

REVIEW

대한족부족관절학회지: 제15권 제2호 2011
J Korean Foot Ankle Soc. Vol. 15. No. 2. pp.51-57, 2011

경골 천정(pilon) 골절의 최신 치료

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

이 준 영

Current Treatment of Tibial Pilon Fractures

Jun Young Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University College of Medicine, Gwangju, Korea

=Abstract=

Pilon fractures involving distal tibia remain one of the most difficult therapeutic challenges that confront the orthopedic surgeons because of associated soft tissue injury is common. To introduce and describe the diagnosis, current treatment, results and complications of the pilon fractures.

In initial assessment, the correct evaluation of the fracture type through radiographic checkup and examination of the soft tissue envelope is needed to decide appropriate treatment planning of pilon fractures. Even though Ruedi and Allgower reported 74% good and excellent results with primary open reduction and internal fixation, recently the second staged treatment of pilon fractures is preferred to orthopedic traumatologist because of the soft tissue problem is common after primary open reduction and internal fixation. The components of the first stage are focused primarily on stabilization of the soft tissue envelope. If fibula is fractured, fibular open reduction and internal fixation is integral part of initial management for reducing the majority of tibial deformities. Ankle-spanning temporary external fixator is used to restore limb alignment and displaced intraarticular fragments through ligamentotaxis and distraction. And the second stage, definitive open reduction and internal fixation of the tibial component, is undertaken when the soft tissue injury has resolved and no infection sign is seen on pin site of external fixator. The goals of definitive internal fixation should include absolute stability and interfragmentary compression of reduced articular segments, stable fixation of the articular segment to the tibial diaphysis, and restoration of coronal, transverse, and sagittal plane alignments. The location, rigidity, and kinds of the implants are based on each individual fractures. The conventional plate fixation has more advantages in anatomical reduction of intraarticular fractures than locking compression plate. But it has more complications as infection, delayed union and nonunion. The locking compression plate fixation provides greater stability and lesser wound problem than conventional implants. But the locking compression plate remains poorly defined for intraarticular fractures of the distal tibia. Active, active assisted, passive range of motion of the ankle is recommended when postoperative rehabilitation is started. Splinting with the foot in neutral is continued until suture is removed at the 2~3 weeks and weight bearing is delayed for approximately 12 weeks.

The recognition of the soft tissue injury has evolved as a critical component of the management of pilon fractures. At this point, the second staged treatment of pilon fractures is good treatment option because of it is designed to promote recovery of the soft tissue envelope in first stage operation and get a good result in definitive reduction and stabilization of the articular surface and axial alignment in second stage operation.

Key Words: Tibia, Pilon fracture, Current treatment

Received: April 30, 2011 Revised: May 7, 2011

Accepted: May 11, 2011

• Jun Young Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital,

588 Seoseok-dong, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel: +82-62-220-3147 Fax: +82-62-226-3379

E-mail: leejy88@chosun.ac.kr

서 론

경골 천정(pilon) 골절은 1911년 Destot¹⁾에 의해 처음 발표된 경골 하단부의 골절로서, 일반적으로 종축 압박력에

의해 발생하며 골절이 체중 부하 관절면과 함께 골 간단부까지 연장된 소견을 보인다. 빈도는 전체 하지 골절의 1% 미만이며 모든 경골 골절의 3~10%로 흔하지 않은 골절이다.^{2,4)} 심한 경골 천정(pilon) 골절은 고 에너지 손상에 의해 경골 원위부 관절면의 분쇄를 일으키는 골절 형태를 뜻하는데, 대개 연부조직 손상을 동반하는 경우가 많으며 치료하기 매우 어려운 골절로 간주되고 있다. 주로 회전력과 축성 압박력에 의해 발생하게 되는데, 이 두 가지 손상 기전으로 인해 골절의 양상과 연부조직 손상, 연관손상, 경과 등이 일반적인 골절과는 다른 양상을 보인다. 특히 고 에너지 손상에 의해 발생하는 축성 압박 손상에 의한 골절의 경우 더 나쁜 예후를 보이며⁵⁾ 골절의 양상이 복잡하고 주위의 연부조직의 손상으로 인해 조기의 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하기 어려운 경우가 많다.^{2,4)} 이는 골, 연골 및 연부조직의 손상 정도가 수상 시 에너지 정도에 비례하기 때문이다. 경골 천정(pilon) 골절에서 특히 고 에너지 손상의 경우 연부조직에 대한 고려 없이 치료할 시에 많은 합병증이 발생할 수 있다. 따라서 골절 치료 및 연부조직에 대한 다양한 치료적 접근에도 불구하고, 이 골절에 대한 최선의 치료법은 아직 정립되지 않았을 뿐만 아니라 장기 결과에 대한 연구도 부족한 상태이다.⁵⁾

치료 방법에 대해 1960년대 후반에 Rüedi와 Allgöwer가 5가지 큰 원칙을 정립하였는데, 이는 첫째, 정상적인 비골 길이의 회복, 둘째, 경골 관절면의 해부학적 정복, 셋째, 조기 관혈적 정복과 견고한 내고정술의 시행, 넷째, 경골 골간단 결손 부위의 해면골 이식과 지지 금속판에 의한 경골의

안정화, 다섯째 조기 관절 운동과 체중 부하의 지연으로, 이 원칙에 근거하여 좋은 결과를 보고한 후 다양한 수술적 치료 방법이 보고되고 있으나 지연 유합, 불유합 및 연부조직 부종으로 인한 술 후 창상 문제와 감염 등의 다양한 합병증의 발생이 아직 치료상에 문제로 남아있다.^{6,7)} 특히 고 에너지 손상에 의한 골절에서 연부조직 손상이 심할 경우에 일차적인 관혈적 정복 및 내고정 시 합병증의 발생률이 높은 편이며, 반면 외고정 기기를 이용한 수술적 치료 역시 감염, 부정 정렬, 불유합, 지연 유합, 외상 후 관절염 및 만성 동통, 관절운동 장애 등의 합병증 발생률이 높아 다양한 수술적 치료에 대한 연구가 진행되고 있다. 경골 천정(pilon) 골절은, 골절 양상뿐만 아니라 연부조직의 문제로 인해 조기의 관혈적 정복 및 내고정술이 어렵게 되었지만 최근 외고정 장치의 발달로, 1단계로 비골 고정과 외고정술을 시행하고 추후 내고정술로 전환하는 치료가 보편화되고 있다. 또한 최근에는 해부학적 정복과 견고한 고정보다는 골절부위의 혈류 손상을 최소화하여 골유합을 유도하는 생물학적 원칙(biologic principle)의 개념이 강조되고 있어 최소 침습 방법을 이용한 금속판 고정술이 소개되었고⁸⁾ 이 치료법 역시 경골 천정(pilon) 골절의 한 가지 치료 방법으로 사용되고 있다.

이에 본 종설에서는 경골 천정(pilon) 골절에 대하여 진단 및 치료법 중 최근 선호되는 일반적인 수술 술기를 중심으로 치료 시 주의점 및 결과, 합병증 등에 대하여 기술하고자 한다.

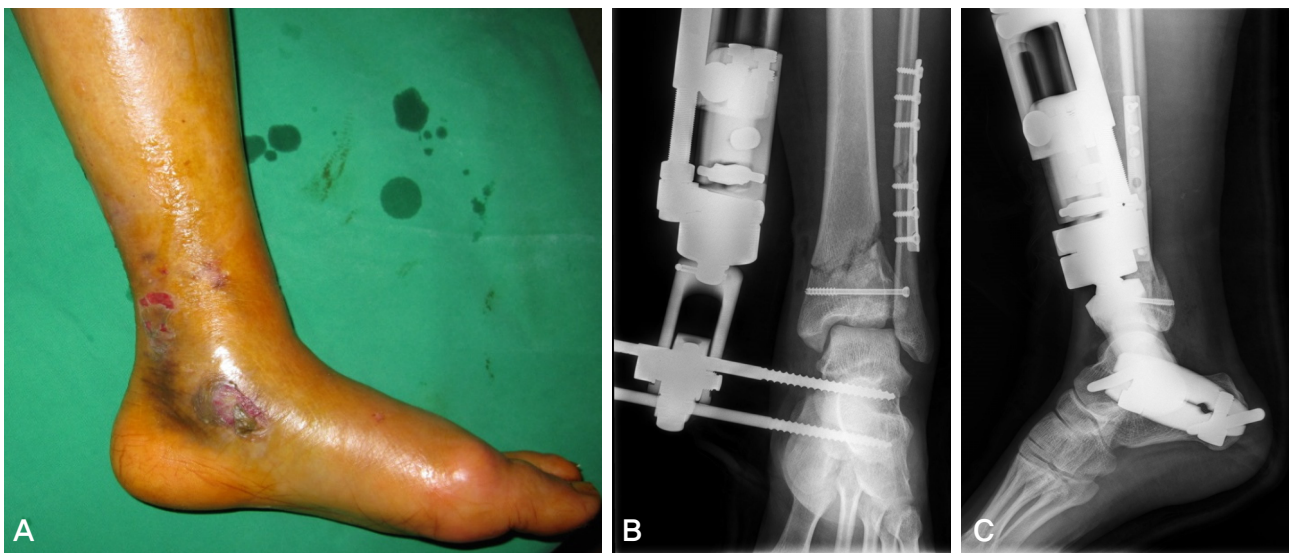


Figure 1. (A) The patient who has pilon fracture with severe soft tissue swelling and blisters. (B), (C) A temporary external fixator was applied to maintain the length and alignment of lower leg and reduce the fracture.

본 론

1. 초기 처치 및 치료 방법 결정

환자에 대한 첫 평가는, 우선 골절 주위의 연부 조직에 대한 신체 검사를 포함하여 골절에 대한 전반적인 평가를 하는 것이 필요하다. 부종과 타박상의 정도 그리고 찰과상, 수포, 개방 창상, 구획 증후군에 대한 일차적인 평가가 있어야 하며 개방창이 동반된 경우는 먼저 정맥 항생제를 사용하고 이물질 제거 후 석고 부목 고정을 하는 것이 필요하다. 또한 경골 원위부의 전내측에서 개방성 골절이 발생하는 비율이 많으므로 전내측부 연부조직의 손상이 심해지는 것을 방지하기 위해 골절의 도수 정복 및 석고 부목 고정을 통한 일시적인 고정이 필요하다. 이후 방사선학적 검사를 시행하는데 먼저 족관절의 전후, 격자, 외측면으로 단순 방사선 촬영을 시행한다. 이후에 수상한 사지의 경골의 전장 방사선 검사를 시행하고 필요하다면 주요 골절면과 관절부 연골의 손상 정도 및 분쇄 정도의 평가를 위해 3D CT를 촬영하는 것이 술 전 골절의 정확한 평가와 수술계획을 세우는 데 필요하다.⁵⁾ 이후 환자의 전신 상태 및 동반 손상의 정도에 따라 일차적으로 외고정기 혹은 골견인술을 통하여 골절의 정렬 및 일시적 고정을 유지하고(Fig. 1) 수상 후 약 2주에서 3주가 경과하여 종창의 감소(wrinkle sign)가 관찰되고 연부조직 손상이 회복되며 핀 고정 부위의 감염이 없는 것으로 판단되면 이차적으로 금속판 고정술을 시행하는 것이 필요하다.⁹⁾

2. 1단계 수술적 처치

1) 외고정 장치의 준비 및 적용

외고정 장치는 일시적인 고정 목적으로는 개방성 골절, 심한 연부 조직 손상을 갖는 폐쇄성 골절, 다발성 손상, 경골 천정(pilon) 골절처럼 관절면 주위 또는 침범 골절에서 단계적 수술 시 일시적 고정을 위해 사용할 수 있다. 또한 치료 목적으로는 골반골 골절, 개방성 장골 골절에서 사용할 수 있으며 특별한 경우는 절골술이나 다리 길이의 연장을 위해 쓸 수 있다. 종류(Fig. 2)로는 핀 외고정장치(pin fixator), 원형 외고정장치(ring fixator), 하이브리드 외고정장치(hybrid fixator), 핀 없는 외고정장치(pinless external fixator), 단측면 외고정장치(Mefisto) 등이 있다. 술 전 계획으로 견측 하지의 단순방사선 영상을 토대로 골절의 양상, 길이, 위치 등에 대한 정확한 평가가 이루어진 이후 사용할 외고정 장치의 길이나 종류에 대한 결정을 하는 것이 필요하다. 이때 반드시 외고정 장치의 핀을 삽입할 때 고정할 위

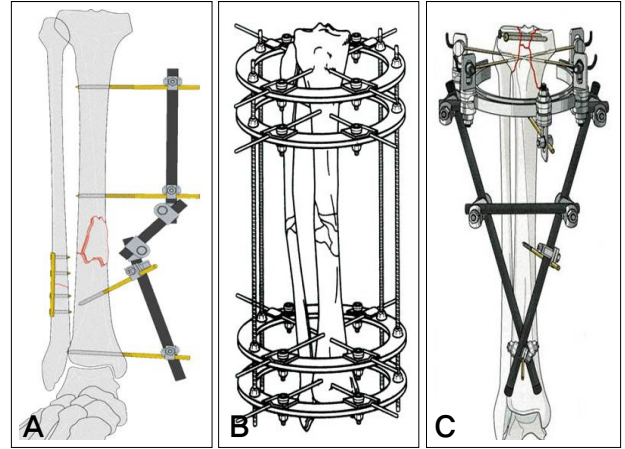


Figure 2. (A) Modular frame type, (B) ring fixator type, (C) hybrid type of external fixator (from Synthes®).

치의 창상 상태나 혈관 및 신경 손상에 대한 주의가 필요하다. 일반적으로 경골 천정(pilon) 골절에서 외고정 장치의 사용은 C형의 방사선 증폭기를 이용하여 경비골의 정복 및 길이 회복이 적절함을 확인한 상태에서 외고정 장치를 고정하는 것이 필요하다.

2) 비골의 고정 및 외고정 장치의 장착

우선 비골 골절이 동반되었다면 비골의 정복과 안정화가 요구된다. 그 이유는 경비골의 인대와 연부조직의 손상을 최소화하기 위함이며, 또한 비골을 먼저 고정하여 외고정 장치의 장착 시 고정된 비골을 지렛대 원리와 같이 이용하여 경골의 길이 회복 및 정복을 보다 손쉽게 시행할 수 있기 때문이다. 이때 비골의 길이 정복을 위해 사용할 수 있는 방법으로는 K-강선 및 장력대, Rush pin, 5.0 유관 나사못, 1/3 반원통형 금속판, 비골 잠김 나사 금속판(Trifix®) 등이 있다. Helfet과 Suk⁹⁾에 따르면 원위 경골 골절이 발생하였을 때 비골 고정술을 먼저 시행하는 것이 외측 안정성 유지와 경골의 정확한 길이 회복 및 골절 부위의 과도한 신연을 방지할 수 있다는 점에서 중요하다고 서술하였으며¹⁰⁾, 이 경우 수술 시에는 환자의 골절 형태 및 분쇄 정도, 비골 끝에서 골절선까지의 길이 등을 총체적으로 고려하여야 하며, 특히 금속판은 일반적으로 피부 절개를 상대적으로 많이 하게 되므로 연부조직 상태에 대한 충분한 평가까지 시행한 이후 선택하는 것이 바람직할 것이다.⁵⁾

3. 2단계 수술적 처치

1) 금속판의 준비

수술 전 계획으로 양측 하지의 변형이 있거나 특이소견을

보이지 않는다면 건 측 하지의 단순방사선 사진을 기준으로 사용할 금속판의 크기, 길이, 위치 및 굴곡률(curvature)을 수술 이전에 결정하는 것이 필요하다. 금속판의 굴곡률(curvature)은 과상부의 해부학적 형태 정복과 내외반뿐만 아니라 금속판 삽입물과 골의 해부학적 형태의 불일치로 인한 회전 부정배열을 방지하는 데 매우 중요하다.¹¹⁾ 최근에는 원위 경골의 해부학적 구조에 맞게 제작된 잠김 압박 금속판(locking compression plate-distal tibia plate)의 사용이 보편화되고 있다(Fig. 3). 원위 경골 잠김 압박 금속판을 사용하기 어려운 상황이라면 이전의 잠김 압박 금속판을 미리 해부학적 형태로 맞추어 사용할 수 있다. 금속판의 길이는 골절부를 충분히 수용할 수 있는 길이의 것으로 보통 골절부 길이의 2~3배이면 적절한 것으로 생각한다.

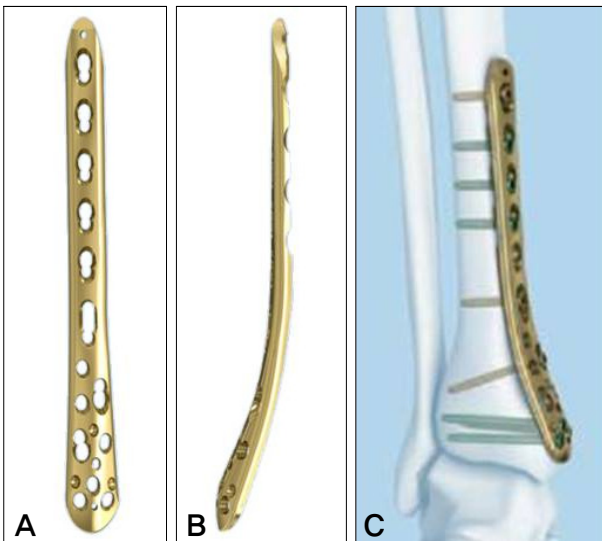


Figure 3. (A,B) Medial distal tibia locking plate (from Synthes®). (C) Application of distal tibia locking plate system (from Synthes®).

2) 수술장 평가 및 준비

일반적으로 경골 천정(pilon) 골절의 경우에는 골절선이 경골 간부로 연장된 경우가 많아 원위 경골 골절에 준하여, 환자를 방사선 투과성 수술대에 앙와위로 위치시킨 다음 환측의 둔부 밑에 포를 적절히 두어 하지의 슬관절과 족관절이 중립 위치가 되게 정렬하는 것이 중요하다. 수술 이전에 C형 방사선 증폭기를 이용하여 슬관절을 포함하는 하지의 정렬 상태를 수술 중 확인 가능하지와 방해하거나 혼란을 일으킬만한 물체가 없는지 충분히 확인한 후, 보통은 지혈대를 채우고 그 이하의 환측 전체 하지를 소독한다.^{9,12)}

3) 골절의 정복 및 금속판의 고정

경골 천정(pilon) 골절 치료 시 전내측면에 삽입물을 위치시켜 고정하는 경우가 대부분이었다.⁵⁾ 고식적인 금속판을 이용한다면 관혈적 정복 및 금속판 내고정술이 가능한 장점이 있는 반면 감염 및 지연 유합, 불유합 등의 합병증의 우려가 상대적으로 높다. 압박 잠김 금속판을 이용하는 경우는 크게 두 가지 경우로 나뉘서 생각해 볼 수 있는데, 우선 내측 금속판을 사용하여 시행하는 최소 침습 수술의 경우, 경골 내과의 근위부에 약 2~3 cm의 피부 절개를 가한 후 드릴 슬리브(drill sleeve)가 부착된 금속판을 피하조직 또는 근육과 골막 사이로 밀어 넣은 후 C형 방사선 증폭기하에 금속판을 전후상 및 측면상 확인하여 적절하게 위치시킨다(Fig. 4). 금속판의 양끝이 위치하는 부위에 피부 절개를 가하여 드릴 슬리브를 부착시켜 금속판을 조정하면 정렬하기가 용이하다. 임상적으로는 절개 부위를 통해 볼 수 있는 금속판의 앞쪽 가장자리가 경골 간부의 전방 피질골에서 약 5~10 mm 뒤쪽에 위치토록 하면 바른 정렬이 되어 있음을 의미한다.¹³⁾ 다른 방법으로 족관절 전외측 접근법으로 외측 금속판을 사용할 경우, 족관절에서 약 1 cm 상방에서 근위

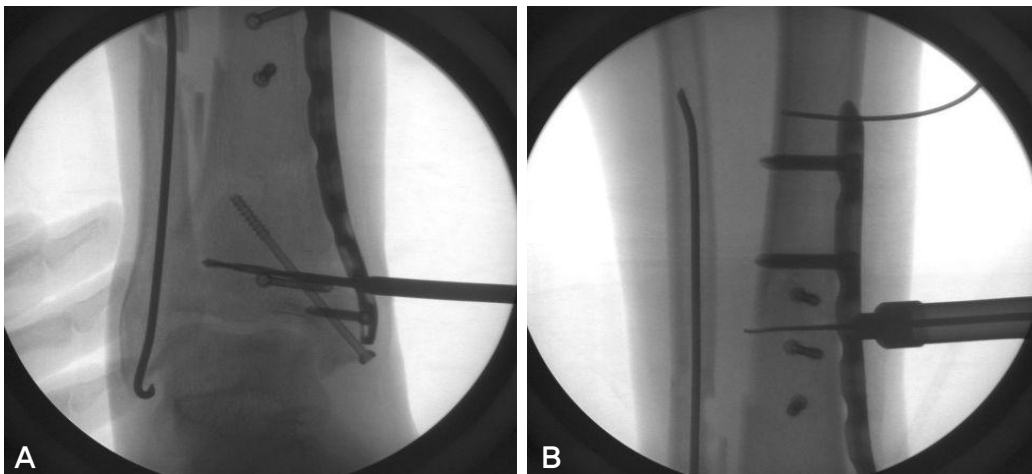


Figure 4. (A) Temporary application of medial distal tibia locking plate (Synthes®) under C-arm guided. (B) Screw fixation of each proximal locking screw.

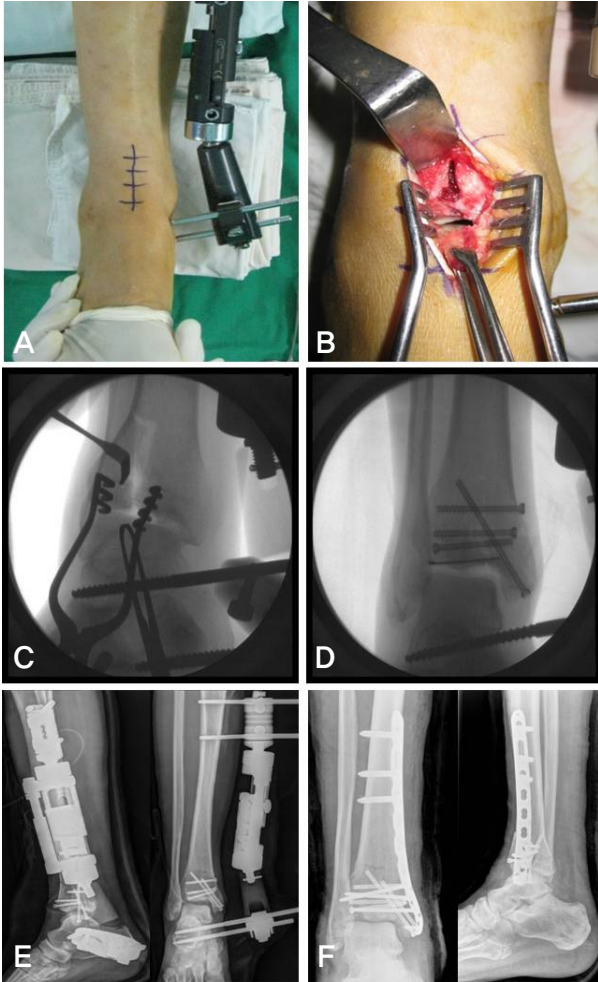


Figure 5. (A) The surgical incision of modified anteromedial approach to metaphysis and ankle joint has been marked out on patient's right ankle. (B) Deep surgical exposure of ankle joint using modified anteromedial approach. (C) Intraoperative fluoroscopic image for articular surface reduction through limited open incision of modified anteromedial approach. (D) Intraoperative fluoroscopic image demonstrate satisfactory reduction and rigid fixation with multiple cannulated screw and single K-wire. (E) Restoration of Tibial length & joint spanning by temporary tibia external fixator and articular surface reduction by 4.0 cannulated screw in 1st staged operation. (F) Immediate postoperative radiographs demonstrate a satisfactory articular reduction and restoration of distal tibial alignment by locking compression plate (Synthes®) in 2nd staged operation.

부로 2~3 cm 가량의 종절개를 가하고 족무지 신전전 외측에서 신전 지대를 절개한 후 내측으로 견인하여 경골을 노출시킨 후 금속판을 삽입한다. 이때 C형 영상증폭기를 통하여 골절의 정복 상태, 금속판의 위치 및 길이, 전반적인 정렬 상태 등을 확인한 후에 작은 피부 절개를 통하여 나사못을 고정한다. 일반적으로는 원위부와 근위부에 먼저 1개의

나사못을 위치시킨 후 정렬 상태를 확인하면서 근위부와 원위부 순으로 순차적으로 나사못을 고정한다. 보통 골절 근위부와 원위부에 각각 최소 3개 이상의 나사못을 고정하여 6개의 피질골 이상을 고정하는 것이 안정성 및 고정력을 위해 권장된다. 또한 Ruedi-Allgower 분류상 B형의 경골 천정(pilon) 골절에서는 골간단부의 정복은 하지 않아도 큰 문제가 없으며 low profile implant를 이용하여 치료할 수 있다. 이보다 더 심한 Ruedi-Allgower 분류상 C형의 경우는 골간단부에 최소 1개 이상의 삽입물을 이용한 정복이 필요하다고 하였다.⁹⁾ 또한 관절 내 골절편이 있을 경우에는 연부조직 손상을 최소화하는 방법으로 관절적 정복을 시행하고 골절편은 지연나사를 사용하여 고정해 준다. 원위 경골부의 골 결손 및 분쇄 정도가 심할 경우엔 추가적으로 T형 금속판 등을 사용함으로써 지지대 역할을 해주는 것이 필요하다고 보고되고 있다.¹⁰⁾ 보통 골절편에 대한 정복 시 연부조직에 손상을 줄이기 위해 2단계 수술 시 골간단에 자가골 이식술과 함께 T형 금속판 등으로 고정술을 시행하는 경우가 많으나, 실제로 수상 시 골절 수포가 발생하면 재상피화 되기까지 평균 16일이 필요한데 그 이상을 기다려 제대로 된 관절의 정복을 기대하는 것은 무척 힘들다. 관절내 골편의 정복을 1단계 수술적 치료 시에 3D CT상 골편의 전위가 약 2 mm 이상 관절면을 침범한 경우라면, 족관절 전방에 전외측 접근근법을 이용하여 약 3 cm의 종절개를 가한 이후 골편을 정복한 이후 감입된 골간단 및 관절면을 유관 나사를 이용하여 고정하는 방법을 시행하여 창상 문제 없이 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단되나 이는 더 많은 연구와 장기 추시를 통한 평가가 필요할 것으로 생각된다(Fig. 5).

4. 수술 후 처치 및 재활

수술적 처치의 마지막 술기는 후족부에 잘 패딩된 석고 부목 고정을 하는 것이며 이는 창상 관리가 필요한 약 2주간 유지한다. 또한 침족 구축 방지 및 족관절 운동 범위의 회복을 위해 야간에는 반 석고 고정을 하지 않아도 되고 능동 및 수동적 족관절 운동을 장려하는 것이 필요하다.⁵⁾ 수술 후 발생하는 종창을 줄이기 위해서는, 술 후 약 7~10일 동안은 압박 붕대 고정과 석고 부목 고정, 하지 거상 및 얼음 마사지가 필요하다.¹⁴⁾ 수술 이후에 이러한 부종은 상당하고 수상 후 몇 달까지도 지속될 수 있는데, 이런 정상적인 현상에 대한 환자의 교육이 매우 중요하며 대증적으로 탄력 스타킹을 착용한다면 붓기를 감소시키는데 도움을 줄 수 있다. 보행은 술 후 약 12주 정도 경과하여 골 유합 소견이 관찰되는 시기가 되면, 보장구 착용하에 체중부하 보행을 허

용하고 점차적으로 체중 부하를 늘려간다.⁵⁾ 관절 내 골절이 있는 경골 천정(pilon) 골절의 경우는 수술 부위 상처가 치유된 후, 약 2~3주간 추가적으로 단하지 석고 붕대 고정을 시행하고, 부분 체중 부하는 술 후 약 4~6주 후부터 보장구를 착용한 상태에서 시작한다.²⁾ 물리치료는 족관절 운동을 최대화하고 강화시키며 보행훈련을 통해 목발이나 지팡이 같은 보조기구를 떼는 것에 초점을 둔다.⁵⁾

결 론

경골 천정(pilon) 골절의 성공적 치료는 골 연골 손상 및 치료방법 선택 등 수많은 요소에 의해 결과가 좌우되지만 가장 중요한 문제는 초기 연부조직 손상의 정도이다. 경골 천정(pilon) 골절에서 관혈적 정복술 및 내고정술의 성공적 시행은 Rüedi와 Allgöwer⁶⁾에 의해 보고되었으나 창상 감염과 같은 연부조직 합병증이 빈번하였으며 당시 연구에서는 환자 대부분이 스키 손상 등의 저에너지 손상인 경우가 많았기 때문에⁶⁾ 연부조직의 부종 등에 대한 문제를 고려하지 않은 면이 있다. 이에 대한 연구로 Teeny와 Wiss⁷⁾가 60세의 경골 천정(pilon) 골절에서 관혈적 정복 및 내고정 후 2년 5개월간의 추시 관찰 결과에서 50%에서 연부조직의 합병증이 발생한 불량한 결과에 대해 보고하는 등 골절 양상뿐만 아니라 연부조직 문제에 대한 고려가 반드시 필요하게 되었다. 현재까지 알려진 경골 천정(pilon) 골절의 치료 방법으로는 보존적 치료, 금속판 내고정술, 2단계로 외고정술 이후 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하는 방법이 있으나 골절 양상 및 연부 조직에 대한 고려가 필요하며 기저 질환 등의 환자 상태에 대한 적절한 평가를 통해 가장 적합한 치료법을 선택하여야 할 것이다. 우선 보존적 치료로는 도수정복과 석고 고정을 이용하는 방법이 있지만 만족스러운 정복을 얻기 어려울 뿐만 아니라 골편 정복을 위한 족저 굴곡 시 전방 관절낭의 장력을 증가시켜 거골의 전방 탈구를 유발할 가능성이 있어 전위가 없는 골절이거나 환자의 전신 상태가 수술의 적응이 되지 않을 때만 고려하는 것이 적절하다. 둘째로 일차적인 금속판의 내고정술에서 고식적인 금속판을 사용하는 경우 정확한 골절편의 정복을 통한 견고한 고정이 가능하나, 외상에 의한 골절부의 연부 조직 손상 부위에 수술로 인한 광범위한 피부 절개 및 골막의 박리로 미세순환 손상이 발생되어 감염 및 지연 유합, 불유합의 발생률이 높다.^{15,16)} 또한 고 에너지 손상에 의한 경골 천정(pilon) 골절에서 일차적인 금속판 내고정술은 연부조직에 추가적인 손상을 가하게 되므로 Teeny와 Wiss⁷⁾의 연구에서처럼 일차적인 금속판 내고정술은 연부조직에 대한 문제를 야기시킬 가

능성이 높아 부종이 없는 경우를 제외하고는 일반적으로는 추천되지 않는다. 마지막으로 단계적 수술법은 외고정술 이후 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하는 술기로, 연부조직의 문제로 인해 조기의 관혈적 정복 및 내고정술이 어렵고, 외고정 장치의 발달과 더불어 외고정술 이후 내고정술로 전환하는 방법이 보편화되고 있다. 외고정 기기만을 사용한 치료 시에는 약 30%에서만 양호 이상의 결과를 보이며,¹⁷⁾ 감염, 부정정렬, 불유합, 부정유합, 관절염 및 만성 동통 등의 발생률이 높은 단점이 있다.¹⁸⁾ 따라서 내고정술 이전에 골절의 정복 및 골의 정열을 유지하기 위해 외고정기를 사용하여 연부조직 문제가 최소화될 때까지만 골절의 정렬 및 길이 유지를 하고 이후 금속판 고정술로 바꾸는 단계적 수술법이 선호되고 있다. 최근에는 2단계 수술 시에 고식적인 금속판을 사용하였을 경우 발생하는 감염 및 지연 유합, 불유합 등의 합병증을 줄이기 위해 최소 침습적 금속판 고정술(MIPO)에 대한 연구가 진행되고 있다. 최소 침습적 금속판 고정술(MIPO)은 생물학적 고정과 함께 폐쇄성 정복을 함으로써 연부조직 손상을 줄이고 골막과 피질골에 직접적인 압박을 줄여 골절 부위 혈류 손상을 줄이는 장점이 있어 경골 천정(pilon) 골절 치료에서도 기존의 술식으로 인한 합병증을 크게 줄이고 높은 골 유합률을 얻는 것으로 보고하고 있다.^{15,16)} 이러한 2단계 술식은 초기의 연구와 비교하여 볼 때 연부조직 합병증 감소에 있어 매우 효과적으로 생각되나, Barei 등⁵⁾은 잠김 압박 금속판을 이용한 수술적 처치 시에 관절내 골절에서는 유지정도가 좋지 못하다고 하였으며, 이에 관혈적 금속판 고정술을 통한 관절면의 해부학적 정복 및 고정술이 더욱 적합하다고 하였다. 이와 같이 경골 천정(pilon) 골절에서의 수술 술기에 대한 논란은 여전히 있으나, 현재까지 알려진 치료법 중 단계적 수술 치료법 자체는 경골 천정(pilon) 골절 치료의 정설화된 치료법으로 생각되고 있다. 또한 추가적으로 Gehr 등¹⁹⁾에 의해 XS 골수정 등을 이용한 방법 등도 소개되고 있으나 아직은 연구나 사용이 적은 편이다. 요약해보자면, 경골 천정(pilon) 골절에서 치료법은 골절 양상에 대한 고려뿐만 아니라 연부조직손상을 최소화하는 방법에 대한 연구를 통해 발전해왔다. 외고정이나 단계적 수술법 등의 프로토콜, 최소 침습 수술 등이 심부 감염 및 불유합 등의 감소에 효과적이다. 그러나 2단계 수술 역시 장기 추시의 기능적 결과로 볼 때는 여전히 2차적 통증, 장애, 발목 강직, 족관절 관절염, 기능까지의 오랜 시간, 수술적 처치를 여러 번 해야 한다는 것 등의 어려움이 남아 있어 아직 적절한 치료법에 대한 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 생각된다.

경골 천정(pilon) 골절에서 결과적으로 금속판 내고정술

을 시행하고 조기 관절 운동을 시키는 것은, 관절면을 정복하고 골편을 유지시키며 골정열을 유지하면서도 족관절의 운동 제한을 줄이는 가장 좋은 수술적 치료법이다. 다만 금속판 내고정술은 연부조직손상과 관련된 문제들을 고려하여야 하며 이에 대한 지속적인 연구를 해나가야 할 것이다. 경골 천정(pilon) 골절의 성공적인 수술적 치료를 위해서는 수술 전 계획이 매우 중요하다. 특히 연부조직 문제에 대한 적절한 처치가 필요하며, 관절면의 정확한 정복 및 고정술이 요구될 뿐만 아니라 골절선이 경골 간부로 연장된 경우는 환자의 골절 상태와 골절 및 전신적 상태까지 고려하여 금속판 내고정술을 시행하여야 한다. 이런 관점에서 경골 천정(pilon) 골절에 대한 2단계 치료법은 현재 경골 천정(pilon) 골절 치료에 가장 적합한 방법으로 생각되며 향후 지속적인 시도와 연구를 통해 발전시켜 나가야 할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. **Ovadia DN, Beals RK.** *Fractures of the tibial plafond. J Bone Joint Surg Am.* 1986;68:543-51.
2. **Mast JW, Teipner WA.** *A reproducible approach to the internal fixation of adult ankle fractures: rationale, technique, and early results. Orthop Clin North Am.* 1980;11:661-79.
3. **Rommens PM, Claes P, De Boodt P, Stappaerts KH, Broos PL.** *[Therapeutic procedure and long-term results in tibial pilon fracture in relation to primary soft tissue damage]. Unfallchirurg.* 1994;97:39-46.
4. **Bone LB.** *Fractures of the tibial plafond. The pilon fracture. Orthop Clin North Am.* 1987;18:95-104.
5. **Barei DP, Nork SE.** *Fractures of the tibial plafond. Foot Ankle Clin.* 2008;13:571-91.
6. **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.
7. **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.
8. **Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA.** *Fracture healing in biological plate osteosynthesis. Injury.* 1998;29 Suppl 3:C3-6.
9. **Helfet DL, Suk M.** *Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis of fractures of the distal tibia. Instr Course Lect.* 2004;53:471-5.
10. **Coonrad RW.** *Fracture-dislocations of the ankle joint with impaction injury of the lateral weight-bearing surface of the tibia. J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:1337-44.
11. **Bedi A, Le TT, Karunakar MA.** *Surgical treatment of non-articular distal tibia fractures. J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14:406-16.
12. **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.
13. **Lee KB.** *Distal tibia fracture: Plate osteosynthesis. J Korean Fract Soc.* 2009;22:306-13.
14. **Collinge C, Sanders R, DiPasquale T.** *Treatment of complex tibial periarticular fractures using percutaneous techniques. Clin Orthop Relat Res.* 2000;(375):69-77.
15. **Arens S, Kraft C, Schlegel U, Printzen G, Perren SM, Hansis M.** *Susceptibility to local infection in biological internal fixation. Experimental study of open vs minimally invasive plate osteosynthesis in rabbits. Arch Orthop Trauma Surg.* 1999;119:82-5.
16. **Foux A, Yeadon AJ, Uhthoff HK.** *Improved fracture healing with less rigid plates. A biomechanical study in dogs. Clin Orthop Relat Res.* 1997;(339):232-45.
17. **Bone L, Stegemann P, McNamara K, Seibel R.** *External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. Clin Orthop Relat Res.* 1993;(292):101-7.
18. **Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S.** *Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: a study of three techniques. J Orthop Trauma.* 2001;15:153-60.
19. **Gehr J, Neber W, Hilsenbeck F, Friedl W.** *New concepts in the treatment of ankle joint fractures. The IP-XS (XSL) and IP-XXS (XXSL) nail in the treatment of ankle joint fractures. Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:96-103.