

## 당뇨병성 샤롯데 관절의 치료

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과학교실

정형진

### Treatment of Diabetic Charcot Arthropathy

Hyung-Jin Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University Collage of Medicine, Seoul, Korea

#### =Abstract=

Diabetic Charcot arthropathy is a severe joint disease in the foot and ankle that can result in fracture, permanent deformity, limb loss. Although recent research has improved our level of knowledge regarding its etiology and treatment, it still remains a poorly understood disease. It is a serious and potentially limb-threatening lower-extremity late complication of diabetes mellitus and its diagnosis is commonly missed upon initial presentation. Clinicians treating diabetic patients should be vigilant in recognizing early signs of acute Charcot arthropathy, such as pain, warmth, edema, or pathologic fracture in a neuropathic foot. Early detection and prompt treatment can prevent joint and bone destruction. If left untreated, it can reduce overall quality of life and dramatically increase morbidity and mortality of patients. The goal of this manuscript is to evaluate the current concepts of Charcot arthropathy through review of various literature and help clinicians decide the treatment strategy.

**Key Words:** Foot and ankle, Diabetic charcot athropathy, Current concepts

#### 서론(Introduction)

당뇨병성 신경관절병증은 흔히 샤롯데(Charcot) 관절이라 불리는데 1868년 프랑스의 신경 생리학자 Jean-Martin Charcot에 의해 3기 매독 환자에서 관절에 분포하는 신경이 변화되어 생긴 질환(hypertrophic destructive arthritis) 이라고 처음 소개되었다. 이는

감각 신경병증(sensorial neuropathy)를 가진 뼈, 관절, 연부 조직을 모두 침범하는 비 감염성이고 진행성인 관절 파괴 과정으로 정의할 수 있다. 이 과정은 자율신경병증, 당뇨, 감염(leprosy, HIV), 음주, 척수 매독(tabes dorsalis), 척수 공동증, 류마티스 관절염, 다발성 경화증, 외상성 손상, 골의 대사 이상 등 여러가지 말초 신경병증의 결과로 발생할 수 있으며<sup>1)</sup> 호발 부위로는 중족부(midfoot)이며 이로 인해 관절의 아탈구, 탈구, 관절 주위 골절 및 변형을 초래한다.<sup>2)</sup> 최근에는 당뇨가 가장 흔한 원인이며 샤롯데 신경 관절병증의 일반 인구에서 유병률은 0.16%, 당뇨 환자에게 있어서는 0.08~7.5%로 다양하게 알려져 있으나<sup>3,4)</sup> 현대의 당뇨 환자 유병률의 증가를 고려할 때 향후 그 발생 빈도는 더욱 증가할 것으로 사료된다.<sup>5)</sup> 그럼에도 불구하고 통

Received: October 30, 2013 Revised: November 2, 2013  
Accepted: November 12, 2013

• **Corresponding Author: Hyung-Jin Chung**  
Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 761-1 Sanggye 7-dong, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea  
Tel: +82-2-950-1399 Fax: +82-2-950-1398  
E-mail: chunghj@dreamwiz.com

풍, 심부 정맥 혈전증, 연부 조직 손상, 류마티스 관절염, 감염 등으로 오진하거나<sup>6,7)</sup> 진단 지연으로 인해 실제 빈도에 비해 낮게 보고되고 있다<sup>8)</sup> 그 결과로 침범 부위의 심각한 변형을 유발하게 된다.

당뇨 환자에게 있어 샤롯데 신경병증은 족부 및 족관절을 침범하는 후기 합병증으로 침범 부위의 탈구, 불안정성 및 변형을 가져온다. 감각 신경병증으로 인하여 족부 및 족관절이 무감각해지고, 족부 족관절 정렬의 소실 또는 외상 후 부적절한 대응으로 인해 진행성 골절 및 다발성 관절 탈구를 초래하며 궤양이 생기는 경우에는 골수염 또는 심한 경우 절단에 이르기까지 한다. 이처럼 심각한 결과를 초래하기에 병태 생리에 대한 이해는 치료 전략을 결정하는데 중요하며, 환자를 대할 때 의심을 갖고 조기에 진단이 가능하다면 이러한 파괴 과정(destructive process)을 방지할 수 있을 것이다.<sup>7)</sup>

### 병태 생리(Pathophysiology)

신경관절병증의 병태 생리는 현재까지 정확하게 밝혀지지는 않았지만 다음 두 가지 이론<sup>25)</sup>이 보편적으로 신경관절병증을 설명하고 있다. 일정 부분은 상호 보완적으로 작용하는 것으로 알려져 있다. 실제 임상에서는 혈액 순환이 정상적인 경우와 그렇지 않는 경우로 나뉘며, 다양한 형태의 외상이 동반되는 경우가 많아 골절이나 탈구 등의 여러 형태로 나타나기도 한다.

#### 1. 신경외상 이론(Neurotraumatic theory)

유해한 자극으로부터의 자기 보호 감각(self protective sensation)이 소실된 경우, 급성, 아급성 손상 또는 인지되지 않는 반복적인 미세 손상이 신경관절병증의 원인이 될 수 있다는 이론이다. 궤양이 동반된 신경관절병증의 경우 족압을 측정하여 보면, 건강한 족부에 비해 압력이 증가한 것을 알 수 있으며 이러한 환자들의 경우 가벼운 접촉(light touch)에 대한 감각이 저하되어 있어 외상과의 연관성이 있음을 설명할 수 있게 한다.

#### 2. 신경혈관 이론(Neurovascular theory)

하지에는 부교감 자율 신경은 없고 교감 자율 신경이

존재하는데 여러 가지 원인에 의해 자율 신경의 변성이 초래되면 혈관 조절 기능이 소실되어 신경관절병증이 발생한다는 이론이다. 혈관 조절 기능이 소실되면 말초 혈관의 확장, 발열과 종창이 발생하게 되고, 족부의 체표열이나 정맥 혈류를 측정하면 혈류가 정상보다 증가한 것을 쉽게 관찰할 수 있으며, 이로 인하여 골흡수와 골용해가 발생하게 된다. 신경관절병증에서의 족부의 혈관은 정상적인 수축기 혈관 반응과는 달리 매우 복잡하며 여러 요인이 상호 작용할 것으로 보인다.

### 3. 병합 이론(Combination theory)

기타 최근 새로운 이론으로 샤롯데 신경관절병증의 병인에 TNF- $\alpha$ 와 IL-1과 같은 염증성 사이토카인들이 연관되어 있음을 제시하였다. 이 사이토카인들은 파골세포 생성을 자극하는 factor- $\kappa$ B의 nuclear transcription을 증가시키는 역할을 한다.<sup>9)</sup> 최근 보고에 의하면 외상성 인자들이 RANK-L의 발현을 증가시키는 염증성 사이토카인의 분비를 촉진시키고, 염증, 파골세포의 성숙 및 활성화, 골용해(osteolysis)를 초래하게 되는데, 이 때 생리학적으로 국소 염증반응에 의해 발생하는 동통에 대한 반응으로 고정(immobilization)을 통해 이런 과정들이 제한되게 된다. 그러나 샤롯데 관절병증 환자는 감각 신경병증에 의해 동통 지각(pain perception)이 저하되어 있으므로, 이러한 보호 저하 기전이 없어 결국 골용해 및 골 파괴로 이어지게 된다(Fig. 1).<sup>10)</sup>

### 자연 경과(Natural History)

대부분의 샤롯데 신경병증 환자는 약 10년 이상의 당뇨 병력을 가지며 경미한 부상이 있거나 환자가 외상을 기억하지 못하는 경우가 많다. 초기에 환자는 발 모양의 변화를 느끼며 걸을 때 발에서 골의 충돌 느낌을 가지기도 한다. 초기 염증 반응으로 인하여 발의 부종, 열감이 나타나고 때론 통증 또는 불편함을 느낀다. 이 상태에서 치료 없이 경과가 지속되면 족부의 종/횡 아치의 소실, 중족부에서의 호상(rocker-bottom) 변형, 후족부와 족관절에서의 붕괴 또는 파괴를 관찰할 수 있게 된다. 급성기(acute phase)가 지나면 골편들의 재흡수, 부종 감소가 보이는 융합기(stage of coalescence)

를 지나 재형성(remodelling) 및 합병(consolidation)을 통해 만성 사족 관절로 안정을 찾는 재건 경화기로 진입한다(Fig. 2).<sup>11)</sup>

일단 신경관절병증이 발생되면 약 1/2에서 반복적인 궤양이 발생하며 약 1/3에서 만성적인 궤양이 되며 약 1/4에서 지속적인 보조기 착용을 필요로 하게 된다. 연간 약 3%에서 절단을 하게 되며 약 1%에서 반대편의 신경관절병증 발생이 예견된다.<sup>12)</sup> 남녀 발생비율의 차이는 없으며 양측성인 경우가 약 1/3, 그리고 제 1형 당뇨병인 인슐린 의존형 당뇨병에서 좀 더 호발한다.

## 분류(Classification)

### 1. 병기

Eichenholtz의 병기 분류<sup>13)</sup>가 가장 많이 사용되며 신경관절병증 환자의 임상적, 방사선적, 병리학적 소견에 의한 자연 경과 과정(disease progress)에 따라 발생 분절기(Development-Fragmentation, 1기), 융합

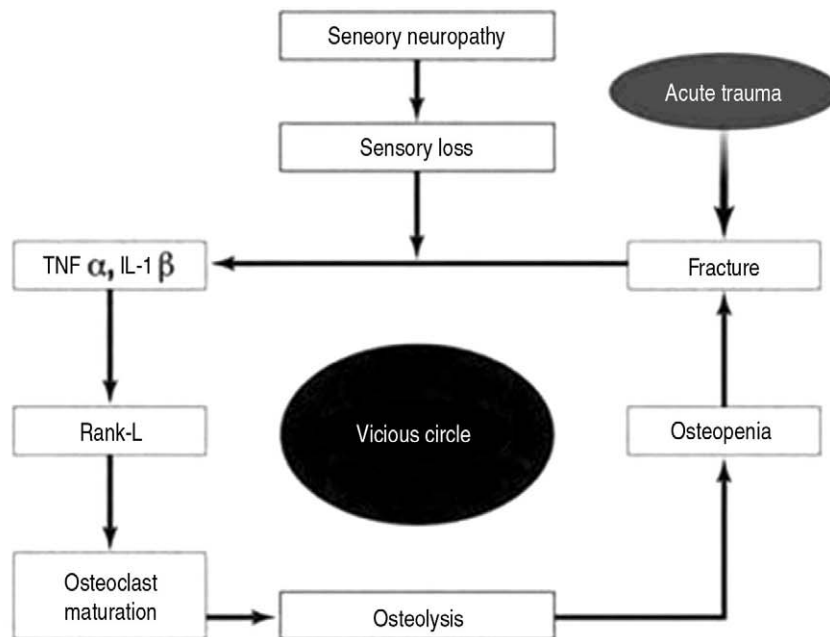
기(Coalescence, 2기), 재건 경화기(Reconstruction-Consolidation, 3기)의 세 단계로 분류하였고, 추후 조기 진단 및 조기 치료의 중요성을 위해 Stage 0 이 추가된 변형된 Eichenholtz 분류가 있다.<sup>10)</sup>

### 2. 해부학적 분류(Anatomic location)

이환 부위를 기준으로 Brodsky가 1형은 중족부에 발생한 경우, 2형은 후족부에 발생한 경우, 3a형은 족관절에 발생한 경우, 3b형은 종골에 발생한 경우로 나누어 분류하였으며, Sanders와 Freiberg가 전족부를 추가하여 다섯 가지로 분류하였다.

1) Brodsky 분류(1993)<sup>13)</sup>: 이환 분포에 따른 분류(Disease Distribution)

2) Sanders and Frykberg 분류(2007)<sup>9)</sup>: 해부학적 관절 침범 양식에 따른 분류(anatomical pattern of joint involvement) (Fig. 3)



**Figure 1.** Acute trauma leads to the release of proinflammatory cytokines, including tumour necrosis factor (TNF)- $\alpha$  and interleukin (IL)-1, which induces the increased expression of receptor activator of nuclear factor- $\kappa$ B ligand (RANK-L), leading to osteoclast maturation, osteolysis and osteopenia. The process is normally limited by the of flooding of weight in response to the pain caused by the local inflammation. However, in the presence of peripheral diabetic neuropathy, pain perception is altered, the foot is not immobilized, and trauma and inflammation continue to worsen, thus establishing a vicious circle of trauma, inflammation and progressive damage to the foot.

이중 가장 흔한 호발 부위는 리스프랑 관절인 중족부이고, 가장 드문 부위는 종골이다.<sup>13)</sup> 리스프랑 관절과 다음으로 흔한 Chopart 관절, 그리고 발생 빈도는 적지만 치료가 어렵고 예후를 크게 좌우하는 족관절 부위를 일컬어 3대 호발부위라 한다.

### 3. 방사선적 분류

골절 형태에 따라 골절형인 1형과 골절과 탈구가 혼

합된 2형 그리고 탈구형인 3형으로 나누기도 한다. 리스프랑 관절은 탈구형의 손상으로 골밀도가 아주 나쁘지 않은 경우가 많고 족관절은 대표적인 골절형으로 대개 골밀도가 저하되어 있다.

4. Roger's 분류<sup>14)</sup>: 합병증(변형, 궤양, 골수염) 정도에 따른 분류 (degree of complications) (Fig. 4)

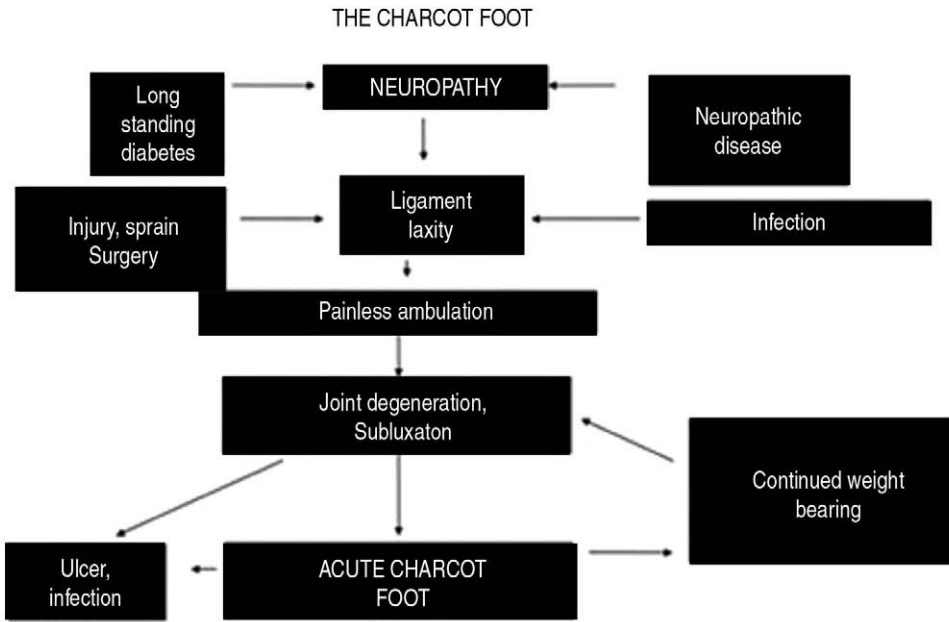


Figure 2. Natural History of Charcot neuroarthropathy

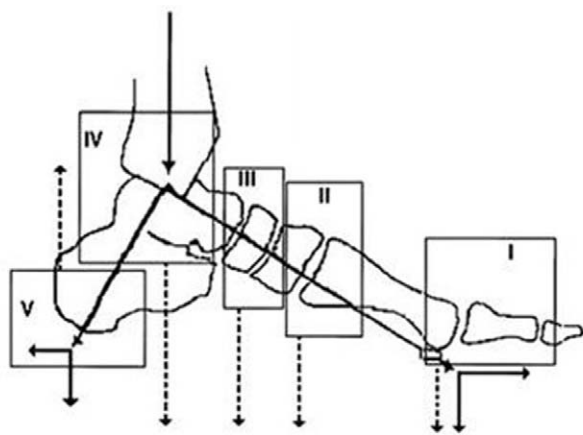


Figure 3. Diagram showing Sanders and Frykberg classification.

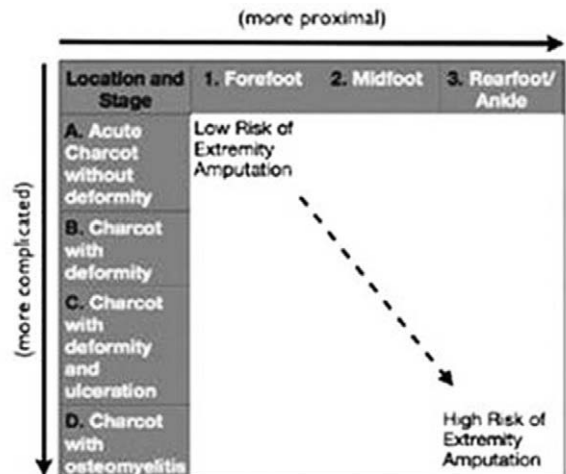


Figure 4. Graph showing Roger's classification.

## 임상 증상 및 진단 (Clinical Presentation and Diagnosis)

자세한 병력 청취는 당뇨병성 신경병증을 진단하는데 매우 중요하다. 과거에 외상이나 족부 궤양, 신경병증이 있었는지 등을 반드시 확인한다. 3가지 주 증상(종창(swelling), 심한 불안정성(instability), 무통(painless)이 있으나, 동통은 없거나 다소 있을 수도 있으며 신체 검사상 발열, 종창, 변형과 온열감 등이 나타날 수 있다. 반대편 발에도 신경병증이 동반될 수 있으므로 동시에 검사를 시행한다. 봉와직염이나 농양, 골수염 등 족부 감염과의 감별이 쉽지 않는데 이는 두 질환에서 부종, 발적, 발열 등의 소견이 모두 나타나기 때문이다. 신경관절병증의 경우 전신 발열, 백혈구 증가, 혈당 증가 등의 전신 감염을 시사하는 증상이나 소견이 일반적으로 나타나지 않으며, 궤양, 누공 등의 외부 상처가 없는 경우 신경병증을 진단하는 데 도움이 되지 않지만 항상 일정한 소견은 아니다. 감염 및 신경병증 두 질환이 공존하는 경우도 있으므로 그 가능성을 항상 염두에 두어야 한다. 다리를 약 2분 정도 들어 올려 종창과 발적이 사라지는 현상(dependent rubor)을 보이면 감염을 배제하는 데 도움이 된다.<sup>2,12)</sup>

## 치 료

사족 족관절 신경병증의 치료 목표는 신발을 신을 수 있는 안정화된 plantigrade foot을 만들고 궤양의 재발을 예방하며 족부 변형을 최소화하면서 3기의 골 재형성기로 진행할 수 있게 하는 것이라 할 수 있겠다.<sup>15)</sup> 치료의 결정은 이환 관절의 위치, 질환 경과의 단계, 변형의 형태와 정도, 동반 질환, 감염 존재 여부 등에 따라 달라질 수 있으며 기본적으로는 신발 조절에서 심한 경우 절단의 경우까지 모두 고려해야 한다. 이 중 아래의 질병 경과에 따른 Eichenholtz 분류는 널리 받아들여져 있고 치료 과정 (treatment process)을 설명해주고 있다.<sup>16)</sup>

0기: 당뇨발 교육을 진행하면서 연속적으로 방사선 검사를 포함한 추시

1기: 부동(immobilization) 시키면서 전접촉 석고 붕대(total contact cast) 고정을 통하여 효과적으로 치료를 할 수 있다. 이 기간에는 방사선 검사를 지속적으로 추시하면서 발적, 열감, 부종 등의 증세가 줄어들 때까

지 석고 고정을 교체해주어야 한다.

2기: 전접촉 석고를 한 상태에서 체중 부하를 시행한다.

3기: 발이 plantigrade 일 경우 주문형 신발을 착용할 수 있으나 그렇지 않거나 궤양이 지속적으로 재발하는 경우 수술적 치료를 고려할 수 있다. 감염 소견이 있는 경우 절단까지 고려할 수 있다.

### 1. 보존적 치료

초기 단계에서 고려할 수 있으며, 내과적 치료에 가장 중요한 점은 이환 족부의 비체중 부하, 골 질환의 치료 및 추가적인 골절 또는 탈구와 변형 등의 예방이 포함된다. 또한 만성 신경병증이 환자에서 궤양이 치료에서도 이용할 수 있다.

#### 1) 비체중 부하(Off-loading)

급성기 치료의 가장 중요한 요소이며 중심이다. 첫 1주일간 이환 족부에 탄력 붕대를 이용한 점진적인 압박을 동시에 시행하여 부종, 발적, 통증의 완화를 유도한 후에 전 접촉 석고 붕대(total contact cast) 고정을 시행한다. TCC는 당뇨병성 신경병증 환자의 족저 궤양 치료의 기준 치료이다. 족저 압력을 재분배 시키고 골 및 관절의 파괴를 제한하며 변형의 진행을 줄일 수 있으며 염증과 부종을 감소시킨다. 환자는 보행기를 이용하여 보행하여야 하나 그럴 수 없는 경우에는 휠체어를 태운다. 3~4주 간격으로 피부의 약화나 궤양 발생을 관찰하며, 방사선 검사를 통하여 골유합 정도를 확인한다. 석고 붕대 고정은 부종 완화, 열감의 소실, 방사선학적 골유합이 관찰될 때까지 지속한다. TCC는 비 사족성 사지 질환에서는 사용이 적절하지 않으며 근육 소실, 골강도 약화, 근력 및 근 긴장도의 감소를 야기하므로 선택에 적절한 주의가 필요하다.

#### 2) 약물 치료(Pharmacological management)

치료 선택사항은 골 흡수와 골형성의 균형에 근거하고 있다. 사족 신경병증은 파골세포(osteoclast)의 활성 증가와 연관성이 있는 것으로 알려져 있으므로 항 골흡수제의 사용이 일정 부분 성공적으로 보고되고 있으며, 대표적으로 비스포스포네이트(biphosphonate)와 칼시토닌(calcitonin)이 있다. 비스포스포네이트는 파골 세포의 골 흡수를 억제하고 골 모세포의 재침착을 증가시

켜 비정상적인 골대사를 치료하며 경구 혹은 정맥 내 주사(IV pamidronate or zoledronic acid)로 이용할 수 있고,<sup>17)</sup> 특히 신경병증의 초기 및 때로 만성기에서 사용할 수 있으며, 그 효과는 지속적 투여 후 6개월이 지나야 나타나고 필요시 이 과정을 반복할 수 있다.<sup>18)</sup> 또한 신부전 환자에서는 biphosphonate 제제보다 비강 내로 투여하는 칼시토닌(intranasal calcitonin)이 더욱 안전하다.<sup>19-21)</sup> 그러나 그 임상적 효능(clinical efficacy)은 아직은 대체로 정립되어 있지 않다.<sup>22)</sup>

**3) 골 성장 자극(Bone Growth Stimulation)**

샤롯데 신경병증의 치료로 초음파와 같은 외부 골 자극은 매우 제한적이다. 이는 주로 족관절(ankle joint)의 샤롯데 관절병증의 치료와 급성 골절의 치유(healing of fresh fracture)를 촉진시키기 위한 방편으로 사용되었다. 성장 인자를 사용하는 보고도 있으나<sup>23)</sup> 아직 널리 사용되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 주 치료가 아닌 수술후 기간 동안 보조 요법으로써 제한적으로 사용된다.<sup>19,24)</sup>

**2. 수술적 치료**

만성 신경관절병증에서 보조기를 착용할 수 없거나 non-plantigrade foot 일 경우 반복되는 궤양, 관절 불안정성, 통증, 부정렬, 두드러진 외골증, 잠재적인 피부 부작용이 있을 때 수술적 치료의 적응이 된다. 감염의 위험으로 인해 활동성 염증기에는 수술을 피하도록 한다. 수술적 치료를 시행하는 비율은 14~51%에 달하며, 절단 수술은 3~9%에서 시행된다.

수술적 치료의 결정 및 수술적 접근 방법은 환자의 이환 병력, 순응도, 변형의 위치 및 정도, 궤양 및 감염 여부, 통증 또는 불안정성, 의사의 숙련도 등 다양한 인자를 고려하여 결정해야 한다. 이에 치료의 방침을 정하는데 도움을 주기 위해 알고리즘을 제시하기도 하였다.<sup>29)</sup> 만성 신경관절병증의 경우에는 정렬 및 변형을 교정하여 안정화시키는 수술을 시행하며 아킬레스건 연장술, 족저부 골절제술, 변연절제술, 재정렬 절골술, 관절 유합술 또는 관혈적 정복과 여러 가지 형태의 내 고정 또는 외고정을 고려한다.

심한 샤롯데 신경관절병증에서는 관절 유합술이 가장 널리 사용되는 치료법이며 보존적 치료와 비교하여 관

절 유합술이 결과가 우수한 것으로 알려져 있으며<sup>26)</sup> 최근에는 조기 수술적 교정과 관절 유합술을 시행하는 것이 환자의 삶의 질을 향상 시키는 것으로 사료된다.

**1) 외골절제술(Exostectomy) 및 아킬레스건 연장술(Achilles tendon lengthening)**

보존적 치료에 실패 후 궤양이 재발하는 경우 외골절제술을 고려한다. 중족부의 궤양 및 변형에서 성공적인 결과를 보고하고 있으며 효율적이고 안전한 수술이다. 외골은 신생골이라 오해하는 경우가 많으나 실제로는 족부의 뼈가 비해부학적인 위치로 이동한 것이다.

족근 중족 관절(tarsometatarsal joint)의 외골 절제술을 시행한 경우에도 족저부의 지속적인 궤양을 동반하거나 심한 침착 구축이 있는 경우 아킬레스 건 연장술을 고려해야 한다. 전족부 압력의 저하 뿐만 아니라 족관절의 정렬, 후족부에서 중족부 또는 전족부로의 정렬 향상을 기대할 수 있다.

**2) 관절 고정술(Arthrodesis)**

보존적 치료에 실패한 관절 불안정, 통증, 재발성 궤양이 있는 환자에서 매우 유용한 치료 방법이나 불완전한 골유합의 비율이 높은 편이다. 심한 변형을 동반한 만성 신경관절병증의 경우에는 절단술을 대체하여 관절 유합술이 유일한 대안이며, 내고정 및 외고정을 통해 고정한다. 후족부나 족관절의 신경관절병증에서 중족부보다 더 높은 부작용을 보고하고 있다.

**(1) 내고정 관절 유합술(Arthrodesis with internal fixation)**

고정 방법은 핀, 나사, 금속정, 금속판을 이용할 수 있다. 변형의 위치에 따라서 중족부 절골술 및 고정술(midfoot osteotomy-arthrodesis), 삼중 관절 유합술(triple arthrodesis), 경골 거골 종골간 유합술(tibio-talo-calcaneal arthrodesis)을 고려할 수 있다. 전통적으로 적절한 수술의 시기는 Eichenholtz 분류상 융합기 또는 재형성기에 하는 것으로 되어 있으나 논란이 있는 부분이다.<sup>27)</sup> 감염의 존재 여부는 단일(single) 또는 단계(staged) 수술 계획을 결정하며 절골술 또는 자가골 이식이 필요할 수 있다. 금속정은 거골하 관절 및 Chopart 관절, 족관절을 침범한 경우에 좋은 결과를 보고하며 대부분의 유합술은 보조기 또는 석고 붕대 고정을 필요로 하며 부분 체중 부하를 시행할 수도 있다. 중족부의 변

형을 동반한 경우에는 해부학적 정복 후 관절 고정술을 시행한 경우에서 좋은 결과를 보고하였다. 하지만 수술 후 여러 단계 및 중기 보고에서 감염, 고정물의 부정위치(hardware malposition), 재발성 궤양, 골절 등의 합병증이 혼합을 보고하고 있다.<sup>26,28,29)</sup> 만일 불안정한 섬유성 유합이 생기거나 조절 안되는 감염이 발생한 경우에는 절단술만이 유일한 치료 방법이다.

(2) 외고정 관절 유합술(Arthrodesis with external fixation)

최근 외고정 관절 유합술은 최소 침습성으로 인해 점점 더 사용되고 있다. 골수염이나 궤양이 있는 환자에서 단일 수술을 하는 경우 연부조직 치유를 관찰하기 쉽고 수술 시간을 줄일 수 있다. 따라서 골수염이 동반된 궤양, 연부 조직 덮개가 안정하지 못한 경우, 골질이 나빠지거나 비만이 있는 경우 적응이 된다.<sup>28)</sup> 외고정 장치는 감염 부위나 궤양에 위치시키면 안되며 최소 침습적 처치로 점진적이고 정확한 교정을 시킨다. 핀 트랙 감염이 가장 흔한 부작용이며 필요시에는 제거해야 한다. 임상의의 학습 곡선이 긴 것이 단점이며 외고정 장치에 의한 정상 건측의 손상도 주의 해야한다. 여러 면의 원형 외고정 장치를 사용함으로써 재건술에서 필요한 광범위한 절개를 피할 수 있으며 경화기까지 정복을 유지하는 중에 발생할 수 있는 변형을 예방할 수도 있다. 개방 정복과 내고정을 동시에 시행하면서 고정을 더 강화할 수도 있다.

3) 절단술(Amputation)

이전 수술적 치료에서 실패한 경우에만 적응이 되며 관절 유합술 후 불안정성이 남거나 궤양과 감염이 재발하고 심부 조직에 퍼져있는 경우에 시행할 수 있다. 과거에는 주요 절단술이 감염을 동반한 후기 사족 신경관절병증의 적절한 치료라고 여겨졌지만 최근에는 상처 치료 방법의 진보와 수술 기법의 향상으로 절단술의 비율이 줄어드는 추세이다. 복잡한 여러 수술, 또는 장기간의 비 체중 부하를 견딜 수 없거나 다른 수술적 치료로 보행이 불가능할 것으로 보이는 경우에 시행한다.

절단술은 여러 위치에서 시행할 수 있으며 의지 착용의 수월함 때문에 경경골(trans-tibial) 절단이 선호된다. Syme 절단과 같은 후족부 절단은 절단단에서의 체중 부하가 가능하여 시력 저하 환자에서 유용하다. 거골 절제술 및 경골종골 유합술은 인대 절제 및 거골 제

거 전에 배부 및 족저부 피부판을 먼저 보존한 후 관절 유합 부위를 근피부 피판으로 덮어준다.

4) 신경관절병증 환자에서 발생한 급성 족관절 골절 치료

신경관절병증 환자에서의 족관절 골절 수술 후 합병증의 상대적 위험도는 2.76배라고 보고하고 있다.<sup>29)</sup> 그러나 신경관절병증이 있다고 반드시 합병증이 발생하는 것도 아니기에 환자에 대한 분석이 중요하다. 2배의 법칙(rule of double)이라 하여 외래 방문 횟수, 체중 부하까지 걸리는 시간, 석고 고정 기간 그리고 문제를 찾아내려는 경계심 등을 일반 환자에 비해 두 배로 해야 한다고 하고 있으며 높은 감염률과 말초 혈관 질환, 낮은 순응도 등을 고려하여 보존적 치료의 적응증이 보다 넓다고 하겠다. 변형이 있거나 불안정 골절인 경우 수술이 필요할 수 있으며 경비 인대 결합 나사는 두 개 이상 사용하는 것을 권하고 외측에는 압박 금속판을 사용하며 필요하면 경골까지 고정할 수도 있다.

요 약

다시 강조하지만 신경관절병증의 수술 목표는 정상 발을 만드는 것이 아니라 보조기 착용이 가능하고 발바닥을 이용한 체중 부하 보행이 가능하도록 하는 것이라 는 것을 늘 유념하여 치료 계획을 세워야 한다. 따라서 적절한 수술 방법을 선택하기 위해서는 병의 진행 경과와 특성을 이해하여 적절한 술 전 계획을 수립하는 것이 가장 중요할 것이다.

REFERENCES

1. Sanders LJ, Fryberg RG. *The Charcot foot*. In: Bowker JH, Pfeifer MA, eds. *Levin and O'Neal's the diabetic foot, 7th ed*. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007. 257-83.
2. Pinzur MS. *Current concepts review: Charcot arthropathy of the foot and ankle*. *Foot Ankle Int*. 2007;28:952-9.
3. Klenerman L. *The Charcot joint in diabetes*. *Diabet Med*. 1996;13 Suppl 1:524.
4. Bowker JH, Pfeifer MA. *Levin and O'Neal's the Diabetic Foot, 7th ed*. Philadelphia: Mosby Elsevier 2008.
5. Dalla PL, Volpe A, Varotto D, et al. *Use of a retrograde nail for ankle arthrodesis in Charcot neuroarthropathy: a*

- limb salvage procedure. *Foot Ankle Int.* 2007;28:967-70.
6. **Nielson DL, Armstrong DG.** *The natural history of Charcot's neuroarthropathy. Clin Podiatr Med Surg* 2008; 25:53-62.
  7. **Perrin BM, Gardner MJ, Suhaimi A, Murphy D.** *Charcotosteoarthropathy of the foot. Aust Fam Physician.* 2010;39:117-9.
  8. **van der Ven A, Chapman CB, Bowker JH.** *Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle. J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17:562-71.
  9. **Baumhauer JF, O'Keefe R, Schon L, Pinzur MS.** *Cytokine induced osteoclastic bone resorption in Charcot arthropathy: an immunohistochemical study. Foot Ankle Int.* 2006;27:797-800.
  10. **Molines L, Darmon P, Raccach D.** *Charcot's foot: Newest findings on its pathophysiology, diagnosis and treatment. Diabetes & Metabolism.* 2010;36:251-55.
  11. **Varam AK.** *Charcot Neuroarthropathy of the Foot and Ankle: A Review. J Foot Ankle Surg.* 2013;52:740-9.
  12. **Schon LC, Easley ME, Seinfeld SB.** *Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle. Clin Orthop.* 1998;349: 116-31.
  13. **Brodsky JW.** *The diabetic foot, in Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL, eds: Surgery of the Foot and Ankle, 8th ed .St. Louis, MO: Mosby; 2006. 1281-368.*
  14. **Rogers LC, Bevilacqua NJ.** *The diagnosis of Charcot foot. Clin Podiatr Med Surg.* 2008;25:43-51.
  15. **Richardson DR.** *Amputation of the foot. In: Canale ST and Beaty JH eds. Campbell's operative orthopaedics. 11th ed, Philadelphia: Mosby Elsevier; 2008. 579-98.*
  16. **Alexander van der Ven, MBACary B, Chapman, John HB.** *Charcot Neuroarthropathy of the Foot and Ankle. AAOS* 2009.
  17. **Hofbauer LC, Hamann C, Ebeling PR.** *Approach to the patient with secondary osteoporosis. Eur J Endocrinol.* 2010;162:1009-20.
  18. **Güven MF, Karabiber A, Kaynak G, Oğüt T.** *Conservative and surgical treatment of the chronic Charcot foot and ankle. Diabet Foot Ankle.* 2013
  19. **Wukich DK, SungW.** *Charcot arthropathy of the foot and ankle: modern concepts and management review. J Diabetes Complications.* 2009;23:409-26.
  20. **Ulbrecht JS, Wukich DK.** *The Charcot foot: medical and surgical therapy. Curr Diabetes Rep.* 2008; 8:444-51.
  21. **Bern R, Jirkovska A, Fejfarova V, Skibova J, Jude EB.** *Intranasal calcitonin in the treatment of acute Charcot neuroosteoarthropathy: a randomized controlled trial. Diabetes Care.* 2006;29:1392-4.
  22. **Rogers MJ.** *New insights into the molecular mechanisms of action of bisphosphonates. Curr Pharm Des.* 2003;9:2643-58.
  23. **Grant WP, Jerlin EA, Pietrzak WS, Tam HS.** *The Utilization of autologous growth factors for the facilitation of fusion in complex neuropathic fractures in the diabetic population. Clin Podiatr Med Surg.* 2005;22:561-84.
  24. **Coughlin MJ, Smith BW, Traugher P.** *The evaluation of the healing rate of subtalar arthrodeses, part 2: the effect of low-intensity ultrasound stimulation. Foot Ankle Int.* 2008; 29:970-7.
  25. **Wukich DK, Sung WJ.** *Charcot arthropathy of the foot and ankle: modern concepts and management review. Journal of Diabetes and Its Complications.* 2009;23:409-26.
  26. **Monroe MT, Beals TC, Manoli A 2nd.** *Clinical outcome of arthrodesis of the ankle using rigid internal fixation with cancellous screws. Foot Ankle Int.* 1999;20:227-31.
  27. **Lowery NJ, Woods JB, Armstrong DG, Wukich DK.** *Surgical management of Charcot neuroarthropathy - a systematic review. Foot Ankle Int.* 2012;2:33-5.
  28. **Zarutsky E, Rush SM, Schuberth JM.** *The use of circular wire external fixation in the treatment of salvage ankle arthrodesis. J Foot Ankle Surg.* 2005;44:22-31.
  29. **Bibbo C, Lin SS, Beam HA, Behrens FF.** *Complications of ankle fractures in diabetic patients. Orthop Clin North Am.* 2001;32:113-33.