



# Erişkin kavus ayağı

## Adult cavovarus foot

Kaya H. Akan

S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Kas kuvvetlerinde dengesizlik sonucu oluşan *cavovarus* ayağı genellikle kalıtsal duysal motor nöropatilere bağlı görülür. Diğer nedenleri arasında serebral palsy, serebral hasar (inme), ön boynuz hastalıkları (spinal kök yaralanması), talus boyun yaralanmaları ve çarpık ayak sekeli yer alır. *Cavovarus* ayak deformitesinde *peroneus longus* ve *tibialis posterior* kaslarının göreceli olarak kuvvetli olması ard ayağın varusa ve ayak önünün valgusa (pronasyona) gelmesine yol açar. Ayak arkasının varusta olması, ayağın lateral kısmına aşırı yüklenmesine ve dolayısıyla ayak bileği instabilitesine, peroneal tendinite ve stres kırığına yol açar. Aşırı yük alan eklemlerde dejeneratif artritlik değişiklikler ortaya çıkabilir. Yürüme muayenesi ile *stance* ve salınım fazı defisitlerini düzeltmek için gerekli tendon transferlerinin planlanması yapılabilir. Ayağın ön ve arka kısımlarının pozisyonlarının muayenesi, yumuşak doku gevşetmesi ile osteotomi gereksinimi olup olmadığını belirler. Coleman blok testi ayak arkasının varusunun saptanması için vazgeçilmez bir araçtır. Ortezlerin veya ayak desteklerinin uzun süre kullanılması kas dengesizliğine yol açarak deformitenin artmasına ve tendon ve eklemlerde dönüşümsüz hasar oluşmasına yol açabilir. Ayağın geriye dönüşümsüz hasarının engellenmesi için erken dönemde tendonların dengelenmesi esastır. Kas dengesizliği tendon transferleri, düzeltici osteotomiler ve arthrodezlerle düzeltilebilir. Fikse kemik deformiteleri arthrodez ve osteotomiler ile düzeltilebilir.

**Anahtar sözcükler:** ayak deformiteleri; cerrahi

The *cavovarus* foot deformity is often the end point of muscle imbalance and usually caused by hereditary motor sensory neuropathies. The other causes of this deformity includes cerebral palsy, cerebral injury (stroke), anterior horn cell disease, talar neck injury and clubfoot sequela and burns. The relative overpower of the *peroneus longus* and *tibialis posterior* muscles cause hindfoot varus and forefoot valgus (pronation). The varus of the hindfoot causes overloading on the lateral aspect of the foot, which may later result in ankle instability, peroneal tendinitis, and stress fracture. Degenerative changes can be seen in overloaded joints. Gait examination provides valuable information for planning tendon transfers to correct stance and swing-phase disorders. Inspection of the forefoot and hindfoot positions determines the need for soft tissue release and osteotomy. The Coleman block test is essential in differentiating the causes of the hindfoot varus. The inappropriate use of orthoses or supportive footwear can result in muscle imbalance which causes increases in the deformity and brings permanent damage to tendons and joints. Tendon rebalancing is a priority in order to prevent unsalvageable deterioration of the foot. Muscle imbalance can be corrected by tendon transfer, corrective osteotomy, and fusion. Fixed bony deformities should be handled by fusion and osteotomy.

**Key words:** foot deformities; surgery

**P**es *cavovarus* veya *pes equinovarus*, patomekaniği halen tam anlaşılmamış olan değişik etiyo-lojik nedenlere bağlı görülen karmaşık bir ayak deformitesidir. Deformitenin tanımında ayak mediyal arkının yüksek olması ve vücut ağırlığı ile arkın düzelmemesi yer alır (Mann). Deformitenin en sık rastlanan nedeni nöromusküler hastalıklar olsa da doğumsal *pes equinovarus* (PEV) sekeli olarak da görülebilir. Bu deformitelerin çok az bir kısmı idiyopatik olarak sınıflanır. Lovell ve arkadaşları<sup>[1]</sup> ile Younger ve Hansen<sup>[2]</sup>

tarafından önerilen sınıflama sistemlerinde dört ana neden yer alır: nörolojik, konjenital, travmatik ve idiyopatik. Sınıflama etiyo-lojik olarak yapılır (Tablo 1).

## ETİYOLOJİ

### 1. Nörolojik

Eskiden idiyopatik nedenli olarak gösterilen olguların günümüzde %80'ine yakın bir kısmının nörolojik kaynaklı olduğu görüşü öne sürülmüştür.<sup>[3]</sup> Nörolojik

**Tablo 1.** Erişkin kavovarus ayağı nedenleri**NÖROLOJİK**

Charcot-Marie-Tooth Hastalığı (Hereditör motor duysal nöropati)
Friedrich Ataksisi
Spinal müsküler atrofi
Serebral palsi
Spinal kord lezyonları (myelomeningosel, syringomyeli, spinal kord tümörleri vb.)
Serebral yaralanma (inme)
Poliomyelit

**TRAVMATİK**

Kompartman sendromu
Sinir yaralanması
Talus kırığı
Peroneal tendon yaralanması
Yanık
Ezilme yaralanması
İyatrojenik (Aşıl'ın fazla uzatılması)

**DOĞUMSAL**

Çarpık ayak sekeli
Arthrogyrosis

**İDİOPATİK**

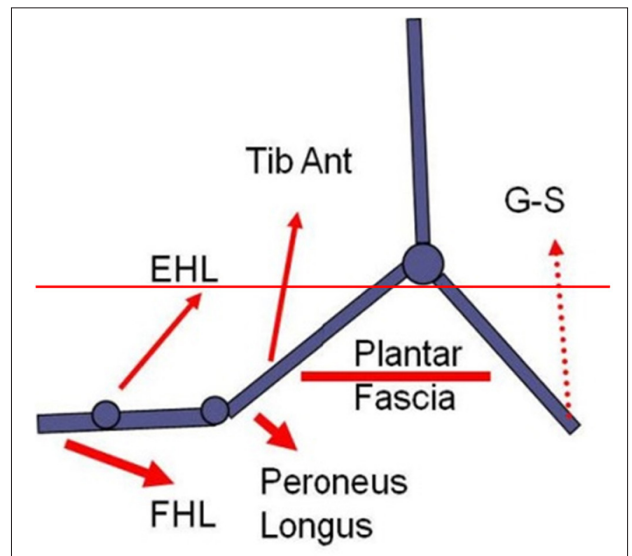
kaynaklı olanların içerisinde en yüksek kalıtsal motor ve duysal nöropatilerin (hereditör motor ve sensöriyel nöropatiler - HMSN) kavus ayak deformitesine yol açan tipi motor ağırlıklı olmaktadır. Kas dengesizliği agonist-antagonist kas gruplarında görülür. HMSN alt tiplerinde Tip I Charcot-Marie-Tooth (CMT) hastalığı miyelinopati, Tip II CMT hastalığı nöropati ve Tip III Dejerine-Sottas hastalığı (periferik demiyelinizasyon) yer almaktadır. Bu hastalıklar grubunun tanınmasında gen analizleri önemli rol oynamaktadır. Ancak genetik haritalandırma alt tiplerin oluşunu ve ayrıştırılmasını açıklasa da kesin bir tanı testi olmaması nedeniyle, tanı ayağın görünümü ve aile öyküsünün var olması ile konmaktadır.<sup>[2]</sup> Periferik nöropati genellikle ayak intrinsek kaslarında güçsüzlük yaparak daha proksimal tutulumu yol açar. Deformite mekanizmasında, uzun fleksör ve ekstansör tendonların ayak intrinsek kaslarının gücünü aşmasına bağlı olarak interfalangeal (IF) eklemlerde fleksiyon ve metatarsofalangeal (MTF) eklemlerde hiperekstansiyona yol açması yatar. MTF eklemlerdeki subluksasyon giderek çıkığa dönüşür ve plantar yastığı metatars (MT) başının altından distale doğru iter. Bu nedenle daha proksimalde yer alan ince taban derisi de ayak basması sırasında yük alan MT başlarının altına gelir. *Tibialis anterior* ve *peroneus brevis* kaslarının zayıflığı birinci sıranın diğer MT başlarına

göre daha fazla plantar fleksiyona gelmesine yol açar. Zaman içerisinde bu deformiteler fikse hale gelir.<sup>[2]</sup> Eğer *extensor hallucis longus* (EHL) sağlamısa, hasta ayağı dorsifleksiyona getirmek için bu tendonu kullanacağından birinci parmak pençe deformitesi daha da belirgin hale gelir (Şekil 1).

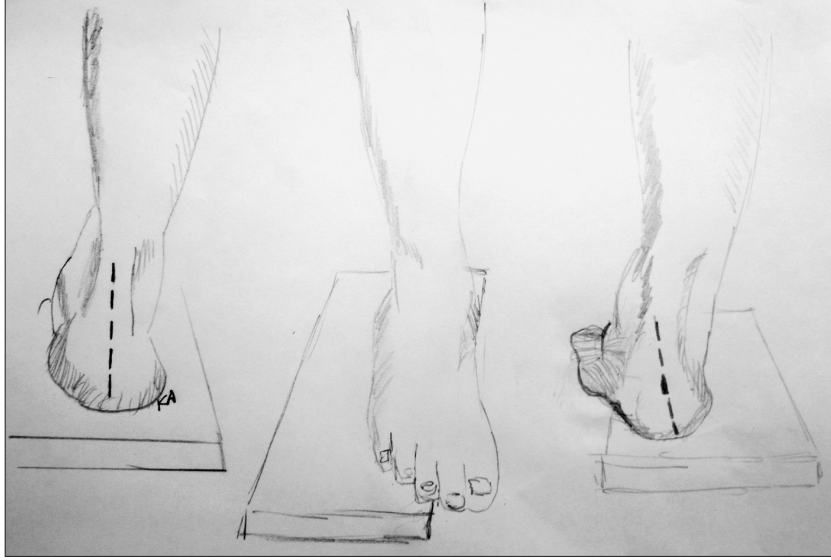
Zayıf kalan *tibialis anterior* ve *peroneus brevis* kaslarına göre daha kuvvetli olan *tibialis posterior* ve *peroneus longus* kasları, ayak arkasının varusa ve ayak önünün de valgusa (pronasyona) gelmesine yol açar (Şekil 2). CMT hastalarında *peroneus longus* normal kas yapısına göre daha hipertrofiye olduğundan *tibialis anterior* ile bir dengesizlik yaratır. EHL, *tibialis anterior* çalışmadığı için daha da baskın hale gelip çıkık mekanizması ile birinci MT başını daha da plantara bastırır. Bu aşamada ayak önü adduksiyonda ve birinci sıra plantar fleksiyondadır. Ayak bileğinde bu bozukluklara ek bir ekin gelişirse, hasta bu kez diz hiperekstansiyonda, adımını düşük ayak nedeniyle yüksekten atarak yürümeye başlar.

Kavovarus ayağın nörolojik ve doğumsal diğer nedenleri arasında proksimal tutulumun daha belirgin olduğu amiyotrofik lateral skleroz (Lou Gehrig Hastalığı), Huntington Koresi, Friedrich Ataksisi, beyin hasarı (inme gibi) gibi hastalıklar olup, bu hastalıklarda ayak, ekstremitenin proksimaline göre daha az önem taşımaktadır.

Serebral palsili hastalarda hasarlı motor korteks alanının miktarına göre gelişen spastisite ve güçsüzlük ile *pes planovalgus* veya *pes cavovarus* deformiteleri



**Şekil 1.** Kavovarus ayakta kas patolojileri [Olney BW. Evaluation and Surgical Treatment of Cavus Foot deformities CME. American Academy of Orthopaedic Surgeons Web Site: Orthopaedic Knowledge Online 2009; 7(11)].



Şekil 2. Coleman blok testi.

oluşabilir. Serebral palside ayak tutulumu değişik tiplerde ve görünümelerde ortaya çıkmaktadır. Tek başına ekin deformitesi nadiren görülürken, varus veya valgusa deformitesi daima Aşil tendonunda gerginlik ile birlikte. Deformite, yürüyüşün salınım ve basma fazlarında, özellikle esnek deformiteli hastalarda değişiklik göstermektedir.<sup>[4]</sup>

Beyin kanaması veya kapalı kafa travması geçiren erişkin hastalarda ekin veya ekinovarus deformitesi gelişebilir. Tedavinin başarısı, tutulan santral alanın büyüklüğüne ve derecesine bağlıdır. Bilişsel fonksiyonları kötü olan veya inmeye bağlı motor, propriyoseptif veya duysal kaybı olan hastalar rekonstrüktif cerrahiden yarar görmezler. Tekerlekli sandalyede dolaşabilen bazı hastalarda ayakkabı giydirmek veya transferi kolaylaştırmak için tendon gevşetmeleri yapılabilir. Serebral yaralanma ile rekonstrüktif cerrahi arasında fonksiyonel iyileşme olabileceği için 18-24 ay beklenmesi tavsiye edilir.<sup>[4]</sup>

Poliomyelit tarihsel olarak önemi olan ve *medulla spinalis*'te ön boynuz hücrelerini etkileyerek belirli spinal kökleri etkileyen aşağı motor nöron paralizisine yol açan bir hastalıktır. Kök tutulumunun seviyesi hastada kavovarus, planovalgus veya kalkaneus yürüyüşü gelişip gelişmeyeceğini belirler. Deformitenin boyutuna ve şekline bakarak poliomyelitli hastaların sınırlı ayak füzyonlarından veya osteotomilerinden ve faz içi ve faz dışı kas transferlerinden yararlanabileceklerine karar verilebilir.

Amiyotrofik lateral skleroz ve spinal musküler atrofi ilerleyici karakterde kavovarus ayak pozisyonuna yol açarlar. Tek taraflı ilerleyici bir kavovarus ayak intrensek bir spinal kord hasarı ile oluşabilir.

Diastamatomyelide spinal kanalı torasik veya yüksek lomber seviyelerde sagittal planda ikiye bölen bir kemik spikülü veya fibröz bant vardır. *Medulla spinalis* ve aksiyel iskelet farklı hızlarda büyüdüğünden çocuğun gelişiminin ileri yıllarında belirsiz olarak kavus deformitesi ortaya çıkabilir. Kavus ayağın ilerlemesi *tethered cord* gevşetmesi için bir endikasyonu işaret eder. Skolyoza eşlik eden pes kavus varsa her iki durumun da nörolojik bir kökeni olduğu unutulmamalıdır.

## 2. Travmatik

Kompartman sendromları sonrasında özellikle posterior derin krural kompartman sendromunda oluşan *tibialis posterior* ve *flexor digitorum longus* kas kontraktürleri ayağın ekin ve kavovarus pozisyonuna çekilmesine yol açar. Yanıklarda, ezilme yaralanmalarından sonra veya venöz stazlarda ayağı kavovarus pozisyonuna çekebilir. Talusta oluşan bir boyun kırığı, talus boynunu kısalmış bir şekilde dorsale ve mediyale transle ederek subtalar, talonaviküler ve kalkaneoküboid eklemlerde fikse varus pozisyonuna yol açabilir.<sup>[5]</sup>

Peroneal sinirin derin dalında veya L5 kökünde hasar oluşursa, peroneal güçsüzlüğe bağlı olarak *tibialis posterior* ve *flexor hallucis longus* kaslarının karşıt çekeni kalmaz ve ayak önü ve arkası varusa gelir. Örneğin, diz çıkığına bağlı kalıcı peroneal sinir hasarında ayak bileği veya ayakta ekinovarus pozisyonu oluşur ve tedavinin erken dönemlerinde çoklu tendon transferleri gerektirir. Topuk varusu *peroneus brevis* tendonunda tekrarlayan travmaya bağlı kalıcı hasar ve yırtığa yol açabilir. *Peroneus brevis* tendonunun kaybı ağır bir kavovarus ayağa yol açabilir.<sup>[6]</sup>

### 3. Konjenital nedenler

Kavus ayak deformitesi konjenital PEV'in dört komponentinden birisidir (*cavus, adduktus, ekinus, varus*). PEV'in tamamlanmamış veya kötü gitmiş tedavilerinde veya hiç tedavi edilmemiş formlarında erişkinlerde kavovarus ve ekin pozisyonunun devam ettiği görülür. Ayak arkası ve önu birlikte varus pozisyonundadır. Diğer sekel sorunlar arasında Aşil'in gereğinden fazla uzatılmasının yol açtığı kalkaneal yürüyüş veya talusun kubbesinin düzleşmesinin yol açtığı ayak bileği hareket kısıtlılığıdır.<sup>[7]</sup>

Konjenital multipl artrogripozis genellikle diğer bulguları nedeniyle tanınır ve sert fikse ekinovarus ayak deformitesine yol açar.

### 4. İdiyopatik

Bazı hastalarda belirli bir neden bulunamayabilir. Bazı HMSN'lerin genetik paternleri halen bilinmediğinden, idiyopatik olarak kabul edilen birçok olgunun bu yolla açıklanabileceği düşünülmektedir. İdiyopatik periferik nöropati, genellikle erken dönemde nöropatik ülselerler, duysal bozukluklar ve motor tutulumu ile kendisini gösteren en kötü kavus ayak nedenidir. Hemen her olguda tendon transferleri ile kas dengesinin sağlanması, fizyoterapi ve ayakkabı modifikasyonları gerekir.

### PATOMEKANİK

Normal ayakta kas fonksiyonları agonist-antagonist kas grupları arasındaki denge ile sağlanır. Patolojik olarak bu dengenin bozulması deformite oluşumuna yol açar. Kavovarus ayak birçok hastalığın sonlanma noktası olup ayak intrensek ve ekstrensik kaslarının dengesizliğine bağlı oluşur.<sup>[8]</sup> Ayağın anormal pozisyonu önce esnek tipte deformiteyi yaratırken, dengesizlik arttıkça deformite rijid hale gelir.

Plantar fasya ayak intrensek kaslarının ve plantar nörovasküler yapılar göre yüzeysel yerleşimlidir. Kalkaneusun tüberine yapışarak transvers metatarsal bağa bantlar halinde gelir ve distalde fleksör tendon kıllıflarının her iki yanından parmaklara devam eder.<sup>[9,10]</sup> Çıkrık (*windlass*) mekanizması ile parmak ucuna kalkma sürecinde, MTF eklemlerde pasif dorsifleksiyonda plantar fasya gerilir ve bu sayede mediyal arki hem stabilize eder hem de yükseltir.

### KLİNİK

Klinikte kavovarus ayakta en sık instabilite ve ağrı semptomları görülür. Ayak bileği ve ayağın lateralinde varusa bağlı stres artışı vardır. Başlangıçta sık ayak burkulmaları ilk bulgu olarak ortaya çıkabilir. Ayak önünde ve arkasında varus olan PEV sekelli hastalarda lateralde küboid bölgesinde aşırı yüklenme olur. CMT

hastalarında ayak dış kenarında, birinci MT başında veya lateral MT başlarında yüklenme olabilir. Baskının bu şekilde artışı en sık beşinci MT'de olmak üzere stres kırıklarına yol açabilir. Koşucularda ayağın kavus pozisyonu MT başlarında ve kalkaneusta yük artışına yol açabilir.<sup>[10]</sup>

Ayak arkasının varusa gelmesi lateral kollateral bağlarda, Aşil moment kolu da mediyale doğru yer değiştirdiğinden, sürekli yüklenme ve sürtünme yapar. Bu yüklenme lateral ayak instabilitesine yol açabilir. Aynı zamanda da pençe parmak deformitesine bağlı olarak distal metatarsal yağ yastıkçığı yer değiştirdiği için semptomatik metatarsalji görülebilir.

Kavus pozisyonunda uzun süre yürüme ayak bileğinde ve üçlü eklem kompleksinde (subtalar, talonaviküller, ve kalkaneoküboid eklemler) aşırı yüklenmeye yol açabilir. Ayak bileği mediyalinde dejeneratif değişiklikler görülürken, talusta varus tiltine ve buna eşlik eden lateral bağ gevşekliğine yol açabilir.

Benzer deformitenin ailede görülmesi kalıtsal bir sorunu işaret eder. Tek taraflı kendiliğinden ayakta bir deformitenin ortaya çıkması, özellikle de nörolojik diğer bulgular eşlik ediyorsa spinal kord lezyonunu gösterir. Mutlaka ileri tetkik yapılması gereklidir.

### FİZİK MUAYENE

Fizik muayene hastanın yürüyüşünün değerlendirilmesi ile başlar. Salınım fazında hastanın düşük ayağının olup olmadığı, parmakların hiperekstansiyonuna, ayağın önünün veya arkasının varus ya da valgus pozisyonunda olmasına dikkat edilmelidir. Hastalar hem yürüme hem de ayakta dururken muayene edilmeli ve alt ekstremitte hizalanması ile ayağın duruş pozisyonuna bakılmalı, nasırların yerlerine bakarak yürüyüş tekrar değerlendirilmelidir. Tüm eklemlerin hareket açıklıkları ölçülmeli ve kaydedilmelidir. Ayak bileği dorsifleksiyon açıklığına diz hem fleksiyonda hem de ekstansiyonda iken bakılmalıdır. Her iki pozisyonda da ekin deformitesinin değişmemesi, ayağın dorsifleksiyonunu engelleyen mekanik bir sorunun olduğunu (anteriorosteo-fitler gibi eklem içi veya Aşil kısılığı, posterior kapsül gerginliği gibi eklem dışı sorun) gösterir. Diz düzken var olan bir ekin deformitesi dizin fleksiyonunda azalıyor, izole olarak gastroknemius kasının gergin olduğu anlaşılır. Bazen ender olsa da izole soleus kası gerginliği benzer bir soruna yol açabilir.

Tüm kaslar ve sinirler hem güç hem de nörolojik yönden muayene edilmelidir. Her kasın gücü muayeneyi yapanın oluşturduğu aktif dirence karşı ölçülür ve 0-5 arasında bir derece ile kaydedilir. Tendon trajelerinde ağrı olup olmadığına bakılır. Tendon dengesizliği dinamik deformitelere yol açabilir. Dinamik deformite



birinci MT'nin plantar fleksiyonunu daha da arttıracığından, kavus deformitesini de arttırabilir. Nörolojik muayenenin tam olabilmesi için reflekslere, duyuya ve vibrasyon yanıtlarına da bakılmalıdır.

*Tibialis posterior* kasına bağlı gelişen intrinsek ayak arkası varusunu ayak önü varusundan ayırmak için Coleman blok testi yapılmalıdır (Şekil 2). Bu test ile ayak arkasının valgusa gelip gelmediği anlaşılabilir. Ayağın lateral kısmı tahta bir bloğun üzerine yerleştirilerek medial kolonun kenardan sarkmasına izin verilir. Eğer ayak arkası rijid değilse ve deformite de birinci sıranın plantar fleksiyonuna bağlı olarak artmışsa, kalkaneusa arkadan bakılınca valgusa doğru düzeldiği görülür. Bu da, ayak önü pozisyonu düzeltilirse, ayak arkası varusunun düzeleceğini gösterir. Ayak arkasının varusunun düzelmemesi fikse bir ayak arkası deformitesi olduğunu gösterir. Coleman blok testinin sonuçları fizik muayenenin geri kalanı ile değerlendirilmelidir, ancak genellikle ayak önü deformitesinin düzeltilmesinin yeterli olabileceğini gösterdiği kabul edilir.<sup>[7]</sup>

## RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Ayak ve ayak bileğinin basarak anteroposterior ve lateral grafileri ile kalkaneusun tanjansiyel grafisi mutlaka çekilir. Basarak çekilen lateral grafilerde ölçülen açılar ile, kavovarus deformitesinin boyutu hakkında iyi bir fikir alınabilir (Şekil 3). Ayak oblik grafileri ile tarsometatarsal eklemlerde değişiklikler görüntülenebilir. Kavus ayağı olan hastalarda subtalar eklemin posteriorunda dejeneratif bir osteofit görülür. Coleman blok

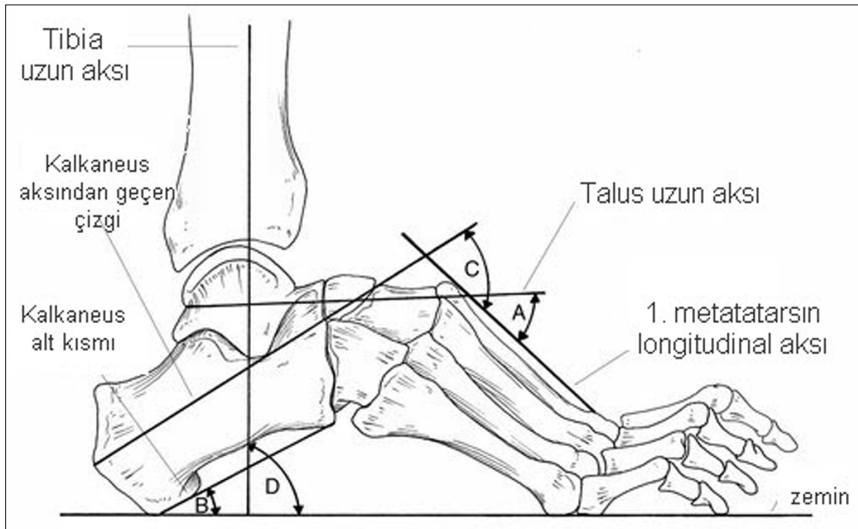
testi yapılırken çekilen bir ayak yan grafisinde birinci sıra osteotomisi ile elde edilecek düzeltme miktarı görülebilir. Modifiye Cobey grafisinde, ayak önünün hizalanması tanjansiyel kalkaneus grafisine göre daha iyi görülür. Talus boynunun kırık veya hizalanma bozukluğu için Canale grafisi en iyi yöntemdir. Bilgisayarlı tomografi (BT) taramaları ise ayak önü pozisyonu hakkında fikir verebilir, ancak yalnızca sanal bir basma görüntüsü sağlayabilirler. Ayak BT'si en iyi dejeneratif süreçler hakkında bilgi verebilir. Teknesyum 99 kemik taraması ise etkilenen eklemleri saptamada yol gösterici olabilir. Semptomatik hastalarda skopi kontrolünde semptomatik eklemlere anestezi uygulanarak ağrı kaynağı saptanabilir.

## KONSERVATİF TEDAVİ

Kavovarus ayakta birçok olgu yavaş seyirli ve stabil olduğundan, başlangıçta oldukça iyi konservatif tedavi edilebilirler. Tedavi protokolünde, deformitenin esnekliğine, tutulan ekstremitenin derecesine, temelde görülen nörolojik bozukluk düzeyine bağlı olarak değişik yöntemler uygulanır. Fizik tedavi ve rehabilitasyon, özellikle zayıf kas güçlendirilmesi, esnetmenin ilerletilmesi, ayakkabı veya ortez dizaynları oldukça işe yarar. Amaç eşit yük dağılımı olan plantigrad bir ayak sağlamaktır.

## Ortezler

Ayağın yük alan kısmını genişletmek ana amaçtır. Kişiyi özel ortezlerin pahalı olmaları ve yüksek arklı



**Şekil 3.** Kavovarus ayakta, lateral basarak grafide radyolojik açılar. A: Meary açısı. B: Kalkaneal *pitch* açısı. C: Hibb açısı. D: Tibioplantar açı [Olney BW. Evaluation and Surgical Treatment of Cavus Foot Deformities CME. American Academy of Orthopaedic Surgeons Web Site: Orthopaedic Knowledge Online 2009; 7(11)..

ayaklarda uyum güçlüğü olduğu için hastalar başlangıçta kendilerine uyarlanmış hazır tabanlık kullanmak isteyebilirler. Ayakkabı iç astarına MT yastığı yapıştırılabilir. Hastada birinci MT basısı varsa yastığın bu kısmı kesilip çıkarılabilir. Eğer modifiye tabanlık işe yararsa bunu kalıp olarak kullanıp bir üç katlı veya semirijid bir ortez imal edilebilir. Bu ortezin birinci MT başı kısmı kesilerek çıkarılıp metatarsal yastık yerleştirilebilir. Sert kavus ayağı olan hastalarda sert ortezler genellikle tolere edilemez. Yüksek arklı bir ortezin kullanılması, aslında ayak bileği instabilitesini arttırabilir ve modifiye edilmesi gerekir. Yüksek konçlu bir bot veya hazır bir ayak bileği breysi kullanılabilir. Velkrolu ayak bileklikleri ayakkabı veya bot içerisine daha rahat girer ve plastik yüksek ayak bilekliklerine yakın bir korumaya sağlarlar.<sup>[2,7]</sup>

Kas güçsüzlüğü olan hastalarda düşük ayak varsa genellikle tam boy ayak-ayak bileği ortezlerinden (AFO) fayda görürler. AFO içerisine modifikasyon yapılması daha iyi kontrol sağlarken ekin deformitesinin ilerlemesini engellemek için breyse geçilebilir. Ekin kontraktürü ilerliyorsa her gece bir atel takılmalıdır. Breysleme özellikle Aşıl uzatmalarından sonra mutlaka kullanılmalıdır. Genellikle deformite yalnızca posterior atel ve anterior bantlar ile engellenemeyeceği için bivalv bir alçı veya kapaklı bir breys kullanılarak müdahale edilmesi gerekir.<sup>[7]</sup>

### Ayakkabı giyimi

Yüksek arklı ayak, ayakkabı içerisine özellikle bağıcsız ayakkabalara zor girer. Başlangıçta hazır alınmış, bağıcıklı ve burun kısmı ekstra derin bir ayakkabı ile idare edilebilir. Bağıcıklı bir botta ayağa biraz daha derin bir yuva sağlayarak ayak bileğini de biraz stabil eder. İnsert, tabanlık veya ortezlerin yerleştirilmesi için ve çok yüksek arklı ayaklarda veya ileri pençe parmak deformitelerinde ekstra derin ve özel yapım ayakkabıların kullanılması gerekebilir.

### CERRAHİ TEDAVİ

Cerrahi planlama için hastanın yapılan detaylı muayenesi ve grafilerinin kontrolü sonrasında şu sorulara cevap aranmalıdır<sup>[11]</sup>:

- 1- Deformite kavus mu, kavovarus mu, yoksa kalkaneovalgus mudur?
- 2- Kavus deformitesinin tepe noktası nerededir?
- 3- Ayak önu ekini fikse mi, yoksa esnek mi ve bütün MT'leri mi, yoksa yalnızca birinci sırayı mı içeriyor?
- 4- Eğer ayak arkası varusu varsa esnek mi (ayak önu deformitesine ikincil), yoksa fikse mi? (Coleman blok testi)

- 5- Ana deforme edici güçler kas dengesizliği ve yumuşak doku kontraktürleri mi (özellikle *tibialis anterior*, *tibialis posterior* kaslarına ve *triceps surae* kaslarına dikkat edin).
- 6- Daha iyi kas dengesi ve fonksiyon sağlayabilecek kas grupları hangileri?
- 7- Klinik olarak anlamlı parmak deformiteleri var mı? *Flexor digitorum longus*, ve *extensor digitorum* kasları çalışıyor mu?
- 8- Ayağın genel rijiditesi nasıl (elle düzeliyor mu?)?
- 9- Hastanın yaşı nedir?
- 10- Deformite etiyojisi ilerleyici mi yoksa durağan mı?

Cerrahi bir seferde de yapılabilir ancak kademeli düzeltme için iki veya üç aşamalı düşünülmesi daha güvenle yaklaşılmasını sağlayacaktır. Planlamada sıralama yapılması her zaman yerinde olacaktır<sup>[12]</sup>:

- 1- Kavus deformitesinin düzeltilmesi.
- 2- Ayak arkası deformitesinin düzeltilmesi.
- 3- Ayağın tendon transferleri ve/veya uzatmaları ile tekrar dengelenmesi.
- 4- Ayak parmak deformitelerinin düzeltilmesi.

Hastalarla cerrahi amaçlar, beklentiler ve düzeltme zamanları açıkça konuşulmalıdır. Tüm normal eklemler mümkünse korunmalıdır. Kas güçsüzlüğü olan hastalarda iyi planlanmış olan osteotomiler ve tendon transferleri triple artrodezden daha güvenilir sonuçlara erişilmesini sağlar. Semptomatik eklemler dondurulmalı ve gergin yumuşak dokularda gevşetilmelidir. Gergin tendonlar gevşetilmeli veya transfer edilmelidir. Bu yapılamıyorsa kas-tendon bileşkesi fraksiyone olarak uzatılmalıdır. Osteotomiler, tendon transferleri veya gevşetmeleri nörojenik pes kavovarusu olan hastaların çoğunun kas dengesizliğini düzeltir.<sup>[2]</sup>

Tüm kavus ayaklar için tek bir cerrahi reçete yoktur. Amaç her deformiteyi adresleyen yaklaşımı bulmaktır. Bu kombine kemik ve yumuşak doku işlemi de olabilir.

### Yumuşak doku gevşetmesi ve tendon uzatılması

Ekinovarus bir ayakta gerginlikler plantar ve medialde bulunan yapıları etkilediği için yerine göre posteromediyal gevşetme gerekebilir. Aşıl tendon gerginliği tendon uzatması ile, izole gastroknemius gerginliği ise Vulpius ameliyatı ile düzeltilir.<sup>[13]</sup> Bu düzeltmeler yalnızca ayak basarak lateral grafilerinde görülebilen ayak arkası ekin deformitesi için uygulanır. Ayak önu ekini talus - birinci MT açısı ile ölçülür (normali 0-3°). Ayak arkası ekini kalkaneusun tepe (*pitch*) açısının ayak plantar fleksiyona giderken azalması ile ölçülür.<sup>[14]</sup> Tek

tarafli kavus ayağının normal taraf grafisi ile karşılaştırılması yararlı olur.

Yumuşak doku ameliyatları plantar fasya gevşetmesi<sup>[15]</sup> (Steindler prosedürü), gastroknemius geriletmesi<sup>[16]</sup> (resesyonu), perkütan Aşil uzatması,<sup>[17]</sup> modifiye Jones prosedürü<sup>[18]</sup> ve tendon ameliyatları olarak sınıflanabilir.

Eğer sadece gastroknemius kompleksi gerginse, tek başına gastroknemius resesyonu yeterlidir (Strayer, Baumann ve Vulpius girişimleri). Diz hem fleksiyonda hem de ekstansiyonda iken ayak bileği pasif dorsifleksiyonuna bakılır. Eğer hareket açıklığı değişmiyor ve Aşil tendonu palpe edildiğinde gevşekse, ya posterior eklem kapsülü, ya anterior osteofit ya da gergin soleus kompleksi mekanik blok nedenidir. Basarak çekilen bir ayak bileği grafisinde anterior osteofitlere bağlı sıkışma görülebilir (Tablo 2).

Perkütan Aşil uzatması genellikle uzun süreli Aşil kontraktürleri için kullanılır ve amacı ayağı yaklaşık 10° daha dorsifleksiyona getirmektir.<sup>[5]</sup> Üç adet kesi ve her keside karşı taraftaki Aşil tendonunda gevşetme yapacak şekilde uygulanır.

Eğer Aşil açık yöntemle uzatılacaksa, kesi ayak bileğinin hemen posterior ve mediyalinden olmalıdır. Aşil tendonu bu keside derin diseksiyonla bulunur. Eğer geniş bir gevşetme planlanıyorsa nörovasküler yapılar bulunmalıdır. Aşil'in fazla uzatılması durumunda kalkaneus yürüyüşü ve plantar fleksiyonda zayıflık oluşabilir. Bu durum yürüyüşün durma fazında ayak arkası varusu ile birlikte ise split bir *tibialis posterior* tendon transferi yapılması gerekir. *Flexor digitorum longus*, ayak nötral pozisyondayken parmaklar fleksiyondaya ya uzatılır ya da transfer edilir. *Flexor hallucis longus* tendonu Henry düğümünden gevşetilebilir, transfer edilebilir veya nerede güvenli bir şekilde ortaya çıkarılırsa orada fraksiyone olarak uzatılabilir. *Flexor hallucis*'in, çok güçsüz veya felçli bir *peroneus brevis*'e transferi çok etkin olabilir.<sup>[19]</sup>

İzole gastroknemius geriletmesi, mediyal bir insizyonla Aşil tendonu ile birleştiği yerden yapılır.<sup>[16]</sup> Sural sinir, fasya ve tendon arasında doku katları oluşturulur. İzole gastroknemius tendonu kesilir ve yeterli olup olmadığına diz ekstansiyonda ayak bileği dorsifleksiyona getirilerek bakılır.

Birinci MT başının dinamik düşüklüğünün tedavisinde uygulanan modifiye Jones prosedüründe birinci parmak IF eklem füzyonu yapıldıktan sonra EHL tendonu yapışma yerinden kaldırılır. Birinci MT 1/3 distalinde horizontal seviyeden drille bir delik açıldıktan sonra EHL bu delikten geçirilir ve kendi üzerine, ayak bileği 10° dorsifleksiyonda iken tutturulur. İşleme birinci MT dorsifleksiyon osteotomisinde eklenebilir.<sup>[18]</sup>

Tendon transferi sonrasında yumuşak doku kontraktürleri ayak bileği eklemine düzeltilmesini engelleyebilir. Bu durumda deltoid bağ mediyal malleolün posteriorundan gevşetilebilir. Ayak bileği ve subtalar eklem kapsüllerinin de gevşetilmesi gerekebilir. Nörovasküler demet izole edildikten sonra kapsül, *tibialis posterior* tendonunun anterior ve posteriorunda bulunur. PEV'de olduğu gibi sindesmozun posterior kısmını ayırıp talusun ayak mortisi içerisinde dönmesini sağlayabilir. Yüzeysel ve derin kompartmanları çevreleyen yağ ve fasyada skar dokusu ve gergin hale gelmiş olabilir ve gevşetilmesi gerekir.

Plantar fasyanın gevşetilmesi ile ayak kavusunda düzeltme sağlanabilir.<sup>[15]</sup> Bu işlem küçük birçok insizyon, eksizyon veya kalkaneustan geniş gevşetme tarzında yapılabilir. Ayak ortası kavus deformiteleri plantar fasya gevşetmesi ve gerekirse derin kompartman aksları ve tendonlarının kılıflarının gevşetilmesi ile yapılmalıdır. Talonaviküler eklem kapsülüne ekstensil bir gevşetme de yapılabilir. Eğer yumuşak doku gevşetmesi ayağın pozisyonunu düzeltmiyorsa, ayağı nötrale getirmek için osteotomiler veya füzyon gerekecektir.<sup>[20]</sup>

Travma ve kompartman sendromundan sonra düzeltme, tendon gevşetmeleri, kasla birlikte infarksiyon

**Tablo 2.** Yumuşak doku gevşetmesi ve tendon uzatma işlemleri

Diz fleksiyonda ayak bileği zorlamalı dorsifleksiyon derecesi	Diz ekstansiyonda ayak bileği zorlamalı dorsifleksiyon derecesi	Cerrahi işlem
>10	<5	Gastroknemius resesyonu
0-10	5 (dorsifleksiyon) ile 20 (plantar fleksiyon)	Gastroknemius resesyonu ve/veya açık aşil uzatması
<0	20 (plantar fleksiyon)	Açık veya perkütan aşil uzatması
<0	Diz fleksiyonu ile değişmiyor (aşil gergin değil)	Açık eklem debridmanı ve posterior gevşetme
<0	Diz fleksiyonu ile değişmiyor (aşil gergin)	perkütan Aşil uzatması ve eğer ayak düzelmezse posterior gevşetme

alanının uzaklaştırılması, ve kas-tendon üniteleri ile birlikte tendon transferleri ve düzeltici osteotomiler ile birlikte sağlanacaktır. Volkmann iskemik kontraktüründe kalıcı gevşetme için oldukça fazla miktarda nekrotik ve skar haline gelmiş tendon dokusunun çıkarılması gerekebilir. Bu tür bir cerrahiye gerçekleştirebilmek için ekstremitenin nörovasküler anatomisinin çok iyi bilinmesi gerekir.<sup>[21,22]</sup>

### Tendon transferleri

Alt ekstremitte tendon transferlerinde ayak ve ayak bileğini kontrol eden kas-tendon üniteleri yürüyüşün ya basma, ya da salınım fazına göre ayrılırlar (Tablo 3). İstenen, transfer edilen tendonun asıl çalıştığı yürüyüş fazına uygun transferidir. Bu sayede ameliyat sonrası daha az rehabilitasyon ihtiyacı olacak ve güç kaybı minimize edilecektir.<sup>[23]</sup> Faz dışı transferler (örneğin *tibialis posterior*'un *tibialis anterior* tendonuna transferi) alt motor nöron hasarı olan genç hastalar için tavsiye edilir (Tablo 4). *Flexor digitorum longus* ve *flexor hallucis longus* tendonlarının anteriora transferi, inme hastalarında faz dışı transfer olarak kullanılmıştır. Tendon transferinde bilinmesi gereken bazı kurallar vardır:

- 1- Transfer edilecek kasın yerine alındığı kasın işini yapabilecek gücü ve ekskürsiyonu (taşması) olmalıdır. Transfer sonrası bir derece güç kaybı görülecektir.
- 2- Transfer edilecek tendon, yerine geçtiği tendona yakın tutulmalı ve mümkünse düz bir hat üzerinden gelmelidir.
- 3- Transfer edilecek tendon, ya kendisine ait tendon kılıfı veya yerine geçtiği tendonun kılıfı içinde olmalı, ya da kaymasına izin verecek dokuların içine alınmalıdır.
- 4- Transfer edilecek tendonun nörovasküler yapılarına zarar gelmemesi gerekir.
- 5- Tendonun çalıştıracağı eklem sağlam olması gerekir (hareket açıklığının yeterli olması, stabil olması ve minimal deformitesinin olması).
- 6- Tendon ya direkt olarak kemiğe tutturulmalı ya da indirekt olarak bir başka tendona zigzag yaparak gerginliğini de hafif ile orta arasında tutarak yapılmalıdır. Örneğin *tibialis posterior* tendonu intraosseöz membran içerisinde transfer edilerek mediyal

**Tablo 3.** Yürümenin salınım ve basma fazlarında faz içi tendon transferleri

Faz	Verici	Alıcı	Endikasyon	Birlikte yapılan işlem
Salınım	<i>Extensor hallucis longus</i>	<i>Tibialis anterior</i>	Birinci sıra pençeleşmesi ve dorsifleksiyon zayıflığı	Birinci sıra IF füzyon + MTF eklem gevşetmesi
	<i>Extensor hallucis longus</i>	<i>Peroneus tertius</i>	Salınım fazında inversiyonla birlikte dorsifleksiyon zayıflığı	Birinci sıra IF füzyon + MTF eklem gevşetmesi
	<i>Extensor digitorum brevis</i>	<i>Extensor digitorum longus</i> güdüğü	Pençe parmaklar	IF füzyon veya eksizyon, MTF eklem gevşetmesi
	<i>Extensor digitorum longus</i>	<i>Peroneus tertius</i>	Pençe küçük parmaklar; zayıf dorsifleksiyon	IF füzyon veya eksizyon, MTF eklem gevşetmesi
	<i>Tibialis anterior</i> (komplet veya split)	<i>Peroneus tertius</i>	Salınım fazında aşırı ayak önü inversiyonu	
Basma	<i>Flexor hallucis longus</i>	<i>Peroneus brevis</i>	Zayıf ayak bileği eversiyonu	Kalkaneal osteotomi
	<i>Flexor hallucis longus</i>	<i>Peroneus longus</i>	Esnek ayak önü varusu	Ayak ortası füzyonu
	<i>Peroneus longus</i>	<i>Peroneus brevis</i>	Zayıf ayak bileği eversiyonu	Kalkaneal osteotomi
	<i>Peroneus brevis</i>	<i>Peroneus longus</i>	Zayıf ayak bileği eversiyonu ve esnek ayak önü varusu	Kalkaneal osteotomi
	<i>Tibialis posterior</i> (komplet veya split)	<i>Peroneus brevis</i>	Zayıf ayak bileği eversiyonu	Kalkaneal osteotomi
	<i>Tibialis posterior</i> (komplet veya split)	<i>Peroneus longus</i>	Ayak önü varusu ve zayıf ayak bileği eversiyonu	Kalkaneal osteotomi

IF= İnterfalangeal, MTF= Metatarsofalangeal  
Younger AS, Hansen ST Jr. Adult cavovarus foot. J Am Acad Orthop Surg 2005;13(5):302-15.'ten adapte edilmiştir.



kuneiformun içerisine *tibialis anterior*'a zigzag ile tutturularak yerleştirilebilir. Agonistler antagonistlere tercih edilir. *Tibialis posterior* tendon transferlerinde, verici sahaya zarar verilip verilmediği hâlâ tartışma konusudur. Kavus ayak pozisyonunda gevşetilen tendon, daha sonra kemik ve bağlar mediyal arka desteklediği için, ileride bir planovalgusa yol açmaz. Bunun aksine *tibialis posterior* tendonu esnek tipte planovalgus ayakta mediyal kolonun önemli bir parçasıdır ve gevşetmesi dikkatle planlanmalıdır.

İnme hastalarında Aşil tendon uzatması tek başına yetmeyebilir. Ayak bir kez düzeltildiğinde *tibialis posterior* topuğu varusa getireceğinden aynı anda bir *tibialis posterior* tendon uzatması veya transferi de yapılmalıdır. Aşil tendonunu gereğinden fazla uzatmak kavus deformitesini arttıracığı veya kalkaneus yürüyüşü oluşturacağı için bundan kaçınılmalıdır. Fazla uzatılmış bir Aşil tendonu aynı zamanda plantar fleksiyonda zayıflamaya, parmak kalkışında yürüyüşün bozulmasına ve bazı olgularda ayak bileğinde anterior sıkışmaya yol açabilir. Bunlara ek olarak kuadriseps kasının vücudun öne doğru devrilmesini engellemek için toparlanması için daha fazla enerji harcanması gerekebilir. Gergin olan parmakların uzun fleksörlerinin gevşetilmemesi, sonucu daha da kötüleştirip ikincil ameliyatlara yol açabilir.<sup>[24]</sup> Tendon gevşetmelerinin veya transferlerinin uygun bir şekilde yapılması, ayağın nötrale getirilmesini ve breys kullanımının iyileştirilmesini veya tamamen bırakılmasını sağlayabilir. Yürüme kapasitesi cerrahi sırasında hastanın yaşına ve paralizinin derecesine bağlıdır. Hemiplejisi olan hastalarda *flexor digitorum longus*'un ve *flexor hallucis longus*'un öne transferi dorsifleksiyon kuvvetini arttırabilir.

### Osteotomiler

Osteotomiler hafif veya orta düzeyde kavovarus ile ileri düzey ve fikse kavus ayaklarda endikedir.

Osteotomiler yumuşak doku ve tendon işlemlerine ek olarak basit düzeyde tutulabileceği gibi, ayak ortası osteotomileri gibi çok daha agresif işlemlere de gereksinim olabilir.

Kalkaneus lateralizasyon osteotomisi, basma fazında Aşil tendonunun topuk üzerinde uyguladığı varus moment kolunu efektif bir şekilde düzeltebilir; bu osteotomi aynı zamanda parmak kalkma fazında Aşil tendonunun *tibialis posterior*'a uyguladığı ek deformasyonu *peroneus brevis* lehine bozabilir. Distal tibiası internal rotasyonda olan hastalarda da, Aşil tendonu ayak bileğinde bir varus momenti yaratır. Tibial rotasyonun derecesi BT ile saptanabilir.<sup>[2]</sup>

Uygun tendon gevşetmelerinden sonra hafif ve orta derecede fikse deformitesi devam eden ve komşu eklemlerinde artritik değişiklikleri olmayan hastalara osteotomi endikasyonu konur. Osteotomi, aynı zamanda füzyon yapılırken ayak pozisyonu düzeltileniyorsa, kombine işlem olarak da düşünülür. Örneğin bir ayak bileği füzyonu sonrasında ayak arkası tamamen düzelmiş, ancak birinci sıra plantar fleksiyonu nedeniyle ayak önü düzelmemiş olabilir. Bu durumda birinci MTF ekleme veya proksimal metafizer bölgeye bir osteotomi yapma zorunluluğu doğar.

Ayak önü, arkası ve ayak bileğinde varusu olan bir hastada distal tibial osteotomi işe yarayabilir. Supramalleolar bölgeye yapılacak bir lateral kapalı kama osteotomisi, ayağın yere düz basmasını sağlayacak ve gücü ayak bileğinin içerisine yansıtacaktır.

Supramalleolar bölgede rotasyon osteotomileri de faydalı olabilir. Distal tibianın rotasyonu Aşil tendonunun moment kolunu değiştirecektir. Distal tibianın eksternal rotasyon osteotomisi subtalar ekleme gelen valgus momentini arttırarak subtalar eklemi açacaktır. Kavovarus ayaklı birçok olguda talonaviküler eklem serbestleştirildikten sonra ayak tibia üzerinde doğru hizalanır.

**Tablo 4.** Salınım fazı yetmezliklerinde faz dışı tendon transferleri

Verici	Alıcı	Endikasyon	Birlikte yapılan işlem
<i>Tibialis posterior</i>	<i>Tibialis anterior</i> ve/veya <i>peroneus tertius</i>	Alt motor nöron patolojisi veya sinir/kas hasarına bağlı zayıf dorsifleksiyon	Aşil tendon uzatması
<i>Peroneus longus</i>	<i>Peroneus tertius</i>	Zayıf dorsifleksiyon	<i>Tibialis posterior</i> transferi; Aşil uzatması
<i>Flexor hallucis longus</i> ve <i>digitorum longus</i>	4. MT- interosseöz membran	İnmeye bağlı zayıf dorsifleksiyon	Kısa fleksör gevşetme; aşil tendonu veya <i>tibialis posterior</i> uzatması
<i>Flexor digitorum longus</i>	<i>Extensor hood</i>	Parmakların intrensek deformitesi	IF eklem füzyonu veya eksizyonu

Younger AS, Hansen ST Jr. Adult cavovarus foot. J Am Acad Orthop Surg 2005;13(5):302-15. 'ten adapte edilmiştir.

### Kalkaneal osteotomi

Ayak arkası pasif olarak nötrale getirilemiyorsa, kalkaneusa lateralizasyon osteotomisi subtalar füzyon eklenirse de eklenmese de yapılmalıdır. Ayak arkası varusunun değerlendirilmesi güç olduğundan herhangi bir şüphe varsa gene osteotomi eklenmelidir. Kalkaneus osteotomisi topuk vuruşu sırasında ve istirahatte ayak duruşunu düzelterek ve daha önemlisi parmak kalkışı sırasında Aşil tendonunun moment kolunu lateralize edecektir. Mobil bir ayak ortası ve arkası olan bir hastada, lateralizasyon ayağın parmak kalkışı fazında mediyal kenarına gelen yükü artırır. CMT hastalarında sık rastlanan şekilde, eğer birinci sıra plantar fleksiyonda ise mutlaka dorsifleksiyon osteotomisi eklenmelidir.<sup>[2,7,25]</sup>

Kalkaneus lateralizasyon osteotomisi gerektiren birçok hastada subtalar eklem mediyalinde ve posteriorunda osteofit bulunur. Dejenerasyon bulgusu olarak yalnızca bu varsa ve semptomlar hafifse, osteofit mediyalden girilip *flexor digitorum longus*'un hemen önünden eksize edilebilir.

Dwyer kapalı kama osteotomisi, Aşil tendonunun moment kolunu yalnızca zayıflatır ve tam düzeltme sağlayamaz. Eksizyon yapılmaksızın yalnızca kaydırma osteotomisi genellikle tercih edilir.<sup>[7,25]</sup> Bu işlemde posterior lateral bir insizyon yapılır. Kalkaneus kesisi ayağın uzun aksına transvers olarak yapılır ve bu sayede uzatma veya kısaltmaya neden olmaz. Mediyaldeki kesi *sustentaculum tali*'den nörovasküler yapıya yakın olması nedeniyle uzak olmalıdır. Nörovasküler demet ile kalkaneal tüberin arasına bir cilt işaretini konabilir. Cerrahin baskın olmayan elinin bir parmağı işaretin üzerinde dururken testere bu işarete yönlendirilir. Tüber fragmanı mobilize edildikten ve Aşil tendonunu çevreleyen derin fasya mobilize edildikten sonra laterale translyasyon gerçekleştirilir. Osteotomi iki vida ile yerine tutturulur. Tüber fragmanının lateral kenarı tıraşlanır ve istenen herhangi bir yerde kemik grefti olarak kullanılır.<sup>[26,27]</sup>

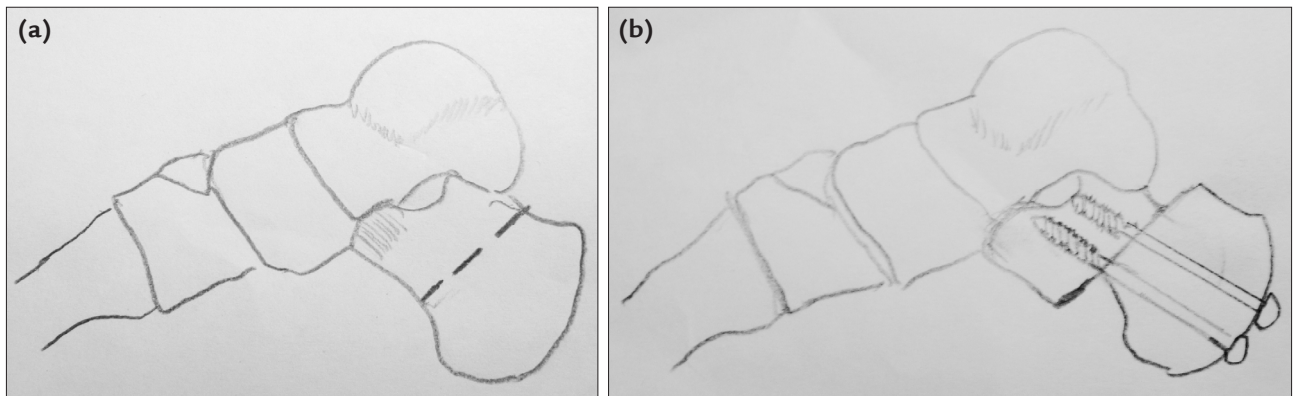
Posterior kalkaneal osteotomi, zayıf gastroknemius-soleus kompleksine bağlı ayak arkası kavusunun düzeltilmesi için plantar fasya gevşetmesiyle birlikte kullanılır. Kalkaneusun tüberinin posteriora ve superiora oblik bir osteotomi ile kaydırılmasını takiben kalkaneusun pozisyonu düzeltilir ve *triceps surae* kasının zayıf kaldırma kolu düzeltilir (Şekil 4).<sup>[28]</sup> Anterior ayak bileği sıkışması olan bir hastada posterior kalkaneal osteotomi yapılırsa sıkışma artacaktır. Bu nedenle anterior sıkışma olup olmadığına dikkat etmek gerekir.

Bu işlemde kalkaneus kırığında kullanılan L veya J şeklinde kesinin bir kısmı kullanılır. Bu insizyon, subtalar füzyon sonrası varus düzeltmesi yetersiz ise bir *sinus tarsi* insizyonu ile kombine edilebilir. Osteotomi Aşil tendon yapışma yerinin ve plantar fasyanın önünden başlar ve transvers yapılıdır. Plantar fasyanın gerisinde kalan bir osteotomide stabilizasyon bozulur. Oblik bir osteotomi *tuber kalkanei*'yi uzatır veya kısaltır ve kalkaneusun uzatılması da yumuşak doku örtüsünü fazlasıyla gerekeceği için varus düzeltmesini engelleyebilir. Mediyal duvarın anteriorundan çıkan oblik bir osteotomi nörovasküler demeti yaralayabilir.

Osteotomi alanı eğri bir küret veya bir periost elevatörü ile kaldırılır. Aşil tendon kılıfı tüber fragmanının displasmanını kolaylaştırmak için gevşetilir. Fasya gevşetilmezse Aşil tendonunun translyasyonunu engelleyecektir. Tüber fragmanı iki vida ile tutturulur. Distal vidayı yerleştirdikten sonra osteotominin posterior fragmanının üst kısmını mediyale döndürerek ikinci vida ile tespit edilir. Radyolojik tetkikler (ayak bileği lateral ve Broden grafileri) yapılarak vidaların subtalar eklem girmediklerinden emin olmak gerekir.<sup>[29]</sup>

### Lateral kolon kısaltması

Lateral kolon kısaltması ayak arkası varusunu, ayak önü varusunu ve adduksiyonunu düzelttiği için PEV sekeli bir ayak için idealdir. Lateral kolon kısaltması



Şekil 4. Posterior kalkaneal osteotomi.

küboidden, kalkaneusun lateral kenarından veya kalkaneoküboid eklemden yapılabilir. Eğer medial talonaviküler gevşetme sonuç vermezse bu işlem endikedir.

#### Talus boyun osteotomisi

İyi redükte edilmemiş bir talus boyun kırığı talus boynunun distal kısmının hem dorsal hem de mediyale translasyonuna ve kısalmasına yol açar. Bu da ayağın kavovarus pozisyona gelmesine neden olur. Yanlış kaynama üçlü eklem kompleksini kilitleyerek ayak laterali-ne fazla yük binmesine ve ağırlı rijid bir ayağa yol açar. Hatalı kaynama bölgesinde olduğu kadar subtalar ve midtarsal eklemlerde rotasyon ve translasyon oluşur. Bunun sonucu subtalar, talonaviküler ve kalkaneoküboid eklemlerde yüklenme ortaya çıkar.<sup>[2]</sup>

Talus boyun osteotomisi komşu eklemlerde artritik değişiklikler yoksa yapılabilir. Gereken düzeltme miktarını saptamak için cerrahi öncesi BT, kanlanma hakkında bilgi almak için ise manyetik rezonans (MR) gerekir. Bu işlemin riskleri arasında defomitenin tüm komponentlerindeki düzeltmenin kaybedilmesi, distaksiyon greftinin kaynamaması ve talus gövdesinin osteonekrozu olabilir, ancak sonuçları yüz güldürücü olarak bildirilmektedir.<sup>[30]</sup>

#### Birinci sıra dorsifleksiyon osteotomisi

Birinci sıranın dorsifleksiyon osteotomisi, birinci sıranın semptomatik plantar fleksiyonu ve buna bağlı olarak birinci MT başı altında yüklenmeye bağlı ayak önü ağrısı olduğunda<sup>[31]</sup> ve aynı zamanda da ayak önünün yol açtığı ayak arkası varusunun yarattığı supinasyona bağlı ayak dış kenarında yüklenmeyle birlikte ağrı ve birinci sıranın semptomatik plantar fleksiyonu varsa endikedir. Buna MTF eklem dorsalde kontraktürü, birinci sıra pençeleşmesi ve ekstansör tendon gerginliği de eşlik eder. Bu osteotomi veya birinci tarsometatarsal eklem

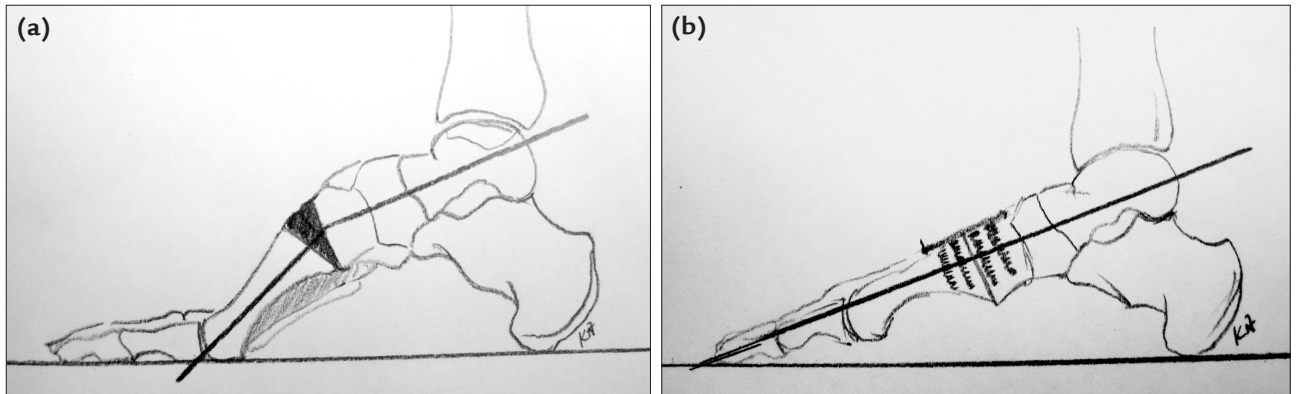
füzyonu, Coleman blok testiyle ayak arkası varusuna ayak önünün yol açtığı gösterilirse de endike olur.<sup>[2]</sup>

Birinci tarsometatarsal eklem artrodezi, eklem hiperobilitesinde ve *peroneus longus*'un birinci sırayı plantar fleksiyona kuvvetle çektiği hastalarda uygulanır. Birinci sırayı çok kısaltmamaya veya aşırı yukarı almamaya dikkat etmek gerekir. Birinci sırayı yükseltmek için eş zamanlı plantar fasya gevşetmesi gerekebilir.<sup>[32]</sup>

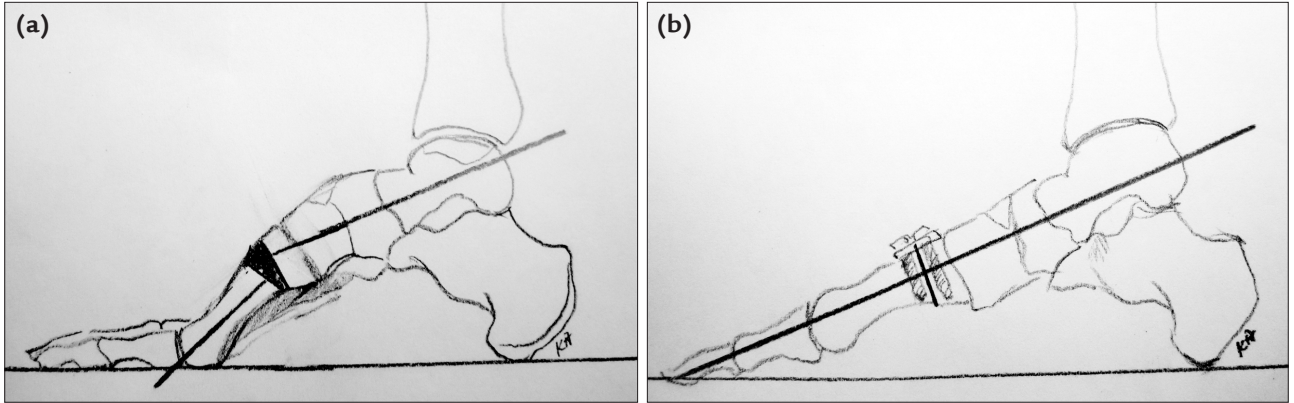
Tarsometatarsal artrodezde, eklemdaki birinci kesi hemen her zaman eklem paralel, talus ve naviküler kemikten geçen hayali bir çizgiye dik gelecek şekilde yapılır. Distal kesi birinci MT aksına dik gelecek şekilde yapılır. Çok az miktarda çıkarılan kemik (5–8 mm) bile büyük düzeltme sağlayabilir. Aksiyel hizalanmanın dikkatle yapılması, ameliyat sonrası dönemde talus ve birinci MT'nin hizalanmasının düzgün olmasını sağlayacaktır. İdeali, plantar bağları gergi bandı oluşturacak şekilde sağlam bırakmaktır (Şekil 5a). Basit bir şekilde, ayak bileği nötral dorsifleksiyonda ayak birinci ve beşinci MT başları altında baş parmağınızı tutarak hizalanma ve düzeltme miktarı kontrol edilebilir (Kitaoka). Eş zamanlı olarak, Jones transferi ve MTF eklemi gevşetecek bir dorsal kapsülotomi yapılabilir. Kama kapatılarak, 1/4 tübüler plak ve kortikal vidalar ile fiks edilir (Şekil 5b). Bu sayede talus birinci MT hizalanması sağlanmış olur.

MT boylarının aynı ve MT başlarının aynı seviyede olmalarına dikkat etmek gerekir. İkinci MT başı birincinin distalini 4–5 mm geçmişse ikinci MT kısaltma osteotomisi yapmak gerekir.

Alternatif bir teknikle, proksimal MT metafizinden kemik çıkarılır (5 mm'lik dorsal bir kama MT başını yaklaşık 12 mm kaldıracaktır) (Şekil 6a). Ayak hizalanması bir önceki şekilde sağlanır. Birinci tarsometatarsal eklem hizalanması göstermek için ince bir Kirschner teli kullanılması, kesinin düzgün yapılmasını



Şekil 5. Tarsometatarsal eklem artrodezi.



**Şekil 6.** Birinci MT dorsifleksiyon osteotomisi.

sağlayacaktır. Tespit iki veya üç delikli bir 1/3 tübüler plak ve 3,5 mm'lik kortikal vidalarla yapılır (Şekil 6b). Bu osteotomi de birincisi gibi talusu birinci MT ile aynı hizaya getirecektir.<sup>[2]</sup>

#### *Ayak ortası osteotomileri*

Ayak ortası (global) kavus deformitesinin osteotomiler ile düzeltilmesi ya çoklu tarsometatarsal seviye osteotomilerinde (Jahss osteotomisi)<sup>[33]</sup> ya da naviküler ve kuneiform eklem seviyesinde (Cole ve Japas osteotomileri)<sup>[34,35]</sup> kemik segmentinin çıkarılması ve kapalı kama osteotomisi ile füzyonla yapılır. En sık görülen komplikasyonu osteotomi alanının açık kalması ve hatalı kaynamadır. MT gövde osteotomileri de deformiteyi düzeltebilir ve alçı içerisinde redükte pozisyonda tutulabilir. Osteotomi sahasında düzeltmeyi sağlamak için plantar fasya gevşetmesi yapmak gerekebilir. Jahss osteotomisinden sonra tüm MT başları aynı seviyede olmalıdır. Aksi halde plantar fleksiyonda bir sıra metatarsaljisine yol açabilir.

#### **Füzyonlar**

Kavovarus bir ayakta ikincil dejeneratif değişiklikler oluştuğundan sonra artrodez endikasyonu vardır. Ancak bu işlem kas dengesizliğini kompanse etmek için kullanılmamalıdır. Örneğin *tibialis posterior* kasının çekmesi düzeltilmeden yapılan bir triple artrodezde, ayak bileği laterale açılacağı ve bu da deformitenin tekrarlamasına yol açabileceği için, başarısız kalabilir. Bu nedenle ayağa doğru pozisyonun verilmesi için kas dengelenmesi artrodezle eş zamanlı yapılmalıdır.

Ayak arkası varusu subtalar dejenerasyona yol açmışsa subtalar füzyon yapılabilir. Ayağı talus üzerinde dışa döndürerek fiksasyondan önce *sinus tarsi*'nin kapatılması ile ayak arkası varusu düzeltilerek yapılabilir. Kalkaneoküboid eklem füzyona dejeneratif değişiklikler varsa veya lateral kolon kısaltması yapılacaksa eklenir.

Eğer subtalar füzyonla deformite düzeltileniyorsa veya talonaviküler ve/veya kalkaneoküboid eklem artrozik ise triple artrodez endikasyonu konur. İzole talonaviküler füzyon diğer eklemlerin hareketliliğini çok azalttığı için tek başına nadiren endikedir. Ayak bileği ve talonaviküler eklemlerde artrozu olan veya hem ayak bileği hem de subtalar eklemlerde sekonder dejeneratif değişiklikleri olan hastalarda, çoklu ayak arkası füzyonu tek seçenek olarak kalabilir.

Füzyonlar, talusun beslenmesine dikkat edildiği süreçte tek seferde yapılabilir. Sıralamada önce ayak bileği deformitenin çoğu düzeltilerek dondurulur. Subtalar, talonaviküler ve kalkaneoküboid eklemler (üçlü eklem kompleksi) redükte edilir ve geri kalan deformitenin düzeltilmesi için dondurulur. Ek olarak kalkaneal osteotomi de gerekebilir.

Eğer deformitenin ayak önüne bağlı bir komponenti varsa veya ileri kavus varsa, Siffert gaga üçlü artrodezi zor bir teknik olmasına karşın güçlü bir düzeltme sağlar.<sup>[36]</sup>

Talusun beslenmesini bozmamak için triple ve ayak bileği füzyonunu ayrı seanslarda yapmak daha iyi olabilir. Ayak bileği eklemi subtalar veya ayak bileği artrodezinden sonra daha az semptomatik olabilir. Her füzyon yönteminde avantaj ve dezavantajlar vardır ve klinik duruma göre karar verilmelidir.

#### **Pençe parmakların düzeltilmesi**

Kavovarus ayağı olanlarda genellikle pençe parmak deformitesi vardır. Deformite esnek, kontrakte ve sub-lükse rijit, veya MTF eklem seviyesinden çıkık olabilir. Dinamik pençe parmaklar, ayak arkası deformitesi düzeltilince düzelir. Esnek deformiteli dinamik pençe parmaklarda Girdlestone veya Taylor prosedürleri ile fleksörün ekstansöre transferi uygundur. Fikse deformitelere ya kapalı osteoklazi ya da IF eklem füzyonu



veya eksizyonu gerekir. Eş zamanlı olarak bir Jones prosedürü veya ayak lateral kenarına ekstansör tendon transferi gerekir.

## SONUÇ

Kavovarus ayak klinik olarak ayak mediyal longitudinal arkinin yüksekliğinin ayak önünün varusu ile birlikte olması şeklinde tanımlanan, birçok farklı etioloji ile oluşabilen ve ayakta kas dengesizlikleri ile karakterize bir bozukluktur. Nörolojik bir bozukluğun ilk bulgusu olabileceği için dikkatle tetkik edilmelidir.

Tedavisi, ayak deformitesinin yerine ve boyutuna bağlı olarak düzenlenir. Ana amaç plantigrad, ağrısız bir ayak sağlamaktır. Hastalığın esnek ve hafif tiplerinin ilk tedavisi konservatif olup fizik tedavi, esnetme, ortez ve atelleri içerir. Deformitenin ilerleme eğiliminin olması veya konservatif tedavinin başarısız kalması cerrahi tedavileri gerektirebilir. Cerrahide amaç kas dengesini düzenlemek için yumuşak doku işlemleri, ileri deformitelerde kemik düzeltme ameliyatlarının eklenmesi ve artroz gelişmiş ise dondurma işlemlerine geçmek olmalıdır. Cerrahi planlama dikkatle ve her bir hasta için ayrı şekillendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Morrissy RT, Winter RB, editors. Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Younger AS, Hansen ST Jr. Adult cavovarus foot. J Am Acad Orthop Surg 2005;13(5):302-15.
- Ward CM, Dolan LA, Bennett DL, Morcuende JA, Cooper RR. Long-term results of reconstruction for treatment of a flexible cavovarus foot in Charcot-Marie-Tooth disease. J Bone Joint Surg Am 2008;90(12):2631-42. [CrossRef](#)
- Johnson AH, May CJ. Adult Cavovarus Foot. Orthopaedic Knowledge Online Journal 2012. [http://orthoportals.org/oko/article.aspx?article=OKO\\_FOO042#abstract](http://orthoportals.org/oko/article.aspx?article=OKO_FOO042#abstract)
- Sangeorzan BJ, Wagner UA, Harrington RM, Tencer AF. Contact characteristics of the subtalar joint: the effect of talar neck misalignment. J Orthop Res 1992;10(4):544-51.
- Tenuta J, Shelton YA, Miller F. Long-term follow-up of triple arthrodesis in patients with cerebral palsy. J Pediatr Orthop 1993;13(6):713-6.
- Shurnas, PS, Coughlin MJ. Arthritis, Postural Disorders, and Tendon Disorders. In: Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL, editors. Surgery of the Foot and Ankle. 8th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007. p.803-922.
- Samilson RL, Dillin W. Cavus, cavovarus, and calcaneocavus: An update. Clin Orthop Relat Res 1983;(177):125-32.
- Sarafian SK, Topouzian LK. Anatomy and physiology of the extensor apparatus of the toes. J Bone Joint Surg Am 1969;51(4):669-79.
- Sneyers CJ, Lysens R, Feys H, Andries R. Influence of malalignment of feet on the plantar pressure pattern in running. Foot Ankle Int 1995;16(10):624-32.
- Herring JA. Disorders of the foot. In: Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2007. p.1139-66.
- Olney BW. Evaluation and Surgical Treatment of Cavus Foot deformities CME. American Academy of Orthopaedic Surgeons Web Site: Orthopaedic Knowledge Online 2009; 7(11).
- Pinney SJ, Hansen ST, Sangeorzan BJ. The effect on ankle dorsiflexion of gastrocnemius recession. Foot Ankle Int 2002;23(1):26-9.
- Yalçınkaya ŞS, Özerdemoglu RA, Mumcu EF. Pes kavus deformitesinin radyolojik özelliklerinin değerlendirilmesi. Acta Orthop Traumatol Turc 2001;35:292-8.
- Steindler A. The treatment of pescavus (hollow claw foot). Arch Surg 1921;2:325-37.
- Strayer LM Jr. Recession of the gastrocnemius: an operation to relieve spastic contracture of the calf muscles. J Bone Joint Surg Am 1950;32-A(3):671-6.
- Dehne R. Congenital and acquired neurologic disorders. In: Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL, editors. Surgery of the Foot and Ankle, 8th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007. p.1761-806.
- de Palma L, Colonna E, Travasi M. The modified Jones procedure for pes cavovarus with claw hallux. J Foot Ankle Surg 1997;36(4):279-83.
- Saraph V, Zwick EB, Uitz C, Linhart W, Steinwender G. The Baumann procedure for fixed contracture of the gastrosoleus in cerebral palsy. Evaluation of function of the ankle after multilevel surgery. J Bone Joint Surg Br 2000;82(4):535-40.
- Sherman FC, Westin GW. Plantar release in the correction of deformities of the foot in childhood. J Bone Joint Surg Am 1981;63(9):1382-9.
- Santi MD, Botte MJ. Volkmann's ischemic contracture of the foot and ankle. evaluation and treatment of established deformity. Foot Ankle Int 1995;16(6):368-77.
- David A, Lewandrowski KU, Josten C, Ekkernkamp A, Clasbrummel B, Muhr G. Surgical correction of talipes equinovarus following foot and leg compartment syndrome. Foot Ankle Int 1996;17(6):334-9.
- Jeng C, Myerson M. The uses of tendon transfers to correct paralytic deformity of the foot and ankle. Foot Ankle Clin 2004;9(2):319-37.
- Renzenbrink GJ, Buurke JH, Nene AV, Geurts AC, Kwakkel G, Rietman JS. Improving walking capacity by surgical correction of equinovarus foot deformity in adult patients with stroke or traumatic brain injury: a systematic review. J Rehabil Med 2012;44(8):614-23. [CrossRef](#)
- Krause FG, Sutter D, Waehnert D, Windolf M, Schwiager K, Weber M. Ankle joint pressure changes in a pescavovarus model after lateralizing calcaneal osteotomies. Foot Ankle Int 2010;31(9):741-6. [CrossRef](#)
- Dwyer FC. Osteotomy of the calcaneum for pescavus. J Bone Joint Surg Br 1959;41-B(1):80-6.
- Hansen ST Jr. Functional Reconstruction of the Foot and Ankle. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
- Mitchell GP. Posterior displacement osteotomy of the calcaneus. J Bone Joint Surg Br 1977;59(2):233-5.
- Sabir M, Lyttle D. Pathogenesis of pescavus in Charcot-Marie-Tooth disease. Clin Orthop Relat Res 1983;(175):173-8.
- Suter T, Barg A, Knupp M, Henninger H, Hintermann B. Surgical technique: talar neck osteotomy to lengthen the medial column after a malunited talar neck fracture. Clin Orthop Relat Res 2013;471(4):1356-64. [CrossRef](#)



31. Watanabe RS. Metatarsal osteotomy for the cavus foot. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(252):217-30.
32. Breusch SJ, Wenz W, Döderlein L. Function after correction of a clawed great toe by a modified Robert Jones transfer. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(2):250-4.
33. Jahss MH. Tarsometatarsal truncated-wedge arthrodesis for pescavus and equinovarus deformity for the fore part of the foot. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62(5):713-22.
34. Cole WH. The classic: the treatment of claw-foot. By Wallace H Cole. 1940. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(181):3-6.
35. Japas LM. Surgical treatment of pescavus by tarsal V-osteotomy. Preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1968;50(5):927-44.
36. Siffert RS, del Torto U. "Beak" triple arthrodesis for severe cavus deformity. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(181):64-7.