J Korean Med Assoc 2013 October; 56(10): 908-914
http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2013.56.10.908
pISSN: 1975-8456 eISSN: 2093-5951
http://jkma.org

족관절염의 수술적 치료

정 홍 근* · 이 상 헌 | 건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

Surgical treatments of the ankle arthritis

Hong-Geun Jung, MD* · **Sang-Hun Lee, MD**
Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

***Corresponding author:** Hong-Geun Jung, E-mail: jungfoot@hanmail.net

Received July 1, 2013 · Accepted July 15, 2013

Trauma, such as ankle fractures, has been the major etiology of ankle arthritis. It has been reported that 70-80% of ankle arthritis cases are due to lateral ankle instability and post-traumatic ankle arthritis. Ankle arthrodesis is the gold standard for end-stage ankle arthritis treatment, but it restricts ankle motion and leads to adjacent joint arthritis in the long term. Low tibial osteotomy is indicated for unicompartmental ankle osteoarthritis (OA) with varus/valgus deformity to realign the malalignment and redistribute the localized tibial plafond and malleolar pressure upon the talus and relieve ankle pain. Ankle distraction arthroplasty is another option for young patients with early ankle OA to widen the ankle joint space and decrease pain. Total ankle arthroplasty (TAA) is a viable surgical alternative for end-stage ankle OA to relieve ankle pain while preserving ankle motion. Recently, a 3-component total ankle system has been predominant, and the outcomes and survival of TAA have improved somewhat. Prospective comparative studies on ankle arthrodesis and TAA should be performed in the future, especially with critical evaluation of complications. Ankle arthrodesis and TAA are 2 major surgical options for end-stage ankle arthritis, but research on other possible alternatives for early stage OA should be performed in the future.

Keywords: Ankle arthritis; Ankle arthrodesis; Low tibial osteotomy; Ankle distraction arthroplasty; Total ankle arthroplasty

서 론

골관절염은 퇴행성 관절염, 골관절증 등으로도 불리며 활액막 관절의 퇴행성 변화로 야기되는 임상증후군이다. 골관절증을 유발하는 관절의 퇴행성 변화의 주요 양상은 점차적인 관절 연골의 퇴행성 변화, 연골 재생에 따른 염증 및 재형성 과정과 연골하골의 경화현상 등이다. 골관절증의 진단에는 관절통과 관절기능의 저하 등이 필수적이다.

족관절 골관절염은 경골-거골 관절면의 퇴행성 변화에 따른 관절염으로 다른 관절과 마찬가지로 관절 퇴행성 변화의 정도와 환자의 증상과는 상호연관성을 보이지는 않는다. 그러나 다른 하지관절인 슬관절과 고관절의 골관절염과 비교해 볼 때 여러 측면에서 차이점을 갖고 있다. 우선 관절염의 발생빈도에 대한 사체 부검상의 분석 결과 슬관절에 비해 족관절의 골관절염의 빈도가 약 1/3 밖에 되지 않은 것으로 확인되었다. 또한 슬관절에 반해 족관절염은 체중과 연관성이

© Korean Medical 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.

Figure 1. Left ankle end-stage ankle osteoarthritis. (A) Preoperative X-ray and (B) after ankle arthrodesis.

있다는 증거는 아직 확인되지 않았다. 일차적 족관절염은 드물며, 빈도상 발목 골절이나 발목 인대 불안정증과 같은 외상 후 족관절염이 전체의 70-80%를 차지한다. 이는 족관절이 퇴행성 변화에는 강한 내구성을 보이나, 일단 외상 수상 시 관절의 퇴행성 변화가 빨리 진행하는 임상경험 소견과 일치한다. 족관절 외측 인대 불안정증이 장기적으로 존재하는 경우에 족관절 내측 구획에 골관절염이 조기에 발생하며, 외측 인대를 재건한 후 증상이 호전되었다는 보고가 있다. 결론적으로 족관절 골관절염은 비교적 젊은 연령층에서 발생하며, 후족부 정렬에 많은 영향을 받는다. 족관절 주위 조직은 근육이 거의 없어 외상에 손상 받기 쉬우며, 주로 외상성 관절염에 따른 반흔 조직으로 이루어져 있어 탄력성을 소실한 경우가 많다. 또한 불충분한 물리치료, 만성통증 및 관절 주위 골극 형성에 의해 관절강직 소견을 보이는 경우가 흔하다.

족관절 골관절염의 치료에는 보존적 치료와 수술적 치료를 시도해 볼 수 있는데, 보존적 치료에는 여러 가지 방법들이 사용되고 있으며 약물치료와 비약물치료로 구분할 수 있다.

족관절 유합술

족관절 유합술(ankle arthrodesis)은 1882년 Albert에 의해 처음 보고가 되었으며, 경골-거골간과 거골-종골간 유합술은 후방 관절 방법에 의해 Staples [1]가 보고하였다. 1950년대 이전에 보고된 족관절 유합술과 범거골 유합술(pantalar arthrodesis)에 대한 문헌은 내고정이나 외고정의 필요성을 거의 언급하지 않았으며, 단순히 석고 고정으로 치료하였다. 1951년 Charnley [2]는 족관절과 견관절의 고정기법에 대해 보고하면서 유합 관절의 압박시의 가장 큰 장점은 전단력의 제거와 관절간의 간격의 최소화라고 하였다. 현재 많이 시행되고 있는 압박기법에 의한 골편 간 나사 고정(interfragmentary screw fixation)은 내고정의 방법으로 관절을 고정하는데 있어서 만족할 만한 강도의 압박력을 얻을 수 있다. 뿐만이 아니라 이 기법은 외고정에 따른 핀 고정 부위 염증이나 기계 역학적인 문제점을 피할 수 있다.

족관절 유합술의 적응증에는 족관절 골관절염, 류마티스 관절염, 화농성 관절염, 외상성 관절염과 경골 원위부의 재건 불가능한 심한 관절 내 분쇄골절, 그리고 족관절 인공관절 치환술이 실패할 경우 등이 해당이 된다(Figure 1).

족관절의 심한 관절염이 있는 환자는 관절의 동통, 부종 및 강직을 호소하며 대부분에서 통증성 보행(antalgic gait)을 동반한다. 거골하 관절이나 중족근 관절이 정상인 경우 그렇지 않은 경우에 비해 더 나은 보행 상태를 보인다. 족관절뿐만이 아니라 동측의 고관절과 슬관절의 운동범위 및 거골하 관절과 중족근 관절의 운동범위도 측정하여야 하며, 족관절 주위의 주요 근육의 근력도 검진하여야 한다. 또한 직립시의 족관절 및 후족부의 정렬을 검사하여 내반이나 외반변형을 확인하여야 한다. 통증의 근원이 확실치 않은 경우에는 약 5 mL의 1% 리도케인 주사를 이용하여 거골하 관절이나 다른 주변 관절이 통증에 원인이 아닌지를 확인해야 한다. 족관절 부위의 족배 동맥과 후 경골 동백의 혈류 상태도 진찰하여야 하며, 신경학적 검사를 통해 관절 신경병증

Table 1. Ankle osteoarthritis staging

Stage	
Ⅰ	No joint space narrowing Early sclerosis and osteophyte formation
Ⅱ	Medial joint space narrowing
Ⅲ	Joint space obliterated with subchondral bone contact medially
Ⅳ	Whole joint space obliterated with complete bone contact

From Takakura Y, et al. J Bone Joint Surg Br 1995;77:50-54 [6].

(neuroarthropathy)를 배제할 수 있어야 한다. 모든 일반 방사선 사진은 직립상태에서 측정하여 체중 부하 생태하의 관절 상태 및 하지 정렬을 분석하는 것이 중요하다. 또한 거골의 무혈성 괴사가 의심이 되면 자기공명영상 촬영을 해서 거골의 혈관 분포 상태를 분석하는 것이 필요하다.

족관절 유합술은 수술기법 상 관절경적 유합술(arthroscopic arthrodesis), 최소 관절 절개에 의한 관절 유합술(mini-arthrotomy arthrodesis), 경비골적 접근에 의한 유합술(transfibular arthrodesis), 전방 접근에 의한 유합술(anterior approach arthrodesis)로 크게 4가지로 구분할 수 있다.

관절경적 족관절 유합술은 가장 비관혈적인 방법으로 족관절 주변의 혈액순환 손상이 적어, 피부 및 연부조직 손상을 적게 주면서 관절 유합률을 높이고 유합까지 걸리는 시간이 적은 장점이 있으나, 족관절 변형이 심한 경우에는 적응증이 되지 않으며, 관절경 시술에 숙달되는데 시간이 걸린다는 단점이 있다. 최소 관절 절개술에 의한 관절 유합술은 관절경적 유합술을 변형시킨 것으로 관절경적 유합술의 비관혈적 장점을 살리면서 기술적으로 비교적 쉬운 방법이기에 많이 사용되고 있다. 경비골적 외측 접근법을 이용한 관절 유합술은 1942년 Horwitz와 1948년 Adams에 의해 관절 유합술에 이용되기 시작하였으며, 다른 도달법에 비해 창상 치유의 지연이나 신경 손상등의 문제점이 적고 수술 시야가 광범위하며 변형의 교정이 용이한 장점이 있어 많이 이용되고 있는 술식이다[3-5].

술 후 첫 6주는 체중부하를 금하며, 술 후 6주째 석고붕대를 제거한 후 방사선 촬영을 시행하여 족관절 고정의 유합상태를 확인하고, 다시 4-6주간 석고붕대 고정을 한다. 관절 유합의 진행 상태에 따라 체중부하의 시기가 조정될 수 있으나 문제점이 없으면 대개 술 후 6주째 석고붕대 상태에서 부분 체중부하를 시행하며, 술 후 10-12주째 석고붕대를 완전히 제거 후 관절운동 및 발목 주위의 근력 운동을 시행하면서, 일반 신발착용과 완전 체중부하를 시행한다.

관절 유합술의 주요 합병증으로는 불유합이나 지연 유합 및 부정 정렬이 발생할 수 있으며, 수술 과정에서 혈관이나 비골 또는 경골 신경손상을 초래할 수 있다. 또한 수술 후 감염은 주요한 합병증 중 하나로 관절의 유합을 지연시킬 수 있다.

원위 경골 절골술

내반 변형이 동반된 족관절 골관절염의 원인으로는 크게 외상성과 선천적 후족부 부정 정렬이 원인인 경우로 구분된다. 외상 후인 경우는 원위 경골이나 족관절 내외과 골절의 부정 유합과 만성 인대 불안정증상 등이 주원인이고 부정 정렬인 경우는 한국과 일본에 특히 흔한 선천적인 경골의 내반증이 주원인이다. 족관절의 정렬이 정상 범위에서 벗어나는 경우 국소 접촉 압력과 전단응력이 증가하여 특정 국소 연골 부위에 만성적인 과부하가 걸려 조기의 퇴행성 변화를 유발한다. 따라서 원위경골 절골술은 부정 정렬된 경골 후족부의 종축을 절골술을 통해 교정하여 국소 부위에 집중되는 압력을 거골 상층 관절면에 균등하게 과부하가 걸릴 수 있도록 하는 것이다. 본 수술교정 절골술 방법은 90년대 중반 이후 Takakura 등[6]의 연구보고를 통해 중등도 이하의 족관절 골관절염에서 증상을 감소시키고 족관절 유합술을 지연시키는 양호 이상의 좋은 결과를 제시하였다.

족관절 골관절염으로 통증을 호소하는 경우 체중부하 하의 족관절의 일반 방사선사진을 통해 골관절염의 진행정도를 평가하는 것이 필요하며, 이에 대해 Takakura 등[6]의 족관절염 분류를 흔히 적용한다(Table 1).

하지의 다발성 변형의 경우 교정순서는 근위 관절부터 치료하는 것이 원칙이며, 각 변형을 동반하는 동통성 슬관절염이 족관절염과 동반된 경우 슬관절에 대한 전치환술이나 근위 경골 절골술을 통해 근위 위치에서의 하지 각변형을 먼저

J Korean Med Assoc 2013 October; 56(10): 908-914

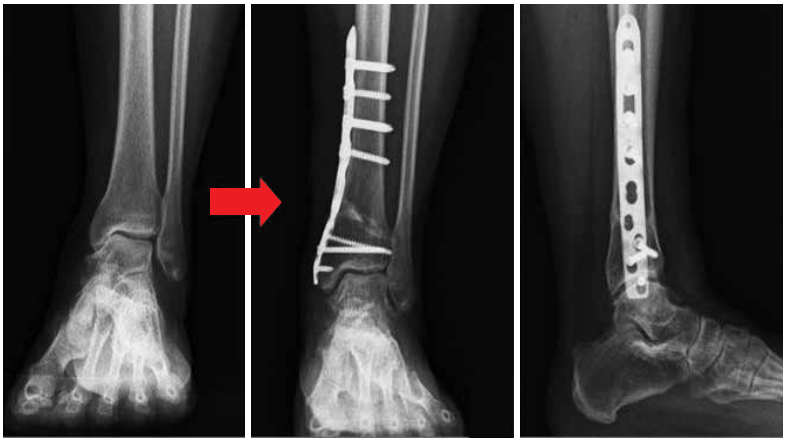


Figure 2. Medial talo-malleolar ankle space has been widened after medial opening-wedge low tibial osteotomy. (A) Preoperative standing radiograph and (B,C) after low tibial osteotomy. Anteroposterior and lateral standing radiographs.

교정하여야 한다. 슬관절이나 고관절 수준에서의 각 변형을 족관절보다 나중에 교정할 경우 족관절에서의 경골-거골 관절축이 변형될 위험성이 있다. 또한 임상적인 기본적 필수조건으로서는 족관절 주위의 연부조직과 신경 및 혈관이 양호하여야 하며, 관절의 신전 제한이 있을 경우 아킬레스건 연장술을 시행하여야 한다.

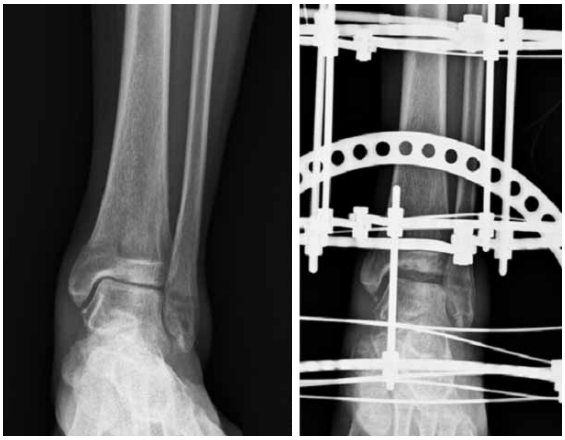
각 변형은 단순 관상면의 변형이 아닌 관상면 변형과 시상면 변형, 그리고 회전 변형을 모두 고려해서 교정 절골술을 계획하여야 한다. 내반 변형인 경우 경골 내측 개방 쐐기 절골술이나 경골 외측 폐쇄 쐐기 절골술을 이용할 수 있으며, 외반 변형인 경우에는 그와 정반대이나 대체로 경골 내측 절골술이 기술적으로 용이하고 이환율이 적어 상대적으로 더 많이 이용된다. 절골술의 위치는 각 변형의 정점에서 시행하는 것이 원칙이나 절골위치 즉 교정회전위치(center of rotation)가 정점에서 벗어나는 경우 각도만큼 회전 교정 후 전위된 무게 중심만큼 교정해주어야 한다. 또한 교정각도는 약 2-3도 과교정하는 것이 바람직하다(Figure 2).

술 후 첫 2주간 부목 고정 및 상처치료 후 단하지 석고붕대 고정 또는 워커 부츠(walker boots) 보조기로 교체하여 술 후 6 주간 체중부하를 금한다. 술 후 6주부터는 관절운동 시작 및 부분 체중부하로 전환하며, 술 후 10-12주에는 부츠 보조기나 부목을 제거 후 완전 체중부하를 시행한다. 본 수술을 통해 경골-거골 관절면의 한 구획의 관절면이 보존되어있는 관절염에서 경골 종축을 바로잡아 체중 부하를 전반적으로 균등하게 재분배하여 통증을 감소시키려는데 의의가 있겠다. Takakura 등[6]은 내반 변형을 보이며 족관절 외측 구획 연골이 보존되어있는 일차성 족관절 골관절염 18례를 내측 개방 쐐기형 절골술을 통해 내반 변형을 과교정하여 83%에서 양호 이상의 좋은 결과를 보고하였다. 이와 같이 경골 원위부 절골술은 각 변형을 갖고 있는 중등도 이상의 골관절염의 환자에서 시행하여 비교적 양호한 결과를 기대해 볼 수 있는 치료법 중 하나라고 할 수 있겠다.

족관절 신연 관절 성형술

관절을 신연하여 손상된 관절 연골의 재생을 향상시키고 환자의 관절염에 의한 관절 증상을 감소시켜주는 신연 관절 성형술(distraction arthroplasty)은 1989년에 처음 소개된 비교적 신개념 수술기법이며, 족관절에 대한 후향적 연구 결과도 1995년에야 처음 보고되었다[7]. 본 기법의 치료 원리를 뒷받침하는 가설은 관절에 대해 역학적 부하를 제거하고 간헐적인 수정력학적(hydrostatic)으로 압박력을 공급할 경우 인간의 퇴행성 관절염에 의해 손상된 관절 연골에 어느 정도의 복원 효과가 있다는 것이다[8].

본 신연 관절 성형술에는 경골의 2개의 링과 종골, 거골 및 중족골을 같이 고정하는 1개의 하프 링을 기본 축으로 하는 일리자로프(Ilizarov) 외고정기구를 사용한다. 고정을 마친 후 경골-거골 관절 간격을 1 mm/day의 속도로 5일간 총 5 mm를 신연한다. 수술 2-3일 경과 후 환자가 감당할 정도의 강도로 체중 부하를 시작하고, 술 후 6-12주간은 발의 적극적인 체중부하를 독려하며, 외고정 기구는 술 후 12주에 제거한다. 외고정으로 신연한 12주간은 체중 부하에 따른 족관절의 loading과 unloading을 반복한다(Figure 3).



A B

Figure 3. The tibio-talar joint space has been widened due to distraction with ring external fixator. (A) Preoperative X-ray and (B) after distraction arthrplasty.

Marijnissen 등[9]은 심한 족관절 골관절염의 신연 관절성형술 치료에 대한 전향적 4년 추시 결과를 보고하였다. 최소 1년 이상 추시가 24명이었는데 1년 내에 동통 소실과 기능이 유의하게 향상되었으며, 4년 내에 거의 완전히 정상 상태를 회복하였다.

족관절 인공관절 전치환술

족관절 유합술은 술 후 장기추시 결과에서 동측의 다른 주위 족근관절의 조기 퇴행성 변화가 44-100%에서 발생하여 발 전체의 유연성이 소실되는 문제점이 있고[10,11], 술 후 불유합, 부정유합, 부정 정렬 등의 합병증 발생 위험성도 있다. 이외에 족관절 유합술 후에는 정상 관절에 비해 보행속도의 감소, 불규칙한 표면의 보행의 어려움과 더 많은 산소공급 등을 필요로 한다. 또한 무엇보다 중요한 것은 족관절염에서도 다른 관절의 환자들과 마찬가지로 점점 발목의 관절운동을 유지하고 싶어하는 욕구가 증가하는 추세이다.

현재 사용되고 있는 족관절 인공치환술의 술 후 추시 기간이 비교적 짧기 때문에 족관절 전치환술의 적응증에 대해서는 현재도 수정의 여지가 있다고 볼 수 있다. 족관절 치환술에 있어서 수술 대상 환자의 엄정한 선별은 다른 관절의 인공 치환술보다 수술 결과에 더 많은 영향을 미치는 경향이 있는 것으로 생각된다. 족관절 전치환술의 바람직한 수술 적응증에는 55세 이상의 고령환자인 경우와 비외상성 일차성 골관절염, 정상 후족부 정렬, 술 전 양호한 관절 운동범위를 갖고 있고 낮은 육체적 활동의 기대치, 족관절 크기 대비 적은 체중, 양호한 골질 그리고 다발성 골관절염 등이 이에 해당한다. 이중 나이와 환자의 낮은 육체적 활동 기대치가 가장 중요한 적응증이라 할 수 있다. 또한 거골하 관절염이나 거골하 관절 및 횡 족근 관절의 관절염이 족관절염에 동반되어 관절 유합술이 필요로 하는 경우 특히 족관절 전치환술의 좋은 적응증이다. 절대적인 비적응증으로는 급성 또는 최근 감염 기왕력이 있거나 신경병성 관절증, 인슐린 부족성 당뇨병, 말초혈관 장애, 거골의 심한 무혈성 괴사, 불량한 연부조직, 운동 및 감각 장애를 갖고 있는 경우와 재건이 불가능한 심한 부정 정렬 등이 해당이 된다. 상대적인 비적응증으로는 환자가 젊은 연령이거나 높은 육체적 활동 기대치를 갖고 있고 과거 족관절의 골수염 또는 과거 심한 족관절 개방성 골절과 분절 골결손이 있었던 경우나 스테로이드의 장기투여, 심한 골다공증 등이 있다.

1970년에 Lord와 Marotte [12]을 비롯한 여러 사람들이 폴리에틸렌 경골 인공물과 금속 거골 인공물로 구성된 1세대 치환물을 사용하여 인공 족관절 전치환술을 시행하였으나, 여러 보고에서 1세대의 족관절 인공 관절 치환술의 결과는 불량하였다. 이후 1세대 치환물에 비해 여러 면에서 향상된 2세대 치환물 제품들이 개발되었다. 2세대 치환물은 다공성 표면처리가 되어 있고, 시멘트 대신 압박 고정으로 치환물을 고정하였으며 폴리에틸렌의 내구성이 향상되는 등 보다 해부학적, 생역학적 관점에서 디자인이 개발되었다. 전세계적으로 여러 종류의 치환물 제품이 쓰이고 있지만 국내에서 많이 사용되는 치환물로는 3-component인 Hintegra (Newdeal, Lyon, France)와 Mobility (Johnson & Johnson Medical/DePuy International, Leeds, UK)가 있다(Figure 4).

수술 과정상의 합병증으로는 내과 또는 외과 골절이 발생할 수 있고 부정 정렬, 표재 비골 신경 손상, 피부 괴사, 건 손상(전방 경골 근, 후방 경골 근, 장 무지 굴근), 인공물의 부정확한 크기, 또는 관절 내 추돌 현상 등이 발생할 수 있다.

Figure 4. Left ankle end-stage ankle osteoarthritis. (A) Preoperative ankle standing radiograph and (B) after total ankle arthroplasty performed.

수술 후의 합병증으로 반사성 교감신경 이영양증, 관절 강직, 원위 경비인대결합의 지연유합/불유합, Ballooning lysis, 부정 정렬성 침강, 인공물 해리, 골외 골화(extraosseous ossification) 등이 있다.

Valderrabano 등[13]은 68예의 STAR (Scandinavian total ankle system; Waldemar-Link, Hamburg, Germany) 족관절 치환물을 이용한 족관절 전치환술의 평균 3.7년 추시 결과에서 54%에서 완전 통증이 없었으며 98%에서 우수 및 양호의 결과를 보고하였다. Hintermann 등[14]은 116명, 122예의 Hintegra 족관절 치환물을 이용한 족관절 전치환술의 단기 추시결과에서 환자의 84%가 만족하였고, 82%에서 양호 이상의 결과를 보였다. Wood 등[15]은 100예의 Mobility 족관절 치환물을 이용한 족관절 전치환술의 추시 결과에서 3년 생존율이 97%로 나타났으며, 93예에서 만족 이상의 결과를 보였다. 그리고 Jung 등[16]은 족관절의 내반 요족 변형이 동반된 관절염 환자 10예 대해서 변형에 대한 교정술과 동시에 족관절 인공 전치환술을 시행하여 90%에서 만족 이상의 결과를 얻었다. 족관절 인공 전치환술은 적응증을 잘 준수하여 환자를 엄선하고, 충분한 경험을 통한 정확한 술식 습득과 동반된 변형을 잘 분석하여 신중히 수술을 시행할 경우 만족스러운 결과를 기대할 수 있으리라 생각된다.

결 론

족관절염은 외상성 관절염이 많은 비중을 차지하며 따라서 비교적 30-50대의 젊은 연령층에도 심한 통증을 호소하는 관절염이 발생하기에 적절한 적응증이 되는 경우 원위 경골 교정적 절골술 등을 시행하여 관절 유합술이나 인공관절 치환술을 시행하는 시기를 늦추는 것이 바람직하다. 말기 족관절염에 대해서는 관절 유합술이 표준적 수술방법이나 족관절 운동범위가 소실되며 장기적으로 주변 관절염이 유발된다. 이에 반하여 족관절 인공 전치환술은 족관절 모션을 보존하여 보다 정상적인 보행이 가능하나, 술 후 인공 치환물에 따른 합병증의 발생 가능성과 관절 유합술 보다 상대적으로 낮은 활동 강도를 고려하여야 한다.

핵심용어: 족관절염; 족관절 유합술; 원위 경골 절골술; 족관절 신연 관절 성형술; 족관절 인공 전치환술

REFERENCES

1. Staples OS. Posterior arthrodesis of the ankle and subtarsal joints. J Bone Joint Surg Am 1956;38-A(1):50-58.
2. Charnley J. Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. J Bone Joint Surg Br 1951;33B:180-11.
3. Mann RA, Van Manen JW, Wapner K, Martin J. Ankle fusion. Clin Orthop Relat Res 1991;(268):49-55.
4. Mann RA, Rongstad KM. Arthrodesis of the ankle: a critical analysis. Foot Ankle Int 1998;19:3-9.
5. Verhelst MP, Mulier JC, Hoogmartens MJ, Spaas F. Arthrodesis of the ankle joint with complete removal of the distal part of the fibula: experience with the transfibular approach and three different types of fixation. Clin Orthop Relat Res 1976;(118):93-99.

6. Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T, Tamai S. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new operation in 18 patients. J Bone Joint Surg Br 1995;77:50-54.
7. Van Valburg AA, van Roermund PM, Lammens J, van Melkebeek J, Verbout AJ, Lafeber EP, Bijlsma JW. Can Ilizarov joint distraction delay the need for an arthrodesis of the ankle? A preliminary report. J Bone Joint Surg Br 1995;77:720-725.
8. Lafeber FP, van Roy H, Wilbrink B, Huber-Bruning O, Bijlsma JW. Human osteoarthritic cartilage is synthetically more active but in culture less vital than normal cartilage. J Rheumatol 1992;19:123-129.
9. Marijnissen AC, Van Roermund PM, Van Melkebeek J, Schenk W, Verbout AJ, Bijlsma JW, Lafeber FP. Clinical benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: proof of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study. Arthritis Rheum 2002;46:2893-2902.
10. Abdo RV, Wasilewski SA. Ankle arthrodesis: a long-term study. Foot Ankle 1992;13:307-312.
11. Morgan CD, Henke JA, Bailey RW, Kaufer H. Long-term results of tibiotalar arthrodesis. J Bone Joint Surg Am 1985;67:546-550.
12. Lord G, Marotte JH. Total ankle prosthesis. Technic and 1st results. Apropos of 12 cases. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1973;59:139-151.
13. Valderrabano V, Hintermann B, Dick W. Scandinavian total ankle replacement: a 3.7-year average followup of 65 patients. Clin Orthop Relat Res 2004;(424):47-56.
14. Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G, Dick W. The HINTEGRA ankle: rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. Clin Orthop Relat Res 2004;(424):57-68.
15. Wood PL, Karski MT, Watmough P. Total ankle replacement: the results of 100 mobility total ankle replacements. J Bone Joint Surg Br 2010;92:958-962.
16. Jung HG, Jeon SH, Kim TH, Park JT. Total ankle arthroplasty with combined calcaneal and metatarsal osteotomies for treatment of ankle osteoarthritis with accompanying cavovarus deformities: early results. Foot Ankle Int 2013;34:140-147.

Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 국내에서 점차 늘어나고 있는 족관절의 골관절염에 대해 그 원인을 기술하고 논란의 여지가 많은 다양한 치료법에 대하여 기존에 보고된 연구와 자료를 근거로 체계적으로 기술한 review 논문이다. 비교적 흔하게 시행되고 있는 몇 가지 수술 방법에 대하여 짧은 지면임에도 장, 단점이 잘 요약 소개 되어 있다. 족부 전문의가 아니라면 생소할 수 있는 수술관련 지식에 대하여 일반인 또는 족부전문의가 아닌 의료인에게 유익한 내용이 될 수 있을 것이다.

[정리: 편집위원회]