



# Metatarsalji

## Metatarsalgia

Ali Öznur<sup>1</sup>, Kaan Irgit<sup>2</sup>, Nilgün Bek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Özel Güven Hastanesi, Ortopedi Kliniği, Ankara

<sup>2</sup>Özel Çankaya Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

<sup>3</sup>Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara

Metatarsalji (metatarsal ağrı), ayak problemleri olan hastaların en sık yakınmalarından biridir. Bu ağrı, iki ile dördüncü metatars başı plantarındaki bölgededir. Genellikle 1. veya 5. parmak şekil bozuklukları eşlik eder. Altta yatan birçok olası sebep bulunmasına karşın hepsi de yürüme mekaniği, ayak anatomisi ve şekil bozuklukları ile ilişkilidir. Kişiyeye özel tedavi yaklaşımı gerekmektedir. Cerrahi olmayan tedavi, memnun edici sonuçlar elde etmek için çoğu zaman yeterlidir. Cerrahi düzeltme titizlikle yapılmalı ve ağrıya sebep olan tüm şekil bozuklukları düzeltilmelidir.

**Anahtar sözcükler:** metatarsalji; ağrı; ayaklar; yürüyüş

Metatarsalgia is one of the most common documented foot problems. This pain is localized to the area across the plantar forefoot, including the second through fourth metatarsal heads. It is frequently accompanied by deformity of the first and fifth toes. Although there is great variability in possible causative factors, all of them seem to be related to gait mechanics, foot anatomy, and foot and ankle deformity. An individualized treatment protocol is required. Nonsurgical management is usually sufficient to achieve satisfactory results. Surgical correction must be precise, and all pain-producing deformities must be corrected.

**Key words:** metatarsalgia; pain; feet; gait

**M**etatars (MT) başları bölgesinde, ayak önünde lokalize veya yaygın ağrı olması durumuna metatarsalji denir ve ayak sorunları nedeni ile başvuran hastaların en sık yakındığı problemlerden birisidir.<sup>[1]</sup> Bu terim genellikle nedeni bulunamayan her ayak önu ağrısını açıklamak için yanlış bir şekilde kullanılır.

Metatarsalji, sıklıkla başparmak ve ayak parmaklarının şekil bozuklukları ile ilişkilidir. Bu alanlar, potansiyel ağrı bölgeleri olarak değerlendirilmelidir. Ağrının kaynağını tespit etmek kimi zaman kolayken, kimi zaman da ayak arkası, ayak bileği veya bacağı da içine aldığı için zordur. Tedavi doğrudan ayakkabı içine yerleştirilen bir metatarsal destek ile ya da şekil bozukluklarına yönelik uygulanan çeşitli seviyelerde cerrahi müdahale ile yapılabilir. Cerrahi tedavisi halen tartışmalıdır; çok çeşitli ameliyat teknikleri tanımlanmıştır.<sup>[2]</sup> Metatarsaljiye neden olan çeşitli etmenlerin olması tedavi yaklaşımlarını da kişiyeye özel seçmeyi gerektirmektedir.

## METATARSALJİNİN YÜRÜME ÜZERİNE ETKİSİ

Metatarsaljinin ana sebebi ayak önüne yürüme esnasında binen tekrarlayıcı yüklerdir.

Metatarsaljinin ayak ve ayak önünü kapsayan pek çok sebebi vardır; bu nedenle, genel yürüyüş döngüsü ve biyomekanik değişimler teşhis koymada yardımcıdır. Sallanma fazı yürüyüş döngüsünün %40'ını kapsarken; duruş fazı %60'ını kapsar.<sup>[3]</sup> Ayak önü, yürüyüş döngüsünün neredeyse yarısında yerle sabit temas halindedir. Bu derlemede metatarsalji, yürüyüşün fazlarından, sallanma fazının başlangıcı olan parmak kalkışının başından itibaren ele alınmaktadır.

## Sallanma fazı

Normal bir sallanma ayağın yeterli bir şekilde kaldırılışı ile sağlanır. Sallanma sırasında aynı taraf kalça ve diz eklemi fleksiyonda olduğu için bacak fonksiyonel olarak kısadır. Bunun aksine, ekstansiyona giden diğer ekstremitelere tek bacak desteği sırasında göreceli

olarak uzar. Normal bir ayak bileği dorsifleksiyonu uygun ayak kalkışının sağlanması ve topuk temasına hazırlanmak için gereklidir. *Tibialis anterior* kası en güçlü dorsifleksördür. *Tibialis anterior* kasının inversiyon kuvvetini dengelemeye yönelik, ayağın diğer ekstansör kaslarının eversiyon kuvveti yardımcı olur.<sup>[3]</sup> Bu mekanizma, *tibialis anterior*'un hareketini ayarlar ve topuk vuruşundan hemen önceki evrede önemlidir. Ekstremsik parmak ekstansörleri, anatomik ve biyomekanik anormallikleri (örn: arka ayak varusu, kavus ayak, *triceps surae* kasının kontraktürü, kemiksel anterior ayak bileği sıkışması) gidermek için çok çalışan normal veya zayıf bir *tibialis anterior* kası varlığında daha çok çalışır. Ekstremsik ekstansörlerin aşırı ateşlenmesi ise metatarsofalangeal (MTF) eklem patolojisine sebep olabilir.<sup>[1-5]</sup> Gastroknemiusun kontraktürü, daha fazla ekstansör ateşleme oluşturarak, başka ayak sorunlarına yol açabilir.<sup>[6]</sup>

### Duruş fazı

Yürüme esnasında ayak üçlü sallanma (*rocker*) mekanizması ile fonksiyon gösterir.<sup>[2,7,8]</sup> Topuk vuruşuyla başlayan ilk sallanma hareketi yürüyüş periyodunun %10'unu oluşturur. Ayak bileği dorsifleksörleri tarafından kontrol edilir ve tibia kalkaneal tüberosite üzerinde rotasyona uğrar. Bu süre içerisinde meydana gelen metatarsalji nedenleri arasında doğumsal şekil bozuklukları, kavus ayak ve kısa aşıl tendonu vardır. İkinci sallanma sırasında ayak bileği aktif rol oynar ve yürüyüş döngüsünün %20'lik kısmını kapsar. Bu süre zarfında tüm ayak yerle temas halindedir ve *tibia talus* üzerinde kayar. Gastrosoleusun eksentrik kasılması ile kontrol edilir. Kısıtlı ayak bileği hareketi ya da MT'lerin artmış plantar fleksiyonu ayak önüne daha fazla yüklenmeye sebep olabilir ve ikincil metatarsalji gelişebilir.

Yürüyüş döngüsünün diğer %30'luk kısmında ise sadece ayak önü yerle tam temas halindedir; MTF eklemler ise dorsifleksiyonadadır. Topuk yerden kalkınca oluşur ve MT'lerin uzun olması ile ilişkilidir. MTF eklemlerin herhangi bir ilerleyici şekil bozukluğu (örn: sublüksasyon) üçüncül metatarsaljiye neden olabilir. Metatarsalji sıklıkla, yürüyüşün bu fazında meydana gelir.

## SINIFLANDIRMA VE ETİYOLOJİ

### Birincil metatarsalji

Birincil metatarsalji, MT'lerin anatomisi, MT'lerin birbirleri ile veya ayakla ilişkilerindeki uyumsuzluklara bağlı fazla yüklenme sonucu gelişir (Tablo 1).

MT uzunluğundaki eşitsizlik diğer bir faktördür. En sık karşılaşılan patoloji ikinci MT'nin görece uzun

olmasıdır.<sup>[9]</sup> Küçük MT'lerin statik ve aşırı plantar fleksiyonu metatarsal yanlı kaynama, osteotomi ya da tarsometatarsal füzyon sonrası gelişebilir; ayrıca böyle bir fleksiyon kavus ayakta da görülebilir.<sup>[10,11]</sup> Bu hastalar, yürüyüşün orta duruş fazı sırasında ağrıdan yakınır. Bunun aksine, MTF eklemlerin hiperekstansiyonuyla son duruş fazındaki artmış basınç, MT başının dinamik plantar belirginliği ile sonuçlanabilir.<sup>[12]</sup> Birinci sıra yetmezliği olan, intermetatarsal açının ciddi bir şekilde arttığı halluks valgus olgularında ise MT'de göreceli bir kısalma meydana gelir. Bu hipermobiliteye ve göreceli kıalmaya bağlı olarak diğer metatarslara artmış yük aktarımı olur.<sup>[13,14]</sup> Birincil metatarsaljinin diğer sebepleri arasında enfeksiyon, neoplazi, konjenital şekil bozuklukları ve diğer kalıtsal faktörlerin sebep olduğu anormal genişlemiş MT başı veya kondil sayılabilir. Ayak önü ekini (örn: kavus ayak) ve posterior ekin (örn: *triceps surae* kontraktürü, ekstremite eşitsizliği) primer metatarsalji gelişimine katkıda bulunabilir.<sup>[15]</sup>

### İkincil metatarsalji

İkincil metatarsalji sebepleri sistemik durumlar, travma, inflamatuvar artropati, gut, MTF eklem instabilitesi veya artrit, Morton nöroma gibi metatarsı doğrudan etkilemeyen ve dolaylı olarak ayak önüne fazla yük aktarımına yol açan sebeplerdir (Şekil 1). Ayrıca tarsal tünel sendromu ve Freiberg hastalığı da bu grup içindedir. Travma, kırık bir metatarsı kısaltıp, yükseltir veya plantar fleksiyona getirebilir. Travma ya da kronik aşırı kullanmaya bağlı *plantar plate* yaralanması, MTF eklem hiperekstansiyona gitmesine neden olarak, plantar basıncı MT başlarına kaydıran sagittal plandaki instabiliteye neden olur.<sup>[16]</sup> MTF eklem çok yönlü instabilitesi; *plantar plate* yaralanması, düzelmeyen sinovit, birinci sıra hipermobilitesine bağlı ikinci MT yüklenmesi, halluks valgus, uzun ikinci MT veya romatolojik durumlar ile birlikte olan kollateral bağ kopması sonrası gelişebilir.<sup>[17-20]</sup>

Metatarsalji, ayakta yapılan tedavilere ikincil olarak, üstelik çok daha sık olarak gelişebilir. Cerrahi sonrası MT'lerin kaynamaması veya yanlı kaynamasına bağlı ağırlık taşıyan bölgelerde fazla yüklenme gelişebilir. Metatarsal osteotomi sonrası yanlı kaynamadan ya da MT başının rezeksiyonu sonrasında görülebildiği gibi, en sık nedenleri arasında metatarsal kaynamama, kırık veya uygun yapılmayan metatarsal osteotomiler vardır.<sup>[21-24]</sup> MT başı yeterince küçültülmez ise plantar basınçta artışa sebep olan bir kemik çıkıntısı kalabilir.<sup>[25]</sup> Aynı sorun falanks basisinden yapılan yetersiz rezeksiyonlar sonrası da gelişebilir. Başarısız halluks valgus cerrahisi sonrasında küçük metatarslara binen plantar basıncın artmasına bağlı 'transfer metatarsalji' gelişebilir (Şekil 2).

**Tablo 1.** Metatarsaljinin sınıflandırması ve nedenleri

Tipi	Problem	Etiyoloji/Patoloji	Patomekanik
Birincil	MT uzunluk farkı	Doğumsal	MT başı altında lokal basınç artışı
	MT'nin aşırı plantar fleksiyonu	Doğumsal (kavus vb), nörolojik (kavus ayak vb), yanlış kaynama (kırık, osteotomi, füzyon vb)	MT başı altında lokal basınç artışı
	Birinci sıra yetmezliği	1. Metatarsokuneiform eklem hiper mobilitesi, halluks valgus (ilerleyici <i>primus metatarsus varus</i> ), brakimetatarsi, düz tabanlık	Basınç küçük metatarslara doğru aktarılır.
	Ayak önü ekini	Doğumsal, kavus ayak, <i>triceps surae</i> kontraktürü	MTF eklem hiperekstansiyonu ile metatarslar altında lokal basınç artışı.
	MT başı anomalisi	Kalıtımsal, doğumsal şekil bozukluğu artrit, neoplazi, enfeksiyon	MT başı altında lokal basınç artışı.
İkincil	MT dizilim bozukluğu	Travma	MT başı altında artmış lokal basınç (depresyon vb.) ya da basıncın komşu metatarslara transferi (anormal elevasyon vb.).
	Halluks rijidus	Kalıtımsal, osteokondritis, travma, 1. MT elevasyonu	Orta duruş fazında kısa 1. metatarsfalangeal eklemden yetersiz dorsifleksiyon erken topuk kalkışıyla sonuçlanır. Bu durum duruş fazı sonunda ayakönü süpinasyonu ve diğer metatarslara artmış basınç aktarımına neden olur.
	MTF eklem instabilitesi	Sistemik artritler (R.A., Gut), uzun 2. MT, Keller-Brandes rezeksiyon artroplastisi, <i>plantar plate</i> yırtığı	MTF eklem etrafındaki yumuşak dokuda güç kaybı sagittal ya da transfers instabiliteye neden olur.
	Nöropatik ağrı	Morton nöroma, tarsal tünel sendromu	Tuzak nöropatiler ağrıya neden olur.
	Freiberg	Osteonekroz	Artmış basınç perfüzyon problemlerine ve MT başında tam olmayan kırık (infracture) neden olur.
Cerrahi tedaviye bağlı	Başarısız ayak önü cerrahisi	Metatarsal osteotomi veya metatarsfalangeal eklem artrodezi sonrası yanlış kaynama veya kaynamama	Cerrahi sonrası metatarsal kısalma, plantar fleksiyon veya elevasyon ile sonuçlanır.

**Şekil 1.** Morton nöroma, ayak önünde yük dağılımını bozar ve ikinci metatarsaljiye yol açar.**Şekil 2.** Başarısız halluks valgus cerrahisi sonrası gelişen plantar kallozitetler.

## Fizik muayene

Kapsamlı bir hikaye alınmalı, hasta yürürken ve otururken muayene edilmelidir. Şekil bozukluğunun derecesi ve bunun ayakkabı üzerindeki etkisi belirlenmelidir. Ayak palpe edilmeli ve fonksiyonel değerlendirme yapılmalıdır. Taban cildi üzerindeki lokal ve yaygın nasırlar not edilmelidir. Ayak, küçük MT'lerin normal olmayan plantar fleksiyonu açısından değerlendirilmelidir. Yükselmiş birinci MT, ikinci metatarsa yük aktarımı yapar ve ikinci MT başı altında lokal keratozise sebep olur. İkinci parmak keratozisinin diğer sebepleri arasında gastroknemius kas kontraktürü ve pes kavus vardır (Silfverskjöld testi).<sup>[26]</sup> Bu keratozisler distalde parmağa doğru uzanma eğiliminde değildir, ancak aynı MT altında izole bir şekilde bulunabilir.

Ayağın itme periyodundaki sorunlara bağlı keratozis şekli, etkilenen başlardan daha distalde olması ile ayırt edilir. Ekstremitenin son duruş evresindeki dışa çevirme kuvveti döndürücü tip makaslamaya sebep olur; bu da keratozun genel olarak yuvarlak bir görünümde olmasını sağlar. Topuk ve ayak bileği hareketi ile stabilitesi, muayene ile kaydedilir. Ayak bileği ekleminin plantar fleksiyonu ve dorsifleksiyonu, ekstansör ya da fleksör tendonların kontraktürünü belirlemek için önemlidir.

Ayağın eversiyon ve inversiyon hareketleri ile mediyal ark stabilitesi not edilmelidir. Her bir metatarsofalangeal eklem pozisyonu, sinoviti ve kontraktürü değerlendirmek için palpe edilmelidir. Her bir intermetatarsal parmak aralığı, interdijital sinirlerin gerginliğini değerlendirmek için muayene edilir. İkinci ve üçüncü MTF eklem sinovitleri sıklıkla gözden kaçabilmektedir. Bu bölgedeki sinovit, ikinci ve üçüncü metatarslar arasındaki boşlukta olduğundan yanlışlıkla interdijital nöroma gibi değerlendirilebilir.<sup>[27]</sup> Sagittal ve transvers planda MTF eklemlerin stabilitesi değerlendirilmelidir. Muayene eden kişi MT boynunu bir eliyle tespit ederken, diğer eliyle eklemi nötral pozisyonda tutarak proksimal falanksın başını yer değiştirmeye zorlar (mini Lachmann testi). MT başlarının ve plantar kondilin palpasyonu özellikle metatarsaljinin ilerleyen dönemlerinde gelişen plantar yağ yastığının atrofisine bağlı olarak daha kolaydır.

Bütün kaslar, kuvvet ve fonksiyonun değerlendirilmesi açısından kontrol edilmelidir. Silfverskjöld testi, gastroknemius soleus kompleksi ve gastroknemius kontraktürünün değerlendirilmesi için yapılmalıdır.

Ayak bileği dorsifleksiyonu, diz tam ekstansiyonda ya da 90° fleksiyondayken test edilebilir; midtarsal eklemlerin dorsifleksiyonundan kaçınmak için ayak inversiyon pozisyonunda sabitlenir. Diz fleksiyonuyla birlikte artmış ayak bileği dorsifleksiyonu, gastroknemius

kasının kontraktürünü gösterir. Vasküler muayene de yapılmalıdır.

## Radyolojik değerlendirme

Ayağın değerlendirilmesinde, yük verdirerek ön-arka ve lateral grafilerden yararlanılır. Yan grafide MT deklinasyonu değerlendirilebilir. İnternal oblik grafide sublukse veya disloke MTF eklemler daha iyi görülür. Her bir MT'nin uzunluğu değerlendirilir.<sup>[28,29]</sup> Her bir MT'nin eğimi ile ilk ve ikinci MT arasındaki diafizel inklinasyonundaki farklılık lateralden değerlendirilir. Radyografik değerlendirmede MTF eklem yarı çıkık veya çıkıkları not edilmelidir.

## Cerrahi olmayan tedavi

Santral metatarsalji tedavisinde cerrahi olmayan tedavinin etkinliğine dair bilimsel kanıt yetersiz olsa da birçok hastada cerrahi olmayan tedavi ile, başka bir tedaviye gerek kalmadan, ağrıda memnun edici bir azalma elde edilebilmektedir. Germe egzersizleri, fizyoterapi, ayakkabı değişiklikleri, antiinflamatuvar ilaçlar, kortikosteroid enjeksiyonu ve kallozit tıraşlanması yöntemleri kullanılmaktadır.

*Triceps surae*'nin kısa olduğu hastalara kasları uzatacak germe egzersizleri öğretilir; böylece ayak önü basıncı azaltılır. Bu egzersizler sırasında subtalar eklem nötral pozisyonunu korumaya özen gösterilmelidir.<sup>[30]</sup> Altı hafta boyunca pasif ve dirençli germe egzersizleri içeren bir program ile maksimal ayak bileği dorsifleksiyon açısının arttığı rapor etmiştir.<sup>[31]</sup> Metatarsal mobilizasyon teknikleri, birinci MT ile kuneiform kemiklerin kayma hareketliliklerinin ve parmak fleksör ve ekstansör kas kuvvet dengesinin sağlanmasına yönelik yaklaşımlar da genellikle iyi sonuç verir.

Ayakkabı değişikliklerinde amaç, ayak önünde basıncın daha iyi dağılmasını ve ağrılı bir alanda lokal basıncın azalmasını sağlamaktır. Karakteristik değişiklikler olarak; geniş topuk alanı, uygun uzunluk, yumuşak tabanlık ve düşük topuk seviyesi bulunmaktadır. Topuk yuvası oyulmuş tabanlık, metatarsal bar ve sert tabanlık, MT başlarına binen yükün dolayısıyla ağrının azaltılmasını sağlayarak konforun artırılmasına yardımcı olur.<sup>[32,33]</sup> Ağrılı MT başlarının proksimaline hastaya özel olarak üretilen köpük materyalden yapılmış tabanlığın yerleştirilmesi, metatarsal başları kaldırarak ağırlık aktarma basıncını proksimale kaydırır ve metatarslar arası uzaklığı arttırarak digital sinirlerin de rahatlamasını sağlar.<sup>[30]</sup> Yine de, sabit deformiteler pasif düzeltmeye engel olduğundan, bu durumlarda tabanlığın iyileştirici bir yararı olmasa da basınç dağılımının düzenlenmesi için kullanılabilir.<sup>[34,35]</sup>

Lokal anestetikle karışık kortikosteroid uygulaması, (örn: interdigital nöroma ve bursitis) inflamatuvar cevabın azalmasına yardımcı olabilir. Çok sayıda potansiyel kısıtlamaları ve yan etkileri vardır.<sup>[36,37]</sup> Küçük parmakların MTF eklem sinoviti olan hastalarda, eklem içi steroid enjeksiyonu, eklemde gevşeklik, yarı çıkık ve hızlandırılmış çıkık ile sonuçlanabilir. Tekrarlayan enjeksiyonlar plantar dokularda yağ yastıkçığı atrofisine sebep olabilir. Kortikosteroid enjeksiyonları, potansiyel yan etkilerinden ötürü nadiren ve dikkatle kullanılmalıdır.

Kalozit tıraşlanması, kronik plantar keratozisle ilişkili ağrının azaltılmasında etkili olabilir. Bu işlem, bistüri, kallus bıçağı ya da ponza taşları ile yapılabilir. Bu uygulamalar, kısa dönemde etkili olabilir; ancak yüksek oranda tekrarlama görülür çünkü altta yatan patoloji tedavi edilmemiştir.<sup>[18]</sup>

### Cerrahi tedavi

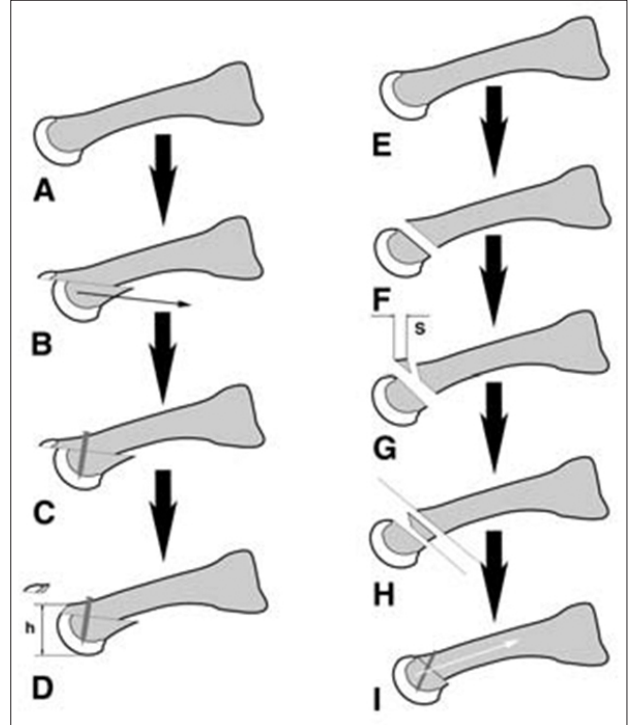
Cerrahinin amacı, cerrahi olmayan yöntemlerin başarısızlığı durumunda, ayak önü basınç dağılımını daha iyi hale getirmektir. Metatarsal osteotomi, metatarsalji tedavisi için etkili ve kabul görmüş bir yöntemdir. Yine de, osteotominin yeri ve tipi hâlâ tartışma konusudur. Genelde ikincil sallanmaya (*rocker*) bağlı lezyonlar yükseltme işlemleri gerektirirken; üçüncül sallanma (*rocker*) lezyonları kısaltma işlemleri gerektirir. Altında yatan patolojiye bağlı olarak, metatarsal osteotomi mi yoksa aşıl tendon uzatma, fleksör-ekstansör tendon transferi gibi başka ek işleme mi ihtiyaç olacağına cerrah karar verir. Genel olarak amaç, ahenkli Maestro eğrisini tekrar oluşturmaktır.<sup>[38]</sup> Tedavi seçenekleri arasında osteotomi, füzyon, rezeksiyon, ve kondilektomi yer alır.

## KEMİK DÜZELTME

### Distal oblik metatarsal osteotomi

Distal oblik metatarsal osteotominin amacı (örn: Weil osteotomi), MT başının kalozite nispeten daha proksimal yeterli translasyonu ve böylece ön ayakta daha eşit basınç dağılımını sağlayarak üçüncül sallanma (*rocker*) esnasında yeterli MT-zemin teması sağlamaktadır. Weil işlemi, kısaltma yolu ile longitudinal dekompresyon elde edilen bir eklem içi osteotomidir (Şekil 3).<sup>[39]</sup>

Üçüncül sallanma (*rocker*) metatarsalji (örn: MTF eklem instabilitesi, MT'nin aşırı uzunluğu), Weil osteotomisi için bir endikasyondur. Kontraendikasyonlar içinde osteoporoz, halluks valgusla bağlı hafif ve statik ikinci MT deformitesi, trofik bozukluklar ve ikincil sallanma (*rocker*) tip metatarsalji (örn; aşırı MT



**Şekil 3.** A–D arası Weil osteotomisinin, E–I arası da Maceira tarafından tarif edilen modifikasyonun şematik tanımları. A ve E: MT ortaya çıkarılmakta. B: Weil işleminde kısaltmanın yönü ayak tabanına paraleldir; I modifikasyonunda ise koaksiyeldir. C: Osteotomi hattına dik bir vida ile tespit edilir. D: Ortaya çıkan yeni MT başının yüksekliği orijinal halinden daha yüksektir; osteotomi kaydırıldıktan sonra kalan spur eksize edilir. F: Eklem yüzeyini koruyacak şekilde oblik kesi yapılır. G: İkinci kesi ile planlanan kısaltma yapılır. H: Kemik uygun şekilde kısaltılır. I: MT başı anatomik olarak korunur ve önceden belirlenen seviyeye yükselir.

inklinasyonu, pes kavus) yer alır. İkincil sallanma (*rocker*) metatarsalji MT'lerin yükseltilmesiyle tedavi edilmelidir.<sup>[40,41]</sup>

Geleneksel Weil osteotomisiyle tedavi edilen hastaların %70–100'ünde iyi ve mükemmel uzun dönem sonuçlar rapor edilmiştir.<sup>[1,4,40–43]</sup> Cerrahi sonrası komplikasyonlar arasında, MTF eklem sertliği, yüzen başparmak deformitesi (örn: başparmak yük verirken yerle temas etmez), küçük MT başının plantara yer değiştirmesinden dolayı meydana gelen bölgesel ikincil sallanma (*rocker*) metatarsalji, aşırı kısalmanın neden olduğu transfer metatarsalji (örn: yetersiz planlama), yüzeysel yara iyileşme problemleri ve kompleks bölgesel ağrı sendromudur. Eklem sertliği, MT'nin kısalma miktarına bağlıdır.<sup>[1,2,44,45]</sup> Sertlik, MTF eklemde cerrahi sonrası gelişen morfolojik değişimler, fibrozis, osteosentez materyallerine reaksiyon ya da intrensek



kas yapılarındaki biyomekanik ve klinik değişimlerden kaynaklanabilir.<sup>[2,25,42,46]</sup> Yüzen parmak deformitesi, vakaların %30'undan fazlasında görülen ciddi bir komplikasyondur.<sup>[45]</sup> Bu durum, plantar fasyanın fonksiyonel uzamasına, plantar fragmanın depresyonuna, intrensek kasları çeken vektörle birlikte MTF eklem rotasyon merkezinin plantar kaymasına sebep olabilir.<sup>[47]</sup> Rotasyon merkezindeki değişim, MTF eklemin hiperkstensiyonla birlikte, uzun vadede ayakların %8-15'inde MTF eklem yeniden dislokasyonuna sebep olabilir.<sup>[2,42]</sup>

Bir çalışmada, geleneksel Weil osteotomisiyle ilişkili komplikasyonlardan kaçınmak amacıyla üç basamaklı Weil osteotomisi tarif edilmiştir.<sup>[39]</sup> Üç basamaklı Weil osteotomisinin birincil endikasyonları içinde üçüncül sallanma (*rocker*) metatarsalji, ek bir yumuşak doku uygulaması gerektirmeyen MTF eklem dislokasyonu ve çekiç parmak ve pençe parmak deformiteleri yer alır. Bu modifikasyon, MTF eklemdaki rotasyon merkezi ile ilişkili interosseöz kas yapısı ve göreceli uzunluğu koruyarak daha anatomik bir MTF eklemi oluşturmaya ve yürüme siklusundaki üçüncül sallanma (*rocker*) mekanizmasına dayanmaktadır. Üç basamaklı yaklaşım, MTF eklem biyomekanikine uyum gösterir. Bu teknik, MT başının kıkırdak bütünlüğü ve şeklini değiştirmez. Üç basamaklı yaklaşım, MT başının küçük bir elevasyonunu sağlayarak başın altındaki basıncı azaltır. Bu teknik aynı zamanda, MT'den segment rezeksiyonuyla kısaltmaya izin verir. Kısaltma, şafta koaksiyel yapılır. İkincil sallanma (*rocker*) ya da orta duruş fazının ortasında sorun yaratan metatarsalji de bu teknikte başarılı şekilde düzeltilebilir. Romatoid artrit, *triceps surae* kontraksiyonunun sebep olduğu metatarsalji varlığı, MT'nin uzunluğu yerine MT inklinasyonunun bulgulara sebep olduğu ikincil sallanma (*rocker*) metatarsaljide kontrendikedir.<sup>[25]</sup> Kemığın kısaltılması ve yükseltilmesi için üç özel kesi yapılır. Cerrahiden sonra, kanamaya eğilimli bölgeye hematoma azaltmak için bandaj uygulanır. Ameliyat sonrası sert tabanlı ayakkabı önerilir. Bu tekniğin avantajı, Weil osteotomisi ile görülebilen eklem sertliği ve yüzen başparmak daha az görülür. En önemli dezavantajı ise distal parçanın tespitidir. Osteotomi oblik olması nedeniyle vida yere dik bir şekilde yerleştirilemez.

Bu teknikte MT başının osteonekrozu, enfeksiyon, sinostozis, plantar migrasyon gibi komplikasyonlar da görülebilmektedir.<sup>[39,48]</sup>

Orta şaft segmental metatarsal osteotomi Hansen tarafından, küçük MT'lerin uzunluğunu eşitlemek için tanımlanmıştır.<sup>[12]</sup> Galluch ve arkadaşlarının çalışmasında, kısa dönem sonuçlarındaki kaynama oranı %99,2 olarak rapor edilmiştir.<sup>[49]</sup>

Cerrahi işlemde MT kemik rezeksiyonu seviyesinde ortaya çıkarıldıktan sonra; MT cisminin dorsal yüzüne kemiği 5 mm ve daha altında kısaltmak için birbirine paralel iki dik kesi yapılır. Osteotomi, 4 delikli 1/4'lük tübüler plak ve 2,7 mm'lik vidalar ile tespit edilir. Proksimal ya da bazal MT osteotomileri, ikinci tip *rocker* metatarsalji ya da ağırlı izole plantar kalkanite gibi belirgin bir MT elevasyonu düşünülüyorsa gereklidir. Mau ve Lauber tarafından tanımlanmıştır; onlardan sonra değişik ameliyat teknikleri geliştirilmiştir.<sup>[50]</sup>

Giannestras ve Gerbert de farklı osteotomiler tarif etmiş, ancak Giannestras'ın basamaklı osteotomisi yaygın olarak kabul görmemiştir.<sup>[51,52]</sup> Bazal elevasyon osteotomi teknikleri sonrası sonuçların tahmin edilemezliği, (Barouk, Rippstein ve Toullec) BRT osteotomisini geliştirmiştir.<sup>[53]</sup> MT elevasyonu fazla yapılmak istendiğinde bu teknik tercih edilebilir. Osteotomi, MT cisminin 60° plantardan proksimale yöne doğru yapılır. MT'nin basisinden bir kama çıkartılarak burası elle kompresyon yapılarak kapatılır ve 2,4 mm'lik vidalarla tespit edilir. Metatarsaljinin tekrarı, transfer metatarsalji, proksimal çentigin ameliyat sırasında kırığı veya çevre damarsal yapıların yaralanması gibi komplikasyonlar görülebilir.

MT baş rezeksiyonu artık neredeyse uygulanmamaktadır. Ancak çoklu ya da önceden başarısız olmuş ön ayak cerrahileri olan ve ciddi metatarsalji olan romatoid artritli hastalarda (örn: ikinci tip metatarsalji) veya iyileşmeyen ülserleri olan diyabetli hastaların tedavisinde kullanılabilir.<sup>[54-56]</sup> Ancak izole MT baş rezeksiyonu diğer MT'lerin transfer lezyonlarına ve kötü kozmetik görüntüye sebep olabilir. Santral MT başının izole rezeksiyonu iyatrojenik metatarsalji ile sonuçlanır ve tavsiye edilmemektedir.

MT başının plantar kondilektomisi, iyi lokalize olmuş plantar keratozisin tedavisinde kullanılır. Geniş alana yayılmış keratozlar için distal MT osteotomileri kullanılmalıdır. Plantar kondilektominin diğer dezavantajı volar tabanı destabilize etme potansiyelinin yanı sıra, artrit takiben sagittal MTF eklem instabilitesine neden olabilmesidir.<sup>[8,57]</sup>

### Yumuşak dokuların dengelenmesi

Fleksör dijitorum longus tendonunun proksimal falanks dorsumuna transferi ilk olarak esnek pençe parmak deformitesinin tedavisi için tarif edilmiştir. Ancak bu teknik, sabit kontraktürü olmayan ikinci MTF eklem instabilitesinin tedavisinde artan bir şekilde kullanılmaktadır.<sup>[17,58]</sup> Çekiç parmak deformitesi gibi proksimal interfalangeal eklemden rijid kontraktürü olan hastalarda, proksimal falanks başının

rezeksiyonu gereklidir. Birçok çalışmada fleksörden ekstansöre transferin etkinliğinden bahsedilse de, %68–91 gibi geniş aralıkta memnuniyet oranları bildirilmiştir.<sup>[17,59,60]</sup> Genel olarak bu işlem sonrası komplikasyonlar nadirdir. En sık görülen komplikasyonlar ödem, eklemde sertlik, parmakta geçici uyuşukluk, distal interfalangeal eklemde hiperekstansiyonu, proksimal interfalangeal eklemde fleksiyon deformitesinin tekrarıdır. Weil veya benzeri bir osteotomi uygulandığında eklem sertliği oluşabildiğinden, fleksörden ekstansöre transfer uygulamasına genellikle gerek yoktur.<sup>[25,42]</sup>

Aşıl tendonu ya da *gastroknemius soleus* kompleksinin kontraktürünün sebep olduğu ayak bileği ekini nedeniyle ayak ve ayak bileğinde düzeltme gerekiyorsa, tendon uzatma ve *gastroknemius soleus* kompleksinin uzatılması ile tedavi edilir.<sup>[8,60]</sup> Kavus ayağa bağlı metatarsalilerde arka, ön ve orta ayak deformitelerinin hepsi düzeltilmelidir.<sup>[61]</sup> Kırık ya da osteotomi sonrası ciddi halluks valgus deformitesi ya da yanlış kaynama, düzeltici osteotomi ile tedavi edilebilir.<sup>[62,63]</sup>

İnterdijital nöromanın rezeksiyonu, cerrahi olmayan tedaviye rağmen semptomlar devam ettiğinde gereklidir. Plantar skarlar daha fazla problem olduğundan dorsal yaklaşım tercih edilmektedir, böylece transvers bağın, daha kolay gevşetilmesi sağlanmaktadır. Plantar yaklaşımla daha az duyu kaybı, dorsal yaklaşımla da daha fazla komplikasyon (tekrarlayan ağrı, ağrılı nöroma) bildirilmiştir ancak ikincil cerrahi oranı eşittir.<sup>[64]</sup> Yaklaşımdan bağımsız olarak ameliyat sonrası en yaygın görülen problemler, devam eden lokal plantar ağrı, parmaklar arası alanda uyuşukluktur. Parmakta dolaşım bozukluğu ve Tip 2 kompleks bölgesel ağrı sendromu diğer olası komplikasyonlardandır.<sup>[65]</sup>

## SONUÇ

Uygun tedavinin seçiminde, metatarsaljinin alt gruplarının anlaşılması ve ayağın normal ve patolojik biyomekaniklerinin bilinmesi önemlidir. Birincil ve ikincil metatarsalji sebepleri iyi anlaşılmalıdır. Çoğu zaman cerrahi olmayan tedaviyle memnun edici sonuçlar elde edilebilmektedir. Cerrahi olmayan tedavi seçiminde geniş burunlu ayakkabılar, metatarsal destek, kortikosteroid enjeksiyonu, antiinflamatuvar ilaçlar veya kallozit tıraşlanması tercih edilebilir. Cerrahi olmayan tedavinin başarısız olduğu durumlarda cerrahi tercih edilebilir. Cerrahi düzeltme, ağrıya sebep olan deformitelerin tam düzeltilmesini sağlamalıdır. Metatarsaljiye sebep olabilecek faktörlerin çeşitliliği nedeniyle, tedavi de hastaya özel seçilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Barouk, LS. Weil's metatarsal osteotomy in the treatment of metatarsalgia. *Orthopade* 1996;25(4):338–44.
2. Fuhrmann RA, Roth A, Venbrocks RA. Metatarsalgia. Differential diagnosis and therapeutic algorithm. *Orthopade* 2005;34(8):767–8, 769–72, 774–5.
3. Espinosa N, Maceira E, Myerson MS. Current concept review: metatarsalgia. *Foot Ankle Int* 2008;29(8):871–9. **CrossRef**
4. Göpfert B, Valderrabano V, Hintermann B, Wirz D. Measurement of the isometric dorsiflexion and plantar flexion force in the ankle joint. *Biomed Tech (Berl)* 2005;50(9):282–6.
5. Trnka HJ, Gebhard C, Mühlbauer M, Ivanic G, Ritschl P. The Weil osteotomy for treatment of dislocated lesser metatarsophalangeal joints: good outcome in 21 patients with 42 osteotomies. *Acta Orthop Scand* 2002;73(2):190–4.
6. Aronow MS, Diaz-Doran V, Sullivan RJ, Adams DJ. The effect of triceps surae contracture force on plantar foot pressure distribution. *Foot Ankle Int* 2006;27(1):43–52.
7. Daniels T, Thomas R. Etiology and biomechanics of ankle arthritis. *Foot Ankle Clin* 2008;13(3):341–52. **CrossRef**
8. Bober T, Dziuba A, Kobel-Buys K, Kulig K. Gait characteristics following Achilles tendon elongation: the foot rocker perspective. *Acta Bioeng Biomech* 2008;10(1):37–42.
9. Maestro M, Besse JL, Ragusa M, Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2003;8(4):695–710.
10. Thompson IM, Bohay DR, Anderson JG. Fusion rate of first tarsometatarsal arthrodesis in the modified Lapidus procedure and flatfoot reconstruction. *Foot Ankle Int* 2005;26(9):698–703.
11. Crosbie J, Burns J, Ouvrier RA. Pressure characteristics in painful pes cavus feet resulting from Charcot-Marie-Tooth disease. *Gait Posture* 2008;28(4):545–51. **CrossRef**
12. Fuhrmann RA. Lesser toe deformities[German]. *Ther Umsch* 2004;61(7):417–20.
13. Hansen ST. *Functional Reconstruction of the Foot and Ankle*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2000. p.145–86.
14. Jung HG, Zaret DI, Parks BG, Schon LC. Effect of first metatarsal shortening and dorsiflexion osteotomies on forefoot plantar pressure in a cadaver model. *Foot Ankle Int* 2005;26(9):748–53.
15. Ledoux WR, Shofer JB, Ahroni JH, Smith DG, Sangeorzan BJ, Boyko EJ. Biomechanical differences among pes cavus, neutrally aligned, and pes planus feet in subjects with diabetes. *Foot Ankle Int* 2003;24(11):845–50.
16. Yu GV, Judge MS, Hudson JR, Seidemann FE. Predislocation syndrome. Progressive subluxation/dislocation of the lesser metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002;92(4):182–99.
17. 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;26(9):675–9.
18. Coughlin MJ. Common causes of pain in the forefoot in adults. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(6):781–90.
19. Rochwerger A, Launay F, Piclet B, Curvale G, Groulier P. Static instability and dislocation of the 2nd metatarsophalangeal joint: Comparative analysis of 2 different therapeutic modalities. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998;84(5):433–9.
20. Fortin PT, Myerson MS. Second metatarsophalangeal joint instability. *Foot Ankle Int* 1995;16(5):306–13.

21. Meyer M, Tomeno. Weight-bearing deficiency of the 1st metatarsal ray. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1976;62(4):463-73.
22. Vora AM, Myerson MS. First metatarsal osteotomy nonunion and malunion. *Foot Ankle Clin* 2005;10(1):35-54.
23. Acevedo JI. Fixation of metatarsal osteotomies in the treatment of hallux valgus. *Foot Ankle Clin* 2000;5(3):451-68.
24. Hammel E, Abi Chala ML, Wagner T. Complications of first ray osteotomies: A consecutive series of 475 feet with first metatarsal Scarf osteotomy and first phalanx osteotomy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2007;93(7):710-9.
25. Espinosa N, Myerson M, Fernández de Retana P, Maceira E. A new approach for the treatment of metatarsalgia: the triple Weil osteotomy. *Tech Foot Ankle Surg* 2007;6:254-63.
26. Silfverskjöld N. Reduction of the uncrossed two-joints muscles of the leg to one-joint muscles in spastic conditions. *Acta Chir Scand* 1924;56:53.
27. Grebing BR, Coughlin MJ. The effect of ankle position on the exam for first ray mobility. *Foot Ankle Int* 2004;25(7):467-75.
28. Mizel MS, Yodlowski ML. Disorders of the lesser metatarsophalangeal joints. *J Am Acad Orthop Surg* 1995;3(3):166-73.
29. Viladot A. Metatarsalgia due to biomechanical alterations of the forefoot. *Orthop Clin North Am* 1973;4(1):165-78.
30. Dockery GL. Evaluation and treatment of metatarsalgia and keratotic disorders. In: Myerson MS, editor. *Foot and Ankle Disorders*. Philadelphia: WB Saunders Co.; 2000. p.359-77.
31. Gajdosik RL, Allred JD, Gabbert HL, Sonsteng BA. A stretching program increases the dynamic passive length and passive resistive properties of the calf muscle-tendon unit of unconditioned younger women. *Eur J Appl Physiol* 2007;99(4):449-54.
32. Ivanic GM, Trnka HJ, Homann NC. Post-traumatic metatarsalgia: Early results of treatment with a new insole. *Unfallchirurg* 2000;103(6):507-10.
33. Hodge MC, Bach TM, Carter GM. novel Award First Prize Paper. Orthotic management of plantar pressure and pain in rheumatoid arthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1999;14(8):567-75.
34. Brodsky JW, Pollo FE, Cheleuitte D, Baum BS. Physical properties, durability, and energy-dissipation function of dual-density orthotic materials used in insoles for diabetic patients. *Foot Ankle Int* 2007;28(8):880-9.
35. Brodsky JW, Kourosh S, Stills M, Mooney V. Objective evaluation of insert material for diabetic and athletic footwear. *Foot Ankle* 1988;9(3):111-6.
36. Tallia AF, Cardone DA. Diagnostic and therapeutic injection of the ankle and foot. *Am Fam Physician* 2003;68(7):1356-62.
37. Hassouna H, Singh D, Taylor H, Johnson S. Ultrasound guided steroid injection in the treatment of interdigital neuralgia. *Acta Orthop Belg* 2007;73(2):224-9.
38. Maestro M, Besse JL, Ragusa M, Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2003;8(4):695-710.
39. Maceira E, Farinas F, Tena J, Escobar R, Baltes J. Analysis of metatarsophalangeal stiffness following Weil osteotomies. *Rev Med Cir Pie* 1998;12(2):35-40.
40. Hart R, Janeczek M, Bucek P. The Weil osteotomy in metatarsalgia. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2003;141(5):590-4.
41. Vandeputte G, Dereymaeker G, Steenwerckx A, Peeraer L. The Weil osteotomy of the lesser metatarsals: A clinical and pedobarographic follow-up study. *Foot Ankle Int* 2000;21(5):370-4.
42. Hofstaetter SG, Hofstaetter JG, Petroutsas JA, Gruber F, Ritschl P, Trnka HJ. The Weil osteotomy: A seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(11):1507-11.
43. Jarde O, Hussenot D, Vimont E, Barouk LS, Ferre B, Raad GA. Weil's cervicocapital osteotomy for median metatarsalgia: Report of 70 cases. *Acta Orthop Belg* 2001;67(2):139-48.
44. O'Kane C, Kilmartin TE. The surgical management of central metatarsalgia. *Foot Ankle Int* 2002;23(5):415-9.
45. Migues A, Slullitel G, Bilbao F, Carrasco M, Solari G. Floating-toe deformity as a complication of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Int* 2004;25(9):609-13.
46. Garg R, Thordarson DB, Schrupf M, Castaneda D. Sliding oblique versus segmental resection osteotomies for lesser metatarsophalangeal joint pathology. *Foot Ankle Int* 2008;29(10):1009-14. [CrossRef](#)
47. Trnka HJ, Nyska M, Parks BG, Myerson MS. Dorsiflexion contracture after the Weil osteotomy: results of cadaver study and three-dimensional analysis. *Foot Ankle Int* 2001;22(1):47-50.
48. Maceira E. A systematic approach to the patient suffering from metatarsalgia. *Revista del Pie y Tobillo* 2003;17:14-29.
49. Galluch DB, Bohay DR, Anderson JG. Midshaft metatarsal segmental osteotomy with open reduction and internal fixation. *Foot Ankle Int* 2007;28(2):169-74.
50. Mau C, Lauber H. The surgical treatment of hallux valgus. *Deutsche Zeit Orthop* 1926;197:361-77.
51. Giannestras NJ. Shortening of the metatarsal shaft in the treatment of plantar keratosis: An end-result study. 1958. *Foot Ankle Int* 1995;16(9):529-34.
52. Gerbert J, Sgarlato TE, Subotnick SI. Preliminary study of a closing wedge osteotomy of the fifth metatarsal for correction of a tailor's bunion deformity. *J Am Podiatry Assoc* 1972;62(6):212-8.
53. Barouk LS. *Forefoot Reconstruction*. 2nd ed. Berlin, Germany: Springer; 2005.
54. Molloy AP, Myerson MS. Surgery of the lesser toes in rheumatoid arthritis: metatarsal head resection. *Foot Ankle Clin* 2007;12(3):417-33.
55. Thomas S, Kinninmonth AW, Kumar CS. Long-term results of the modified Hoffman procedure in the rheumatoid forefoot. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88 Suppl 1 Pt 1:149-57.
56. Hulse N, Thomas AM. Metatarsal head resection in the rheumatoid foot: 5-year follow-up with and without resection of the first metatarsal head. *J Foot Ankle Surg* 2006;45(2):107-12.
57. Conklin MJ, Smith RW. Treatment of the atypical lesser toe deformity with basal hemiphalangectomy. *Foot Ankle Int* 1994;15(11):585-94.
58. Thompson FM, Deland JT. Flexor tendon transfer for metatarsophalangeal instability of the second toe. *Foot Ankle* 1993;14(7):385-8.
59. Haddad SL, Sabbagh RC, Resch S, Myerson B, Myerson MS. Results of flexor-to-extensor and extensor brevis tendon transfer for correction of the crossover second toe deformity. *Foot Ankle Int* 1999;20(12):781-8.
60. Pinney SJ, Hansen ST Jr, Sangeorzan BJ. The effect on ankle dorsiflexion of gastrocnemius recession. *Foot Ankle Int* 2002;23(1):26-9.
61. Younger AS, Hansen ST Jr. Adult cavovarus foot. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13(5):302-15.



62. Bellacosa RA, Pollak RA. Complications of lesser metatarsal surgery. *Clin Podiatr Med Surg* 1991;8(2):383-97.
63. Garrido IM, Rubio ER, Bosch MN, González MS, Paz GB, Llabrés AJ. Scarf and Akin osteotomies for moderate and severe hallux valgus: clinical and radiographic results. *Foot Ankle Surg* 2008;14(4):194-203. [CrossRef](#)
64. Akemark C, Crone H, Saartok T, Zuber Z. Plantar versus dorsal incision in the treatment of primary intermetatarsal Morton's neuroma. *Foot Ankle Int* 2008;29(2):136-41. [CrossRef](#)
65. Hassouna H, Singh D. Morton's metatarsalgia: pathogenesis, aetiology and current management. *Acta Orthop Belg* 2005;71(6):646-55.