

Clinical Results of Dynamic External Fixation for Proximal Interphalangeal Joint Fracture Dislocation

Eun Ho Shin, Jun Sung Park,
Tong Joo Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Inha
University School of Medicine, Incheon, Korea

Received: November 11, 2015

Revised: [1] December 25, 2015

[2] January 21, 2016

Accepted: January 31, 2016

Correspondence to: Tong Joo Lee

Department of Orthopaedic Surgery,
Inha University Hospital, Inha University
School of Medicine, 27 Inhang-ro,
Jung-gu, Incheon 22332, Korea

TEL: +82-32-890-3043

FAX: +82-32-890-3047

E-mail: tjlee@inha.ac.kr

*This paper was supported by Inha University.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/bync/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Purpose: We evaluated clinical outcomes after treating patients with proximal interphalangeal (PIP) joint fracture-dislocation with dynamic external fixator with which early joint motion can be undertaken to prevent joint stiffness effectively and fixate joints firmly.

Methods: Dynamic external fixators were applied for 20 fracture-dislocation of the PIP joints in 19 patients. The joints involved were 2nd PIP joint in two patients, 3rd PIP joint in three patients, 4th PIP joint in five patients, 5th PIP joint in eight patients. One patient had both 3rd and 4th PIP joint fracture-dislocation. Surgery was performed at least within four weeks. The mean age of the patients was 30.5 years (range, 15–54 years) and the mean follow-up duration was 1.85 years (range, 1–2.3 years). All patients were clinically and radiologically assessed on an outpatient basis after being discharged.

Results: At the final follow-up, the mean range of motion of PIP joints in flexion was 100.1° (flexion range, 88°–110°), the mean extension lag was 3.0° (extension range, 0°–10°), and the mean visual analogue scale score was 0.8. On anterior-posterior and lateral radiographs, congruity of the joint was satisfactory and 1 mm step off was present in three cases.

Conclusion: We attained satisfactory clinical outcomes on the recovery of joint movement and joint congruity after treating PIP joint fracture-dislocation in-jury with dynamic external fixator.

Keywords: Finger, Proximal interphalangeal joint, Fracture dislocation, Dynamic external fixator

서론

수지의 근위지간 관절의 골절 및 탈구는 활동적인 젊은 연령에서 고 에너지 손상으로 발생하는 수부 골절의 형태로써, 치료의 목적은 외상성 관절염을 예방하고, 이를 통해 통증을 방지하며, 조기 관절 운동을 통한 통증 없는 양호한 관절 운동범위를 얻는 것이다. 그러나, 치료 시 관절의 오랜 고정으로 인해 강직이 발생할 수 있으며, 역으로 관절 강직 예방을 위해

조기 관절 운동을 시행하게 되면 관절의 불안정성, 골절부위 불유합 등의 합병증이 발생할 수 있다^{1,2}. 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 다양한 치료법들이 연구되었는데, 신전 방지 부목 고정술, 신전 방지 강선 고정술, 관혈적 정복술 및 내고정술, 반유구골을 이용한 관절 성형술, 수장판 관절성형술 등이 있다^{1,3-8}.

역동적 외고정 장치를 이용한 치료는 앞서 기술한 수지의 근위지간 관절의 골절 및 탈구의 합병을 예방하고 조기 운동

을 가능케 함과 동시에 골절편의 안정성을 높이는 방법이다^{2,9-12}. 이에 본 연구진은 수지의 근위지간 관절의 골절 및 탈구 시 역동적 외고정 장치를 이용한 수술적 치료의 임상결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 1월부터 2013년 6월까지 본원에 방문한 수지의 근위지간 관절의 골절 및 탈구에 대하여 역동적 외고정 장치를 이용한 수술적 치료를 시행한 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 20수지(19명)를 대상으로 후향적 분석을 하였다. 제2수지 근위지간 관절 골절-탈구의 경우 2예, 제3수지의 경우 3예, 제4수지 5예, 제5수지 8예였으며, 제3, 4수지 동시에 근위지간 관절의 골절-탈구가 발생하였던 경우도 1예가 있었다. 수술은 전례에서 적어도 4주 이내 시행되었으며 환자의 평균 연령은 30.5세(범위, 15-54세), 남자 15예, 여자 4예였다.

2. 수술 방법

모든 환자들은 상완신경총 마취 하, X-선 투시 장비를 이용하여 근위지간 관절의 비관혈적 정복을 시행하였고 비교적 만족할만한 정복이 이루어졌다. 총 3개의 1.1 mm K-강선을 수지의 장측과 수직하게 삽입하였다. 첫 번째 K-강선은 근위지골 두부의 회전 중심에 삽입하였다. K-강선 삽입 시 측삭(lateral band) 관통을 주의하여 신전 메커니즘의 유착을 방지하여야 한다. K-강선의 양 말단을 수지와 평행하게 원위부 방향으로 구부리고 배부 쪽으로 회전시켜 다음 K-강선을 삽입할 공간을 마련하였다. 두 번째 K-강선은 중위지골의 원위부 골간단과 골간 중간에 위치하도록 하며 원위지간 관절과 평행하도록 삽입하였다. 3번째 K-강선은 중위지골 근위 1/3 지점에 근위지간 관절과 평행하게 삽입하며, 골절선 정복유지, 재할 운동시 K-강선 프레임 유지 및 견인력 방향유지 역할을 한다. 탈구 방향이 배측 아탈구인 경우, 첫 번째 K-강선을 다시 회전하여 두 번째 K-강선의 배측, 세 번째 K-강선의 장측에 위치 시켰다. 이런 프레임 구조는 근위지골은 배측으로 중위지골은 장측으로 견인시켜 정복유지를 용이하게 한다. 탈구 방향이 반대인 경우 첫 번째 K-강선의 위치를 반대편에 위치시키고, 두 번째 K-강선의 장측, 세 번째 K-강선의 배측에 위치시켰다.

이 후에 첫 번째와 두 번째 K-강선의 원위부에서 서로 다른 방향의 갈고리 구조를 만든 후 고무 밴드를 이용하여 근위지간 관절을 견인하였고, 주변 관절 강 내 공간보다 0.5 mm 더

넓게 유지되도록 고무밴드의 견인력을 조정하였다. 이 때 갈고리 구조의 방향은 첫 번째 K-강선은 배측, 두 번째 K-강선은 장측으로 하여야 주변 수지에 영향을 주지 않는다. 최종적으로 방사선학적으로 근위지간 관절의 굴곡 및 신전 시 관절 간격, 정복 유지 정도, 관절의 조화도, 탈구 혹은 아탈구 등을 확인하였다(Fig. 1)¹⁰.

3. 수술 후 관리

환자들은 수술 후 즉시 환자가 가능한 만큼 능동적 및 수동적 관절 운동 물리치료를 시작하였으며, 첫 날 굴곡 30°부터 시작하여 하루에 5°까지 운동범위 증가를 허용하였다. 수술 후 일주일에 한번씩 외래에 내원하여 관절의 능동각을 체크하고, 단순방사선사진 촬영을 하였으며, 인접 수지의 관절 강내 공간과 비교하여 0.5 mm 더 넓게 견인 정도를 조정하였다. K-강선 삽입 부위는 이틀에 한 번씩 인근 병원에 방문하여 베타딘으로 소독하였고, 삽입 부위에 감염의 증거가 발생한 경우 경구 항생제를 처방하였다. 수술 후 4-6주 후 방사선학적 유합 소견이 보인 경우 외고정 장치를 제거하였고, 수술 후 12주까지 물리 치료를 지속하였다.

4. 방사선학적 및 임상적 평가 방법

수술 후 환자의 방사선학적 및 임상적 결과에 대한 평가는 최종 추시 시점에서 관절운동 측정기(goniometer)를 이용하여 근위지간 관절의 능동적 운동 범위를 측정하고, visual analogue scale (VAS) score를 통하여 잔존 통증을 평가하였으며, 시진상 수지 정렬 검사를 통하여 회전 변형 정도, 방사선학적 골절부 유합 여부 및 관절 의 조화도(V sign 여부로 판단)⁴, 합병증 발병 여부 등을 확인하였다.

결과

수술 전 단순방사선사진상 골절 수지의 관절 면 침범 정도(%)는 전체 관절 면의 34.6%였고, 20예 중 15예는 중위지골 기저부의 장측 골절을 동반한 배측 탈구 였으며, 5예는 중위지골 기저부의 배측 골절을 동반한 장측 탈구였다.

최종 추시 시점은 평균 1.85년(범위, 1-2.3년)이었으며 최종 추시 시 능동적 근위지간 관절 운동 범위는 굴곡 시 평균 101.1°(굴곡각, 88°-110°) 신전 시 평균 3.1°(신전각, 0°-10°)로 98.0°의 능동적 관절 운동 범위를 얻었다. 추시 도중 핀 제거 시점까지의 수동적 근위지간 관절 운동 범위는 최종 추시 시점보다는 적은 굴곡 시 평균 62.1° 신전 시 평균 3.7°로 측정되었다. 시진상 능동 관절 운동 시 수지의 회전 변형은 관

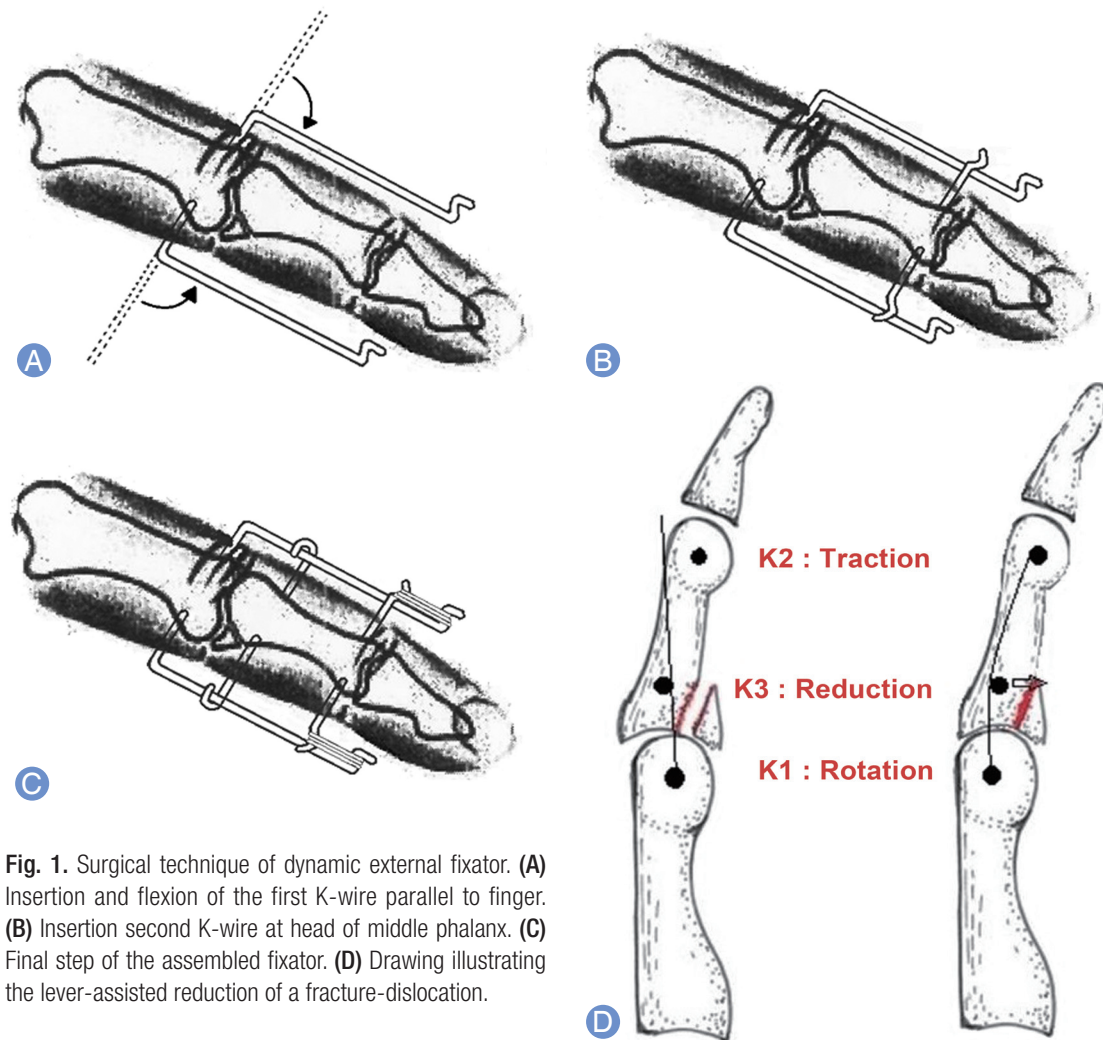


Fig. 1. Surgical technique of dynamic external fixator. (A) Insertion and flexion of the first K-wire parallel to finger. (B) Insertion second K-wire at head of middle phalanx. (C) Final step of the assembled fixator. (D) Drawing illustrating the lever-assisted reduction of a fracture-dislocation.

찰되지 않았으며, 모든 환자는 부상 이전 수준의 일상 생활과 업무 수행이 가능하였다. 환자들은 수상 후 평균 4.8일(범위, 2-17일) 이내의 급성기 손상 환자였으며 수술 시간은 평균 43.5분(범위, 35-60분)이었고, 입원 기간은 평균 3.7일(범위, 2-6일)이었다. 1예에서 조기 관절염 소견이 보였으며, 1예에서 편고정 부위 감염이 발견되어 경구 항생제를 지속 복용하였다.

최종 추시 시 관절 면의 조화도는 등쪽 관절의 'V' sign 여부로 판단하였고, 모든 예에서 만족할만한 수준이었다⁴. 1예에서 관절 간격이 좁아진 소견 있었으며, 3예에서 1 mm 정도 step off가 관찰 되었으며, 19명 환자에서 피부 감염 외의 감염성 관절염, 골수염 등의 감염은 발생하지 않았으며 최종 추시 시 통증 점수는 VAS score 기준 평균 0.8점이었다. 근위지간 관절의 관절증 혹은 재발성 아탈구는 발견되지 않았다

(Table 1).

1. 증례 1

36세 남자 환자로 자전거 타다 넘어지면서 우측 제3, 4수지 수상하여 내원한 환자로 전후면 및 측면 단순방사선사진상 제3수지는 20% 관절면을 침범한 근위지간 관절 골절 및 탈구, 제4수지는 50% 이상 관절면을 침범한 근위지간 관절에 골절 및 탈구를 진단받았다(Fig. 2A). 수술방에서 비관혈적 정복술 및 역동적 외고정 장치를 이용한 외고정술이 시행되었으며, 즉시 수동적 및 능동적 관절 운동을 시작하였다. 수술 후 1주일 후 단순방사선사진상 관절의 조화도 및 정복 상태는 양호하였으며(Fig. 2B), 수술 6주 후에 외고정 장치를 제거하였다(Fig. 2C). 능동적 및 수동적 관절운동은 수술 후 12주 까지 지속하였다. 수상 2년 후 능동적 관절 운동 범위는 제3

Table 1. Demographics and summary of results

Pt.	Sex/age (yr)	Injured finger	Side	Delay (day)	Follow-up (yr)	OP time (min)	X-ray Fx (%) orientation	PIP ROM (°)	Pain (VAS)	Complications
1	Male/37	Middle	Right	2	2	37.5	10% Volar	0–102	1	None
		Ring				37.5	40% Volar	0–100	2	Early arthritis
2	Male/15	Little	Right	4	2.1	50	20% Dorsal	0–110	0	None
3	Male/36	Ring	Right	17	2.2	60	25% Volar	3–90	1	None
4	Male/33	Ring	Right	4	2.3	35	10% Volar	10–88	1	None
5	Male/27	Little	Left	3	2	40	10% Dorsal	0–100	1	None
6	Male/32	Little	Left	2	2	35	40% Volar	3–105	0	None
7	Female/20	Ring	Right	3	2.1	40	30% Volar	8–98	0	None
8	Male/37	Index	Right	3	1.9	45	50% Volar	3–98	1	None
9	Male/23	Ring	Right	4	2	35	35% Volar	10–110	1	None
10	Male/44	Middle	Right	6	1.8	50	40% Dorsal	0–105	0	None
11	Female/29	Little	Right	2	2.3	40	45% Volar	0–105	1	None
12	Male/31	Little	Left	8	2	60	50% Volar	3–100	2	Skin infection
13	Female/26	Index	Right	5	1.5	40	60% Dorsal	5–90	0	None
14	Male/21	Little	Right	2	1.2	50	25% Volar	0–105	0	None
15	Male/28	Middle	Right	6	1	45	50% Volar	0–98	1	None
16	Male/32	Little	Right	5	1.2	40	45% Volar	8–110	2	None
17	Female/54	Little	Right	13	2.2	55	35% Volar	0–107	0	None
18	Male/34	Ring	Left	2	1.7	35	30% Dorsal	3–98	1	None
19	Male/27	Middle	Right	3	1.5	40	40% Volar	5–103	1	None

OP, operation; Fx, fracture; PIP ROM, proximal interphalangeal joint range of motion; VAS, visual analogue scale.

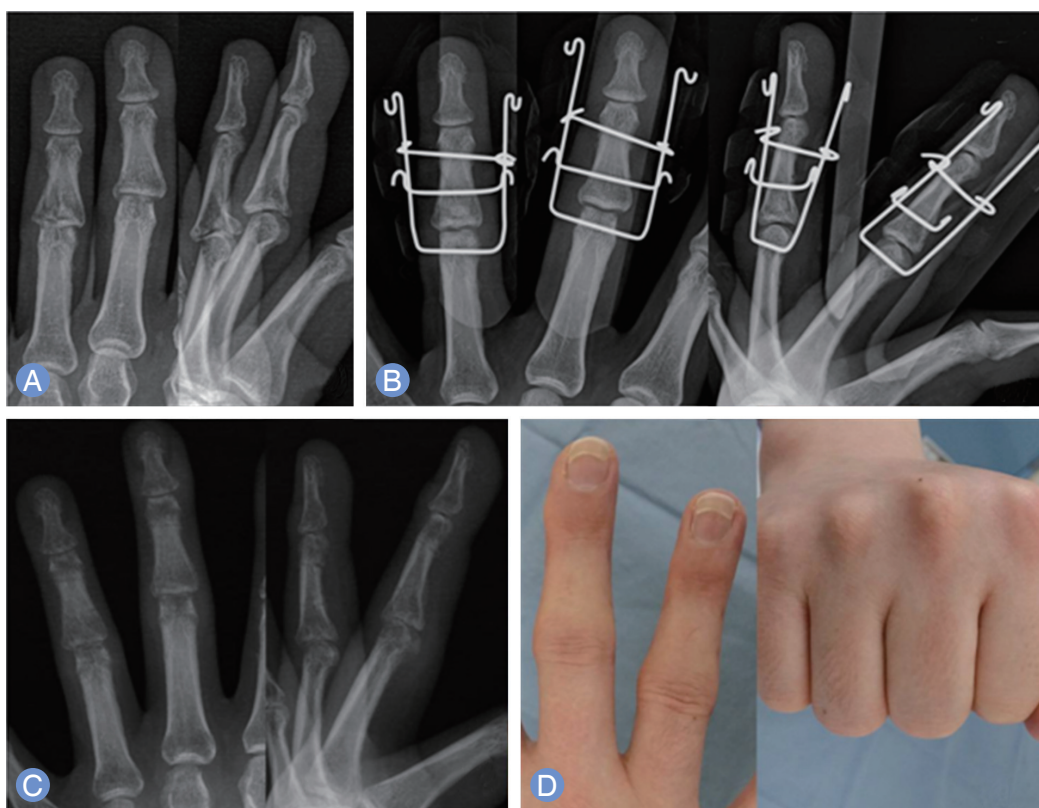


Fig. 2. (A) A preoperative anterior-posterior (AP), lateral radiograph of a 36-year-old male patient shows an intra-articular fracture and subluxation on proximal interphalangeal joint of the 3rd finger and an intra-articular fracture of the 4th finger. (B) Immediate postoperative AP, lateral radiograph of patient. He was applied by an external dynamic device. (C) His devices were removed after 6 weeks. (D) Flexion and extension photographs of the patient.

수지의 경우 0°에서 102°, 제4수지는 0°에서 100°로 측정되었으며(Fig. 2D), 수술 2년 이 후 최종 추시 시점에서 제4수지의 잔존 통증은 VAS score상 2점, 관절 간 공간이 감소되어 있어 조기 관절염을 의심하였다.

2. 증례 2

15세 남자 환자로 농구공에 맞아 우측 제5수지 수상하여 내원한 환자로 전후면 및 측면 단순방사선사진상 제5수지는 40% 관절면을 침범한 근위지간 관절 골절 및 탈구를 진단받았다(Fig. 3A). 수술방에서 비관혈적 정복술 및 역동적 외고정 장치를 이용한 외고정술이 시행되었으며, 즉시 수동적 및 능동적 관절 운동을 시작하였다. 수술 후 1주일 후 단순방사선 사진상 관절의 조화도 및 정복 상태는 양호하였으며(Fig. 3B), 수술 4주 후에 외고정 장치를 제거하였다(Fig. 3C). 능동적 및 수동적 관절운동은 수술 후 12주까지 지속하였다. 수상 2년 후 능동적 관절 운동 범위는 0°에서 110°로 측정되었으며(Fig. 3D) 수술 부위의 통증 및 감염 징후는 나타나지 않았다.

고찰

근위지간 관절의 골절 및 탈구는 수지가 신전된 상태에서 종적 압박력 혹은 과신전 등에 의하여 나타나며 주로 활동이 많은 젊은 층에서 흔하게 발생한다. 중위지골의 장측 골절을 동반한 배측 탈구가 가장 많으며, 치료 시기 및 관절 손상 정도에 따라 예후는 달라질 수 있으며, 통증, 관절 강직, 외상성 관절염 등 다양한 합병증이 나타날 수 있다는 것이 특징이다. 치료의 목적은 관절의 운동 범위 회복 및 후유증을 예방하는 것이고, 이를 위하여 안정적인 정복 하 조기 관절운동이 필요하다.

이를 위하여 다양한 술식들이 근위지간 관절 골절의 치료에 이용되고 있으며, 신전 방지 부목고정술(extension block splint)⁴, 신전방지 강선고정술(Extension block pinning)⁵, 반유구골을 이용한 관절 성형술⁵, 관혈적 정복술 및 내고정술^{1,7}, 수장판 관절 성형술(volar plate arthroplasty)⁸, 외고정술^{2,9-12} 등이 그 예이다. 그 중에서도 동적 견인 외고정 장치를 이용한 방법은 안정적인 정복 하에 관절의 조기 운동을 가능하게 하

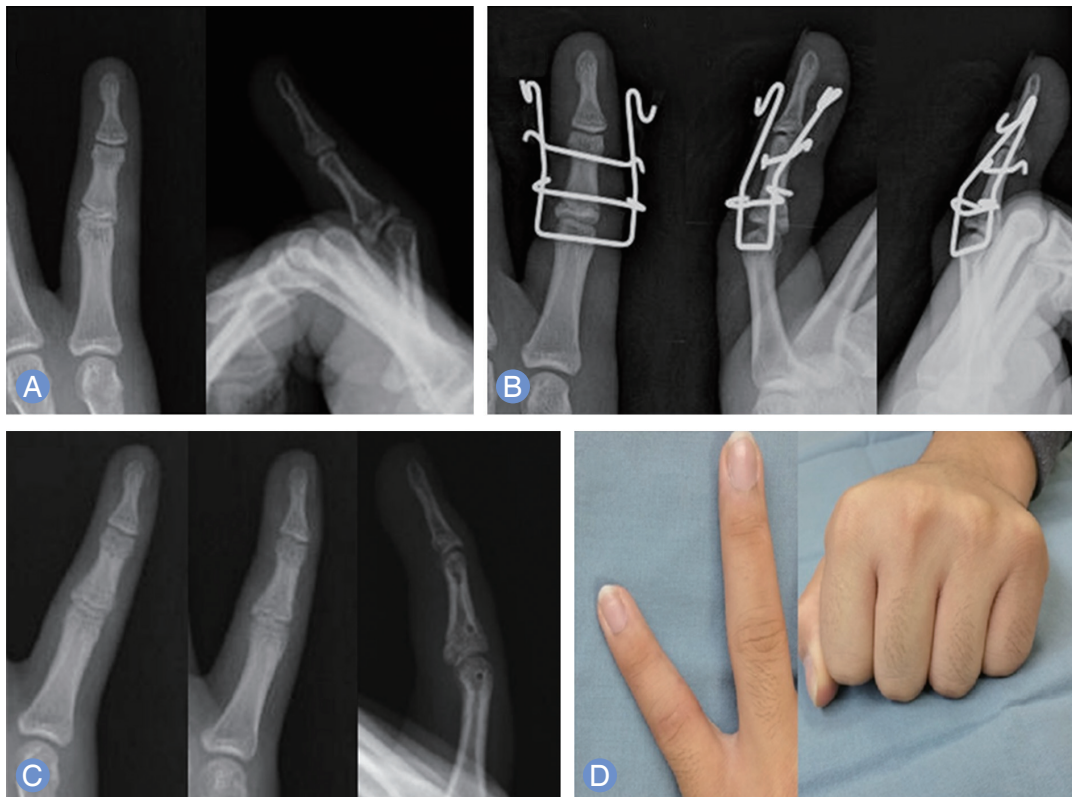


Fig. 3. (A) A preoperative anterior-posterior (AP), lateral radiograph of a 15-year-old male patient shows an transverse-intra-articular fracture and dislocation on proximal interphalangeal joint of the 5th finger. (B) Immediate postoperative AP, lateral and oblique radiograph of patient. He was applied by an external dynamic device. (C) His devices were removed after 4 weeks. (D) Flexion and extension photographs of the patient.

여 관절의 강직을 예방할 수 있어 많이 사용되고 있으며, 관절의 초기 운동은 연골의 회복에도 도움을 준다는 보고도 있다¹³.

신전 방지 부목고정술(extension block splint)은 근위지간 관절안정성이 유지되고 관절이 45° 미만으로 굴곡될 때 매우 효과적인 증재술이다. 신전 방지 부목 고정술을 적용한 환자의 경우, 치료 후 근위지간 관절의 능동각은 평균적으로 약 90°였고, 70%의 환자 군에서는 좋은 예후를 보였으나 나머지 환자들에서는 정복 소실이 발견되었다⁴. Viegas⁵가 처음 보고한 신전 방지 강선 고정술(extension block pinning)은 임상 사례가 적어 제한적이지만, 치료 후 근위지간 관절의 운동 범위는 평균 85°로 회복되었으며 굴곡 구축은 3°였다. 하지만 일부 증례에서 신전을 방지함으로 인해 관절 강직의 진행이 보고된 적이 있으며, 감염성 관절염의 가능성을 증가시킨다. 반유구골을 이용한 관절 성형술은 골절편의 크기가 작을 때 내고정이 어렵기 때문에 관절면과 관절면과 근위지간 관절의 조화도를 높이기 위하여 고안되었다⁶. 이 재건술은 근위지간 관절의 운동범위를 평균 85°까지 복원할 수 있고 낮은 공여 거부 반응을 보이거나, 수술법의 숙달 기간이 매우 길며 관절의 빠른 회복을 하기 위한 적절한 이식편을 얻는 데 상당한 숙련도가 필요함을 인지해야 한다. 관혈적 정복술 및 내고정술은 전통적으로 가장 많이 사용되어온 수술법 중에 하나이다^{1,5,7}. 관혈적 정복의 경우 관절면의 해부학적 복원이 가능하나 종종 골편들이 수술 전 방사선학 영상보다 더 작아서 고정이 어려운 경우들이 있고, 광범위한 주위 연부 조직의 손상으로 인해 혈액 공급이 감소하여 불유합 혹은 관절 강직 등의 합병증이 보고되었다. 관혈적 정복술 및 내고정술을 통한 치료를 할 경우 해부학적 정복이 용이한 경우 근위지간 관절의 운동 범위가 90° 이상으로 회복되는 좋은 결과들이 보였지만, 골절편이 작을 경우 기술적으로 어려움이 많은 수술법이다. 또 다른 잠

재적 치료 방법은 작고 분쇄가 심한 골 조각의 절제하고, 수장판을 전진시키는 수장판 관절 성형술(volar plate arthroplasty)이다⁸. 급성기의 분쇄가 심한 형태의 환자의 경우, 회복 시 평균 95°까지 관절 운동범위가 회복되는 것으로 알려져 있다.

앞선 수술법들의 문제점들을 해결하고자, 많은 저자들이 골절 파편들을 직접 노출시키지 않고 인대 신연을 통해 정복을 안정적으로 유지하면서 줄어든 근위지간 관절 간격을 유지하기 위한 방법들을 연구해왔다. Schenck¹⁴의 연구에 따르면 아치형의 골 견인 기구를 이용하여 골절을 정복한 후 조기에 수동적 관절운동을 시킨 경우 관절의 조화도 및 간격은 유지하면서 관절 운동 범위는 87°까지 회복되었다. 하지만 이런 형태의 부목은 부목의 제작에 있어 숙련된 기술이 필요하고 기구가 너무 커서 환자가 일상 생활에 불편감을 초래한다. Force couple splinting은 관절의 정복 수준을 잘 유지하면서 초기 관절 운동이 가능한 원형 견인 부목을 이용한 수술법으로, 훌륭한 치료 결과를 보이고, 특히 급성 손상에서 더 유리하다고 알려져 있다¹⁵. 이 수술법은 초기 관절 운동을 가능케 하나 고무밴드 장력이 근위지간 관절을 가로지르기 때문에, 필론(Pilon) 골절에는 적합하지 않으며, Swan neck deformity가 발생한다는 보고도 있다.

역동적 외고정 장치는 근위지간 관절 골절 및 탈구에서 보다 안정적인 초기 운동을 가능케 하는 수술법으로 많은 연구진이 이용하였다. 이 장치는 근위지간 관절 사이를 견인시키면서 초기 운동이 가능토록 고안되었다. Krakauer와 Stern¹²은 경첩 형태의 역동적 외고정 장치를 사용하여 관절의 운동 범위는 많이 회복되었으나, 감염 등의 부작용 예들이 다수 보고하였다. Inanami 등²은 2개의 마름모꼴 기구를 이용하였고, 특별한 합병증 없이 최종 추시 시 근위지간 관절의 운동각은 88°였다.

Table 2. Various pin and traction system of dynamic external fixator for PIP joint fracture dislocation

Study	Construct	PIP ROM	Arthritis
Badia et al. ¹⁷	2 Wires	84	Not reported
Gaul and Rosenberg ¹⁸	2 Wires	81	Not reported
Hynes and Giddins ¹⁹	2 Wires	76	Not reported
Syed et al. ²⁰	2 Wires	71	1/9
Duteille et al. ²¹	2 Wires, band	86	7/16
Deshmukh et al. ²²	2 Wires, band	84	1/14
Suzuki et al. ²³	2 Wires, band	80	Not reported
Ellis et al. ²⁴	3 Wires, band	89	5/8
De Smet and Boone ²⁵	3 Wires, band	82	0/8
Our series	3 Wires, band	98	1/20

PIP, proximal interphalangeal joint; ROM, range of motion.

본 연구진은 역동적 외고정 장치를 이용하여 수부의 근위지간 관절의 골절 및 탈구를 치료하였다. K-강선과 고무밴드를 이용한 역동적 외고정 장치는 수술방법이 간편하며, 적은 비용으로 안정적인 정복 및 조기 운동을 가능케 하였으며, 수술 후 관절의 운동 범위 및 기능적 회복 정도도 양호하였다. K-강선과 고무밴드를 이용한 수술법에 대하여 다양한 연구가 이루어졌는데, 크게 세가지 방식으로 나누어 2개의 K-강선, 2개의 K-강선과 고무밴드, 저자들과 같은 방식의 3개의 K-강선과 고무밴드를 적용한 방식으로 나뉜다. 앞선 두 방법은 수술시간이 좀 더 빠르고 간편하나, 정복 유지가 용이하지 않기 때문에 불안정성이 심한 골절의 경우 안정적으로 빠른 재합이 가능한 3개의 K-강선을 사용하는 방법이 더 좋은 결과들을 보여주고 있고, 본 연구진의 결과 또한 다른 연구들과 비교하였을 때 근위지간 능동적 관절 운동 범위 및 조기 관절염 측면에서 우수한 결과를 보여준다(Table 2)¹⁶⁻²⁵.

이 수술법을 적용함에 있어 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다. 첫째 K-강선의 삽입위치이다. 근위지골 골두에 견인용 K-강선을 삽입 시 굴곡 중심에 정확히 삽입하여야 수술 후 관절의 운동범위를 보다 크게 얻을 수 있다. 이를 위해 수술 시 술자는 이동형 X-선 투시 촬영기구를 이용하여 다양한 각도에서 굴곡 중심의 위치를 확인한 후 K-강선을 삽입하고 이 K-강선이 수상 수지와 수직한 방향으로 삽입되었는지 확인하였다. 둘째, 수술 후 최대 관절운동 범위를 확인하는 것이다. 이를 위해 근위지간 관절의 조화도 및 굴곡 시 아탈구 유무를 이동형 X-선 투시 촬영기구 등을 이용하여 확인하여야 한다. 또한 주변 수지의 근위지간 관절에 비해 0.5 mm 이상 견인되도록 견인력을 조절하는 것이 최대한의 관절 운동 범위를 얻는데 도움이 된다. 셋째, 세 K-강선간의 위치 및 길이를 고려해야 한다. 수지에 삽입되는 K-강선 간의 위치 및 주변 수지에 영향을 주지 않도록 길이를 조절하는 것도 수술 후 재합 및 운동 범위 회복에 정도에 중요한 영향을 미친다. 수술 후 조기 관절운동 시행은 최대관절 운동범위를 크게 해준다.

본 연구는 후향적 연구로 증례 수가 많지 않다는 점과 대조군이 없다는 점에서 한계를 가지고 있다. 하지만 본 연구의 결과에서 간편한 수술법, 임상적, 방사선학적 치료 결과의 우수성이 관찰된다는 점에서 차별성이 있다고 할 수 있다. 차후 광범위한 증례와 역동적 외고정 장치를 사용하지 않은 대조군을 포함하여 전향적인 추가 연구가 필요하다.

결론

본 연구진은 수지의 근위지간 관절 골절 및 탈구의 치료에

역동적 외고정 장치를 이용하여 좋은 관절의 가동 범위를 얻을 수 있었으며, 환자들의 잔존 통증도 거의 없었고, 방사선학적으로도 좋은 결과를 얻었다. 따라서 역동적 외고정 장치는 수지의 근위지간 관절 골절 및 탈구의 치료에 효과적인 치료법이다.

REFERENCES

1. Aladin A, Davis TR. Dorsal fracture-dislocation of the proximal interphalangeal joint: a comparative study of percutaneous Kirschner wire fixation versus open reduction and internal fixation. *J Hand Surg Br.* 2005;30:120-8.
2. Inanami H, Ninomiya S, Okutsu I, Tarui T. Dynamic external finger fixator for fracture dislocation of the proximal interphalangeal joint. *J Hand Surg Am.* 1993;18:160-4.
3. Freiberg A. Management of proximal interphalangeal joint injuries. *Can J Plast Surg.* 2007;15:199-203.
4. Hamer DW, Quinton DN. Dorsal fracture subluxation of the proximal interphalangeal joints treated by extension block splintage. *J Hand Surg Br.* 1992;17:586-90.
5. Viegas SF. Extension block pinning for proximal interphalangeal joint fracture dislocations: preliminary report of a new technique. *J Hand Surg Am.* 1992;17:896-901.
6. Williams RM, Kiefhaber TR, Sommerkamp TG, Stern PJ. Treatment of unstable dorsal proximal interphalangeal fracture/dislocations using a hemi-hamate autograft. *J Hand Surg Am.* 2003;28:856-65.
7. Lee JY, Teoh LC. Dorsal fracture dislocations of the proximal interphalangeal joint treated by open reduction and interfragmentary screw fixation: indications, approaches and results. *J Hand Surg Br.* 2006;31:138-46.
8. Dionysian E, Eaton RG. The long-term outcome of volar plate arthroplasty of the proximal interphalangeal joint. *J Hand Surg Am.* 2000;25:429-37.
9. Agee JM. Unstable fracture dislocations of the proximal interphalangeal joint of the fingers: a preliminary report of a new treatment technique. *J Hand Surg Am.* 1978;3:386-9.
10. Ruland RT, Hogan CJ, Cannon DL, Slade JF. Use of dynamic distraction external fixation for unstable fracture-dislocations of the proximal interphalangeal joint. *J Hand Surg Am.* 2008;33:19-25.
11. Hastings H 2nd, Ernst JM. Dynamic external fixation for fractures of the proximal interphalangeal joint. *Hand Clin.* 1993;9:659-74.
12. Krakauer JD, Stern PJ. Hinged device for fractures involv-

- ing the proximal interphalangeal joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(327):29-37.
13. Salter RB. The physiologic basis of continuous passive motion for articular cartilage healing and regeneration. *Hand Clin.* 1994;10:211-9.
 14. Schenck RR. Dynamic traction and early passive movement for fractures of the proximal interphalangeal joint. *J Hand Surg Am.* 1986;11:850-8.
 15. Agee JM. Unstable fracture dislocations of the proximal interphalangeal joint: treatment with the force couple splint. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;(214):101-12.
 16. Debus G, Courvoisier A, Wimsey S, Pradel P, Moutet F. Pins and rubber traction system for intra-articular proximal interphalangeal joint fractures revisited. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010;35:396-401.
 17. Badia A, Riano F, Ravikoff J, Khouri R, Gonzalez-Hernandez E, Orbay JL. Dynamic intradigital external fixation for proximal interphalangeal joint fracture dislocations. *J Hand Surg Am.* 2005;30:154-60.
 18. Gaul JS Jr, Rosenberg SN. Fracture-dislocation of the middle phalanx at the proximal interphalangeal joint: repair with a simple intradigital traction-fixation device. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 1998;27:682-8.
 19. Hynes MC, Giddins GE. Dynamic external fixation for pilon fractures of the interphalangeal joints. *J Hand Surg Br.* 2001;26:122-4.
 20. Syed AA, Agarwal M, Boome R. Dynamic external fixator for pilon fractures of the proximal interphalangeal joints: a simple fixator for a complex fracture. *J Hand Surg Br.* 2003;28:137-41.
 21. Duteille F, Pasquier P, Lim A, Dautel G. Treatment of complex interphalangeal joint fractures with dynamic external traction: a series of 20 cases. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111:1623-9.
 22. Deshmukh SC, Kumar D, Mathur K, Thomas B. Complex fracture-dislocation of the proximal interphalangeal joint of the hand: results of a modified pins and rubbers traction system. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:406-12.
 23. Suzuki Y, Matsunaga T, Sato S, Yokoi T. The pins and rubbers traction system for treatment of comminuted intra-articular fractures and fracture-dislocations in the hand. *J Hand Surg Br.* 1994;19:98-107.
 24. Ellis SJ, Cheng R, Prokopis P, et al. Treatment of proximal interphalangeal dorsal fracture-dislocation injuries with dynamic external fixation: a pins and rubber band system. *J Hand Surg Am.* 2007;32:1242-50.
 25. De Smet L, Boone P. Treatment of fracture-dislocation of the proximal interphalangeal joint using the Suzuki external fixator. *J Orthop Trauma.* 2002;16:668-71.

역동적 외고정 장치를 이용한 근위지간 관절의 골절-탈구 손상 치료의 임상결과

신은호 · 박준성 · 이동주

인하대학교병원 정형외과

목적: 저자들은 조기 관절 운동을 통해 근위지간 관절의 강직 발생을 효과적으로 줄이면서도 관절을 안정적으로 고정할 수 있는 역동적 외고정 장치를 통하여 근위지간 관절 골절 탈구 손상을 치료하고 그 임상결과를 보고하고자 하였다.

방법: 총 20수지(19명)의 다양한 근위지간 관절 골절 및 탈구에 대하여 역동적 외고정 장치를 적용하였다. 제2수지 근위지간 관절 골절-탈구의 경우 2예, 제3수지의 경우 3예, 제4수지 5예, 제5수지 8예였으며, 제3, 4수지 동시에 근위지간 관절의 골절-탈구가 발생하였던 경우도 1예가 있었다. 수술은 전례에서 적어도 4주 이내 시행되었으며 환자의 평균 연령은 30.5세(범위, 15-54세), 평균 추시 기간은 1.85년(범위, 1-2.3년)이었으며, 모든 환자들은 퇴원 후 외래에 방문하여 임상적 및 영상학적 결과에 대해서 평가 받았다.

결과: 최종 추시 시 근위지간 관절의 평균 운동 범위는 굴곡 시 평균 101.1° (굴곡각, 88°-110°; 건 측의 93.5%) 신전 지체 평균 3.0° (신전각, 0°-10°)였으며, 통증 점수는 visual analogue scale score상 0.8점이었다. 전후면 및 측면 단순 방사선학적 검사상 관절 면의 조화도는 만족스러웠으며 3예에서 1 mm의 step off가 관찰되었다.

결론: 역동적 외고정 장치를 이용한 수지의 근위지간 관절 골절-탈구 손상의 수술적 치료는 관절운동 및 관절 면의 조화도의 회복에 만족스러운 임상결과를 보였다.

색인단어: 수지, 근위지간 관절, 골절 및 탈구, 역동적 외고정 장치

접수일 2015년 11월 11일 **수정일** 1차: 2015년 12월 25일, 2차: 2016년 1월 21일

게재확정일 2016년 1월 31일

교신저자 이동주

인천광역시 중구 인항로 27

인하대병원 정형외과

TEL 032-890-3043, FAX 032-890-3047

E-mail tjlee@inha.ac.kr