

REVIEW

대한족부족관절학회지: 제15권 제3호 2011
J Korean Foot Ankle Soc. Vol. 15. No. 3. pp.124-131, 2011

족관절 유합술

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

이두연 · 성일훈

Ankle Arthrodesis

Doo-Yeon Lee, M.D., Il-Hoon Sung, M.D.

Department of Orthopedics, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

=Abstract=

Ankle arthrodesis has been considered to be the standard operative treatment for end-stage ankle arthritis, nevertheless currently increasing arthroplasty. Indication for arthrodesis is painful ankle from global arthrosis regardless of the etiology. But it is hard to be carried out in the several circumstance such as infection states, poor vascularity, severe diabetes, prematurity, etc. So thorough evaluation should be done before the surgery, including adjacent joints status. The ideal position for fusion is neutral in flexion, functional valgus, and slightly external rotation. Methods of arthrodesis would be largely divided into two categories as in situ fixation and realignment procedure. The lateral and anterior longitudinal approaches are two common procedures, and fixation modalities are also variable. The long-term results of arthrodesis have been reported. Even the close follow-up have shown subsequent degeneration of adjacent joints, benefits such as reliable pain loss, easy correctability for deformity, and improved functional status with considerable durability can be expected in the most patients.

Key Words: Ankle, Arthrodesis

서 론

족관절은 다른 하지의 관절과 비교해서 해부학 및 생체 역학으로 특이하다. 고관절, 슬관절의 관절염에서는 퇴행성이 원인인 것에 비하여 외상성 관절염이 발생하는 경우가 많다. 이는 족관절의 연골이 인장강도가 강하고, 더욱 단단

한 연골하 골을 갖고 있는 등의 이유로 타 하지 관절에 비하여 일차성 관절염이 비교적 적게 발생하는 것으로 추정하고 있다. 족관절 관절염은 정형외과의로서 흔하게 접하는 문제 중 하나이며 족관절의 관절염 치료는 비수술적 치료와 수술적 치료로 나눌 수 있다. 비수술적 치료에는 환자의 활동 조절, 비스테로이드성 소염제, 다양한 영양 보조제, 지팡이 혹은 목발, 운동, 재교육, 물리 치료, 호상 신발(rocker sole shoe)의 사용 및 단단한 밑창을 가진 족관절 고정 보조기(AFO) 및 슬개건 부하 보조기¹⁾ 등이 있다. 수술적 치료는 관절경적 변연 절제술, 활액막 절제술, 충돌되는 골극 제거술,²⁾ 관절 신연술,³⁾ 과상부 절골술, 골연골 동종 이식술 및 인공 관절 전치환술과 관절 유합술^{4,5)} 등이 있다. 족관절의 진행된 관절증에 대한 수술적 치료방법들 중에서 적응

Received: May 5, 2011 Revised: August 10, 2011
Accepted: August 16, 2011

• Il-Hoon Sung, M.D.

Department of Orthopedics, Hanyang University College of Medicine,
17 Haengdang 1-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Korea
Tel: +82-2-2290-8485 Fax: +82-2-2299-3774
E-mail: sungih@hanyang.ac.kr

증의 제약 및 수술 후 결과 등을 고려한다면 장기 추시 결과가 확인되어 있는 족관절 유합술이 아직까지는 훌륭한 표준방법(gold standard)이라 하겠다.

본 론

1. 역사(history)

초기의 족관절 유합술⁶⁾은 1882년 Albert가 처음 보고하였으며, 1951년에 Charnley⁷⁾는 족관절의 고정기법에 대하여 골이식을 시행하지 않고 외고정 장치를 이용한 압박 기법에 의한 유합술을 보고하면서, 압박 기법은 관절간 간격을 최소화하고 전단력을 제거할 수 있는 장점이 있다고 하였다. 비록 당시의 유합술은 전방 횡절개를 이용하여 신전근, 신경, 혈관을 모두 희생하고 시행하였지만, 그 전까지 성공적인 유합술의 가장 큰 합병증이며 실패의 한 가지 원인인 불유합을 효과적으로 해결하였다고 평가되고 있다. 압박 기법을 이용한 유합술은 현재까지 족관절 유합술의 기본적인 원칙 중 하나로 이어져오고 있으며 현재의 기술적 관점에서 본다면 노출된 연골골 간의 압박 및 직접적 접촉은 대부분 내고정술로 가능하며 외고정 장치는 특별한 경우에 단독 또는 동반 사용한다. 고정기법(fixation technique)방법 등의 변화 외에도 변형이 미미한 관절염에서 관절절하 변연 절제술 후 또는 최소절개 유합술을 시행하는 방법이 소개되어 성공적인 결과를 보이고 있다.⁸⁾

2. 적응증(indications)

족관절의 척족, 외전 혹은 내전 변형으로 신발을 신는 것이 불편하거나 보행에 방해를 받는 변형을 동반한 환자에서뿐만 아니라 변형이 동반되지 않은 단순 관절염에서도 다양한 방법의 보존적 치료는 초기 치료로 반드시 고려해 보아야 할 요소이며, 이것이 실패할 경우 유합술을 시행할 수 있다. 족관절 유합술의 목표는 수술 후에 통증이 없고 보행 시 족저보행(plantigrade)이 가능하게 하는 것이므로 일차성 족관절 골관절염뿐만 아니라 류마티스 관절염 혹은 외상, 감염 후의 이차성 골관절염으로 인한 족관절의 동통과 보행 및 기립에 방해를 받을 경우 족관절 유합술을 시행할 수 있다. 유전학적 또는 신경학적 질병 등에 의한 조절되지 않는 족관절 불안정성 역시 적응증이 될 수 있다. 최근에는 인공 관절 전치환술 후 치환물의 해리나 감염 등으로 치환물 제거 후 구제술로서 관절 유합술을 시행하기도 한다.^{9,10)} 또한 Charcot 관절증이나 골수염 등으로 인한

Table 1. Indications for Ankle Arthrodesis

Indications for ankle arthrodesis	
I.	Arthritis/arthrosis
	Primary osteoarthritis of ankle joint
	Posttraumatic arthritis
	Ankle fracture (bimalleolar, trimalleolar, or pilon)
	Fracture or avascular necrosis of body of talus
	Dislocation of fracture-dislocation of ankle
	Inflammatory arthropathy
	Rheumatoid arthritis
	Seronegative arthritis
	Gout or pseudogout
	Hemophilic arthropathy
	Sequela of septic arthritis or posttraumatic infection
II.	Neurological
	Poliomyelitis
	Charcot-Marie-Tooth disease
	Cerebral paralysis (stroke)
	Charcot arthropathy
III.	Miscellaneous
	Failed total ankle replacement
	Severe equinus contracture secondary to compartment syndrome of leg

골 결손 및 족관절 불안정성이 발생한 경우에도 시행할 수 있다.^{11,12)}(Table 1)

3. 금기증(contraindications)

혈관의 상태나 혈행이 좋지 않을 경우에는 창상 합병증, 감염 및 절단 등의 수술 후 중대 합병증의 위험도가 증가하게 된다. 수술부위의 급성감염이 있는 경우도 금기증이다. 성장판의 성장이 남아있는 아동이나 청소년은 유합술을 되도록 피해야 하며 환자의 생명과 연관 있는 내과적 질환 등이 동반된 경우에도 수술의 위험성과 수술 후 얻을 수 있는 이득을 잘 비교해 봐야 한다. 당뇨병은 수술 전의 족관절 불안정, 신경병증을 동반한 족관절의 상태가 수술 후 골 또는 섬유조직적 유합 상태보다 궤양, 감염 및 절단 등의 위험도가 더 높기 때문에¹³⁾ 당뇨 자체만으로는 절대적 부적응증이 아니다. 그러나 당뇨병을 앓고 있는 환자의 경우, 불유합 및 술 후 합병증으로 인한 절단의 빈도가 상대적으로 높은 것으로 보고되고 있으므로 술전에 환자 및 보호자와 충분한 상담을 하여야 할 것이다. 다른 병변이나 질환이 동반되어 있는 경우에도 관절고정 후 기능상의 문제가 절단보다도 열등한 경우라면 술전 상담이 중요하다.

4. 평가(evaluation)

족관절에 심한 관절염이 있는 환자는 동통, 부종 및 강직

을 호소하며 대부분에서 통증성 보행(antalgic gait)를 동반한다. 거골하 관절 등 주변 관절에 관절염이 동반된 경우에는 그렇지 않은 경우에 비해 더 나쁜 보행 양상을 보일 수 있다.

과거력과 신체 진찰은 환자의 관절증에 대한 것뿐 아니라 증상의 정도 및 기능 저하의 원인에 대한 기본적 정보를 제공해준다. 체중 부하 상태에서 전후방, 측면 및 격자(mortise)상 단순 방사선 촬영으로 진단을 내릴 수도 있으며 CT와 MRI는 골 및 연골의 더 세밀한 정보를 제공해 줄 수 있다. 관절경적 진단은 침습적이지만 다른 질환과 감별하는 데 도움이 되며, 충돌하는 골극 및 유리체 등을 제거함으로써 일시적인 통증감소에 도움을 줄 수 있고 이로 인하여 유합술의 시기를 늦출 수 있으나 현재까지는 변연 절제술 및 활액막 절제술의 결과는 제한적이라고 할 수 있다.

진찰 시 족관절뿐만 아니라 동측의 슬관절과 고관절의 운동 범위 및 거골하 관절과 중족근 관절의 운동 범위도 측정해야 하고, 족관절 주변의 근육의 근력도 측정해야 한다. 또한 족관절 부위의 족배 동맥과 후 경골 동맥의 혈류도 진찰하여야 하며, 필요하다면 초음파 혹은 혈관 조영 검사 등을 고려한다. 신경학적 검사를 통해 신경 병변이나 관절신경병증(neuroarthropathy)의 유무를 판단하는 것도 중요하다. 통증의 유발 위치가 확실치 않을 경우에는 약 2 cc의 국소 마취 약제(1% lidocaine 혹은 0.5% bupivacaine)를 직접 또는 투시 촬영 하에 족관절에 주입한다. 조영제를 섞어서 주입하면 약제가 다른 주변 관절이나 건막 등으로 새어나가지 않고 목표하는 관절 내에 들어갔는지를 확인할 있다. 족관절내 주입이 확인된 경우 통증의 원인이 족관절인지 혹은 다른 주변 관절이나 건, 인대 등 연부 조직에서 기인되고 있는지를 구별할 수 있다.¹⁴⁾ 류마티스 관절염에서는 족관절염과 후족부 이상이 동반되는 경우가 9~70%로 다양하게 보고되고 있으며^{12,13)} 족관절 이외에도 족부의 다른 관절을 포함하는 경우가 흔하다. 이런 경우에는 수술로 족관절의 통증을 제거하더라도 증상이 잔존하는 경우가 있으므로 후족부, 중족부, 전족부의 관절증이나 변형으로 통증과 기능의 소실이 있는 경우에 수술을 시행하기 전에 면밀한 평가와 예후설명이 선행되어야 한다.

5. 관절 유합술 고정 위치 및 변형 파악

족관절 유합술의 목표는 체중 부하 시 통증 없이 보행할 수 있게 하는 것이다. 이상적 고정 위치는 시상면에서 족배축저 굴곡상 중립위, 기능적 외반 위치와 약간의 외회전 상태이다.

모든 환자에서 술전에 기계적, 역학적 축을 평가해야 하며 추후 부정 정렬이 일어날 수 있는 가능성, 특히 원위 경골 및 족부의 체중부하가 고르게 분포되지 않을 수 있는 것을 염두 해 두어야 한다. 고정 시 거골을 후방으로 밀어 적절한 후방 전위 상태에서 고정하여 족부의 지렛대 거리를 감소시키는 것이 좋으나 경골-거골 관절의 접촉 면적이 최대가 되는 것이 더 중요하다. 부정 정렬상태로 고정되었을 경우 하지의 생역학에 영향을 미쳐 수술 후 다양한 통증의 원인을 제공할 수 있으며, 인접 관절의 퇴행성 변화를 악화시키게 된다.

원위 경골 혹은 거골의 골절손은 골유합을 어렵게 하는 것뿐만 아니라 하지의 정렬 관계를 변화시켜 수술 후 부정유합을 일으키기 쉽다. 정렬상태는 결손 부위에 골이식을 하거나 혹은 반대로 골절제를 시행함으로써 수복할 수 있으며 이는 결손의 위치와 크기 등에 따라서 판단해야 한다. 거골 무혈성 괴사의 경우에는 최대한 괴사된 골을 제거해야 하며 만약 거골 전체의 무혈성 괴사가 동반된 경우가 있으면서 구조적인 변화가 없고, 내부에 함몰이 없으면 그대로 남겨 놓을 수 있다. 과도한 절제를 시행할 수밖에 없는 경우에는 하지의 단축이 심해질 수 있으므로 지주골 이식술을 시행하고 내고정으로 적절한 고정이 되지 않는 경우 외고정 방법을 고려할 수 있다. 하지 단축이 2.5 cm 이상 일어났을 경우에는 견인 하지 길이 연장술 등을 고려해야 한다고 보고한 연구도 있다.¹⁵⁾

6. 족관절 유합술의 방법

족관절 유합술의 방법¹⁶⁾은 크게 두 가지, 즉 원위치(in situ) 유합술과 재정렬(realignment) 유합술로 나눌 수 있다. 원위치로 유합하는 것은 변형이 미약하거나 없는 경우에 일반적인 접근법 외에도 관절경 혹은 최소 절개 방법과 경피적 핀삽입술로 시행할 수 있다. 관절경 혹은 최소 절개 방법은 수술적 절개를 최소한으로 함으로써 창상의 합병증 및 반흔 조직의 생성도 줄일 수 있다. 작은 절개의 접근법이므로 족관절의 전방 1/3에서 2/3까지 해면골 노출이 가능하지만 연부 조직을 최소한으로 박리하여 골유합의 빈도를 높일 수 있으며(90% 이상), 골유합 시기를 앞당길 수 있고¹⁷⁾ 환자들의 만족도도 높일 수 있다. 그러나 이는 비교적 간단한 변형이나 변형이 없는 환자들만을 대상으로 하며 변형이 심한 경우에는 교정을 시행할 수 없다는 단점이 있으나, 미약한 척추 같은 간단한 변형이 있을 경우에는 이를 교정할 수 있고, 이전 수술 후 불유합 같은 복잡한 경우에도 성공한 사례가 보고되었다.¹⁸⁾

관절경적 유합술은 가장 비관혈적인 방법으로 족관절 주변의 혈액 순환과 연부 조직 손상이 적은 장점이 있으나 특수한 장비, 기구와 숙달된 시술 테크닉이 필요하다. 관절경하에 전내측 및 전외측 족관절의 변연 절제술을 시행한 후 손상된 관절 연골을 제거하고, 2개 혹은 3개의 유관 나사를 이용하여 경거 및 거비 관절 유합술을 시행한다. 작은 절개를 이용하여도 개방성 접근 방법과 마찬가지로 비복 신경, 복재 신경, 표재 및 심부 비골 신경의 손상 등의 합병증이 올 수 있으므로 주의를 요한다.

최소 관절 절개술은 관절경적 유합술을 변형시킨 것으로 관절경적 유합술의 비관혈적 장점을 살리면서 기술적으로 비교적 쉬운 방법이기 때문에 대안적인 방법으로 사용되고 있다. 전 경골건의 내측과 제3 비골건의 외측으로 전방에 2개의 작은 절개(1.5~2.0 cm 가량)를 가하고 절개 부위에 견인기기(retractor)를 삽입하여 시야를 확보한 다음, 족관절 내부의 손상된 관절 연골 및 조직을 제거하고 2, 3내지 4개의 경피적 경거골 유관 나사를 이용하여 고정한다.

재정렬(realignment) 개방성 관절 유합술은 골결손이 있거나 변형이 심한 경우에 시행된다. 심한 족관절의 외반 및 내반 변형, 외상으로 인한 거골의 함몰 혹은 Charcot 관절 증 등 정렬상태를 재건할 필요가 있는 경우에서 시행하게 된다. 관절을 완전히 노출하는 개방형 유합술을 시술하는 경우에는 수술 시야에서 실제로 손상된 관절 연골과 골 접촉 면 등을 확인하며 제거할 수 있고, 최소 절개술에 비하여 최대의 장점은 적절한 골의 절제로 족관절의 심한 변형을 교정할 수 있으며, 골 결손이나 높이가 무너진 경우도 골이식 유합을 이용하여 정렬을 향상시킬 수 있는 것이다. 개방성 유합술은 수술적 절개 부위가 크고, 연부 조직의 박

리 등이 광범위 하여 창상 치유 지연, 감염, 수술 부위의 벌어진 점 및 신경 손상 등의 부작용이 발생할 수 있는 이론적 단점이 있어서 회복 기간과 골유합의 시간이 길어질 수도 있으나 소절개 가능 예들과는 달리 관절염의 상태나 정렬 상태가 다른 경우를 대상으로 시술하게 되므로 이러한 점을 감안하여 비교연구된 바가 없어 단정적으로 단점이 더 많다고 하기는 어려우며 수술기법의 발달로 이런 단점을 극복하고 있다.

어떠한 방법을 이용한 유합술도 골유합을 얻기 위해서는 충분히 넓은 해면골이 노출된 유합 부위의 확보와 최대한의 압박고정, 그리고 충분히 견고한 고정이 중요한 점이라 할 수 있다.

7. 수술적 접근법

족관절의 변형, 고정 술기, 연부 조직의 상태 및 수술자의 경험과 선호도에 따라 몇 가지 수술적 접근법 중에 선택할 수 있다. 족관절 접근방법은 내, 외, 전 후로 어느 것이나 가능하다. 개방적 방법으로는 외측 접근법이 최근 비교적 흔하게 이용하는 접근법으로써 비골경유 접근법이라고도 한다. 이는 외과 끝으로부터 원위 비골 부위로 근위 10~12 cm 가량을 중으로 절개를 하는데 이때 표재 비골 신경의 손상을 주의해야 하고 전방의 표재 비골 신경과 후방의 비복 신경 사이로 접근을 하게 되며 비골은 원위부 끝으로부터 약 4~6 cm 가량 상방, 경골 천장부의 상방 2~4 cm 부위에서 비골의 절골술을 시행한다. 그 후 원위 비골은 제거하여 추후 자가 골이식을 위해 쓰기도 하며, 나사 못을 이용하여 절골 부위에 다시 고정할 수도 있다(Fig. 1). 재고정

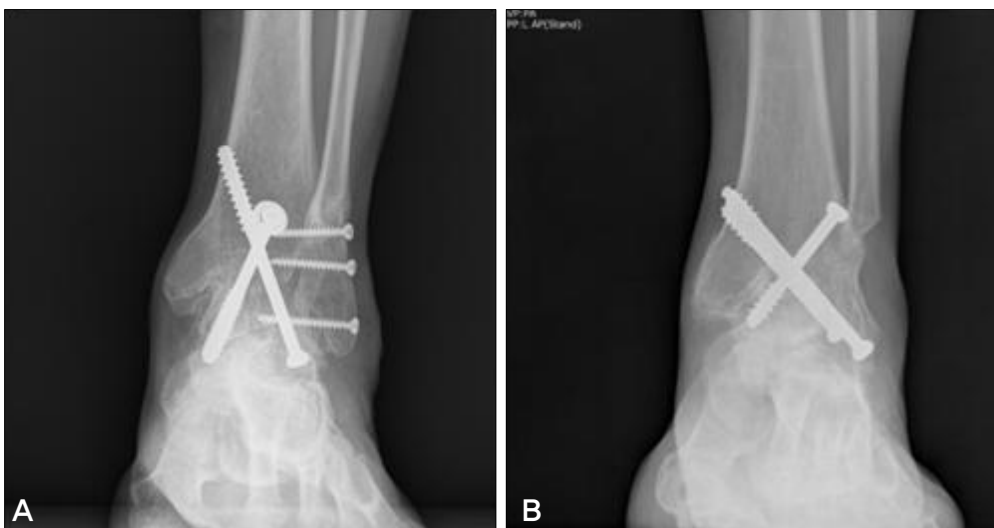


Figure 1. (A) An ankle arthrodesis was done using screw fixation with reattachment of distal fibula. (B) An ankle arthrodesis without reattachment of distal fibula.

시에는 족관절의 안정성에 기여를 하며, 유합 후 경골만의 체중 부담을 줄이고 후일에 인공 관절 치환술로 전환 시 치환물의 안정성을 가능하게 하므로 최근에는 재고정을 권고하는 보고도 있다.

내측 접근법은 내과의 전방에서 종절개를 시행하여 경골 관절을 노출시키게 된다. 내과는 제거하거나 외과의 경우처럼 내측 지지대로 사용하게 된다.¹⁹⁾

전방 접근법은 모든 족관절에 도달할 수 있는 접근법이나, 전방 신경혈관 구조물을 손상시키지 않도록 주의하여야 한다. 전방 접근법 중 횡절개는 내과와 외과의 끝을 이은 선을 따라서 절개를 하게 되며, 이때 신전건과 신경혈관 다발을 같이 절개하게 될 수 있다.^{7,15)} 그러나 수술 후 건 사이의 유착, 저린감, 부종 및 혈관 허혈 등이 발생되어²⁰⁾ 현재는 일반적으로 추천되지 않는다. 전방 종절개법은 약간의 커브가 있는 종절개를 하여 전방 경골근과 장무지 신전건 사이, 혹은 장무지 신전건과 장족지 신전건 사이로 접근하게 된다. 두 가지 접근 모두, 신경혈관 다발을 노출하고 보호할 수 있다.

전내측과 전외측 종절개를 혼합한 2-절개 방법도 사용되고 있다. 전내측 절개는 전방 경골근과 장무지 신전건 사이로 가하게 되고 전외측 절개는 장족지 신전건과 제3 비골근 사이로 시행하게 된다. 이 방법은 그러나 소절개가 아니면 양측 절개 사이의 피부의 괴사가 올 수 있는 위험이 있다.

후방 도달법은 비교적 드물게 이용되고, 환자를 복외위로 눕힌 상태에서 시행하게 되며 아킬레스 건의 내측으로 후경골 신경의 손상을 주의하면서 종절개를 시행하거나 아킬레스 건의 외측으로 비복신경의 손상이 일어나지 않도록 하면서 절개를 가한다. 수술 전 침착 변형이 심할 경우에는 아킬레스건을 절제 혹은 z-절개법으로 길이를 늘려줄 수 있

다. 족관절은 비골 건과 내측 신경혈관 다발 및 족무지 굴곡근 사이로 도달할 수 있다. 이 도달법으로 족관절과 거골하 관절 모두 노출시킬 수 있다.

8. 고정 방법

최근에는 내고정물 및 술기의 발달과 외고정 장치가 수술 중, 후의 많은 처치를 요하는 것으로 인하여 외고정 장치의 사용 빈도가 많이 줄어들었다. 그러나, 여전히 외고정 장치는 골, 연부조직이 취약하거나 골 결손이 있는 환자에서 내고정 장치 혹은 석고 붕대 고정 시행 전에 사용할 수 있다. 초기의 외고정 장치를 이용한 압박 유합술은 Charnley와 Calandruccio에 의해서 적절한 골유합을 보였다고 보고된 바 있다.

Hoffman 등은 경골 전방 피질골을 거골 경우에 이식하고 외고정 장치와 함께 금속판을 이용하여 심한 외상 후 침착 변형 등에서 견고한 고정을 보고하였으며, 중족골 위치에 핀을 삽입하고 삼각형 모양으로 시행한 외고정 장치는 불유합, 감염에 의한 불유합이 패혈증으로 진행할 경우, 부정 유합, 그리고 양측 하지 길이가 차이가 있을 경우 사용할 수 있다. 특히 외고정 장치를 이용한 족관절 유합술은 심한 골결손, 파괴된 관절을 보여 과거에는 하지 절단술로 치료하였던 환자군에 대하여 대체할 술식으로 쓰임^{21,22)}으로써 족저 보행에 임상적으로 만족한 결과를 나타내었다는 보고가 있다. 환상형의 외고정술은 피부감염, 골수염, 불유합 등 다양한 합병증 빈도가 50% 이상으로 보고 되므로 매우 적은 사례에서만 적용되는 것이 현재의 추세이다.²³⁾

최근에는 내고정 방법으로 지연효과(lag effect)를 발휘하여 압박력을 주는 다양한 나사못을 사용하는 것이 주된



Figure 2. When the bone stock is not good for fusion, strut bone graft can be done for the union. In this case, an ankle arthrodesis was done with plates and screws with strut bone graft for the stable fixation.

방법이나 각형성 칼날 금속판(angled blade plate), T 금속판 등의 금속판 및 골수내정 등 여러 가지 내고정물이 사용되고 있다(Fig. 2). 압박 나사못 또는 금속판 고정만으로는 골 결손이 심한 경우, 관절 변형이 심한 경우, 족관절 인공관절 치환술 후 실패 상태, 이전의 골수염, 이전의 창상 치유에 문제가 있었던 환자, 피부 이식술을 받은 과거력이 있거나, 다른 관절의 관절염, 거골의 무혈성 괴사 및 Charcot 관절증에는 사용하기가 매우 어려운 경우도 있으므로 술전에 적응증에 대한 면밀한 검토와 절개부위 등을 포함한 적절한 계획이 필요하다.

Charcot 관절증, 류마티스 관절염 및 고정된 침착 변형에는 역행성 골수내정 정 삽입이 도움이 될 수 있다. Blair 유합술과 견고한 내고정술은 가관절염, 감염 후 발생한 관절염, 및 거골 무혈성 괴사 등에 도움이 될 수 있으나 합병증이 33%에서 발생하였다는 보고가 있다.²⁴⁾

9. 골이식술의 역할

골이식술은 족관절 유합에 있어서 반드시 필요하지는 않지만 일부의 경우 매우 중요한 술식이며, 염증, 거골의 무혈성 괴사, 골 결손 및 이전의 불유합의 과거력이 있을 경우에는 유합률이 저하될 수 있으므로 필요하게 된다. 처음 Charnley는 압박 유합술 시에 골이식을 시행하지 않았다.⁷⁾ 관혈적 경비골 족관절 유합술과 내고정물 고정 시에는 골이식 없이도 90% 이상의 골유합을 얻을 수 있는 것으로 보고되어 있다. 족관절 유합술에 있어서 자가 골이식이 필요한 경우에서 공여부는 수술의 종류와 필요한 이식골의 양에 달려있다. 장골능은 피질골과 해면골을 얻을 수 있는 좋은 위치이나 공여부의 동통 등의 문제점이 있다. 국소 골이식술은 원위 비골이나 경골에서 시행할 수 있다. 경골 전방 또는 후방 피질골의 활주 골이식술의 경우에는 장골능의 이식을 대체할 수 있다.

만약 소량의 이식술이 필요하면 원위 비골이나 내 과를 비구 확공기(acetabular reamer)를 이용하여 분쇄한 후 갈아서 골이식을 할 수 있고, 골지주(bone block) 자체를 지주골편으로 사용할 수도 있다. 일반적으로 흔히 사용하지는 않지만 원위 경골은 족부 수술에서 해면골 이식술을 할 수 있는 좋은 공여부가 될 수 있으며 근위 경골 역시 장골능의 이식을 대체할 수 있는 해면골 이식의 공여부이다. 탈무기질 골 매트릭스(Demineralized Bone Matrix, DBM)은 최근 족관절 유합술에 자주 쓰이고 있으며 자가골 이식술과 비슷한 골유합률도 보고되고 있다.²⁵⁾

10. 족관절 유합술의 결과

견고한 내고정 및 유합을 얻은 경우에는 대다수의 환자에서 매우 우수한 통증의 감소를 기대할 수 있다. 또한 술전의 변형에 대한 교정을 수술과 동시에 시행할 수 있으며, 적절한 족관절의 위치에서 유합이 성공적일 경우 추가적인 수술의 필요성이 적다.²⁶⁾ 족관절의 인공관절 치환술은 장기 추시 결과가 현재까지 미흡하다. 인공관절 치환술은 수술이 성공적이라고 하여도 중기 추시 결과에서 속발되는 문제점에 대한 재수술의 일정한 빈도가 보고되고 있다. 족관절 전치환술의 합병증 등에 의한 실패한 전치환술의 구제술로도 족관절 유합술이 시행될 수 있으나 70% 정도에서만 골유합 및 만족할 만한 임상 결과가 보고되었다.²⁷⁾ 그러므로 인공관절 치환술은 술 후 추시 시 발생할 수 있는 여러 가지 합병증에 대한 기술적인 어려움을 다양한 재건 수술을 통하여 극복할 수 있는 경우에 시행되어야 하겠다. 이러한 여러 가지 관점을 고려해 볼 때, 특히 수술을 담당하는 의사의 입장에서 보더라도 족관절 유합술이 현재까지는 진행된 족관절 관절염의 수술적 치료 가운데 표준으로 받아지게 하는 요인이라 할 수 있다.

족관절 유합술은 장기 추시 결과 거골하, 거주상, 종입방, 주상설상 관절 등의 동측 족부의 인접한 다른 관절에 퇴행성 변화를 야기시킨다. 족관절 유합술 후 장기 추시 결과로 20년 이상의 추시를 시행했을 경우 새로운 통증으로 인한 환자의 활동 제한 및 견축에 비해 기능 저하 등을 호소한다고 보고된 바 있다.²⁸⁾ 그러나 속발된 관절염은 술전에 진행되어 오고 있는 관절염의 연장선상의 문제라고 보는 견해도 있고 기능상의 큰 제약을 주지는 않기 때문에 추가 수술을 요하는 경우가 많지는 않다는 보고도 있으며 또한 인공관절 치환술 후에도 인접관절의 관절염이 보고되고 있는 등 이에 대한 병태생리의 추가 연구가 필요할 것이다. 그리고 관절 자체를 고정하는 것이기 때문에 기능상의 제약이 발생하는 것은 피할 수 없게 되어 술 후 보조신발이나 보조기가 필요할 수도 있고 보행 분석상 짧은 보폭 및 보행 주기, 그리고 정상보다 많은 산소 소비 등이 보고된 바 있다.^{29,30)} 그러므로 수술 전 이러한 기능적 제약과 속발성 관절염의 발생 등에 대한 환자의 교육이 필요하다.

족관절 인공관절 전치환술은 치환물 조기 해리, 부정 정렬, 치환물의 함몰, 경골과와 충돌, 연부조직 불균형, 감염 및 탈구 등의 부작용 및 실패가 보고되고 있다.^{31,32)} 최근에 이러한 인공관절 전치환술이 향상된 새로운 디자인으로 소개되어 있지만,^{33,34)} 비교 분석의 결과 중장기 추시에서 전치환술 후의 재수술은 약 9%, 족관절 유합술의 경우 약

8%로 보고되고 있으며, 임상적인 결과로 동등하였다. 재수술의 가장 큰 요인으로는 인공 관절 전치환술의 경우 해리와 침강이, 족관절 유합술의 경우 불유합이 주된 이유로 보고되었다.²⁹⁾ 그러나 이러한 중기 추시 결과 족관절 유합술에 비하여 인공 관절 전치환술은 환자 수가 적고 수술을 시행한 누적 기간이 상대적으로 짧기 때문에 재수술의 정도와 임상 결과의 정도로만 수술의 안정성과 그 이득을 파악하고 받아들이는 데에는 무리가 있으며, 향후 좀 더 많은 비교 연구가 필요하다.

11. 주요 합병증

술 후 주요합병증이 속발하면 통증 또는 골조직을 포함하여 다양한 조직의 많은 결손이 발생할 수 있으므로 복잡한 재건술이 필요할 수 있으며 절단을 고려해야 하는 경우도 있다.

부정 유합: 0~40%의 빈도로 다양하게 보고되고 있다. 일반적으로 약 5도의 외반 상태에서의 족관절의 고정기 바람직하며, 내반 상태로 고정되었을 시 횡족근 관절의 잠금 현상이 유발시켜 보행 중에 정상적인 체중 부하가 되지 않으므로 주의해야 한다.

과도한 족배 굴곡은 발꿈치 동통 및 궤양을 유발할 수 있고, 과도한 족저 굴곡은 중족골 통증 및 대퇴사두근이 약한 경우 전반슬(back knee) 보행을 일으킬 수 있다. 또한 외반, 내반, 외회전 혹은 내회전은 슬관절 측부인대의 부하 증가와 이완을 가져올 수 있다.

내반 혹은 외반으로 부정 유합이 되면 첫 번째 혹은 다섯 번째 중족골에 통증을 동반한 골극이 형성되기도 한다. 특히, 외반 변형이 있을 경우 거골하 관절증과 후경골건의 기능장애를 초래하여 재정렬(realignment)을 위한 거골하 유합술을 시행하게 될 수 있으며, 경우에 따라서는 하지의 단축이 발생할 수 있다.

불유합 및 지연 유합: 현재의 기술적 기법으로도 대개 10% 내외에서 발생하는 것으로 보고되고 있으며 일반적으로 흡연은 수술 후 불유합과 직접적인 관련이 있을 수 있다.⁵⁾ 지연 유합 소견을 보일 때는 석고 붕대 고정 기간을 3개월 가량 연장할 수 있으나, 불유합의 경우에는 보조기 등을 사용해 볼 수 있으며 관절 유합 부위의 섬유조직을 제거하고 더 견고한 내고정과 함께 골이식술을 시행할 수 있다.

신경 손상: 주로 전방 도달법에 의한 수술 시 비골 신경을 안정하게 견인하지 않을 경우에 심부 또는 표재 비골 신경 손상이 올 수 있으며, 외측 도달법 시에도 표재 비골 신경의 중간 분지나 비복 신경을 확인하여 손상을 예방해야

한다. 그 외 다양한 접근법에 따라 인접 혈관신경 다발의 손상에 주의하여야 한다.

술후 감염: 9%까지도 보고되며 골수염이 진행된 경우는 철저한 변연 절제 및 소파술을 통해 감염 조직을 모두 제거하고, 필요에 따라서 내고정을 외고정 장치로 전환을 고려할 수 있다.

결 론

최근 족관절의 관절염에 대한 치료는 중요한 토론의 대상이 되고 있다. 향상된 수술 기술 및 치환물의 개발 등 족관절 치환술의 발전으로 인공 관절 치환술이 족관절의 관절염 치료의 중요한 한 부분으로 자리잡아가고 있지만, 증거기반의 장기 추시 결과가 아직은 부족하며 여러 가지 합병증을 고려한다면, 족관절 유합술이 현재까지도 일차적으로 권고되는 수술 방법으로 선택된다. 족관절 유합술은 술 후 통증의 일관된 감소, 변형에 대한 비교적 용이한 교정능력, 영속성 및 기능적인 개선 등 다양한 장점이 있다. 그러나 장기 추시 결과 유합술 후 인접 관절의 속발성 관절염, 수술 후 기능과 보행에 제약이 있다는 점, 그리고 당뇨 혹은 류마티스 등의 전신 질환이 병존 시에는 합병증의 발생이 증가한다는 점 등의 단점도 있다. 이러한 장단점에 대한 고려사항을 술전에 충분히 환자와 상담하여야 환자와 의사 모두 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다 하겠다.³⁵⁾

REFERENCES

1. Mann RA, Rongstad KM. Arthrodesis of the ankle: a critical analysis. *Foot Ankle Int.* 1998;19:3-9.
2. Katcherian DA. Treatment of ankle arthrosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;(349):48-57.
3. van Valbug AA, van Roermund PM, Marijnissen AC, et al. Joint distraction in treatment of osteoarthritis: a two-year follow-up of the ankle. *Osteoarthritis Cartilage.* 1999;7:474-9.
4. Thermann H, Huefner T, Schratz HE, Von Glinski S, Roehler A, Tscheme H. Screw fixation for ankle arthrodeses. *Foot Ankle Surg.* 1999;5:131-40.
5. Perlman MH, Thordarson DB. Ankle fusion in a high risk population: an assessment of nonunion risk factors. *Foot Ankle Int.* 1999;20:491-6.
6. Soren A, Waugh TR. The historical evolution of arthrodesis of the foot. *Int Orthop.* 1980;4:3-11.
7. Chamley J. Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33B:180-91.
8. Morgan CD. Arthroscopic tibiotalar arthrodesis. *Jefferson Orthop J.* 1987;16:50-2.
9. Carlsson AS, Montgomery F, Besjakov J. Arthrodesis of the

- ankle secondary to replacement. *Foot Ankle Int.* 1998;19:240-5.
10. **Kitaoka HB.** Salvage of nonunion following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(268):37-43.
 11. **Saltzman CL.** Salvage of diffuse ankle osteomyelitis by single-stage resection and circumferential frame compression arthrodesis. *Iowa Orthop J.* 2005;25:47-52.
 12. **Miehlke W, Gschwend N, Rippstein P, Simmen BR.** Compression arthrodesis of the rheumatoid ankle and hindfoot. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;(340):75-86.
 13. **Trepman E, Nihal A, Pinzur MS.** Current topics review: Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle. *Foot Ankle Int.* 2005;26:46-63.
 14. **Ruhoy MK, Newberg AH, Yodlowski ML, Mizel MS, Trepman E.** Subtalar Joint Arthrography. *Semin Musculoskelet Radiol.* 1998;2:433-438.
 15. **Katsenis D, Bhawe A, Paley D, Herzenberg JE.** Treatment of malunion and nonunion at the site of an ankle fusion with the Ilizarov apparatus. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:302-9.
 16. **Mann RA, Van Manen JW, Wapner K, Martin J.** Ankle fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(268):49-55.
 17. **Paremain GD, Miller SD, Myerson MS.** Ankle arthrodesis: results after the miniarthrotomy technique. *Foot Ankle Int.* 1996;17:247-52.
 18. **Trepman E, Femino JE.** Arthroscopic revision ankle arthrodesis with fluoroscopic guidance: two cases. *Foot Ankle Surg.* 2001;7:141-7.
 19. **Schuberth JM, Cheung C, Rush SM, Blitz N, Roling B.** The medial malleolar approach for arthrodesis of the ankle: a report of 13 cases. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44:125-32.
 20. **Schneider D.** Arthroscopic ankle fusion- a case report. *AANA Meeting, New Orleans, 1983.*
 21. **Ratliff AH.** Compression arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 1959;41-B:524-34.
 22. **Swärd L, Hughes JS, Howell CJ, Colton CL.** Posterior internal compression arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:752-6.
 23. **Newman A.** Ankle fusion with the Hoffmann external fixation device. *Foot Ankle.* 1980;1:102-9.
 24. **Patterson BM, Inglis AE, Moeckel BH.** Anterior sliding graft for tibiotalar arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 1997;18:330-4.
 25. **Thordarson DB, Kuehn S.** Use of demineralized bone matrix in ankle/hindfoot fusion. *Foot Ankle Int.* 2003;24:557-60.
 26. **Abidi NA, Gruen GS, Conti SF.** Ankle arthrodesis: indications and techniques. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8:200-9.
 27. **Stauffer RN.** Salvage of painful total ankle arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(170):184-8.
 28. **Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W.** Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A:219-28.
 29. **Thomas R, Daniels TR, Parker K.** Gait analysis and functional outcomes following ankle arthrodesis for isolated ankle arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:526-35.
 30. **Haddad SL, Coetzee JC, Estok R, Fahrbach K, Banel D, Nalysnyk L.** Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1899-905.
 31. **Newton SE 3rd.** Total ankle arthroplasty. Clinical study of fifty cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:104-11.
 32. **Hopgood P, Kumar R, Wood PL.** Ankle arthrodesis for failed total ankle replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1032-8.
 33. **Kofoed H, Lundberg-Jensen A.** Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: a prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1999;20:501-6.
 34. **Pyeovich MT, Saltzman CL, Callaghan JJ, Alvine FG.** Total ankle arthroplasty: a unique design. Two to twelve-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:1410-20.
 35. **Piriou P, Culpan P, Mullins M, Cardon JN, Pozzi D, Judet T.** Ankle replacement versus arthrodesis: a comparative gait analysis study. *Foot Ankle Int.* 2008;29:3-9.