

Open Reduction and Internal Fixation for Intraarticular Volar Fractures of the Middle Phalanx in Proximal Interphalangeal Joint

Ho-Jae Lee, Jin-Hyun Lee,
Sun-Tae Bong, Woo-Hyun Kim,
Soo-Hong Han

Department of Orthopaedic Surgery,
CHA Bundang Medical Center, CHA University
School of Medicine, Seongnam, Korea

Received: June 3, 2014

Revised: August 4, 2014

Accepted: August 22, 2014

Correspondence to: Soo-Hong Han

Department of Orthopaedic Surgery,
CHA Bundang Medical Center, CHA University
School of Medicine, 59 Yatap-ro, Bundang-gu,
Seongnam 463-712, Korea
TEL: +82-31-780-5270
FAX: +82-31-780-5944
E-mail: hsoohong@daum.net

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

Purpose: We report clinical and radiographic outcomes after internal fixation of intraarticular volar fractures of the middle phalanx base.

Methods: A retrospective review was conducted on 11 patients who had been treated with miniplate or screw for acute proximal interphalangeal joint fracture, after adjusting for the cases excluding severe comminuted or open fractures. The participants consisted of 9 males and 2 females, with average age of 43.7 years and with average follow-up period of 15.2 months. Bony union, change of articular side were examined through radiographs, and functional results were evaluated by means of the total active range of motion (TAM) and the disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH).

Results: Of 11 cases of a finger fracture, 7 cases were fixed by miniplate with screws and 4 cases by screws alone. At the final follow-up retrospection, the average range of proximal interphalangeal joint motion was 95°, the average TAM was 243.2°, and the average DASH score was 7.4. Average 2.8 months was spent from the finger fracture to bony union. There was no case of degenerative change.

Conclusion: Open reduction and internal fixation with screws for acute intraarticular fractures of the middle phalanx base showed favorable results in our study and it could be one of recommendable treatment options.

Keywords: Proximal interphalangeal joint, Midphalanx base fracture, Open reduction and internal fixation

서론

사지의 말단 부분에 속하지만 수지의 골절은 손의 복잡하고 미세한 기능적인 측면을 항상 고려해서 치료 방향을 정해야 한다. 그 중 근위 지관절 내 중위지골 기저부 골절은 드물지 않게 발생하며 관절 강직이나 외상성 관절염 등의 합병증을 쉽게 유발할 수 있어 치료 및 재활에 신중을 기해야 한다. 수술적 치료가 필요 시 핀이나 외고정기를 이용한 고정, 관혈적

정복술 및 내고정술, 수장판 관절성형술, 유구골 부분이식술 등 여러 방법이 시도되고 있지만 저자마다 적응증과 결과가 다양하며, 객관적인 비교 연구가 충분치 않은 실정으로 그 선택에 있어 술자 개개인의 경험 및 선호 술식에 의존하는 경우가 많다^{1,2}.

최근 들어 수지와 같은 작은 크기의 골절 치료에도 소형금속판 또는 나사못을 이용한 내고정술이 널리 사용되고 있으며, 이 술식은 견고한 고정을 가능하게 함으로서 주변 연부조

직의 안정화를 도모하고, 빠른 관절운동을 가능하게 하여 관절구축을 최소화한다³.

주로 수지골 및 중수지골의 간부 골절에 이러한 내고정술이 널리 사용되고 있으나, 아직 수지 관절 내 골절에서의 효용에 대한 연구는 미미한 실정이다. 저자들은 직접적 고정이 가능한 골편을 가진 근위 지관절 내 중위지골 기저부 골절에 대해 수장측 접근을 통해 소형금속판 또는 나사못을 이용한 내고정술을 시행하였고, 본 연구에서 이러한 술식에 대한 결과를 분석하여 그 효용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2009년 1월부터 2012년 12월까지 급성 근위 지관절 내 중위지골 기저부 골절로 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행받은 환자 중 1년 이상 추시가 가능했던 환자를 대상으로 후향적 연구를 진행하였다. 40% 이상의 관절면을 침범하여 불안정한 근위 지관절의 배측 아탈구가 동반되어 있지만("V" sign) 관절면의 골절편은 2개 이하이며 중위지 기저부 주위 배부 피질 골은 손상받지 않은 경우로 내고정이 가능한 경우를 적응증으로 시행하였으며, 심한 분쇄골절이나 주변에 연부조직 손상이 있어 외고정이나 다른 술기를 적용해야 했던 경우는 본 연구에서 제외하였다. 총 11예가 대상에 포함되어 그 중 9명은 남자, 2명은 여자였고 평균 연령은 43.7세로 19세부터 64세의 연령분포를 보여주었다. 이 중 9명은 오른손잡이, 나머지 2명은 왼손잡이로 9명의 오른손잡이 중 5명은 왼손을 수상하였고, 2명인 왼손잡이는 모두 왼손을 수상하였다. 추시 기간은 13개월부터 19개월까지로 평균 15.2개월이었다.

수상한 손가락은 총 11예 중 소지가 4예, 약지 및 중지가 각각 3예, 인지가 1예였다. 임상적 결과 분석에 있어서는 통증에

대한 visual analogue scale (VAS) 점수, 관절운동 범위는 근위 지관절 및 전체 관절운동 범위(total active range of motion, TAM)를 측정하였으며 측정은 수술 후 2주, 4주의 외래추시 및 최종추시 시 one senior surgeon에 의해 시행되었다. 해당 수지의 지점 파지력 측정을 위해 Jamar hydraulic pinch gauge machine (Sammons Preston, Bolingbrook, IL, USA)를 이용하였고, 최종 추시 시의 기능적 평가를 위해 disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH) 점수를 조사하였으며 이 역시 one senior surgeon에 의하여 시행되었다.

방사선 사진상의 분석은 수술 전 사진에서 손상된 관절면의 범위와 추시 방사선 사진에서 정복 유지, 골유합 및 퇴행성 변화 등을 조사하였다.

수술은 수장측의 지그재그 절개선을 통해 근위 지관절 내로 접근하여 시행하였고(Fig. 1), 수술 시 A3 활차의 중간 부분을 절개하고, 필요 시 A4 활차의 근위 1/4까지 절개를 확장하였으며 이는 수술 후 다시 봉합하지 않았다. 노출된 심수지골건을 내외측으로 젖히면, 천수지골건 중지부 사이로 근위 지관절 수장판이 노출되고 이를 관절낭과 함께 수직으로 절개를 가한 뒤, 원위 접착부를 일부 박리하고 양쪽으로 벌리면 그 사이로 골절 부위와 관절면이 노출된다(Fig. 2). 전위된 골절편들을 정복 후 필요 시 일시적으로 K-강선을 이용해 고정하였고, 적절한 정복 여부를 투시 방사선 사진(fluoroscope)으로 확인 후, 소형금속판 또는 나사못을 이용하여 최종 고정을 시행하였다(Fig. 3). 가능하면 나사못만으로 고정을 시도하지만 수술 전이나 수술 시 평가에서 나사못 단독 고정이 어려운 작은 골편의 경우 금속판을 이용해 골절편을 지지 고정하였다. 고정 기구는 소형 금속판(Synthes, West Chester, PA, USA)으로 폭 4.0 mm, 두께 1.0 mm, 나사못 직경 1.5 mm였고 필

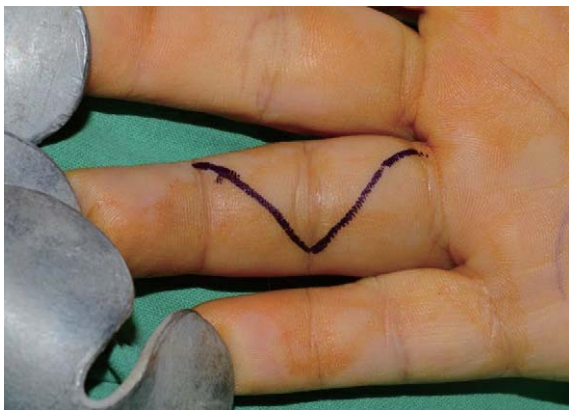


Fig. 1. Zigzag skin incisions on the volar side of the finger.



Fig. 2. The reduction of displaced fracture using a small instrument.

요 시 정복한 골절면을 적절히 보강할 수 있도록 2개 혹은 3개의 구멍 길이로 잘라서 적용하였다. 수술 후 알루미늄 부목으로 근위 지관절을 신전 상태로 고정하고 원위지관절 및 중수지관절 운동은 수술 직후부터 시행하였고, 중위지 관절의 능동적 운동은 수술 후 1주일에 부목을 제거하면서 시작하도록 하였고 6주 후 수동적 range of motion을 시작하여 이후 지속하였다.

결과

수상 당시의 수지 측면 방사선 사진상 골절편의 관절면 포함 정도는 40%에서 55%로 평균 47%였다. 적용된 내고정 기구로는 7예에서 1.5 mm 소형금속판과 나사못을 이용하였고, 4예는 나사못만으로 고정했는데 그 중 1개의 골절편이 있는 경우가 2예였고, 나머지 9예에서는 2개의 골절편이 확인되었다. 최종 추시 시 평균 VAS는 1.7 (범위, 0-3)이었고, DASH 점수는 평균 7.4 (범위, 0-13)였다. 근위 지관절의 평균 관절운동 범위는 92° (범위, 80° - 100°), 평균 굴곡 구축은 7° (범위, 0° - 15°)로 평균 243.2° (범위, 220° - 255°)의 전체 관절운동 범위(TAM scale)를 보여주었다. 또한 수상 수지의 지점 파지력 평가에서는 최종 추시 시 우세손(dominant hand)의 수지를 수상한 6명에서는 평균 6.2 kg이었고 비교하기 위해 측정한 건측의 같은 수지에서는 평균 5.8 kg이었다. 비우세수부(non-dominant hand)의 수지를 수상한 5명의 환자에서는

평균 5.6 kg, 반대편 건측의 같은 수지는 평균 6.4 kg으로 측정되었다. 추시 방사선 사진상 모든 예에서 골절편의 골유합을 보여주었고 그 평균 기간은 2.8개월이었다. 대상 환자들 중 2명은 수술 후 별 이상은 없었지만 본인 요청에 의해 내고정물을 제거했는데 수술 후 평균 6.3개월째에 시행하였다.

수술 후 임상적으로 특이 합병증을 보인 예는 없었고, 추시 방사선 사진에서도 근위지 관절면의 유의할만한 부정 정렬, 퇴행성 변화, 수술 후의 아탈구 소견 등은 관찰되지는 않았다.

1. 증례 1

48세 남환으로서 축구 경기 중 상대방의 발에 우측 약지가 부딪치면서 수상하였고 방사선 검사상 배부 아탈구를 동반한 중위지 기저부의 관절내 골절 소견이 관찰되었다(Fig. 4). 수



Fig. 4. Proximal phalanx base intraarticular fracture with dorsal subluxation.



Fig. 3. (A, B) Internal fixation using miniplate and screws.

장측으로 접근법을 통한 관혈적 정복술 및 소형금속판과 나사못을 이용하여 내고정술을 시행하였고, 추시 방사선 검사상 골유합 소견 및 유의할만한 퇴행성 변화 없이 정렬이 유지되고 있는 관절면을 보여주었다(Fig. 5).

최종 추시 시 전체 관절운동 범위는 245° 였으며(Fig. 6), DASH 점수는 2, VAS 점수 2, 지침 파지력은 7 kg였고 비우세손인 건측의 약지는 지침 파지력이 6 kg였다.

2. 증례 2

35세 남환으로서 농구 경기 중 좌측 중지를 수상하였고 방사선 검사상 중위지 기저부의 관절내 골절 소견이 관찰되었으며 수장부 전위 골편 및 중위지의 관절의 배부 아탈구도 동반되었다(Fig. 7). 관혈적 정복 및 2개의 나사못을 이용하여 내고정하였고(Fig. 8), 수술 후 5개월에 별 이상은 없었으나 환



Fig. 5. (A, B) Bony union and articulation with good alignment taken at the follow-up radiographs.



Fig. 7. Volar fragment and dorsal subluxation of proximal interphalangea joint with P2 base intraarticular fracture.

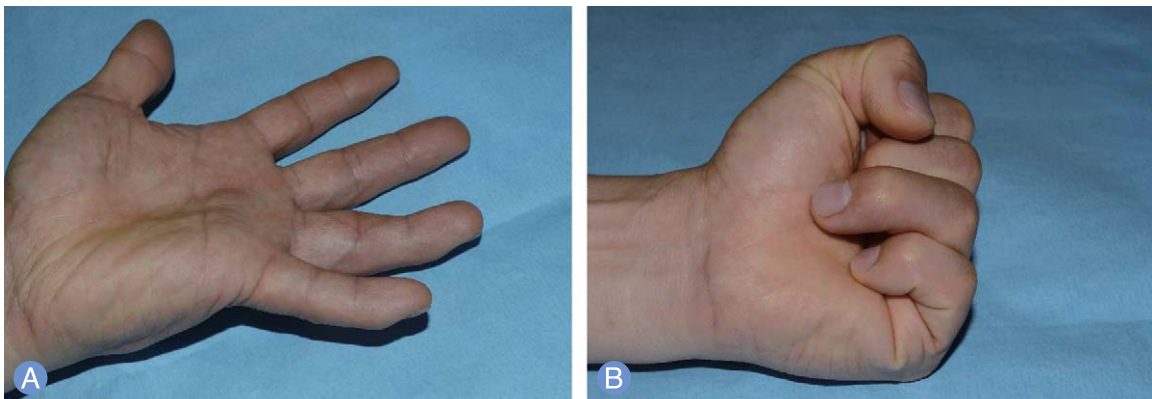


Fig. 6. (A, B) The postoperative recovery of near-full range of motion.

자가 원하여 내고정물을 제거하였다.

방사선학적 추시 검사상 유의할만한 퇴행성 변화 없이 골유합 소견을 확인하였고(Fig. 9), 최종 추시 당시의 근위지 관절의 관절운동 범위는 110° , TAM scale은 260° 였으며 (Fig. 10), DASH 점수는 8, VAS 점수는 1로 측정되었다.

고찰

근위지 관절의 골절, 특히 아탈구가 동반된 중위지 기저부의 관절내 골절은 좋은 결과를 위해서 많은 노력이 필요한 부위로 이에 대한 수술적 치료로 도수정복 및 경피적 핀 고정술, 외고정기를 이용한 고정, 관절적 정복술 및 내고정술, 수장판 관절성형술, 유구골 부분 이식술 등 많은 수술 방법이 존재한다⁴. 치료의 목표는 정확한 근위 지관절의 정복, 관절의 안정성 유지, 미끄러지는 움직임(gliding)의 복원, 조기 관절운동의 허용 등이다. Waris와 Alanen⁵은 비관혈적 정복 후 K-강선을 이용하여 신전 제한 경피적 핀 고정술을 시행하여 비교적 좋은 결과를 얻었다고 기술하였지만, 최종 추시 방사선 사

진에서 15명의 환자 중 6명에게서 관절 내 공간의 축소와 퇴행성 변화 등을 보고하였다. Suzuki 등⁶은 핀과 고무줄을 이용하여 만든 역동적 외고정기를 이용하여 좋은 근위 지관절 운동의 보전 효과를 보고하였다. 하지만 이 술식은 핀이 이상적으로 근위지 두부의 중심에 정확히 삽입되어야 하고, 적절한 신전력이 유지돼야 하는 등 술기가 까다로운 경우가 있고 또한 핀 주위 감염 및 견해리술과 백조목 변형 치료를 위한 재수술 등 29%에 달하는 부작용 비율이 보고되었다. 수장판 관절성형술 역시 고려되지만 지속적인 아탈구, 신전건 유착, 관절

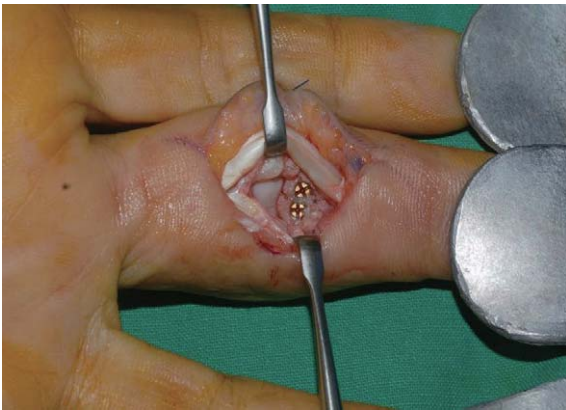


Fig. 8. Open reduction and internal fixation using 2 screws.



Fig. 9. (A, B) Bony union without degenerative change taken at the follow-up radiographs.



Fig. 10. (A, B) The postoperative recovery of full range of motion.

불안정성과 각형성 변형 등의 합병증이 발생되고 근위 지관절의 굴곡상태 유지로 인한 지속적인 근위 지관절 굴곡 구축이 문제가 되기도 한다⁷. 유구골 부분이전술인 경우 수술적 수기의 복잡성과 건강한 부위에 대한 추가 손상을 감안하여 보통 관절적 정복술 및 내고정술이 불가능한 정도의 심한 분쇄골절에 한해 추천되고 있다. 이에 비해 근위지 관절 내 중위지 기저부 골절에 있어 내고정이 가능한 정도 크기의 골편이 존재할 경우 관절적 정복술 및 내고정술은 골편의 해부학적 정복 및 견고한 수장측 지지대를 복원하여 근위 지관절의 안정성을 확보하게 하고, 빠른 재활을 가능하게 한다는 점에서 큰 장점을 가진 치료술식이라 할 수 있다⁴. 수상 관절의 빠른 재활은 골연골의 재생을 촉진하고 연부 조직의 구축 가능성을 낮추며 그로 인한 관절 강직도 예방하는 효과가 있다. Seno 등⁸은 관절적 정복술 및 견고한 내고정을 통한 정복 후 안정성 및 관절면 일치의 중요성에 대해 강조하였고, Mazhar⁹은 적절한 적응증의 경우에는 부목 고정을 통한 보존적 치료에 비해 골결합 및 관절적 정복술이 더 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고하였다. 본 저자들의 관절적 정복술 및 내고정술 적응증은 40% 이상의 관절면을 침범한 불안정한 근위 지관절의 배측 아탈구 골절이었으며, 전례가 중위지 기저부 주위 배부 피질골은 손상받지 않은 경우로 수장측의 골절편을 금속판과 배부 피질골 사이에 견고하게 고정 및 지지할 수 있었다. 배부 피질골이 불안정하여 나사못이 견고히 고정되지 않는 Pilon 유형의 골절, 안쪽 혹은 바깥쪽으로 치우쳐진 쪼개짐(split) 유형의 골절, 또는 한쪽 관절 융기(unicondylar)의 함몰 골절 등 저자들의 술식 적용이 부적절한 경우는 적응증에서 배제하였다. Wilson과 Rowland¹⁰는 측면 접근을 이용해 측부인대와 수장판의 박리를 통한 관절적 정복술 및 내고정 술식을 제안하였으나, 이 술식은 내고정을 위해 K-강선만을 이용할 수 있고 수술 후 최소 3주 이상의 고정기간이 필요하다는 단점이 있다.

저자들은 수장측으로 접근하여 핀보다 강한 소형금속판과 나사못을 이용하여 고정하였고 골절편에 대한 직접적 압박으로 보다 더 견고한 내고정을 얻을 수 있어 비교적 조기 관절운동이 가능하였다. 본 연구의 11예 중 4예에서는 나사못만으로 안정된 고정을 얻을 수 있었는데 이 경우 금속판을 이용한 고정보다 주변 조직의 박리가 상대적으로 적어 연부조직 손상이 덜하다는 이점이 있으나, 불안정한 관절내 골절에서 비교적 분쇄가 없는 큰 골절편을 가진 단순 골절의 경우는 혼치 않아 적용례가 상대적으로 적었다. 독립 t-검정을 이용하여 마지막 추시 관찰 시 금속판으로 고정한 예들의 결과와 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았지만 골절 양상에 있어 적응증이 서로 다른 부분이 있어 통계적 분석에 큰 의

미를 두기에는 어려울 것으로 생각된다. 소형금속판을 이용한 내고정술과 나사못만을 이용한 내고정술에 있어 저자들의 선택 기준은 수술 전 영상 자료 분석과 수술 시 골절편의 크기와 개수 등을 직접 확인하면서 결정했기 때문에 아직까지는 두 고정방법의 선택을 위한 명확한 수술 전 기준을 제시하기에는 미흡하다 할 수 있겠다.

Cheah과 Chong¹¹은 13예 중 4예에서 수술 후 발생한 관절강직에 대해 관절해리술 또는 내고정물 제거술 필요성 및 수장판 고정으로 인해 이론적인 굴곡건 위축 위험성에 대해 언급하였지만, 본 연구에서 추시관찰 기간 동안 추가적 수술이 필요할 정도의 관절운동 제한은 관찰되지 않았는데 이러한 결과는 견고한 고정과 이에 따른 조기 능동적 재활이 가능했기 때문으로 여겨진다.

본 연구에 있어 근위지 관절내 중위지 기저부의 골절에 대해 제한적인 환자군을 대상으로 한 점과 다른 술식에 대한 비교 연구를 시행하지 않은 점 등에 대해서는 향후 추가 연구를 통한 보완이 필요할 것으로 생각된다.

결론

본 연구에서 급성 근위지 관절내 중위지 기저부의 골절에 대해 소형금속판 또는 나사못을 이용한 관절적 정복술 및 내고정술은 임상적 및 방사선학적 결과에서 만족할 만한 결과를 보여주어, 적절한 적응군에 있어서 추천할 만한 수술적 치료법의 하나라고 생각한다.

REFERENCES

1. 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.
2. Ng CY, Watts AC. The use of non-vascularised osteochondral autograft for reconstruction of articular surfaces in the hand and wrist. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94:1448-54.
3. Ikeda M, Kobayashi Y, Saito I, Ishii T, Shimizu A, Oka Y. Open reduction and internal fixation for dorsal fracture dislocations of the proximal interphalangeal joint using a miniplate. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2011;15:219-24.
4. Cheah AE, Tan DM, Chong AK, Chew WY. Volar plating for unstable proximal interphalangeal joint dorsal frac-

- ture-dislocations. J Hand Surg Am. 2012;37:28-33.
5. Waris E, Alanen V. Percutaneous, intramedullary fracture reduction and extension block pinning for dorsal proximal interphalangeal fracture-dislocations. J Hand Surg Am. 2010;35:2046-52.
6. Suzuki Y, Matsunaga T, Sato S, Yokoi T. The pins and rubbers traction system for treatment of comminuted intraarticular fractures and fracture-dislocations in the hand. J Hand Surg Br. 1994;19:98-107.
7. Eaton RG, Malerich MM. Volar plate arthroplasty of the proximal interphalangeal joint: a review of ten years' experience. J Hand Surg Am. 1980;5:260-8.
8. Seno N, Hashizume H, Inoue H, Imatani J, Morito Y. Fractures of the base of the middle phalanx of the finger. Classification, management and long-term results. J Bone Joint Surg Br. 1997;79:758-63.
9. Mazhar FN. Proximal interphalangeal joint fracture dislocation. Shafa Ortho J. 2013;1:29-33.
10. Wilson JN, Rowland SA. Fracture-dislocation of the proximal interphalangeal joint of the finger. J Bone Joint Surg Am. 1966;48:493-502.
11. Cheah AE, Chong AK. Soft-tissue coverage of the hand. Curr Orthop Pract. 2012;23:336-45.

수지 중위지골 근위 지관절내 전방 골절에 대한 관혈적 정복술 및 내고정술

이호재 · 이진현 · 봉선태 · 김우현 · 한수홍

차의과학대학교 분당차병원 정형외과학교실

목적: 급성 중위지골 기저부 골절에 대하여 관혈적 정복 및 내고정술을 시행한 후 임상적과 방사선학적 결과를 보고하고자 한다.

방법: 수지 중위지골 기저부의 급성 관절내 골절에 대해 나사못과 소형금속판을 이용한 내고정술을 시행한 11명을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 내고정이 불가능한 심한 분쇄 골절이나, 개방성 골절, 연부조직 손상이 동반된 경우 등은 제외하였다. 남자 9명, 여자 2명이었고 평균 연령은 43.7세, 평균 추시 기간은 15.2개월이었다. 추시 방사선 사진에서 골유합과 관절면의 변화 등을 조사하였고, 관절운동 범위 및 disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH) 점수 등을 이용하여 기능적 결과를 평가하였다.

결과: 수상 수지는 소지가 4예, 약지 및 중지가 각각 3예, 인지가 1예였다. 이 중 7예에서는 소형 금속판과 나사못을 이용한 고정을 시행하였고 4예에서는 나사못만으로 고정하였다. 최종 추시 관찰 시 근위 지관절의 평균 운동범위는 95°, total active range of motion은 243.2°, 평균 DASH 점수는 7.4점이었다. 모든 골절에서 방사선 사진상 골유합까지 평균 2.8개월이 소요되었고, 관절의 퇴행성 변화를 보인 예는 없었다.

결론: 본 연구에서의 분석 결과를 바탕으로 수지 중위지골 기저부의 급성 관절내 골절에 대하여 관혈적 정복 및 내고정술은 40% 이상의 관절면을 침범하여 불안정한 근위 지관절의 배측 아탈구가 동반되어 있지만 관절면의 골절편은 2개 이하이며 중위지 기저부 주위 배부 피질골은 손상 받지 않은 경우로 내고정이 가능한 경우에 대한 수술적 치료에 있어 추천할 만한 치료법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

색인단어: 근위지관절, 중위지골 기저부 골절, 관혈적 정복 및 내고정술

접수일 2014년 6월 3일 수정일 2014년 8월 4일

게재확정일 2014년 8월 22일

교신저자 한수홍

경기도 성남시 분당구 야탑동 351

차의과학대학교 분당차병원 정형외과

TEL 031-780-5270 FAX 031-780-5944

E-mail hsoohong@daum.net