

Locking Compression Plate를 이용한 족근 관절 외과 골절의 치료

서울위생병원

하성식·홍기도·정남식·심재천·안상천

Treatment of Fractures of the Lateral Malleolus using Locking Compression Plate

Sung Sik Ha, M.D., Ki Do Hong, M.D., Nam Sik Chung, M.D.,
Jae Cheon Sim, M.D., Sang Cheon Ahn, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: The purpose of this study was to investigate usefulness of locking compression plate (LCP) as an open reduction technique by evaluating clinical results obtained from the patients with lateral malleolar fracture treated by internal fixation using LCP after open reduction.

Materials and Methods: Among the patients with lateral malleolar fracture, the 28 patients who were treated by internal fixation using Locking compression plate after an open reduction and were able to be followed up for more than 6 months were included in this study. Final postoperative evaluation was done based on the Meyer's clinical and radiologic evaluation system.

Results: All cases achieved anatomical reduction and fixation of the reduction postoperatively. 28 minutes were taken meaningfully from the incision to the fixation of LCP plate after the anatomical reduction. Everage bony union time was 8.2 weeks, and the result was excellent in 23 cases (82%), good in 5 cases (17%) and poor result was absent according to the criteria of Meyer et al. One case of post traumatic arthritis and one case of superficial infection on the operation site were found, but non-union, delayed union and malunion were not occurred.

Conclusion: The internal fixation after open reduction using LCP is an effective treatment method in treating lateral malleolar fracture of the ankle since it offers advantages including easy application and a greater stability due to its capability of maintaining exact anatomical reduction even though the screw does not penetrate the medial cortex of fibular to add the stability and rigidity of the fixation.

Key Words: Ankle, Lateral malleolar fracture, Locking compression plate (LCP)

서 론

• Address for correspondence

Ki Do Hong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital
29-1, Hwikyong 2-dong, Dongdaemoon-gu, Seoul, 130-711, Korea
Tel: +82-2-2210-3581, 3304 Fax: +82-2-2217-1897
E-mail: a3002@hanmail.net

족근관절의 외과 골절은 관절면을 침범하는 골절로 족관절 격자의 변형을 초래할 수 있기 때문에 후유증의 발생 빈도가 높으며, 정확한 해부학적 정보 및 견고한 내고정, 동반 손상된 인대의 복원을 요하며 이를 통한 조기 관절운동의

회복으로 발생 가능한 합병증을 줄일 수 있다^{3,24}. 족근관절 외과 골절시 관혈적 정복술 및 내고정술은 여러 가지 방법이 있으며 금속판과 나사못을 이용한 내고정을 시행하는 경우, 골절 원위부 고정시 견고한 고정을 얻기 위하여 나사못의 끝이 반대쪽 피질골을 관통하게 되면 족근관절의 운동을 방해하고 관절면의 손상을 초래하게 되며, 이를 방지하기 위해 나사못을 짧게 고정하는 경우 견고한 고정을 얻지 못할 수 있고, 또한 골다공증이 심한 환자에서 골절 원위부 고정시 견고한 고정을 얻기 힘든 등의 어려운 경우를 접하게 된다^{18,25}.

LCP는 금속판에서 나사못의 고정시 발생 가능한 움직임을 없애고 금속판에 대한 일정한 고정각을 가지게 하여 나사못의 유리하 그에 따른 정복의 소실을 막도록 개발되었으며 그 특성상 피질골의 혈류 보존과 각 변형 및 축성 변형의 안정성을 도모하고 있다^{4,11,20}.

이 연구의 목적은 족근관절 외과 골절의 치료로 관혈적 정복술 및 내 고정술로 LCP를 사용한 환자를 대상으로 임상적 결과를 분석하여 족관절 외과 골절의 관혈적 정복 및 내 고정술에 있어서 LCP의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 방법

2003년 10월부터 2004년 9월까지 본원에 족근관절 골절로 내원한 환자 중에서 LCP를 이용한 관혈적 정복술 및 금속내 고정술을 시행 받은 후 6개월 이상 추시가 가능하였던 28명의 환자를 대상으로 하였다. 남자 17명, 여자 11명이었으며 환자의 나이는 22세에서 76세까지로 평균 55세였다. 총 추적 관찰 기간은 8개월에서 18개월까지 평균 14개월이었으며, 금속 제거술을 시행한 환자는 없었다. 골절의 원인은 실족 사고가 11례로 가장 많았고 다음으로 교통사고 8례 및 추락사고 6례의 순서였다. 이 중 12례는 외과의 단독 골절이었으며 나머지 골절은 내과 및 후과의 골절을 동반하였다. 골절의 분류는 Lauge-Hansen 분류¹⁷를 기준으로 하였으며 회외-외회전형이 21례로 가장 많았고(Fig. 1), 회내-

Table 1. Classification of ankle fracture

Type	Number of cases (%)
Supination-external rotation	21 (75)
Pronation-external rotation	5 (17)
Supination-adduction	-
Pronation-abduction	2 (7)
Pronation-dorsiflexion	-
Total	28



Figure 1. Preoperative AP (A) and lateral (B) roentgenograms of ankle show trimalleolar ankle fracture(supination-external rotation type).

외회전형이 5례, 회내-외전형이 2례였다(Table 1). LCP를 이용한 수술적 치료는 수상 부위의 부종의 호전 및 내과적 문제를 해결한 후인 수상 후 평균 7.5일에 시행하였다.

2. 수술 방법 및 재할

전신 마취 또는 경막외 마취 하에서 관혈적 정복술을 시행하였으며 모든 예에서 외과골의 관혈적 정복술 및 LCP를 이용한 내고정술을 선행하였고, 내과골이나 후과골의 골절이 있는 경우 외과골 골절의 정복 후 고정 후 추가적인 수술을 시행하였다. 외과골 고정 시 외측 도달법을 사용하였으며 해부학적 정복을 시행한 후, bending template로 골 표면의 굴곡을 측정하여 금속판을 대략적으로 성형하여 골절부에 적용하였고, 금속판과 외과골이 정확하게 밀착되지 않더라도 수술 중 방사선 영상 증폭기로 확인한 전후방 사진상 금속판과 외과골이 5 mm 이상 떨어져 있지 않으면 나사못으로 고정하여 정복을 유지하였다(Fig. 2). 골절 원위부 나사못 고정 시 드릴이 내측 피질골에 도달할 때까지 천공하여 나사못의 길이를 측정하고 그 길이의 나사못을 적용하였다. 원위 경비 인대의 손상이 동반된 경우 일차 봉합 및 관절면에 평행하게 하나의 나사를 삽입하는 관통 나사 고정술(transfixing screw)로 고정하였다.

수술 후 평균 4주간 단하지 석고 고정을 시행하였으며 이후 능동적 관절운동을 시행하였으며 수술 후 6주째 부분적 체중 부하를 시행한 후 12주째 전 체중 부하를 시작하였다. 원위 경비인대 손상에 의한 이개로 관통나사못을 삽입한 경우에는 수술 후 8주째에 나사못을 제거하고 체중 부하를 시행하였다.

3. 치료 결과의 평가 방법

추시 기간은 술 후 최단 8개월에서 최장 1년 6개월로 평균 14개월이었다. 수술 후 치료 결과의 임상적 판정은 수술 후 평균 6개월의 추시 시의 족근관절 운동 범위와 동통 지속 유무를 분석하였고, 방사선학적 판정은 최종 추시시의 전후 및 측면 방사선 검사를 분석하여 Meyer 등¹⁹⁾의 판정 기준을 이용하여 분석하였다.

결 과

수술 후 모든 예에서 해부학적 정복을 얻을 수 있었으며 피부 절개에서 금속판 고정까지의 외과골 골절에 대한 평균 수술 시간은 28분으로 관찰되었다. 방사선 사진 추시상 평균 8.2주째에 골 유합을 얻을 수 있었으며 최장 추시기간이



Figure 2. Postoperative AP (A) and lateral (B) roentgenograms show the fixation of lateral malleolus with locking compression plate and fixation of medial malleolus with tension-band wiring, leaving the posterior lip of tibia treated conservatively.

Table 2. Clinical and radiological results

Result	Clinical (%)	Radiological (%)
Excellent	23 (82)	25 (89)
Good	5 (17)	3 (10)
Fair	-	-
Poor	-	-

18 개월이었고, 수술 후 평균 추시 6개월의 임상적 결과를 보면 우수 23례, 양호 5례로 관찰되었다(Table 2).

술 후 합병증으로는 후외상성 관절염이 1례로 발견되었으며 불유합이나 지연유합, 부정유합은 관찰되지 않았고, 나사못 이완 등의 증거는 보이지 않았다. 외과골 주위의 피부 괴사는 관찰되지 않았으며, 1례에서 경미한 피부 자극 증상을 호소하였고, 1례에서 수술 부위의 천부 감염이 있었으나 경구 항생제 복용 후 증상이 소실되었다.

고 찰

족근관절은 보행시 체중부하가 이루어져 쉽게 손상당할 수 있으며 이에 대한 치료는 정확한 해부학적 정보 및 견고한 내고정을 시행하고 주위 인대조직의 손상을 복원시키는 것이 비관혈적 정복 후 석고 고정 치료에 비해 결과가 양호하다고 보고되었다^{1,2,14,19,24}. Yablon과 Heller²⁶⁾는 족근관절 양과 골절에서 원위경비인대 결합부 하방의 외과 골절이 내과 골절보다 족근관절의 안정성에 보다 중요하고 족근관절 골절에서 외과의 골절은 거골의 전위를 초래할 수 있기 때문에 정확한 해부학적 정보가 필요하며 정복시 거골과 내과골의 동반 골절도 정복되게 된다는 것을 실험적으로 증명하였다. 또한 Cedell⁴⁾은 수술적 치료 후 동통을 호소하는 환자에서 외과의 불안정한 정복과 거골의 residual talar tilt가 있다고 보고하여, 족관절 골절에서 외과 골절의 해부학적 정복의 중요한 역할을 설명하였다.

그러나 Rahn 등²³⁾에 의하면 기존의 금속판 및 나사못을 이용한 골절의 치료시 골표면 굴곡과 같이 맞추어진 하나의 직선형 금속판에 의한 압박력은 골절면의 바깥쪽에서부터 비대칭적으로 힘을 가하여 금속판 반대편 골피질에는 낮은 힘의 분포를 나타내어 금속판 반대쪽 골피질이 벌어질 수 있다고 하였으며 이는 기존의 금속판을 이용한 외과 골절의 고정시 관절면측 피질골 고정의 문제점을 시사한다. 또한 골절 원위부의 나사못이 비골의 내측 피질골에는 진입하여야 하며 관절내로 관통하지 않는 것이 원칙이나 종종 관통된 나사못으로 인한 관절면의 손상이나 후외상성 관절염이

발생할 수 있다고 하였다^{14,24}. 특히 골의 상태가 좋지 않은 50세 이상의 환자에서 금속판과 나사못을 이용한 관혈적 정복술을 시행한 경우 골의 상태가 금속판의 견고한 고정을 유지할 수 없으며 조기 체중 부하를 통한 관절운동을 시행하지 못한다고 하였다²²⁾. 그리고 골표면 굴곡에 정확하게 금속판을 맞추어야 하며 관절 내부로 나사못이 관통했는지를 확인해야 하고 관통한 경우 다시 나사못을 교환하는 등의 작업을 하게 되면 수술 시간이 길어지게 되며 이로 인하여 마취 시간이 길어지게 되어 내과적 질환을 동반한 환자의 경우 기존 내과 질환의 악화를 유발할 수 있다¹³⁾.

한편 조기 관절 운동과 재활을 가능하게 하고 골유합 시까지 견고한 고정을 얻기 위해 금속판 내고정술의 발전의 일환으로 나사못이 금속판과 잠김을 형성하여 고정각을 형성하는 LCP의 사용이 점차 늘어나고 있다⁹⁾. Koval 등¹⁵⁾에 의해 개발되기 시작한 LCP의 원형은 초기에는 고정력을 강화하기 위해 금속판과 나사 너트(threaded nuts)의 결합으로 물림(locking)기전만을 가진 단순한 형태였으나 금속판 하부와 피질골과의 접촉 부위를 최소화하여 골편의 혈류 장애를 감소시키기 위해 금속판의 하부 면을 도려낸 형태가 되었고, 최근에는 고정각 안정성이 요구되는 관절 주위 골절을 위해 해부학적으로 미리 윤곽성형(precontoured)시킨 LCP의 개발로 이어졌다^{9,10,21)}.

종래의 나사못과 금속판은 골절부위의 안정력이 금속판 하부면과 피질골 사이의 마찰력에 기인하기 때문에 금속판과 나사못이 고정되어 있지 않을 경우 안정성을 얻기 위해서는 나사못을 양측 피질골에 모두 고정해야 한다. 그러나 LCP의 경우는 나사못의 머리와 금속판 나사 구멍에 나사니가 존재하여 서로 맞물려 나사못의 움직임이 없어 외고정 장치의 경우같이 외력이 나사못과 금속판 사이의 서로 맞물린 부분을 통해 피질골에서 금속판으로 전달된다. 따라서 안정성을 얻기 위하여 하부 피질골을 압박할 필요가 없고, 금속판 하부의 피질골 혈류도 보존되고 양측 피질골을 모두 고정해야 할 필요성도 줄어든다^{6-8,20)}. 또한 금속판에 나사니의 존재로 인하여 나사못의 이탈이나 불안정성에도 많은 도움이 된다^{12,20)}. 그렇기 때문에 저자들은 외과 골절의 치료시 원위 골편의 내측 피질골에 나사가 도달하지 않아도 고정력을 얻을 수 있어 안정적으로 정복을 유지할 수 있었으며, 골막의 과다한 박리 및 금속판의 하부 피질골로의 압박으로 인한 혈류 차단도 막을 수 있었다. 그리고 수술 술기가 간편하며 골표면 굴곡에 정확하게 맞도록 금속판을 성형하는 작업이나 관절 내로 관통한 나사니의 교환 등의 잘못된 적용된 금속판 및 나사못에 대한 교정 작업의 시간을 단축시킬 수 있었다.

LCP의 단점 및 주의점으로는 금속판과 뼈가 서로 밀착되기 전에 나삿나가 금속판과 맞물리기 때문에 정복 능력이 결여된다는 점, 골절부의 신연이나 치유중 발생한 골흡수를 그대로 유지하게 되어 양측 골편 사이에 부하분담이 일어나지 않음으로써 지연유합이나 불유합을 초래하여 금속판의 파단이나 고정 소실이 가능하다는 것이다^{5,9,15,16)} 이에 저자들은 골절의 완전한 해부학적 정복을 얻은 후 고정을 유지하는 목적으로만 물림 금속판을 사용하였으며, 지연유합, 불유합의례는 없었고, 금속판의 파단도 관찰할 수 없었다. 또 수술시 나사못을 조일 때 뼈에 대한 나사못의 고정력을 느끼기 어렵고, 나사못을 금속판에서 제거가 어려울 수 있다는 점, 나사못의 뼈에 대한 삽입각도를 조절할 수 없다는 점 등의 단점과, 금속판을 골절 부위에 맞추어 성형하려 한다면 금속판 나사 구멍에 변형이 생겨 나사못과의 고정력에 영향을 줄 수 있다는 주의점이 있으며, 이에 저자들은 LCP 사용시 금속판과 나사못이 너무 강하게 맞물리지 않도록 토크(torque)를 제한하는 드라이버를 사용하였으며, 금속판 성형시 나사 구멍에 나사못을 하나씩 삽입한 채로 성형하여 나사 구멍의 변형을 막는 등으로 해결할 수 있었다.

결 론

족근관절 외과 골절에 있어 LCP를 이용한 고정술은 기존의 금속판에 비해 비교적 쉬운 술기를 요하였고, 나사못이 외과골의 내측 피질골을 고정하지 않아도 정확한 해부학적 정복의 유지가 가능하였다. 임상적 및 방사선학적 측면에서도 기존의 금속판을 이용한 내고정과 유사한 결과¹³⁾를 얻을 수 있었다. 이에 물림 금속판의 내고정은 외과 골절의 치료에 유용한 방법중에 하나라고 사료되나 향후 더 많은 연구 대상 및 오랜 기간 동안의 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Brodie IAOD and Denham RA:** *The treatment of unstable ankle fracture. J Bone Joint Surg, 50-B:* 256-262, 1974.
- 2) **Brown TD and Hurbert PT:** *Effect of imposed hind foot constraint on ankle mechanics for displaced lateral malleolar fractures. J Orthop Trauma, 8:* 511-519, 1994.
- 3) **Burwell HN and Charnley AD:** *The treatment of displaced fractures at the ankle by rigid internal fixation and early joint motion. J Bone Joint Surg, 47-B:* 674-660, 1965.
- 4) **Cedell CA:** *Ankle lesions. Acta Orthop Scand, 46:* 425-445, 1975.
- 5) **Collinge CA and Sanders RW:** *Percutaneous plating in the lower extremity. Am J Orthop, 8:* 211-216, 2000.
- 6) **Emanuel G and Christoph S:** *Guidelines for the clinical application of the LCP. Injury, 34:* S-B63-S-B76, 2003.
- 7) **Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, Frenk A, Gilbert S and Schavan R:** *The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System (LISS). Injury, 32:* SC24-SC31, 2001.
- 8) **Frigg R:** *Locking Compression Plate (LCP): An osteosynthesis plate based on the Dynamic Compression Plate and the Point Contact Fixator (PC-Fix). Injury, 32:* B63-B66, 2001.
- 9) **George JH:** *Innovations in locking plate technology. Am J Orthop, 12:* 205-212, 2004.
- 10) **Hofer HP, Wildburger R and Szyzkowitz R:** *Observations concerning different patterns of bone healing using the point Contact Fixator (PC-Fix) as a new technique for fracture fixation. Injury, 32:* B15-B25, 2001.
- 11) **Jergeson F:** *Open reduction of fractures and dislocations of the ankle. Am J Surg, 98:* 136, 1959.
- 12) **Karl S, Ulrich D, Gwidon S, Andre G and Markus SK:** *Biomechanical testing of the LCP-how can stability in locked internal fixators be controlled? Injury, 34:* S-B11-S-B19, 2003.
- 13) **Kim HJ, Ha KI, Sim JI, et al:** *Surgical treatment of internal malleolar fracture of the ankle - rush rod versus plate osteosynthesis -. J Korean fracture Soc,16:* 519-525, 2003.
- 14) **Kim SK, Byun YS and Park JW:** *The treatment and clinical analysis of lateral malleolar fracture of the ankle with one or two cortical lag screws. J Korean Orthop Assoc, 127:* 1758-1765, 1992.
- 15) **Koval KJ, Hoehl JJ, Kummer FJ and Simon JA:** *Distal femoral fixation: A biomechanical comparison of the standard condylar buttress plate, a locked buttress plate and the 95 degree blade plate. J Orthop Trauma, 11:* 521-524, 1997.
- 16) **Kregor PJ:** *Distal femur fractures with complex articular involvement: Management by articular exposure and submuscular fixation. Orthop Clin North Am, 33:* 153-175, 2002.
- 17) **Lauge-Hansen N:** *Fractures of the ankle. V. Pronation-Dorsiflexion fracture. Arch Surg, 67:* 813, 1953.
- 18) **McLennan JG and Ungersma JA:** *A new approach to the treatment of ankle fractures: The Inyo nail. Clin Orthop, 213:* 125-136, 1986.
- 19) **Meyer TL and Klumer KW:** *A.S.I.F. technique and ankle fractures. Clin Orthop, 150:* 211-221, 1980.
- 20) **Michael Wagner:** *General principles for the clinical use of the LCP. Injury, 34:* S-B31-S-B42, 2003.
- 21) **Perren SM:** *Evolution and rational of locked internal fixator technology. Introductory remarks. Injury, 32:*

S-B3-S-B9,2001.

- 22) **Prichett JW:** *Rush rods versus plate osteosynthesis for unstable ankle fractures in the elderly. Orthop Rev, 22: 691-696, 1993.*
- 23) **Rahn BA, Gallinaro P, Schenk R, Baltensperger A and Perren SM:** *Compression interfragmentaire et surcharge locale de Los. In: Boitzy A (ed) Osteogenese et compression. Huber, Bern: 146-153, 1971.*
- 24) **Ramsey PL and Hamilton W:** *Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. J Bone Joint Surg, 58-A: 356, 1976.*
- 25) **Sohn JM, Jahng JH, Ha NK, Baek DH, Kim HG and Hyun BH:** *Pitfalls in treatment of lateral malleolar fracture with plate and screws. J Korean Fracture Soc, 11: 900-905, 1998.*
- 26) **Yablon IG and Heller FG:** *The key role of the lateral malleolus in displaced fractures of the ankle. J Bone Joint Surg, 59-A: 169-173, 1977.*