

## 프라이버그병과 중족지 관절 불안정

을지대학교 의과대학 을지병원 족부 정형외과

양기원 · 김진수 · 조주원

### Freiberg's Disease and Metatarsophalangeal Joint Instability

Kiwon Young, M.D., Jinsu Kim, M.D., Joowon Joh, M.D.

*Surgery of Foot and Ankle, Eulji Medical Center, Eulji University, College of Medicine, Seoul, Korea*

#### =Abstract=

Freiberg's disease is a osteochondrosis of a metatarsal head that is recognized as primarily a disorder of the second metatarsal. It is seen more often in girls. Pain and limitation of motion of the affected joint is the predominant clinical feature. The radiographic appearance demonstrates from osteosclerosis in the early stage to osteolysis with collapse in the later stage. Conservative therapy may take the form of rest, a stiff shoe, and even a cast support to decrease the stress across the joint. Surgical intervention may also be of benefit. Surgery have been attempted either to modify the disease process or to salvage the situation once the metatarsophalangeal joint develops degenerative changes.

Metatarsophalangeal joint instability is common cause of forefoot pain that can develop in association with a traumatic episode and inflammatory tissue disorders as well as neighboring toe deformities. The second ray is by far the most frequently involved. The diagnosis can be made by clinical observation and physical examination including drawer test. Many surgical procedures have been recommended when conservative treatment has failed. Procedures described range from soft tissue releases and tendon transfer to the direct plantar plate repair combined with a Weil osteotomy.

**Key Words:** Freiberg's Disease, Osteochondrosis, Metatarsophalangeal joint, Instability

### Freiberg's disease

#### 1. 서론

작은 발가락의 중족 골두에 무혈성 괴사(avascular

necrosis)를 말하는 질병으로, 1914년 Freiberg가 6세의 중족골 골두에 발생한 유사 골괴사(infraction)를 보고 하면서 이 병명이 알려졌다.<sup>1)</sup> 주로 2번째 중족골 골두가 가장 흔히 침범되고 3, 4번째 중족골 골두에도 발생하지만, 다른 중족골의 침범은 매우 드물다. 실제 임상에서 '여학생이 고등학생 졸업 후에 대학 들어가면서 하이힐을 신었을 때 주로 2번째 발가락 통증(2번째 중족골 골두)이 있는 경우'로의 특징적인 호소를 보인다. 남녀 성비는 여성이 5배 많이 발생하는 것으로 보고되어 있고, 주로 10대에 발생하나 다양한 연령에서도 발생될 수 있다. 양측성 발생 빈도는 5~10% 정도로 보고 되고 있다.<sup>2)</sup>

Received: January 20, 2013 Revised: February 7, 2013  
Accepted: February 14, 2013

• **Corresponding Author: Joowon Joh, M.D.**

Surgery of Foot and Ankle, Eulji Medical Center, Eulji University,  
College of Medicine, Hagee 1-dong, Nowon-gu, Seoul 139-230, Korea  
Tel: +82-2-970-8561 Fax: +82-2-972-8036  
E-mail: jotandy@hanmail.net

## 2. 본론

### 1) 원인

원인은 아직까지 확실히 밝혀진 것은 없다. 하지만 많은 저자들에 의해 서로 다른 원인에 대한 보고가 있는 가운데 주로 외상과 혈행 장애 크게 두 가지를 원인으로 생각한다.

주로 발생하는 경우가 선천적으로 제 2 중족골의 길이가 제1중족골과 제3중족골 보다 긴 경우이다. 또한 하이힐을 신은 경우 제 2 중족골 골두에 지속적인 반복적인 외상성 스트레스로 인하여 발생을 하는 것을 볼 때, 제 2 중족골 골두가 길어서 보행시 반복적인 외상이 발생하는 것을 첫 번째 원인으로 들 수 있다.

그 외에 특정 시기에 중족골 골두의 혈행 공급 부족으로 인한 괴사로 발생한다고도 보고 되어있다.

### 2) 증상

대부분의 환자에서 제 2 중족-족지 관절 및 중족골 머리 부위의 동통 및 국소적 압통을 호소하게 된다. 걸을 때 딱딱한 바닥을 짚는 듯한 느낌을 가지기도 하며, 맨발로 걸거나, 보행시 증상이 심해지게 된다. 진찰 소견상 중족-족지 관절에 부종이 있거나, 발등으로 튀어나와 있는 소견이 보이는 경우도 있다. 병기가 심해질수록 발가락의 운동 범위중 특히 신전운동이 제한되며 관절이 커져 보인다. 만성적으로 진행함에 따라 갈퀴 변형으로 진행하거나, 망치족, 회전 변형도 동반할 수 있다. 중족 골두가 단축되고, 관절의 불안정성이 발생하여 Lachmann 검사에서 양성을 보이기도 한다.

### 3) 방사선학적 소견

체중 부하 족부 방사선 촬영으로 골두의 변형을 확인하여 진단을 내릴 수 있다.

초기에는 관절면이 넓어지면서 증상이 발생하고, 병이 진행할수록 연골하골의 골밀도가 낮아지면서 골두에 편평화(flattening) 변형이 오기 시작한다. 사면(oblique)상과 측면(lateral)상의 촬영은, 골두의 괴사 정도를 파악하고, 골극형성 등을 더욱 잘 볼 수 있게 해준다.

자기공명영상(magnetic resonance image:MRI)의 촬영은 진단을 더욱 명확하게 하며, 시상면상(sagittal image)에서 골괴사의 영역을 파악함으로써 수술방법을 결정하는데 도움을 줄 수 있다.

골주사(Bone scan)는 단순 방사선 검사에서 이상소견이 보이지 않지만 진단 의심시 효과적으로 사용할 수가 있으며, 수술적 처치 이후 혈관재생(revascularization) 및 회복 여부를 확인할 수 있는 장점이 있다.

질병의 진행과정을 설명하는데 다양한 단계(stage) 분류가 소개되어 지고 있다.<sup>3)</sup> 이들 중 대표적으로 방사선 촬영을 이용한 Smillie의 5단계가 많이 사용된다(Fig. 1). 1단계(Stage I)는 이 질환의 초기 과정으로 골단에 균열이 발생한다. 이 시기에 단순 방사선 소견은 정상이나 골주사 또는 자기공명영상 검사에서 양성 소견을 보인다. 2단계(Stage II)에서는 골흡수와 함께 골두 연골하 골절 소견이 보인다. 중족골 두의 배부가 함몰되어 관절면에 변화가 일어난다. 3단계(Stage III)에서는 골두의 중심부가 함몰되지만 함몰된 연골의 족저부는 정상 연골과 연결되어 있다. 함몰된 골두의 중심부 내외측 주위로 골극을 형성한다. 4단계(Stage IV)에서는 정상적인 해부학적 구조 복원이 불가능한

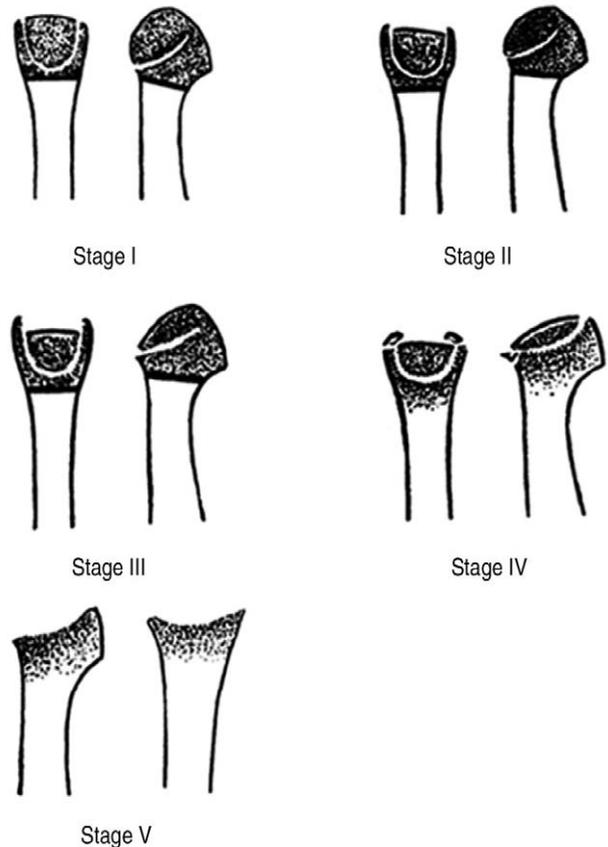


Figure 1. Radiographic staging of Freiberg's disease (Smillie)

관절면의 불일치 상태로 함몰된 연골판과 정상 연골과의 연결이 골절에 의해 분리되었다. 이 시기에 다량의 관절 내 유리체를 발견할 수 있다. 마지막인 5단계(Stage V)에서는 중족골 두의 함몰, 편평화 및 관절증의 소견이 나타난다.

#### 4) 치료

초기 치료는 주로 병인이 더 진행되지 않게 하기 위한 치료에 중점을 둔다.

##### ① 보존적 치료

골두에 스트레스를 덜 받게 하기 위해서 단기간으로 통증이 없어질 때 까지 석고 고정을 시행할 수 있고, 이후에는 특수 제작된 나무 깔창 신발(woodened insole shoe) 형식으로 바닥이 딱딱하여 구부러지지 않는 신발을 신도록 하여 골두 부위에 가해지는 압력을 감소시켜 준다. 증상이 경미한 경우에는 뒤꿈치가 올라간 신발, 특히 하이힐을 신지 않게 하고, 신발의 외부는 딱딱하면서 깔창 부위는 부드럽게 하여 압력과 스트레스를 줄여 준다. Smillie 3단계 까지의 환자는 이런 보존적인 치료에서 기능적인 장애 없이 활동하는 데 장기적으로도 문제는 없어 보인다.

##### ② 수술적 치료

보존적인 치료에 반응을 하지 않거나 병의 단계가 시간이 지남에 따라 진행이 되는 경우 수술적 치료를 시행한다. 수술적인 치료는 원인에 의해 두 가지 개념으로 나누어져 있다. 이 병의 원인을 무혈성 괴사로 보고 중족골 단축술등의 중심압압술(core decompression)과 괴사된 부위를 이동시키는 교정 절골술이 한 분야이며, 나머지 하나는 후기에 관절염이 발생하는 것을 치료하는 방법으로 골편 절제술, 연골 제거술, 절골술, 골연골이식, 관절치환술 등이 있다.<sup>5)</sup> 중족골두의 비교적 손상이 없는 족저측 부분이 괴사된 부분을 대신하여 근위지골(proximal phalange)과 관절 면을 이루도록 배부 뼈기형 절골술을 시행하는 것도 도움이 된다.<sup>6)</sup> 그러나, 수술의 합병증으로 전이성 중족골통, 스트레스 골절, 관절 유착, 상처 감염 등이 있어서 비수술적인 치료에 반응하지 않을 경우에만 제한적으로 사용하여야 한다.<sup>7)</sup>

#### 3. 결론

치료의 목적은 통증이 없고 중족-족지 안정성이 동

반된 정상 기능의 발을 만드는 것이다. 보존적 치료 및 수술적 치료의 만족스러운 결과들은 제한된 소수의 환자들에서 시행된 연구이기 때문에 치료 방침을 세우는데 있어서 환자의 불편정도, 활동정도 및 합병증 위험성등을 고려해야 할 것이다.

## 중족지 관절 불안정 (Metatarsophalangeal Joint Instability)

### 1. 서론

중족지 관절의 불안정성은 주로 외상에 의해서 족장판(plantar plate)이 손상이 되었을 때 발생하고, 염증성 질환에 의해서 관절 자체가 이완(lax)될 경우에도 발생할 수 있다. 또 엄지나 그 주변의 발가락의 내외측 변형이 영향을 주어서 발생하는 경우가 있다.<sup>8)</sup>

특징적으로 중년의 여성에서 특정 신발을 신을 때 더 아프고 서서히 발생한 족저못과 족지 변형이 동반된 제 2 중족지 관절의 족저부 통증을 호소한다.

두 번째 발가락이 제일 길고 외상이나, 외부의 지속적인 압력을 많이 받기 때문에 제 2 중족족지 관절에서 가장 흔히 발생한다. 변형은 주로 족저, 족배 방향으로 가장 많이 생기지만 손상을 받은 구조물에 따라 내, 외측 전이도 생길 수 있다. 약 22%에서까지 양측성으로 발생한다는 보고도 있다.

### 2. 본론

#### 1) 불안정성의 원인

이 질환은 외상이나 마멸에 의한 족장판, 측부 인대(collateral ligament)와 같은 정적인 구조물의 손상, 염증성 질환으로 활막염, 관절염이 원인이되어 발생한 관절낭의 이완이나, 주변 발가락의 변형에 의한 영향으로 생길 수 있다.<sup>9,10)</sup>

#### 2) 병의 진행과 증상

초기에는 관절의 이완과 중족지 관절에 통증을 호소하지만 눈으로 보이는 외관 변형은 그리 확인하지 않는다. 병이 진행됨에 따라 발가락이 주로 족배부 쪽으로 빠지기 때문에 통증을 더 심하게 호소하게 되고 또 관절 자체가 부어 보이는 경우가 대부분이다.

더 진행이 되어 관절에 변형이 오는 경우에는 사진을 통한 진단이 가능하며, 방사선 소견에서도 뚜렷하게 관절의 변형 및 탈구를 관찰 할 수 있다. 이런 경우에는 관절의 통증 뿐 아니라 변형으로 인한 불편함도 같이 호소하게 된다.

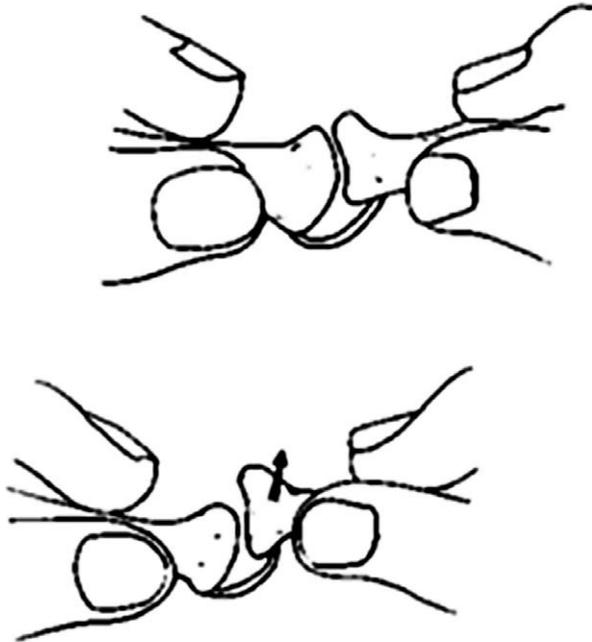


Figure 2. Lachman dorsal drawer test

### 3) 신체 검사

주로 병이 진행되는 상황에서 변형이 확인하지 않을 경우에 주로 사용하는 가장 유용한 검사는 Lachman 배부 당김 검사(dorsal drawer test)이다(Fig. 2). 신체 검사상 중족골 골두 부위를 고정 한 상태에서 발가락을 잡고 위아래로 당길 때 족지 관절의 수직적 아탈구가 일어나는 불안정성과 함께 관절의 통증 및 발바닥의 통증이 나타난다.<sup>11)</sup>

### 4) 방사선 검사

아탈구, 완전 탈구나 변형이 있는 경우에는 방사선 검사로 확연히 나타난다. 하지만 약간의 불안정성만 있는 경우에는 정확히 알 수가 없다.

경미한 불안정성이 있는 경우에 다른 작은 발가락 중 족지 관절과 비교를 해 보면 관절낭(joint capsule)의 두께가 감소되는 소견을 볼수 있는데 이는 불안정성을 의심할 수 있는 좋은 소견이 된다.

초음파(ultrasonograph)는 족장판의 파열을 역동적으로 확인할 수 있는 유일한 방법이나, 만성적으로 진행된 경우에는 단지 족장판의 비후(hypertrophy) 혹은 얇아짐(thinning) 만을 관찰하여, 진단적으로는 효과가 있지만, 수술적 처치를 결정하기에는 어려운 단점이 있다.<sup>12)</sup>

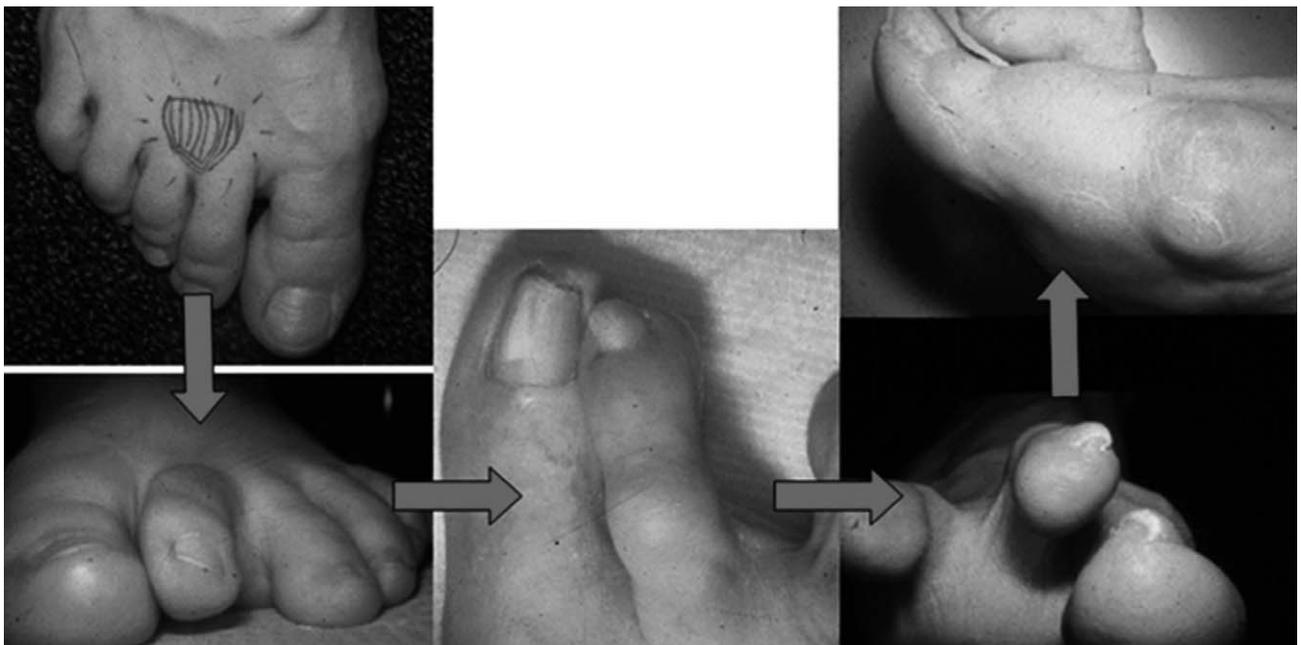


Figure 3. Progressive stage of plantar plate injury

5) 병기

0단계(stage 0)는 정상 정렬을 가지고 있으나, 중족지 관절의 족저부 통증이 발생하면서, 부종이 발생한다. Lachman 검사는 음성(negative)으로 나타난다. 1단계(stage I)에서는 경미한 관절의 부정렬이 발생되면서, 통증 및 부종이 확인된다. 이 때 부터 관절의 50% 이내의 아탈구가 발생하게 된다. 2단계(stage II)는 중등도의 부정렬이 발생하고, 탈구가 발생한 족지가 원래의 위치로 정복이 되지를 않으며, 확실한 관절 탈구가 보인다. 3단계(stage III)의 경우는 심한 관절 변형 및 탈구가 발생한다. 망치족(hammer toe)이나 갈퀴족(claw toe)의 변형도 확인된다. 이 시기에는 족저부 중족지 관절의 통증이 심해진다. 4단계(stage IV)의 경우는 관절의 완전 탈구 및 고정된 족지 변형을 보이며, 부종이 줄어들고, 통증이 거의 없는 Lachman 검사가 양성으로 나타난다(Fig. 3).<sup>13)</sup>

6) 치료

① 보존적 치료

변형이 이미 진행 된 경우에는 보존적 치료가 효과가 있지 않기 때문에 이 시기에는 주로 불안정성을 초래하는 염증성 활액막염을 치료하고 변형이 더 이상 진행이 되지 않게 하는 데 주로 목적을 둔다.

NSAIDS 등의 약물치료로 증상을 완화 시키면서 염증 반응을 가라 앉히는 효과를 기대한다.

관절내 스테로이드 주사는 염증이 아주 심한 경우 사용할 수 있다. 그 외의 방법으로는 테이핑을 실시하거나 보조 장치를 이용하여 관절의 불안정성을 교정해 줄 수도 있다.

② 수술적 치료

중족지 관절의 수술적 치료 방법의 소개는 많은 논문들에서 다양한 방법으로 보고되고 있고 이 뜻은 하나의 특정 술기가 더 뛰어난 결과를 보이지 않는다는 것이다.

족지의 정렬이 비교적 심하지 않고, 정복이 가능한 경우에는 신전건 연장술(extensor tendon lengthening) 및 관절막 유리술(capsular release)를 시행하고 한시적인 K-강선 고정을 시행하여 준다. 횡단면(Transverse plane)에서 변형이 있는 경우에는 변형의 반대편 측부인대와 관절낭을 수축시켜서 봉합을 해줄 수 있다.<sup>14-16)</sup>

제 2 중족지의 길이가 길고, 관절의 탈구가 정복되지 않을 때에는 관절 절제술(resection arthroplasty)이나 Weil 절골술을 시행하여 중족지의 길이를 단축 시켜 주고, 관절을 정복하여 K-강선으로 고정을 시행하는 것이 일반적인 수술적 치료법이다.<sup>17-21)</sup> 이 때 중족골두에 부착되어 있는 내외측 측부 인대 및 족장판을 완전하게 유리해야지 변형이 교정되고 관절의 압력이 줄어들게 된다.<sup>22)</sup>

최근에는 Weil 절골술을 시행하고 족장판을 확인 하여 봉합하는 술기도 보고가 되고 있다(Fig. 4).<sup>23)</sup>

3. 결론

중족지 관절 불안정은 전족부 통증 및 소족지 변형의 흔한 원인이다. 대부분의 환자들은 비수술적 치료에 통증과 기능 호전을 보이지만 수술적 치료 고려시 결과들에 대한 전향적 무작위 비교연구가 부족하기 때문에 치료군 선택이 중요하다.

REFERENCES

1. Cerrato RA. Freiberg's Disease. *Foot Ankle Clin.* 2011;16:647-58.
2. Carmont MR, Rees RJ, Blundell CM. Current concepts review: Freiberg's disease. *Foot Ankle Int.* 2009;30:167-76.
3. Chun KA, Oh HK, Wang KH, Suh JS. Freiberg's disease: quantitative assessment of osteonecrosis on three-dimensional CT. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2011;101:335-40.
4. Edmondson MC, Sherry KR, Afolyan J, Armitage AR, Skyrme AD. 24. Case series of 17 modified Weil's

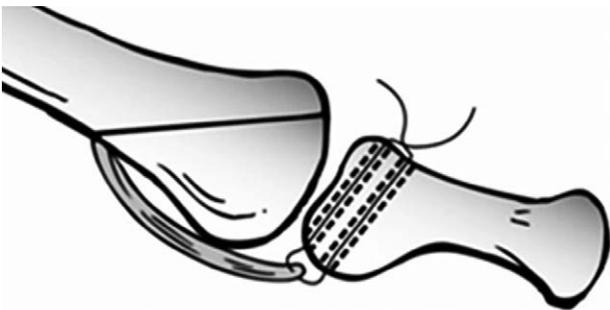


Figure 4. Anatomic plantar plate repair using the Weil metatarsal osteotomy

- osteotomies for Freiberg's and Kohler's II AVN, with AOFAS scoring pre- and post-operatively. *Foot Ankle Surg.* 2011;17:19-24.
5. **Ozkan Y, Ozturk A, Ozdemir R, Aykut S, Yalcin N.** Interpositional arthroplasty with extensor digitorum brevis tendon in Freiberg's disease: a new surgical technique. *Foot Ankle Int.* 2008;29:488-92.
  6. **Capar B, Kutluay E, Mujde S.** Dorsal closing-wedge osteotomy in the treatment of Freiberg's disease. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2007;41:136-9.
  7. **Chao KH, Lee CH, Lin LC.** Surgery for symptomatic Freiberg's disease: extraarticular dorsal closing-wedge osteotomy in 13 patients followed for 2~4 years. *Acta Orthop Scand.* 1999;70:483-6.
  8. **Peck CN, Macleod A, Barrie J.** Lesser metatarsophalangeal instability: presentation, management, and outcomes. *Foot Ankle Int.* 2012;33:565-70.
  9. **Nery C, Coughlin MJ, Baumfeld D, Mann TS.** Lesser metatarsophalangeal joint instability: prospective evaluation and repair of plantar plate and capsular insufficiency. *Foot Ankle Int.* 2012;33:301-11.
  10. **Suero EM, Meyers KN, Bohne WH.** Stability of the metatarsophalangeal joint of the lesser toes: A cadaveric study. *J Orthop Res.* 2012;30:1995-8.
  11. **Fortin PT, Myerson MS.** Second metatarsophalangeal joint instability. *Foot Ankle Int.* 1995;16:306-13.
  12. **Gregg JM, Schneider T, Marks P.** MR imaging and ultrasound of metatarsalgia--the lesser metatarsals. *Radiol Clin North Am.* 2008;46:1061-78.
  13. **Coughlin MJ, Baumfeld DS, Nery C.** Second MTP joint instability: grading of the deformity and description of surgical repair of capsular insufficiency. *Phys Sportsmed.* 2011;39:132-41.
  14. **Joseph R, Schroeder K, Greenberg M.** A retrospective analysis of lesser metatarsophalangeal joint fusion as a treatment option for hammertoe pathology associated with metatarsophalangeal joint instability. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:57-62.
  15. **Cooper MT, Coughlin MJ.** Sequential dissection for exposure of the second metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int.* 2011;32:294-9.
  16. **Myerson MS, Jung HG.** The role of toe flexor-to-extensor transfer in correcting metatarsophalangeal joint instability of the second toe. *Foot Ankle Int.* 2005;269:675-9.
  17. **Bouche RT, Heit EJ.** Combined plantar plate and hammertoe repair with flexor digitorum longus tendon transfer for chronic, severe sagittal plane instability of the lesser metatarsophalangeal joints: preliminary observations. *J Foot Ankle Surg.* 2008;47:125-37.
  18. **Devos Bevernage B, Deleu PA, Leemrijse T.** The translating Weil osteotomy in the treatment of an overriding second toe: a report of 25 cases. *Foot Ankle Surg.* 2010;16:153-8.
  19. **Bhutta MA, Chauhan D, Zubairy AI, Barrie J.** Second metatarsophalangeal joint instability and second metatarsal length association depends on the method of measurement. *Foot Ankle Int.* 2010;31:486-91.
  20. **Loh JS, Lim BH, Wan CT, Tan SH.** Second metatarsophalangeal joint: biomechanics and reconstruction potential. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;421:199-204.
  21. **Ford LA, Collins KB, Christensen JC.** Stabilization of the subluxed second metatarsophalangeal joint: flexor tendon transfer versus primary repair of the plantar plate. *J Foot Ankle Surg.* 1998;37:217-22.
  22. **Gazdag A, Cracchiolo A 3rd.** Surgical treatment of patients with painful instability of the second metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int.* 1998;19:137-43.
  23. **Weil L Jr, Sung W, Weil LS Sr, Malinoski K.** Anatomic plantar plate repair using the Weil metatarsal osteotomy approach. *Foot Ankle Spec.* 2011;4:145-50.