
메리놀병원 정형외과

## 서 론

주관절은 경첩관절로서 삼두근의 건 및 근막, 관절면에 의해 주관절의 안정성이 유지된다. 주두 골절은 관절내 골절로서 전위된 경우 수술적 치료로 안정화된 주관절을 이루어 조기에 관절운동을 허용함으로써 주관절의 기능을 회복하여야 한다. 고령환자의 경우 근위골편 제거술로 관절면의 불유합 및 부조화(articular incongruity)를 방지할 수 있으나 성인의 경우 술후 관절면의 부조화가 관절운동 제한, 부정유합, 외상후 관절염과 주관절의 불안정성을 야기할 수 있기 때문에 정확한 해부학적 정복과 내고정을 요한다. 저자들은 1989년 4월부터 1995년 10월까지 메리놀병원 정형외과에서 관절적 정복후 장력대 강선 고정으로 수술하였던 성인의 전위된 주두골절 환자중 1년이상 추시가 가능하였던 38례에 대하여 관절면의 침범정도, 수술후 관절면의 층짐(step-off)과 관절면의 간격정도가 치료 결과에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상

추시기간은 최단 1년에서 최장 3년으로 평균 19개월이었으며 연령분포는 20세에서 60세로 평균연령이 43.3세였으며 남자가 23례(61%), 여자가 15례(39%)였다.

골절의 원인은 실족 20례(53%), 추락 사고 10례(26%), 교통 사고 8례(21%)로 실족에 의한 사고가 가장 많았다.

골절의 분류는 Wolfgang 등<sup>20)</sup>에 의한 분류를 이

Table 1. Classification of olecranon fracture (according to displacement)

Type A; Undisplaced or minimally displaced(less than 2mm)
Type B; Displaced two-fragment(includes avulsion, transverse, oblique fractures)
Type C; Displaced comminuted
Type D; Displaced with dislocation radial head(includes fracture of radial head)
Type E; Displaced with supracondylar humerus fracture

용하였는데 B형이 27례(71%)로 가장 많았고 C형이 6례(16%), D형이 4례(11%), E형이 1례(2%) 순이었다. A형은 본 연구에서 제외하였으며 개방성 골절은 없었다(Table 1).

수상후 1주이내 수술한 경우가 27례(71%), 1주에서 2주 사이가 11례(29%)로 모두 수상 2주이내에 수술하였다.

기존질환으로 고혈압이 5례, 당뇨 4례, 정신질환이 1례, 결핵 1례였으며 동반손상으로는 동측 요골골절이 4례로 가장 많았고 동측 수부 골절이 3례있었으며 그의 동측 상완골의 외과적 경부 골절, 동측 상완골의 과상부 골절, 골반 골절, 대퇴골 간부 골절, 슬개골 골절이 각각 1례씩 있었다.

### 2. 연구 방법

수술방법은 AO 치료원칙에 따라 2개의 K-강선을 골수강에 평행하게 삽입하거나 척골 전면의 피질골에 관통한 뒤 원위골편에 구멍을 내고 8자형 강선으로 고정하여 골절면을 압박하였으며 2개의 K-강선 말단은 180도로 휘어 삼두 박근 건 주위를 통하여 주두에 압박시켰고<sup>19)</sup> 분쇄가 심한 5례중 3례는 1-3개의 K-강선으로 추가고정 하였고 2례는 나사 및 환상 강선(cerclage wire)으로 추가 고정하였다. 술후 3주에서 4주정도 주관절을 90도 굴곡한 상태에서 장상지 석고부목으로 고정한 후 능동적 관절운동을 시작하였으며 분쇄가 심한 1례에서는 석고 보조기(cast brace)를 4주간 더 착용하였다. 치료결과에 대한 판단 기준은 주관절의 동통, 운동범위 및 합병증을 기준으로한 Helm등<sup>11)</sup>의 판정 기준을 이용하였으며 술전, 술후의 방사선 사진상 관절면의 침범정도, 관절면의 층짐, 관절면의 간격 정도와 Helm등<sup>11)</sup>의 결과 등급을 서로 비교하여 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1을 이용한  $\chi^2$ 테스트로 통계처리 하였다.

Table 2. Grading of clinical result (Helm 1987)

Good	No more than slight or occasional pain Loss of movement of less than 15° at the elbow
Fair	Occasional to moderate pain Loss of movement of 15° -30° at the elbow
Poor	Constant pain Loss of movement more than 30° at the elbow Operative failure

## 연구 결과

골유합 시기는 6주에서 14주로 평균 8.6주였고 38례중 Helm등<sup>11)</sup>의 결과 등급상 양호가 25례(66%), 보통이 6례(16%), 불량인 7례(18%)였다(Table 2).

관절면의 침범정도는 주관절의 측면사진상 골절면에서 주두 끝까지의 거리와 주두 끝에서 주상돌기의 끝까지의 거리의 비율로 측정하였다<sup>12)</sup>. 관절면의 침범정도에 따라 45%이하, 46-59%, 60%이상의 세

Table 3. Clinical result according to percentage of articular surface involvement

Articular surface involvement(%)	Good	Fair	Poor
45% Under	11		
46-59%	12	4	1
60% Above	2	2	6
Total	25	6	7

( $\chi^2 = 15.61, P = 0.001$ )

그룹으로 나누어 결과와 비교하였을 때 45%이하인 11례에서 모두 양호한 결과를 보였고 46-59%인 17례 중 12례(70%)에서 양호, 4례(24%)에서 보통, 1례(6%)에서 불량한 결과를 보인 반면 60% 이상인 10례중 2례에서 양호, 2례에서 보통, 6례에서 불량한 결과를 보였다(Table 3).

술후 관절면의 총침을 측정하여 총침이 1mm미만, 1-1.9mm, 2mm이상인 3 그룹으로 나누어 그 결과를 비교하였으며 총침이 1mm미만인 15례중 13례(87%)에서 양호, 2례(13%)에서 보통의 결과를 보였고 1-1.9mm인 18례중 12례(67%)에서 양호, 2례(11%)에서 보통, 4례(22%)에서 불량한 결과를 보인 반면 2mm이상인 5례중 2례(40%)에서 보통, 3례(60%)에서 불량한 결과를 보였다(Table 4).

술후 주관절의 측면 방사선 사진상 관절면의 간격을 측정하여 1mm미만, 1-1.9mm, 2-2.9mm, 3mm이상의 4 그룹으로 나누어 그 결과를 비교하였을 때 1mm미만인 14례중 11례(79%)에서 양호, 2례(14%)에서 보통, 1례(7%)에서 불량한 결과를 보였고 1-1.9

Fig. 1.

- Preoperative radiographs of 54 years old male showing Wolfgang type C fracture.
- Postoperative 10 weeks radiograph showing articular involvement 60%, articular step-off(S) 4mm and articular gap(G) 5mm.
- Postoperative 12 months radiographs showing poor clinical result.

mm인 12례중 10례(83%)에서 양호, 2례(17%)에서 보통의 결과를 보였으며 2-2.9mm인 4례중 2례에서

Table 4. Clinical result according to distance of post-op. step-off

Distance of step-off	Good	Fair	Poor
1 mm Under	13	2	
1-1.9 mm	12	2	4
2 mm Above		2	3
Total	25	6	7

( $\chi^2 = 6.62, P = 0.010$ )

Table 5. Clinical result according to gap of articular surface

Gap of articular surface	Good	Fair	Poor
1 mm Under	11	2	1
1-1.9 mm	10	2	
2-2.9 mm	2		2
3 mm Above	2	2	4
Total	25	6	7

( $2 = 11.63, P = 0.001$ )

양호, 2례에서 불량한 결과를 보인 반면 3mm이상인 8례중 2례(25%)에서 양호, 2례(25%)에서 보통, 4례(50%)에서 불량한 결과를 보였다(Table 5).

합병증으로는 15도 이상의 관절운동범위 감소가 13례(34%)로 가장 많았고 K-강선 이동 및 K-강선 돌출부위의 동통 등 K-강선으로 인한 문제가 4례있었으나 골유합후 제거하였으며, 고정상실로 인한 골절부위 전이가 발생한 1례에서는 근위골편 제거술을 시행하였다. 추시기간동안 외상성 관절염은 발생하지 않았다.

## 증례 분석

### 1. 증례 1.

54세 남자 환자로 추락 사고로 동측 수부 골절과 함께 Wolfgang분류 C형의 골절이 발생하였다(Fig. 1-A). 수상 1주 3일째 장력대 강선술을 시행했으며 관절면의 60%를 침범하였고 술후 방사선 사진상 4mm의 관절면 층집과 5mm의 관절면 간격을 보였다(Fig. 1-B). 술후 3주간 장상지 석고부목 고정 후 능동적 관절운동을 하였으며 12개월의 추시 소견

Fig. 2.

- Preoperative radiographs of 31 years old male showing Wolfgang type D fracture.
- Postoperative 8 weeks radiograph showing articular involvement 73%, articular step-off(S) 1mm and articular gap(G) 1mm.
- Postoperative 36 months radiographs showing good clinical result.

상 주관절의 심한 동통과 굴곡구축 10도 후속굴곡 90도의 관절운동제한이 있는 Helm 등급상 불량인 결과를 보였다(Fig. 1-C).

## 2. 증례 2

31세 남자 환자로 추락 사고로 Wolfgang분류 D형의 골절과 동측 요골 끝두 골절 및 슬개골 골절을 동반하였다(Fig. 2-A). 수상 5일째 장력대 강선 고정술을 시행했으며 관절면의 73%를 침범하였고 슬후 방사선 사진상 1mm의 관절면 층짐과 1mm의 관절면 간격을 보였다(Fig. 2-B). 슬후 3주간 장상지 석고부목 고정후 능동적 관절운동을 하였으며 동측 요골 끝두 골절에 대해서는 보존적 치료를 시행하였다. 36개월의 추시상 주관절에 동통이 없으며 굴곡구축 5도, 후속굴곡 130도의 관절운동제한을 보이는 Helm 등급상 양호의 결과를 나타내었다(Fig. 2-C).

## 3. 증례 3

60세 여자 환자로 실족 사고로 Wolfgang분류 C

형의 골절이 발생하였다(Fig. 3-A). 수상 2주째 장력대 강선 고정술을 시행했으며 관절면의 70%를 침범하였고 슬후 방사선 사진상 1mm의 관절면 층짐과 4mm의 관절면 간격을 보였다(Fig. 3-B). 슬후 3주간 장상지 석고부목 고정후 능동적 운동을 하였으며 추시 소견상 K-강선 이동이 있어 슬후 12개월에 내 고정물을 제거하였다. 골절 부위 동통과 함께 굴곡구축 10도, 후속굴곡 85도의 관절운동제한이 있는 Helm 등급상 불량인 결과를 보였다(Fig. 3-C).

## 고 찰

주두 골절은 관절면을 침범하기 때문에 관절 운동 제한, 외상성 관절염, 근육위축, 불유합 등이 발생할 수 있으므로 전위된 골절시 정확한 해부학적 장복과 견고한 내고정후 조기에 관절운동을 시작하여 주관절의 기능을 회복하는데 그 치료목적이 있다<sup>4,6,10,13-16</sup>. 2mm이하의 전위가 있는 경우 장상지 석고 고정을 이용하여 보존적 요법으로 치료한 보고<sup>7,8</sup>도 있으나 전

Fig. 3.

- A. Preoperative radiographs of 60 years old female showing Wolfgang type C fracture.
- B. Postoperative 8 weeks radiograph showing articular involvement 70%, articular step-off(S) 1mm and articular gap(G) 4mm.
- C. Postoperative 12 months radiographs showing poor clinical result.

위된 골절에서 보존적 요법을 시행할 경우 골절 정복의 유지가 힘들고 주관절 신전상태에서 장기간의 고정 필요하기 때문에 관절 강직이 일어날 수 있어 대부분 수술적 치료를 요한다<sup>7,10</sup>. 주두 골절의 수술 방법에는 장력대 강선 고정, 골수강 내고정, 나사 고정, 금속판 고정, 근위골편 제거술 등 여러 가지 방법이 있는데 분쇄정도가 심한 고령의 환자에서는 불유합의 가능성을 없애고 관절면의 부조화로 인한 외상성 관절염의 가능성을 없애기 위해 근위 골편을 제거하는 반면<sup>6,10,15</sup>, 젊은 환자의 경우 골편의 해부학적 정복과 견고한 고정으로 조기 관절운동을 할 수 있으며 삼두박근의 신전력을 유지할 수 있다는 점에서 관절적 정복과 내고정술이 이용된다<sup>10,20</sup>. 장력대 강선 고정은 술기가 간편하고 고전적인 강선 고정술 (conventional cerclage wiring)과는 달리 K-강선을 미리 삽입하기 때문에 골편이 작더라도 견고히 고정할 수 있으며<sup>11</sup> 나사 고정이나 금속판 고정에 비해 긴장력에 강하여 술후 조기에 관절운동을 시행할 수 있어 현재 널리 사용되고 있다<sup>3,15,21</sup>. 장력대 강선 고정은 AO 그룹의 Muller 등<sup>10</sup>에 의해 소개되었는데 그의 원리는 외부의 wire loop가 골절면에 가해지는 모든 신전력을 흡수하고 압박력으로 전환하여 관절면에 최대한의 압박이 가해지도록 하는 것이다<sup>3,12,17,22</sup>. 전위된 주두 골절에서 장력대 강선 사용시 Matthewson과 McCreath<sup>18</sup>, Kiviluoto와 Santavirta<sup>16</sup>, Rettig 등<sup>23</sup>이 우수한 결과를 보고하였으며 Wolfgang 등<sup>19</sup>은 97%의 우수한 결과를 보았다고 발표하였는데 본 연구에서도 전체 38례 중 31례 (82%)에서 보통 이상의 결과를 얻었다.

주두 골절 정복후 관절면의 충짐은 Murphy 등<sup>20</sup>, 박 등<sup>2</sup>의 연구에 의해 2mm 이상이 있는 경우 그 임상결과가 좋지 않아 2mm 이상의 충짐은 허용되지 않는다고 하였는데 저자들의 경우 2mm미만의 충짐을 보인 33례 중 29례 (88%)에서 보통 이상의 결과를 보인 반면, 2mm 이상의 충짐이 있는 5례 중 2례 (40%)에서 보통의 결과를 보여 관절면의 충짐이 2mm미만인 경우 통계학적으로 유의하게 결과가 좋았다 ( $P<0.05$ ).

Wolfgang 등<sup>20</sup>은 분쇄골절의 경우 반달형 절흔에 어느 정도의 간격이 있어도 예후에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 한 반면 Horne 등<sup>13</sup>은 함몰된 중간 골편을 들어올리거나 골이식을 통해 관절면을 회복

해야 하며 Eriksson 등<sup>8</sup>은 2mm 이상이 있는 경우 불완전한 골유합과 이차적인 관절증이 발생하여 그 임상결과가 좋지 않다고 하였다. 만약 주두 중간부의 골절의 분쇄가 심하여 복원시키기 힘들고 근위골편이 손상되지 않을 경우 분쇄가 심한 중간부 골편을 제거하고 근위골편과 원위골편을 서로 고정할 수 있다. 저자들의 경우 중간부 골편을 제거하는 예는 없었으나 술후 관절면의 간격을 1mm 미만, 1-1.9mm, 2-2.9mm, 3mm 이상으로 나누어 비교한 결과 2mm미만의 간격이 있는 26례 중 25례 (96%)에서 보통 이상의 결과를 얻었으나 2mm 이상의 간격이 있는 12례 중 6례 (50%)에서 보통 이상의 결과를 얻어 관절면의 간격이 2mm 미만인 경우 통계학적으로 유의하게 결과가 좋았다 ( $P<0.01$ ).

Murphy 등<sup>20</sup>은 관절면의 침범정도가 60% 이상인 경우 주관절의 불안정성, 신전력 감소 및 척골신경 손상의 가능성이 높아 예후가 불량하다고 하였는데 저자들의 경우도 관절면 침범정도가 60% 미만인 28례 중 27례 (96%)에서 보통 이상의 결과를 얻은 반면 60% 이상인 10례 중 4례 (40%)에서 보통 이상의 결과를 보여 관절면 침범정도가 60% 미만인 경우 그 결과가 통계학적으로 유의하게 좋음을 알 수 있었다 ( $P<0.01$ ).

## 결 론

저자들은 1989년 4월부터 1995년 10월까지 부산 메리놀 병원에서 장력대 강선 고정술로 치료한 주두 골절 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 38례에 대하여 임상적 및 방사선학적 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 장력대 강선 고정을 이용하여 수술한 38례 중 31례 (82%)에서 보통 이상의 결과를 얻었다.
2. 관절면의 침범 정도와 관절면의 충짐, 관절면의 간격 정도가 술후 결과에 영향을 주었다.
3. 술후 주관절의 측면방사선 사진상 관절면의 충짐이 2mm 미만인 경우 88%에서 보통 이상의 결과를 나타낸 반면, 2mm 이상인 경우 40%에서 보통 이상의 결과를 나타내었다 ( $P<0.05$ ).
4. 술후 주관절의 측면방사선 사진상 관절면의 간격이 2mm 미만인 경우 96%에서 보통 이상의 결

파를 나타낸 반면, 2mm이상인 경우 50%에서 보통이상의 결과를 나타내었다( $P<0.01$ ).

5. 주두 골절시 관절면을 60%미만으로 침범한 경우 96%에서 보통이상의 결과를 나타낸 반면, 60%이상 침범한 경우 40%에서 보통이상의 결과를 나타내었다( $P<0.01$ ).

이상의 결론으로 성인의 전위된 주두 골절에서 관절면 침범정도가 예후에 영향을 미치는 중요한 인자가 되며 주관절의 기능회복을 위해 슬후 관절면의 침범이 2mm미만, 관절면의 간격이 2mm미만으로 정복 되도록 노력해야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 민경덕, 이선희, 최형집 : 주두 골절에 있어서 압박 골융합법(Tension Band)에 대한 치험예. *대한정형외과학회지*, 17 : 738-742, 1982.
- 2) 박상원, 허창윤, 심재학 : 주두골절의 수술적 치료에 대한 고찰. *대한골절학회지*, 7 : 58-64, 1994.
- 3) 이준모, 박종희 : 척골 주두 골절에 대한 금속판 내고정술 및 장력대 강선 고정술. *대한골절학회지*, 9 : 801-808, 1996.
- 4) 조덕연, 이종열, 김희천, 김형진 : 성인 주관절부 골절에 대한 임상적 고찰. *대한골절학회지*, 8 : 430-438, 1995.
- 5) 하상호, 유재원, 신동민, 표영배, 이병호 : 주두 골절의 수술적 치료. *대한골절학회지*, 4 : 320-325, 1991.
- 6) Alder, S., Fay, G. D., and MacAusland, W. R. Jr. : Treatment of olecranon Fractures. Indication for excision of the olecranon fragment and repair of the triceps tendon. *J. Trauma* 2 : 597-602, 1962.
- 7) Conn, J., Jr., Wade, P.A. : Injuries of the elbow : A ten year review. *J. Trauma*, 1 : 248-268, 1961.
- 8) Eriksson, E., Sahlen, O., and Sandohn, U. : Late results of conservative and surgical treatment of fracture of the olecranon. *Acta. Chir. Scand.* 113 : 153-166, 1957.
- 9) Fyfe, I.S., Mossad, M.M., and Holdsworth, B.J. : Methods of fixation of olecranon fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 67B : 367-372, 1985.
- 10) Gartsman, G.M., Sculco, T.P., and Otis, J.C. : Operative treatment of olecranon fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 63A : 718-721, 1981.
- 11) Helm, R.H., Hornby, R., and Miller, S.W.M. : The complication of surgical treatment of displaced fracture of the olecranon. *Injury* 18:48-50, 1987.
- 12) Holdsworth, B.J., and Mossad, M.M. : Elbow Function Following Tension Band Fixation of Displaced Fractures of the Olecranon. *Injury*, 16 : 182-187, 1984.
- 13) Horne, J.G., and Tanzer, T.L. : Olecranon Fractures : A Review of 100 Cases. *J. Trauma*, 21 : 469-472, 1981.
- 14) Johnson, R.P., Roetker, A., and Schwab, J.P. : Olecranon Fractures Treated With AO Screw and Tension Bands. *Orthopedics*, 9 : 66-68, 1968.
- 15) Keon-Cohen, B.T. : Fractures at the Elbow. *J. Bone Joint Surg.*, 48A : 1623-1639, 1966.
- 16) Kiviluoto O, Santavirta S. : Fractures of the olecranon : Analysis of 37 consecutive cases. *Acta Orthop Scand*, 49 : 28-31, 1978.
- 17) Macko, D., and Szabo, R. M. : Complications of tension band wiring of olecranon fractures. *J. Bone Joint Surg.* 67A : 1396-1401, 1985.
- 18) Matthewson M.H., McCreath S.W. : Tension-band wiring in the treatment of olecranon fractures, abstracted. *J. Bone Joint Surg.*, 57B : 399, 1975.
- 19) Muller, M.E., Allgower, M., Schneider, R., and Willenegger, H. : *Manual of Internal Fixation*. 3rd ed. 44-45, 460-461, Berlin, Springer Verlag, 1991.
- 20) Murphy, D.F., Green, W.B., and Dameron, T.B. : Displaced olecranon fracture in adults : *Clinical evaluation*, *Clin. orthop.*, 224 : 215-223, 1987.
- 21) Murphy, D.F., Greene, W.B., Gilbert, J.A., and Dameron, T.B., Jr. : Displaced Olecranon Fractures in Adults : Biomechanical Analysis of Fixation Methods. *Clin. Orthop.*, 224 : 210-214, 1987.
- 22) Rettig A.C., Waugh T.R., Evanski P.M. : Fracture of the olecranon : A problem of management. *J. Trauma*, 19 : 23-28, 1979.
- 23) Rowland, S.A., and Burkhalter, S.S. : Tension Band Wiring of Olecranon Fractures - A Modification of the AO Technique. *Clin. Orthop.*, 277 : 238-242, 1992.
- 24) Sisk, R. D. : Fractures. In Edmonson, A.S., and Crenshaw, A.H. : *Campbell's Operative Orthopaedics*, ed. 8. St. Louis, C.V. Mosby, 1025-1026, 1992.
- 25) Wolfgang, G., Gurke, F., Bush, D., Parenti, J., Perry, J., LaFollette, B., and Lillmars, S. : Surgical treatment of displaced olecranon fracture by tension band wiring technique. *Clin. Orthop.* 225 : 192-204, 1987.