

분쇄를 동반한 관절 내 원위 요골 골절의 치료: 관절경을 이용한 정복 및 핀고정 후 외고정 보강술

김종필 · 유현진

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

Management of Comminuted Intra-articular Fractures of the Distal Radius: Arthroscopically Assisted Reduction and Pin Fixation Supplemented with External Fixation

Jong-Pil Kim, M.D., and Hyun-Jin Yu, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

Purpose: Here we report the clinical results of arthroscopically assisted reduction and pin fixation supplemented with an external fixator for the treatment of comminuted intra-articular fractures of the distal radius.

Materials and Methods: Thirty-seven patients with a minimum follow-up period of 1 year were enrolled. Radiographs obtained immediately after surgery and those obtained after osseous union were compared and analyzed. The objective and subjective function of the wrist were evaluated. The overall outcomes were assessed using a modified Green and O'Brien system.

Results: Eleven patients had an excellent outcome, 20 good, 4 fair and 2 poor. Loss of radial shortening, radial inclination, step-off, and a gap between the radiographs obtained immediately after surgery and at osseous union were not significant. The volar tilt angle of the final follow-up evaluation averaged 4.6°, which was significantly different compared to the contralateral side. The mean range of motion of the wrist ranged from 73% to 92%. The mean grip strength was 73% compared to the uninjured contralateral wrist. The mean DASH and PRWE outcome scores were 49.2 (range 35-67) and 31.0 (range 13-73), respectively.

Conclusion: Arthroscopic reduction and pin fixation supplemented with an external fixator, for the treatment of comminuted intra-articular fractures of the distal radius, allows for accurate articular reduction to be established and maintained.

Key Words: Distal radius, Intra-articular fracture, Arthroscopic reduction, External fixation

서 론

분쇄를 동반한 불안정 관절내 원위 요골 골절은 단순한 굽힘력으로 발생하는 관절외 골절과는 달리 고도의 압박력에 의해서 관절면에 직접 충격을 일으켜 발생하는 것으로 대부분 골절편의 전이와 관절면의 함몰을 동반한다^{4,6)}. 치료시 골절된 관절면의 해부학적 정복이 매우 중요하지

만 die-punch 골절과 같이 분쇄 또는 감입되어 형성된 관절 골절편 사이의 간격(gap) 및 층형성(step-off)을 정확하게 정복하여 고정하기가 쉽지 않다^{3,4,15,21)}. 관절경을 이용한 정복술은 골절된 관절면을 잘 관찰할 수 있고 동반된 인대 구조물이나 연골 등의 손상을 확인할 수 있으며 관절 절개에 따른 합병증을 피할 수 있다는 장점 때

통신저자 : 김 종 필

충남 천안시 동남구 망향로 359
단국대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 041-550-3919 • FAX: 041-550-3094
E-mail: kimjp@dankook.ac.kr

Address reprint requests to

Jong-Pil Kim, M.D., Ph.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine,
359 Manghyangro, Dongnam-gu, Cheonan 330-715, Korea
Tel: +82,41-550-3919, Fax: +82,41-550-3094
E-mail: kimjp@dankook.ac.kr

*본 논문은 2008학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

문에 최근에 원위 요골의 관절내 골절 치료로 많이 사용되고 있다^{1,8,10,25)}. 하지만 술 후 추사에서 정복된 관절면의 붕괴가 나타날 수 있어 외고정 장치의 보강과 골 이식 등의 추가적인 시술의 필요성이 제기되고는 있으나 외고정 장치를 장기간 고정시 이에 따른 합병증도 다수 보고되고 있어 치료시 신중해야 한다^{4,5,23)}.

저자들은 분쇄를 동반한 불안정 관절내 원위 요골 골절 환자를 대상으로 관절경을 이용하여 관절내 골절편을 정복 후 K-강선 고정과 함께 외고정 보강술 시행하여 술 후 임상적 및 방사선학적 결과를 후향적으로 분석하여 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 3월부터 2007년 4월까지 본원에서 분쇄를 동반한 관절내 원위 요골 골절로 비관혈적 정복 후 2 mm 이상 골절된 관절면의 층형성(step-off)이나 간격(gap)이 남아있는 경우 관절경을 이용한 정복 후 핀 고정과 함께 외고정 보강술로 치료하여 최소 1년 이상 추시가 가능한 환자를 대상으로 하였다. 이 중 동측에 발생한 상완골 골절 1명, 주관절부 압괴상 1명과 양측 원위 요골 골절 환자 2명을 제외하여 모두 37명의 환자를 대상으로 하였으며 이 중 남자가 23명, 여자가 14명이었으며 평균 연령은 45.8세(20-73세)였다. 우세수측 골절이 20명, 비우세수측 골절이 17명이었다. 원위 요골 골절의 분류는 AO/ASIF 분류 방법¹⁹⁾을 사용하였으며, 골간단 분쇄를 동반하면서 두 개의 관절내 골편이 있는 C2형이 6명, 관절내 분쇄 골절인 C3형이 31명이었다.

2. 수술 방법

수술은 부분 또는 전신마취 하에 시행하였으며 환자를 양와위로 눕히고 지혈대를 착용시켰다. 관절경을 시행하기 전에 Dyna-Fix[®] (Biomet, USA) 외고정 장치의 Schanz 나사를 제 2 중수골과 요골간부 원위부에 미리 고정을 한 후 관절경 견인탑(traction tower)에 10-15 파운드의 힘으로 견인되도록 설치하였다. 먼저 요수근 관절에 2.5 mm 관절경을 삽입하였고 관절경 입구는 3-4 입구와 4-5 입구를 주로 사용하였으며 세척액의 배출을 위하여 6U 입구를 유출구(out flow)로 사용하였다. 기계적 자동 펌프를 사용하지 않고 높낮이를 이용한 자연

배출로 관절내 세척하였으며, 2.0 mm 절제기(debrider)를 사용하여 응고된 혈액을 제거하여 관절경 시야를 깨끗하게 확보한 후 골절 형태와 연부 조직 손상을 확인하였다.

일반적으로는 방사선 영상 증폭 장치(C-arm)하에 요골 정상 돌기 골편을 먼저 고정하고 관절경하에 나머지 내측 골편을 정복하였으나 관절내 분쇄가 심한 경우는 우선 관절경하에 탐식자(probe)를 이용하여 골절면에 K-강선을 고정하여 joystick처럼 사용하여 관절면 정복에 초점을 두었으며 특히 die-punch 골편이나 관절면 중앙에 함몰이 있는 경우 후방 피질골에 구멍을 내서 함몰된 골절편을 들어올린 후 K-강선을 연결하 고정하였다. 방사선 영상 증폭 장치 하에 핀 길이를 조절하였으며 정복된 관절면을 포함한 원위 골간단부 골절편을 근위 간부 골절편에 도수 정복하여 K-강선으로 고정하였다. 골절 방향이 관상면으로 전후방 골절편이 분리되어 간격(gap)이 큰 경우 전후방 관절면 층형성(step-off)을 맞춘 후 요골 후방에서 가이드 핀(guide pin) 고정 후 방사선 영상 증폭 장치 하에 유관나사(cannulated screw)를 사용하여 압박 고정하였다.

삼각섬유연골 복합체(Triangular fibrocartilagenous complex, TFCC)의 손상이 동반된 경우 Palmer 분류²⁰⁾를 사용하여 분류하였으며 척골두 중심 함입(central fovea) 부착부 파열 형태인 type I-B의 경우 관절경적 봉합술을 시행하였다(Table 1). 삼각섬유연골 복합체의 변연부 파열이 척골 경상돌기의 기저부 골절에 의한 경우 척골 경상돌기에 관하여 관혈적 정복 후 압박대 강선을 이용하여 고정하였다. 수근골간 인대 손상을 관찰하기 위하여 중수근 척측 입구(ulnar midcarpal portal, MCU) 및 중수근 요측 입구(radial midcarpal portal,

Table 1. Classification of Triangular Fibrocartilage Complex (TFCC) Lesions Noted during Arthroscopy

Traumatic lesions	No. of patients (%)
Type 1A: Isolated central tear	4 (10.8)
Type 1B: Peripheral tear from its insertion on the distal ulna	15 (40.5)
Type 1C: Disruption from the volar ulnocarpal ligament	2 (5.4)
Type 1D: Radial avulsion	2 (5.4)
Total	23 (62.2)

From Palmer²⁰⁾.

MCR)를 사용하였으며, Geissler 등¹⁰⁾의 분류 방법에 따라 grade 2 이상의 손상시 관절경 하에 수근 골간 정복 후 K-강선으로 고정하였다. 관절경을 위한 견인 장치를 제거하기 전에 외고정 장치의 연결 봉을 연결하여 고정하였다(Fig. 1).

수술 직후 모든 수지의 능동적 및 수동적 운동을 시작하였으며 수술 후 6주째에 외고정 장치를 제거하고 손목 관절에 대한 적극적인 재활치료를 시작하였으며 수술 후 8주째에 모든 K-강선을 제거하였다.

3. 수술 후 평가

수술 후 방사선학적 평가를 위하여 수술 직후부터 골 유합이 확인이 될 때까지 2주 간격으로 전후면 및 측면 방사선 촬영을 하여, 수술 직후 및 골 유합이 확인된 방사선 사진에서 요측 관절면 경사각, 요골 단축, 전방 경사각 및 골절면의 충형성과 간격을 각각 측정하고 비교하여

정복 소실 정도를 평가하였으며, 최종 추시시 양측 촬영을 하여 반대쪽과 비교하였다. 통계적 검증을 위하여 student *t*-test 및 paired *t*-test를 이용하였으며 통계적 처리는 SPSS version 11.5 (SPSS Inc, USA)를 이용하였으며 유의 수준은 5% 이하로 하였다.

최종 추시 기간은 평균 18.2개월(12-35개월)이었으며, 최종 추시시 손목 관절의 운동 범위를 측정하였으며, JAMA dynamometer (Asimow Engineering, USA)을 사용하여 파악력을 측정하였으며 이학적 검사로 원위 요척 관절과 수근 골간 관절의 불안정 여부를 평가하였다. 주관적 평가를 위하여 Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) 평가¹²⁾와 Patient Related Wrist Evaluation (PRWE) 평가¹⁸⁾를 사용하였으며 전체적인 임상적 평가를 위하여 Cooney 등에 의해 변형된 Green과 O'Brien의 평가법⁷⁾을 사용하여 우수, 양호, 보통, 불량 4가지 군으로 분류하였다. DASH 평가는

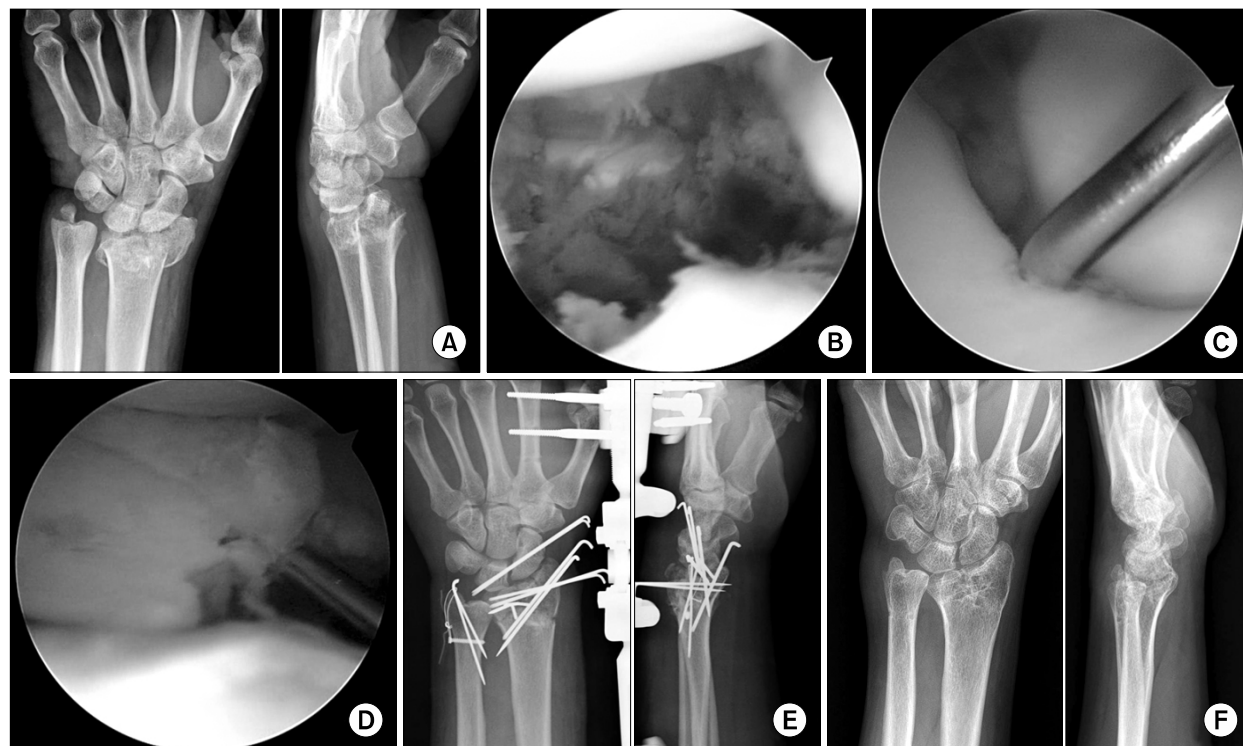


Fig. 1. (A) Preoperative radiographs of 50-year-old male patient who fell showing an AO type C3 distal radius fracture of his left wrist. (B) Arthroscopic examination revealed intraarticular impaction and gap formation. (C) The view through the midcarpal portal shows a grade II tear of the scapholunate interosseous ligament. (D) Arthroscopic image shows the restoration of the articular surface after reduction and pin fixation. (E) Arthroscopically assisted reduction and percutaneous pinning for the scapholunate interosseous ligament injury was performed. The ulnar styloid fracture was stabilized with a tension band wiring technique. (F) The postoperative 14-months radiographs show satisfactory healing.

일상적 사회생활이나 직업 활동에 대한 상지의 기능 평가로 총 30문항으로 구성되어 있으며 각 문항당 1점에서 5점까지 점수화하여 낮은 점수일수록 기능 수행에 문제가 없음을 시사하며, PRWE 평가는 일상적 및 특정 활동 시 손목의 기능과 통증에 대한 평가로 총 15문항으로 구성되어 있으며 각 문항당 0점에서 10점까지 점수화하여 역시 낮은 점수일수록 결과가 좋다고 할 수 있다. 골관절염의 발생 정도는 Knirk와 Jupiter의 분류¹⁴⁾를 기준으로 분석하여 평가하였다.

결 과

관절내 원위 요골 골절과 동반된 척골 경상 돌기 골절은 모두 19명(51.4%)에서 관찰되었으며 이 중 기저부 골절로 2 mm 이상 전이된 9명에서 관혈적 정복 및 긴장대강선으로 고정하였다. 관절경 소견상 동반된 수근골간 인대 손상의 분포는 Table 2와 같으며, 이 중 8명(21.6%)

Table 2. Associated Intercarpal Ligament Injuries Noted during Arthroscopy

Grade	No. of patients (%)
Scapholunate interosseous ligament tears	
Grade I	2 (5.4)
Grade II	6 (16.2)
Grade III	8 (21.6)
Grade IV	3 (8.1)
Total	19 (51.4)
Lunotriquetral interosseous ligament tears	
Grade I	6 (16.2)
Grade II	4 (10.8)
Grade III	3 (8.1)
Grade IV	0 (0.0)
Total	13 (35.1)

From Geissler et al¹⁰⁾.

에서 주상 월상골간 및 월상 삼각골간 인대 손상이 모두 동반되었다. 수근골간 인대 손상으로 관절경하 경피적 핀 고정을 한 경우는 주상 월상골간 인대 손상이 15명이었으며 월상 삼각골간 인대 손상이 7명이었다. 삼각 섬유연골 복합체 파열은 모두 23명(62.2%)에서 관찰되었으며 이 중 14명에게 관절경을 이용한 봉합술을 시행하였다(Table 1).

관절경 소견상 수근골간 인대 손상이 관찰되었던 환자에서 최종 추시시 이학적 및 방사선학적 검사상 수근골간 인대 불안정으로 판단된 경우는 전례에서 관찰되지 않았다. 삼각섬유연골 복합체 파열이나 척골 경상돌기 골절이 동반되었던 경우에서 전후방 스트레스 검사상 반대쪽에 비하여 척골 두의 심한 전위나 통증이 유발되어 불안정으로 판정된 경우는 없었다¹⁷⁾.

방사선학적 분석상 모든 예에서 골유합이 관찰되었으며 수술 직후 및 골 유합시 방사선 사진에서 원위 요골의 방사선학적 인자를 측정하여 비교 분석한 결과 의미있는 정복 소실은 관찰되지 않았고($p>0.05$), 관절 골편의 간격과 층형성은 수술 직후 각각 평균 0.6 ± 0.7 mm 및 1.0 ± 0.9 mm에서 골유합 후 각각 평균 0.2 ± 1.3 mm 및 0.8 ± 1.5 mm로 차이가 있었으나 통계학적 의미는 없었다($p>0.05$). 최종 추시시 방사선학적 인자 중 전방 경사각이 평균 $4.6\pm6.9^\circ$ 로 반대쪽 정상 부위와 비교시 차이가 있었다(Table 3). 최종 추시시 방사선 사진에서 관찰된 요수근 관절염은 grade I 3명 및 grade II 2명으로 전체적으로 14% (5/37명)에서 외상성 관절염이 관찰되었다.

최종 추시시 손목 관절 운동은 굴곡 기능 제한이 가장 심했으며 전반적으로 반대쪽에 비하여 84% (73–92%) 감소되었고, 악력은 평균 반대쪽의 73%였다(Table 4). 주관적 평가로 DASH 점수는 평균 49.2 (35–67)였고,

Table 3. The Difference of Radiographic Variables between the Injured and Uninjured Contralateral Wrists

Variables	Injured Mean \pm SD	Uninjured Mean \pm SD	Difference Mean \pm SD	p-value
Radial inclination ($^\circ$)	23.3 \pm 4.0	23.1 \pm 2.4	0.2 \pm 2.1	0.84
Radial height (mm)	12.7 \pm 1.8	12.4 \pm 1.0	0.3 \pm 1.1	0.39
Volar tilt ($^\circ$)*	4.6 \pm 6.9	10.8 \pm 1.7	5.2 \pm 5.8	0.01
Ulnar variance (mm) [†]	0.7 \pm 2.6	0.3 \pm 1.4	0.3 \pm 1.8	0.59

*Negative values indicate dorsal tilt; [†]Negative values indicate radial lengthening (negative ulnar variance) and positive values indicate radial shortening (positive ulnar variance).

Table 4. Range of Motion and Grip Strength at Follow-up

Examination	Average (range)	Ratio compared to the contralateral uninjured wrist (%)
Flexion (°)	50.3 (30-75)	73
Extension (°)	54.3 (35-70)	80
Radial deviation (°)	16.6 (12-23)	92
Ulnar deviation (°)	26.8 (14-40)	83
Pronation (°)	77.4 (58-85)	92
Supination (°)	75.8 (52-90)	89
Grip strength (lbs)	58.3 (45-70)	73

PRWE 점수는 평균 31.0 (13-73)이었으며, 전체적인 임상적 평가를 위한 변형된 Green과 O'Brien의 평가시 우수 11명, 양호 20명, 보통 4명 및 불량 2명이었다. 불량의 결과를 보인 2명 모두 grade II 요수근 관절염이 동반된 경우였다.

합병증으로서 핀 주위 감염이 5명으로서 이 중 1명은 제 2 중수골에 고정된 Schanz 나사 주위에 발생하였으며 나머지는 경피적으로 고정한 K-강선 주위에서 관찰되었다. 대부분 항생제 치료로 치유되었으나 1명은 K-강선을 조기에 제거하여 치료하였으며 추시상 정복 소실은 관찰되지 않았다. 4명에서 표재성 요골 신경의 자극 증상이 있었으나 최종 추시에서는 모두 회복되었다.

고 찰

Bradway 등³⁾과 Knirk와 Jupiter¹⁴⁾은 관절내 원위 요골의 치료 후 예후와 관련되는 가장 중요한 요인은 관절면의 해부학적 정복이며 수술 후 관절내 충 형성이 2 mm 이상 남아있는 경우 후외상성 관절염 발생 가능성이 높다고 하였다. Baratz 등²⁾도 사체 연구에서 원위 요골의 관절면에 2 mm 이상 충형성이 있는 경우 정상보다 27-51%의 스트레스가 더 집중되어 손목 관절 운동의 정상적인 역학을 변화시킬 수 있다고 하였으며, Trumble 등²⁴⁾은 정복 후 골절된 관절면의 충형성과 간격, 둘 다 수술 후 기능적 결과에 심각한 영향을 준다고 하였다. 하지만 실제로 분쇄를 동반한 관절내 원위 요골 골절의 치료시 함몰되거나 불안정한 관절내 골절편을 정확히 정복하고 유지시키는 것은 매우 어렵다. 본 연구에서는 관절경을 이용한 정복 직후 정복된 골편 간격이 평균 1.0 ± 0.9 mm, 충형성이 평균 0.6 ± 0.7 mm로 골편의 충형성 보다 간격을 정확하게 정복하기가 어려웠는데, 이는 심한 분쇄 골

절로 인한 관절내 골연골 소실(osteochondral defect), 관절면 중심 함몰 골절 및 K-강선으로는 골절편의 압박 고정이 어려웠기 때문으로 판단된다.

관절내 원위 요골 골절 치료 후 후외상성 관절염의 발생 빈도는 저자들에 따라 차이가 있지만 견인과 외고정 장치를 이용한 인대 정복 등의 비관혈적 정복술은 18%에서 많게는 91%로 보고되었으며^{3,5,14,15,23)}, 관혈적 정복 및 내고정술은 44%에서 58%로 보고된 바 있다^{3,8,15)}. 관절경을 이용한 정복술은 Chen 등⁴⁾에 의하면 복잡 관절내 골절로 관절경을 이용한 정복 및 핀 고정술을 시행한 20예 중 단지 2예(10%)에서 무증상의 grade I 관절염 소견이 관찰되었다고 보고한 반면 Ruch 등²³⁾과 Doi 등⁸⁾은 각각 23%와 47%로 보고하였다. 저자들의 연구에서는 최종 추시시 grade I 관절염이 3명 및 grade II 관절염이 2명으로 모두 14% (5/37명)에서 외상성 관절염이 관찰되어 비교적 양호한 결과를 얻어 관절경을 이용한 정복과 핀고정술 후 외고정 보강으로 관절면의 해부학적 정복과 정복의 유지에 도움을 주었다고 할 수도 있으나 최종 추시 기간이 평균 18.2개월(12-35개월)로 비교적 짧아 후 외상성 관절염을 정확히 평가하기 위해서는 보다 장기 추시가 필요할 것으로 사료된다.

외고정 장치는 불안정 골절이나 분쇄된 관절내 골절의 정복 후 정복 소실이나 원위 요골의 골 간단부의 골 흡수를 막는 중요한 기능이 있으나 장기간 고정에 따른 합병증도 적지 않다¹⁶⁾. 본 연구에서도 핀 주위 감염, 표재성 요골 신경의 자극 증상 등의 합병증이 발생하였으며 최종 추시시 전반적으로 관절 운동이 제한되었다. 이러한 이유로 Leung 등¹⁶⁾은 외고정 장치를 3주 이상 고정하지 말 것을 주장하였지만 수술 후 부적절한 고정으로 정복 소실의 가능성을 고려할 때 특히 분쇄를 동반한 불안정한 관절내 골절인 경우 치료 방법으로서 적절하지 않다는 단점이 있다^{4,8,11)}. 저자들의 연구에서 전방 경사각을 정확하게 정복하기가 힘들었는데 이는 대상 환자가 AO 분류상 C2와 C3형으로 모두 골간단부 분쇄가 동반되어 전방 버팀 피질골 소실로 인한 것으로 사료되며, 본 연구와 같이 골 간단부 골 결손을 동반한 분쇄 골절이나 감입 골절의 경우 골 이식이 골편의 기계적 지지 구조물 역할을 하여 비교적 정확한 정복과 유지가 가능하며, 또한 골 유합을 촉진시켜 외고정 장치의 고정 기간을 줄여 관절 강직을 예방할 수 있다고 사료된다^{4,9,23)}.

Richards 등²²⁾에 의하면 88예의 관절내 원위 요골 골절에서 동반되는 연부 조직 손상의 분포는 주상 월상골간 인대 손상이 21.5%, 월상 삼각골간 인대 손상이 13.3%이었으며, 주상 월상골 간 인대 및 월상 삼각골간 인대가 모두 손상된 경우는 5.6%이었고, 삼각섬유연골 복합체 파열은 35%에서 관찰되었다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 전체 37명 중 주상 월상골간 인대 손상이 모두 19명(51.3%), 월상 삼각골간 인대 손상이 13명(35.1%)이었고, 주상 월상골간 및 월상 삼각골간 인대 둘 다 손상이 된 경우는 8명(21.6%)이었으며 삼각섬유연골 복합체 파열은 23명(62.1%)으로 연부 조직 손상이 더 흔하게 관찰되었다. 원위 요골 골절시 동반된 수근골간 인대 손상과 삼각섬유연골 복합체 파열을 적절히 치료를 하지 않은 경우 주상 월상 해리나 월상 삼각 해리와 같은 만성적인 수근 불안정과 원위 요척 관절의 불안정으로 술 후 불량한 임상적 결과를 보일 수 있어 특히 본 연구와 같이 분쇄를 동반한 관절내 골절의 경우 연부 조직의 손상이 동반될 가능성이 많다는 점에 유의해야 하며 치료시 신중해야 할 것으로 판단된다¹³⁾.

결론

분쇄를 동반한 관절내 원위 요골 골절은 고 에너지 손상으로 주변의 동반 인대 손상의 비율이 높아 치료시 유의해야 하며 치료로서 관절경적 정복 및 핀 고정술에 외고정 보강은 비교적 정확한 관절면 정복과 정복의 유지로 후 외상 관절염 예방에 도움이 되며 동반된 연부 조직의 손상을 확인 및 치료할 수 있는 장점이 있다.

참고문헌

1. Adolfsson L, Jörgsholm P: Arthroscopically-assisted reduction of intra-articular fractures of the distal radius. *J Hand Surg Br*, 23: 391-395, 1998.
2. Baratz ME, Des Jardins J, Anderson DD, Imbriglia JE: Displaced intra-articular fractures of the distal radius: the effect of fracture displacement on contact stresses in a cadaver model. *J Hand Surg Am*, 21: 183-188, 1996.
3. Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP: Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*, 71: 839-847, 1989.
4. Chen AC, Chan YS, Yuan LJ, Ye WL, Lee MS, Chao EK: Arthroscopically assisted osteosynthesis of complex intra-articular fractures of the distal radius. *J Trauma*, 53: 354-359, 2002.
5. Cheon SJ, Ku JG, Lee DH, Kim TH, Suh JT: Treatment of distal radius fractures using the percutaneous k-wire reduction-fixation and external fixator. *J Korean Fracture Soc*, 19: 228-235, 2006.
6. Cooney WP, Berger RA: Treatment of complex fractures of the distal radius. Combined use of internal and external fixation and arthroscopic reduction. *Hand Clin*, 9: 603-612, 1993.
7. Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, Linscheid RL: Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res*, 214: 136-147, 1987.
8. Doi K, Hattori Y, Otsuka K, Abe Y, Yamamoto H: Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am*, 81: 1093-1110, 1999.
9. Fernandez DL, Geissler WB: Treatment of displaced articular fractures of the radius. *J Hand Surg Am*, 16: 375-384, 1991.
10. Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH, McIntyre LW, Whipple TL: Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*, 78: 357-365, 1996.
11. Horeh Z, Volpin G, Hoerer D, Stein H: The surgical treatment of severe comminuted intraarticular fractures of the distal radius with the small AO external fixation device. A prospective three-and-one-half-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res*, 147-153, 1991.
12. 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*, 29: 602-608, 1996.
13. Kim BS, Lee KW, Kim HY, Choy WS, Lee SH: Triangular fibrocartilage complex and lunotriquetral ligament injury of distal radius fracture. *J Korean Orthop Assoc*, 39: 391-396,

- 2004.
14. **Knirk JL, Jupiter JB:** Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am*, 68: 647-659, 1986.
 15. **Leung F, Tu YK, Chew WY, Chow SP:** Comparison of external and percutaneous pin fixation with plate fixation for intra-articular distal radial fractures. A randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, 90: 16-22, 2008.
 16. **Leung KS, Shen WY, Tsang HK, Chiu KH, Leung PC, Hung LK:** An effective treatment of comminuted fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am*, 15: 11-17, 1990.
 17. **Lindau T, Hagberg L, Adlercreutz C, Jonsson K, Aspenberg P:** Distal radioulnar instability is an independent worsening factor in distal radial fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 376: 229-235, 2000.
 18. **MacDermid JC:** Development of a scale for patient rating of wrist pain and disability. *J Hand Ther*, 9: 178-183, 1996.
 19. **Müller M, Nazarian S, Koch P, Schatzler J:** The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin, Springer-Verlag: 106-115, 1990.
 20. **Palmer AK:** Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg Am*, 14: 594-606, 1989.
 21. **Park JW:** Operative treatment of distal radius fracture. *J Korean Fracture Soc*, 19: 497-503, 2006.
 22. **Richards RS, Bennett JD, Roth JH, Milne K Jr:** Arthroscopic diagnosis of intra-articular soft tissue injuries associated with distal radial fractures. *J Hand Surg Am*, 22: 772-776, 1997.
 23. **Ruch DS, Vallee J, Poehling GG, Smith BP, Kuzma GR:** Arthroscopic reduction versus fluoroscopic reduction in the management of intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy*, 20: 225-230, 2004.
 24. **Trumble TE, Schmitt SR, Vedder NB:** Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 19: 325-340, 1994.
 25. **Wiesler ER, Chloros GD, Mahirogullari M, Kuzma GR:** Arthroscopic management of distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 31: 1516-1526, 2006.

= 국문초록 =

목 적: 분쇄를 동반한 관절내 원위 요골 골절의 치료로서 관절경을 이용한 정복 및 핀 고정 후 외고정 보강술의 임상적 치료 결과를 보고하고자 하였다.

대상 및 방법: 1년 이상 추시가 가능한 37명의 환자를 대상으로 하였다. 수술 직후 및 골유합 후의 방사선 사진을 비교 분석하였고 최종 추시시 객관적 및 주관적 기능 평가를 하였으며 전반적인 평가로 변형된 Green과 O'Brien의 평가법을 사용하였다.

결 과: 전반적인 평가는 우수 11명, 양호 20명, 보통 4명 및 불량 2명이었다. 수술 직후 및 골 유합 후의 요골 단축, 전방 경사각 및 요측 관절면 경사각의 변화는 통계학적으로 유의하지 않았으나($p > 0.05$), 최종 추시시 전방 경사각은 평균 4.6° 로 반대쪽 정상 부위와 차이가 있었다. 최종 추시시 손목 관절의 평균 운동 범위는 반대쪽의 73-92%로 측정되었고, 악력은 반대쪽의 73%였다. DASH와 PRWE 점수는 각각 평균 49.2 (35-67)와 31.0 (13-73)이었다.

결 론: 분쇄를 동반한 관절내 원위 요골 골절의 치료로서 관절경적 정복 및 핀 고정술 후 외고정 보강술은 비교적 정확한 관절면 정복과 정복의 유지에 도움이 될 수 있는 시술이라고 사료된다.

색인 단어: 원위 요골, 관절내 골절, 관절경적 정복술, 외고정술