

REVIEW

대한족부족관절학회지: 제16권 제2호 2012
J Korean Foot Ankle Soc. Vol. 16. No. 2. pp.79-86, 2012

종골의 부정 유합

인제대학교 상계백병원 정형외과 족부족관절센터

정 형 진

Calcaneal Malunion

Hyung-Jin Chung, M.D., Ph.D.

Foot & Ankle Center, Department of Orthopaedic Surgery, Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

=Abstract=

Calcaneal fractures account for 2% of all fractures and approximately 60 to 70% of tarsal fractures. These fractures typically are the result of high-energy injury, such as a motor vehicle accident or a fall from a height. The potential for disabling malunion following intrarticular displaced calcaneal fracture is high, regardless of treatment. Fracture displacement typically results in loss of hindfoot height, varus and widening of the hindfoot, with possible subfibular impingement and irritation of the peroneal tendon and/or sural nerve. Frequently, subtalar joint develops posttraumatic arthritis. In symptomatic patients with calcaneal malunion, systemic evaluation is required to determine the source of pain. Nonsurgical treatment, such as activity and shoe modification, bracing, orthoses, and injection, is effective in many patients. Surgical treatment may involve simple osteotomy, subtalar arthrodesis with or without distraction, or corrective calcaneal osteotomy. A high rate of successful arthrodesis and of patient satisfaction has been reported with surgical management.

Key Words: Calcaneus, Fracture, Malunion

서 론

종골 골절은 모든 골절의 2%를 차지하며 족근골 골절의 60-70%를 차지한다.¹⁾ 이 골절은 주로 교통 사고나 추락 사고 등의 고에너지 손상에 의한 경우가 많아 동반 손상이 흔

하다. 관절내 종골 골절 후 부정 유합은 외상성 거골하 관절염과 종입방 관절염, 비골건과 관련된 병변, 족관절 전방 충돌 증후군, 내반 및 외반의 부정 정렬 등의 합병증을 유발해 사회적 활동도가 높은 사람에서 사회경제적으로 심각한 장애를 유발하게 된다.²⁾

종골 골절의 손상 기전

종골의 관절내 골절은 축성 부하가 가해져서 이차적으로 발생하게 된다. 거골이 축성 압박을 받으면 거골의 외측 돌기가 Gissane 각 위치에서 췌기처럼 작용해 일차 골절선이 두개의 큰 골편 즉 종골의 후조면과 몸체를 포함하는 후외 측 골편과 재거 돌기를 포함하는 상내측 골편을 만들게 된

Received: April 14, 2012 Revised: April 28, 2012

Accepted: May 16, 2012

• Hyung-Jin Chung, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 1342 Dongil-ro, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea

Tel: +82-2-950-1399 Fax: +82-2-950-1398

E-mail: chunghj@dreamwiz.com

다. 거골의 압박이 계속되면서 이차 골절선이 거골하 관절의 후방에서 시작될 수 있는데 이차 골절선이 후방 관절 소면의 상후방으로 발생해 종골 조면을 침범하지 않는 관절 함몰형과 이차 골절선이 종골 조면을 향해 종축을 따라 연장된 모양을 보이는 설상형으로 나눌 수 있다. 거골의 압박은 종골의 외측벽이 팽창하는 양상의 골절을 유발한다. 골절 양상에 따라 종골 골절 시 변형이 유발되는데, 일차 골절선을 따라 재거 돌기는 강한 인대에 의해 거골에 부착되어 있고, 종골 후조면은 상방 외측으로 전위되어 종골의 높이 감소와 폭의 증가를 유발하게 되어 방사선학적으로 Bohler 각도가 감소하고 종골 외측벽이 돌출되어 결과적으로 후족부의 높이 감소와 폭이 증가하게 된다.

종골 골절 후 부정 유합

수상 후 정확하게 관절면의 정복과 유합을 얻지 못한 골절은 종골의 모양에 심각한 변형을 유발하여 주변 관절과 연부 조직에 영향을 주게 되며, 이로 인해 후족부의 높이 감소 및 폭의 증가, 비골하 갑입, 종입방 관절 충돌 증후군, 후족부 내반, 외상후 관절염 등이 발생할 수 있다.

종골의 폭 증가와 Bohler 각도의 감소는 후족부의 높이

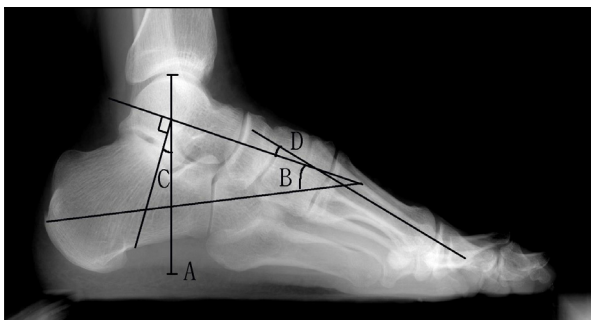


Figure 1. Talo-calcaneal height (A), Talo-calcaneal angle (B), Talar declination angle (C), Talo-1st metatarsal angle (D).

감소를 유발하여 그 결과 거골이 수평으로 되고 족배굴곡 형태를 취하게 되며, 높이의 감소는 발목 관절의 역학에 영향을 주어 보행에도 영향을 미친다. 단순 방사선 측면상에서 정상 거골 경사각은 20도로 측정되지만(Fig. 1), 부정 유합의 경우 거골 경사각이 감소해 원위 전방 경골부와 거골의 전방 충돌이 유발된다(Fig. 2). 일반적으로 거골이 사각형 또는 마름모의 형태로 되어 있으므로 정상적으로 회전과 전위뿐 아니라 족배 굴곡과 족저 굴곡 시 도움이 된다. 종골의 부정 유합으로 인해 거골이 더 수평 위치로 되면 넓어진 전방 거골두가 족관절 격자에서 충돌을 일으키게 되고, 특히 족배 굴곡의 제한이 발생하면서 족관절의 관절염이 진행할 수 있게 된다.³⁾ 또한 후족부의 높이 감소는 비복근-가자미근 복합체의 지렛대 감소로 진출(push off) 시 근력이 감소한다.

종골 골절 시 외측벽의 전위로 인해 후족부 폭이 증가하고 증가된 종골 외측벽이 비골건과 비복 신경의 갑입을 유발한다. 종종 심한 전위는 비골건 협착증, 비골건염 또는 파열을 유발하거나 비골건의 아탈구, 탈구를 유발한다. 장력이나 갑입에 의해 비복 신경의 손상도 동반될 수 있으며 이전 수술 시 비복 신경이 손상을 받아 신경종이 발생했을 수도 있다. 종골 골절의 48%에서 이차 골절선이 종입방 관절까지 연장되고 이 경우 종입방 관절의 운동 장애를 유발할 수 있다.⁴⁾

종골 골절의 골절은 흔히 내반 변형을 취하게 되고 이는 후족부의 내반 정렬로 진행된다. 거골하 관절과 횡족근 관절은 짝을 이루게 되는데 내반 변형된 후족부는 횡족근 관절의 잠김을 유발하게 되고, 그 결과 거주상 관절이 보행 시 유연하지 못하게 되어 초기 입각기에 후족부가 내전되면서 정상적인 체중 부하의 흡수가 감소된다. 내반된 후족부는 주변 족근관절에 퇴행성 변화를 야기하고 발목 관절의 내측에 부하가 증가시킨다.

전위된 종골 관절내 골절은 거골하 관절의 외상 후 관절



Figure 2. (A) Weight-bearing lateral radiograph of a patient with calcaneal malunion demonstrating loss of height, decreased calcaneal pitch, diminished talocalcaneal angle. (B) Axial view of the malunited calcaneus demonstrating varus malalignment.

증을 유발한다. 후방 관절면이 2 mm 이상 전위된 경우는 거골하 관절에서 하중 부하에 상당한 변화가 발생함으로 정확한 해부학적 정복이 외상 후 관절증의 빈도를 줄이고 예후를 호전시키는 데 중요할 것이다.⁵⁻⁷⁾ 하지만 고에너지 손상으로 인한 연골 손상이 있는 경우 해부학적 정복이 되어도 외상 후 관절증이 발생할 수 있는데, 실제로 Borrelli 등⁸⁾은 실험에서 단 한 번의 큰 에너지의 외상 후 비가역적인 관절 연골 손상이 발생함을 발표하였다. 그러므로 외상 후 관절증은 비수술적으로 치료받은 종골 골절, 수술적 치료를 하였으나 해부학적 정복이 되지 않은 경우, 해부학적 정복이 되었으나 수상 당시 관절면의 연골 손상이 심한 경우 발생한다.

병력 청취와 신체 검사

종골 부정 유합의 증상은 초기 손상 정도와 이후 치료와 관련 있다. 초기 수상 기전, 개방성 골절 유무, 동반 손상 정도, 수술적 치료 유무, 수술 후 고정 기간 등에 대한 자세한 병력 청취가 필요하다. 또한 환자의 활동도, 치료에 대한 기대, 기능적 요구도에 대한 평가도 필요하다. 환자의 증상을 유발하는 정확한 원인을 찾는 것이 치료의 방법을 결정하는 데 있어 가장 중요하다.

가장 기본적인 신체 검사는 보행 분석과 기립 시 족관절, 후족부, 전족부의 정렬이다. 이때는 손상을 받지 않은 건측과 비교하는 것이 중요한데, 환자가 기립 상태에서 검사자가 후족부의 정렬과 족의 변화를 환자의 후방에서 관찰한다. 또한 연부 조직의 상태 평가도 중요하다. 전반적인 피부 상태를 확인하고 이전 수술 시 절개 부위를 확인하는 것이 향후 수술 시 접근법을 결정하는 데 도움이 된다. 후족부의 정렬 상태는 기립 시뿐만 아니라 보행 중에 더욱 분명해지는데 비정상적인 정렬은 체중 부하의 변화를 가져와 비대칭적인 신발의 마모와 족저부의 굳은살이 발생한다. 이러한 변형이 수동적으로 교정되는지 또는 강직성인지 확인해야 한다. 종골 부정 유합 시에는 종골의 변화에 의해 후족부의 내반 변형이 유발되는데 Coleman block 검사를 시행하여 1 족지열의 족저 굴곡으로 인한 후족부 내반 변형인지 종골 부정 유합으로 인한 후족부의 내반 변형인지 구별할 수 있다.⁹⁾ 이 검사로 후족부의 내반 변형이 교정되면 1 족지열의 족저 굴곡이 원인이며 교정이 되지 않으면 종골의 내반 부정 유합이 원인이다. 또한 발목 관절, 거골하 관절, 전족부의 능동적, 수동적 운동 범위 측정 및 발가락에 대한 운동 제한이 있는가 확인하는 것도 중요하다.

발의 외측에 국한된 통증은 비골건 문제, 거골하 관절증,

종입방 관절의 관절증, 내고정물 돌출, 비복 신경 손상이 원인이 된다. 종골 골절 후 외측벽 전위와 상대적으로 종골과 비골이 가까워짐으로 인해 비골건의 감압, 손상, 탈구가 발생하고 거골하 관절의 외반이 제한된다. 또한 거골하 관절증과 종입방 관절증의 감별도 중요한데, 전자는 족근동 촉진 시 통증을 호소하고, 울퉁불퉁한 길을 걸을 때 통증을 호소하며 수동적으로 후족부를 내외전시킬 때 동일한 통증이 유발된다. 이에 반해 후자는 종입방 관절을 촉진 시 통증이 유발된다. 또한 초기 수술 시 종골 외측벽에 고정된 내고정물이 돌출되어 통증을 유발하는 경우도 있는데 특히 신발 착용 시 불편감을 호소한다. 비복 신경의 손상인 경우 휴식 시 발의 외측으로 저린감이나 감각 이상을 호소하게 된다. 이러한 환자들은 폭이 좁은 신발 착용 시 비복 신경이 직접적으로 압박되어 불편감을 호소하고 신경의 주행 경로를 따라 Tinel 징후를 호소한다.

발등의 통증은 발목 관절 전방에서 나타나는데 대부분 종골의 높이와 거골 경사각의 감소로 원위 경골과 거골의 전방부가 충돌해 발생한다. 수동적으로 발목 관절을 최대한 족배 굴곡 시 발목 관절 전방부에 통증이 발생한다.¹⁰⁾

족저부 통증 또는 발뒤꿈치 통증은 족저부 외골증이나 뒤꿈치 지방층의 손상으로 인해 발생한다. 족저부 외골증은 부정 유합된 종골에서 볼 수 있으며 측면 단순 방사선 사진에서 관찰되고 직접 족저부의 골성 돌출 부위를 촉진할 수 있다. 이에 반해 만성적인 뒤꿈치 통증은 종골 주변의 지방층의 손상에 의해 발생할 수 있는데 뒤꿈치의 광범위한 압통을 호소하게 된다.

후족부 내측에 국한된 통증은 족근관 증후군 또는 장무지 굴곡건의 문제로 생각한다. 종골 조면이 전위되어 외반 변형이 발생한 경우 족근관을 지나는 경골 신경에 장력이 가해져 족저부 내측부에 모호한 통증을 호소해 족저근막염과 혼동되기도 한다. Tinel 징후가 족근관절 내과 후방에 나타나고, 족근관절의 족배 굴곡, 외반 시 통증이 악화되며, 경골 신경이 종골의 골성 돌출에 직접적으로 압박을 받아 증상이 유발되기도 한다. 장무지 굴곡건은 종골의 내측벽과 가까이 주행하기 때문에 이 부위의 골절이나 부정 유합은 장무지 굴곡건의 유착을 유발해서 환자는 통증을 호소하고 무지의 중족지 관절과 지간 관절의 운동 제한을 호소한다.

신체 검사에서 정확한 통증 부위를 결정하기 힘들 때는 1% lidocaine과 0.5% bupivacaine을 혼합한 국소 마취제를 주사하면 통증의 원인 부위를 감별하는 데 도움이 된다. 국소 마취제를 거골하 관절, 종입방 관절, 거주상 관절 또는 발목관절에 주사한 뒤 통증 경감 양상을 관찰한다. 주입 시 영상 증폭기하에 시행하는 것이 도움이 되며 연부 조직의

통증 원인을 감별하기 위해 비골근, 비복 신경, 경골 신경에 주입하기도 한다.¹¹⁾

방사선학적 검사

종골 부정 유합의 방사선학적 검사는 체중부하 전후면, 측면, 사면상이 필요하며 뒤꿈치의 Harris 축상(axial view), 후족부 정렬상 또한 필요하다. 검사 시에는 반대측 정상발에 대해서도 촬영하여 비교하는 것이 중요하다. 단순 방사선 영상이 발목 관절, 중족부, 후족부의 관절증 정도를 결정하는데 도움이 되지만 임상 양상과 정확히 비례하는 것은 아니므로 주의를 요한다.

측면 방사선 사진에서 거골 경사각과 Bohler 각을 측정하고 원위 경골부 전방에 골극이 관찰되는 경우 발목 관절의 전방 충돌 증후군을 생각할 수 있다. Harris 축상은 종골의 내반, 외반 부정 유합뿐만 아니라 종골의 폭의 변화를 확인하는 데도 유용하다. 그러나 환자가 기립 상태에서 촬영한 후족부 정렬상이 후족부와 하지의 정렬 상태를 보는 데 가장 유용하다. 또한 격자상에서는 전위된 종골 조면과 비골하 공간의 좁아진 정도를 보는 데 유용하다. 전산화 단층 촬영(CT)은 종골 부정 유합에서 정확한 정보를 제공하고, 관절증의 위치, 변형의 정도를 삼차원적으로 재구성할 수 있어 수술 전 계획에 유용하다.

방사선학적 계측이 변형의 기전을 확인하고 그에 따른 수술적 계획을 세우는 데 유용하다. Myerson과 Quill¹¹⁾은 견측과 비교해 8 mm 이상 후족부 높이가 감소하고 거골 경사각이 20도 이하로 감소할 때 거골하 관절 신연 유합술이 필요하다고 제시한 바 있다. 하지만 다른 연구에서는 후족부의 높이와 거골 경사각이 AOFAS로 측정한 임상적 결과와 연관성이 없다는 보고도 있다.^{10,12)} 그러므로 방사선학적 계측이 반드시 임상 결과와 일치하는 것이 아니므로 방사선학적 척도 하나만으로 수술을 결정하는 것은 바람직하지 않다.

분 류

Stephens와 Sanders¹³⁾는 CT 영상에 기초한 종골 부정 유합에 대한 분류를 체계화하였으며 그 분류에 따라 치료 방침을 발표하였다(Fig. 3). 제1형은 외측부 거골하 관절증과 함께 또는 관절증 없이 외측벽의 큰 외골종(exostosis)이 있는 경우이며, 제2형은 큰 외골종과 함께 거골하 관절의 전방에 걸쳐 관절증이 있는 경우이고, 제3형은 큰 외골종과 함께 심한 거골하 관절증이 있으며 또한 뒤꿈치의 내반 또

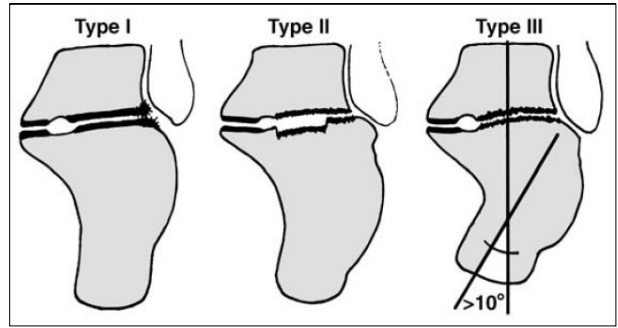


Figure 3. Stephens and Sanders CT classification of calcaneal malunion.

Table 1. Zwipp and Rammelt Classification of Calcaneal Malunion

Type	Characteristics
1	Subtalar incongruency, normal calcaneal morphology
2	Heel varus or valgus
3	Loss of hindfoot height
4	Translation of calcaneal tuberosity without varus or valgus
5	Talar tilt or dorsiflexion past neutral

는 외반 변형이 동반된 경우를 말한다. 이 체계는 관상면 이미지에 기초하였기 때문에 거골하의 높이 또는 거골 경사각에는 중점을 두지 않았다. Zwipp와 Rammelt¹⁴⁾는 종골 부정 유합의 수술적 치료에 중점을 두고 새로운 분류법을 제시하였다(Table 1). 제1형은 거골하 관절증이 있는 경우이며, 제2형은 후족부에 내반/외반 변형이 동반된 경우, 제3형은 후족부의 높이 감소가 동반된 경우, 제4형은 종골 조면의 외측 전위가 동반된 경우, 제5형은 발목 관절에서 거골의 경사 및 아탈구가 동반된 경우로 가장 심한 변형이다.

치 료

급성 종골 골절에 대해 보존적 치료를 하든, 수술적 치료를 한 환자는 일반적으로 수상 후 1년 내에는 통증이 완화되고 임상적으로 호전된다. 그러므로 종골 부정 유합에 대해 초기 치료는 보존적 방법이 효과적일 수 있으나 젊은 나이의 건강한 환자에서 외관상 변형이 심하거나 심한 비골하 압박 증상이 있을 때는 수술적 치료가 효과적일 것이다.

1. 보존적 치료

보존적 치료는 생활 습관 개선, 신발 착용의 변화(rocker-bottom shoes), 보조기, 약물, 재활 치료 등이 있다. 보조기는 Double-upright brace 또는 Custom-made Arizona brace가 있는데 종골 부정 유합에 따른 후족부의 부정 정렬을 교

정하고 통증 완화에 도움이 된다. 그러나 착용이 불편해 장기간 사용에는 제한이 따르게 된다. 신경 통증은 국소 스테로이드 주사나 약물로 치료하고 관절염으로 인한 통증은 관절내 스테로이드 주사가 증상 완화에 도움을 줄 수 있다.

2. 수술적 치료

수술적 치료는 보존적 치료에 반응하지 않는 젊고 활동적인 환자가 대상이 된다. 사전에 수술적 치료로 교정 가능한 원인을 정확히 알아야 한다. 복합 부위 통증 증후군이나 발뒤꿈치 지방체 위축으로 인한 통증은 수술로 호전되지 않고 오히려 수술 후 증상이 악화될 수 있다. 또한 환자의 나이, 직업, 보상 심리, 흡연력, 기저 질환 등이 고려되어야 한다. 보존적 치료로 보조기를 착용하여 증상의 호전이 있었던 거골하 관절증 환자에서 거골하 관절 유합술을 시행할 경우 좋은 예후를 기대할 수 있다.¹⁵⁾ 또한 종골 골절의 초기 치료 방법에 따라 종골 부정 유합 발생 시 시행한 이차적 치료 결과도 차이가 난다. Radnay 등¹⁶⁾은 종골 골절 후 거골하 관절증이 발생한 69명의 환자에 대해 거골하 관절 유합술을 포함한 이차적 치료를 시행하였는데, 34명이 관절적 정복술 및 내고정술을 시행 받은 환자였고, 35명의 환자는 보존적 치료를 시행 받은 환자였다. 이차적 치료 시행 결과 수술적 치료를 받았던 환자군에서 보존적으로 치료했던 환자군보다 수술 후 기능적 결과가 더 나았으며 임상 관련 합병증 또한 적었다.

수술적 치료는 측외위 또는 복외위 자세에서 시행하고 수술 전 비복근의 단축 정도를 확인해 연장술을 시행할 수 있고, 아킬레스건 구축이 있는 경우 연장술도 고려할 수 있다. 수술적 방법은 외측벽 절제술, 거골하 관절 유합술, 거골하 관절 신연 유합술, 교정 절골술과 관절 유합술, 삼중 관절 유합술 등을 고려하게 된다.

1) 외측벽 절제술(exostectomy)

외측벽 절제술은 거골하 관절증이 없으면서 큰 외측벽의 외골증이 있는 경우(Stephens type I) 시행한다. 수술적 접근법은 광범위 외측 도달법 또는 Ollier 도달법, 후외측 도달법을 사용하며 이전 수술 시 절개 부위를 이용해도 된다. 종골의 외측벽을 골막하 접근으로 절골기를 이용해 절제한다. 절제후 혈종 예방을 위해 bone wax를 사용하는 것이 도움이 된다. 외측벽 절제술 시행후 비골건 감압 증상이 호전될 수 있으나 추가적으로 비골건 탐색술이나 박리술이 필요할 수 있다. 또한 비복 신경 증상이 있는 경우에도 외측벽 절제술 시행과 동시에 비복 신경 박리술을 시행한다.

수술후에는 후족부나 발목 관절의 강직을 예방하기 위해 조기에 관절 운동을 시행하는 것이 도움이 된다.

Stephens와 Sanders¹³⁾는 외측벽 절제술을 시행 받은 환자에서 좋은 결과를 보고하였고, 최근에는 Clare 등¹⁷⁾도 외측벽 절제술을 시행 받은 Stephens type I의 부정 유합 환자에서 2년 추시 경과에서 AOFAS 후족부 점수가 68.2점으로 호전되었음을 보고하였다.

2) 거골하 관절 유합술

거골하 관절 유합술은 변형이 경미하고 심한 거골하 관절증이 있는 종골 부정 유합 환자(Stephens type II, Zwipp type 1)에서 사용될 수 있다. 발목 관절 족배 굴곡 시 전방에 통증이 없는 환자에서 시행될 수 있으며, 종골의 높이 회복에는 도움이 되지 않으나 필요 시 외측벽 절제술을 동시에 시행할 수 있다.¹⁰⁾ 수술 시 절개는 이전 절개선을 이용하거나 외과 하방에서 네 번째 중족골 기저부로 절개선을 가하는 족근동 절개 방법을 사용하며, 관절경을 이용하여 관절내 변연 절제술을 시행할 수도 있다. 이때는 천비골 신경의 하방 분지나 비복 신경의 상방 분지의 손상에 주의해야 하고, 거골하 관절을 노출 후에는 모든 연골과 경화성, 무혈성 골을 제거한다. 다발성 천공술을 시행하거나 자가골 이식술을 시행해 골유합을 증진시킬 수 있다. 거골하 관절 유합은 5도 외반으로 부분 나선형 유합 나사를 이용해 고정한다. 환자는 수술 후 2주간 고정하고 이후 관절 운동을 실시하면서 체중 부하는 관절의 유합 과정에 따라 6-8주간 제한한다.

거골하 관절 유합술은 90% 이상의 높은 유합률을 보이고 합병증은 적으며 환자의 만족도 또한 높으며 통증 호전과 기능 향상에 도움이 된다.¹⁸⁻²⁰⁾ 그러나 고령의 환자나 당뇨, 흡연자에서는 불유합률이 상승할 수 있으며, 합병증으로는 불유합, 감염, 내고정물의 돌출, 부정 정렬, 비골하 감염, 비복 신경 손상 등이 있다. 단순 방사선 사진은 수술 후 결과 예측에 한계가 있어 CT 촬영이 유합의 진행 과정 검사나 불유합이 의심되는 환자에서 도움이 된다.²¹⁾

3) 거골하 관절 신연 유합술

거골하 관절 신연 유합술은 종골 골절 이후 발생한 거골하 관절염이 있는 환자에서 후족부의 높이 소실, 거골 경사 소실로 인한 발목 관절의 전방 출동 증후군이 있는 종골 부정 유합 환자(Stephens type II, Zwipp type 3)에서 시행한다. Myerson과 Quill¹¹⁾은 종골 골절의 후기 합병증에서 골편을 이용한 거골하 관절 유합술의 수술 적응증을 제시하였는데 거-종골 높이의 손실이 정상측보다 8 mm 이상

이고, 거골 경사각의 이상으로 인해 전방 경골-거골 충돌이 방사선학적으로 증명되는 경우이며, 발목 관절 전방의 통증은 절대적인 적응증은 되지 않는다고 하였다.

수술적 접근법은 후측방 도달법(posterolateral approach)과 광범위 외측 도달법(lateral extensile approach)이 제시되고 있다(Fig. 4).¹¹⁾ 후측방 도달법은 외측벽에 대한 대한

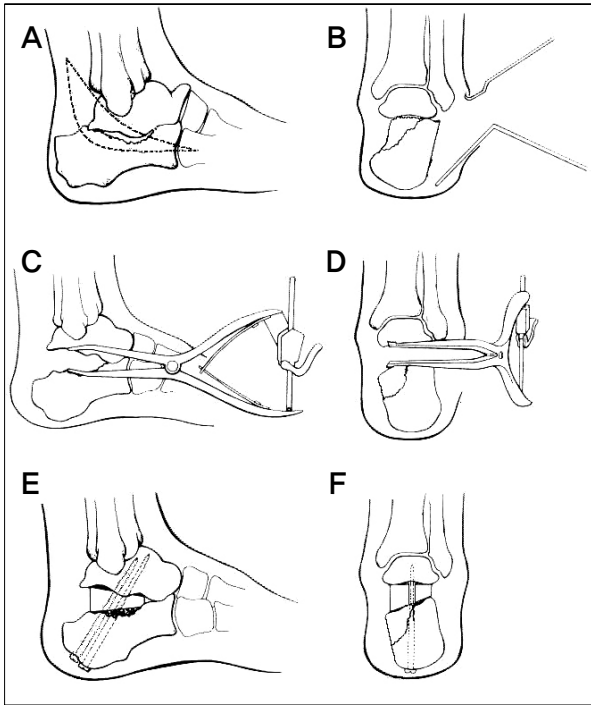


Figure 4. Procedure of operation.

적절한 노출이 되지 않으며 종-입방 관절의 조작이 어렵고 비골건의 이탈구나 탈구에 대한 치료가 불가능하다. 이에 비해 광범위 외측 도달법은 외측 노출에 유리하지만 광범위한 노출로 인해 수술 후 창상 부위의 문제를 일으킬 수 있는 단점이 있다.²²⁾

수술 시 추궁 확장기(laminar spreader)를 이용해 거골하 관절을 노출시키고 연골을 제거하여 연골하골이 드러나게 한다. 신연 시 거골하 관절의 내측 관절막을 충분히 유리시켜야 내반 부정 정렬 교정에 도움이 되는데 내측 신연 없이 외측만 신연할 경우 후족부의 과도한 내반이 발생할 수 있어 주의를 요한다. 내측 관절막을 유리할 때 장족지 굴곡건의 손상이 되지 않도록 주의해야 한다. 신연의 정도는 견측과 비교하여 감소된 높이를 계측하여 정하거나 거-중족골각의 교정 정도를 확인하여 결정하며, 실제 수술 중에는 골편 삽입을 위해서 계획된 높이보다 조금 더 신연을 하는 것이 필요하다. 관절 유합에 필요한 거골하 관절의 상태를 만들고 정렬을 교정한 후에 후족부의 높이와 거골 경사, 후족부 내반 등을 방사선 사진을 이용해 확인한다. 장골능에서 삼면 피질골을 채취해 신연된 공간에 삽입한 뒤 2개의 유관나사를 종골 결절의 후하방에서 거골 원개를 향해 삽입한다.¹⁷⁾ 다른 방법으로 거골하 관절의 전방에 압박력을 가하기 위해 전방에 유관나사를 추가해서 삽입할 수 있다.²³⁾ 유관나사를 삽입 할 때 삽입된 삼면 피질골에 손상이 되지 않도록 주의해야 한다. 저자는 두개의 삼면 피질골을 이용하여 신연 유합술을 실시하는데 거골하 관절의 유합면이 한 개의 삼면 피질골보다 내외측 길이가 넓은 상태로 두 개

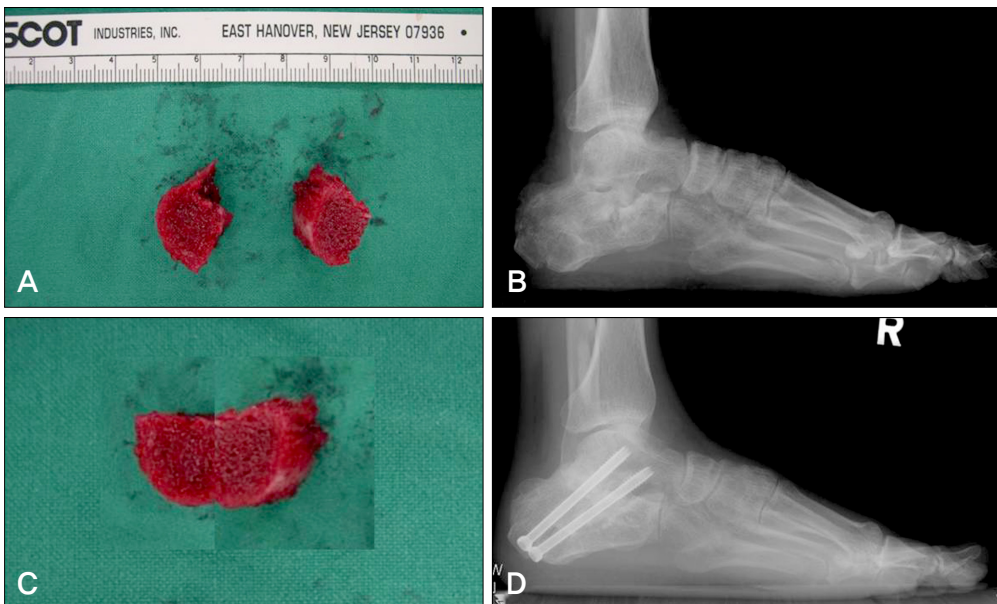


Figure 5. (A) Harvesting and preparation of two different sized bone blocks. (B) Two bone block is better to correct varus deformity and increase stability of fusion site. (C) Preoperative lateral radiograph of malunited calcaneus. (D) Postoperative lateral radiograph of subtalar distraction arthrodesis.

의 삼면 피질골을 삽입할 경우 유합 면적이 증가하는 장점이 있고, 두개의 삼면 피질골을 각각의 높이를 달리하여 삽입하면 내반 또는 외반의 부정 정렬을 교정하기에 유리하다(Fig. 5).²⁴⁾ 거골하 신연 관절 유합술 후 처치는 거골하 관절 유합술과 동일하다.

거골하 신연 관절 유합술 후 환자의 증상 완화와 보행 능력 및 직업 복귀 등의 생활력 향상에 있어 좋은 결과를 보였지만 술기상의 어려움 및 연부 조직의 문제 등으로 인해 여러 가지 술 후 합병증도 보고되었다. 술 후 합병증으로는 창상 감염증, 불유합, 비복 신경통(sural nerve neuralgia), 내반위 부정 유합, 내고정물 돌출로 인한 지속적인 발뒤꿈치 통증, 이식된 골편의 전위, 내고정물 손상 등이 있다.^{23,25)}

장골능에서의 삼면 피질골의 채취와 관련된 공여부의 통증, 감각 제한, 수술 시간의 연장 등의 문제에 대해 최근 동종골(신선 동결 대퇴 경부)을 이용한 삽입형 구조적 이식술이 대두되고 있는데, 이에 대해 동종골로 인한 골유합 문제, 자가 삼면 피질골과의 구조적 차이로 인한 동종골의 붕괴 또는 추시중 높이의 감소, 면역 반응 또는 감염 등의 문제로 인해 이에 대한 장기간의 추시가 필요한 상태이다.^{26,27)}

4) 교정 절골술과 관절 유합술

수직 전위 교정 절골술과 유합술(vertical sliding corrective osteotomy with fusion)이 거골하 관절증이 있으면서 후족부의 높이 감소와 거골 경사각이 감소한 환자에서 거골하 신연 관절 유합술 대신 시행될 수 있다.²⁸⁾ 거골하 관절의 후방에서 종골 결절 부위에 수직으로 절골술을 시행하고 종골 결절을 족저부로 전위시킨다. 이때 충분한 전위를 얻기 위해 Strayer 술식과 같은 비복근 연장술을 동시에 시행한다. 나사못으로 절골 부위의 고정 및 거골하 관절 유합을 동시에 시행한다. 이 방법은 효과적이나 기술적으로 어려워 능숙한 외과외에 의해 시행되어야 할 것이다.

심한 변형(Stephens type III, Zwipp type 4,5) 환자에서 종골 교정 절골술과 동반한 거골하 관절 유합술을 시행할 수 있다. Romash²⁹⁾는 종골 높이와 폭의 회복과 외측벽의 감압을 위해 일차 골절선을 통한 교정 절골술을 시행하는 것을 제시한 바가 있다. 또 다른 방법으로 내반 변형의 교정을 위해 외측 폐쇄성 뼈기 절골술을 시행하고 외반 변형의 교정을 위해 종골 내측 전위 절골술을 시행하기도 한다.¹⁷⁾

5) 삼중 관절 유합술(triple arthrodesis)

후족부의 병변이 거골하 관절뿐만 아니라 거주상 관절, 종임방 관절까지 연관된 경우 삼중관절 유합술을 시행할 수 있다. 종골 부정 유합에 동반되어 편평족과 같은 기존의

변형이 동반되어 있는 경우 삼중 관절 유합술이 변형 교정 및 부정 유합의 치료에 도움이 된다.

요약 및 결론

증상이 있는 종골 부정 유합은 후족부의 정상 역학과 기능에 변형을 가져오게 된다. 수술적 치료에 앞서 정확한 환자의 평가와 보존적 치료가 선행되어야 할 것이다. 환자의 증상과 부정 유합의 기전을 정확히 평가해 적절한 수술적 치료 술기를 선택하는 것이 중요하다. 거골하 관절 유합술과 거골하 신연 관절 유합술은 아직 발전하는 분야로 적절한 환자 선택이 합병증을 줄이는 데 도움이 될 것이다. 심한 변형이 있는 경우에는 교정 절골술과 삼중 관절 유합술을 시행하는 것이 필요하다.

REFERENCES

1. O'Connell F, Mital MA, Rowe CR. Evaluation of modern management of fractures of the os calcis. *Clin Orthop Relat Res.* 1972;83:214-23.
2. Tanke GM. Fractures of the calcaneus. A review of the literature together with some observations on methods of treatment. *Acta Chir Scand Suppl.* 1982;505:1-103.
3. Rammelt S, Grass R, Zawadski T, Biewener A, Zwipp H. Foot function after subtalar distraction bone-block arthrodesis. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:659-68.
4. Silhanek AD, Ramdass R, Lombardi CM. The effect of primary fracture line location on the pattern and severity of intra-articular calcaneal fractures: a retrospective radiographic study. *J Foot Ankle Surg.* 2006;45:211-9.
5. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(290):87-95.
6. Paley D, Hall H. Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:342-54.
7. Sangeorzan BJ, Wagner UA, Harrington RM, Tencer AF. Contact characteristics of the subtalar joint: the effect of talar neck malalignment. *J Orthop Res.* 1992;10:544-51.
8. Borrelli J Jr, Torzilli PA, Grigiene R, Helfet DL. Effect of impact load on articular cartilage: development of an intra-articular fracture model. *J Orthop Trauma.* 1997;11:319-26.
9. Younger AS, Hansen ST Jr. Adult cavovarus foot. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:302-15.
10. Chandler JT, Bonar SK, Anderson RB, Davis WH. Results of in situ subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneus fractures. *Foot Ankle Int.* 1999;20:18-24.
11. Myerson M, Quill GE Jr. Late complications of fractures of the

- calcaneus. J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:331-41.
12. **Flemister AS Jr, Infante AF, Sanders RW, Walling AK.** Subtalar arthrodesis for complications of intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Int.* 2000;21:392-9.
 13. **Stephens HM, Sanders R.** Calcaneal malunions: results of a prognostic computed tomography classification system. *Foot Ankle Int.* 1996;17:395-401.
 14. **Zwipp H, Rammelt S.** [Posttraumatic deformity correction at the foot]. *Zentralbl Chir.* 2003;128:218-26.
 15. **Robinson JF, Murphy GA.** Arthrodesis as salvage for calcaneal malunions. *Foot Ankle Clin.* 2002;7:107-20.
 16. **Radnay CS, Clare MP, Sanders RW.** Subtalar fusion after displaced intra-articular calcaneal fractures: does initial operative treatment matter? *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:541-6.
 17. **Clare MP, Lee WE 3rd, Sanders RW.** Intermediate to long-term results of a treatment protocol for calcaneal fracture malunions. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:963-73.
 18. **Savva N, Saxby TS.** In situ arthrodesis with lateral-wall osteotomy for the sequelae of fracture of the os calcis. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89:919-24.
 19. **Davies MB, Rosenfeld PF, Stavrou P, Saxby TS.** A comprehensive review of subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2007;28:295-7.
 20. **Haskell A, Pfeiff C, Mann R.** Subtalar joint arthrodesis using a single lag screw. *Foot Ankle Int.* 2004;25:774-7.
 21. **Coughlin MJ, Grimes JS, Traugher PD, Jones CP.** Comparison of radiographs and CT scans in the prospective evaluation of the fusion of hindfoot arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2006;27:780-7.
 22. **Amendola A, Lammens P.** Subtalar arthrodesis using interposition iliac crest bone graft after calcaneal fracture. *Foot Ankle Int.* 1996;17:608-14.
 23. **Pollard JD, Schuberth JM.** Posterior bone block distraction arthrodesis of the subtalar joint: a review of 22 cases. *J Foot Ankle Surg.* 2008;47:191-8.
 24. **Chung HJ, Bae SY, Lee HS.** Subtalar distraction two bone-block arthrodesis for calcaneal malunion. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2009;13:68-74.
 25. **Trnka HJ, Easley ME, Lam PW, Anderson CD, Schon LC, Myerson MS.** Subtalar distraction bone block arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:849-54.
 26. **Myerson MS, Neufeld SK, Uribe J.** Fresh-frozen structural allografts in the foot and ankle. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:113-20.
 27. **Garras DN, Santangelo JR, Wang DW, Easley ME.** Subtalar distraction arthrodesis using interpositional frozen structural allograft. *Foot Ankle Int.* 2008;29:561-7.
 28. **Huang PJ, Fu YC, Cheng YM, Lin SY.** Subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneal fractures: fusion in situ versus fusion with sliding corrective osteotomy. *Foot Ankle Int.* 1999;20:166-70.
 29. **Romash MM.** Reconstructive osteotomy of the calcaneus with subtalar arthrodesis for malunited calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(290):157-67.