

원위 경골 골절에서의 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술

Management of Fractures of Distal Tibia by Minimally Invasive Plate Osteosynthesis through an Anterior Approach

정구희 • 김재도 • 장재호 • 허성근* • 이동원*

고신대학교 복음병원 정형외과, *기장 병원

목적: 관절내 골절을 포함한 원위 경골 골절에서 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하여 결과 및 합병증에 대한 분석을 통해, 유용성에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2007년 3월부터 2008년 12월까지 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술로 치료한 관절내 골절을 포함한 경골 원위부 골절 13예를 대상으로 하였으며, 평균 추시 기간은 16.2개월(범위, 12-30개월)이었다. AO/OTA의 분류에 따른 골절 형태는 43A 6예, 43B 4예, 43C 3예였다. 치료 결과의 판정은 Olerud and Molander ankle scoring system을 통해 기능적 평가를 하였으며, 골 유합 및 술 후 발생한 합병증을 조사하였다.

결과: 1예를 제외한 12예에서 평균 15.7주(범위, 12-24주)에서 골유합을 얻었으며, 합병증으로는 표재성 감염 2예, 비골 단축 1예, 금속판 파열 1예, 전경골 건 유착 2예가 있었다. Olerud & Molander 족관절 기능 점수는 평균 79점(범위, 35-95점)으로 우수 4예, 양호 6예, 보통 3예로 평가되었다.

결론: 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술은 관절면 골절을 포함한 원위 경골 골절에서 내측 연부조직 상태에 영향을 받지 않고 시행될 수 있으며, 하나의 절개부로 관절내 골절 및 골간단부 골절을 동시에 고정할 수 있는 장점이 있으나, 전경골 건 손상과 같은 전방 접근법으로 인한 합병증으로 인해 제한적으로 시행되어야 할 것으로 생각된다.

색인단어: 원위 경골, 골절, 금속판, 최소 침습적 금속판 고정술, 전방 접근법

서 론

원위 경골 골절은 해부학적 부위, 손상 기전 및 관절 침범 유무에 따라 원위 간부 골절, 원위 골간단부 골절 및 원위 경골 관절면 골절(Pilon 골절)로 분류될 수 있다.¹⁾ 원위 경골 골절에 대한 관혈적 정복술 및 외고정 장치를 이용한 고정술의 합병증이 많이 알려지고,²⁻⁴⁾ 최근 최소 침습적 금속판 고정술을 통한 생물학적 고정이 널리 보급되면서 원위 간부 및 원위 골간단부의 치료에서 경골

내측면에 대한 금속판 내고정술을 시행하여 좋은 결과들이 보고되고 있다.^{1,2,5-12)} 하지만 골수강내 금속정 및 최소 침습적 금속판 고정술의 장단점으로 인하여 원위 간부 및 골간단부 골절의 치료를 위한 명확한 기준은 없는 실정이다.

원위 경골 관절면 골절은 회전력에 의한 저에너지성 손상, 추락과 같은 수직 압박력으로 인한 고에너지성 손상으로 나눌 수가 있으며, 고에너지성 손상은 분쇄가 심하고 연부조직 손상이 심하며, 관혈적 정복술을 시행할 경우 추가적인 연부 조직 손상으로 인하여 감염, 지연 유합 및 불유합의 발생률이 높을 것으로 알려져 있다.^{7,8,13)} 이러한 합병증을 줄이고자 최소 침습적 술기^{4,13,14)}들이 시도되었으며, 대부분 제한적인 전방 접근법을 통한 원위 경골 관절면 정복 및 경골 내측면에 대한 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하였다. 그러나 원위 경골 내측에 대한 최소 침습적 금

접수일 2010년 1월 10일 게재확정일 2010년 7월 6일

교신저자 정구희

부산시 서구 암남동 34번지, 고신대학교 복음병원 정형외과

TEL 051-990-6229, FAX 051-243-0181

E-mail jyujiin2001@kosis.ac.kr

대한정형외과학회지 : 제 45권 제 6호 2010 Copyrights © 2010 by The Korean Orthopaedic Association

"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 non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

속판 고정술은 연부조직의 특성 상 수술 후 표재성 창상 감염, 금속판 돌출로 인한 환자의 불편감 호소, 피하 농양 등이 최근 보고되고 있고,^{2,4,10,12,15)} 금속판 삽입부인 족근 관절 내측의 연부조직 손상 시 적용하지 못한다는 단점이 있다.

이에 저자들은 관절내 골절을 포함한 원위 경골 골절에 대해 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하여 결과 및 합병증에 대한 분석을 통해, 유용성에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2007년 3월부터 2008년 12월까지 본원에서 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술로 치료한 관절내 골절을 포함한 경골 원위부 골절 중 13예를 대상으로 하였다. 남자가 10예, 여자가 3예였으며 평균 나이는 45세(범위, 16-66세)였다. 수상의 원인으로 교통 사고가 6예, 낙상이 7예였으며, 7예에서 다른 부위의 골절을 동반하고 있었다. 골절의 형태는 AO/OTA 분류상 43A가 6예, 43B가

4예, 43C가 3예이었고(Table 1), 비 관절면 골절(43A형) 6예에서 가장 원위부에 위치하는 골절선의 위치는 원위 경골 관절면에서 평균 26.8mm(범위, 14-35mm)였으며, 평균 추시 기간은 16.2개월(범위, 12-30개월)이었다. Gustilo-Anderson 분류 상 II형의 개방성 경골 골절이 2예 있었으며, 이 중 1예는 외측 비골 골절의 IIIA형 개방성 골절이 동반되어 있었다. Tscherné-Gotzen 분류¹⁶⁾ 상 경골 내측 연부조직 손상은 I형이 6예, II형이 2예 있었으며, 3예에서는 직접적인 내측 연부 조직 손상은 없었다. 개방성 골절 혹은 심한 부종이 있는 경우에는 응급 수술을 통해 일시적 외고정 장치를 시행하는 단계적 수술법을 시행하였다.

1. 수술 방법

족근부 주위로 심한 부종이 있는 경우나 개방성 골절이 발생한 경우에 응급수술을 통하여 일시적 외고정 장치를 시행하였으며, 일시적 외고정 장치는 가교형 외고정 장치를 장착하였다. 외고정은 5.0 mm 강선을 종골에 삽입한 후, 확정적인 금속판 내고정술

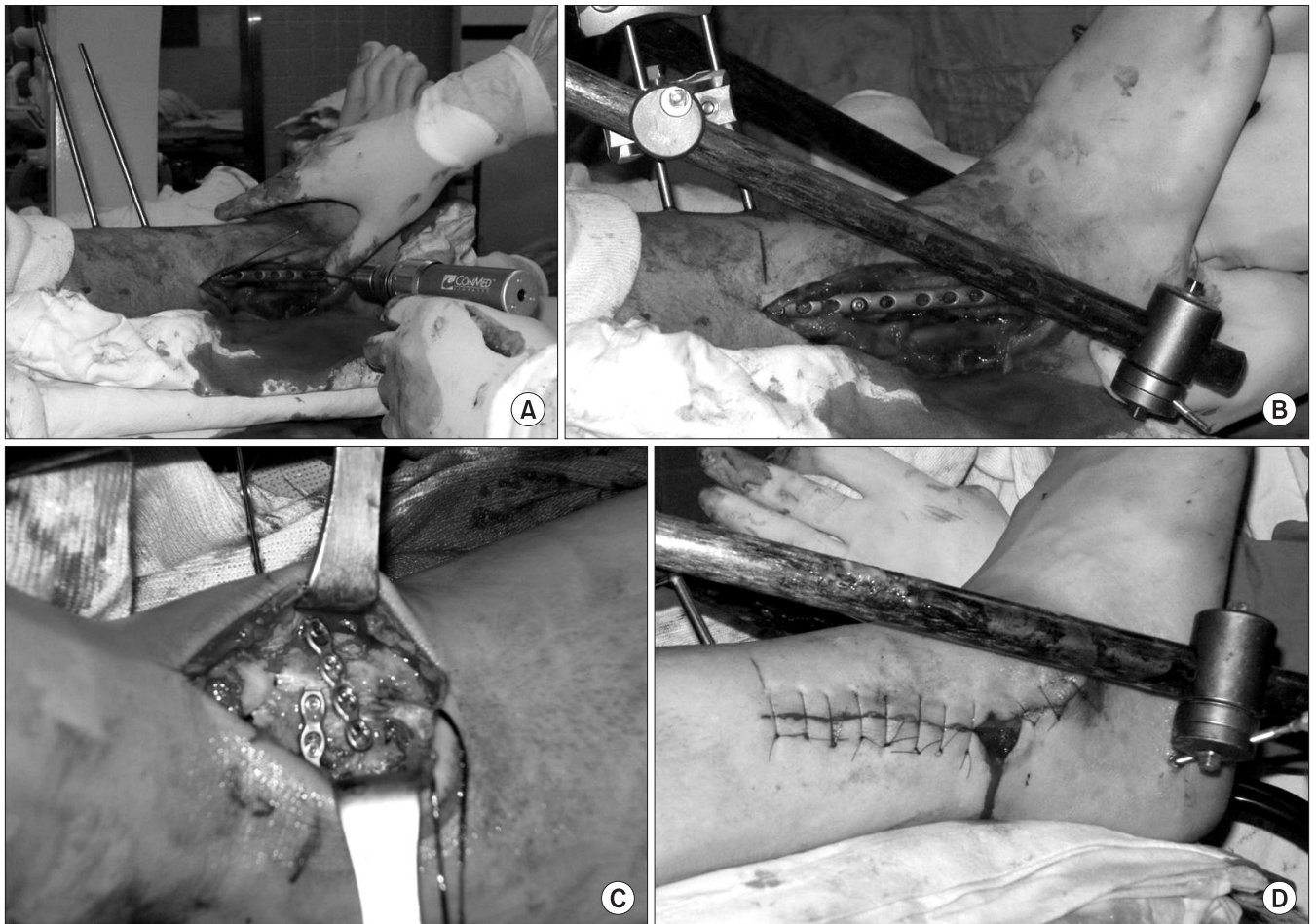


Figure 1. (A) After a single calcaneal transfixation pin and two half-pins are inserted in the tibia, the fibular is fixed with the semitubular plate. (B) The spanning external fixator is applied. (C) The articular surface is repaired with the 2.0 mm implant, if needed. (D) After the acceptable reduction, the wound is closed.

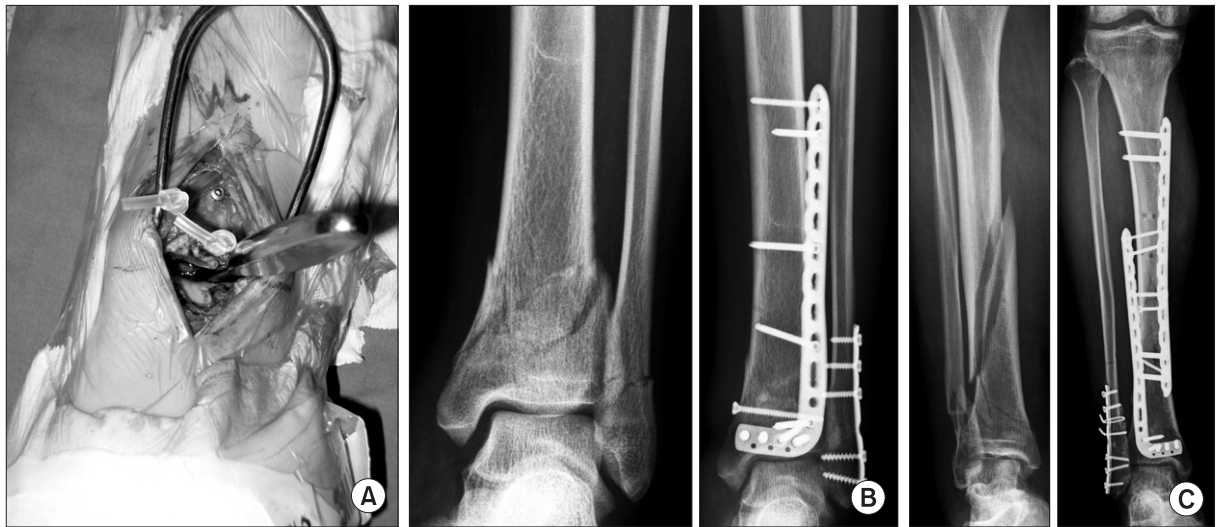


Figure 2. (A) The distal tibia is approached through the interval between extensor hallucis longus and extensor digitorum longus. There are two options for distal tibial fracture that include single ALDTP® (B) and ALDTP® with medial LCP® (C).

(definitive plate fixation)을 위한 접근 부위를 예상하여 경골 간부의 전면 혹은 전내측에 2개의 하프핀을 삽입하였다. 비골 골절 및 관절내 골절이 동반된 경우에는 종골 핀 및 경골의 하프 핀을 삽입한 후, 비골에 대해서는 1/3 반원형 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였으며, 현저하게 정복되지 않은 관절내 골절의 경우에서 동반 손상으로 인하여 2주 이내 수술적 치료가 불가능할 것으로 판단되는 경우에는 전방 접근법의 예상 절개 부위 중 부분적인 절개를 통해 확정적인 금속판 위치와 충돌이 되지 않게 2.0 mm 금속판 및 나사못을 이용하여 관절면을 정복하였다. 비골 고정 및 관절면 정복 후에, 마지막으로 삼각형 모양의 외고정 장치를 장착하였다(Fig. 1).

확정적인 금속판 내고정술은 연부조직 상태(피부 주름, wrinkle sign)를 고려하여 장 무지 신전과 장 족지 신전의 간격을 이용하는 전방 접근법을 이용하여 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하였으며(Fig. 2A), 골절의 넓이에 따라 최소한 4개의 나사못이 각 골편에 고정되도록 잠금 압박 금속판(ALDTP®, Synthes, Switzerland) 고정술을 계획하였다(Fig. 2B, 2C). 마취 하에 방사선 투시가 가능한 수술대에 양와위로 위치시킨 후, 환측의 하지에 대한 지혈대를 착용하였다. K-강선, 하프핀, 신연기 등의 적절한 기구를 이용하여 골절부를 임시적으로 정복하여 방사선 영상 증폭 장치를 통해 만족할 만한 정복을 확인한 후 피부 절개를 시행하였으며, 원위부는 전 경골 건의 내측 연을 따라 하 신전 지지대를 절개하여 내측으로 견인하여 경골의 전면을 노출시켰고 근위부는 경골능의 외측에 종절개를 가하였다. 원위부에서 경피적으로 금속판을 밀어 넣고, 2.0 mm K-강선을 이용하여 양측 금속판 위치를 임시 고정하였으며, 방사선 영상 증폭 장치를 통해 금속판 위치 확인 후, 2개 이상의 나사못을 원위부에 고정한 후, 근위 골편에 대한 나사못 고정을 시행하였다. 방사선 영상 증폭 장치를 통

해 시상면 및 관상면에 대한 기능적 정복(functional reduction)과 하지 정렬을 확인 후, 추가적인 나사못 삽입을 시행하였다. 분쇄가 심한 원위 경골 관절면 골절 1예에서 확정적 금속판 고정술시 경피적 해면골 이식을 시행하였으며, 나머진 골 이식을 시행하지 않았다.

2. 술 후 처치 및 평가

술 후 다음날부터 석고 부목 고정하에 족근부 배굴 운동 및 직하 퇴거상 운동을 독려하였으며, 술 후 5일째 석고 부목 고정을 제거한 후, 슬관절 및 족근 관절 운동을 적극적으로 시행하였다. 술 후 4-6주경에 부분 체중 부하를 허용하였으며 골 유합의 조건이 관찰되기 전에는 전 체중 부하를 금지시켰다. 골절부에 분명한 가골이 형성될 때까지 4주 간격으로 방사선 추시를 하였고, 치료 결과의 판정은 Olerud and Molander ankle scoring system(우수: 91-100점, 양호: 61-90점, 보통: 31-60점, 불량: 0-30점)을 통해 기능적 평가를 하였으며, 골 유합 및 술 후 발생한 합병증을 조사하였다.

결 과

9예에서 가교형 일시적 외고정 장치를 시행하였으며, 이 중 개방성 골절 2예에서는 변연 절제술 및 창상 세척술을 시행한 후, 창상 봉합을 시행하였다. 하지만 1예에서는 부분적인 피부 결손이 발생하였으나 피부이식은 필요하지 않았다. 일시적 외고정 장치에서 확정적인 금속판 고정술까지는 평균 17.8일(범위, 9-30일)이 소요되었고 외고정 장치를 시행하지 않은 4예는 수상일로부터 수술일까지 평균 7일(범위, 5-9일)이 소요되었다. 동반된 총 7예의 비골 골절 중, 6예에서 1/3 반원형 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였으며, 비골 주위로 연부조직 상태가 불량하여 금속

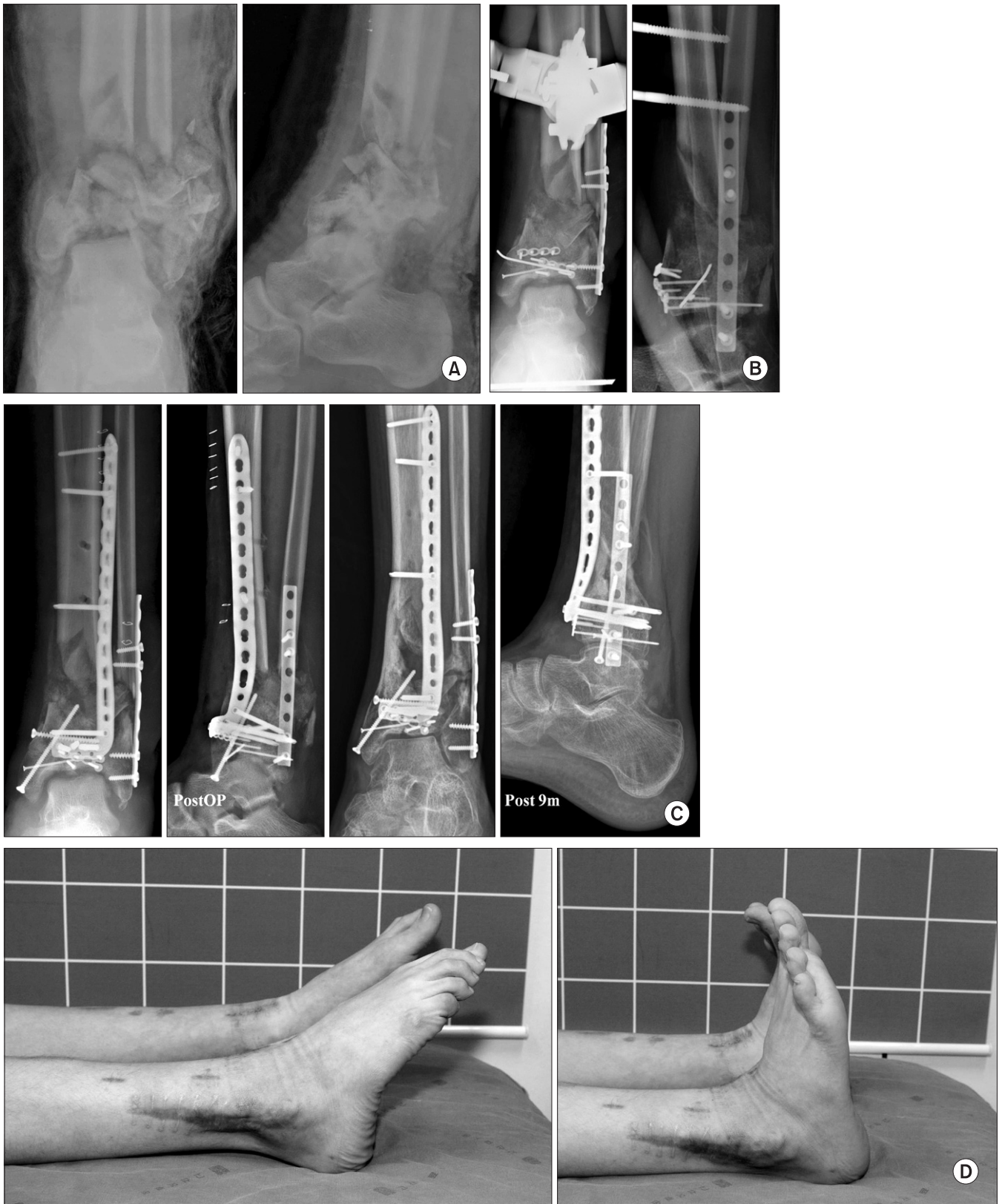


Figure 3. An active 16-year-old man fell down 15 m from a tree. (A) Initial radiographs showed the severely comminuted fracture of the distal tibia and fibula (Pilon fracture). (B) He was treated primarily with spanning external fixator and fibular fixation. The articular surface was repaired with the 2.0 mm implant. (C) After the resolution of edema, the fracture was managed with minimally invasive plate osteosynthesis (ALDTP[®]) through anterior approach. (D) He had good clinical outcomes.

판 내고정술을 시행할 수 없었던 1예에 대하여 스테인만 핀을 이용한 경피적 고정술을 시행하였다. 관절을 침범한 AO/OTA B형 및 C형 골절 7예 중, 2예에서 추가적인 2.0 mm 금속판 및 나사못을 이용하여 관절면을 고정하였다.

1예를 제외한 12예에서 평균 15.7주(범위, 12-24주)에서 골유합을 얻었으며, 합병증으로는 표재성 감염 2예, 비골 단축 1예, 금속판 파열 1예, 전경골 건 유착 2예가 있었으며, 표재성 감염은 창상 치료만으로 치유되었고, 금속판 파열이 발생한 환자는 술 후 6주경 전체 중 부하로 인하여 금속판 파열이 발생하였으며, 추가적인 수술적 치료가 필요하나, 치료를 거부하여 보조기 착용 중이다.

평균 족관절의 운동 범위는 굴곡 14.6°(범위, 5-20°), 신전 37.1°(범위, 30-40°)이었으며, 족관절 신전시 금속판으로 인한 충돌 증상은 발생하지 않았고 Olerud & Molander 족관절 기능 점수는 점수는 평균 79점(범위, 35-95점)으로 우수 4예, 양호 6예, 보통 3예로 평가되었다(Fig. 3). 다발성 골절로 인하여 반대측 하지 골절이 동반되었던 환자 2예, 금속판 파열이 발생한 환자 1예에서 보통으로 평가되었다(Table 1).

고 찰

경골 원위부 골절은 원위 간부 골절, 골간단부 골절 및 원위 경골 관절면 골절로 나눌 수가 있으며, 추락과 같은 고에너지성 손상에서 의해 발생한 원위 관절면 골절의 경우 분쇄 및 연부조직 손상이 심하여 치료적인 면에서 구별되어야 한다.¹⁷⁾ 경골 원위 간부 및 골간단부 골절의 치료시, 금속판 내고정술 및 골수정 내고정술의 치료방법 선정에 있어서 명확한 기준은 없는 실정이나, 경골 원위부 관절면 골절에서는 관혈적 정복 및 내고정술에 대한 Rüedi와 Allgöwer¹⁸⁾의 결과가 발표된 이후 금속판 내고정술을 통한 견고한 고정 및 조기 족관절 운동이 치료적 원칙으로 알려져 있다. 그러나 기존의 관혈적 정복 및 금속판 내고정의 경우에는 견고한 고정은 얻을 수 있으나, 광범위한 절개에 따른 피부 괴사나 감염, 골막 박리에 따른 지연 유합이나 불유합의 문제점들이 있다.^{19,20)} 최근 최소 침습적 금속판 고정술을 통한 생물학적 고정이 널리 보급되면서 원위 간부 및 원위 골간단부 골절에 시행하여 좋은 결과들이 보고되고 있다.^{1,25-12)} 그러나 원위 경골 내측에 대한 최소 침습적 금속판 고정술은 연부조직의 특성 상 수술 후 표재성 창상 감염, 금속판 돌출로 인한 환자의 불편감 호소, 피하 농양 등이 최근 보고되고 있고,^{24,10,12,15)} 금속판 삽입부인 족근 관절 내측의 연부조직 손상 시 적용하지 못한다는 단점이 있다. 이에 저자들은 관절내 골절을 포함한 원위 경골 골절에 대하여 전방 접근법을 통해 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하여 임상적 및 방사선적 결과를 평가함으로써 전방 접근법의 유용성에 대해 보고하고자 하였다.

Lee²¹⁾는 최근 10년 동안 원위 경골 골절에 대하여 최소 침습

Table 1. Summary of Cases

Case no	Age /sex	AO/OTA	Cause of injury	Associated injury	Open Injury	Fx level	ExFix type	ExFix duration	Bone graft	Union week	Ankle ROM°	O & M [†]	Complications
1	52/M	43B2	FD [§]	-	0	-	Span [‡]	12	No	16	20-40°	90 (G)	No
2	52/F	43B3	FD	-	0	-	Span	9	No	13	15-30°	85 (G)	No
3	56/F	43C3	FD	-	=	-	Span	21	No	14	20-40°	95 (E)	No
4	44/M	43C1	TA [‡]	Femur fx	-	-	Span	17	No	24	15-40°	85 (G)	No
5	16/M	43C3	FD	Spine fx	-	-	Span	30	No	18	20-40°	95 (E)	Fibular shortening
6	54/M	43B1	TA	Pelvis fx	-	-	Span	15	No	14	5-30°	55 (F)	Superficial infection
7	31/M	43A3	FD	-	0	35 mm	Span	14	No	16	20-40°	95 (E)	No
8	51/M	43A3	FD	-	-	25 mm	-	-	No	16	15-40°	80 (G)	No
9	66/M	43A3	TA	Rib fx	-	33 mm	-	-	No	-	10-40°	35 (F)	Metal failure, TA** tendon adhesion
10	48/F	43A1	TA	Femur fx	-	38 mm	Span	29	No	20	15-40°	55 (F)	No
11	40/M	43A3	TA	Pelvis fx	-	16 mm	-	-	No	14	10-30°	75 (G)	TA tendon adhesion
12	46/M	43A2	TA	Femur fx	=	14 mm	-	-	No	12	15-35°	85 (G)	Superficial infection
13	30/M	43B2	FD	-	-	-	Span	14	No	12	20-40°	95 (E)	No

*Tscherne and Gotzen grading system of soft-tissue injury; †Gustilo-Anderson open fracture grading system; ‡Olerud and Molander ankle score system (E: excellent, G: good, F: fair, P: poor); §Fall down; ‡Spanning external fixator; †Tibialis anterior.

적 금속판 고정술을 시행한 문헌들에 대한 분석을 통해, 모든 수술은 경골 내측 금속판을 이용하였으며, 평균 89.7% (범위, 80-100%)에서 일차 골유합을 보여 좋은 결과를 나타내었으나, 골유합 및 부정정렬로 인한 합병증뿐만 아니라 금속판으로 인한 자극 증상이 발생하였다고 하였다. Borg 등¹²⁾은 경골 원위 관절면 골절을 제외한 20예의 원위 경골 골절에서 시행된 경골 내측면에 대한 최소 침습적 금속판 고정술의 결과에서 11예에서 금속판과 관련된 압통을 호소한다고 하였으며, 저자들도 본 연구에 포함되지 않은 경골 원위부 내측면에 시행한 금속판 고정술에서 금속판으로 인한 자극 증상을 수 차례 경험하였으나, 전방 접근법을 통한 금속판 고정술의 경우에는 금속판과 관련된 증상은 발생하지 않았다. 피부 직하에 위치하는 원위 경골 내측면에 대한 접근법은 어려움이 없으나, 전방 부위는 전 경골 건, 비골 신경 및 혈관과 하 신전 지지대등이 있어 전방 접근 시 주의가 필요하며, 하 신전 지지대의 적절한 봉합이 이루어지지 않으면 전 경골 건의 활시위 효과 및 유착이 발생할 가능성이 있고, 하나의 절개를 통한 골간단부 및 원위 관절면에 대한 수술을 위해서는 내측 접근법에 비해 보다 많은 절개가 필요한 단점이 있다. 저자들은 원위 관절면 노출을 위하여 대략 7 cm 정도의 피부 절개가 필요하였으며, 신경 및 혈관에 관한 합병증은 발생하지 않았으나 전 경골 건 유착 2예 및 경골적 창상 감염 2예가 발생하여, 전방 접근법으로 인한 합병증을 4예 경험하였다. 전 경골 건 유착은 하 신전 지지대 봉합이 제대로 이루어지지 않았던 2예에서 발생하였고, 증상이 심하지 않아 추가적인 치료는 시행하지 않았으며 2예의 경골적 창상 감염은 상처 치료만으로 치료되었다.

Oh⁴⁾는 관절면의 분쇄가 심하여 관절면 정복이 필요한 경우 즉 관절 전방에 작은 절개를 통해 정복을 시도한 후, 추가적인 내측 절개를 통해 금속판을 삽입하여야 하므로, 경골 내면의 연부조직이 금속판을 충분히 피복할 정도가 아니라면 적응증에서 제외하여야 한다고 하였다. 그러나 전방 접근법을 이용할 경우 내측 연부 조직 상태에 제한받지 않을 뿐만 아니라, 하나의 절개를 통해 원위 골간단부 및 원위 경골 관절면에 대한 충분한 시야가 확보될 수 있어서 관절면 및 골간단부에 대한 직접적인 정복을 동시에 시행할 수 있을 뿐만 아니라 거골 관절면 손상에 대한 확인 및 치료도 가능하였다. 저자들의 14예 중 Tscherné-Gotzen 분류상 II형의 내측 연부조직 손상이 있었던 2예에서도 금속판 고정술에 제한을 받지 않았으며, 원위 경골 관절면 골절 3예에서는 수술 중 2예에서 거골 관절면 손상이 확인되어 다발성 천공술을 시행하였다.

관절면 골절의 경우, K-강선을 이용하여 관절면에 대한 일시적 정복 후 금속판 고정술을 대부분 시행하게 된다. 그러나 금속판 위치 선정 시 K-강선과 충돌이 되는 경우가 자주 발생하게 되어, 저자들은 금속판과 K-강선의 충돌로 인하여 금속판 위치 선정의 어려움을 예방하기 위하여 전방 접근법을 통해 충분한 시야가 확

보된 원위 관절면 골절 2예에서 2.0 mm 금속판 및 나사못을 이용하는 이중 고정술²²⁾을 사용함으로써 관절면 정복 및 금속판 고정술이 가능하였다. 대부분 확정적인 금속판 고정술을 시행하면서 관절면 정복을 시행하였으나, 현저하게 정복되지 않은 경골 원위 관절면 골절에서 동반 손상으로 인하여 2주 이내 수술적 치료가 불가능할 것으로 판단되는 1예에서만 가교형 외고정 장치와 함께 시행하였다.

원위 경골 골간단부 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술은 기존 술식의 감염, 골 유합 지연 등의 합병증을 크게 줄이고 높은 골유합을 얻을 수 있는 유용한 술식인 것은 널리 알려져 있다.^{2,4,7,10-12,14,17,21)} 저자들도 1예를 제외한 전 예에서 골유합을 얻을 수 있었으며, 술 후 조기 관절 운동을 통해 족관절 운동영역은 대부분 회복되었으나 술 후 재활운동에 영향을 미치는 반대편 장관골 골절 및 다발성 골절이 동반된 환자에서 Olerud & Molander 족관절 기능 점수가 보다 낮게 평가되었다. 골유합을 얻지 못한 1예는 술 후 6주경 금속판 파열이 발생한 환자로 원위 골간단부에 대한 분쇄 골절이 있어 골 유합 소견이 관찰되지 않는 상태에서 적절한 체중 부하 조절이 이루어지지 않아 발생하였다. 따라서 원위 경골 내측면에 사용하게 되는 해부학적 금속판(MP®, DMT®, synthes, USA)은 근위 부분이 4.5 mm/5.0 mm 나사못을 이용할 수 있는 이중 홀이지만, 원위 경골 전면에 사용할 수 있는 금속판(ALDTP®, synthes, USA)은 3.5 mm 나사못만 사용할 수 있으므로 술 후 체중 부하에 대한 주의가 보다 필요할 것으로 판단된다.

원위 경골 관절면 골절은 비골의 정상적인 길이 보존, 경골 원위부 관절면의 정복, 경골 골간단 결손부의 해면골 이식 및 안정된 내고정을 통해 조기 관절 운동을 시행하면서 골유합에 따른 적절한 체중 부하가 치료적 원칙으로 알려져 있으나,¹⁸⁾ 기존의 관혈적 고정술은 골 결손부에 대한 해면골 이식을 위해서는 골절부에 대한 노출이 불가피할 뿐만 아니라 불유합 등으로 인한 재수술이 30% 이상에서 필요한 것으로 보고되었다.²³⁾ 그러나 Collinge 등²³⁾은 고에너지성 원위 경골 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하면서 골이식을 시행하지 않았으나 65%에서 골유합되었고 보고하였으며, 최근 원위 경골에서 시행된 최소 침습적 금속판 고정술의 결과에서도 골이식이 거의 필요하지 않은 것으로 보고되고 있다.^{8-10,12,14,24)} 이에 저자들은 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하면서 분쇄골절이 발생할 수 있는 원위 경골 골간단부에 대한 노출 없이 원위 관절면에 대한 노출만을 시행함으로써 원위 경골 관절면 골절의 치료에서 최소 침습적 금속판 고정술의 기본 원칙을 지키면서 골이식을 위한 골절부위의 노출을 피할 수가 있었다. 그러나 본 연구에서 골간단부 분쇄 골절이 동반된 원위 경골 관절면 골절은 3예만 포함되어 추가적인 증례를 통한 임상적 평가가 필요할 것으로 판단된다.

경골 원위 골간단부 골절에서 경골 내측면의 연부조직이 금속판을 충분히 피복할 수 없는 경우에 본 술식을 통하여 기존의 경

골 내측면에 대한 최소 침습적 금속판 고정술에서처럼 좋은 결과를 얻을 수 있으나 전방 접근 시 손상될 수 있는 구조물들로 인하여 제한적인 경우에만 시행되어야 할 것으로 판단되며, 저자들은 원위 골절편이 40 mm 이하이면서 4개의 나사못을 통한 이중 피질골 고정이 불가능할 경우, 경골 내측 연부조직 손상으로 인하여 금속판 고정술이 불가능할 경우에만 제한적으로 본 술식을 사용하였다. 13예 중 비관절면 골절 6예의 원위 골절편의 길이는 원위 경골 관절면에서 평균 26.8 mm (범위, 14-35 mm)로서 경골 내측에 대한 해부학적 금속판으로는 4개의 나사못 고정이 고정이 불가능하였다.

본 연구는 후향적이고, 경골 내측면에 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군과 비교 연구를 시행하지 못했다는 점에서 제한점이 있다. 증례의 수가 적고 비교적 추시 기간이 짧다는 제한점에도 불구하고, 금속판 파열이 발생한 1예를 제외한 12예에서 임상적, 방사선학적으로 좋은 결과를 얻었으며, 유의할 만한 합병증이 없었다는 점에서 전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술은 관절내 골절을 포함한 원위 경골 골절에서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각되나, 전방 접근법의 상대적 어려움 및 합병증으로 인하여 제한적으로 사용되어야 할 것으로 판단된다.

결론

전방 접근법을 통한 최소 침습적 금속판 고정술은 관절면 골절을 포함하는 원위 경골 골절에서 경골 내측 연부조직 상태에 영향을 받고 시행될 수 있으며, 하나의 절개부로 원위 경골 관절면에 대한 충분한 시야확보가 가능하여 관절내 골절 및 골간단부 골절을 동시에 고정할 수 있는 장점이 있으나, 내측 도달법보다 주의가 필요하며, 족관절의 전방에 위치하는 신경, 혈관 및 전 경골 건 손상이 가능성이 있어 제한적인 경우에 사용될 경우 유용한 치료 방법인 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Zelle BA, Bhandari M, Espiritu M, Koval KJ, Zlowodzki M; Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. Treatment of distal tibia fractures without articular involvement: a systematic review of 1125 fractures. *J Orthop Trauma*. 2006;20:76-9.
2. Park KC, Park YS. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibial metaphyseal fracture. *J Korean Fract Soc*. 2005;18:264-8.
3. Oh CW, Oh JK, Jeon IH, et al. Minimally invasive percutaneous plate stabilization of proximal tibial fractures. *J Korean Fract Soc*. 2004;17:224-9.
4. Oh CW. Treatment of complex distal tibial fractures. *J Korean Fract Soc*. 2005;18:485-90.
5. Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J. Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia--results in 20 patients. *Injury*. 2006;37:877-87.
6. Hasenboehler E, Rikli D, Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury*. 2007;38:365-70.
7. Helfet DL, Suk M. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis of fractures of the distal tibia. *Instr Course Lect*. 2004;53:471-5.
8. Redfern DJ, Syed SU, Davies SJ. Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury*. 2004;35:615-20.
9. Krackhardt T, Dilger J, Flesch I, Höntzsch D, Eingartner C, Weise K. Fractures of the distal tibia treated with closed reduction and minimally invasive plating. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2005;125:87-94.
10. Oh CW, Kyung HS, Park IH, Kim PT, Ihn JC. Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;408:286-91.
11. Francois J, Vandeputte G, Verheyden F, Nelen G. Percutaneous plate fixation of fractures of the distal tibia. *Acta Orthop Belg*. 2004;70:148-54.
12. Borg T, Larsson S, Lindsjö U. Percutaneous plating of distal tibial fractures. Preliminary results in 21 patients. *Injury*. 2004;35:608-14.
13. Leonard M, Magill P, Khayyat G. Minimally-invasive treatment of high velocity intra-articular fractures of the distal tibia. *Int Orthop*. 2009;33(4):1149-53.
14. Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*. 1997;28 Suppl 1:A42-7.
15. Chang SA, Ahn HS, Byun YS, Kim JH, Bang HH, Kwon DY. Minimally invasive plate osteosynthesis in unstable fractures of the distal tibia. *J Korean Fract Soc*. 2005;18:155-9.
16. Tschern H, Gotzen L. Fractures with soft tissue injuries. Berlin: Springer-Verlag; 1984.
17. Bedi A, Le TT, Karunakar MA. Surgical treatment of non-articular distal tibia fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006;14:406-16.
18. Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat*

- Res. 1979;138:105-10.
19. Collinge CA, Sanders RW. Percutaneous plating in the lower extremity. J Am Acad Orthop Surg. 2000;8:211-6.
 20. Ovadia DN, Beals RK. Fractures of the tibial plafond. J Bone Joint Surg Am. 1986;68:543-51.
 21. Lee KB. Distal tibia fracture: plate osteosynthesis. J Korean Fract Soc. 2009;22:306-3.
 22. Giannoudis PV, Tzioupis C, Moed BR. Two-level reconstruction of comminuted posterior-wall fractures of the acetabulum. J Bone Joint Surg Br. 2007;89:503-9.
 23. Collinge C, Kuper M, Larson K, Protzman R. Minimally invasive plating of high-energy metaphyseal distal tibia fractures. J Orthop Trauma. 2007;21:355-61.
 24. Tarkin IS, Clare MP, Marcantonio A, Pape HC. An update on the management of high-energy pilon fractures. Injury. 2008;39:142-54.

Management of Fractures of Distal Tibia by Minimally Invasive Plate Osteosynthesis through an Anterior Approach

Gu-Hee Jung, M.D., Jae-Do Kim, M.D., Jae-Ho Jang, M.D., Sung-Keun Heo, M.D.*, and Dong-won Lee, M.D.*

*Department of Orthopedic Surgery, Gospel Hospital, Kosin University, *Gi-Jang Hospital, Busan, Korea*

Purpose: To evaluate functional results and complications after minimally invasive plate osteosynthesis through an anterior approach for distal tibial fractures, including pilon fracture.

Materials and Methods: Between March 2007 and December 2008, thirteen patients with fractures of the distal tibia were treated with minimally invasive plate osteosynthesis through an anterior approach, and were followed for a mean of 16.2 months (range, 12-30 months). Fractures according to the AO/OTA classification were six 43A, four 43B and three 43C. We analyzed functional results by bone union, postoperative complications, and the Olerud and Molander ankle scoring system.

Results: All fractures were united after a mean of 15.7 weeks (range, 12 to 24 weeks) except one case. There were 2 cases of superficial wound infection, one case of fibular shortening and metal failure, and two cases of tibialis anterior tendon adhesion. The average functional score was 79 points (range, 35-95 points) and results were four excellent, six good and three fair.

Conclusion: Minimally invasive plate osteosynthesis through an anterior approach may be used for distal tibial fracture with medial soft tissue injury, and has an advantage in that the metaphyseal and distal articular fracture are fixed at the same time through a single incision. However, it should be approached with caution because of the risk of complications due to the anterior approach, such as iatrogenic injury of the tibialis anterior tendon.

Key words: distal tibia, fracture, plate, minimally invasive plate osteosynthesis (mipo), anterior approach

Received January 10, 2010 **Accepted** July 6, 2010

Correspondence to: Gu-Hee Jung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gospel Hospital, Kosin University, 34, Anam-dong, Seo-gu, Busan 602-030, Korea

TEL: +82-51-990-6229 **FAX:** +82-51-243-0181 **E-mail:** jyujin2001@kosin.ac.kr