

원위 경골 골절에서 금속정 및 최소 침습적 금속판 고정술의 결과 비교

박철현 • 최치범 • 심범진 • 이동철 • 손옥진[✉]

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

A Comparison of the Results between Intramedullary Nailing and Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in Distal Tibia Fractures

Chul-Hyun Park, M.D., Chi-Bum Choi, M.D., Bum-Jin Shim, M.D.,
Dong-Chul Lee, M.D., and Oog-Jin Shon, M.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea

Purpose: The purpose of this study was to compare the results of treatment of distal tibial fractures between intramedullary (IM) nailing and minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO).

Materials and Methods: Between January 2007 and February 2012, 57 patients (57 cases) were treated for distal tibial fractures. Thirty-two patients (32 cases) were treated with IM nailing (nail group) and the 25 patients (25 feet) were treated with MIPO (plate group). Clinical results were compared using range of motion (ROM) of the ankle joint, American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score, and Olerud-Molander score between nail group and plate group. Radiographic results were compared using mean bony union time, coronal and sagittal malunions, and shortening between the groups.

Results: Mean ROM of the ankle joint was significantly larger in nail group until 6 months after surgery; however, it was not different between two groups at the last follow-up. AOFAS score and Olerud-Molander score were not different between two groups at the last follow-up. In the nail group, two malunions more than 5 degrees were observed in coronal and sagittal planes, respectively. One case showed non-union in the plate group, however, bone union was obtained after autogenous bone graft.

Conclusion: Treatment using IM nailing is more advantageous in terms of postoperative rehabilitation than MIPO in distal tibial fractures.

Key words: tibia, distal tibia shaft fracture, interlocking intramedullary nailing, minimally invasive plate osteosynthesis

서 론

경골 원위부는 전내측 부위가 피하에 위치하고 있으며 혈류 공급이 상대적으로 좋지 않다는 해부학적 특징으로 인해 골절 발생 시 불유합, 지연유합 및 피부 괴사 등의 합병증이 드물지 않게 발생하는 것으로 알려져 있다.^{1,2)} 금속정 고정술과 최소 침습적 금

속판 고정술은 최소 침습적 방법으로 최근 흔히 사용되는 방법이며, 여러 저자들이 두 치료법을 비교한 결과를 보고하였다.³⁻⁷⁾ 원위 경골은 해부학적으로 원위부가 급격하게 넓어지기 때문에 원위 경골 골절에서 치료법의 결과를 정확하게 비교하기 위해서는 원위 경골 골절의 기준을 명확하게 하는 것이 중요하다. 하지만 지금까지 보고된 연구에서는 원위 경골 골절이 저자들마다 서로 다르게 정의되고 있다.^{3-5,7,8)}

원위 경골 골절은 족관절 근처에서 발생하기 때문에 수술 후 족관절의 운동 범위의 감소를 유발할 수 있다. 특히 금속판 고정술을 시행할 경우 족관절 근처의 연부조직들의 손상으로 인해 운동 범위의 감소가 발생할 가능성이 더 높다. 하지만 저자들이 아

Received August 23, 2013 Revised November 8, 2013 Accepted April 22, 2014

[✉]Correspondence to: Oog-Jin Shon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University Medical Center, 170 Hyeonchung-ro, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea

TEL: +82-53-620-3640 FAX: +82-53-628-4020 E-mail: ossoj@med.yu.ac.kr

는 한 아직까지 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술 시행 후 족관절의 운동 범위를 순차적으로 비교한 연구는 보고된 바가 없다.

저자들은 족관절면에서 가장 원위 골절선까지의 거리가 6 cm 이내의 골절만을 대상으로 연구를 진행하였고, 금속정 고정술을 시행하였을 때 최소 침습적 금속판 고정술을 시행할 때보다 수술 후 더 좋은 관절 운동 범위를 보일 것으로 가설을 설정하였다. 본 연구에서는 원위 경골 골절 환자에서 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 후 임상적 결과 및 방사선학적 결과를 비교하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2007년 1월에서 2012년 2월까지 원위 경골 골절로 단일 술자에 의해 수술을 받은 87명(87예)의 의무 기록과 방사선 사진을 후향적으로 분석하였다. 족관절 관절면에서 주 골절선의 가장 원위부까지의 거리가 6 cm 이하인 골절, 최소 1년 이상 추시, 그리고 18 세 이상의 성인 환자를 연구 대상에 포함하였다. 그리고 추시 기간이 부족했던 환자 3예, 전위된 관절 내 골절 환자 18명, 심한 개방성 골절 환자(Gustilo grade IIIb & IIIc) 7명, 동측에 심한 대퇴골 및 골반 골절이 동반된 환자 2명은 본 연구에서 제외하였다. 최종적으로 본 연구에는 57예가 포함되었고, 이 중 32예에서는 금속정 고정술을 이용하여 수술을 시행하였고(금속정군), 25예에서는 최소 침습적 금속판 고정술을 이용하여 수술을 시행하였다(금속판군).

금속정군과 금속판군의 demographic data는 Table 1에 기술하였다. 양 군 간에 성별, 나이, 체질량지수(body mass index, BMI), 추시 기간, 수상 후 수술까지 걸린 시간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 족관절면에서 주골절선의 가장 원위부까지의 거리는 금속정군에서 평균 44.1 mm (27-60 mm), 금속판군에서 39.8 mm (11-58 mm)였고, 금속판군에서 그 거리가 더 짧은 경향이 있

었으나 유의한 차이는 없었다($p=0.124$). 개방성 골절은 금속정군에서 32예 중 14예(43.8%), 금속판군에서 25예 중 8예(32%)로 금속정군에서 개방성 골절의 비율이 높았으나 유의한 차이는 없었다($p=0.366$). 골절의 형태는 AO/OTA분류법⁹⁾을 이용하여 분류하였다. 각각 금속정군에서는 AO classification 43 A1형 23예, A2형 7예, A3형 1예, C1형 1예이며, 금속판군에서는 AO classification 43 A1형 13예, A2형 7예, A3형 3예, C1형 2예였고, 관절 외 골간단 단순 골절(43-A1형)이 금속정군에서는 32예 중 23예(71.9%), 금속판군에서는 25예 중 13예(52%)로 금속정군에서 관절외 골간단 단순 골절의 비율이 높았으나 유의한 차이는 없었다($p=0.123$). 비골 골절이 동반된 경우는 금속정군에서 29예(90.1%), 금속판군에서 22예(88%)였으며, 양 군 간의 차이는 없었다($p=0.749$).

2. 수술 방법 및 재할

모든 수술은 단일 술자에 의해 시행되었다. 전신 마취 또는 척추 마취하에 방사선 투시가 가능한 수술대 위에 양와위로 눕힌 후 비골 외과 골절이 동반되어 있는 경우 비골에 대한 고정을 먼저 시행하였다. 하지의 길이 유지 및 족관절의 외측 안정성을 얻기 위해 대부분의 경우에서 고정을 시행하였고, 특히 경골 골절보다 원위부에 발생한 경우 가능한 한 고정을 시행하였다. 금속정군에서는 23예(79.3%)에서, 금속판군에서는 20예(90.9%)에서 비골의 고정을 시행하였다.

금속정 고정술은 도수 정복으로 골절부의 정복을 시행한 후 C형 방사선 투시기를 이용하여 정복을 확인한 다음 금속정을 삽입하였다. 사용한 금속정은 undreamed tibial nail (UTN; Synthes, Paoli, PA, USA)을 8예에서, cannulated tibial nail (CTN; Synthes)을 4예에서 사용하였다. 그리고 원위부에 4개의 교합나사 고정이 가능한 expert tibial nail (ETN; Synthes)이 국내에 출시된 후부터는 20예에서 ETN을 사용하였다. 원위 교합나사는 가능한 한 많이 고정을 하는 것을 원칙으로 하였고, UTN과 CTN을 사용한 경우에는 최대 3개까지, ETN을 사용한 경우에는 최대 4개까지 가능한 한 고정을 하였다. 필요시 골절 정복에 Steinmann pin을 이

Table 1. Demographic Data in Nail and Plate Groups

	Nail group	Plate group	p-value
Gender (male/female)	26/6	21/4	0.786
Age (yr)	53.1 (19-77)	52.1 (18-74)	0.821
Body mass index (kg/m ²)	23.9 (19.8-30.9)	22.7 (19.5-27.7)	0.093
Follow-up period (mo)	18.5 (12-46)	19.6 (12-40)	0.594
Closed/open fracture	18/14	17/8	0.366
Combined fibular fracture	29 (90.1)	22 (88.0)	0.749
Injury to surgery (d)	3.44 (0-15)	3.64 (0-15)	0.854
Fracture line to ankle joint (mm)	44.1 (27-60)	39.8 (11-58)	0.124

Values are presented as number, median (range), or number (%).

용하였으며, 골 정복 및 고정 후 Steinmann pin은 제거하였다. 그리고 5예에서 넓은 골수강으로 인해 금속정이 중앙으로 삽입되지 않아 Poller screw를 사용하였다. 금속정 삽입 후 원위부 및 근위부 교합나사를 고정하였다(Fig. 1).

최소 침습적 금속판 고정술은 내측 술식을 기본적으로 사용하였고 16예에서 내측 술식을 시행하였다(Fig. 2). 원위 경골의 내측에 개방성 창상이 있는 경우 그리고 내측의 피부가 얇거나 당뇨 등으로 인해 피부괴사의 위험이 높은 경우에는 외측 술식을 사용하였고 9예에서 외측 술식을 시행하였다(Fig. 3). 도수 정복으로 골절부의 정복을 시행한 후 C형 방사선 투시기를 이용하여 정복을 확인하였다. 피부 절개는 족관절 1 cm 상방에서 시작하여 근위부로 2-3 cm 가량의 종절개를 가하고, 근위부는 나사 고정 부위가 필요한 만큼의 최소한의 길이로 3-4 cm 가량의 종절개를 시행한 후 골막의 박리 없이 금속판을 경피적으로 삽입하였다. 내측 술식 시에는 locking compression plate distal medial tibia (Synthes)를 사용하였고, 외측 술식에서는 periarticular lateral distal tibial plate (Zimmer, Warsaw, IN, USA)를 사용하였다. 금속판 삽입 후 정복을 확인하였고, 정복이 소실되거나 부족한 경우에는

정복 점자를 이용하거나 지연나사(lag screw)를 이용하여 정복을 시도하였다. 근위 및 원위 골편에 각각 3개 이상의 나사못을 고정하였다.

수술 후 양 군 모두 2주간 석고 부목 고정을 하였고, 족관절 운동은 환자가 할 수 있는 한 최대한 빨리 시작하였다. 금속정군에서는 수술 후 4주부터 부분 체중 부하를 허용하였고, 금속판군에서는 단순 골절의 경우에는 수술 후 4주부터, 분쇄 골절의 경우에는 수술 후 6주부터 부분 체중 부하를 허용하였다. 전 체중 부하는 양 군 모두에서 골절부위에 통증이 없고 단순 방사선 사진상 골유합 소견이 보일 경우 허용하였다.

3. 임상적 및 방사선학적 평가

수술 후 3개월까지는 1개월 간격으로, 그 이후로는 3개월 간격으로 정기적인 외래 추시를 시행하였다. 모든 임상적 평가는 잠재적 오류(potential bias)를 줄이기 위해 수술에 참가하지 않은 1명의 정형외과 전문의가 평가하였다. 추시 때마다 족관절의 운동 범위를 측정하여 양 군의 족관절 운동범위의 호전 정도를 비교하였고, 최종 추시에서의 American Orthopaedic Foot and Ankle



Figure 1. (A) Initial ankle anteroposterior and lateral radiographs show distal tibio-fibular shaft comminuted fracture. (B) Distal tibia fracture was fixed with expert tibial nail and fibular fracture was fixed with semitubular plate and Kirschner wires. (C) Bone union was obtained at 16 weeks after surgery.



Figure 2. (A) Initial ankle anteroposterior and lateral radiographs show distal tibio-fibular shaft fracture. (B) The patient was treated by anteromedial minimally invasive plate osteosynthesis fixation using anatomical locking compression plate. (C) Bone union was obtained at 16 weeks after surgery.



Figure 3. (A) Initial ankle anteroposterior and lateral radiographs and clinical photo show distal tibio-fibular shaft comminuted fracture with medial open wound. (B) The patient was treated by anterolateral minimally invasive plate osteosynthesis technique using anatomical locking compression plate. (C) Bone union was obtained at 21 weeks after surgery.

Society (AOFAS) 점수¹⁰⁾와 Olerud-Molander 족관절 점수¹¹⁾를 평가하여 양 군에서 비교하였다. 그리고 수술 기록지 및 외래 기록지의 리뷰를 통해 양 군의 수술 시간 및 합병증의 발생을 평가하였다.

모든 방사선학적 평가는 잠재적 오류를 줄이기 위해 2명의 정형외과 전문의가 각각 시행한 후 평균값을 사용하였다. 방사선학적 검사는 매 추시 때마다 경골의 전후면 및 측면 사진을 촬영하였다. 양 군의 골유합 시기를 비교하였고, 최종 추시에서의 방사선 사진에서 시상면과 관상면에서의 부정 정렬과 단축의 정도를 측정하여 양 군에서 비교하였다. 골유합은 방사선적으로 경골의 전후면 및 측면 사진에서 가골의 성숙이 골절면의 3/4 이상 폐쇄되고 임상적으로 골절 부위의 압통과 움직임이 없는 상태로 정의하였다.¹²⁾ 관상면과 시상면에서의 부정 유합은 부정 정렬이 각각 5도 이상일 때로 정의하였으며, 단축은 건측과 비교하여 1 cm 이상 차이가 발생한 경우로 정의하였다.

본 연구에서 독립 변수들은 정규성 검정을 먼저 시행하였고, 정규성을 따랐기 때문에 모수적 검정을 시행하였다. Demographic data 중 양 군의 성별, 개방 골절의 비율, 비골 골절의 동반 여부, 단순 골절의 비율은 chi-square test를 이용하여 분석하였고, 나이, BMI, 추시 기간, 수상부터 수술까지 걸린 시간, 관절면과 골절선까지의 거리는 Student's t-test를 이용하여 분석하였다. 그리고

수술 후의 양 군의 임상적 및 방사선학적 결과는 Student's t-test를 이용하여 분석하였고, 유의수준 $p < 0.05$ 를 통계적으로 의미있는 것으로 평가하였다. 연구 분석에는 SPSS ver. 15.0.1 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였다.

결 과

양 군에서의 수술 후 족관절 운동 범위의 변화는 수술 후 6개월까지는 금속정군에서 금속판군에 비해 유의하게 호전된 족관절 운동 범위를 보였으나, 최종 추시에서는 금속정군과 금속판군에서 각각 50.3도(44-60도), 47.2도(35-55도)로 유의한 차이는 없었다($p=0.123$; Fig. 4). 최종 추시에서 평균 AOFAS 점수는 금속정군에서 89.3점(75-100점), 금속판군에서 88.0점(69-100점)으로 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았으며($p=0.581$), 평균 Olerud-Molander 족관절 점수에서도 금속정군 90.8점(70-100점), 금속판군 89.1점(70-100점)으로 유의한 차이가 없었다($p=0.417$).

수술에 소요된 평균 시간은 금속정군에서 67.3분(43-100분), 금속판군에서 71.2분(50-110분)으로 금속판군에서 더 많은 시간이 소요되었으나 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.347$).

평균 골유합의 시기는 금속정군에서 18.2주(12-26주), 금속판군에서 19.5주(14-25주)였으며, 두 군 간의 비교에서 유의한 차이

원위 경골 골절에서 고정술의 결과 비교

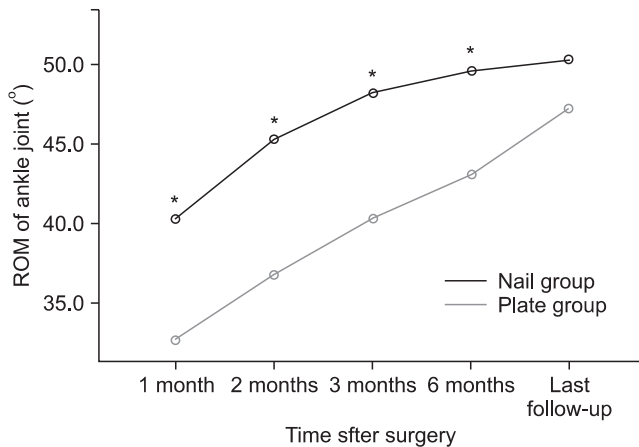


Figure 4. Graph showing the change in the range of motion (ROM) of the ankle joint over time in the nail group and plate group (* $p < 0.05$).

는 보이지 않았다($p=0.197$). 관상면에서의 평균 각형성은 금속정군과 금속판군에서 각각 3.7도(0-7도), 2.3도(0-4도)였고, 시상면에서의 평균 각형성은 각각 3.2도(0-8도), 3.1도(0-4도)였다. 관상면과 시상면 상에서 5도 이상의 부정 유합은 금속정군에서 각각 1예씩 있었고, 이는 모두 UTN을 사용한 환자였고, 금속판군에서는 부정 유합은 관찰되지 않았다. 그리고 양 군 모두에서 1 cm 이상의 단축은 없었다.

금속정군에서는 4예(12.5%)에서 슬관절 전방부에 통증을 호소하였으나 모두 금속정을 제거한 후에는 증상이 호전되었다. 금속판군에서는 금속판 자극증상을 2예에서 보였으며, 일시적인 비골 신경마비가 1예 나타났다. 금속판군에서 1예에서 불유합이 발생하였고, 자가골 이식술을 시행 후 골유합을 얻을 수 있었다.

고 찰

원위 경골은 연부조직이 얇고 혈액 공급이 다른 부위에 비해 좋지 않은 해부적 특징을 가지고 있다. 또한 원위 경골 골절은 많은 경우에서 고에너지 손상에 의해 발생하기 때문에 골절의 분쇄가 심하게 일어나며, 개방성 창상이 흔히 동반된다.¹²⁾ 따라서 수술 후에도 지연 유합, 불유합, 피부 괴사 등의 합병증 발생률이 높기 때문에 적절한 치료 방법을 선택하는 것이 중요하다. 고식적인 관혈적 정복술은 전통적으로 흔하게 사용되었던 방법이나 광범위한 연부조직의 절개와 혈류 손상으로 인하여 불유합, 지연 유합, 피부괴사 및 감염 등이 발생할 위험이 높다.¹³⁾ 이를 해결하기 위해 최근에는 간접적인 정복으로 해부학적인 선열만을 유지하며 혈류를 보존하는 생물학적 고정 방법인 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술이 선호되고 있다.¹⁴⁾

원위 경골 골절은 골절성이 원위부로 내려갈수록 골수강이 급격하게 넓어지기 때문에 정복의 어렵거나 부족한 원위 골편에 대

한 고정력으로 인해 부정 유합이나 고정의 실패가 발생할 위험이 증가한다.^{15,16)} 특히 금속정 고정술을 시행할 경우에 그 위험성은 더 증가하게 된다.¹⁷⁾ 최근까지 여러 저자들이 원위 경골 골절에서 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술의 결과에 대해 비교한 연구 결과들을 발표하였다. 하지만 지금까지 보고된 연구에서는 원위 경골 골절을 관절면에서 3 cm부터 11 cm까지 다양하게 정의하고 있기 때문에 두 술기의 결과를 정확하게 비교하기 어려울 수 있다.³⁻⁷⁾ 그러므로 원위 경골 골절에서 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술의 결과를 정확하게 비교하기 위해서는 원위 경골 골절의 기준을 명확하게 하는 것이 중요할 것으로 생각된다. 그리고 기존의 비교 연구에서는 모두 내측 최소 침습적 금속판 고정술만이 사용되었다. 하지만 원위 경골 골절에서는 내측 개방성 창상을 동반한 개방성 골절이 흔히 발생하기 때문에 이런 경우에는 어쩔 수 없이 금속정 고정술을 시행할 수밖에 없으므로 선택 오류(selection bias)가 발생하였을 위험성이 있다. 따라서 본 연구에서는 족관절면에서 원위 골절선까지의 거리가 6 cm 이내의 골절만을 대상으로 연구를 진행하였고, 최소 침습적 금속판 고정술을 시행 시 내측뿐만 아니라 외측 최소 침습적 금속판 고정술을 함께 시행함으로써 선택적 오류의 발생을 줄일 수 있도록 하였다. 또한 전위된 관절면을 침범한 골절의 경우와 골절부 동측에 심한 동반 손상이 있는 경우, G-A IIb & IIc와 같은 심한 개방성 골절의 경우 연구 대상에서 제외시킴으로써 비교 대상에 있어서 제한을 두었다.

원위 경골 골절은 골절이 족관절 근처에서 발생하고, 금속판 고정술을 시행할 경우 족관절 근처의 연부조직들이 손상을 받기 때문에 이로 인한 족관절 운동 범위의 감소가 발생할 수 있다. 일반적으로 족관절의 운동 범위가 25도만 되면 평지를 걷는 것에는 큰 문제가 없는 것으로 알려져 있다.¹⁸⁻²⁰⁾ 하지만 계단을 오르내리거나 쪼그려 앉는 등의 활동에는 더 큰 족관절의 운동 범위가 필요하며, 특히 계단을 내려갈 때는 56도의 족관절 운동 범위가 필요하게 된다.²¹⁾ 그러므로 족관절 운동 범위는 환자들의 수술 후 환자들의 만족도에 큰 영향을 끼칠 수 있다. 하지만 저자들이 아는 한, 아직까지 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술 시행 후 족관절의 운동 범위를 비교한 연구는 보고된 바가 없다. 본 연구에서는 수술 후 족관절 운동 범위를 정기적으로 측정하고 1년 이상 추시 관찰하며 변화를 비교하였다. 수술 직후부터 수술 후 6개월까지는 금속정군이 금속판군보다 유의하게 좋은 족관절 운동 범위를 보였으나, 본 연구의 가설과 다르게 1년 이상 추시에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

수술 후 족관절의 운동 범위의 회복에는 여러 원인들이 영향을 끼칠 수 있다. 본 연구에서는 금속정군에서 좀 더 큰 초기 관절 운동 범위의 회복을 보였는데, 금속정군에서 금속판군에 비해 좀 더 빨리 체중 부하를 시작한 것이 한 가지 원인이 될 수 있다. 비체중 부하 상태에서 시행하는 관절 운동보다는 체중 부하를 하였

을 때 더 큰 관절 운동이 필요로 하게 되므로 그것이 관절 운동 범위의 차이를 유발할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 수술 시 연부 조직의 손상 정도도 관절 운동 범위의 회복에 영향을 끼칠 수 있다. 일반적으로 금속판 고정술 시에는 금속정 고정을 시행할 때보다 연부조직의 손상이 클 수밖에 없다. 외측 최소 침습적 금속판 고정술 시에는 족관절 전방의 연부조직 손상이 크며, 최근에는 low profile의 금속판이 사용되기는 하지만 금속판이 원위 경골의 전방에 위치하기 때문에 이로 인해 족배 운동의 제한이 발생할 가능성이 있다. Shon과 Park²²⁾은 원위 경골 골절에서 내측 및 외측 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하였을 때 최종 추사에서 족관절 운동 범위의 차이가 없다고 보고하였지만, 외측 금속판 고정을 시행한 경우 1예에서 전경골근이 금속판과 뼈 사이에 끼이면서 족관절 운동의 제한이 발생하였다고 하였다. 그러므로 외측 금속판 고정술을 시행할 때는 좀 더 섬세한 연부조직의 조작과 금속판을 정확한 위치에 고정하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

원위 경골 골절에서 금속정 고정술 시행 시에 발생하는 가장 흔한 합병증은 외반 변형 등의 부정 유합의 발생이며, 원위 골편의 길이가 짧을 경우 충분한 교합나사의 고정이 어렵기 때문에 그로 인한 고정의 실패가 드물지 않게 발생한다고 알려져 있다.²³⁻²⁵⁾ 이러한 금속정을 단점을 보완하기 위해 다양한 방법들이 소개되고 사용되고 있다. Krettek 등²⁶⁾은 금속정 고정술 시 부정 유합을 예방하기 위해 Poller screw를 사용하는 것을 추천하였다. Poller screw를 사용함으로써 넓은 골수강을 좁혀 주어 생역학적으로 골절 부위의 안정성을 증가시키는 효과가 있다고 하였다. Lee 등⁴⁾은 원위 경골 골절에서 골수정을 삽입할 때 원위 골편에 Kirschner 강선을 삽입하여 joystick으로 골수정이 넓은 골수강의 중앙으로 삽입될 수 있게 하였다. 원위 골편에 여러 개의 교합나사를 고정할 수 있는 형태의 골수정이 개발되기 이전에는 원위 골편에 많은 교합나사를 삽입할 수밖에 없었고, 골수정을 경골의 원위부까지 삽입하는 것이 어려웠다. 이를 극복하기 위해 Dogra 등²⁷⁾과 Fan 등¹⁶⁾은 금속정의 원위부 1 cm를 제거하여 골수정을 깊게 삽입할 수 있는 방법을 사용하여 부정 유합의 발생을 줄일 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 5도 이상 부정 유합이 금속정을 사용한 환자에서 2예가 발생하였고 모두 UTN을 사용하였던 환자였다. 1예에서는 수술 당시 정복이 부족하여 외반 정렬을 보였던 환자였고, 나머지 1예는 심한 분쇄가 동반되었던 골절로 원위 골편의 길이가 짧아 골절부에 충분한 고정력을 얻지 못했던 경우였다. 이러한 부정 유합의 발생을 막기 위해서는 Poller screw의 사용과 기존의 금속정에 비해 원위부에 여러 방향으로 많은 교합나사를 삽입할 수 있는 형태의 골수정의 사용이 필수적일 것으로 생각된다.

수술 후 빠른 체중 부하는 골수정 고정술의 가장 큰 장점 중 하나이다.²⁸⁾ 본 연구에서는 골수정군에서는 수술 후 4주부터 부분

체중 부하를 허용하였으나 금속판군에서는 분쇄 골절인 경우에는 수술 후 6주까지 부분 체중 부하를 연기하였다. 하지만 추시 기간 중 많은 예에서 환자들이 자발적으로 전 체중 부하를 하는 경우가 많았으나 고정의 실패가 발생한 예는 없었다. 자발적인 전 체중 부하를 시행하는 경우는 골수정 고정술을 시행한 군에서 그 빈도가 더 높았다. 아마도 이러한 현상은 족관절 부위에 연부 조직의 손상이 작기 때문에 통증이 적었던 것이 원인이 될 수 있을 것으로 생각되며, 또한 금속정의 고정력이 더 강한 것도 그 원인이 될 수 있을 것으로 생각되나 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

금속정 고정술 시행 시 전방 슬관절 통증은 흔하게 발생하지만 많은 경우에서 골수정을 제거하면 통증이 소실되는 것으로 알려져 있다.^{29,30)} 또한 내측 최소 침습적 금속판 고정술에서 두꺼운 금속판으로 인한 피부 자극 증상 역시 드물지 않게 발생하는 것으로 알려져 있다.²⁸⁾ 본 연구에서는 금속정군에서 수술 후 4예에서 (12.5%) 전방 슬관절 통증 호소를 확인할 수 있었으며, 금속정 제거술 시행 후 증상이 호전되었다. 또한 금속판군에서 2예에서 피부 자극 증상이 발생하여 골유합 확인 후 바로 금속판을 제거하였다. 최근 피부 친화적인 소재의 얇고 강한 강도를 가진 재질의 금속판이 출시됨으로써 이러한 자극 증상은 줄일 수 있을 것으로 생각되며, 내측 연부조직이 얇아 피부 자극 증상이 예상되는 경우에는 외측 술식을 시행하는 것도 좋은 방법이 될 것으로 생각된다.

본 연구는 대상수가 작다는 한계점이 있다. 하지만 본 연구에서는 원위 경골 골절의 범위를 관절면에서 6 cm 이내로 제한하였으며, 관절 내 골절 및 심한 개방성 골절은 제외함으로써 더 정확한 결과의 비교가 가능하였을 것으로 생각된다. 본 연구는 후향적으로 진행되었다는 제한점이 있다. 후향적인 연구의 한계로 수술후 당시 분쇄가 심하거나 골절선에서 관절면 사이의 거리가 짧을수록 금속정 고정술보다는 최소 침습적 금속판 고정술을 선택하는 선택적 오류가 발생할 가능성이 있을 것으로 생각된다. 따라서 더 많은 환자군을 대상으로 한 randomized case controlled study가 필요할 것으로 생각된다.

결론

원위 경골 골절에서 금속정 고정술을 시행한 군에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군에 비해 관절 운동의 빠른 회복을 보인 것 외에는 차이가 없었으며, 두 군 모두 우수한 결과를 보여 두 가지 수술 방법이 모두 유용한 치료 방법인 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Dillin L, Slabaugh P. Delayed wound healing, infection, and

- nonunion following open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. *J Trauma*. 1986;26:1116-9.
2. Wyrsch B, McFerran MA, McAndrew M, et al. Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78:1646-57.
3. Jeong H, Yoo JD, Koh YD, Sohn HS. Comparative study of intramedullary nailing and plate for metaphyseal fractures of the distal tibia. *J Korean Fract Soc*. 2007;20:154-60.
4. Lee GC, Lee JY, Ha SH, Sohn HM, Park YK. Comparative analysis of minimally invasive plate osteosynthesis using periarticular plate and intramedullary nailing in distal tibial metaphyseal fractures. *J Korean Fract Soc*. 2012;25:20-5.
5. Lee KB, Song SY, Kwon DJ, Lee YB, Rhee NK, Choi JH. A comparison between minimally invasive plate osteosynthesis & interlocking intramedullary nailing in distal tibia fractures. *J Korean Fract Soc*. 2008;21:286-91.
6. Na HY, Park YJ, Ko SH, Choe WS, Lee YS, Yoon KD. Comparative analysis of interlocking IM nailing and LC-DCP fixation in the treatment of distal tibial fracture. *J Korean Soc Fract*. 2002;15:152-8.
7. Vallier HA, Le TT, Bedi A. Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures (4 to 11 cm proximal to the plafond): plating versus intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*. 2008;22:307-11.
8. Park KC, Park YS. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibial metaphyseal fracture. *J Korean Fract Soc*. 2005;18:264-8.
9. Martin JS, Marsh JL, Bonar SK, DeCoster TA, Found EM, Brandser EA. Assessment of the AO/ASIF fracture classification for the distal tibia. *J Orthop Trauma*. 1997;11:477-83.
10. 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*. 1994;15:349-53.
11. Olerud C, Molander H. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1984;103:190-4.
12. Afsari A, Liporace F, Lindvall E, Infante A Jr, Sagi HC, Haidukewych GJ. Clamp-assisted reduction of high subtrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:1913-8.
13. Teeny SM, Wiss DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;292:108-17.
14. Guo JJ, Tang N, Yang HL, Tang TS. A prospective, randomised trial comparing closed intramedullary nailing with percutaneous plating in the treatment of distal metaphyseal fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92:984-8.
15. Bedi A, Le TT, Karunakar MA. Surgical treatment of non-articular distal tibia fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006;14:406-16.
16. Fan CY, Chiang CC, Chuang TY, Chiu FY, Chen TH. Interlocking nails for displaced metaphyseal fractures of the distal tibia. *Injury*. 2005;36:669-74.
17. Hahn D, Bradbury N, Hartley R, Radford PJ. Intramedullary nail breakage in distal fractures of the tibia. *Injury*. 1996;27:323-7.
18. Ajis A, Henriquez H, Myerson M. Postoperative range of motion trends following total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int*. 2013;34:645-56.
19. Stauffer RN, Chao EY, Brewster RC. Force and motion analysis of the normal, diseased, and prosthetic ankle joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1977;127:189-96.
20. Valderrabano V, Nigg BM, von Tscharner V, Stefanyshyn DJ, Goepfert B, Hintermann B. Gait analysis in ankle osteoarthritis and total ankle replacement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2007;22:894-904.
21. Stamatis ED, Myerson MS. How to avoid specific complications of total ankle replacement. *Foot Ankle Clin*. 2002;7:765-89.
22. Shon OJ, Park CH. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal tibial fractures: a comparison of medial and lateral plating. *J Orthop Sci*. 2012;17:562-6.
23. Boenisch UW, de Boer PG, Journeaux SF. Unreamed intramedullary tibial nailing--fatigue of locking bolts. *Injury*. 1996;27:265-70.
24. Janssen KW, Biert J, van Kampen A. Treatment of distal tibial fractures: plate versus nail: a retrospective outcome analysis of matched pairs of patients. *Int Orthop*. 2007;31:709-14.
25. Yang SW, Tzeng HM, Chou YJ, Teng HP, Liu HH, Wong CY. Treatment of distal tibial metaphyseal fractures: plating versus shortened intramedullary nailing. *Injury*. 2006;37:531-5.
26. Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, Richter M, Pape HC, Miclau T. The use of Poller screws as blocking screws in stabilising tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81:963-8.
27. Dogra AS, Ruiz AL, Thompson NS, Nolan PC. Dia-metaphyseal distal tibial fractures--treatment with a shortened intra-

- medullary nail: a review of 15 cases. *Injury*. 2000;31:799-804.
28. Melis GC, Sotgiu F, Lepori M, Guido P. Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63:1310-8.
29. Court-Brown CM, Gustilo T, Shaw AD. Knee pain after intra-medullary tibial nailing: its incidence, etiology, and outcome. *J Orthop Trauma*. 1997;11:103-5.
30. Keating JF, Orfaly R, O'Brien PJ. Knee pain after tibial nailing. *J Orthop Trauma*. 1997;11:10-3.

원위 경골 골절에서 금속정 및 최소 침습적 금속판 고정술의 결과 비교

박철현 • 최치범 • 심범진 • 이동철 • 손욱진[✉]

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 원위 경골 골절에서 금속정 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술의 임상적 및 방사선학적 결과를 비교하였다.

대상 및 방법: 2007년 1월부터 2012년 2월까지 원위 경골 골절로 영남대학교의료원에서 수술을 받은 57예를 대상으로 하였다. 32예에서 금속정 고정술(금속정군), 25예에서 최소 침습적 금속판 고정술(금속판군) 시행하였다. 임상적 결과는 족관절의 운동범위와 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) 점수와 Olerud-Molander 족관절 점수를 비교하였다. 방사선학적 결과는 골유합 시기와 관상면 및 시상면에서의 부정 정렬 및 단축의 정도를 비교하였다.

결과: 금속정군에서 술 후 6개월까지 더 좋은 족관절 운동 범위를 보였으나 최종 추시에서는 유의한 차이가 없었다. 최종 추시의 AOFAS 점수와 Olerud-Molander 족관절 점수는 양 군 간에 유의한 차이가 없었다. 금속정군에서 관상면과 시상면상에서 5도 이상의 부정 유합이 각각 1예 발생하였다. 금속판군에서 불유합이 1예 발생하였으나 자가골 이식술 시행 후 골유합을 얻을 수 있었다.

결론: 원위 경골 골절에서 금속정 고정술이 최소 침습적 금속판 고정술에 비해 더 빠른 재활이 가능하였다.

색인단어: 경골, 원위 경골 골절, 금속정 고정술, 최소 침습적 금속판 고정술

접수일 2013년 8월 23일 수정일 2013년 11월 8일 게재확정일 2014년 4월 22일

[✉]책임저자 손욱진

대구시 남구 현충로 170, 영남대학교의료원 정형외과

TEL 053-620-3640, FAX 053-628-4020, E-mail ossoji@med.yu.ac.kr