

## 수지골 불유합에 대한 수술적 치료 결과

김희동 · 김윤홍 · 최용수 · 정현균

광주기독병원 정형외과

**목 적:** 수지골 불유합에 대한 내고정술과 자가골 이식술의 치료 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2000년 2월부터 2006년 5월까지 본원에서 수지골 불유합으로 수술 받았던 13예를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 7예는 금속판 고정술 및 자가골 이식술을, 6예는 K-강선 고정술 및 자가골 이식술을 시행하였고, 골유합 시기와 Belsky's score를 이용한 임상적 결과를 알아보았다.

**결 과:** 13예에서 골유합을 얻었으며, 13예 중 소형금속판 내고정술 및 자가골 이식술을 시행 받은 7예에서 평균 7.9주, K-강선 고정술 및 자가골 이식술을 시행 받은 6예에서 평균 6.3주에 골유합을 얻었다. 임상적 결과는 13예 중 4예에서 양호, 9예에서 불량한 결과를 얻었다. 건, 신경, 혈관, 동일 수부의 다른 수지골 골절 등의 연관 손상이 있었던 10예 중 1예에서만 양호의 결과를 보였으나, 연관 손상이 없었던 3예에서는 모두 양호의 임상적 결과를 얻었다.

**결 론:** 내고정술과 자가골 이식술은 수지골 골절 불유합의 골유합을 얻을 수 있는 성공적인 치료법이 될 수 있다. 하지만, 연관손상이 동반된 경우에는 불량한 임상 결과가 예상되므로 수술방법의 신중한 선택이나 술 후 합병증이나 결과에 대한 충분한 술 전 설명이 필요하리라 생각된다.

**색인 단어:** 수지, 불유합, 수술적 치료

## The Results of Surgical Treatment for Nonunion of Phalanges in the Hand

Hee Dong Kim, M.D., Yoon Hong Kim, M.D., Yong Soo Choi, M.D., Heun Guyn Jung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kwangju Christian Hospital, Gwangju, Korea

**Purpose:** To evaluate the results of internal fixation and autogenous bone graft for the phalangeal nonunion in the hand.

**Materials and Methods:** From Feb. 2000 until May 2006, thirteen cases that had been treated for non-union of phalanges in the hand were investigated retrospectively. Seven cases were treated with mini-plate fixation and autogenous cancellous graft and six cases with Kirschner wire fixation and autogenous cancellous graft. We analyzed bony union period radiographically and clinical results according to Belsky's score.

**Results:** Thirteen cases obtained bony union. Seven cases of mini-plate fixation and bone graft, and six cases of K-wire fixation and bone graft achieved the bony union postoperatively on average 7.9 weeks and 6.3 weeks, respectively. Clinical results were "good" in four cases and "poor" in nine cases according to the Belsky's score. Only one of ten cases with associated injuries, such as tendon, nerve, arterial injuries and other finger fractures in the injured hand, had the good clinical result, but all three cases without associated injuries had the good one.

**Conclusion:** Internal fixation and autogenous bone graft can be a successful treatment of phalangeal nonunion. However, more careful choice of surgical treatment methods and preoperative explanation of poor post-operative results or complications should be made for phalangeal nonunion with associated injuries in the finger because of poor outcome in those cases.

**Key Words:** Phalanx, Nonunion, Surgical treatment

통신저자 : 정 현 균

광주광역시 남구 양림동 264번지

광주기독병원 정형외과

Tel : 062-650-5064 • Fax : 062-650-5066

E-mail : handmicro@naver.com

Address reprint requests to : Heun Guyn Jung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kwangju Christian Hospital, 264, Yangrim-dong, Nam-gu, Gwangju 503-715, Korea

Tel : 82-62-650-5064 • Fax : 82-62-650-5066

E-mail : handmicro@naver.com

\*본 논문의 요지는 2007년도 대한골절학회 춘계학술대회와 아시아 · 태평양 정형외과학회 (APOA)에서 발표되었음.

## 서 론

수지골 골절은 발생 빈도는 높지만 타 부위 골절에 비교하여 골유합이 잘 되고 불유합은 극히 드문 것으로 알려져 있으며 수지골 불유합에 대한 문헌도 드물다. 수지골 불유합이 발생하게 되면 해당 수지뿐만 아니라 인접 수지에까지 기능 저하를 초래하므로 적절한 예방과 치료가 필요하다<sup>5)</sup>. 수지골 불유합의 원인으로는 고 에너지 손상으로 인해 개방성 골절 및 골 소실, 혈액 순환의 장애, 감염, 피부 결손 및 연부조직의 손상과 부적절한 치료, 즉 부적합한 관혈적 정복 및 불충분한 고정과 골절 단 간의 간격 형성에 따라 발생한다고 보고되고 있다<sup>4,6,8)</sup>. 수지골 불유합에 대한 치료로는 골 이식을 포함한 관혈적 정복 및 내고정술을 비롯하여 관절 고정술, 관절 성형술, 외 고정술 그리고 절단술 등이 알려져 있다<sup>5,7)</sup>. 그러나 수지골 관련 구조의 복잡성, 관절 강직, 연부 조직 상태 등 수지골 불유합의 치료 방법 선택에 어려움이 있다. 저자들은 본원에서 수지골 골절의 불유합으로 수술적 치료를 하였던 13예를 분석하여 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

2000년 2월부터 2006년 5월까지 수지골 불유합으로 본원에서 치료하였던 환자 중 8개월 이상 추시가 가능하였던 총 11명, 13예를 대상으로 후향적 조사를 시행하였다. 성별 분포는 남자가 9명, 여자가 2명이었고 수지골 불유합

수술 당시의 나이는 평균 39.5 (24~70)세였으며, 수지골 골절 초기 수상 원인으로는 작업 중 압제 손상 9예, 직접 타격이 2예, 절단이 1예였다. 이 중 개방성 골절이 11예로 고 에너지 손상의 결과가 많았다.

수지골 불유합의 위치로는 근위 지골이 9예 (69%)로 가장 많았으며, 중위 지골이 1예 (8%), 원위 지골이 3예 (23%)였으며, 초기 수상시의 골절 분류로는 단순골절이 6예 (46%), 복잡골절이 7예 (54%)였고 관절내 골절이 3예 (23%), 관절외 골절이 10예 (77%)였다. 전 예에서 방사선 사진 상 위축형의 불유합이 관찰되었고 수상 후 불유합으로 수술 치료를 받기까지 기간은 평균 27.9 (8~96)주였다. 13예 중 10예에서 수지골 골절 치료 결과에 영향을 줄 수 있는 연관 손상이 있었는데, 그 중 수지부 건 손상이 6예, 신경 손상이 6예, 혈관 손상이 6예 그리고 동일 수부의 다른 수지골 골절이 8예에서 관찰되었다 (Table 1).

저자들의 수지골 불유합 수술의 적응증으로 수상 후 3개월이 지나도 골절부위의 가성운동이 보이면서 통증이나 압통이 지속되고 방사선 사진상 골절 간격과 골절단의 경화로 골유합의 증거가 없을 때 수술을 시행하였다. 초기 수상 후 골 소실이 심하였던 1예에서는 불유합 발생 가능성이 높아 수상 후 8주에 수술을 시행하였다.

불유합이 발생한 수지골 골절의 초기 치료 방법으로는 K-강선 고정술이 11예 (85%)로 가장 많았으며, 부목고정 1예 그리고 소형금속판 (mini-plate) 고정술이 1예였다. 저자들은 수지골 불유합에 대해 7예에서 소형금속판을 이용한 내고정 및 자가골 이식술을 시행하였고, 나머지 6예에서는

Table 1. Demographic data of patients

No	Age/Sex	Injury site of the hand*	Injury type	Fracture type <sup>†</sup>	Associated injuries of the hand <sup>‡</sup>	First treatment of fracture <sup>§</sup>	Interval (weeks) to reoperation	Nonunion treatment <sup>  </sup>	Union time (weeks)	Belsky score
1	33/M	PP, 3rd	Direct blow	C	-	M	12	B/G, M	9	Good
2	38/M	DP, 3rd	Crush	S	-	Splinting	12	B/G, K	8	Good
3	26/M	PP, 3rd	Crush	C	F	K	13	B/G, K	5	Good
4	70/F	PP, 1st	Crush	S	T, N, A, F	K	12	B/G, M	7	Poor
5	36/M	PP, 1st	Direct blow	S	-	K	8	B/G, M	7	Good
6	53/M	PP, 1st	Crush	C	T, N, F	K	96	B/G, K	5	Poor
7	49/M	MP, 2nd	Crush	S	T, N, F	K	96	B/G, K	6	Poor
8	24/M	PP, 2nd	Crush	C	T, N, A, F	K	12	B/G, M	8	Poor
9	24/M	PP, 5th	Crush	C	T, N, A, F	K	12	B/G, M	7	Poor
10	28/M	DP, 2nd	Crush	S	T	K	40	B/G, K	7	Poor
11	39/M	PP, 3rd	Crush	C	A, F	K	8	B/G, M	8	Poor
12	39/M	PP, 2nd	Crush	C	A, F	K	12	B/G, M	9	Poor
13	55/F	DP, 2nd	Amputation	S	N, A	K	25	B/G, K	7	Poor

\*PP: Proximal phalanx, MP: Middle phalanx, DP: Distal phalanx. 1st, 2nd, 3rd, 4th, and 5th means each fingers, <sup>†</sup>C: Comminuted fracture, S: Simple fracture, <sup>‡</sup>T: Tendon injury, N: Nerve injury, A: Artery injury, F: Other finger fracture in the injured hand, <sup>§</sup>M: Miniplate fixation, K: Kirschner wire fixation, <sup>||</sup>B/G: Autogenous bone graft.



**Fig. 1.** A 36-year-old man sustained proximal phalanx fracture of the thumb and K-wires fixation was done at local clinic. At the time of injury of the hand, associated injury was not detected.

(A) The lateral view of preoperative X-ray of the thumb showed angulation and bony gap of the fracture site.

(B) There was no medullary bridge in the anteroposterior view of preoperative X-ray of the thumb.

(C) At 8 weeks after the nonunion operation, the anteroposterior view of immediate postoperative X-ray showed miniplate fixation and autogenous bone graft.

(D) At 8 weeks after the nonunion operation, the lateral view of immediate postoperative X-ray showed the correction of the bony angulation and the filling of the bony gap.

(E) At 7 weeks after the nonunion operation, the anteroposterior view of the X-ray showed the medullary bridge of the fracture site. The clinical result according to Belsky score was good.

(F) At 7 weeks after the nonunion operation, the lateral view of X-ray showed the cortical continuity of the fracture site.

K-강선을 이용한 내고정 및 자가골 이식술을 시행하였다.

연관 손상 및 수지 강직 등 기능장애가 수지골 불유합 환자 전 예에 수술 전 이미 동반되어 있어 금속판을 이용한 내고정 및 자가골 이식술 후 조기 관절 운동을 원칙으로 하였으나 (Fig. 1), 재접합한 경우나 연부 조직 상태가 양호하지 않은 경우는 K-강선 고정술 및 자가골 이식술을 시행하였다 (Fig. 2).

수술 후 처치로는 금속판 내고정군에서는 수술 후 2주부터 간헐적 수동 관절 운동을 시작하였고, K-강선 내고정군에서는 4주간 부목 고정하고 그 후 서서히 능동적 관절 운동을 허용하였다. 그러나 수술 전부터 수지 강직이 있었던 경우가 대부분으로 방사선학적 골절의 유합이 진행된 상태를 고려하여 수동적 관절 운동 연습을 권장하였다. 인접 수지는 해당 수지에 동통이 발생하지 않는 범위에서 적극적인 및 수동적 관절 운동을 수술 직후부터 권유하였다.

수지골 골절의 골유합 판정은 이학적 검사에서 골절부의 운동동이나 가성운동이 없고, 방사선 사진 상으로 외가골 형성이 진행되고 골절선이 3/4 이상 폐쇄된 경우를 골유합으로 판정하였다. 임상 결과 평가는 Belsky 등<sup>2)</sup>의 기준에 의해 통증이 없고, 각 형성이나 회전 변형 없으며, 근위지간 관절 운동이 90도 이상이고 지관절의 능동적 관절 운동

범위 합계가 215도 이상인 경우를 우수, 통증이 없고 소량의 변형이 있으며, 근위지간 관절 운동이 80도 이상이고 지관절의 능동적 관절 운동 범위 합계가 180도 이상인 경우를 양호, 그보다 좋지 않은 임상 결과는 불량으로 분류하였다.

## 결 과

평균 추시 기간은 18 (8~70)개월이었으며, 평균 골유합 기간은 7.2 (5~9)주였고, 최종 추시상 13예 모두에서 골유합을 얻었다 (Table 1). 골유합 시기는 소형금속판을 이용한 내고정술 및 자가골 이식술을 시행한 군에서 평균 7.9 (7~9)주, K-강선을 이용한 내고정술 및 자가골 이식술한 군에서 평균 6.3 (5~9)주였다.

Belsky 등<sup>2)</sup>에 의한 임상결과 평가는 총 13예 중 4예에서 양호, 나머지 9예에서 불량으로 평가되었다. 연관 손상이 있는 10예 중 1예에서 양호, 9예에서 불량의 결과를, 연관 손상이 없는 3예에서는 모두 양호한 결과를 보여 연관 손상이 임상적 결과와 밀접한 관련이 있었다. 소형금속판을 이용한 내고정술 및 자가골 이식술을 시행한 7예 중 2예에서 양호, 5예에서 불량의 결과를 보였으며, K-강선을



**Fig. 2.** A 26-year-old man sustained the multiple comminuted fractures of the left hand in a motor vehicle accident. Degloving wound in the dorsum of the hand and third phalangeal bony exposure were detected. And the injuries of extensor tendon and digital nerve of the left third finger were involved.

(A) At 12 weeks after the initial surgery, patient suffered pain of fracture site of the left 3rd finger and radiograph showed no evidence of union.

(B) K-wires fixation and autogenous bone graft were done.

(C) The bony union was achieved radiographically at 5 weeks after the operation. The clinical result was poor.

**Table 2.** Relationships of associated injuries, treatment methods and fracture type to bony union time and clinical results

		Union time (weeks)	Belsky score (good/poor)
Associated injuries	With*	6.9	1/9
	Without <sup>†</sup>	8.0	3/0
Operation methods	Miniplate fixation and B/G <sup>‡</sup>	7.9	2/5
	K-wire <sup>§</sup> fixation and B/G	6.3	2/4
Fracture type	Simple	7.0	2/4
	Comminuted	7.3	2/5

\*With: Group with the associated injury, <sup>†</sup>Without: Group without the associated injury, <sup>‡</sup>B/G: Autogenous bone graft, <sup>§</sup>K-wire: Kirschner wire.

이용한 내고정술 및 자가골 이식술을 시행한 6예 중 2예에서 양호, 4예에서 불량인 결과를 보였다. 단순 골절에서 발생한 불유합 6예 중 2예에서 양호, 4예에서 불량의 결과를 보였고, 복잡 골절에서 발생한 불유합 7예 중 2예에서 양호, 5예에서 불량의 결과를 보였는데 내고정 방법과 골절의 양상에 따른 임상적 결과는 유의한 차이가 없었다 (Table 2).

## 고 찰

수지골 불유합은 0.2%에서 0.7%로 드물게 발생하지만<sup>1,3)</sup>,

Van Oosterom 등<sup>9)</sup>은 심한 수부 손상에서 6%까지 그 빈도가 증가된다고 하였으며 일단 수지골 불유합이 발생하면 수부 전체의 기능 장애를 초래하여 그 치료 결과에 미치는 영향이 크다. 수지골 불유합의 원인으로는 고 에너지 손상으로 인해 개방성 골절 및 골 소실, 혈액 순환의 장애, 감염, 피부 결손 및 연부조직의 손상과 부적절한 치료, 즉 부적합한 관혈적 정복 및 불충분한 고정과 골절 단 간의 간격 형성에 따라 발생한다고 보고되고 있다<sup>4,6,8)</sup>. 저자들의 증례에서는 12예가 개방성 골절이었고, 10예에서 골절 수지의 건, 신경, 혈관 손상 및 인접 수지골 골절 등의 연관 손상이 있었으며, 특히 이 중 8예가 수상 당시 동맥손상이

동반되어 고 에너지 손상 후 불유합이 잘 발생하였다.

수지골 불유합의 치료는 골절의 유합뿐 아니라 수부 기능 회복을 위한 건 운동 기전, 관절의 가동성, 감각 상태, 양호한 피부 상태와 혈행 상태가 고려되어야 하며, 치료 방법으로는 골이식을 포함한 관혈적 정복 및 내고정술을 비롯하여 관절 고정술, 관절 성형술, 외고정술 그리고 절단술 등이 알려져 있다<sup>4,6,8)</sup>. Jupiter 등<sup>5)</sup>은 견고한 내고정술과 자가골 이식술로 높은 골 유합률을 얻을 수 있다고 보고하였고, 내고정술 및 자가골 이식술은 골유합을 얻었을 때 수지 기능이 회복될 가능성이 있는 경우 선택될 수 있는데, 내고정 기기를 선택할 때는 일반 수지골 골절 때 사용되는 기기보다 더 안정적이고 길이가 더 긴 내고정물을 선택하여 안정적으로 고정하는 것이 조기에 관절 운동을 가능케 하여 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였다. 그러나 수지골 불유합이 고 에너지 손상의 결과로 연관 손상 즉 신경 손상, 건 유착, 관절 강직, 감염, 골 소실 등이 동반된 경우 골유합술보다 관절 고정술이나 절단술이 고려되어야 한다고 주장하기도 한다<sup>8)</sup>. 저자들의 증례 13예 경우 수지골 불유합 수술 전 수지 기능은 불량한 상태였으나 환자들은 수지 기능의 제한을 인식하면서 관절 고정술 또는 절단술보다 내고정술 및 골이식술 선택하였는데 이는 서양과 달리 한국인 정서의 반영으로 사료된다.

내고정의 선택으로 Jupiter 등<sup>5)</sup>은 금속판 및 나사못을 이용한 내고정술이 K-강선 고정술보다 좋은 결과를 얻었다고 보고하였는데 저자들도 견고한 내고정 및 조기 재활을 위해 금속판 내고정술을 우선적으로 고려하였으나, 재접합 또는 혈행 상태가 양호하지 않은 경우는 K-강선 내고정을 시행하여 수지 기능에 제한이 있었으나 골유합은 얻을 수 있었다. 따라서 수지골 불유합의 내고정 방법으로 금속판 내고정술이 우선적으로 선택될 수 있지만 환자의 상태에 따른 적절한 내고정 방법의 선택이 요구되리라 사료된다. 또 본 연구에서는 금속판을 이용해 내고정술을 시행한 군보다 K-강선을 이용해 내고정술을 시행한 군에서 더 빠른 골유합을 얻을 수 있었다. 이는 K-강선 고정술을 할 때에 금속판 고정술을 할 때보다 골막 손상 등의 연부조직 손상이 적다는 점과 K-강선 고정술을 시행한 6예 중 복잡 골절이 2예, 단순 골절이 4예였으며, 금속판 고정술을 시행한 7예 중 복잡 골절이 5예, 단순 골절이 2예로 금속판 고정술을 시행한 군에서 골절의 양상이 더 복잡하였던 것도 골유합이 늦어진 원인으로 사료되었다.

Ring<sup>8)</sup>은 수지골 불유합의 내고정술 및 자가골 이식술 이

외에 수지 기능 회복을 위한 건 유리술 또는 관절 유리술을 동시에 시행할 것을 권장하였는데 저자들은 내고정술 및 자가골 이식술만 시행한 결과로 향후 연관 손상이 동반된 고 에너지 손상에서 내고정술 및 자가골 이식술과 동시에 건 유리술 또는 관절 유리술 등을 시행한 임상적 결과 분석에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 사료된다.

## 결 론

수지골 골절 불유합의 치료에 있어 내고정술과 자가골 이식술은 골유합을 얻을 수 있는 성공적인 치료법이지만, 연관 손상이 동반된 경우 수지골 불유합 수술 후 골유합이 되어도 기능이나 임상적으로 만족할 만한 결과를 얻기가 어려우므로 보다 신중한 치료가 요구된다.

## 참 고 문 헌

- 1) **Barton NJ:** Fractures of the shafts of the phalanges of the hand. *Hand*, **11**: 119-133, 1979.
- 2) **Belsky MR, Eaton RG, Lane LB:** Closed reduction and internal fixation of proximal phalangeal fractures. *J Hand Surg Am*, **9**: 725-729, 1984.
- 3) **Borgeskov S:** Conservative treatment of phalangeal and metacarpal fractures. *Ugeskr Laeger*, **129**: 349-353, 1967.
- 4) **Boyd HB, Lipinski SW, Wiley JH:** Observation on non-union of the shafts of the long bones, with statistiscal analysis of 842 patients. *J Bone Joint Surg Am*, **43**: 159-168, 1961.
- 5) **Jupiter JB, Koniuch MP, Smith RJ:** The management of delayed union and nonunion of the metacarpals and phalanges. *J Hand Surg Am*, **10**: 457-466, 1985.
- 6) **Little JW:** Metacarpal reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*, **29**: 723-737, 1947.
- 7) **Patankar H, Patwardhan D:** Nonunion in a fracture of the proximal phalanx of the thumb. *J Ortho Trauma*, **14**: 219-222, 2000.
- 8) **Ring D:** Malunion and nonunion of the metacarpals and phalanges. *Instr Course Lect*, **55**: 121-128, 2006.
- 9) **Van Oosterom FJ, Brete GJ, Ozdemir C, Hovius SE:** Treatment of phalangeal fractures in severely injured hands. *J Hand Surg Br*, **26**: 108-111, 2001.