

요골 원위부 골절의 외고정 장치 또는 K-강선 보강 외고정 장치를 이용한 치료

배상욱 · 광호윤 · 송백용 · 안영주

을지의과대학 을지병원 정형외과학교실

목 적: 요골 원위부 골절의 치료에서 외고정 장치만을 이용하여 치료한 경우와 K-강선으로 원위 골편을 고정하고 외고정 장치를 시행한 경우에서 치료 결과의 차이가 있는지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 요골 원위부 골절에 대하여 외고정 장치를 이용하여 치료한 21례 (외고정 장치군)와 K-강선 고정 후 외고정 장치를 시행한 28례 (K-강선 및 외고정 장치군)를 대상으로 하였다. 수술 전, 수술 직후 및 외고정 장치 제거 후의 요골 길이, 요골 경사각, 수장측 경사각을 비교하였고, 수술 후 골극, 신전, 회내, 회외 등의 운동 범위와 손목 관절부의 통증을 비교하였다.

결 과: 수술 직후 및 외고정 장치 제거 후의 요골 길이 및 요골 경사각은 외고정 장치군과 K-강선 및 외고정 장치군에서 비슷하였으나, 수장측 경사각은 외고정 장치군에서 수술 직후와 외고정 장치 제거 후에 각각 2.1 ± 4.2 도, 1.3 ± 3.8 도였고, K-강선 및 외고정 장치군에서는 각각 8.8 ± 2.3 도, 8.5 ± 2.4 도로 K-강선 및 외고정 장치군에서 더 좋은 정복을 보였으며, 수술 후 약 6개월 경의 골극 및 신전 운동 범위도 외고정 장치군에서는 각각 25.6 ± 8.2 도, 25.1 ± 10.2 도를 보였고, K-강선 및 외고정 장치군에서는 각각 42.5 ± 15.2 도, 33.6 ± 9.5 도를 보여 K-강선 및 외고정 장치군에서 더 좋은 기능적 결과를 보여 주었다.

결 론: 요골 원위부 골절에서 외고정 장치를 이용하여 치료하는 경우 더 좋은 정복을 위해 K-강선을 이용하여 원위 골편을 고정하는 것을 고려해야 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

색인 단어: 요골 원위부 골절, 외고정 장치, K-강선 보강 외고정 장치

External Fixator and External Fixator Supplemented with K-wire in the Treatment of Distal Radius Fractures

Sang Wook Bae, M.D., Ho Yoon Kwak, M.D., Baik Yong Song, M.D., Young Joo Ahn, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eulji Hospital, Eulji Medical University, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the differences of the outcome between external fixator and external fixator supplemented with K-wire in the treatment of distal radius fractures.

Materials and Methods: Twenty-one cases which underwent external fixation (external fixation group) and 28 cases, external fixation supplemented with K-wire (external fixation with K-wire group), were analyzed. Radial length, radial inclination and volar tilt were compared in preoperative, immediate postoperative radiographs, and radiographs after removal of external fixator between two groups. And functional outcome including flexion, extension, pronation and supination of wrist were compared between two groups and wrist pain, as well.

Result: Radial length and radial inclination in the postoperative radiographs and radiographs after removal of external fixator showed no difference between two groups, but volar tilt of external fixation group measured 2.1 ± 4.2 degrees, 1.3 ± 3.8 degrees and external fixation with K-wire group, 8.8 ± 2.3 degrees, 8.5 ± 2.4 degrees respectively, so that external fixation with K-wire group showed better reduction and maintenance. Wrist flexion and extension about postoperative 6 months measured 25.6 ± 8.2 degrees, 25.1 ± 10.2 degrees, respectively, in external fixation group and 42.5 ± 15.2 degrees, 33.6 ± 9.5 degrees in external fixation with K-wire group, so that external fixation with K-wire group showed better functional results.

Conclusion: In the treatment of distal radius fractures, to obtain better reduction and function result, external fixations supplemented with K-wire need to be taken into consideration.

Key Words: Distal radius fracture, External fixation, External fixation supplemented with K-wire

통신저자 : 광 호 윤

서울시 노원구 하계동 280-1
을지의과대학 을지병원 정형외과학교실
Tel : 02-970-8256 · Fax : 02-972-0068
E-mail : khy2401@eulji.or.kr

Address reprint requests to : Ho Yoon Kwak, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eulji Hospital, 280-1, Hage Dong,
Nowon-Gu, Seoul, Korea
Tel : 02-970-8256 · Fax : 02-972-0068
E-mail : khy2401@eulji.or.kr

서 론

요골 원위부 골절은 가장 흔히 치료하게 되는 상지의 골절이다. 대부분의 경우 도수 정복 및 석고 붕대 고정술로 치료하지만 비수술적인 치료로 정복되지 않거나 추시 동안 정복이 유지되지 않을 경우 수술적 치료를 고려하게 된다^{11,16}. 수술은 정복 후 K-강선 고정을 하는 방법이 과거에 많이 사용되었으나, 추시 과정에서 정복의 소실이 많아 현재에는 많이 사용하지 않게 되었고, 금속판을 이용한 내고정은 현재 많은 연구가 계속되고 있지만, 대개의 경우 골절편이 배측 각형성 되어 이를 정복하고 고정하기 위하여는 손등 쪽의 도달법에 의한 배부 고정이 이상적이나, 완관절 원위 요골 배부의 골 형태가 불규칙하고, 신전건이 있어 이의 마모 또는 마모성 파열의 가능성 등 많은 문제점 등이 해결되지 않은 상태이다¹⁹. 따라서 비수술적인 방법으로 정복을 유지할 수 없는 불안정한 요골 원위부 골절의 수술에는 외고정 장치가 많이 사용되고 있으며, 이의 사용으로 요골의 길이의 유지는 어느 정도 가능하게 되었다. 그러나 원위 골절편에 대한 고정이 없으므로 추시 기간 동안 원위 골절편의 위치나 각도의 변화 등이 나타날 수 있어 이를 방지하기 위하여 K-강선을 이용하여 원위 골절편의 고정을 시도하는 경우가 많아지고 있다^{12,13,15,22}.

저자들은 요골 원위부 골절에 대하여 도수 정복 후 외고정 장치만으로 고정하여 치료한 경우와 K-강선을 이용하여 원위 골편을 고정하고 이를 외고정 장치를 이용하여 유지하여 치료한 경우의 수술 후 방사선 사진, 기능적 검사 소견 및 통증 등의 자각 증상 등을 조사하여 서로 차이가 있는지 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1997년 1월부터 2003년 12월까지 요골 원위부 골절로 외고정 장치를 이용하여 치료하고 1년 이상 원격 추시가 가능하였던 49례를 대상으로 하였다. 전례에서 비관혈적 도수 정복 및 석고 부목 고정을 시행하였으며, 정복되지 않거나, 정복이 유지되지 않는 경우를 수술의 적응증으로 하였다. 이 중 정복 후 외고정 장치만을 이용하여 수술한 경우가 21례(외고정 장치군)였고, 원위 요골 골절편을 K-강선으로 고정하고 외고정 장치로 수술한 경우가 28례(K-강선 및 외고정 장치군)였다. 외고정 장치군의 평균 연령은 52.7±9.2세(38세~71세)였고 K-강선 외고정 장치군의 평균 연령은 54.3±12.3세(29세~81세)였다. 수상 원인은 외고정 장치군에서는 단순 낙상 13례, 교통사고 6례, 추락 1례, 기타 1례였고, K-강선 및 외고정 장치군에서는 낙상 18례, 교통사고 6례, 추

락 2례, 기타 2례였다. 골절의 분류는 AO/ASIF 분류법을 이용하였다. 외고정 장치군에서는 A2 1례, A3 2례, B2 1례, C1 1례, C2 8례, C3 8례였으며, K-강선 및 외고정 장치군에서는 A2 1례, B2 1례, B3 1례, C1 3례, C2 11례, C3 12례로 C2, C3형이 대부분을 차지하였다. 또 원위 요척 관절 손상을 Fernandez의 분류법⁷에 의하여 분류하였는데, 외고정 장치군에서는 I형이 1례, II형이 3례, III형이 17례였으며, K-강선 및 외고정 장치군에서는 I형이 3례, II형이 4례, III형이 22례로 III형인 불안정 위험 손상군(potentially unstable)이 가장 많았다. 이상에서와 같이 외고정 장치군 및 K-강선 외고정 장치군의 평균 연령, 골절의 분류 등은 서로 비슷하였으며, 양군에게 특별히 적용한 적응증은 없었다. 수술은 3인의 저자에 의하여 시행되었으며, 수상 후 수술까지의 시간은 외고정 장치군에서 5.2±4.3일(2일~20일)이었으며, K-강선 및 외고정 장치군에서는 7.3±4.9일(3일~24일)로 서로 비슷하였다. 외고정 기구는 전례에서 Orthofix 기기를 이용하였으며, 원위부의 핀은 제 2 중수골의 기저부에 삽입하였고, 근위부의 핀은 요골 경상 돌기의 10~12 cm 상방에서 장모지 외전건과 단모지 신전건의 바로 상방 근처에 삽입하였다. 핀 삽입 후 외고정 장치군의 경우 엄지를 장축으로 견인 후 손목 관절을 굴곡하고 척측 변위시켜 정복한 다음, 영상 증폭 장치로 확인 후 외고정 장치의 이음 부분을 죄는 순서로 시행하였다(Fig. 1). K-강선 및 외고정 장치군의 경우는 외고정 핀의 삽입은 같으며, 외고정 장치를 먼저 시행한 후 이음 부분을 죄지 않은 상태에서 K-강선 고정을 시행하였다. K-강선의 삽입은 요골 경상 돌기 부근에서 삽입하거나, 배부에서 경피적으로 골절편 사이에서 삽입하여 골절편의 정복을 시도하고 반대편 피질골에 삽입함으로써 골절편을 지지하도록 하였으며, 두 가지의 방법을 함께 사용한 경우도 있었다(Fig. 2). 외고정 장치의 제거는 외고정 장치군에서는 수술 후 46.4±4.6일(40일~52일), K-강선 및 외고정 장치군에서는 50.1±8.2일(42일~60일)이었다. 방사선 사진의 길이 및 각도의 측정은 Marotec사의 PACS를 이용하여 시행하였다. 저자 중 1인이 수술 직전, 수술 직후, 외고정 장치의 제거 후의 3회의 전후 및 측면 방사선 사진을 조사하였다. 전후 방사선 사진에서 요골 길이(radial length)와 요골 경사각(radial inclination)을 측정하고, 측면 방사선 사진에서 수장측 경사각(volar tilt)을 측정하였다. 또한 수술 후 외고정 장치군과 K-강선 및 외고정 장치군에서 합병증의 차이가 있는가를 조사하였고, 기능적 평가는 수술 후 약 6개월 경에 시행하였으며, 굴곡, 신전, 회내, 회외, 요척 변위 및 척측 변위의 각도를 측정하고, 통증의 측정은 최종 추시 때 VAS(visual analog scale)을 이용하여 골절 당시의 통증을 10으로 하고 건강한 손목 관절을 0으로 하여 조사하였다. 통계는 SPSS 8.0을 이용하여 Pearson chi-square 검정법을 이용하였



Fig. 1. (A, B) Preoperative radiographs of 63 year-old female patient show AO/ASIF classification C3 fracture in distal radius. (C, D) Radial height and inclination are restored well and volar tilt measures 1 degree. (E, F) Volar tilt measures -3 degrees after removal of external fixator.

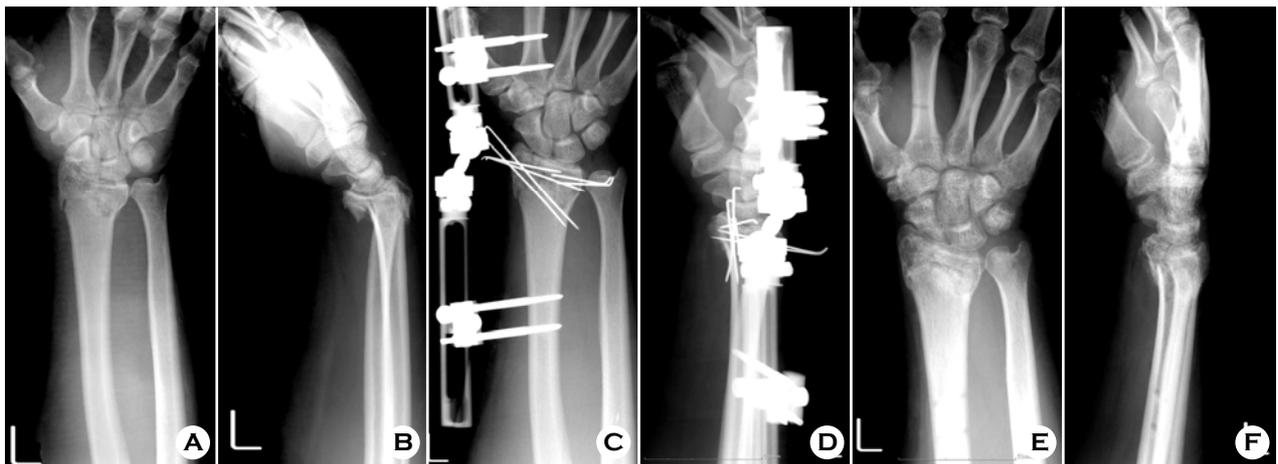


Fig. 2. (A, B) Preoperative radiographs of 38 year-old male patient show AO/ASIF classification type C3 fracture in distal radius. (C, D) Postoperative radiographs show that radial height, radial inclination and volar tilt are restored. (E, F) 6 degrees of volar tilt is shown after removal of external fixator.

고, 신뢰 구간은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

수술 전 외고정 장치군의 요골 길이, 요골 경사각 및 수장측 경사각은 각각 평균 8.5 ± 2.2 mm, 11.4 ± 4.3 도, -3.6 ± 5.3 도였다. 수술 직후의 외고정 장치군의 요골 길이, 요골 경사각 및 수장측 경사각은 각각 11.8 ± 3.0 mm, 21.6 ± 4.0 도, 2.1 ± 4.2 도였고, 외고정 장치 제거 후의 외고정 장치군의 요골 길이, 요골 경사각 및 수장측 경사각은 각각 10.5 ± 2.9 mm, 20.8 ± 3.8 도, 1.3 ± 3.8 도였다.

수술 전 K-강선 및 외고정 장치군의 요골 길이, 요골 경

사각 및 수장측 경사각은 각각 평균 8.2 ± 3.1 mm, 11.6 ± 4.3 도, -5.2 ± 5.2 도였다. 수술 직후의 K-강선 및 외고정 장치군의 요골 길이, 요골 경사각 및 수장측 경사각은 각각 12.0 ± 3.0 mm, 23.8 ± 3.5 도, 8.8 ± 2.3 도였으며, 외고정 장치 제거 후의 요골 길이, 요골 경사각 및 수장측 경사각은 각각 11.7 ± 2.4 mm, 22.7 ± 2.8 도, 8.5 ± 2.4 도를 보였다. 요골 길이와 요골 경사각의 차이는 통계적인 의의가 없었으나, 수술 직후 및 외고정 장치 제거 후의 수장측 경사각의 차이는 $p < 0.05$ 로 통계적인 유의성을 보였다 (Table 1).

수술 후 약 6개월 경의 손목 관절 운동은 외고정 장치군에서 굴곡 25.6 ± 8.2 도, 신전 25.1 ± 10.2 도, 회내 60.3 ± 17.2 도, 회외 58.6 ± 14.6 도, 요측 변위 12.7 ± 3.4 도, 척측 변위 $17.3 \pm$

Table 1. Radiographic results

| | EF [‡] group | K-wire EF [§] group | p-value |
|---|-----------------------|------------------------------|---------|
| Radial height (mm ± S.D. [*]) | | | |
| Preoperative | 8.5±2.2 | 8.2±3.1 | 0.227 |
| Immed. [†] postoperative | 11.8±3.0 | 12.0±3.0 | 0.236 |
| Post-removal | 10.5±2.9 | 11.7±2.4 | 0.092 |
| Radial inclination (° ± S.D.) | | | |
| Preoperative | 11.4±4.3 | 11.6±4.3 | 0.121 |
| Immed. postoperative | 21.6±4.6 | 23.8±3.5 | 0.224 |
| Post-removal | 20.8±3.8 | 22.7±2.8 | 0.084 |
| Volar tilt (° ± S.D.) | | | |
| Preoperative | -3.6±5.3 | -5.2±5.2 | 0.162 |
| Immed. postoperative | 2.1±4.2 | 8.8±2.3 | 0.035 |
| Post-removal (°) | 1.3±3.8 | 8.5±2.4 | 0.021 |

*S.D.: standard deviation, [†]Immed.: Immediate, [‡]EF group: External fixator group, [§]K-wire EF group: External fixator with K-wire group

Table 2. Functional results

| Motion (° ± S.D. [*]) | EF [‡] group | K-wire EF [‡] group | p-value |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------|
| Flexion | 25.6±8.2 | 42.5±15.2 | 0.045 |
| Extension | 15.1±10.2 | 33.6±9.5 | 0.032 |
| Pronation | 60.3±17.2 | 64.3±19.2 | 0.103 |
| Supination | 58.6±14.6 | 60.6±16.6 | 0.206 |
| Radial deviation | 12.7±3.4 | 13.5±4.2 | 0.152 |
| Ulnar deviation | 17.3±4.7 | 18.3±3.6 | 0.161 |

*S.D.: standard deviation, [†]EF group: External fixator group, [‡]K-wire EF group: External fixator with K-wire group

4.7도를 보였으며, K-강선 및 외고정 장치군에서는 굴곡 42.5±15.2도, 신전 33.6±9.5도, 회내 64.3±19.2도, 회외 60.6±16.6도, 요측 변위 13.5±4.2, 척측 변위 18.3±3.6도를 보였다. 회내 및 회외 운동의 차이는 없었으나, 굴곡 신전 운동의 차이는 p<0.05로 통계적인 의미를 보였다 (Table 2).

합병증은 외고정 장치군에서는 핀 주위 염증 2례, 핀 이완 1례, 수지 강직을 포함한 교감 신경 반사 이영양증이 1례였으며, K-강선 및 외고정 장치군에서는 핀 주위 염증 2례, K-강선 주위 염증 2례, 핀 이완 1례, K-강선 이완 1례, 천부 요골 신경 손상이 의심되는 제 1, 2 중수골 사이의 감각 둔화 1례, 일시적 수지 강직 1례 등으로 서로 비슷하였다. 최종 추시 때의 손목 관절부의 통증의 VAS는 외고정 장치군에서 1.79±0.81, K-강선 및 외고정 장치군에서 1.51±0.74를 보여 서로 비슷하였다.

고 찰

요골 원위부 골절 후 손목 관절의 기능을 유지하기 위하여는 정확한 골절의 정복 및 유지가 필요하다. Short 등²⁰⁾은 원위 골편의 수배측 경사가 증가되면 배측 요수근 관절의 과부하로 인해 손목 관절의 관절증을 유발할 수 있다고 하였다. 또 Altissimmi 등¹⁾은 요골 원위부 골절 후 요골 경사각이 5도 미만, 수배측 경사가 15도 이상이고 요골 단축이 5 mm 이상이면 불만족스러운 임상 결과를 초래한다고 기술하였다. 도수 정복술 및 석고 붕대 고정술로 잘 치료되지 않는 요골 원위부 골절에 이용될 수 있는 치료 방법으로는 핀 석고 붕대 고정술, 경피적 핀 고정술, 단독 또는 K-강선과 함께 시행하는 외고정술, 관혈적 정복 및 금속판 고정술 등 여러 가지 방법이 있다^{16,18,19)}.

Kang 등¹¹⁾은 방사선 검사상 요골 길이, 요골 경사각, 수장측 경사각 등의 교정은 수술적 치료군에서 좋았으나, 양호 이상의 임상 결과는 비수술적 치료군과 수술적 치료군에서 각각 70%와 73%로 차이가 없다고 보고하였다. Anzuart 등³⁾도 Kang 등¹¹⁾과 같은 결과를 보고하면서 방사선 상 더 좋은 정복이 환자의 만족도와 일치한다고 보기 어렵다고 보고하였다. 또 Harley 등¹⁰⁾은 요골 원위부 골절에서 경피적 핀 고정술 후 석고 붕대 고정술로 치료한 경우나 외고정 장치를 사용한 군이나 비슷한 임상 결과를 얻었으며, 교감 신경 이영양증과 같은 합병증은 외고정 장치군에서 더 많았다고 보고하였다.

그러나 Paksima 등¹⁷⁾은 615편의 논문을 통한 조사에서 요골 원위부 불안정 골절의 치료에서 외고정 장치를 이용한 치

료가 도수 정복 후 석고 붕대 고정술을 시행한 환자들 보다는 물론, 내고정을 시행한 환자들보다도 치료 결과가 좋았다는 것을 보고하였다. 그 밖에도 많은 저자들이 외고정 장치를 이용한 치료 방법이 비관혈적 치료에 실패했거나, 불안정한 요골 원위부 골절의 가장 바람직한 치료 방법이라고 보고하고 있다^{4,5}.

외고정 장치만으로 정복을 유지할 수 있겠는지에 관하여 Dicipinigitis 등⁶은 수술 후 6개월의 방사선 사진에서 수술 직후의 방사선 사진보다 5도 이상의 수장측 경사각이 소실된 경우가 49%에 달했다고 보고하였다. 또 Lin 등¹⁵은 외고정 장치를 단독으로 사용한 경우와 K-강선을 이용하여 원위 골편을 고정하고 외고정 장치를 사용한 경우를 비교하여, 방사선 사진 상 수장측 경사각이 수술 직후부터 K-강선으로 보강한 경우가 더 해부학적 위치에 가까웠으며 원격 추시 상의 소실도 적었을 뿐 아니라 임상적으로도 손목 관절의 운동 범위와 파악력 또한 좋았다고 보고하여 K-강선으로 보강된 외고정 장치의 결과가 좋다고 보고하였다.

요골 원위부 골절에 대한 K-강선 고정에는 두 가지의 방법이 있다^{7,21}. 하나는 Willenegger와 Gugenbuhl의 방법으로 2개의 K-강선을 요골 경상 돌기 부근에서 삽입하는 방법인데, Steinberg 등은 외전완 피부 감각 신경 (lateral antebrachial cutaneous nerve), 제 1 배부 신경 구획, 요골 동맥, 요골 감각 신경의 중간지를 경계로 하는 약 0.68 cm²의 부분을 핀 삽입의 안전 구역이라고 하였다⁷. 또 다른 방법은 Kapanji의 방법으로 도수 정복 후 배부에서 골절편 사이에 핀을 삽입하여 이를 수직으로 민 다음 사선 방향으로 더 밀어 정복을 시행한 후 반대측 피질골에 삽입하는 방법으로 단요골수근 신전건과 단모지 신전건 사이, 장모지 신전건과 제 2 수지 신전건 사이, 총 수지 신전건과 제 5 수지 소신전건 사이에 하나 씩 대개 3개의 K-강선을 삽입한다. 그러나 이 두 가지 방법 외에도 골절편의 전이에 따라 K-강선의 삽입 방법은 달라질 수 있다. K-강선은 저자들의 경우는 대개 피부 밖에서 절단하여 제거하기 쉽게 하였으며, Fernandez와 Jupiter⁷도 이와 같은 방법을 사용하였으나, Hargreaves 등⁹은 피부 밖에 노출시키는 것이 피부 안에 묻는 것 보다 감염률의 미 있게 높다고 하였다.

외고정 장치의 합병증으로는 정중 또는 요골 신경병증, 교감 신경 이영양증, 핀 주위 감염이나 이완, 불유합이나 부정유합, 요골 단축, 요골 경사의 소실, 월상골의 VISI (volar intercalary segment instability), 주상골의 회전 아탈구 등이 보고되고 있다². 저자들의 경우 2례의 교감신경 이영양증을 경험하였으며, 지속적인 물리 치료 등의 보존적 가료로 모두 회복되었다.

요골 원위부 골절의 다른 치료법 중의 하나는 관혈적 정복술 및 금속판 고정술이다. Gartland와 Werley⁸은 수장측 경사

각의 소실이 요골 원위부 골절의 치료 결과에 가장 중요한 인자라고 하였고, Knirk와 Jupiter¹⁴는 2 mm 이상의 층 형성 (step-off)은 젊은 환자에서 외상성 관절염을 유발할 수 있다고 하였으며, Trumble 등²³은 수술을 통하여 관절면의 층 형성, 골절편 간의 간격, 요골 길이를 유지하면 치료 결과를 향상시킬 수 있다고 하여 금속판을 이용한 정확한 정복 및 고정의 필요성을 강조하였다. 그러나 금속판은 배부에 적용해야 하는 경우가 많은데, 요골 배부의 형태가 불규칙하고, 신전건이 모여 있는 등 해부학적인 제약이 많아¹⁸, 이를 극복하기 위한 새로운 금속판의 형태의 개발이 계속되고 있으나 이미 한계에 이른 것으로 보인다.

또 손목 관절부에는 원위 요척 관절이 있어 이의 손상이 수술 후 손목 관절의 기능이나 통증에 많은 영향을 미칠 수 있다^{4,5,18,19}고 생각되나, 요골 원위부 골절의 방사선 소견이나 기능적 평가와 함께 이에 대한 분석을 하는 것은 기술적으로 어려움이 많아 요척 관절 손상에 대한 평가는 따로 시행해야 할 것으로 판단되었다.

결 론

요골 원위부 골절에서 K-강선 고정과 함께 외고정 장치를 이용한 경우에서 외고정 장치만으로 치료한 경우보다 방사선 검사 상 수술 직후와 외고정 장치 제거 후의 수장측 경사각의 정복 및 유지가 좋았으며, 최종 추시 상 기능적 평가에서 골극, 신전의 운동 범위도 좋아 원위 골편이 정복이 만족스럽지 않은 경우 임상적으로 이 방법을 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) Altissimi M, Mancini GB, Ciaffoloni E and Pucci G: Comminuted articular fractures of the distal radius. Results of conservative treatment. *Ital J Orthop Traumatol*, **17**: 117-123, 1991.
- 2) Anderson JT, Lucas GL and Buhr BR: Complications of treating distal radius fractures with external fixation: a community experience. *Iowa Orthop J*, **24**: 53-59, 2004.
- 3) Anzuart A, Johnson JA, Rowe BH, Blitz S and Majumdar SR: Radiologic and patient-reported functional outcomes in an elderly cohort with conservatively treated distal radius fractures. *J Hand Surg*, **29**: 1121-1127, 2004.
- 4) Beharrie AW, Beredjikian DJ and Bozentka DJ: Functional outcomes after open reduction and internal fixation for treatment of displaced distal radius fractures in patients over 60 years of age. *J Orthop Trauma*, **18**: 680-686, 2004.
- 5) Catalano LW 3rd, Barron OA and Glickel SG: Assessment

- of articular displacement of distal radius fractures. *Clin Orthop*, **423**: 79-84, 2004.
- 6) **Dicpinigaitis P, Wolinsky P, Hiebert R, Egol K, Koval K and Tejwani N**: Can external fixation maintain reduction after distal radius fractures? *J Trauma*, **57**: 845-850, 2004.
 - 7) **Fernandez DL and Jupiter JB**: Fractures of the distal radius. 2nd ed. New York, Springer Inc: 23-128, 2002.
 - 8) **Gartland J and Werley C**: Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **33**: 895-907, 1951.
 - 9) **Hargreaves DG, Drew SJ and Eckersley R**: Kirschner wire pin tract infection rates: a randomized controlled trial between percutaneous and buried wires. *J Hand Surg*, **29**: 374-376, 2004.
 - 10) **Harley BJ, Scharfenberger A, Beaupre LA, Jomha N and Weber DW**: Augmented external fixation versus percutaneous pinning and casting for unstable fractures of the distal radius--a prospective randomized trial. *J Hand Surg*, **29**: 815-824, 2004.
 - 11) **Kang KS, Lee HJ and Lee SH**: The usefulness of non-operative treatment of distal radius fracture in elderly patients. *J Korean Fracture Soc*, **17**: 345-349, 2004.
 - 12) **Kim CH, Kim BH, Lee SW and Kim W**: Surgical treatment using external fixator for unstable intra-articular fracture of distal radius. *J Korean Fracture Soc*, **16**: 83-90, 2003.
 - 13) **Kim DW and Kim MK**: External fixation of distal radius fracture. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 258-263, 2002.
 - 14) **Knirk J and Jupiter J**: Intraarticular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am*, **68**: 647-659, 1986.
 - 15) **Lin C, Sun JS and Hou SM**: External fixation with or without supplementary intramedullary Kirschner wires in the treatment of distal radius fractures. *Can J Surg*, **47**: 431-437, 2004.
 - 16) **Nijs S and Broos PL**: Fractures of distal radius: a contemporary approach. *Acta Chir Belg*, **104**: 401-412, 2004.
 - 17) **Paksima N, Panchal A, Posner MA, Green SM, Mehiman CT and Hiebert R**: A meta-analysis of the literature on distal radius fractures: review of 615 articles. *Bull Hosp Jt Dis*, **62**: 40-46, 2004.
 - 18) **Ring D, Prommersberger K and Jupiter JB**: Combined dorsal and volar plate fixation of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am*, **86-A**: 1646-1652, 2004.
 - 19) **Ruch DS, Weiland AJ, Wolfe SW, Geissler WB, Cohen MS and Jupiter JB**: Current concepts in the treatment of distal radius fractures. *AAOS Instr Course Lect*, **53**: 389-401, 2004.
 - 20) **Short WH, Palmer AK and Werner F**: A biomechanical and clinical study of distal radius fractures. *Orthop Trans*, **220**: 241-251, 1986.
 - 21) **Strohm PC, Muller CA, Boll T and Pfister U**: Two procedures for Kirschner wire osteosynthesis of distal radius fractures. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*, **86**: 2621-2628, 2004.
 - 22) **Suh JT, Kim DW and Yoo CI**: Surgical treatment of fractures of the distal radius in patients older than 65 years. *J Korean Fracture Soc*, **16**: 563-569, 2003.
 - 23) **Trumble TE, Schmitt S and Vedder NB**: Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, **19**: 325-340, 1994.