



Ayak deformitelerinin tedavisi

Treatment of foot deformities

Bahtiyar Demiralp, Zafer Atbaşı

Ankara Özel Güven Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

Ayak, vücudun ağırlığını taşıyan, yürümeyi sağlayan en önemli denge organıdır. Ayakta doğumdan itibaren çok farklı deformitelerle karşılaşılır. Bazı deformiteler tek planlı bazıları ise multiplanar deformitelerdir. Deformitenin tanınması ve olması gereken anatomik pozisyona getirilerek düzeltilmesi gerekir. Ortopedik cerrahların normal ayak biyomekaniklerinin değerlendirilmesinde kullanılan açıları bilerek değerlendirmesi, ayakta oluşan deformitenin tanımını yapabilmesi ve uygun tedavi yöntemlerini biyomekanik uyum içerisinde çözümleyebilmesi gerekir. Bu yazıda ayak deformitelerinin tanımı, tanısı ve tedavi yöntemleri tartışıldı. Konjenital (clubfoot ve konjenital vertikal talus, çocuk felci, beyin felci, meningomyelose ve Charcot-Marie-Tooth hastalığı) ve edinsel (travmatik yaralanmalar, osteomyelit, nonunion veya malunion, bacak uzunluk farkı, yanık ve diğer yumuşak doku kontraktürleri, ateşli silah yaralanmaları) tek planlı (ekinus, kavus, planus, kalkaneusvarus, valgus) ve çok planlı ayak deformitelerinin (pes equinovarus) tedavisinde uygulanacak yöntemler güncel literatürlerle anlatıldı. Distraksiyon osteogenezisi ve Ilizarov yöntemi ile deformite düzeltme teknikleri ve püf noktaları gözden geçirildi. Yöntemlerin avantajları, dezavantajları, endikasyonları ve komplikasyonları, karşılaşılabilecek zorluklar ve çözüm yöntemleri tartışıldı. Klinik deneyimlerimiz örneklerle anlatıldı.

Anahtar sözcükler: ayak; deformite; distraksiyon; biyomekanik; ilizarov

The foot is the most important balance organ that carries the weight of the body and provides walking. Many different deformities are encountered at foot since birth. Some of the deformities are single-plan while some are multiplanar. The deformity must be recognized and corrected by bringing it to the required anatomical position. Orthopedic surgeons should be able to know the angles used in the evaluation of normal foot biomechanics, to be able to define the deformity of the foot and to be able to analyze the appropriate treatment methods biomechanically. In this report, the definition, diagnosis and treatment methods of foot deformity are discussed. The methods to be used in the treatment of congenital (clubfoot and congenital vertical talus, polio, cerebral palsy, meningomyelocoele and "Charcot-Marie-Tooth disease") and acquired (traumatic injuries, osteomyelitis, nonunion or malunion, leg length discrepancy, burns and other soft tissue contractures, gunshot wounds) single plan (equinus, cavus, planus, calcaneovarus, valgus) and multi-planed foot deformities (pes equinovarus) were explained with current literature. Distraction osteogenesis and deformity correction techniques with Ilizarov method and its tricks were reviewed. The advantages, disadvantages, indications and complications of the methods, the difficulties that may be encountered and the solution methods were discussed.

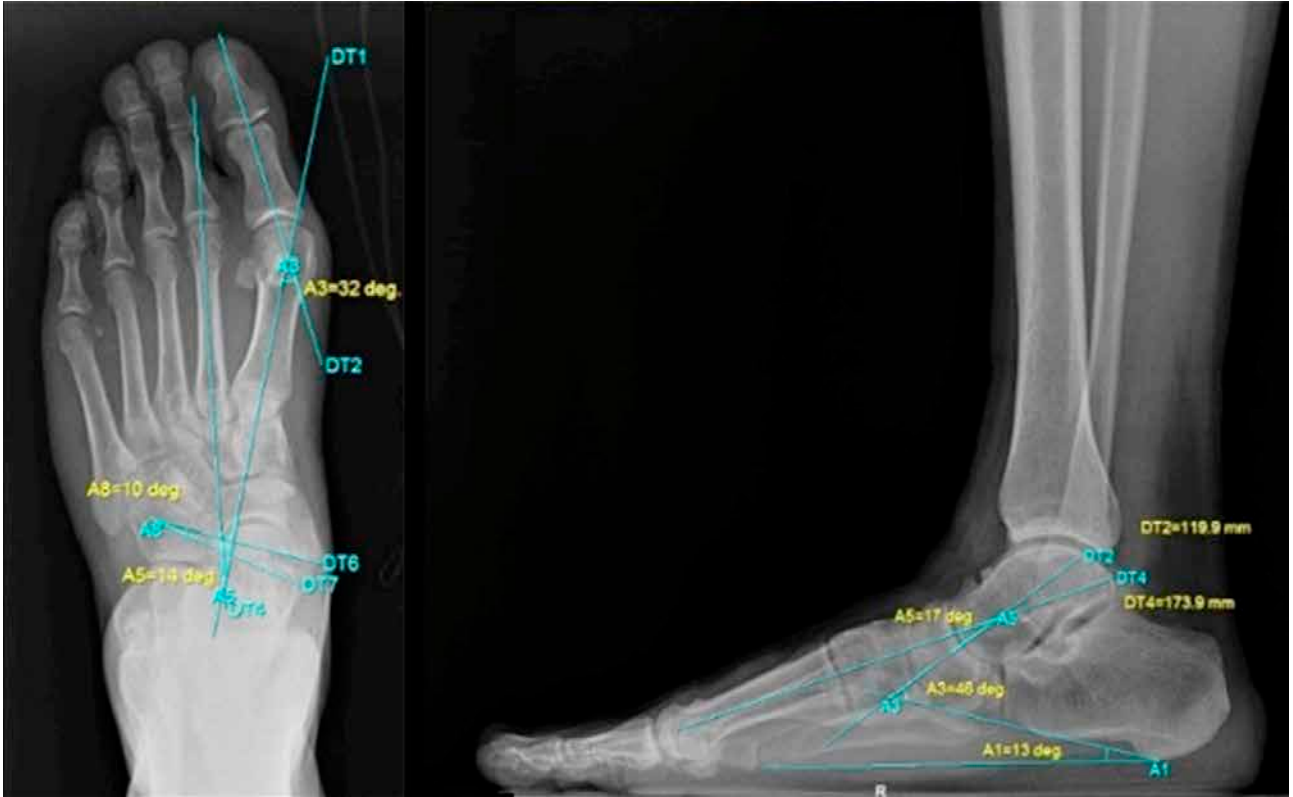
Key words: foot; deformity; distraction; biomechanic; Ilizarov

Ayak ve ayak bileği deformiteleri yaygın ortopedik cerrahi problemlerdir. Bu deformiteler konjenital (clubfoot ve konjenital vertikal talus), nörolojik lezyonlar (çocuk felci, beyin felci, meningomyelose ve Charcot-Marie-Tooth hastalığı), travmatik yaralanmalar, osteomyelit, nonunion veya malunion, bacak uzunluk farkı, yanık ve diğer yumuşak doku kontraktürleridir.^[1] Ayak deformiteleri yürüyüşü etkiler ve diğer eklemlerde kompensatuvar değişikliklere neden

olur. Diz, kalça ve bel problemleri görülür. Ayak deformiteleri ayakkabı uyumunu bozar ve özel ayakkabı içi ortez gerektirir.^[2] Uygun olmayan basma nedeni ile, basınç noktaları nasırdan cilt ülserlerine kadar değişen cilt sorunlarına neden olur. Bu lezyonlar da enfeksiyon ve osteomyelit ile komplike olabilir.

Ayak deformitelerinin tedavi amacı; stabil, ağrısız, plantigrad ve kozmetik olarak normal veya normale yakın bir yürüyüş sağlamaktır.

- İletişim adresi: Uzm. Dr. Zafer Atbaşı, Ahmet Taner Kışlalı Mah. Alacaatlı Caddesi No:15, 06810 Çayyolu, Çankaya, Ankara
Tel: 0532 - 715 86 81 e-posta: zatbasi@yahoo.com
- Geliş tarihi: 25 Kasım 2019 Kabul tarihi: 20 Ocak 2020



Şekil 1. Ayağın radyolojik değerlendirilmesi.

BİYOMEKANİK

Normal ayakta durma esnasında vücut ağırlığının %50'si topuğa, %50'si metatarsların distaline biner. Metatars distali de ağırlığı 1'den 5'e doğru 2-1-1-1-1 oranında taşır. Hafif bir topuklu ile 1. ve 5. metatarslar diğerlerine göre üç kat daha fazla yük taşır. Dolayısı ile sağlıklı bir ayakkabıda 1. ve 5. metatarslara daha fazla yük biner.^[3]

Yapılan çalışmalarda ayak morfolojisinin ve antropometrisinin ayağın biyomekanik ölçümleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Ayak boyu insan boyunun %15,5'idir. Ayağın eni boyunun %40'ıdır.^[3] Ayağın iki adet (medial ve lateral) longitudinal, bir adet de transvers yönde olmak üzere üç adet arkı, ayak kubbesini oluşturur. Lateral longitudinal arkı kalkaneus, kuboideum, dördüncü ve beşinci metatarsal kemikler; medial longitudinal arkı (MLA) ise kalkaneus, talus, naviküler, üç kuneiform kemik ve ilk üç metatarsal kemik oluşturur. Ayak kubbesini aktif olarak kaslar korurken pasif olarak bağlar korur. Ayak yapısına katkıda bulunan esas ark olan MLA, ön ayak ve arka ayak arasında elastik bir bağlantı sağlar. Bu da yük taşıma sırasında meydana gelen plantar kuvvetlerin çoğunun, uyluk ve

bacak kemiklerine ulaşmadan önce dağılmasını sağlar. Pes kavus ve pes planus gibi spesifik olarak MLA'dan kaynaklanan problemler ve dizilim bozuklukları, sonuçta alt ekstremité kaslarının ve eklemlerinin işlevini etkiler.^[4] Bu problemler edinilmiş veya yapısal nedenlerle olabilir.^[5] MLA'nın yapısında değişikliklere neden olan etkenlerin araştırılması halen devam etmektedir. Radyografik teknikler, ayağın iskeletsel hizalanmasının statik basarak pozisyonda değerlendirilmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir.^[6] Günümüzde ayağın arkı değerlendirilirken sıklıkla radyolojik incelemelerde ölçülen çeşitli açılar dikkate alınır (Meary açısı, kalkaneal yükseklik açısı, talonaviküler örtünme açısı, lateral talokalkaneal açı) (Şekil 1). Ancak, bu incelemeler statik bir yöntemdir, ayağın dinamik yapısını yansıtmaz. Yürüme fonksiyonu karmaşık, dinamik bir harekettir ve son yıllarda ayak sorunlarını dinamik bir yöntem olan pedobarografi kullanarak değerlendirme giderek yaygınlaşmaktadır.^[7,8]

Ayak hareketleri üç planda olmaktadır. Sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon; koronal planda inversiyon-eversiyon; horizontal planda abduksiyon-adduksiyon hareketi yapar.



Şekil 2. Pes kalkaneus klinik görünüm.

Sagittal Plan Deformiteleri

Pes ekinus: Tibia-taban açısının 90° 'den büyük olmasıdır.

Pes kavus: Ayağın ön kısmının arka kısmı ile olan ilişkisinde ekin pozisyonuna gelmesi veya kalkaneusun dorsifleksiyon durumuna gelerek vertikalleşmesidir. Kalkaneal yükseklik açısı ve Meary açısı ile tespit edilir.

Pes planus: Kalkaneusun plantar fleksiyon deformitesidir. Kalkaneus horizontalleşir. Medial ark düzleşmiştir.

Pes kalkaneus: Hastanın topuk üzerine basarak yürümesine ve yürürken ayağın ön bölümünün yere temas etmemesine denir. Kalkaneal yükseklik açısı 30° 'nin üzerindedir ve ayak önü yere temas etmez (Şekil 2).

Koronal Plan Deformiteleri

Topuk varusu: Topuk alt yüzeyinin iç yana dönmesi ve aktif veya pasif olarak nötrale dönememesidir.

Topuk valgusu: Tibia longitudinal eksenini ile kalkaneus longitudinal ekseninin distale doğru birbirinden uzaklaşmasıdır.

Horizontal Plan Deformiteleri

Metatarsus adduktus: Ön ayağın arka ayağa göre daha fazla içe doğru deviye olmasıdır. Ön-arka grafide talusla 1. metatars arasında açı oluşur.

CERRAHİ TEKNİK

Ayakta gelişen konjenital (doğumsal) veya edinsel deformiteler tek planlı veya multiplanar olabilir. Bu deformitelerin düzeltilmesi için birçok cerrahi teknik tarif edilmiştir. Deformitelerin ciddiyeti, şekil bozukluğu, hastanın yaşı, deformitenin sertliği, kas paralizi veya eklemdede artroz olup olmaması cerrahi teknik ve yumuşak doku prosedürlerini belirler.^[5]

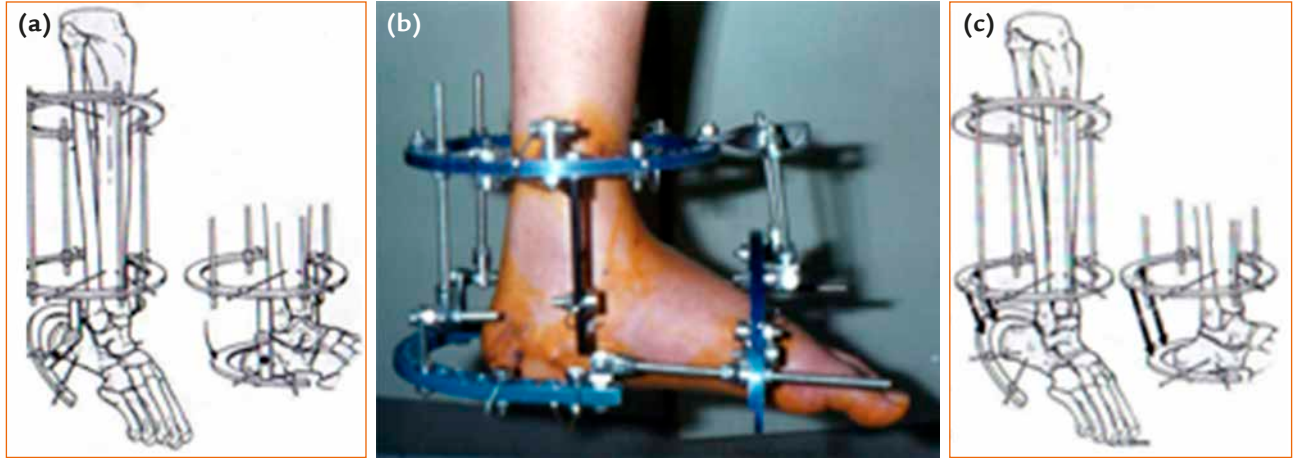
Kompleks deformitelerde üç planlı planlama ve sirküler eksternal fiksasyon uygulaması, yumuşak doku problemlerini azalttığı gibi cerrahi sonrası da düzeltme olanağı sağlaması sebebi ile tercih edilen bir yöntemdir.^[3]

Sirküler Eksternal Fiksasyon Uygulama Endikasyonları

- 1- Ayak deformitelerinde sekonder osteoartrit bağlı oluşan ağrılar, kozmetik ve sosyoekonomik nedenler,
- 2- Belirgin kısalığı olan, *wedge* (kama) rezeksiyon gereken ve sonuçta kabul edilemeyecek kısalık oluşacak deforme ayaklar,
- 3- Skar ve trofik ülserlerle birlikte olan,
- 4- Kronik osteomyelit hikâyesi olan,
- 5- Düzenli korreksiyona (düzeltmeye) uygun bilateral ayak deformiteleri
- 6- Yumuşak doku ve kemik kaybı ile birlikte olan yaralanmalara bağlı posttravmatik deformiteler.

Sirküler Eksternal Fiksasyon ile Distraksiyon Avantajları

- 1- Minimal diseksiyon gerektirir (noninvazif).
- 2- Yumuşak doku problemleri, cilt kontraktürleri, enfeksiyon riski olan olgularda avantajlıdır.
- 3- Tedavi için iskelet yaşının tamamlanmasını beklemeye gerek yoktur.
- 4- Ameliyat süresi kısadır.
- 5- Tedavi süresince tam yük verilebilir.
- 6- Uygulanan tellerle osteolizis riski azdır, cihaz uzun süre tutulabilir.
- 7- Tüm deformite komponentleri aynı anda düzeltilebilir, postoperatif değişiklik yapma şansı vardır.
- 8- Klinik ve radyolojik tam düzeltme sağlanana kadar korreksiyona (düzeltmeye) devam edilebilir.
- 9- Oluşabilecek komplikasyonlar kolaylıkla çözülebilir.
- 10- Kemik rezeksiyonu gerekmediğinden kısalık sorunu yoktur.
- 11- Kemik ve yumuşak dokular birlikte uzatılır, dolaşım problemi görülmez.



Şekil 3. a–c. Sınırlı (a). Sınırlı klinik (b). Sınırsız (c).

Sirküler Eksternal Fiksator İle Distraksiyon Dezavantajları

- 1- Pin sorunları,
- 2- Uzamış immobilizasyon,
- 3- Distraksiyon periyodunda ağrı,
- 4- Ayak bileği ekleminde ek hareket kısıtlılığı.

Ayak deformiteleri sirküler eksternal fiksator ile osteotomili veya osteotomisiz tedavi edilebilir.

Osteotomisiz Teknik Endikasyonları

1. Fizis distraksiyonu ve remodelizasyon şansı bulunan 8 yaşın altındaki çocuklar.
2. Fikse (Sabit) kemik deformitesi olmaması,
3. Düzgün eklem yapısı,

Osteotomili Teknik Endikasyonları

1. Sekiz yaşından büyük, yumuşak doku distraksiyonu ile düzgün eklem yüzeyi sağlanması mümkün olmayan fikse (sabit) kemik deformiteli çocuklar,
2. Yumuşak doku düzeltmesi sağlanmış, ancak korunamamış nöromusküler imbalanslı hastalar,
3. Eski füzyon veya nonunionların varlığı,
4. Çok rijit kontraktürlerde kemik düzeltilmesi gereksinimi.

Çerçeve (frame) iki şekilde hazırlanabilir.

Birincisi; sınırlı (*constrained*) ayak çerçevesi (Şekil 3). Menteşeler eklem seviyesine yerleştirilir. Rotasyon merkezini bulmak zordur. Hatalı uygulama ile eklemden

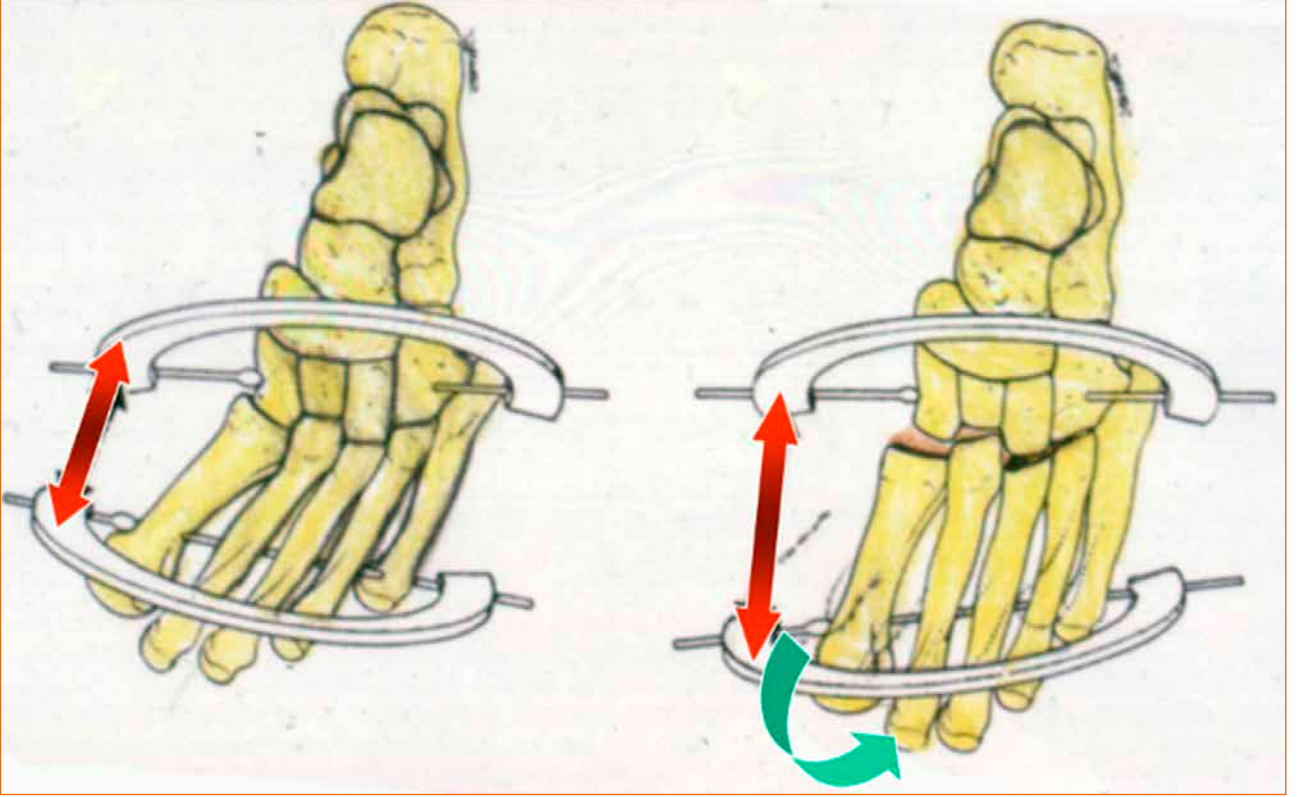
dislokasyon, kompresyon riski vardır. İkincisi; sınırlı olmayan (*unconstrained*) ayak çerçevesi, Ayak bileği ve ayak eklemleri, deformite düzeltilmesinde menteşe görevini üstlenirler. Düzeltme, menteşe ve motor unite arasındaki eklemler boyunca olur.

Tek bir nokta veya eklemden oluşan özel bir deformitenin düzeltilmesi isteniyorsa sisteme sınırlamalar eklenebilir. Zeytinli tel kullanılarak tek eklem seviyesinde kontrollü korreksiyon sağlanabilir (Şekil 4).

Ayakta da düzeltme klasik olarak uzun kemik düzeltilmesindeki gibi uygulanır. Kısa olan taraf uzatılarak hem düzeltme hem de uzatma sağlanır. Burada önemli olan düzeltmenin yapılacağı halkaya düzeltme yapılan taraftan zeytinli tel uygulanmasıdır. Böylelikle düzeltme sırasında telin kemiğin içine migre olması engellenmiş olur. Aynı şekilde destek halkaya da zeytinli tel uygulamak gerekir.^[9]

Ayak uygulamalarında aparatlarda özellik arz eder. Genel olarak tibia alt uca bir halka yeterli gibi görünse de bu halkayı mutlaka ters klemp ile veya üçüncü bir tel ile desteklemek gerekir. En kolay ve sağlam yer problemi olmadığı için ikinci bir halka uygulamaktır. Kalkaneusa bir adet 5/8 halka ve metatarslara da yukarıdan geçecek şekilde bir adet 1/2 halka uygulanır. Bu şekilde üç adet komponent oluşturulmuş olur. Bu üç halka birbirine gerekirse kısaltıp uzatacak şekilde ikiye adet motor rod (çubuklar) ile bağlanır. Bu sayede her komponente üç boyutta da hareket verilebilir (Şekil 5).^[10]

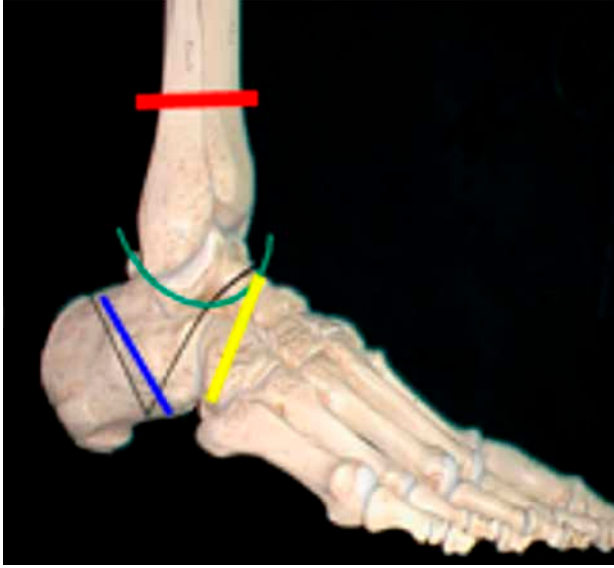
Gerekirse bir adet tel talustan geçilerek tibia halkasına klemp ile bağlanır. Bu ayak bilek hareket merkezinde olduğundan düzeltme sırasında bilek hareketine izin verecektir.



Şekil 4. Zeytinli tel uygulaması ile kontrollü distraksiyon.



Şekil 5. Ayak deformitesinde kullanılan sirküler eksternal fiksator.



Şekil 6. Ayakta uygulanan osteotomiler.

Ayak Deformitelerinin Düzeltilmesinde Uygulanan Osteotomiler (Şekil 6)

1. Supramalleolar osteotomi (kırmızı çizgi)
2. Talokalkaneal U osteotomi (yeşil)
3. Talokalkaneal V osteotomi (siyah)
4. Posterior kalkaneal osteotomi (mavi)
5. Anterior talokalkaneal osteotomi (sarı)
6. Naviküler osteotomi
7. Metatarsal osteotomi

Pes ekinus

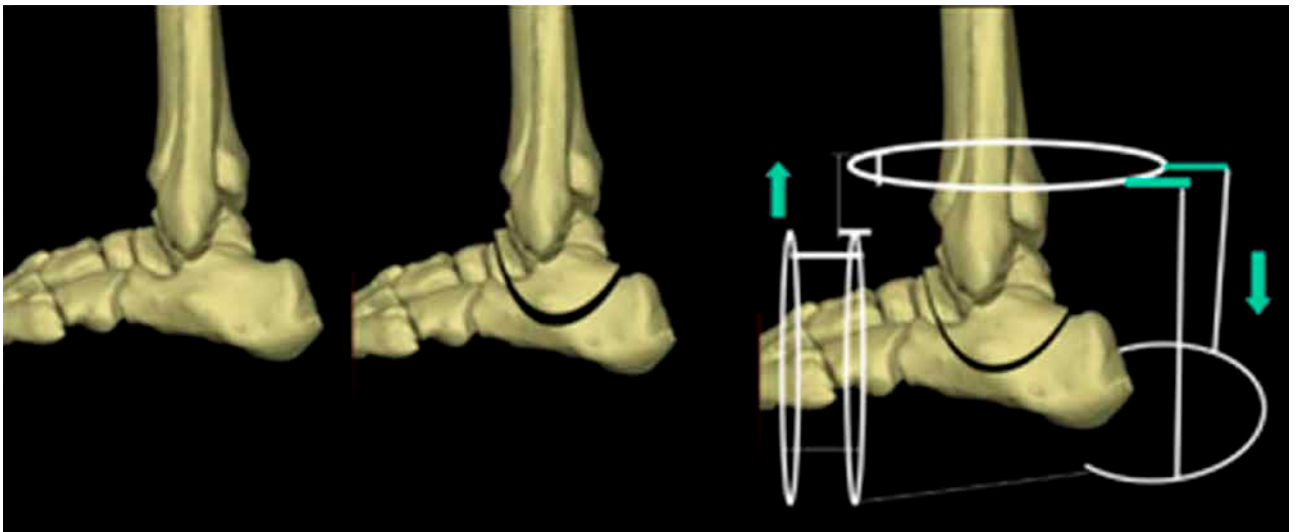
Ekinus deformitesinin tedavisinde klasik yöntemler, İlizarov yöntemi veya kombine yöntemler kullanılabilir. Klasik yöntemlerde perkütan subtotal aşılotomi, açık Z uzatma veya V uzatma yapılır.^[10] İlizarov yönteminde hafif orta şiddetli olgularda tibia distaline bir tam halka ve metatarslara bir yarım halka yerleştirilerek aşil tendonu uzatılır; 45°'ye kadar şiddetli olgularda tibia distaline iki tam halka kalkaneusa ve ön ayağa birer yarım halka yerleştirilir. Önce tüm rodler (çubuklar) distrakte edilerek tibiotalar eklem açılır. Metatars ve distal tibial halkayı bağlayan teleskopik rodler komprese edilirken, distal tibial halka ve kalkaneal halkayı bağlayan rodler distrakte edilerek deformite düzeltilir. Her gün 3 mm düzeltme yapılır. Ayak bileği 5°-10° dorsifleksiyona ulaşıncaya kadar düzeltme yapılır. Bu pozisyonda 2-6 hafta beklenir.

Tibiotalar eklem dejenerasyonu ve subtalar eklem dejenerasyonu olan, aynı zamanda supinasyon-pro-nasyon deformitesinin de düzeltilmesi gereken olgularda ekinus açısı 30°-35° ise U osteotomi; 30°-35°'den büyük varus, valgus, ön ayak deformiteleri de eşlik ediyor ise V osteotomi yapılması gerekir. Düzeltmeye ameliyat sonrası 7. günde başlanır ve günde dört kez 0,25 mm yapılır.

Sadece ekin deformitesi varsa U osteotomi ile posteriordan distraksiyon ve anteriordan kompresyon ile deformite düzeltilebilir (Şekil 7).

Pes kavus

Pes kavus sık görülen ayak deformitelerindendir. Genellikle kalkaneal açının 40°'nin üzerinde olduğu



Şekil 7. Pes ekinusta U osteotomi uygulaması.



Şekil 8. Pes kavus cerrahi, klinik.

olgularda cerrahi uygulama doğru olur. Bu ameliyattan sonra kalkaneus, talus osteotomileri ve ayakta ki distraksiyonlar bile ağrı sebebi olabilirler. Dolayısı ile yapılan cerrahinin ameliyattan önceki ağrılardan daha mı çok, yoksa daha mı az olacağı iyi değerlendirilmelidir.^[3]

Birinci derece kavus deformitesi; Gevşek bir pes kavustur. Bunda cerrahi veya İizarov endikasyonu yoktur. Konservatif tedavi uygulanır.

İkinci derece kavus deformitesi; 1. metatars ekinde düzelmez. Plantar fasyotomi ve Jones prosedürü uygulanır.

Üçüncü derece kavus deformitesi; Tüm metatarslarda ekin deformitesi vardır. Tüm metatars başları asılır. Topuk varusu Dwyer'in kama osteotomisi ile düzeltilir.

Dördüncü derece kavus deformitesi; -Birinci derece kavusun sertleşmiş halidir. Plantar fasyotomi, Dwyer osteotomisi, Japas'ın tarsal V osteotomisi yapılır.

Beşinci derece kavus deformitesi; İleri derecede sert ayak vardır. "Triple" (üçlü) artrodez yapılır.

Plantar yumuşak dokular tedaviye en dirençli kısımdır. Bu nedenle önce subkütan plantar fasiotomi yapılmalıdır. Tedavide kullanılacak osteotomi, deformite merkezinin Chopart eklemine göre konumu göz önüne alınarak belirlenir. Kavusun merkezi Chopart eklemının posteriorunda ise talokalkaneal osteotomi, posterior orta ayak kavusu için kuboid-naviküler osteotomi ve orta ayak kavusu için kuboid-naviküler osteotomi tercih edilir (Şekil 8).

Pes planus

Pes planusta kalkaneus horizontallığını düzeltici osteotomiler yapılır. Kalkaneus dome (kubbe) osteotomi, açık-kapalı kama ve Y osteotomisi gibi osteotomiler uygulanabilir. Chopart eklemının posteriorundaki deformitelerde, arka ve orta ayak deformitelerinin eşlik ettiği durumlarda V osteotomisi uygulanır.

Pes kalkaneus

Konjenital formda (konjenital kalkaneovalgus) cerrahiye gerek yoktur. Egzersiz ve alçılama ile iyi sonuç alınır. Pes kalkaneus, dinamik bir deformitedir. Gastroknemius ve soleus kas gücü zayıftır. Bu nedenle tibialis anterior, tibialis posterior, peroneus brevis tendonlarından biri transfer edilebilir veya tibiotalar eklem artrodezi yapılabilir.

Topuk varusu

Kalkaneus yük taşıma noktasının tibia longitudinal aksının medialinde olmasıdır. Kalkaneus hipoplastik ise açık kama osteotomisi ile düzeltilmelidir. Hipoplazi yok ve CORA noktası üzerinden düzeltme yapılacaksa kapalı kama osteotomi yapılabilir. Bu yöntemlerde İizarov yöntemi şart değildir. CORA noktası değil de başka bir yerden osteotomi yapılacak veya kalkaneus uzatılacaksa o zaman İizarov tekniği kullanılmalıdır.

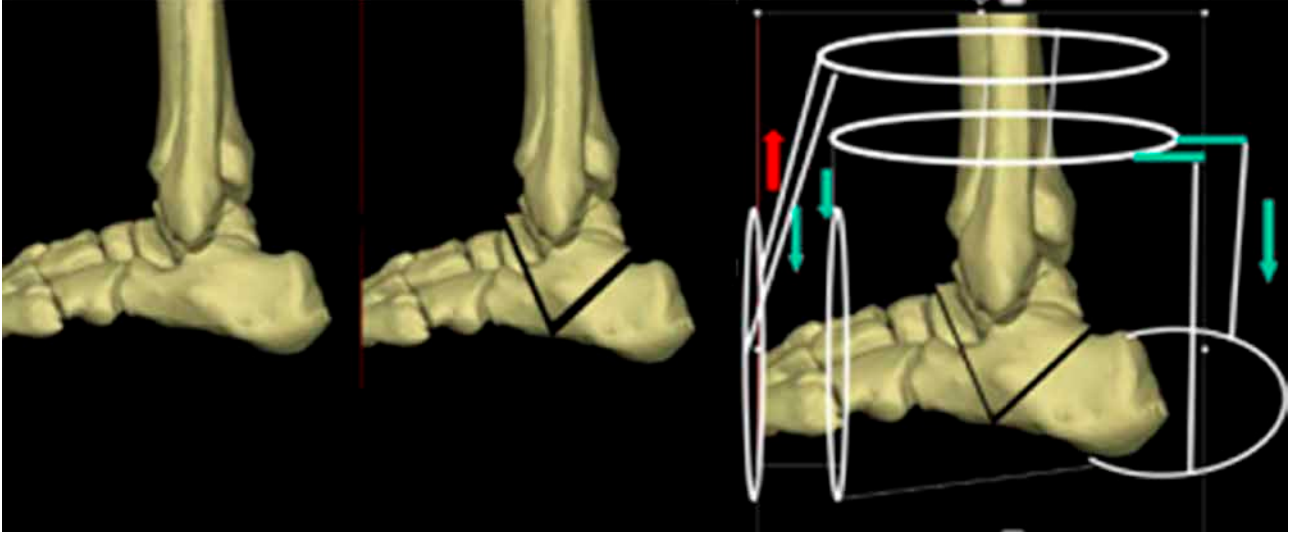
Topuk valgusu

Varus deformitesine göre daha tolere edilebilir bir deformitedir. Tedavisi varus deformitesi gibidir.

Pes ekinovarus

En sık görülen ayak deformitelerinden biri pes ekinovarustur. Genelde küçük yaşlarda açık teknikler ile kolaylıkla ve iyi sonuçlar alınarak tedavi edilir.^[11] Fakat yumuşak dokuda oluşacak fibröz dokular ve bunların oluşturduğu yapışıklıklar nedeni ile ayağın büyüme geriliğine, medialde kontraktürlere ve nökslere neden olur. Dolayısı ile nöks PEV vakalarına sık rastlanır. Bu tür vakalarda yeniden açık cerrahi teknik restorasyon hem güç hem de ciltte ciddi problemler oluşturabilir. İizarov tekniği ile küçük bir insizyondan osteotomi yapabilirken aynı zamanda distraksiyonla cilt problemi oluşturmadan gerdirilebilir.

PEV'de üç ayrı deformite mevcuttur. Pes ekinus, pes varus ve metatarsus adduktus. Sirküler fiksator bu üç deformiteye uygun olarak ayarlanır. Çerçeve ameliyattan



Şekil 9. Pes ekinovarusta kullanılan V osteotomi.



Şekil 10. Pes ekinovarusta radyolojik ve klinik görünümü.

önce ayağa uygun olarak hazırlanır. Uygulama sonrası gerekirse (rijit ve ileri yaş olgular) osteotomi yapılır. PEV de V osteotomi kullanılır (Şekil 9). Çocuklarda beş, ileri yaşlarda 7-8 günlük bekleme sonrası aparat düzeltilmeye başlanır. Aparat düzeldikçe deformite de düzelir. Düzeltme sırası aynı alçılama olduğu gibi yapılır. Önce metatarsus adduktus düzeltilmeye başlanır. Kalkaneal ve metatarsal halka medialde birbirinden uzaklaştırılarak

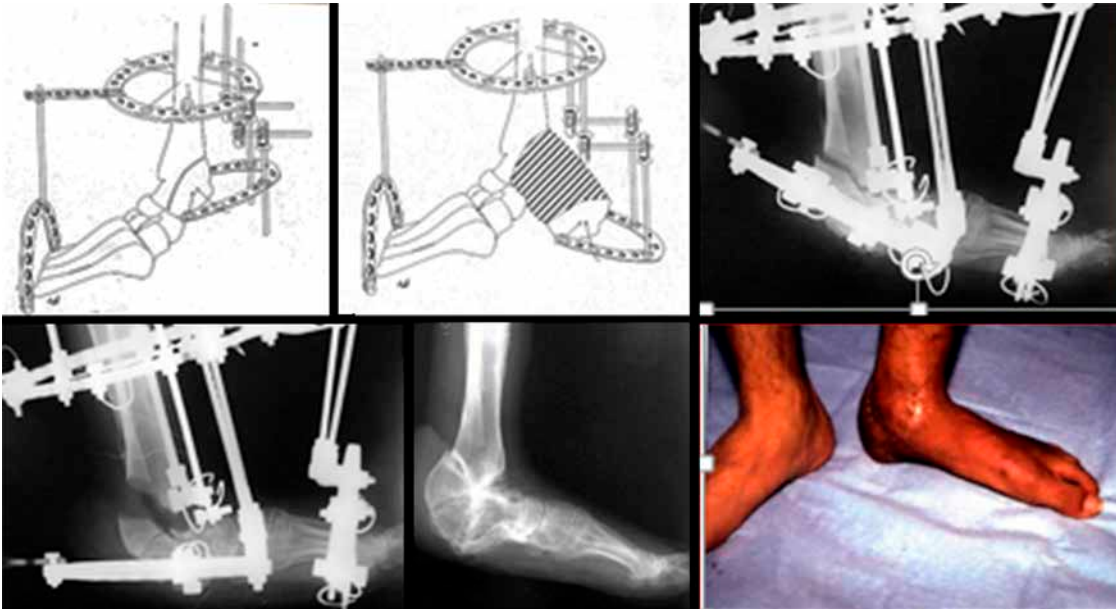
yapılır. Bu arada yavaşça varus deformitesi de düzeltilmeye başlanır. İki halka birden medialde distale doğru itilerek yapılır. Bu iki deformite düzeltildikten sonra ekin deformitesi düzeltilir. Ekin düzeltmesi, metatarsal halka yukarı çekilerek yapılır. Tam düzelme sonrası üç hafta aparat kilitlenerek beklenir. Üç hafta sonra aparat çıkartılarak üç hafta da alçı tespiti uygulanır. Daha sonra hareket ve rehabilitasyon uygulanır (Şekil 10).



Şekil 11. Yanık skarı ile oluşan ayak deformitesinin İlizarov ile düzeltilmesi.



Şekil 12. Travma sonrası gelişen ayak deformitesinin İlizarov ile cerrahisi.



Şekil 13. Mayın yaralanmasına bağlı kalkaneus defekti olan olgunun distal tibia uzatma ile tedavisi.

Diğer deformiteler

Konjenital (doğumsal) deformiteler dışında edinsel ayak deformitelerinde de sirküler eksternal fiksatörle ile korreksiyon mümkündür. Travma, malunion, nonunion, yanık skarı gibi vakalarda yumuşak doku problemleri de eşlik ettiğinden mini invaziv tekniklerle bu deformiteler düzeltiler (Şekil 11). Kalkaneus

kırıkları veya ateşli silah yaralanmasına bağlı kalkaneus kayıplarında, kalkaneus uzatma veya tibia distalinden uzatma yapılabilir (Şekil 12 ve 13).

- 1- Öncelikle *midfoot* (orta ayak) rekonstrüksiyonu
- 2- Talus boynu ve *midfoot*'un tesbiti
- 3- Tibiotalar artrodez oluşturulması



Şekil 14. Kalkaneus uzatma.

Kalkaneus uzatma aparatı kabaca ayak aparatına benzese de sadece kalkaneusa hareket vermek yeterlidir (Şekil 14).

Sirküler Eksternal Fiksator Uygulanmasında Karşılaşılan Komplikasyonlar

Ameliyat içi

- 1- Nöromusküler harabiyet
- 2- Vasküler harabiyet
- 3- Tel uygulama hataları

Ameliyat sonrası

- 1- Pin (Çivi) yeri sorunları
- 2- Gecikmiş konsolidasyon (kaynama)
- 3- Erken konsolidasyon (kaynama)

- 4- Kas kontraktürleri
- 5- Eklem luksasyonu
- 6- Aks (Eksen) sapmaları
- 7- Ağrı
- 8- Ödem
- 9- Hatalı distraksiyon
- 10- Sural sinirin kalkaneal dalının etkilenimi
- 11- Akut tarsal tünel sendromu
- 12- Ayak kemiklerinde kist oluşumu
- 13- İntermetatarsal sinostoz oluşumu

Tedavi sonrası

- 1- Nüks
- 2- Eklem sertliği
- 3- Neoosteogeneziste impaksiyon

Ayrıca komplike ayak deformitelerinin düzeltilmesinde, son yıllarda hekzapod fiksatorler de kullanılmaktadır. Takata ve ark.^[12], hekzapod fiksatorler ile düzeltme yaptıkları 12 vakalık serilerinde hekzapod-oktopod fiksatorlerin uygulanmasının zor olduğunu, bazı rodların tedavi sırasında kısa kaldığını veya bir biri ile çarpıştığını bu nedenle değiştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Multiplanar (pronasyon/supinasyon, abduksiyon/adduksiyon ve fleksiyon/ekstansiyon) hareketlerinin tümünü birden düzeltme olanağı sağlamasını sistemin avantajları olarak belirtmişlerdir. Uzun dönem sonuçları olmaması nedeni ile nüks oranları belirtilmemiş olup, diğer komplikasyonların sirküler eksternal fiksator ile benzer olduğunu bildirmişlerdir. Simone ve ark.^[13], hekzapod sistemle tedavi ettikleri kompleks deformiteli 10 hastanın altısında iyi, ikisinde kabul edilebilir, ikisinde de kötü sonuç bildirmişler ve yöntemin uygulanabilir güvenli bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Gelecekte daha iyi tasarlanmış yazılımlarla bu sistemlerin daha kullanışlı olabileceği kanaatindeyiz.

Yazarın Notu

Bu yazıda ön ayak deformiteri kapsam dışı bırakılmıştır.

Teşekkür

Vaka resim ve çizimlerini bizimle paylaşan Dr. Mustafa Ayas'a çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Kirienko A, Villa A, Calhoun JH. Ilizarov Technique for Complex Foot and Ankle Deformities. New York: Marcel Dekker; 2004.
2. Perry J. Gait Analysis, Normal and Pathological Function. Thorofare, NJ. Slack Inc.; 1992.
3. Ayas M, İlizarov Tekniği ve Uygulama Pratikleri. Ankara: Arkadaş Basım Sanayi; 2013. s.159.
4. Franco AH. Pes cavus and pes planus. Analyses and treatment. Phys Ther 1987;67(5):688-94. [Crossref](#)
5. Kocaoglu M, Eralp L, Atalar AC, Bilen FE. Correction of complex foot deformities using the Ilizarov external fixator. J Foot Ankle Surg 2002;41(1):30-9. [Crossref](#)
6. Torun Bİ, Çay N. Ayak Arkus Açısı ve Ayak Uzunluğu Arasındaki İlişki. Kafkas J Med Sci 2018;8(3):172-7. [Crossref](#)
7. Jankowicz-Szymanska A, Mikolajczyk E, Wardzala R. Arch of the foot and postural balance in young judokas and peers. J Pediatr Orthop B 2015;24(5):456-60. [Crossref](#)
8. Wozniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygiel E, Ciszek E. Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem? Eur J Pediatr 2013;172(5):683-91. [Crossref](#)
9. Demiralp B, Kürklü M, Bek D, Yurttaş Y, Ateşalp AS. The treatment of comminuted midfoot fractures with distraction osteogenesis. Acta Orthop Traumatol Turc 2004;38(2):130-5. <http://www.aott.org.tr/en/the-treatment-of-comminuted-midfoot-fractures-with-distraction-osteogenesis-164854>
10. Çakmak M, Yıldız F, Sungur M. Ayak bileği ve ayak deformitelerinin İlizarov yöntemi ile tedavisi. TOTBİD Derg 2010;9(4):213-50. <https://docplayer.biz.tr/53303435-Ayak-bilegi-ve-ayak-deformitelerinin-ilizarov-yontemi-ile-tedavisi.html>
11. Hosny GA. Correction of foot deformities by the Ilizarov method without corrective osteotomies or soft tissue release. J Pediatr Orthop B 2002;11(2):121-8. [Crossref](#)
12. Takata M, Vilensky VA, Tsuchiya H, Solomin LN. Foot Deformity Correction with Hexapod External Fixator, the Ortho-SUV Frame. J Foot Ankle Surg 2013;52(3):324-30. [Crossref](#)
13. Riganti S, Coppa V, Nasto LA, Di Stadio M, Calevo MG, Gigante AP, Boero S. Treatment of complex foot deformities with hexapod external fixator in growing children and young adult patients. Foot Ankle Surg 2019;25(5):623-9. [Crossref](#)