

스포츠 손상에 의한 골성 추지 환자들에서 수술 후 조기 복귀를 위한 개방형 부목을 이용한 대체 술식: 대한민국 단일 3차병원에서 시행한 후향적 연구

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

이경호 · 정성윤 · 김지웅

Alternative Technique Using Opencast for Early Return to Play after Operation in Patients with Bony Mallet Finger by Sports Injury: A Retrospective Study in a Tertiary Hospital in South Korea

Kyung Ho Lee, Sung Yoon Jung, Ji Woong Kim

Department of Orthopedic Surgery, Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea

Purpose: Bony mallet finger is commonly seen in the young sports population, and surgical intervention is often necessary in cases where the joint surface is compromised. After surgical treatment, compliance with wound management tends to be poor and return to sports activities is delayed, resulting in decreased patient satisfaction. Therefore, the authors suggest that early return to sports can be facilitated through the modified Kirschner wire (K-wire) extension block technique and wound management.

Methods: From March 2022 to February 2023, surgical treatment was performed on 24 patients with bony mallet fingers who had closed fractures with more than one-third involvement of the joint surface or subluxation of the distal interphalangeal joint. Surgeries were conducted within 2 weeks of the injury, employing the K-wire extension block technique. At the first outpatient department follow-up after 1 week, suture knots were removed, medical skin adhesive bonds were applied and an opencast was utilized to fix only distal interphalangeal joint allowing for immediate showering and engagement in physical activities.

Results: All patients expressed satisfaction from both functional and cosmetic perspectives and were able to return to sports activities early. According to Crawford evaluation criteria, the results were as follows: excellent in 68.8%, good in 25.0%, and fair in 6.2%. There were no cases of poor outcomes.

Conclusion: In cases where early return to sports activities is desired, the K-wire extension block technique with burying the K-wires beneath the skin and employing opencast can be an alternative method that can facilitate early return to sports.

Keywords: Bony mallet finger, Extension block technique, Phalanx fracture, Opencast

Received: December 11, 2023 Revised: February 21, 2024 Accepted: March 13, 2024

Correspondence: Sung Yoon Jung

Department of Orthopedic Surgery, Dong-A University College of Medicine, 32 Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 49201, Korea

Tel: +82-51-240-2757, Fax: +82-51-254-6757

E-mail: jsyshil2@naver.com

Copyright ©2024 The Korean Society of Sports Medicine

© 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.

서론

골성 추지 골절은 활동적인 젊은 연령에서 많이 발생하며 최근 들어 체육 활동으로 인한 손상이 많이 늘어나고 있다^{1,2}. 여러 연구에서 수술적 치료와 비수술적 치료 간에 차이가 없다고 보고하고 있으나³ 명확한 치료의 적응증에 대한 연구가 충분하지 않은 상황이며, 여러 연구에서 3분의 1 이상의 관절면을 침범하고 있거나 원위 지간 관절의 아탈구가 관찰되는 경우 수술이 필요하다고 보고하였다⁴⁻⁷.

이에 대해 수술적 치료를 시행할 경우 창상 관리에 대한 순응도가 높지 않은 문제가 있다. 또한 젊고 활동적인 환자들은 스포츠 활동으로의 조기 복귀를 희망하나, 고정되어 있는 Kirschner 강선(K-강선) 및 창상, 그리고 드레싱 제재로 인해 땀이 차서 피부 침연(maceration)이 발생할 수 있으며⁸ 샤워에도 문제가 있어 조기 복귀가 어렵다. 이에 저자들은 외상으로 발생한 골성 추지에 대해 2개의 K-강선을 이용하여 변형한 연합 K-강선 신전 제한법⁹으로 수술하였고, K-강선을 피부 내에 매몰시킨 뒤 술 후 1주일째 창상에 의료용 피부 봉합 본드를 사용한 후 개방형 석고 부목(opencast)을 이용하여 고정하였다. 이로써 즉시 스포츠 복귀를 가능하게 한 좋은 결과를 얻었기에 문헌을 보고하는 바이다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 동아대학교병원 임상연구 윤리 심의 위원회의 승인을 받았으며(No. DAHIRB-23-214) 연구 대상 환자들의 동의를 받아 후향적으로 연구하였다. 2022년 3월부터 2023년 2월까지 동아대학교병원을 방문한 골성 추지 환자 중 폐쇄형 골절, 관절면 침범이 3분의 1 이상이거나 원위 지간 관절의 아탈구가 있는

24명의 환자들에 대해 수술적 치료를 시행하였다. 개방성 골절, 원위 수지 관절 배부의 불량한 피부 상태, 고도의 분쇄 골절, 그리고 당뇨 등 위험 고위험군을 제외하였다. 이중 스포츠로 인한 손상이 16명이었(축구 10명, 농구 4명, 피구 2명). 수술은 수상 후 2주 이내에 시행하였으며 K-강선을 이용한 신전 제한법을 사용하였다.

2. 방사선 및 임상 평가

모든 환자들에 대해 골유합까지 소요된 시간을 평가하였으며, 6개월째에 임상적 평가로 시각 아날로그 척도(visual analogue scale)를 이용하여 잔여 통증을 측정하고 goniometer를 이용하여 원위 지간 관절의 관절 운동 범위를 측정한 후 Crawford criteria로 평가하였다. 신전 제한(extension lag)은 원위 지간 관절이 능동적으로 중립 위치까지 신전되지 않은 정도에 대해 측정하였으며. 굴곡 제한(flexion loss)은 건측과 비교하여 측정하였다.

3. 수술 방법

모든 과정은 수지 신경 마취 하에 이동식 방사선 투과 장비를 이용하여 시행하였다. 무균 소독을 시행한 뒤 수술용 장갑을 이용한 고무 지혈대를 거치하고, 마취된 상태에서 투시 장비 하에 원위 지간 관절을 움직여서 골절편이 움직이는지 확인하였다. 움직이지 않는 경우에는 골절편의 중앙 부위로 신전건 측방 종말건(lateral end)의 손상에 주의하며 1.1 mm K-강선을 삽입하여 경화된 골편 또는 감입된 연부 조직에 대해 소파술을 시행 후 원위 지간 관절을 움직여 골절편이 움직이는지 확인하였다. 이후에 1.1 mm K-강선을 원위 지간 관절을 최대한 견인 후 굴곡 한 상태로 장축 중앙 부위에서 2 mm 정도 측부에서 장축에 30° 각도로 중위지 골두에 대해 장축 피질골을 통과할 때까지 삽입하였다. 이후 2번째 K-강선을 1번째 K-강선과 전후면 상에서 장축에 대칭되는 각도에서 측부 사진에서 평행하게 장축 피질골을 통과하도록 삽입하였다.

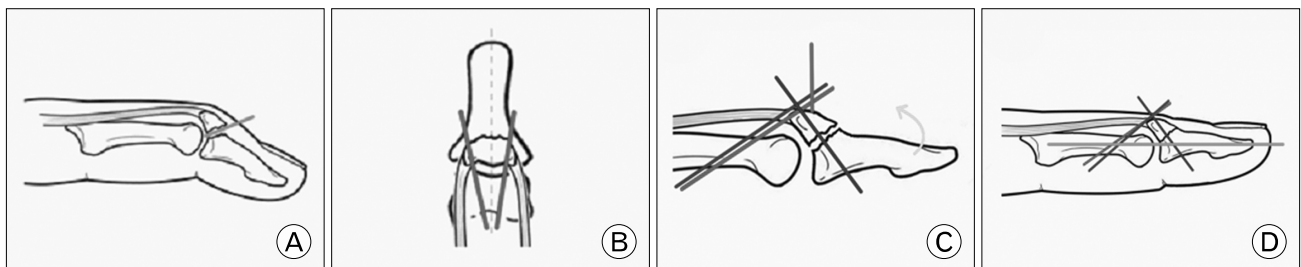


Fig. 1. (A) Release soft tissue with fracture gap site using Kirschner wire (K-wire). (B) Fix the two K-wires to the dorsal side maintaining the distal interphalangeal (DIP) joint at 90°. (C) Extend the DIP joint, compress the bone fragment using a pin, and then fix the bone fragment using a K-wire. (D) The K-wire is passed through and fixed to the middle phalanx while the DIP joint is extended.

이후에 원위 지골을 견인한 상태로 신전하여 2개의 K-강선을 신전을 제한하는 대항력(counterforce)으로 작용하도록 하여 골절편이 정복되도록 하였다. 이후에 0.9 mm K-강선을 측방 종말건에 손상되지 않도록 주의하면서 장축 중앙선 부근에서 수직인 방향으로 밀어 골절편이 움직이지 않도록 하고 1.1 mm K-강선을 골절선에 수직이 되도록 골편 내 삽입하여 장축 피질골을 통과하도록 하였다. 이후에 원위 지간 관절을 전후/측면 상에서 관절면에 일치하게 정복을 유지한 상태로 0.9 mm K-강선을 원위 지골 첨부에서 장축의 중앙 부위를 따라서 원위 지간 관절을 통과하여 중위 지골 근위부 1/3까지 위치하도록 고정하였다(Fig. 1). 이후 특수한 절단기(Fig. 2)를 이용하여 피부 밑에 함몰되도록 짧게 자르고 잘린 K-강선 위는 nylon 5-0로 봉합한 후 근위 지간 관절까지 알루미늄 부목을 이용하여 고정하였다.

4. 수술 후 처치

1주 이후에 외래 방문 시 봉합사 제거 및 의료용 피부 봉합 본드로 교체 후 개방형 부목을 이용하여 원위 지간 관절만 고정된 상태로 교체하고 곧바로 스포츠 활동으로 복귀하였으며 개방형 부목을 착용한 상태로 샤워도 허용하였다. 이후 종창이 감소하면서 개방형 부목이 헐거워질 수 있기에 1주일 간격으로 외래 추시를 하며 관찰하였고, 대개 6-7주 경에 단순 방사선 사진상에서 골소주가 연결된 소견이 관찰되며 골절 부위의 압통이 사라졌을 때 핀 제거술을 시행하였다. 핀은 뼈 밖으로 짧게 나와 있어 수술실에서 제거하였다. 이후에 핀을 제거한 부위는 의료용 피부 봉합 본드를 바르고 창상 안정화를 위해 1주간 개방형 부목을 추가로 착용한 뒤 제거하고 관절 운동을 시작하였다.

결 과

모든 환자에서 골유합을 얻을 수 있었으며 골유합까지 소요된 기간은 평균 6.2주(범위, 5-8주)였다. 2예에서 핀 상방 피부에 표재성 감염이 발생하였는데, 1예는 술 후 12일째에, 다른 1예는 술 후 16일째에 표재성 감염이 나타났다. 2예 모두 일주일간 아목시실린 계열 경구 항생제 복용 및 일주일에 2회 포비돈아이오딘 및 항생제 연고를 도포하는 드레싱으로 회복되었다. 2예 모두 원위 지간 관절의 제한이 있었으나 6개월째에는 1예에서 20° 가량의 굴곡 제한이 있었던 것 외에는 모두 회복하였다.

모든 환자는 기능적, 미용적 측면에서 만족하였고 조기에 스포츠 활동으로 복귀할 수 있었다. Crawford의 평가 기준에 의거하여 아주 만족(excellent)이 68.8%, 만족(good)이 25.0%, 좋음(fair)이 6.2%였다. 불량은 없었다(Table 1).

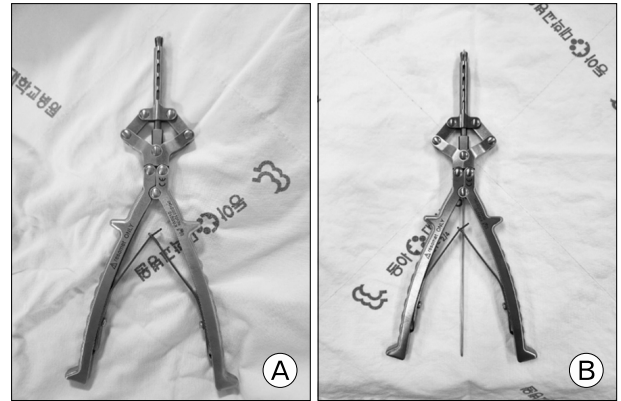


Fig. 2. Kirschner wire (K-wire) cutter (empty). (B) K-wire cutter with K-wire.

1. Case No. 4

17세 남자 환자가 농구하던 중 좌측 2번째 손가락을 다쳐서 내원하였다. 초기 방사선 사진상에서 좌측 제2수지 원위 지골 기저부 40% 관절면 침범을 동반한 골성 추지 소견이 관찰되어 3일 뒤 수술을 시행하였다. 2개의 배측 제한 K-강선을 이용하여 정복을 유지한 뒤 골절면에 수직이 되게 K-강선 1개를 추가로 삽입하고 원위 지골 첨부에서 원위 지간 관절을 통과하도록 장축을 따라 K-강선 1개를 더 고정하였다. 절단기로 K-강선을 짧게 자르고 피부 아래에 함몰되도록 한 후 nylon 5-0를 이용하여 봉합하였다. 1주 이후 개방형 부목으로 교체하였으며 6주째에 골유합 소견이 관찰되어 핀 제거술을 시행하였다(Fig. 3).

고 찰

골성 추지는 원위 지절 관절에서 외상으로 인한 과신전 또는 과굴곡 기전으로 인하여 원위 수지 배부가 견열 골절됨으로써 원위 지절 관절의 능동적 신전 기능이 소실된 상태를 말한다. 신전 결손에 영향을 주는 예후인자를 분석한 보고에 따르면 관절면의 침범 정도와 골편의 크기가 작을수록 신전 지연이 발생할 가능성이 높다고 하였다¹⁰.

일반적으로 관절면의 1/3 이하를 침범한 골절의 경우 원위지 관절을 과신전한 상태로 부목 고정을 약 6-8주간 시행하는 보존적인 방법으로 치료할 수 있으나, 큰 골편이나 탈구를 동반한 골절의 경우 추시 중에 변형이나 동통의 원인이 될 수 있다¹¹. Stern과 Kastrup¹²은 보존적 치료를 시행한 84예 중 39예(45%)에서 피부 궤양, 침연, 피부 알러지 등의 피부 관련 합병증이 발생했다고 보고하였다.

Table 1. A summary of 16 cases

Case No.	Sex	Age (yr)	Mechanism of injury	Period to radiologic union (wk)	Residual pain*	Extension lag (°)	Flexion loss (°)	Outcome [†]	Complication
1	Male	21	Soccer	6	0	0	0	Excellent	None
2	Male	23	Soccer	5	0	0	0	Excellent	None
3	Male	20	Soccer	5	0	0	0	Excellent	None
4	Male	17	Basketball	5	0	0	0	Excellent	None
5	Male	30	Soccer	7	0	0	0	Good	None
6	Female	14	Dodgeball	6	0	5	0	Good	None
7	Male	32	Basketball	7	0	0	0	Excellent	None
8	Male	26	Soccer	8	0	5	0	Good	None
9	Male	34	Soccer	5	0	0	0	Excellent	None
10	Male	38	Basketball	6	0	0	0	Excellent	None
11	Male	20	Soccer	6	0	0	0	Excellent	Pin site superficial infection
12	Female	16	Dodgeball	7	0	5	0	Good	None
13	Male	22	Basketball	6	0	0	0	Excellent	None
14	Male	23	Soccer	7	0	5	0	Good	Pin site superficial infection
15	Male	21	Soccer	5	0	0	0	Excellent	None
16	Male	22	Soccer	8	0	0	0	Excellent	None

*Visual analogue scale, [†]Crawford evaluation criteria.

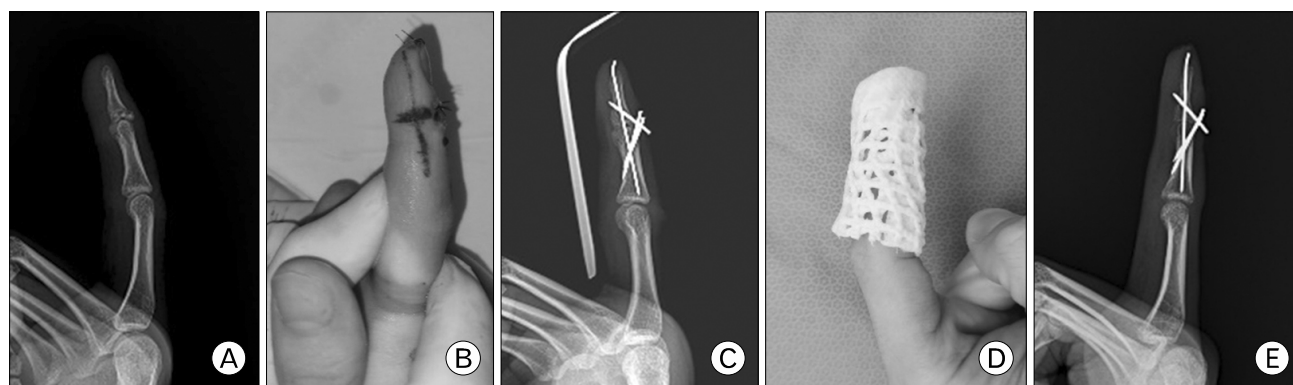


Fig. 3. (A) Initial lateral radiograph. (B) Intraoperative clinical image. (C) Postoperative lateral radiograph. (D) Open-cast application at the first outpatient department follow-up after 1 week. (E) Postoperative 6-week lateral radiograph shows radiologic union.

망치 수지 골절의 수술 과정에서 관절면을 맞추어 주는 것이 중요한 첫 번째 이유는 관절 면의 일치도(congruency)를 높여 관절 변형 및 백조 목 변형을 최소화할 수 있기 때문이며, 두 번째는 골절편의 크기와 무관하게 관절면을 일치시켜야 골절 부위의 접촉 면적이 넓어지고 빠른 유합이 가능하기 때문이다¹³. 수술적 치료 방법으로는 관혈적 방법으로 골절편의 K-강선 고정술¹⁴⁻¹⁷, 압박

핀 고정술¹⁸, 나사 고정술¹⁹, 골수강내 강선 고정술, 견인 철사 요법을 이용한 고정술²⁰, 8자형 긴장 강선을 이용한 고정술²¹, pull-out 봉합술²², pull-in 봉합술²³, Hook 금속판 고정술²⁴ 등이 있고, 비관혈적 방법으로 변형된 신전 제한 K-강선 고정술²⁵⁻²⁷과 umbrella handle technique²⁸이 있다. 1997년 Ishiguro 등²⁹이 신전 제한법을 이용한 골성 추지의 비관혈적 수술방법을 소개한 이후 이를 이용한 치료

가 널리 행해지고 있다. 이는 술기가 간단하고, 골절부를 노출하지 않아 임상적 결과가 우수하며, 원위 지골 아탈구를 정복할 수 있다. 또한 신전 방지 강선에 의한 간접적인 정복 유지³⁰로 골편의 파단이 적게 발생하고, 술 후 인접 관절의 운동을 허용할 수 있는 등의 장점이 있다.

기존의 Ishiguro technique은 핀 하나를 고정하고 원위 지골 관절을 굴곡시키기 때문에 신전 결손이 발생할 가능성이 높으며, 핀 하나만으로 배측 골편을 압박하게 되어 배측 골편의 크기가 크거나 전위되어 있거나 골편이 편측으로 회전한 경우 정복이 잘 되지 않는 경우가 많아, 이를 극복하고자 18게이지 주사 바늘을 이용한 정복 유지법이나 2개의 배측 K-강선을 이용한 정복법도 소개되었다^{5,31}.

그러나 K-강선을 수술 5-6주 후에 제거하는 것이 보편적이며, K-강선을 장기간 피부 밖에 거치한 경우 피부 조직 손상, 감염 등의 합병증이 많이 보고되고 있다⁵. 또한 피부 밖에 있는 K-강선에 대한 드레싱 제재와 알루미늄 부목으로 인해 땀이 많이 나 피부가 침연될 수 있어 조기에 스포츠 활동에 복귀하기가 어렵다.

이에 저자들은 얇은 K-강선을 이용하여 정복을 시행한 후 피부에 매몰하였고, 추시 1주일째 개방형 석고 부목을 시행하여 피부 합병증이 감소함은 물론 Crawford 평가에서 우수한 결과를 얻을 수 있었다. 상처를 쉽게 세척할 수 있어 스포츠 활동으로의 복귀 또한 앞당길 수 있었다. 이번 연구의 의의는 골성 추지에서 신전 제한 K-강선 고정술을 시행하고 고식적인 처치가 아닌 강선을 피부내 매몰하고 개방형 부목고정을 시행함으로써 스포츠 활동 인구의 높은 스포츠 요구도를 충족시키기에 좋은 방법이라고 생각된다. 본 연구의 제한점으로는 (1) 비교적 적은 수의 환자들을 대상으로 하였고, (2) 기존 술식과의 대조군 연구를 통한 비교가 없었고, (3) 장기간의 추시 관찰의 부족하였으며, (4) K-강선을 피부 밑에 함몰하기 위해 짧게 잘라 외래에서 제거하기가 어렵고 다시 수술을 해야 한다는 단점이 있다.

수술적 처치가 필요한 골성 추지 환자에서 신전 제한 K-강선 고정술 후 정확한 해부학적 정복을 시행할 수 있으며 조기에 스포츠 활동으로 복귀를 원하는 경우 K-강선을 피부에 매몰하고 개방형 부목을 이용하는 것은 조기 복귀를 가능하게 하는 대안이 될 수 있다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Kyung Ho Lee <https://orcid.org/0009-0009-8912-3034>

Sung Yoon Jung <https://orcid.org/0000-0003-0090-6729>

Ji Woong Kim <https://orcid.org/0009-0001-6315-2672>

Author Contributions

Conceptualization, Methodology, Project administration, Resources, Software, Supervision, Validation, Visualization: KHL, SYJ. Data curation, Formal analysis, Investigation: all authors.

References

- Bachoura A, Ferikes AJ, Lubahn JD. A review of mallet finger and jersey finger injuries in the athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10:1-9.
- Bourland B, Astacio E, Bachoura A, Lubahn JD. Fingertip injuries in athletes, musicians, and other special cases. *Hand Clin* 2021;37:117-23.
- Gustilo RB, Anderson JT. JSBS classics. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:682.
- Yoon JO, Baek H, Kim JK. The outcomes of extension block pinning and nonsurgical management for mallet fracture. *J Hand Surg Am* 2017;42:387.
- Tang JB, Giddins G, Omokawa S, Boeckstyns ME, Tay SC, Giesen T. Common hand problems with different treatments in countries in Asia and Europe. *Hand Clin* 2017;33:561-9.
- Acar MA, Güzel Y, Güleç A, Uzer G, Elmadağ M. Clinical comparison of hook plate fixation versus extension block pinning for bony mallet finger: a retrospective comparison study. *J Hand Surg Eur Vol* 2015;40:832-9.
- Karşlıoğlu B, Uzun M, Tetik C, Tasatan E, Tekin AC, Buyukkurt CD. Derotation of the mallet piece: a crucial point in mallet fracture surgery. *Hand Surg Rehabil* 2018;S2468-1229(18)30063-X.
- Sun WC, Chen PA, Chen BP, et al. Classification of radial polydactyly based on physical characteristics. *Pediatr Neonatol* 2024;65:133-7.
- Lee SH, Lee JE, Lee KH, Pyo SH, Kim MB, Lee YH. Supplemental method for reduction of irreducible mallet finger fractures by the 2-extension block technique: the dorsal counterforce technique. *J Hand Surg Am* 2019;44:695.

10. Kim JY, Lee SH. Factors related to distal interphalangeal joint extension loss after extension block pinning of mallet finger fractures. *J Hand Surg Am* 2016;41:414-9.
11. Yue Z, Mo Y, Xiong Z, Tang Y. New technique for the treatment of fresh bony mallet finger: a retrospective case series study. *Front Surg* 2023;10:1127827.
12. Stern PJ, Kastrup JJ. Complications and prognosis of treatment of mallet finger. *J Hand Surg Am* 1988;13:329-34.
13. Lee KH, Lee SH, Lee YH, Kim MB, Kim J, Baek GH. Evaluation of fragment reduction feasibility when treating bony mallet finger using extension block K-wire technique. *J Korean Soc Surg Hand* 2016;21:212-7.
14. Lubahn JD. Mallet finger fractures: a comparison of open and closed technique. *J Hand Surg Am* 1989;14(2 Pt 2):394-6.
15. King HJ, Shin SJ, Kang ES. Complications of operative treatment for mallet fractures of the distal phalanx. *J Hand Surg Br* 2001;26:28-31.
16. Fritz D, Lutz M, Arora R, Gabl M, Wambacher M, Pechlaner S. Delayed single Kirschner wire compression technique for mallet fracture. *J Hand Surg Br* 2005;30:180-4.
17. Schneider LH, Wehbe MA. Operative treatment of intra-articular fractures of the dorsal aspect of the distal phalanx of digits. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:150-1.
18. Yamanaka K, Sasaki T. Treatment of mallet fractures using compression fixation pins. *J Hand Surg Br* 1999;24:358-60.
19. Kronlage SC, Faust D. Open reduction and screw fixation of mallet fractures. *J Hand Surg Br* 2004;29:135-8.
20. Niechajev IA. Conservative and operative treatment of mallet finger. *Plast Reconstr Surg* 1985;76:580-5.
21. Jupiter JB, Sheppard JE. Tension wire fixation of avulsion fractures in the hand. *Clin Orthop Relat Res* 1987;113-20.
22. Damron TA, Engber WD. Surgical treatment of mallet finger fractures by tension band technique. *Clin Orthop Relat Res* 1994;133-40.
23. Ulusoy MG, Karalezli N, Koçer U, et al. Pull-in suture technique for the treatment of mallet finger. *Plast Reconstr Surg* 2006;118:696-702.
24. Teoh LC, Lee JY. Mallet fractures: a novel approach to internal fixation using a hook plate. *J Hand Surg Eur Vol* 2007;32:24-30.
25. Darder-Prats A, Fernández-García E, Fernández-Gabarda R, Darder-García A. Treatment of mallet finger fractures by the extension-block K-wire technique. *J Hand Surg Br* 1998;23:802-5.
26. Tetik C, Gudemez E. Modification of the extension block Kirschner wire technique for mallet fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2002;284-90.
27. Hofmeister EP, Mazurek MT, Shin AY, Bishop AT. Extension block pinning for large mallet fractures. *J Hand Surg Am* 2003;28:453-9.
28. Rocchi L, Genitempo M, Fanfani F. Percutaneous fixation of mallet fractures by the "umbrella handle" technique. *J Hand Surg Br* 2006;31:407-12.
29. Ishiguro T, Itoh Y, Yabe Y, Hashizume N. Extension block with Kirschner wire for fracture dislocation of the distal interphalangeal joint. *Tech Hand Up Extrem Surg* 1997;1:95-102.
30. Inoue G. Closed reduction of mallet fractures using extension-block Kirschner wire. *J Orthop Trauma* 1992;6:413-5.
31. Jeon HS, Moon CS, Kang SG, Song KS, Choi UH. Comparison of surgical outcomes of percutaneous K-wire fixation in bony mallet fingers with use of towel clip versus 18-gauge needle. *J Korean Soc Surg Hand* 2013;18:1-8.