



잠김 압박 금속판 고정술과 긴장대 강선 고정술을 이용한 족관절 외과 단독 골절의 치료

신우진[✉] · 김선도 · 박지연

광주보훈병원 정형외과

Treatment of Isolated Lateral Malleolar Fractures Using Locking Compression Plate Fixation and Tension Band Wiring Fixation

Woojin Shin, M.D.[✉], Seondo Kim, M.D., Jiyeon Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Gwangju Veterans Hospital, Gwangju, Korea

Received November 29, 2019

Revised January 3, 2020

Accepted January 3, 2020

✉Correspondence to:

Woojin Shin, M.D.
 Department of Orthopedic Surgery,
 Gwangju Veterans Hospital, 99
 Cheomdanwolbong-ro, Gwangsan-
 gu, Gwangju 62284, Korea
 Tel: +82-62-602-6162
 Fax: +82-62-602-6936
 E-mail: neolimp@naver.com

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

Purpose: The purpose of this study was to compare the clinical and radiological outcomes of locking compression plate (LCP)-screw fixation and tension band wiring (TBW) fixation in isolated lateral malleolar fractures.

Materials and Methods: From May 2016 to August 2018, 52 patients with isolated lateral malleolar fracture were retrospectively reviewed. They were divided into 30 cases of the LCP fixation group (Group I) and 22 cases of the TBW fixation group (Group II). The clinical and radiological results of those groups were compared. Pearson chi-square tests and independent t-tests were used in the statistical analysis.

Results: The mean length of the surgical incision was 8.3 cm in Group I and 4.9 cm in Group II. Radiological union was obtained at a mean of 8.4 weeks in both groups. The mean American Orthopaedic Foot and Ankle Society score was 90 (range, 85-97) and 92 (range, 85-100) in Groups I and II, respectively, at the last follow up.

Conclusion: Both the LCP-screw and TBW techniques revealed excellent results in isolated lateral malleolar fractures. The tension band technique may be a fine alternative method of fixation in the treatment of isolated lateral malleolar fracture.

Key Words: Ankle, Lateral malleolus fracture, Operative procedure, Locking plate fixation, Tension band wiring fixation

서론

족관절의 원위 비골 골절은 관절면을 침범하는 골절로 정확한 해부학적 정복 및 견고한 내고정을 시행하지 않으면 격자의 변형으로 인해 외상 후 관절염 등의 후유증이 발생하고¹⁾ 일상 생활 및 스포츠 활동에 많은 제약이 따를 수 있다. 따라서 전위가 있거나 불안정한 골절 형태로 비수술적 치료를 통해 해

부학적 정복을 얻을 수 없는 경우, 수술적 치료가 권장된다.²⁾ 원위 비골 골절의 수술적 치료에 사용하는 내고정 방법에는 여러 가지 방법이 있는데, 금속판과 나사를 이용한 관혈적 정복술 및 내고정이 가장 흔히 사용된다. 최근에는 잠김 압박 금속판(locking compression plate)을 이용한 내고정이 널리 사용되고 있다.³⁾ 금속판 고정술 이외에 긴장대 강선 고정이나, 핀 혹은 금속정을 사용하여 골수강 내에 고정하는 방법 등이

있다. 이 중에서 긴장대 강선 고정은 주로 내과 골절의 수술적 치료에서 흔히 사용되는데 Danis-Weber 분류 A, B형에서 비골 골절의 고정 시에도 사용할 수 있는 수술법이다.^{4,5)} 저자들은 긴장대 강선 고정을 이용한 고정술을 족관절 단독 외과 골절에 사용했을 때 근래 많이 사용되고 있는 잠김 압박 금속판을 이용한 고정술의 단점을 보완할 수 있을 것으로 생각하고, 잠김 압박 금속판 고정술과 긴장대 강선 고정술 고정 방법으로 각각 치료한 결과를 후향적으로 비교, 분석해 보았다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2016년 5월부터 2018년 8월까지 광주보훈병원에서 족관절 단독 외과 골절로 잠김 압박 금속판과 긴장대 강선 고정술로 수술을 시행받고 12개월 이상 추적 조사가 가능하였던 총 52명, 52예의 환자들을 대상으로 하였으며, 단순 방사선 및 의무기록을 대상으로 본원 연구윤리심의위원회 승인 및 서면 동의서 획득하에 후향적 연구를 시행하였다(GJVH-IRB-2019-06-3). 동측 발목 외상의 과거력이 있는 환자, 골다공증이 진단된 환자, 개방성 골절, 경비 인대결합 손상으로 인한 불안정성으로 판단된 환자, 외과 원위 골절편이 2 cm 미

만이거나 분쇄가 심한 환자, Danis-Weber 분류상 C형 골절은 연구대상에서 제외하였다. 52예 중 잠김 압박 금속판 고정술로 치료한 환자 30예를 환자군 I로, 긴장대 강선 고정술로 치료한 환자 22예를 환자군 II로 정의하였다. 두 군 환자들의 연령은 26세부터 76세까지로 평균 44세였고, 남자가 32예, 여자가 20예로 남자에서 더 많았다. 수술 후 방사선 사진을 이용한 추시 기간은 최소 12개월에서 최장 23개월로 평균 16개월이었다(Table 1).

1) 수술 방법

수술은 전 예에서 수상 후 1주 이내에 시행하였다. 두 환자군 모두에서 환자를 반측와위(semi-lateral position)로 위치시킨 뒤, 잠김 금속판을 이용한 수술 방법은 비골 원위부 정중양부를 따라 골절부를 중심으로 약 6 cm 정도 종절개 한 후 비골 건막이 찢어지지 않도록 주의하면서 골막하 박리를 하여 골절부를 노출시켰고, 골절 정복 후 비골 원위부 피질골면의 모양에 맞게 잠김 금속판을 골절 부위에 위치 후 고정하였다(Fig. 1). 긴장대 강선 고정의 경우에는, 비골 원위부와 골절선을 포함하여 약 3 cm의 절개를 가하고, 골절선 상방 2 cm의 위치에 약 1.5 cm의 추가 절개를 가한 뒤 골절을 정복하였다. 단일 클램프로 골절편을 일시적으로 고정 후 2개의 K-강선을 골절선에 수직이 되는 방향으로 평행하게 골수내로 삽입한 뒤 추가 절개한 상방의 피질골에 1.5 cm 길이의 3.5 mm cortical screw를 삽입하였고, screw의 head에 골절 원위부로부터 피하로 근위부까지 통과시킨 와이어를 환형으로 감아 전체적으로 8자 형태로 조여 고정시키는 긴장대 강선 고정 기법을 이용하였다(Fig. 2).

2) 수술 후 처치

두 군 모두에서 수술 후 비체중부하 단하지 석고붕대 고정을 유지하고, 2주 후 석고붕대를 제거한 후 단하지 부목을 착용

Table 1. Baseline Characteristics and Demographics

	Group I (plate-screw fixation)	Group II (tension band wiring)	p-value
No. of patients	30	22	0.26
Sex (male/female)	18/12	14/8	0.79
Age (yr)	43 (27-73)	46 (26-76)	0.75
Follow-up periods (mo)	16 (12-19)	14 (12-16)	0.71
Total hospital periods (d)	18.5 (14-28)	14.2 (12-23)	0.08

Values are presented as number only or mean (range).



Fig. 1. (A) A 54-year-old female patient was diagnosed with isolated lateral malleolar fracture according to the simple radiography. (B) Surgical fixation with locking-plate screw on the postoperative radiography. (C) Bone-union was achieved within 12 months of surgery.



Fig. 2. (A) A 32-year-old male patient was diagnosed with isolated lateral malleolar fracture according to the simple radiography. (B) Surgical fixation with the tension band wire on the postoperative radiography. (C) Bone-union was achieved within 12 months of surgery.

용하고 관절 운동과 부분 체중부하 보행을 시작하였으며, 술 후 4주부터 부분 체중부하를 점차 늘려 6주경 전 체중부하를 실시하였다.

2. 연구 방법

1) 수술 관련 항목 및 임상적 평가

두 군의 수술 시간(절개선을 가한 시점으로부터 봉합 종료 시점까지)과 입원기간을 비교하였으며 최종 추시 시 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)의 족관절-후족부 평가를 이용하여⁶⁾ 족관절의 동통, 기능, 정렬 정도를 평가하여 임상적인 환자의 상태를 측정된 뒤, 100-90점은 우수, 89-70점은 양호, 74-50점은 보통, 50점 미만은 불량으로 평가하였다. 수술 절개선의 길이, 수술 반흔에 대한 만족 여부를 조사하였으며 창상 감염, 불유합, 내고정물의 이완, 신경 손상, 내고정물에 의한 피부 동통을 조사하였다.

2) 영상의학적 평가

방사선적 평가는 단순 방사선 사진을 이용하여 수술 후 골유합 시기를 판정하였으며, 정기적인 추시를 통하여 불유합 및 부정 유합, 내 고정물의 이완 등을 관찰하였다. 골유합은 임상적으로 골절 부위의 압통이 없으면서 방사선 사진의 전후면 및 측면 사진상 골절선이 소실된 경우로 정의하였다.

3) 통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics 프로그램(ver. 20; IBM, Armonk, NY, USA)을 사용하였으며 Pearson chi-square test, independent-sample t-test로 비교 분석하였다. 모든 분석에서 p값이 0.05 이하일 때 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 수술과 관련된 항목

평균 수술 시간은 환자군 I에서 53.4분(범위 47-64분), 환자군 II에서 47.8분(범위 42-62분)이었고($p=0.87$), 입원기간은 각각 18.5일(범위 14-28일), 14.2일(범위 12-23일)로 유의한 차이는 확인되지 않았다($p=0.08$).

2. 임상적 결과

AOFAS 방법에 따른 최종 추시 시점에서의 임상적인 결과는 환자군 I에서 평균 90점(범위 85-97점; 우수 90점 이상 18예, 양호 80-89점 12예)을 확인할 수 있었고, 환자군 II에서 평균 92점(범위 85-100점; 우수 90점 이상 16예, 양호 80-89점 6예)으로 두 환자군 모두에서 비교적 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으며 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다($p=0.88$).

수술 절개선은 환자군 I에서 평균 8.3 cm (범위 6.6-8.5 cm), 환자군 II에서 4.9 cm (범위 5.6-6.7 cm)로 긴장대 강선 고정을 시행한 II군에서 I군에서보다 절개선이 유의하게 짧았다($p=0.0031$). 환자군 I 중 6예에서 내고정물에 의한 피부 돌출 및 자극증상을 호소하였고, 3예에서 수술 반흔에 대한 불만을 호소한 반면, 환자군 II 중 0예에서 내고정물에 의한 피부 돌출 및 자극증상을, 1예에서 수술 반흔에 대한 불만을 호소하여 환자군 II에서 유의하게 피부 돌출 및 자극에 대한 만족도가 높았으나($p=0.03$) 반흔에 대한 수술 만족도에서는 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.62$; Table 2).

Table 2. Operation-Related Data Analysis

	Group I (plate-screw fixation)	Group II (tension band wiring)	p-value
Operation time (min)	53.4 (47-64)	47.8 (42-62)	0.87
Radiologic union (wk)	8.2 (7.3-11.2)	8.7 (7.4-12.5)	0.80
Incision length (cm)	8.3 (6.6-8.5)	4.9 (5.6-6.7)	0.0031
Dissatisfaction (implant irritation)	6	0	0.03
Dissatisfaction (incision scar)	3	1	0.62
Mean of AOFAS score	90 (85-97)	92 (85-100)	0.88
>90 (n)	18	16	
80-89 (n)	6	6	

Values are presented as mean (range) or number only. AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

3. 영상의학적 결과

골유합에는 평균 8.4주가 소요되었으며, 군별로 각각 환자군 I에서 8.2주(범위 7.3-11.2주), 환자군 II에서 8.7주(범위 7.4-12.5주)에 골유합을 확인할 수 있었고 두 군 간의 골유합 시기는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.80$). 불유합, 내고정물 이완, 창상 감염, 신경 손상 등의 합병증은 발생하지 않았다(Table 2).

고 찰

족관절 골절의 수술적 치료 목적은 해부학적 정복 후 골유합이 이루어질 때까지 내고정을 통해 견고하고 안정된 고정을 얻으면서 초기에 관절 운동을 실시하여 정상 운동 범위를 가진 관절로 회복시키는 데 있다.⁷⁻⁹⁾ 특히 비골 원위부 골절로 인해 발생할 수 있는 외측 구조물의 단축은 족관절에서 경골과 거골 간의 접촉 면적을 줄여 결과적으로 접촉면에서의 압박력을 증가시키게 되고, 이로 인해 관절 연골의 퇴행으로 조기 외상성 관절염이 발생하게 되므로 정확한 해부학적 정복이 요구된다.¹⁰⁻¹⁶⁾ 외측 금속판 고정술은 원위 비골 골절에서 가장 널리 이용되고 있는 수술법이며, 이 중 흔히 사용되고 있는 잠금 압박 금속판 고정술은 하부 피질골을 압박하지 않고 양측 피질골을 모두 고정하지 않아도 안정성을 얻을 수 있고¹⁷⁻¹⁹⁾ 생역학적으로 안정적이며, 골밀도에 큰 영향을 받지 않는다는 장점이 있다. 이외에도, 원위 비골 골편의 고정에서 일반 금속판에 비해 더 많은 나사를 삽입할 수 있어 더 높은 cut-out strength를 가지며 나사 삽입 각도가 다양하고

물림 기전(locking mechanism)이 나사 역행(screw backout)을 막아주는 장점도 가지고 있다.²⁰⁾ 하지만 내고정물이 피부에 바로 위치하기 때문에 금속판 및 나사못이 돌출되어 피부 자극 및 동통과 반흔에 반복적인 자극을 줄 수 있다는 단점이 있다. Kim 등²¹⁾에 따르면 수술 후 23.1%의 환자에서 금속판 자극 증상을 호소하였으며, 이러한 단점은 원위 1/3 관상 금속판의 두께(1.0 mm)에 비해 잠금 금속판의 두께의 증가(2.8-3.3 mm)에 기인하는 것이며, 그로 인해 금속물 자극 발생률 역시 증가한다는 것으로 생각된다.²²⁾ 이외에도 외측 금속판 고정술은 지연 나사 단독 고정술 등 다른 술식보다 박리 범위가 넓어 창상 치유가 지연될 수 있는 단점이 있다. 고식적 금속판과 잠금 압박 금속판을 비교한 다른 연구에서는 고식적 금속판 사용군보다 잠금 압박 금속판 사용군에서 약 3배 이상의 높은 창상 합병증 비율을 보고하기도 하였고,²³⁾ 이에 Brunne와 Weber²⁴⁾는 외측 금속판 고정의 단점을 개선하고자 비교적 더 짧은 절개선을 사용할 수 있으며 비골 원위부 후면에 금속판 고정을 하는 antiglide 금속판 고정술을 발표하였다. 하지만 이 방법 역시 두꺼운 금속판으로 인한 비골 자극 및 비골건염을 초래할 수 있다는 단점이 있다.²⁵⁾

긴장대 강선 고정술은 antiglide 금속판 고정술과 같이 비교적 짧은 절개선을 사용하며 연부조직 손상이 적으면서도 비골건을 자극하지 않는 장점이 있는 수술법으로, 주로 내과 골절 수술 시에 쓰이지만 비골 골절의 고정 시에도 사용할 수 있는 수술법이다. 또한 짧은 절개선을 사용함으로써 천비골 신경 손상을 줄일 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서도 긴장대 강선 고정술 시행군에서 잠금 금속판 고정술 시행군보다 통계적으로 유의하게 짧은 절개선을 사용하였으나 두 군 모두에서 신경 손상을 보인 환자는 없었으며 반흔에 대한 수술 만족도에서는 두 군 간에 차이가 없었다. 이는 수술 후 반흔의 미용적 문제가 상지나 착의 시 노출되는 부위에 비해 상대적으로 적으며, 다른 연구에서 알려진 바와 같이 천비골신경의 손상을 일으킬 수 있는 비골 원위부로부터 평균 11.6 cm 근위부까지의 절개선을 사용하지 않았기 때문으로 생각된다.²⁶⁾ 그리고 내고정물에 의한 피부 돌출 및 자극증상은 긴장대 강선 고정술을 시행한 군에서 유의하게 적었음을 확인할 수 있었다.

본 연구의 한계점으로는 후향적 연구라는 점, 그리고 표본수가 적어 통계적 결과를 일반화하기에는 제한된다는 점과 평균 12개월이라는 비교적 짧은 추시 기간이 있으며, 향후 장기 추시에 의한 분석이 필요할 것으로 생각된다.

결론

긴장대 강선 고정술은 골유합이나 합병증은 잠김 압박 금속판 고정술에 비해 차이가 없었고, 내고정물에 의한 피부 자극과 수술 반흔의 길이를 줄일 수 있어 분쇄가 심하지 않으며, 불안정성을 동반하지 않은 족관절 단독 외과 골절의 치료 방법으로 유용한 고정 방법 중의 하나로 이용할 수 있을 것으로 생각되며, 잠김 압박 금속판 고정술의 좋은 대안이 될 것으로 생각한다.

요약

목적: 이 연구의 목적은 족관절 단독 외과 골절에서 잠김 압박 금속판 고정술과 긴장대 강선 고정술의 임상 및 영상학적 결과를 비교함에 있다.

대상 및 방법: 2016년 5월부터 2018년 8월까지, 족관절 단독 외과 골절로 수술을 시행 받고 12개월 이상 추적 조사가 가능하였던 총 52명, 52예의 환자들을 대상으로 후향적 연구를 하였다. 잠김 압박 금속판 고정술로 치료한 환자 30예를 환자군 I로, 긴장대 강선 고정술로 치료한 환자 22예를 환자군 II로 분류하였으며, 두 군 간의 임상-영상학적 결과를 비교하였다. 통계 분석으로 Pearson chi-square test와 독립 t-test를 이용하여 비교 분석하였다.

결과: 수술 절개선의 길이는 환자군 I에서 8.3 cm, 환자군 II에서 4.9 cm였다. 전 예에서 평균 8.4주에 임상적, 방사선학적인 골유합을 얻을 수 있었고, AOFAS 평균 점수는 마지막 외래 추시 시점에서 각각 환자군 I에서 90점(범위 85-97점), 환자군 II에서 92점(범위 85-100점)으로 확인되었다.

결론: 족관절 단독 외과 골절에서 잠김 압박 금속판 고정술과 긴장대 강선 고정술은 높은 만족도를 보이는 수술 방법이며 긴장대 강선 고정술은 좋은 대안이 될 수 있다.

색인 단어: 족관절, 외과 골절, 수술적 치료, 잠김 압박 금속판 고정술, 긴장대 강선고정술

ORCID

신우진, <https://orcid.org/0000-0001-5606-8635>

김선도, <https://orcid.org/0000-0001-9161-9391>

박지연, <https://orcid.org/0000-0001-5639-7877>

References

1. Thordarson DB, Motamed S, Hedman T, Ebrahimzadeh E, Bakshian S: The effect of fibular malreduction on contact pressures in an ankle fracture malunion model. *J Bone Joint Surg Am*, 79: 1809-1815, 1997.
2. Lindsjö U: Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow-up study of 306/321 consecutive cases. *Clin Orthop Relat Res*, (199): 28-38, 1985.
3. Cole PA, Craft JA: Treatment of osteoporotic ankle fractures in the elderly: surgical strategies. *Orthopedics*, 25: 427-430, 2002.
4. Ostrum RF, Litsky AS: Tension band fixation of medial malleolus fractures. *J Orthop Trauma*, 6: 464-468, 1992.
5. Kanakis TE, Papadakis E, Orfanos A, Andreadakis A, Xylouris E: Figure eight tension band in the treatment of fractures and pseudarthroses of the medial malleolus. *Injury*, 21: 393-397, 1990.
6. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M: Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 15: 349-353, 1994.
7. Bauer M, Bengner U, Johnell O, Redlund-Johnell I: Supination-eversion fractures of the ankle joint: changes in incidence over 30 years. *Foot Ankle*, 8: 26-28, 1987.
8. Schaffer JJ, Manoli A 2nd: The antiglide plate for distal fibular fixation. A biomechanical comparison with fixation with a lateral plate. *J Bone Joint Surg Am*, 69: 596-604, 1987.
9. Segal D, Wiss DA, Whitelaw GP: Functional bracing and rehabilitation of ankle fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (199): 39-45, 1985.
10. Belcher GL, Radomisli TE, Abate JA, Stabile LA, Trafton PG: Functional outcome analysis of operatively treated malleolar fractures. *J Orthop Trauma*, 11: 106-109, 1997.
11. Hewchuck A, Goldman F, Wargon C: The Herbert cannulated bone screw in rearfoot arthrodesis. *J Foot Ankle Surg*, 33: 266-270, 1994.
12. Michelson JD, Helgemo SL Jr: Kinematics of the axially loaded ankle. *Foot Ankle Int*, 16: 577-582, 1995.
13. Mitchell WG, Shaftan GW, Sclafani SJ: Mandatory open reduction: its role in displaced ankle fractures. *J Trauma*, 19: 602-615, 1979.
14. Thordarson DB, Markolf K, Cracchiolo A 3rd: Stability of an ankle arthrodesis fixed by cancellous-bone screws compared with that fixed by an external fixator. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am*, 74: 1050-1055, 1992.
15. Weber M, Krause F: Peroneal tendon lesions caused by antiglide plates used for fixation of lateral malleolar fractures: the effect of plate and screw position. *Foot Ankle Int*, 26: 281-285, 2005.
16. Winkler B, Weber BG, Simpson LA: The dorsal antiglide plate in the treatment of Danis-Weber type-B fractures of the distal

- fibula. *Clin Orthop Relat Res*, (259): 204–209, 1990.
17. Gautier E, Sommer C: Guidelines for the clinical application of the LCP. *Injury*, 34 Suppl 2: B63–B76, 2003.
18. Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, Frenk A, Gilbert S, Schavan R: The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System (LISS). *Injury*, 32 Suppl 3: SC24–SC31, 2001.
19. Frigg R: Locking Compression Plate (LCP). An osteosynthesis plate based on the Dynamic Compression Plate and the Point Contact Fixator (PC-Fix). *Injury*, 32 Suppl 2: 63–66, 2001.
20. Schulz AP, Reimers N, Wipf F, et al: Evidence based development of a novel lateral fibula plate (VariAx fibula) using a real CT bone data based optimization process during device development. *Open Orthop J*, 6: 1–7, 2012.
21. Kim HJ, Oh JK, Hwang JH, Park YH: The use of T-LCP (locking compression plate) for the treatment of the lateral malleolar fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 23: 233–237, 2013.
22. Hahnloser D, Platz A, Amgwerd M, Trentz O: Internal fixation of distal radius fractures with dorsal dislocation: pi-plate or two 1/4 tube plates? A prospective randomized study. *J Trauma*, 47: 760–765, 1999.
23. Schepers T, Van Lieshout EM, De Vries MR, Van der Elst M: Increased rates of wound complications with locking plates in distal fibular fractures. *Injury*, 42: 1125–1129, 2011.
24. Brunner CF, Weber BG: Special techniques in internal fixation. New York, Springer: 123–127, 1982.
25. Winkler B, Weber BG, Simpson LA: Planning and reduction technique in fracture surgery. New York: Springer-Verlag, 735–762, 1989.
26. Mirza A, Moriarty AM, Probe RA, Ellis TJ: Percutaneous plating of the distal tibia and fibula: risk of injury to the saphenous and superficial peroneal nerves. *J Orthop Trauma*, 24: 495–498, 2010.