

요골 원위부 골절에서 외고정장치 후 신연에 따른 수근관절의 기능적 예후

노태훈 · 전윤문 · 나 엽 · 이동주

인하대학교 의과대학 인하대병원 정형외과학교실

Functional Outcome of the Wrist according to Degree of Distraction with External Fixation in the Treatment of Distal Radius Fracture

Tae Hoon Roh, Yun Moon Jeon, Yeop Na, Tong Joo Lee

Department of Orthopedic Surgery, Inha University Hospital, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

Purpose: This study aimed to evaluate the relation between the degree of wrist joint distraction and postoperative restoration of joint function after performed external fixation with distraction of wrist joint in distal radius fracture.

Methods: This study was conducted retrospectively on 55 patients who underwent reduction using external fixation for distal intra-articular radius fracture from January 2007 to December 2014. The degree of pre- and post-operative distraction was measured radiographically using the carpal height ratio (CHR). For postoperative functional assessment, range of motion of the wrist, Gartland Werley classification, grip strength, and pinch strength were measured.

Results: In the functional assessment based on the Gartland Werley classification, excellent was reported by 31 patients, good; 16 patients, fair; 8 patients, and poor; 0 patients. The mean CHR was 0.519 preoperatively and 0.565 immediately after surgery. The mean postoperative CHR of excellent group was 0.581, demonstrating better clinical outcome in distraction than other groups. Eight case of joint stiffness was manifested when CHR value was lower than 0.54 and only 1 case of joint stiffness was manifested when CHR value was higher than 0.54, showing a tendency for lower incidence of joint stiffness when distracted over 0.54 of CHR.

Conclusion: External fixation after sufficient distraction of the wrist joint produced an excellent outcome in the functional assessment. The better the prognosis in the Gartland Werley classification, the higher the CHR and the group with a CHR greater than 0.54 immediately after surgery showed less joint stiffness than the lower group.

Key Words: Radius fractures, External fixators, Distraction

서론

연령과 상관없이 흔하게 발생하는 골절 중 하나인 요골

원위부 골절의 치료방법은 외고정술, 경피적 핀고정술, 관혈적 내고정술 등이 있으며¹, 치료 방법의 선택은 골절의 관절면 침범 여부, 골절의 형태, 환자의 연령 및 골다공증

Received April 10, 2018, Revised [1] July 11, 2018, [2] July 24, 2018, Accepted July 24, 2018

Corresponding author: Tong Joo Lee

Department of Orthopedic Surgery, Inha University Hospital, 27 Inhang-ro, Jung-gu, Incheon 22332, Korea
TEL: +82-32-890-3043, FAX: +82-32-890-3047, E-mail: tjlee@inha.ac.kr

Copyright © 2018 by Korean Society for Surgery of the Hand, Korean Society for Microsurgery, and Korean Society for Surgery of the Peripheral Nerve. All Rights reserved.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

여부 등에 의해 좌우된다. 이 중 외고정술은 광범위한 연부 조직 손상이 있는 개방성 골절, 분쇄골절, 다발성 외상환자 등에서 시행 하며, 관절면을 침범한 요골 원위부 골절에서도 효과적인 수술법으로 알려져 있다^{2,3}. 하지만 최근 들어 핀 삽입부 감염, 정복 소실, 낮은 환자의 순응도 및 관절 강직 등 외고정술 시행 후 발생할 수 있는 합병증에 대한 연구가 시행되고 있으며, 특히 관절 강직이 발생할 확률이 높아짐을 보고하는 연구 결과들이 보고된 바 있다⁴. 반면에 외고정술 시행 후 충분한 신연을 통해 관절의 강직을 줄일 수 있다는 연구들이 보고된 바 있으며^{5,6}, 아직 이 가설에 대해 많은 논란이 있다. 이에 본 연구는 요골 원위부 골절에서 외고정술 시행 시 신연의 정도와 수술 후 임상적 기능 및 관절 강직 등의 합병증과의 상관관계에 대해 조사하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2007년 1월부터 2014년 12월까지 인하대병원에서 요골 원위부 관절 내 골절로 치료한 환자 중 비관혈적 외고정술을 시행한 환자를 대상으로 1년 이상 추시된 총 158명의 환자군을 선정하여 후향적 연구를 시행하였다. 본 연구는 인하대학교병원 연구윤리위원회(institutional review board)로부터 승인을 받았으며, 연구대상자 동의 면제를 받고 진행되었다(IUH-2018-08-004).



Fig. 1. Carpal height ratio: dividing the distance from the distal radius and the base of the 3rd metacarpal A to the length of the 3rd metacarpal B.

제의 기준으로 척골 경상돌기 골절을 제외한 수근부 기능에 영향을 줄 수 있는 척골 골절 및 수부 골절이 있는 경우, 관절면을 침범하지 않는 경우, 외고정술 이외의 기타 고정술을 시행한 경우를 선정하여 연구 대상에서 제외하였다. 이 과정에서 103명의 환자군이 제외되었으며 총 55명의 환자군을 통해 연구를 진행하였다. 55명의 환자 중 남자는 24명, 여자는 31명이었으며, 수상 당시 나이는 평균 56.7세로 나타났다. 외고정 장치를 제거할 때까지 걸린 평균 52.8일(범위, 34-78일)로 조사되었다. 요골 골절의 가장 흔한 수상 기전은 넘어지면서 발생한 경우로 총 34예(61.8%)였으며, 낙상으로 발생한 경우가 18예(32.7%)로 조사되었다. AO/OTA classification을 이용해 요골 원위부 골절을 분류하였고, B1 그룹이 4명, B2 그룹이 1명, B3 그룹이 2명, C1 그룹 31명, C2 그룹 10명, C3 그룹 7명으로 조사되어 C1 그룹이 가장 많은 것으로 조사되었다.

2. 방사선적 평가

방사선학적 신연의 정도는 수근 높이 비를 이용하여 측정하였다. 이는 요골 원위부에서 제3중수골 기저부까지의 거리를 제3중수골의 길이로 나눈 값으로, 평균값은 0.54로 알려져 있다(Fig. 1)⁶. 수근 높이 비는 수술 전, 수술 후, 수술 2주 후, 수술 4주 후, 수술 6주 후에 측정하였으며, 그

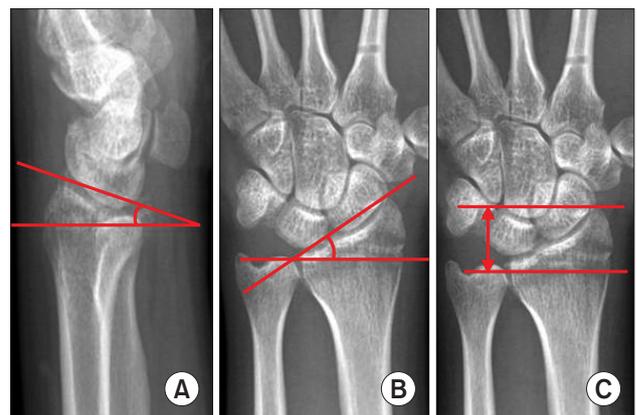


Fig. 2. (A) Distal radius volar tilt: the angle between a line along the distal radial articular surface and the line perpendicular to the longitudinal axis of the radius at the joint margin (normal range, 2°-20°). (B) Radial inclination: the angle between one line connecting the radial styloid tip and the ulnar aspect of the distal radius and a second line perpendicular to the longitudinal axis of the radius (average, 23°). (C) Radial height: the distance between two parallel lines drawn perpendicular to the long axis of the radial shaft, one from the tip of the radial styloid and the other from the ulnar corner of the lunate fossa (average, 12 mm).

의 방사선적 계측으로 수술 직후 요측 관절면 경사, 요골 길이, 전방경사를 측정하였다(Fig. 2)⁷.

3. 임상적 평가

수술 전후 시각적사상 척도(visual analog scales, VAS) score 및 기능적 평가로서 정상 굴곡 범위 60°, 신전범위 60°, 요사위 20°, 척사위 30°를 기준으로, 가장 최근 추시시의 수근관절의 운동 범위를 측정하였다. 수술 전후 Grip strength 및 Pinch strength를 비교하였고, Gartland Werley classification에 따라 그룹을 나누어 임상 결과를 분석하였다⁸. Youm와 Flatt⁷이 발표한 연구에 따르면 평균 수근 높이 비를 약 0.54로 보고한 바 있으며, 이에 본 연구에서 수근 높이 비의 평균인 0.54를 기준으로 환자군을 평균 이상과 평균 미만 두 그룹으로 나누어 그룹 간의 수근관절 강직의 발생 여부를 비교하였다. 수근관절의 강직 여부는 관절 운동 범위 감소에 따른 불편감을 호소하는 환자군을 대상으로 하였다.

4. 수술 방법

환자는 앙와위로 전신마취 또는 상완신경총마취를 시행하였고, 투시 방사선상(C-arm)에서 원위요골 길이 유지, 요골측 경사각, 수장측 경사각 및 요골 관절면의 조화 등에 유의하여 인대정복술(ligamentotaxis)을 사용하여 골절 정복을 시행하였다. 이후 요골 원위부 및 제2중수골에 각각 2개의 2.5 mm, 2.8 mm Schanz 나사를 수평면으로 삽입하고, 수술 전과 비교해 수근관절에서 5 mm 이상의 과신연이 발생하지 않도록 주의하여 충분한 신연을 시행한 후 외고정장치를 고정하였다(Fig. 3).

5. 수술 후 관리

수지 및 주관절의 운동은 수술 후 1일 이후부터 격려하였다. 수술 후 2주 단위로 추시하였으며 외래 방문 시 방사선학적 검사 및 기능적 평가를 시행하였다.



Fig. 3. (A) The intraoperative X-ray of an intra-articular distal radius fracture. Preoperative CHR was 0.52. (B) The intraoperative X-ray of an intra-articular distal radius fracture after performed closed reduction by distraction. (C) The intraoperative X-ray of an intra-articular distal radius fracture after applied with external fixator. (D) The postoperative posterior-anterior X-ray of an intra-articular distal radius fracture treated with external fixation. Postoperative CHR was 0.57 and increased about 10%. CHR: carpal height ratio.

6. 통계학적 기법

수술 후 수근 높이 비 및 Gartland Werley classification 그룹 간의 상관 관계는 Tukey honestly significant difference test를 이용하여 분석하였으며, Chi-squared test를 이용하여 수근 높이 비 및 수근관절의 강직과의 관계에 대해 분석하였다. 추시 기간별 수근 높이 비 변화에 대한 분석은 반복측정 분산분석(repeated measure analysis of variance) 방식으로 분석하였으며, 통계 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 19.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 통계 프로그램을 이용하여 시행하였다.

결과

수술 전 측정된 수근 높이 비는 평균 0.519였으며, 수술 직후 측정된 수근 높이 비는 평균 0.565로 조사되었다. 수술 후 2주, 4주, 6주 단위로 추시한 방사선학적 검사상 수근 높이 비는 각각 평균 0.541, 0.538, 0.530으로 수술 전후를 비교하였을 때 평균적으로 8.8%의 수근 높이 비가 증가되었고, 시간이 경과하며 감소되었다(Table 1). 추시 기간에 따른 수근 높이 비의 감소율은 수술 직후에서 수술 후 2주 사이 평균 3.6% 감소하는 경향을 보였으며, 수술 후 2주에서 4주 사이 평균 0.5%, 4주에서 6주 사이 평균 1.2% 감소하는 경향을 보여, 수술 후 2주 내에 수근 높이 비가 가장 많이 감소함을 확인하였으나 통계적으로는 유의하지 않았다($p=0.423$; Fig. 4).

마지막 추시 시 수근관절의 평균 운동범위는 굴곡 53.45° , 신전 49.91° , 요사위 18.09° , 척사위 27.0° 였으며, 총 운동 범위 170° 중 평균 149.64° 로 측정되었다. Gartland Werley classification 분류상 우수 31예, 양호 16예, 보통 8예, 불량 0예로 조사되었고, Grip strength는 수술 전과 비교하여 94%, Pinch strength는 95%로 나타났다. VAS score는 수술 전 평균 6.73점, 수술 시행 6주 후 평균 1.57점으로 조사되었다. Gartland Werley 분

류상 우수군의 경우 수술 직후 촬영한 방사선학적 평균 수근 높이 비는 0.581이었으며(Fig. 5, 6), 양호군의 경우 평균 0.553, 보통군의 경우 평균 0.529의 결과를 보였다. 또한 수술 직후 측정된 평균 수근 높이 비와 Gartland werley classification 결과를 비교하였을 때 임상적 결과가 좋을수록 수술 후 수근 높이 비가 높음을 보였다(우수군 및 양호군 비교 시 $p=0.09$, 우수군 및 보통군 비교 시 $p=0.004$; Table 1). 수술 후 2주, 4주, 6주의 수근 높이 비의 평균값은 각각 우수군 0.548, 0.545, 0.537이었고, 양호군 0.534, 0.535, 0.522, 보통군의 경우 0.524, 0.530, 0.529의 결과를 보였다. 수술 직후 수근 높이 비를 제외한 수술 후 2주, 4주, 6주의 수근 높이 비와 Gartland Werley classification 결과는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 2). 수근 높이 비 외의 방사선학적 계측값으로 수술 직후 측정된 요측 관절 면 경사, 전방경사값, 요골 길이는 각각 평균 22.8° , 13.16° , 10.24 mm로 측정되었다. Gartland Werley classification로 나눈 각 그룹 간 비교 시 예후가 좋은 군에서 전방경사값이 높아지는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며, 요측 관절면 경사 및 요골 길이는 각 군 간 차이는 없었고 통계학적으로도 유의하지 않았다(Table 3).

수술 직후 수근 높이 비가 수근 높이 비 평균인 0.54 이상인 경우는 41명, 평균 미만인 경우는 14명으로 조사되었다. 수술 후 수근관절의 강직을 호소한 환자는 총 9명으로, 이 중 수술 후 수근 높이 비가 평균 이상인 환자군 중 수근관절 강직을 호소한 경우는 총 1명, 평균 미만인 환자군 중 수근관절의 강직을 호소한 경우는 총 8명이었다. 수근 높이 비가 평균 이상인 경우 수근관절의 강직이 나타날 확률이 낮았으며, 통계학적으로 유의함을 볼 수 있었다($p < 0.001$; Table 4)

기타 합병증으로 핀 삽입 후 감염, 근이영양증 및 불유합으로 재수술을 한 경우 등은 없었으며, 모든 환자군에서 골유합을 보여 100%의 골유합 성공률을 보였다.

Table 1. Relation of Gartland Werley classification and Carpal height ratio

Gartland Werley classification	No.	Carpal height ratio					
		Pre-OP	Post-OP	POD 2 weeks	POD 4 weeks	POD 6 weeks	After remove E/F
Excellent	31	0.526	0.580	0.548	0.544	0.537	0.511
Good	16	0.512	0.553	0.534	0.534	0.522	0.514
Fair	8	0.504	0.528	0.524	0.529	0.528	0.502
Total	55	0.519	0.565	0.541	0.538	0.530	0.510

OP: operative, POD: postoperative day, E/F: external fixation.



Fig. 4. The CHR was increased by 11% postoperatively, and the carpal height ratio decreased with time. The CHR was the most decreased after 2 weeks of the external fixation. (A) Preoperative X-ray. CHR=0.52. (B) Postoperative X-ray. CHR=0.58. (C) POD 2 weeks. CHR=0.54. (D) POD 4 weeks. CHR=0.53. (E) POD 6 weeks. CHR=0.52. (F) After external fixation removal. CHR=0.51. CHR: carpal height ratio, POD: postoperative day.

고찰

일반적으로 AO/OTA classification B, C의 관절 내 골절 중 관혈적 정복이 가능할 경우 금속판 및 나사를 이용



Fig. 5. A 46-year-old female patient was admitted to the hospital with slip down. (A) The posterior-anterior X-ray of an intra-articular distal radius fracture. Preoperative CHR was 0.53. (B) The posterior-anterior X-ray of an intra-articular distal radius fracture treated with spanning external fixation. Postoperative CHR in this case was 0.59 and increased about 11%. CHR: carpal height ratio.



Fig. 6. A 58-year-old male patient was admitted to the hospital with 2-m-high fall down. (A) The posterior-anterior X-ray of an intra-articular distal radius fracture. Preoperative CHR was 0.57. (B) The posterior-anterior X-ray of an intra-articular distal radius fracture treated with spanning external fixation. Postoperative CHR in this case was 0.52 and increased about 9%. CHR: carpal height ratio.

한 내고정술이 최적의 해부학적 관절면을 제공하여 이차적으로 발생할 수 있는 관절염을 예방할 수 있는 장점이 있어 외고정술에 비해 선호되고 있는 추세이다. 하지만 관혈

Table 2. Comparison of Carpal height ratio (postoperative) for each group using Tukey honestly significant difference

Comparison group	Control group	Average deference	Corrected p-value
Excellent	Good	0.02909	0.090
	Fair	0.05222	0.004
Good	Excellent	-0.02909	0.090
	Fair	0.02313	1.107
Fair	Excellent	-0.05222	0.004
	Good	-0.02313	1.107

Table 3. Distal radius radiologic parameter by Gartland Werley classification group

Classification	Radial inclination (°)	Distal radius volar tilt (°)	Radial height (mm)
Excellent	22.76	13.82	10.19
Good	22.71	12.32	10.14
Fair	24.50	10.74	12.46
Total	22.80	13.16	10.24
p-value	0.97	0.52	0.28

Values are presented as number only.

적 정복 및 내고정술은 금속판 파손, 나사 해리, 건 자극 및 파열, 수술 부위 벌어짐 등의 합병증이 발생할 수 있는 단점이 있으며⁹⁻¹¹, 요골 원위부 관절 내 골절에서 외고정술이 유용한 기법이 될 수 있다는 연구들 또한 꾸준히 발표되고 있다. Kapoor 등¹²은 관절 내 침범 골절에 대해 부목 고정 및 보존적 치료, 관혈적 내고정술, 비관혈적 외고정술의 기능적 예후를 비교하였다. 18명의 외고정술 시행군 중 6명이 우수, 8명이 양호, 2명이 보통, 2명이 불량한 기능적 예후를 보였으며, 이는 관혈적 내고정술을 시행한 군 및 보존적 치료를 시행한 군에 비해 효과적인 결과가 나왔음을 보고 하였다. 또한 Grewal 등²이 시행한 연구에 따르면 관절면을 침범한 골절에서 외고정술을 시행한 군보다 금속판을 이용한 내고정술을 시행한 군에서 합병증 발생률이 높다고 보고하였으며, Margaliot 등¹³은 46개의 연구를 이용해 메타분석 시행한 결과 외고정술을 시행한 경우 기능적 예후가 좋음을 보고하였다.

하지만 이러한 비관혈적 정복술 및 외고정술에 대해 합병증 역시 많은 보고가 있으며, 이와 관련하여 연구가 진행이 되어왔다. Ahlberg과 Josefsson¹⁴는 총 314예를 대상으로 한 연구에서 86예(27%)에서 합병증이 발생하였으며, 핀삽입부 감염 65예, 핀삽입부 결손 33예, 핀삽입부 골절 11예가 발생하였음을 보고하였다. 그 외 연구로 Jonsson¹⁵

Table 4. Relations of Joint stiffness and Carpal height ratio

Carpal height ratio	Joint stiffness		p-value
	Occurred	Non-occured	
CHR ≥ 0.54	1	40	<0.01
CHR < 0.54	8	6	

CHR: carpal height ratio.

은 외고정술 후 정복소실에 대한 합병증에 대해 보고하였고, Roumen 등¹⁶이 시행한 연구에서는 총 22명의 환자군 중 4명에서 반사교감신경 이상증이 발생하였다고 보고하였다. 또한 Schuind 등⁴은 외고정술을 시행한 225예에서 외고정술 시행 후 정상 수근관절보다 수근관절 강직이 발생함을 보고하였다.

이런 합병증에도 관절면을 침범한 골절의 경우 비관혈적 외고정술은 유용하게 사용되며, 외고정술 시 기능적 예후 및 합병증 예방을 위한 여러 연구들이 진행되고 있다. 특히 수근관절의 과신연을 할 경우 근육 및 연부조직의 긴장에 의해 기능적 예후에 좋지 않다는 연구와 오히려 구축을 예방할 수 있다는 연구들이 발표되고 있다. Kaempffe¹⁷는 과도한 신연 시 수부강직, 불유합, 반사교감신경이상증 등의 합병증이 발생할 수 있어 외고정 시 과신연을 피해야 한다고 하고 있으며, Cho 등⁶이 시행한 연구에서 과도한 조직의 신연은 관절낭과 인대의 탄력성 소실로 술 후 수지 및 수근관절의 운동범위 제한을 가져올 수 있다고 제안하고 있다. 또한 Biyani 등¹⁸은 5 mm 이상의 수근관절 신연 시 반사 교감신경 이영양증 등과 같은 합병증이 발생할 수 있음을 설명하였고, Papadonikolaskis 등¹⁹은 수근관절 신연의 역치값이 5 mm라고 주장하였다. Loebig 등²⁰은 카테바를 통한 연구에서 요골 원위부 골절에서 정복을 위해 8 mm 이상의 신연은 불필요함을 주장하였다. 본 연구에서도 과신연에 의한 합병증을 방지하기 위해 5 mm를 기준으로 하여 과신연이 발생하지 않도록 주의하였으며, 본 연구 결과 과신연과 관련된 합병증 사례는 없었다.

반면에 Capo 등⁵의 연구에 따르면 24명의 환자군을 신연을 통해 외고정을 시행하였을 시 추후 수근관절 운동범위 및 기능적 평가가 좋다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 Gartland Werley classification으로 측정된 임상적 결과가 좋을수록 수술 직후 수근 높이 비가 높음을 확인할 수 있었다. Youm와 Flatt⁷이 발표한 연구에 따른 평균 수근 높이는 약 0.54로 나타났으며, 본 연구에서 수근 높이 비 0.54를 기준으로 평균 이상인 군과 평균 이하인 군으로 나누어 최종 추시 시 관절 강직을 평가하였다. 평균 이상

인 환자군 중 수근관절 강직을 호소한 경우는 총 1명, 평균 이하인 환자군 중 수근관절의 강직을 호소한 경우는 총 8명으로 조사되었다. 즉, 평균 이상으로 충분히 신연 되었을 경우 최종 추시 시 관절의 강직이 적게 발생함을 확인할 수 있었다.

Loebig 등²⁰은 수근 높이 비를 환자 개개인의 신연 정도를 파악할 수 있는 하나의 변수로 제시하였고, 본 연구에서도 신연의 기준으로 수근 높이 비를 사용하였다. 본 연구 대상자 55명의 결과에서 수술 후 평균 수근 높이 비는 8.8% 증가하였으며, Gartland Werley 분류상 임상적 결과가 우수할 수록 수근 높이 비가 증가하는 경향을 보였다. 실제 수술 시 수근 높이 비의 측정에 제한점이 있어 과신연의 기준인 5 mm 범위 내에서 두 명의 술자에 의해 충분한 신연을 시행하였으며, 수술 후 평균 수근관절 신연 길이는 우수군의 경우 3.2 mm 증가 및 수근 높이 비는 0.526에서 0.580으로 10.3% 증가한 것으로 조사되었다. 본 연구의 결과를 볼 때 과신연이 되지 않는 범위 내에서 충분한 신연이 될 경우 임상적 결과 및 예후가 좋을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 수술 후 2주, 4주, 6주의 수근 높이 비를 측정하여 임상적 결과와 상관관계에 대하여 연구를 진행하였고, 수술 후 2주, 4주, 6주의 수근 높이 비와 기능적 예후 간의 통계학적 연관성은 보이지 않았다. 또한 충분한 신연을 시행 후 외고정 장치를 견고히 고정하였음에도 불구하고 신연이 자연스럽게 풀리는 것을 확인하였으며, 수근 높이 비는 수술 후 2주 때 가장 큰 감소폭을 보였다. 시간이 경과할수록 더 감소되는 양상을 보였으며, 이에 대한 원인으로 근육 및 인대의 수축력, 편 삼입부 해리, 외고정 장치의 해리 및 변형, 환자의 부주의 등을 고려해 볼 수 있다. 따라서 수술 후 수근 높이 비의 변화에 따라 근육 및 연부 조직의 긴장이 자연적으로 감소되며, 만약 과신연이 발생하더라도 과신연의 유지기간 및 합병증이 적을 것으로 추측되나 이와 관련하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구는 과거의 연구들에 비해 비교적 많은 케이스를 대상으로 신연의 정도와 수근관절의 임상적 결과의 연관성을 비교해 볼 수 있었다는 장점이 있으나, 제한점으로는 수근 높이 비만으로 임상적 결과 및 합병증 여부를 연구한 점과 후향적 연구로서 대조군이 없다는 점, 요골 원위부 골절 중 AO/OTA classification B, C의 관절 내 골절의 환자군에서만 평가를 진행하여 관절 외 골절과 임상 결과의 차이를 설명하지 못하는 제한점이 있다. 이런 한계점을 고려하여 다양한 요소들을 반영한 수근 높이 비에 따른 임상적

결과 및 합병증에 대한 연구가 지속적으로 필요하다고 생각한다.

결론

요골 원위부 관절 내 골절 시 충분한 신연을 통한 비관혈적 외고정술은 좋은 임상적 결과를 보였다. Gartland Werley 분류상 예후가 좋을수록 수근 높이 비가 큰 결과를 보였으며, 수술 직후 수근 높이 비가 0.54보다 큰 그룹의 경우 낮은 그룹과 비교하여 수술 후 관절강직이 나타날 확률이 낮은 결과를 보였다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was granted by Inha University.

REFERENCES

1. Liporace FA, Adams MR, Capo JT, Koval KJ. Distal radius fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23:739-48.
2. Grewal R, Perey B, Wilminck M, Stothers K. A randomized prospective study on the treatment of intra-articular distal radius fractures: open reduction and internal fixation with dorsal plating versus mini open reduction, percutaneous fixation, and external fixation. *J Hand Surg*. 2005;30:764-72.
3. Wright TW, Horodyski MB, Smith DW. Functional outcome of unstable distal radius fractures: ORIF with a volar fixed-angle tine plate versus external fixation. *J Hand Surg AM*. 2005;30:289-99.
4. Schuind F, Donkerwolcke M, Rasquin C, Burny F. External fixation of fractures of the distal radius: a study of 225 cases. *J Hand Surg*. 1989;14:404-7.
5. Capo JT, Rosy W, Henry P, Maurer RJ, Naidu S, Chen L. External fixation of distal radius fractures: effect of distraction and duration. *J Hand Surg AM*. 2009;34:1605-11.
6. Cho DY, Kim JH, Kim H. The effect on the wrist function with the distraction on external fixator in the severe com-

- minuted distal radius fracture. *J Korean Soc Surg Hand.* 1999;4:35-41.
7. Youm Y, Flatt AE. Kinematics of the wrist. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;21-32.
 8. Gartland JJ Jr, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone and Joint Surg AM.* 1951;33-A:895-907.
 9. Kambourogrou GK, Axelrod TS. Complications of the AO/ASIF titanium distal radius plate system (pi plate) in internal fixation of the distal radius: a brief report. *J Hand Surg AM.* 1998;23:737-41.
 10. Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, et al. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma.* 2007;21:316-22.
 11. Rozental TD, Blazar PE. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am.* 2006;31:359-65.
 12. Kapoor H, Agarwal A, Dhaon BK. Displaced intra-articular fractures of distal radius: a comparative evaluation of results following closed reduction, external fixation and open reduction with internal fixation. *Injury.* 2000;31:75-9.
 13. Margaliot Z, Haase SC, Kotsis SV, Kim HM, Chung KC. A meta-analysis of outcomes of external fixation versus plate osteosynthesis for unstable distal radius fractures. *J Hand Surg.* 2005;30:1185-99.
 14. Ahlborg HG, Josefsson PO. Pin-tract complications in external fixation of fractures of the distal radius. *Acta Orthop Scand.* 1999;70:116-8.
 15. Jonsson U. External fixation for redislocated Colles' fractures. *Acta Orthop Scand.* 1983;54:878-83.
 16. Roumen RM, Hesp WL, Bruggink ED. Unstable Colles' fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73:307-11.
 17. Kaempffe FA. External fixation for distal radius fractures: adverse effects of excess distraction. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 1996;25:205-9.
 18. Biyani A, Simison AJ, Klenerman L. Fractures of the distal radius and ulna. *J Hand Surg Br.* 1995;20:357-64.
 19. Papadonikolakis A, Shen J, Garrett JP, Davis SM, Ruch DS. The effect of increasing distraction on digital motion after external fixation of the wrist. *J Hand Surg Am.* 2005;30:773-9.
 20. Loebig TG, Badia A, Anderson DD, Baratz ME. Correlation of wrist ligamentotaxis with carpal distraction: implications for external fixation. *J Hand Surg Am.* 1997;22:1052-6.

요골 원위부 골절에서 외고정장치 후 신연에 따른 수근관절의 기능적 예후

노태훈 · 전운문 · 나 엽 · 이동주

인하대학교 의과대학 인하대병원 정형외과학교실

목적: 요골 원위부 관절 내 골절에서 수근관절 신연 및 외고정술 시행 후, 신연 정도와 수술 후 관절 기능 회복의 연관성에 대해 알아보하고자 하였다.

방법: 2007년 1월부터 2014년 12월까지 요골 원위부 골절 환자 중 외고정술을 시행한 55명을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 신연 정도는 수근 높이 비를 측정하였고, 수근관절 운동 범위, Gartland Werley 분류, 악력, 핀치 강도 등을 조사하였다.

결과: Gartland Werley 평가 결과 우수 31명, 양호 16명, 보통 8명이었다. 수술 전 수근 높이 비 평균은 0.519였으며 수술 직후 0.565로 조사되었다. 우수군의 수술 후 평균 수근 높이 비는 0.581이었고, 양호군 0.553, 보통군 0.529로 임상적 예후가 좋을수록 수근 높이 비가 높았다. 수근 높이 비 0.54 이상인 환자군 중 수근관절 강직을 호소한 경우는 1명, 0.54 이하인 경우는 8명으로, 0.54 이상인 경우 수근관절 강직을 보이는 경우가 적었다.

결론: 요골 원위부 관절 내 골절 시 충분한 신연을 통한 비관혈적 외고정술은 좋은 임상적 결과를 보였으며 예후가 좋을수록 수근 높이 비가 큰 결과를 보였다. 수근 높이 비가 0.54보다 큰 경우가 낮은 경우와 비교하여 수술 후 관절강직이 나타날 확률이 낮은 결과를 보였다.

색인단어: 요골 원위부 골절, 외고정술, 신연

접수일 2018년 4월 10일 **수정일** 1차: 2018년 7월 11일, 2차: 2018년 7월 24일 **게재확정일** 2018년 7월 24일

교신저자 이동주

22332, 인천시 중구 인항로 27, 인하대병원 정형외과

TEL 032-890-3043 FAX 032-890-3047 E-mail tjlee@inha.ac.kr