

원위 요골 관절내 골절의 수술적 치료 : 방사선 계측치와 최종 결과의 관계

고려대학교 의과대학 안산병원 정형외과

오종건 · 서승우 · 문우남 · 변영수 · 홍성준

— Abstract —

Operative Treatment of Intraarticular Fractures of the Distal Radius : End Results in Relation to Radiologic Parameters

Jong-Keon Oh, M.D., Seung-Woo Suh, M.D., Woo-Nam Moon, M.D.,
Young-Soo Byun, M.D., Sung Joon Hong, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Ansan Hospital Korea University, College of Medicine

The intraarticular fracture of the distal radius is one of the most common fractures in the orthopaedic field and physicians have considered the results of the treatment to be favorable. But recently investigations into the pathomechanics of these injuries highlight the problems of arthritis, pain, swelling, weakness, limited ranges of motion and instability associated with nonanatomic reduction of both intraarticular fragments and their associated ligaments. So the treatment of intraarticular fractures of the distal radius has been altered into more aggressive pattern using the open reduction and internal fixation, open reduction or closed reduction and internal fixation, closed reduction and percutaneous pinning. The authors reviewed 37 cases(34 patients) of intraarticular fractures of the distal radius treated using operative methods from February 1989 to May 1994 in the department of orthopaedic surgery, Ansan Hospital, Korea University. We analyzed the correlation between the radiologic parameters(articular congruity, radial height loss, radial angulation, palmar angulation) and the end results.

Key Words : Intraarticular fracture, Distal radius, Radiologic parameters

※ 통신저자 : 오 종 건
경기도 안산시 고잔동 516번지
고대안산병원 정형외과

1. 서 론

원위 요골의 관절내 골절은 정형외과 영역에서 흔히 접하는 골절로써 치료 결과가 비교적 양호한 것으로 인식되어 왔었다. 그러나 근래에 와서 이 손상에 대한 병리학적인 연구가 활발하게 진행되어 관절내 골절편 및 그와 연관된 인대들의 비해부학적 정복으로 인해 수근관절의 후외상성 관절염, 동통, 종창, 무력감, 관절운동 장애, 불안정성 등의 많은 문제점들이 야기된다는 사실이 관심의 대상이 되고 있다³⁾. 이에 대한 해결 방안으로써 관절적 정복 및 내고정술, 도수정복 또는 관절적 정복 후 외고정술, 도수정복 및 경피적 핀 고정술등의 다양한 수술적 방법을 이용한 적극적인 치료가 시도되고 있다. 저자들은 1989년 2월부터 1994년 5월까지 5년간 고려대학교 안산병원 정형외과에서 원위요골 관절내 골절의 수술적 치료 후 1년 이상 추시가 가능하였던 37례(34명)에 대하여 단순 방사선 소견상 관절면의 불일치 여부, 요골 단축의 정도, 요골 원위 관절면의 후방 경사 정도를 측정하여 최종 추시시 이들 방사선 계측치와 임상적 결과의 상관관계를 알아봄으로써 이들 방사선 계측치가 예후에 영향을 미치는 정도를 분석하여 보고자 한다.

2. 연구대상 및 방법

1989년 2월부터 1994년 5월까지 원위 요골의 관절내 골절로 수술적 치료를 시행받은 환자 34명(37례)을 대상으로 하였으며 추시기간은 최하 1년에서부터 최고 52개월까지 평균 38.6개월이었다. 성별은 남자가 20명 여자가 14명이었고, 연령은 21세부터 68세까지로 평균 연령은 40세였다. 연령군 별로는 20대가 14명(41%), 30대가 8명(25%), 40대가 6명(17%), 50대가 4명(11%), 60대가 2명(6%), 이었다. 20대와 30대가 22명으로 전체의 66%를 차지하였는데 이는 연구대상을 원위 요골의 관절내 골절로써 수술적 치료를 필요로 했던 환자로 국한하였으므로 젊은 연령층에서 발생한 고에너지 손상이 주 대상이 된 까닭으로 생각되었다. 손상의 원인은 추락사고가 13명(38%), 교통사고가 11명(33%), 넘어지면서 손으로 땅을 짚다가 손상을 당한 경우가 7

명(20%), 그밖에 스포츠 손상이 3명(9%)이었다. 골절의 분류는 원위 요골의 관절내 골절이 요골 간부, 요골 경상돌기, 후내측 골편(die punch fragment), 전내측 골편의 네가지 기본 골편으로 이루어지고 이들의 전위정도에 따라 네가지 형으로 나눈 Melone¹⁾의 분류법에 의해 시행하였고 Type I이 3례(8.1%), Type II가 25례(67.6%), Type III가 2례(5.4%), Type IV가 7례(18.9%)였다. 수술은 도수정복 및 경피적 K 강선 고정술이 22례(60%), 관절적 정복 및 K 강선 또는 나사못은 혹은 금속판 고정술을 시행한 경우가 11례(30%), 관절적 정복 및 K 강선 고정술후 외고정 기기를 이용한 고정술을 함께 시행한 경우가 3례(8%), 도수정복 후 외고정술을 함께 시행한 경우가 1례(2%)의 순이었다. 방사선 계측치와 최종 추시시 결과와의 상관 관계를

Fig 1. For measurement of radial height two lines(line A & B) perpendicular to the long axis of the radius(line C) are drawn ; one joining the tip of the radial styloid, the other one the articular surface of the ulnar.

분석하기 위해서 수술 직후에 수근관절의 전후면 방사선 사진 및 양방향 사면 사진을 촬영하였다. 전후면 사진상에서는 요골의 장축과 수직이면서 요골 경상돌기의 원위부를 지나는 선과, 요골의 장축에 수직이면서 척골두의 원위부를 지나는 선 사이의 거리인 요골높이(radial height) (Fig 1)와, 요골의 장축과 수직인 선과 원위 요골 관절면을 연결한 선이 이루는 각인 요측경사(radial inclination) (Fig 2-B)를 측정하였고, 측면 사진에서는 요골의 장축에 수직인 선과 원위 요골 관절면을 연결한 선이 이루는 각인 장축 경사(volar inclination) (Fig 2-A)를 측정하였다. 또한 관절내 골절편의 정복여부를 평가하기 위하여 모든 사진에서 관절면의 불일치(artic-

ular incongruity) 여부를 측정하였는데 이것은 Jerry⁸등이 제안한 기준에 의하여 판정하였다(Table 1). 최종 추시시의 결과는 Gartland와 Werly의 Demerit system을 변형한 Sarmiento¹²의 평가기준을 이용하였는데, 크게 잔여 기형, 주관적인 평가, 객관적인 평가, 합병증의 네가지 항목으로 나누어 각각의 정도에 따라 점수로 평가하고 이것을 종합하여 최우수, 우수, 보통, 불량으로 네 등급으로 판정하였다(Table 2). 수술직후 시행한 방사선학적 측정치와 최종 결과와의 상관 관계를 분석하기 위하여 환자를 최종 평가가 최우수 및 우수에 해당되는 1군과 보통 및 불량에 속하는 2군으로 나누었다. 모집단의 수가 서로 다른 양 군의 결과를 비교하기 위하여 Whitney-Mann Test를 이용하여 평가하였다.

Table 1. Articular incongruity

Grade	Step-off
0	0-1mm
1	1-2mm
2	2-3mm
3	>3 mm

3. 결 과

Sarmiento의 Demerit point system¹⁵으로 평가한 최종 결과는 최우수가 10례(27%), 우수가 1례

Fig. 2. A. A Line(line A) perpendicular to the central axis of the radius(line B) is drawn through the dorsal rim of the distal radius. Another line(line C) joins the dorsal (arrow head) and ventral rim (arrow) of the radius. The angle of volar inclination is angle between these two lines (curved arrow).

B. For radial angulation measurement a line perpendicular(line A) to the central axis(line B) of the radius is drawn. Another line(line C) joins the distal tip of the radial styloid and the ulnar corner of the ulnar fossa.

Table 2. Demerit point system used to evaluate end results

Items	Points
Residual Deformity(range, 0-3 points)	
No gross deformity	0
Prominent ulnar styloid	1
Residual dorsal tilt	2
Radial deviation of hand	2 or 3
Subjective Evaluation(range 0-6 points)	
Excellent : no pain , disability, or limitation of motion	0
Good : occasional pain, slight limitation of motion, and no disability	2
Fair : occasional pain, some limitation of motion, feeling of weakness in wrist, no particular disability if careful and activities slightly restricted.	4
Poor : pain, limitation of motion, disability and activities more or less markedly restricted.	6
Objective Evaluation* (range 0-5 points)	
Loss of dorsiflexion	5
Loss of ulnar deviation	3
Loss of supination	2
Loss of pronation	2
Loss of palmar flexion	1
Loss of radial deviation	1
Loss of circumduction	1
Tenderness at the distal R-U joint	1
Grip strength : 60% or less than on opposite side	1
Complications(range 0-5points)	
Arthritic change : minimum	1
minimum with pain	3
moderate	2
moderate with pain	4
severe	3
severe with pain	5
Nerve complications : median	1-3
Poor finger function due to cast	1-2
Final result(range of points)	
Excellent	0-2
Good	3-8
Fair	9-20
Poor	> 21

*The objective evaluation is based on the following ranges of motion as being the minimum for normal function : dorsiflexion, 45 degrees ; palmar flexion, 30 degrees ; radial deviation, 15 degrees ; ulnar deviation, 15 degrees; pronation, 50degrees; and supination, 50 degrees.

(35%), 보통이 12례(33%), 불량이 2례(5%)였다. 최종 평가가 최우수 및 우수에 해당되는 군이 23례(62%)였고 보통과 불량에 속하는 군은 14례(38%)였다. 이들에 대한 결과를 요약하여 각각 Table 3

와 Table 4에 정리하였다.

원위요골의 단축 여부를 평가하기 위해 요골의 높이(radial height)를 측정하여 비교하였는데 제 1 군이 $10.68 \pm 0.89\text{mm}$, 제 2군이 $10.38 \pm 1.26\text{mm}$ 으로

Table 3. Summary of end results and radiologic parameters in group 1

No of case	End result	D.A.	R.H.	R.I.	A.I.
1	excellent	-5	12	24	0
2	excellent	+2	11	26	1
3	excellent	+5	11	20	0
4	excellent	-5	11	21	0
5	excellent	+10	10	20	1
6	excellent	+10	9	18	0
7	excellent	-15	11	15	1
8	excellent	-20	10	23	1
9	excellent	-3	10	20	0
10	excellent	+5	12	16	0
11	good	+20	11	21	0
12	good	+7	10	18	1
13	good	0	11	20	2
14	good	+8	10	17	1
15	good	-20	11	25	1
16	good	-10	11	23	0
17	good	+8	12	20	1
18	good	+5	10	16	0
19	good	0	10	17	0
20	good	-5	11	20	0
21	good	+10	9	15	1
22	good	-6	11	23	1
23	good	-5	12	20	1
Mean		-0.17±10.05	10.68±0.89	19.91±3.11	

D.A. ; dorsal angulation(degrees)--negative means volar angulation

R.H. ; radial height(millimeters)

R.I. ; radial inclination(degrees)

A.I. ; articular incongruity(Jerry's grade)

써 두 군간에 유의한 차이가 없었다($p<0.18$).

또한 요골 경사 역시 제 1군이 $19.91\pm3.11^\circ$, 제 2군이 $19.23\pm4.16^\circ$ 로써 양 군간에 유의한 차이가 없었다($p<0.44$).

원위 요골 관절면의 후방 경사 역시 제 1군이 $-0.17\pm10.05^\circ$, 제 2군이 $8.23\pm13.86^\circ$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($p<0.05$).

관절면 불일치의 경우 Jerry⁸⁾의 평가기준을 이용한 판정에서 제 2군의 경우 전례에서 1급에서 3급 사이의 관절면 불일치 소견을 보였는데 이중 1급이 8례, 2급이 4례, 3급이 1례였다. 반면 제 1군은 23례중 11례에서 제 1급의 관절면 불일치를 보였고 2급이 1례였으며, 나머지 11례에서는 관절면 불일치 소견이 없었다.

4. 토 론

원위 요골의 관절내 골절 후 해부학적 정복의 여부가 수근관절의 기능 회복 및 최종 결과에 중요한 요소로 작용한다는 사실이 밝혀진 이후 여러 가지 수술적 방법을 이용한 적극적인 치료가 많이 시행되고 있다^{1,4,6,10,12, 16,19)}. 이러한 수술적 치료에 있어서 골절 정복의 적정성을 평가하기 위해 여러 가지 방사선 계측치들이 사용되고 있으며 요골 경사, 원위 요골 관절면의 전방 경사, 요골 높이 그리고 관절면의 불일치 등이 가장 중요한 요소로 인정되고 있다^{4,5,7,9,14)}.

요골 경사는 $16-28^\circ$ 의 정상 범위를 가지며 요골경사의 감소는 골절편의 감입 또는 중첩을 의미한다

Table 4. Summary of end results and results and radiologic parameters in group 2

No of case	End result	D.A.	R.H.	R.I.	A.I.
1	fair	+26	9	14	1
2	fair	+20	11	16	1
3	fair	+5	9	20	2
4	fair	+10	10	24	1
5	fair	+15	10	14	1
6	fair	-10	12	25	2
7	fair	+17	10	15	1
8	fair	-13	12	24	1
9	fair	+10	11	18	1
10	fair	+14	10	19	1
11	fair	+8	10	19	2
12	fair	-10	11	20	2
13	poor	-10	10	22	3
14	poor	+28	8	16	2
Mean		8.23 ± 13.86	10.38 ± 1.26	19.23 ± 4.16	

D.A. ; dorsal angulation(degrees)--negative means volar angulation

R.H. ; radial height(millimeters)

R.I. ;radial inclination(degrees)

A.I. ;articular incongruity(Jerry's grade)

^{2,7,20)} 저자들의 경우 요골 경사는 최종 평가시 결과가 최우수 및 우수에 해당하였던 제 1군과 보통과 불량에 해당한 제 2군의 평균치가 각각 $19.91 \pm 3.11^\circ$ 와 $19.23 \pm 4.16^\circ$ 로써 모두 정상 범위에 있었으며 양 군 사이에 통계적으로 유의한 차이도 없었다. 따라서 최종 결과에 대한 요골 경사의 영향을 분리해서 평가할 수는 없었다.

원위 요골 관절면의 전방 경사는 $0-22^\circ$ 의 정상 범위를 갖고며 평균이 14.5° 로 알려져 있다⁷⁾. 많은 저자들이 요골 원위 관절면의 과도한 전방 혹은 후방 경사가 요수근 관절 및 원위 요척골 관절, 척수근관절의 생역학적 변화를 초래하여 수근관절의 기능장애를 초래한다고 지적하였다^{5,9,17,18)}. 저자들은 수술 후 잔유한 원위 요골 관절면의 후방 경사를 표시하기 위하여 양수표시(+)를 사용하였고 정상 범위인 전방 경사에 대하여는 음수(-)로 표시하였는데 1군과 2군의 평균이 각각 $-0.17 \pm 10.05^\circ$ 와 $8.23 \pm 13.86^\circ$ 로써 1군은 정상범위에 해당한 반면에 2군은 잔유한 후방경사가 있었다. 그러나 양 군간에 통계적 유의성을 갖는 차이는 없었고 따라서 저자들의 자료에서는 잔유한 후방 경사가 최종 결과에 영향을 주는 주된 요소로 작용했다고 평가할 수 없었다. 많

은 저자들이 요골 높이의 감소에 의해서 원위 요척관절의 불안정성 뿐만아니라 척수근관절의 기능장애를 초래할 수 있다고 지적하였다^{5,9,14)}. 저자들의 1군과 2군 각각 $10.68 \pm 0.89\text{mm}$ 와 $10.38 \pm 1.26\text{mm}$ 로써 정상 범위인 11mm보다 낮은 소견을 보였으나 감소 정도가 매우 적었고 양 군간에 통계적 유의성을 갖는 차이는 없었다. 따라서 요골 높이의 감소 역시 1군과 2군의 임상적 결과의 차이를 초래한 중요 요소로 판정할 수 없었다.

관절면의 불일치에 대해서는 Jerry와 Jesse⁸⁾가 2mm 이상의 관절면 불일치가 추후 심각한 관절파괴를 초래할 수 있다고 하였고 이와 같은 사실은 다른 여러 저자들에 의해서도 확인이 되었다^{4,5,8,13,14)}. 저자들은 Jerry⁸⁾의 기준으로 평가하였는데 최종 결과가 최우수와 우수에 해당하는 제 1군에서는 23례중 11례에서 제 1급의 관절면 불일치가 있었고 2급이 1례이었으며 나머지 11례에서는 관절면의 불일치가 없었다. 반면 최종 결과가 보통과 불량에 해당하는 2군에서는 전례에서 1급 이상의 관절면 불일치가 있었고 이중 1급(1-2mm)이 8례, 2급(2-3mm)이 4례, 3급(3mm 이상)이었다. 특히 제 2군에서 2급 이상의 관절면 불일치를 보였던 5례의 경우 3례(표4의 증례

6, 12, 13)는 위에서 언급한 3가지 방사선 계측치가 정상 범위로서 제 2급 이상의 관절면 불일치가 불량한 최종결과를 초래한 주된 요인으로 사료되었다. 나머지는 2레중 1레는(case 14) 2급의 관절면 불일치와 함께 요골 원위관절면의 후방 경사가 28° , 그리고 요골 높이가 8mm로써 비해부학적 정복 및 관절면의 불일치가 함께 작용하여 불량한 결과를 초래하였다고 분석되었다. 마지막 1레(case 3)는 5° 의 요골 원위 관절면 후방 경사와 함께 요골 높이의 감소, 2급의 관절면 불일치 등의 소견을 보였다.

5. 결 론

이상의 결과를 종합해 볼 때 원위 요골의 관절내 골절을 다양한 수술적 방법으로 치료할 때 요골 경사와 요골 높이 그리고 원위 요골 관절면의 전방 경사는 회복은 비교적 만족할 만한 정도로 회복되었음을 알 수 있었다. 그러나 수술적 치료로 앞서 언급한 방사선 계측치들이 회복되더라도 2-3mm 이상의 관절면 불일치가 남아있는 경우에는 최종 결과가 불량하여, 원위 요골의 관절내 골절을 수술적으로 치료할 때 우수한 결과를 얻기 위해서는 요골 경사와 전방경사 그리고 요골 높이의 거시적 회복 뿐만 아니라 관절면의 불일치 여부를 면밀히 평가하고 교정하는 것이 중요하리라고 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Axelord TS, McMurty RY** : Open reduction and internal fixation of comminuted intra-articular fractures of the distal radius. *J Hand Surg*, 15-A:1, 1990.
- 2) **Altissimi M, Antenucci R and Fiacco C** : Long-term results of conservative treatments of the distal radius. *Clin Orthop*, 206:202-210, 1986.
- 3) **Bassett RL** : Displaced intra-articular fractures of the distal radius. *Clin Orthop*, 214:148-152, 1987.
- 4) **Bradway JK, Amadio PC and Cooney WP** : Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg*, 71-A:839-847, 1989.
- 5) **Fernandez DL** : Correction of Post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone grafting, and internal fixation. *J Bone Joint Surg*, 64-A:1164-1178, 1982.
- 6) **Fernandez DL, Geisslort WB** : Treatment of displaced articular fractures of the radius. *J Hand Surg*, 16-A:375, 1991.
- 7) **Friberg S, Lundstrom B** : Radiographic measurements of the radiocarpal joint in normal adults. *Acta Radiological Diagnosis*, 17:249, 1976.
- 8) **Jerry LK, Jesse BJ** : Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg*, 68-A:647-659, 1986.
- 9) **Kazuki K, Kusunoki M and Shimazu A** : Pressure distribution in the radiocarpal joint measured with a densidometer designed for pressure sensitive film. *J Hand Surg*, 16-A:401, 1991.
- 10) **Leung KS, Shen WY and Tsang HK** : An effective treatment of comminuted fractures of the distal radius. *J Hand Surg*, 15-A:11, 1990.
- 11) **Melone CP Jr** : Articular fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am*, 15:217, 1984.
- 12) **Melone CP Jr** : Open treatment for displaced articular fractures of the distal radius. *Clin Orthop*, 202:103, 1986.
- 13) **Missakian ML, Cooney WP and Amadio PC** : Open reduction and internal fixation for distal radius fracture. *J Hand Surg*, 17-A:745, 1992.
- 14) **Patte GA, Thompson GH** : Anterior and posterior marginal fracture dislocations of the distal radius. *Clin Orthop*, 231:183-195, 1988.
- 15) **Sarmiento A, Gilbert WP and Neil CB** : Colles' fracture ; Functional bracing in supination. *J Bone Joint Surg*, 57-A:311-317, 1975.
- 16) **Seitz WH, Putnam MD and Dick HM** : Limited open surgical approach for external fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg*, 15-A:228, 1990.
- 17) **Short WH, Palmer AK and Werner FW** : A biomechanical study of distal radius fractures. *J Hand Surg*, 12-A:529, 1987.
- 18) **Taleisnik J, Watson HK** : Midcarpal instability caused by malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surg*, 9-A:350, 1984.
- 19) **Vaughan PA, Lui SM and Harrington IJ** : Treatment of unstable fractures of the distal radius by external fixation. *J Bone Joint Surg*, 67-B:385, 1985.
- 20) **Viktor MM, Louis AG** : Imaging techniques for distal radius fractures and related injuries. *Orthop Clin North Am*, 24-2:217-228, 1993.