



Ayak bileği ve ayak deformitelerinin İlizarov yöntemi ile tedavisi

Ankle and foot deformities and their treatment with the Ilizarov method

Mehmet Çakmak, Fatih Yıldız, Mustafa Sungur

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Bu yazıda ayak deformitelerinin tanısı ve İlizarov yöntemi ile tedavisi konusu gözden geçirildi. Sagittal plan deformitelerinden ayağın ekinus, kavus, planus ve kalkaneus deformiteleri; frontal plan deformitelerinden, topuk varusu ve valgusu; horizontal planda ön ayağın abdüksiyon, addüksiyon deformiteleri ve metatars kısalıkları tartışıldı. Çok planlı ayak deformitelerinden ise fibuler hemimeli ve pes ekinovarus deformiteleri üzerinde duruldu. Ayak deformitelerinin İlizarov yöntemi ile tedavisinde dikkat edilmesi gereken önemli noktalar vurgulandı ve muhtemel komplikasyonlar tartışıldı.

Anahtar sözcükler: Kavus; deformite; ekinovarus; ekinus; ayak; İlizarov; planus.

This article reviews the diagnosis of foot deformities and their treatment with the Ilizarov method. Sagittal plane deformities including foot equinus, cavus, planus and calcaneus deformities; frontal plane deformities including heel varus and valgus; horizontal plane deformities including abduction and adduction deformities of the forefoot and shortness of metatarsals are discussed. Amongst multiplanar deformities, fibular hemimelia and pes equinovarus deformities are emphasized. Important points in the treatment of foot deformities with the Ilizarov method are highlighted and possible complications are discussed.

Key words: Cavus; deformity; equinovarus; equinus; foot; Ilizarov; planus.

GENEL BİLGİLER

İlizarov yöntemi pes ekinovarus, pes ekinus, pes kavus, metatarsus adduktus, ayak varus ve valgus deformiteleri gibi doğuştan deformitelerin yanı sıra travma, yanık ve nöromusküler hastalıklar sonucu gelişen deformitelerde de tedavi yöntemi olarak kullanılabilir. Hatta pes kalkaneus gibi dinamik deformitelerde bile bu yöntemin kullanım yeri vardır.

Ayak deformitelerini iyi tanımlayabilmek için ayak hareketlerini ve ayak hareket planlarını iyi bilmek gereklidir. Ayak hareketleri üç planda olmaktadır (Şekil 1):

1. Sagittal plan: Ayağın ve ayak bileğinin fleksiyon ve ekstansiyonu.
2. Koronal (Frontal) plan: Ayağın inversiyonu ve eversiyonu.
3. Horizontal plan: Ayağın abdüksiyonu ve addüksiyonu.

Ayak anatomik olarak şu üç bölümde incelenir (Şekil 2):

1. Arka ayak: Kalkaneum ve talusun bulunduğu ayağın topuk kısmıdır.
2. Orta ayak: Chopart ve Lisfrank eklemlerinin arasında kalan, tarsal kemiklerin bulunduğu kısımdır.
3. Ön ayak: Metatarslar ile falankların bulunduğu, Lisfrank ekleminin distalinde kalan ayağın ön kısmıdır.

Ayak deformitelerini anlayabilmek için önce bazı terimlerin ne anlama geldiğini bilmek gerekir. Bu nedenle önce bazı terimleri izah edeceğiz ve metin içinde bu anlamlarda kullanacağız.

Plantar fleksiyon: Sagittal planda ayağın ayakbileğinde sıfır başlangıç pozisyonundan plantar yöne doğru hareketi.

Plantar fleksiyon deformitesi: Sagittal planda ayakbileğinde ayağın plantar fleksiyon hareketi yapması

ve sıfır başlangıç pozisyonuna aktif ve pasif olarak dönememesi.

Dorsifleksiyon: Sagittal planda ayağın ayak bileğinde sıfır başlangıç pozisyonundan dorsal yöne hareketi.

Dorsifleksiyon deformitesi: Sagittal planda ayakbileğinde ayağın dorsifleksiyon hareketi yapması ve sıfır başlangıç pozisyonuna dönememesi.

Varus (Arka ayak): Frontal planda arka ayağın distalinin iç yana hareketi (İnversiyon).

Varus (Arka ayak) deformitesi: Frontal planda topuğun varus yönünde hareketi ve nötrale (sıfır başlangıç pozisyonuna) dönememesi.

Valgus (Arka ayak): Frontal planda arka ayağın distalinin dış yana hareketi

Valgus (Arka ayak) deformitesi: Frontal planda topuğun valgus yönünde hareketi ve nötrale (sıfır başlangıç pozisyonuna) dönememesi.

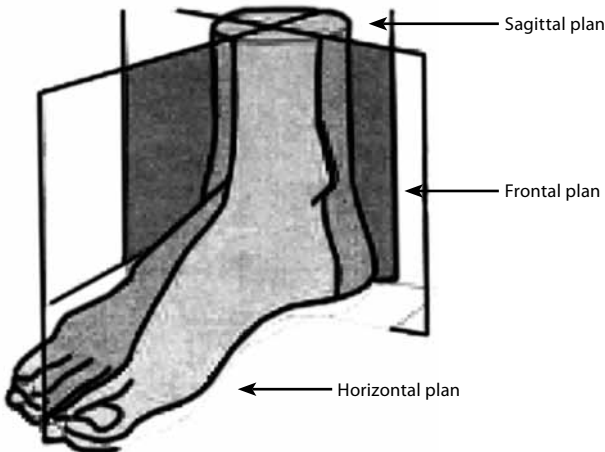
Adduksiyon (Arka ayak): Horizontal planda kalkaneus ön ucunun iç yana hareketi.

Adduksiyon (Arka ayak) deformitesi: Horizontal planda kalkaneusun adduksiyon hareketi yapması ve nötrale geri dönememesi.

Abdüksiyon (Arka ayak): Horizontal planda kalkaneus ön ucunun dış yana hareketi.

Abdüksiyon (Arka ayak) deformitesi: Horizontal planda topuğun abdüksiyon yönünde hareketi ve nötrale dönememesi.

Varus (Orta ve ön ayak): Frontal planda orta ve ön ayağın arka ayağa göre iç yana hareketi (Adduksiyon) ile birlikte supinasyon hareketi.



Şekil 1. Ayağın hareket planları.

Varus (Orta ve ön ayak) deformitesi: Frontal planda orta ve ön ayağın arka ayağa göre varus yönünde hareketi ve nötrale dönememesi.

Valgus (Orta ve ön ayak): Frontal planda orta ve ön ayağın arka ayağa göre dış yana hareketi (abdüksiyon) ile birlikte pronasyon hareketi.

Valgus (Orta ve ön ayak) deformitesi: Frontal planda orta ve ön ayağın arka ayağa göre valgus yönünde hareketi ve nötrale dönememesi.

Adduksiyon (Orta ve ön ayak): Horizontal planda orta ve ön ayak distal kısmının iç yana hareketi.

Adduksiyon (Orta ve ön ayak) deformitesi: Orta ve ön ayak bölümünün adduksiyon yönünde hareketi ve nötrale geri dönememesi.

Abdüksiyon (Orta ve ön ayak): Horizontal planda orta ve ön ayak bölümünün distal ucunun dış yana hareketi.

Abdüksiyon (Orta ve ön ayak) deformitesi: Orta ve ön ayak bölümünün abdüksiyon yönünde hareketi ve nötrale dönememesi.

Ayak deformitelerini de ayağın bölümleri gibi üç grupta inceleyeceğiz:

1. Arka ayak deformiteleri.
2. Orta ayak deformiteleri.
3. Ön ayak deformiteleri.

Ayak Deformiteleri

1. Sagittal plan deformiteleri

- a) Ekinus.
- b) Kavus.
- c) Planus.
- d) Kalkaneus.



Şekil 2. Ayağın bölümleri.

2. Frontal plan deformiteleri

- Topuk varusu.
- Topuk valgusu.

3. Horizontal plan deformiteleri

- Ön ayak abdüksiyon deformitesi.
- Ön ayak adduksiyon deformitesi.
- Ayak ve metatars kısalığı.

4. Çok planlı ayak deformiteleri

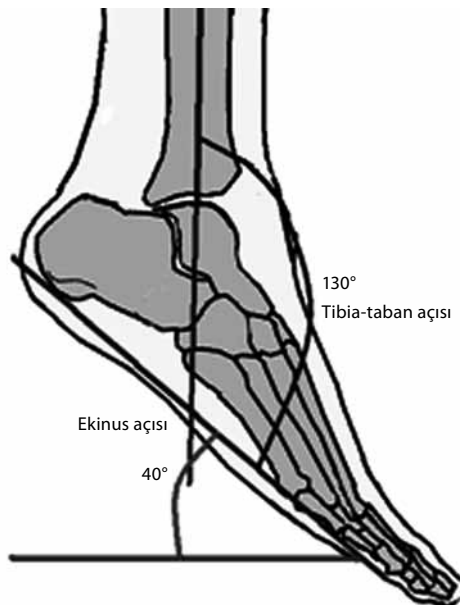
- Fibuler hemimeli.
- Pes ekinovarus.

SAGİTTAL PLAN AYAK DEFORMİTELERİ

1- Ekinus Deformitesi

Tanım

Sagittal planda ayak bileğinin sıfır başlangıç pozisyonundan 45 derece plantar fleksiyona kadar herhangi bir açıda sabit durması ve aktif veya pasif olarak sıfır başlangıç pozisyonuna geri dönememesine ekinus deformitesi denilir. Gerçek ekinus deformitesinde kalkaneus ve talus da deformiteye katılır ve kalkaneus distal ucu (Küboïd ile eklem yapan ucu) aşağı yöne doğru (Plantar fleksiyon yönünde), proksimal ucu ise tersine yukarı yöne doğru hareket eder. Kalkaneusta plantar fleksiyon deformitesi vardır. Talus da kalkaneus ile uyumlu olarak az veya çok plantar fleksiyona gider (Şekil 3).



Şekil 3. Ekinus deformitesinde tibya-taban açısı 130 derece, ekinus açısı 40 derecedir. (Ekinus açısı=tibya-taban açısı-90°; 130°-90°=40°).

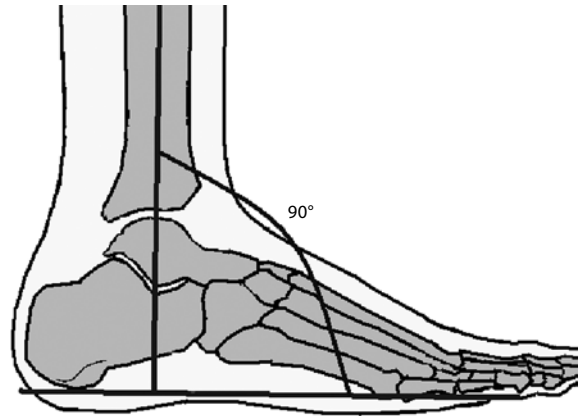
Plantar fleksiyonun nötralden itibaren düzeltilemeyen miktarına ekinus denir. Tibya-taban açısı normalde 90 derecedir. Ekinus deformitesi tibya-taban açısının 90 dereceden büyük olması şeklinde de tanımlanabilir (Şekil 4).

Sagittal planda oluşan diğer bir deformite de pes ekinokavustur. Bu deformiteye kalkaneus katılmaz. Ayaktaki deformite orta ve ön ayağın Chopart ekleminden itibaren plantar fleksiyonda durması şeklindedir. Bu deformiteye ön ayak ekinus deformitesi denir (Şekil 5).

Etyoloji

Ekinus nedenleri:

1. Miyelodisplazi: Olguların %22'sinde ekinus deformitesi görülür. Ayaklar tam olarak paralitiktir olduğu



Şekil 4. Tibya-taban açısı: Tibya uzun eksenini ve kalkaneus ile birinci metatars başı alt yüzünü birleştiren horizontal çizgi arasındaki açıdır. Normalde basarken çekilen radyografide 90 derecedir. Ekinus deformitesinde tibya taban açısı büyür.



Şekil 5. Ön ayak ekinus deformitesi.

zaman, hastanın uzun süre yüzüstü yatması buna neden olur.

2. *Poliomiyelit*: Plantar fleksörler normal veya normale yakın kuvvette, dorsifleksörler ise paralitiktir olduğu zaman gelişir veya bütün ayak kasları paralitiktir yer çekimine bağlı olarak oluşur.

3. *Serebral felç*: Gastroknemius ve soleus kasları spastik ise zamanla ekinus gelişir.

4. *Kısalık*: Hasta kısalığını telafi etmek için yürürken ayağını ekinus pozisyonunda tutar. Ekinus pozisyonu (Aktif olarak ayak normal dorsifleksiyona getirilebilir) zamanla ekinus deformitesine (Aktif olarak ayak normal dorsifleksiyona ve sıfır başlangıç pozisyonuna getirilemez) dönüşür.

5. *Posttravmatik*: Açık veya kapalı tibia kırıklarının uzun süre ayak bileği ekinizmde iken alçıda kalması ekinus deformitesine neden olabilir.

6. *Fibuler sinir felci*: Ayak bileği dorsifleksörleri felç olduğu için, ayak, sıfır pozisyonuna ve dorsifleksiyona aktif olarak getirilemez. Şüphesiz pasif olarak getirilebilir; bu düşük ayak (Drop foot) deformitesidir, ekinus deformitesi değildir. Düşük ayak zamanla ekinus deformitesine dönüşebilir.

7. Tibial uzatmanın bir komplikasyonu olarak gelişebilir.

8. Proksimal tibia defekt psödoartrozunun tedavisi için distal segmentin proksimale kaydırılması esnasında, ekinus deformitesi, komplikasyon olarak gelişebilir.

Klinik

Ekinus deformitesi hafif, orta ve şiddetli olmak üzere üç grupta incelenir:



Şekil 6. Ayak bileğinin dorsifleksiyonu normalde 20 derecedir.

1. Hafif: 0-20 derece arasındadır.
2. Orta: 20-40 derece arasındadır.
3. Şiddetli: 40 dereceden fazladır.

Hafif dereceli ekinus deformitelerinin çoğunluğu ve orta derecelilerin bazıları germe, açılma ve orteز uygulama gibi cerrahi dışı yöntemlere yanıt verir. Orta derece deformitelerin çoğunluğu Hoke perkütan aşıloplastisi veya diğer aşıloplastisi yöntemleri ile tedavi edilebilir.

Kırk beş dereceye kadar olan ekinus deformitesi genellikle bacakta 5 cm'ye kadar kısalık sonucu gelişen kompensatuvar ekinus deformitesidir.

Ekinus deformitesi tedavi açısından aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1. Kırk beş dereceye kadar olan ekinus deformitesi:

a) *Hafif ile orta*: Aşıloplastisi ile tedavi edilir.

b) *Şiddetli*: Tedavi olarak aşıloplastisi ile birlikte ilizarov yöntemi kullanılır.

2. Beş santimetreye kadar kısalıkla birlikte 45 dereceye kadar olan ekinus deformitesinin tedavisinde aşıloplastisi ve ilizarov yöntemleri birlikte uygulanarak uzatma yapılır.

3. Pes kavus ile birlikte olan 45 dereceden büyük ve 60 dereceden küçük olan ekinus deformitesi (Pes kavus bölümünde anlatılacaktır, bkz. sayfa 224).

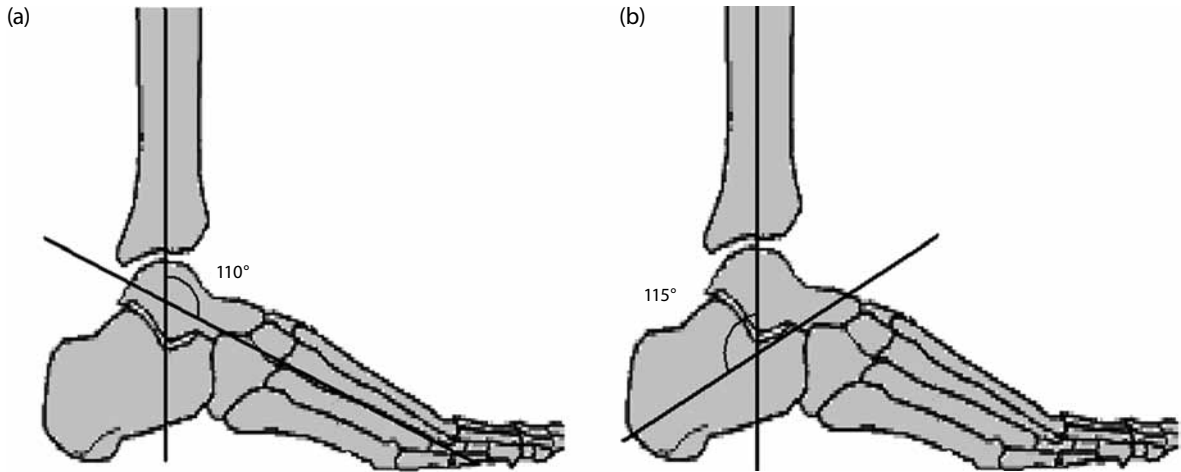
4. Altmış dereceden büyük olan ekinus deformitesi daima kavus deformitesi ile birlikte ve tedavide tırpan osteotomisi uygulanır.

Ekinus deformitesinin klinik ölçümü

Tibia-taban açısı: Hasta sırtüstü pozisyonda yatarak ve ekstremiteler nötral pozisyonda iken (Midinguinal, patella merkezi, ayak bileği merkezi ve bir ile ikinci parmak aralığı aynı hizada olacak) hastadan ayak



Şekil 7. Ayak bileğinin plantar fleksiyonu 40° (130°-90°=40°).



Şekil 8. (a) Tibia-1. metatars açısı. **(b)** Tibiokalkaneal açının normal dereceleri görülüyor.

bileğini dorsifleksiyona getirmesi istenir. Bu esnada gonyometrenin bir ucu tibiaya paralel, diğer ucu ayak tabanına paralel tutulur. İkisi arasındaki açı 90 dereceden büyük ise ekinus deformitesi vardır denilir. Daha sonra diz ekstansiyonda iken ayak pasif olarak dorsifleksiyona getirilir ve gonyometre ile tekrar ölçülür (Şekil 6, 7). Eğer bu iki ölçüm arasında fark varsa bu Aşil tendonunun gerilebilirliğini gösterir.

Ekinus deformitesinin radyolojik ölçümü

Her iki ayak ve ayak bileğinin simetrik pozisyonda standart lateral grafileri ve her iki ayak anteroposterior grafileri gereklidir. Lateral grafide bacağın alt yarısı ve ayağın tamamı görülmelidir. Ekinus deformitesinin derecesi bacak uzun eksenini ile ayak uzun eksenini arasındaki anterior bölümdaki açıdan 90 derecenin çıkartılması ile hesaplanır.

Radyolojik olarak şu ölçümler de yapılır:

1. Tibia-1. metatars açısı (Şekil 8a);
2. Tibiokalkaneal açı (Şekil 8b);
3. Tibiotalar açı (Şekil 9).

Bu açılardan başka ölçümler de yapılır. Bunlar etyolojiye ve tedaviye yönelik yardımcı açılardır:

1. *Kalkaneometatarsal açı*: Kalkaneusun uzun eksenini ile metatarsların uzun eksenini arasındaki açıdır (Şekil 10a). Normalde 135 derecedir. Bu açı artarsa ekinokavus deformitesini gösterir. Ayak ön bölümünde ekinus deformitesi vardır anlamına gelir. Eğer hastada ekinus deformitesi varsa ve bu açı da büyükse ayak bileğindeki ekinus deformitesine ek olarak ayak ön bölümünde de ekinus deformitesi vardır. Tedavide, ayak bileğindeki ekinusa ek olarak ayak ön bölümündeki ekinus da düzeltilmelidir.

2. *Anterior distal tibial açı*: Supramalleolar bölgeden kaynaklanan ekinus deformitesinin değerlendirilmesinde kullanılır. Normal değeri 81 derecedir (Şekil 10b).

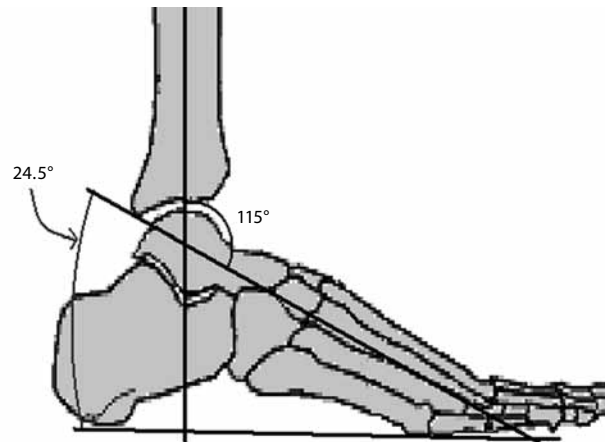
3. *Talo-kalkaneal açı*: Ayak lateral grafisinde talus uzun eksenini ile kalkaneus uzun eksenini arasındaki açıdır.

4. *Talus-1. metatars açısı*: Ayak lateral grafisinde talus uzun eksenini ile 1. metatars uzun eksenini arasındaki açıdır.

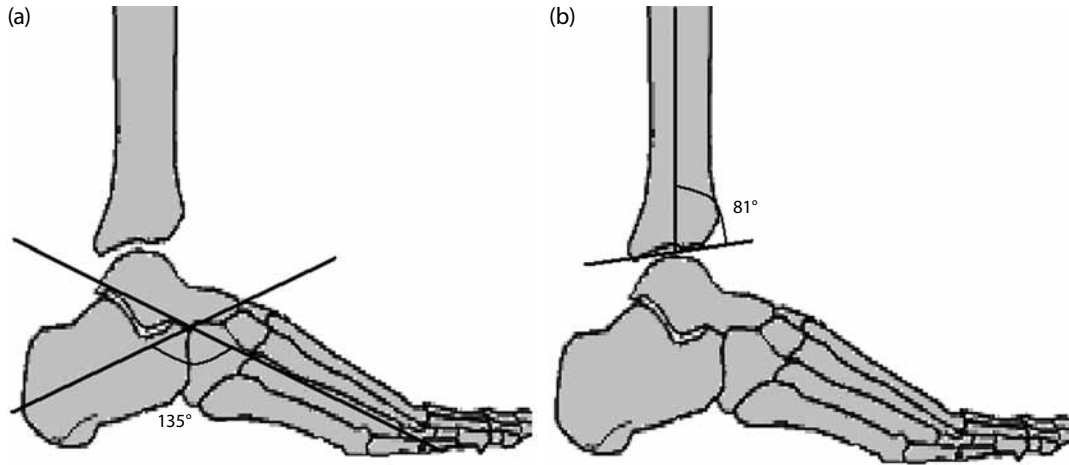
Tedavi

Bu deformitelerin tedavisinde uygulanan yöntemler üç grupta incelenebilir:

- I. Klasik yöntemler.
- II. İllizarov yöntemi.
- III. Kombine yöntemler.



Şekil 9. Talus eksenini ile horizontal plan arasındaki açı 24.5 derecedir. Talus eksenini ile tibial eksen arasındaki açı 115 derecedir.



Şekil 10. (a) Kalkaneometatarsal, (b) anterior distal tibial açılar.

I. Klasik Yöntemler

1. Perkütan subtotal tenotomi

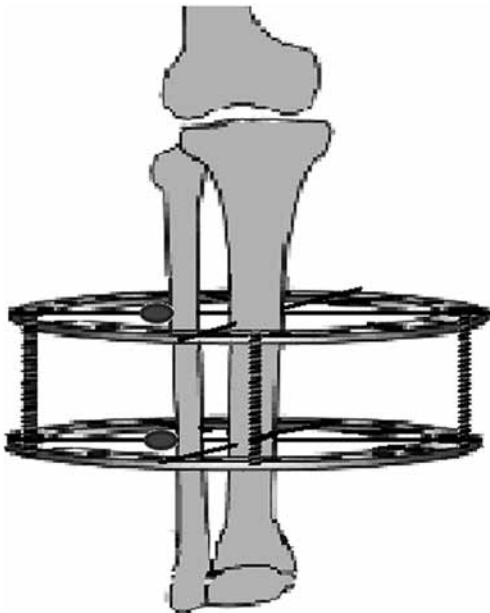
a) *Tek kesi yöntemi*: Aşil tendonunun yapışma yerinin bir parmak genişliği kadar uzağından 15 numara bistüri ile Aşil tendonu kesilir. Bu esnada cerrah diğer eli ile ayağı maksimum dorsifleksiyonda tutar. Tendon kesilince ayak dorsifleksiyonunda artış olur. Ayak dorsifleksiyonu zorlanarak artırılmaya çalışılır.

b) *İki kesi yöntemi*: Tek kesi yönteminde olduğu gibi Aşil tendonunun distal yapışma yerinden bir parmak genişliği kadar uzağından 15 numara bistüri ile Aşil

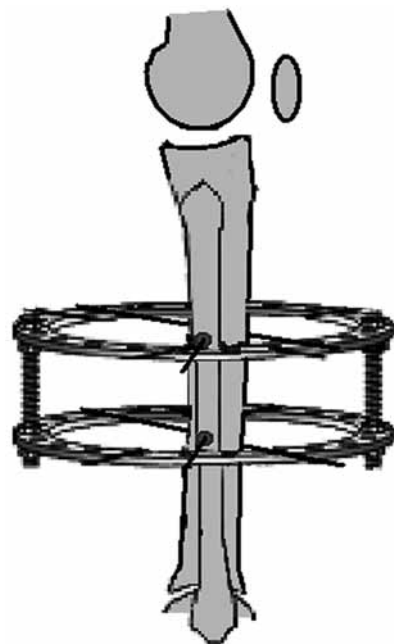
tendonunun tam ortasından girilir. Bistürinin keskin ucu mediale bakacak şekilde 90 dereceye döndürülür ve Aşil tendonunun medial yarısı kesilir. Birinci kesiden iki buçuk parmak genişliği kadar mesafeden aynı şekilde girilir. Bistüri bu kez mediale değil laterale döndürülür ve Aşilin lateral yarısı kesilir. Ayak dorsifleksiyona zorlanır.

2. Açık yöntem

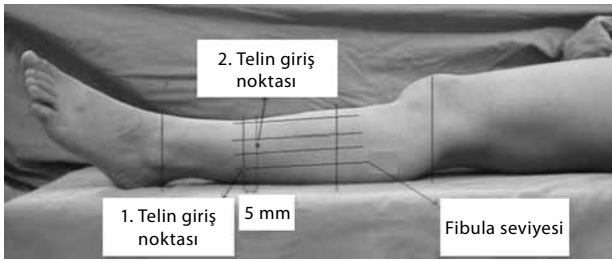
a) *Z uzatma yöntemi*: Aşil tendonunun yapışma yerinden başlayarak tendonun mediali boyunca vertikal bir insizyon yapılır. Aşil tendonu ortaya konulur ve Z şeklinde kesilir. Ayak dorsifleksiyona zorlanır.



Şekil 11. Ekinus deformitesinin tedavisi için kullanılan İllizarov rijit çerçevesinin bacak bölümü, önden arkaya görünüm.



Şekil 12. İllizarov rijit çerçevesinin yandan görünümü.



Şekil 13. Distal tibial K-tellerinin giriş noktaları.

b) *V uzatma yöntemi*: Baldırın $\frac{1}{3}$ distal ve posteriyo-rundan bir insizyon yapılır. Gastroknemius ve soleus kaslarının birleşme yeri ortaya konular. Soleus kasının gastroknemiusa yapışma yeri V şeklinde kesilir. Ayak dorsifleksiyona zorlanır.

Dorsifleksiyona zorlandığında planlanan düzeltme sağlanıyorsa ekstremitte alçıya alınır ve 1.5 ay alçıda tutulur. Eğer planlanan düzeltme elde edilemiyorsa İllizarov yöntemi ile kalan deformite düzeltilir.

II. İllizarov Yöntemi

1. Rijit çerçeve tekniği

Bacak ve ayak olmak üzere iki ayrı parçası vardır. Bu iki bölüm menteşeli rodlarla birbirine bağlanır.

Bacak bölümü: İki çemberden ibarettir. Çemberler ikişer telle tibiaya tespit edilir ve rodlarla birbirine bağlanır (Şekil 11, 12).

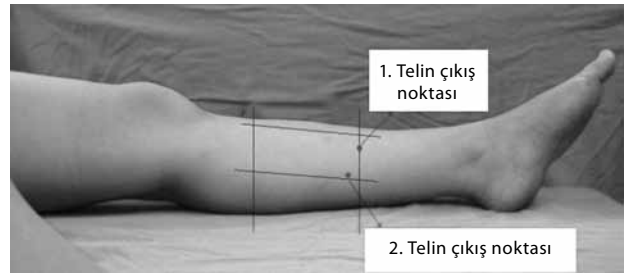
- Tibiada Kirschner teli (K-teli) geçirme noktaları

Distal tibial çember tibiyanın $\frac{1}{3}$ orta ve distal kısımlarının kesişim düzleminde yerleştirilir. Çember burada iki adet K-teli (1.8 mm) ile tibiaya tespit edilir. İlk tel fibula ve tibia içinden geçer. Sindezmozun korumak için bir stoplu tel posterolateralden anteromediale doğru geçirilir ve stop fibulaya dayanır. Tel tibia kristasının orta ve alt $\frac{1}{3}$ 'lük kısımlarının kesişim noktasının bir parmak genişliği kadar posteromedialinden çıkacak şekilde gönderilir (Şekil 12-14).

İkinci telin giriş yeri çok dikkatle seçilmelidir. Tibiyanın anterior kenarı ile fibula arasındaki mesafe üçe bölünür. Anterior zon damar ve sinirlerin geçmesi nedeniyle tehlikeli zondur. Orta zonda kaslar vardır, az çok güvenli zondur. İkinci tel, birinci telin 5 mm distalinde güvenli zon içinden tibiaya geçirilir. Bu tel tibia medial kenarının hemen anteriorundan çıkar. Büyük safen vane zarar vermektan kaçınılmalıdır (Şekil 13, 14).

- Schanz vidası ile tespit

Distal tibiadaki iki çember Schanz vidaları veya hibrid sistemle de tespit edilebilir (Şekil 15).



Şekil 14. Distal tibial K-tellerinin çıkış noktaları.

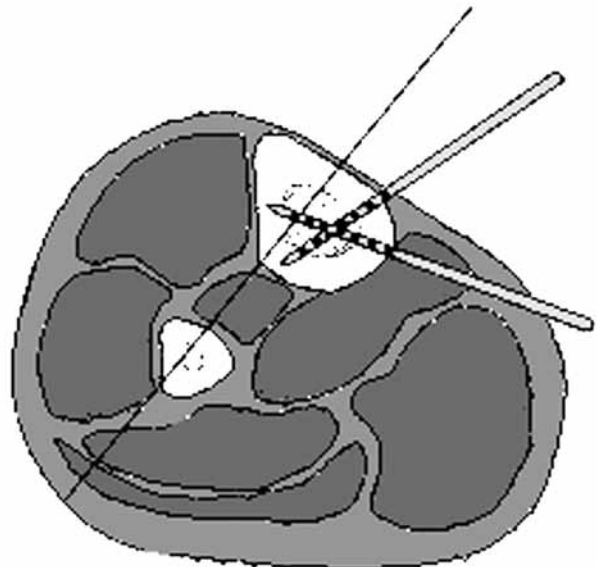
İlk önce yukarıda da anlatıldığı gibi distal halkanın ilk K-teli fibuladan tibiaya geçirilir. Daha sonra ilk Schanz vidası tibiyanın orta ve alt $\frac{1}{3}$ 'lük kısımlarının kesişim noktasında, tibiyanın medial sınırından gönderilir. İlk korteks geçer, Schanz vidası karşı kortekse saplanır fakat vida korteksten çıkartılmaz. İkinci Schanz vidası da üç veya dört delikli küp bloklardan da faydalanılarak tibiyanın medial yüzeyi hizasında halkaya adapte edilir. İkinci vida ilk vida ile en fazla açığı yapacak şekilde karşı kortekse gönderilir, fakat yine karşı korteksten çıkılmaz, kortekse saplanır.

Orta tibial çember

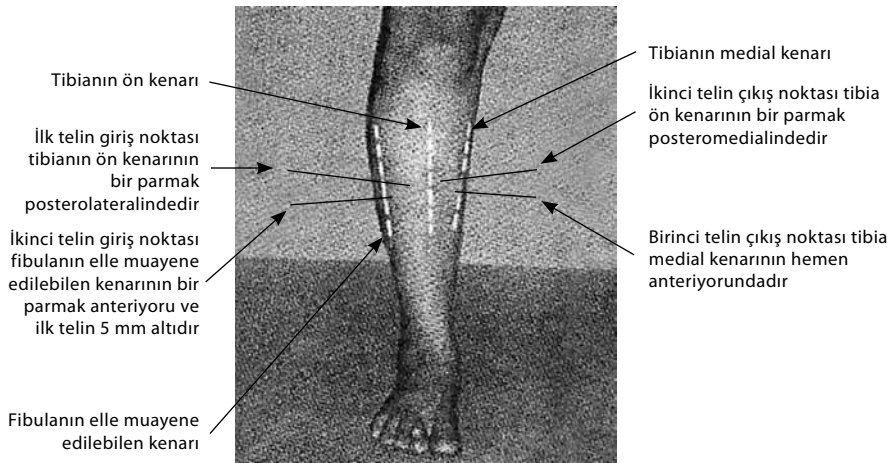
Orta tibial çember yaklaşık olarak tibiyanın $\frac{1}{3}$ üst ve $\frac{1}{3}$ orta bölümlerinin birleşme yerine yerleştirilir.

İlk tel tibiyanın üst ve orta $\frac{1}{3}$ kısımlarının kesişim düzleminde tibia ön kenarının bir parmak posterolateralinden girilerek tibiyanın medial kenarının hemen anteriorundan çıkacak şekilde geçirilir.

İkinci telin giriş noktası birinci telin yaklaşık 5 mm altıdır. Fibula elle muayene edilir ve yaklaşık bir



Şekil 15. Tibiyanın alt $\frac{1}{3}$ 'lük kısmına Schanz vidası yerleştirilmesi.



Şekil 16. Orta tibial K-tellerinin giriş noktaları.

parmak anteriorundan girilerek çıkış noktası tibianın ön kenarının bir parmak posteromedialinden olacak şekilde tel gönderilir (Şekil 16).

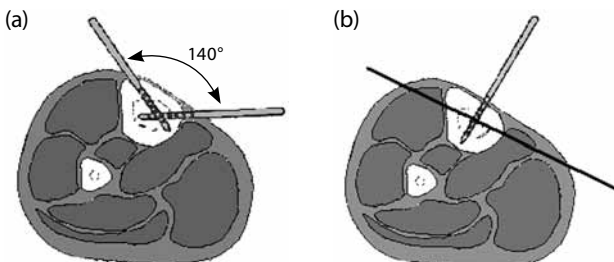
- Schanz vidası ile tespit

Orta tibial çember tespitinde iki K-teli yerine bir tel ile bir Schanz vidası veya K-telleri yerine iki Schanz vidası da kullanılabilir. Bir K-teli tibianın $\frac{1}{3}$ üst ve orta bölümlerinin birleşme seviyesinde tibia kristasının bir parmak lateral ve posteriorundan girilip, tibia medial sınırının anteriorundan çıkarılacak şekilde geçirilir. Bir Schanz vidası da yine aynı seviyede tibianın medial yüzünden geçirilerek karşı kortekse tutturulur. İlk Schanz vidası tibianın medial sınırından, ikincisi de tibia kristasına yerleştirilerek sadece Schanz vidası ile de tespit yapılabilir (Şekil 17a, b).

- 45 dereceye kadar ekinus deformitesi; hafif ile orta

Deformite hafif ile orta derecede ise, hasta çocuk veya ergen ise, özellikle serebral felçli olgularda bir tam çember, üç delikli vidalı plak ve metatars başlarının kaidesinde bir yarım çember kullanılır.

Proksimal tibiya iki K-teli ile bir tam çember yerleştirilir. Bu çember iki adet üç delikli erkek plak ve



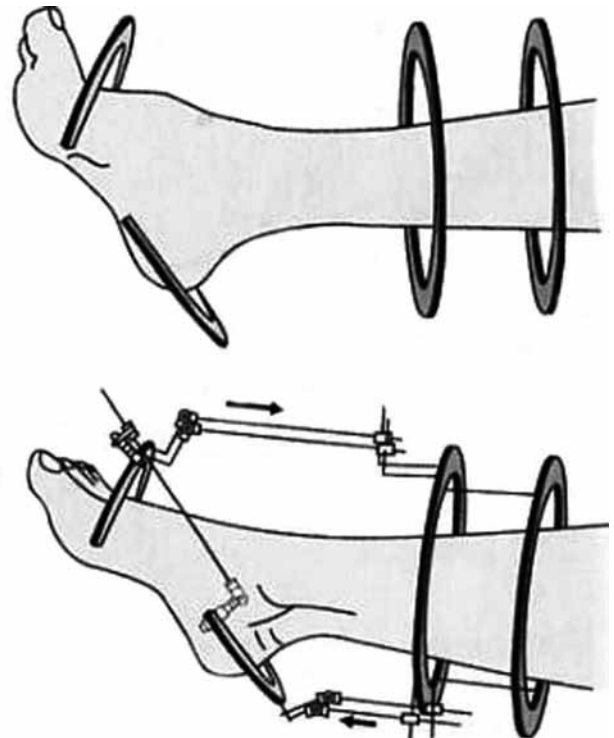
Şekil 17. (a) Orta tibial çemberin bir Schanz vidası ve bir K-teli kullanılarak tibiya tespiti. (b) İki Schanz vidası kullanılarak orta tibial çemberin tibiya tespiti.

bunları bağlayan bir telle desteklenir. Ön ayağa yarım çember yerleştirilir ve iki K-teli ile tespit edilir. Tibial tam çember ve ön ayak yarım çemberi iki teleskopik rodla birbirlerine bağlanır, Aşil tendonu subtotal tenotomi ile gevşetilir.

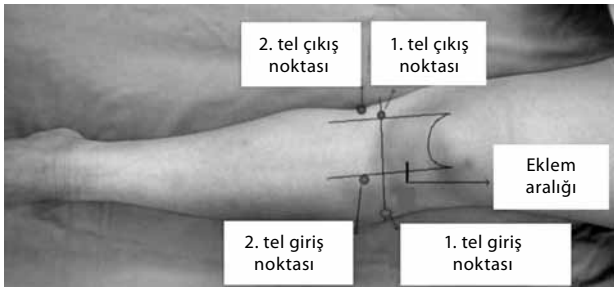
Ameliyat sonrası yedinci günde aşil tendonu uzatılmaya başlanır. Deformitenin düzeltilmesi teleskopik rodların gerilmesi ile başlar (Şekil 18).

- 45 dereceye kadar ekinus deformitesi; şiddetli

İki tam çember (Biri proksimal $\frac{1}{3}$ ile orta $\frac{1}{3}$ birleşme yerine, diğeri orta $\frac{1}{3}$ ile distal $\frac{1}{3}$ birleşme yerine)



Şekil 18. Rijit çerçevenin ayak ve tibiya tespiti.



Şekil 19. Proksimal tibia K-telleri geçirme noktaları.

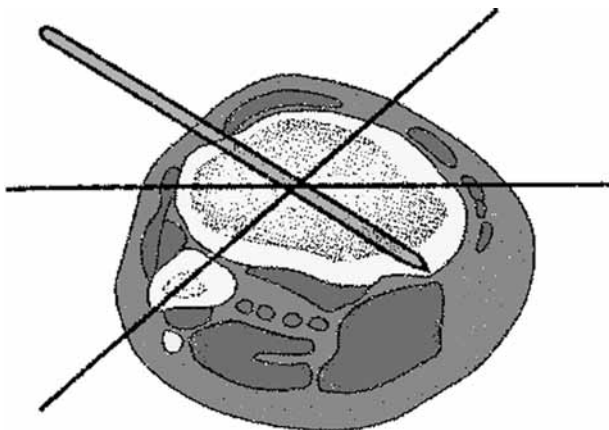
konulur ve iki K-teli ile tespit edilir. Bir yarım çember kalkaneusa, bir yarım çember de ön ayağa yerleştirilir. Çemberler rodlarla birleştirilir.

Proksimal çember

Birinci tel, fibula başının merkezi hizasından girilerek patella medialinden çizilen vertikal çizginin hemen posteriyorunda ortaya çıkacak şekilde eklem yüzüne paralel gönderilir. İkinci tel tibia anterolateral yüzünde patella lateral kenarından aşağı doğru çizilen vertikal çizginin hemen arkasından ve fibula başının merkezinden çizilen horizontal çizginin yaklaşık 5 mm distalinden eklem paralel olarak girilir ve tel, tibianın medial kenarına hemen anterior noktada, giriş yeri ile aynı seviyede ortaya çıkacak şekilde gönderilir (Şekil 19).

Eğer uzatma yapılacaksa üçüncü bir tel de geçirilebilir. Bu tel fibula başının hemen anteriorunda tibiyanın lateral kenarından geçirilerek aynı seviyede, tibiyanın medial kenarından çıkarılacak şekilde gönderilir.

Proksimal çemberde Schanz vidası kullanmak istenirse ilk önce referans bir K-teli tibia lateral kondilinin anterolateralinden, fibula başının bir parmak önü ve üstünden geçecek şekilde diz eklemine paralel olarak yine tibianın medial kondilinin aynı seviyesi hedeflenerek gönderilir. Daha sonra ikinci bir K-teli yukarı-



Şekil 20. Tek proksimal Schanz vidasının yerleştirilmesi.

da anlatıldığı gibi fibula başının merkezinden gönderilir. Bundan sonra bir Schanz vidası tibia anterolateral yüzünün üst ucunda referans K-telinin yaklaşık 12 mm altından, patella lateral kenarından çizilen vertikal bir çizgi üzerinden gönderilir. Tibianın medial sınırının hemen arkasındaki kalın korteks hedeflenir (Şekil 20).

Alternatif olarak, ilk yöntemde anlatıldığı gibi referans K-teli ve bir Schanz vidası da gönderilebilir. İkinci bir Schanz vidası yerleştirmek için öncelikle fibula başının merkezinden geçen bir K-teli üzerinden kanüle matkap ile kemik delinir. Daha sonra Schanz vidası fibula başına da girecek şekilde tibia anteromedialinden gönderilir (Şekil 21).

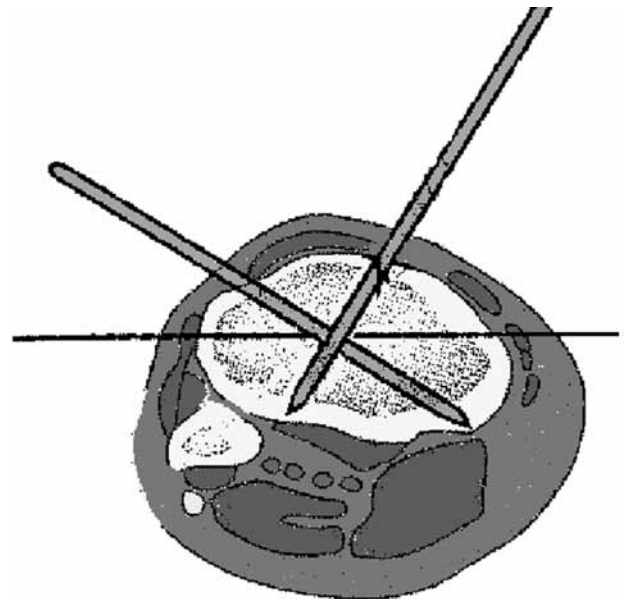
Ayak bölümü

Çerçevenin ayak bölümünde teller üç yerden geçer:

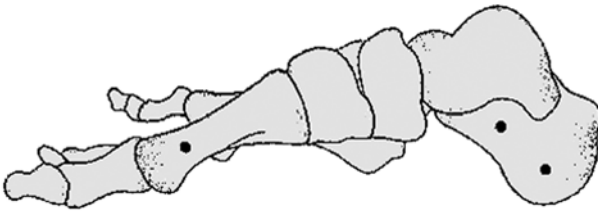
1. Kalkaneus
2. Midtarsal bölge
3. Metatars başları

1. Kalkaneal teller: İlk tel için posteriyor tibial arter nabızı hissedilir ve bunun bir parmak genişliği kadar posteriyorundan girilir. Anterolateral yönde (Yaklaşık 30°) ilerlenir. İkinci tel için birinci telin 1 cm anterior noktasından girilir ve anterolateral yönde (Yaklaşık 30°) ilerlenir (Şekil 22, 23a, b).

2. Midtarsal bölge telleri: Bu teller ekinus deformitesiyle birlikte pes kavus varsa geçirilir. İlk tel navikülerin tüberositasından girilir, küboidin dış yüzünün



Şekil 21. Çift proksimal Schanz vidasının yerleştirilmesi.



Şekil 22. Kalkaneus ve metatarslardaki tel pozisyonları.

merkezinden çıkartılır. İkinci tel, ilk telle 30 derece açı yapacak şekilde gönderilir.

3. Metatars başı telleri: İlk tel 5. metatarsın baş ve boyun arasında dış yüzeyinden sokulur. Ayak dorsal yüzünde 3, 4 ve 5. metatars başlarının içinden geçer ve ayak dorsalinde ortaya çıkar. İkinci tel birinci metatars başı medial yüzünden sokulur ve ikinci metatarsı geçerek ayak dorsal yüzünde ortaya çıkar (Şekil 24a, b).

Kısalık ile birlikte olan ekinus deformitesi

Düzeltilme ile eş zamanlı olarak uzatma planlanıyorsa fibula başı seviyesinde bir adet proksimal tibial halka çerçeveye eklenmelidir (Şekil 25).

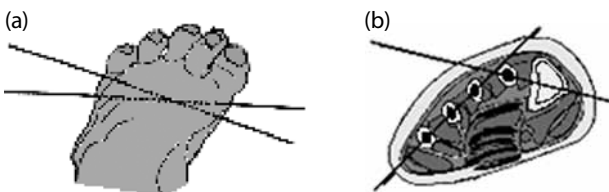
Fibuler osteotomi çerçeveyi uygulamadan önce yapılır. Çerçeve yerleştirilip tespit edildikten sonra bunu tibial uzatma için yapılan tibial kortikotomi takip eder.

Tibia osteotomisi: Tuberositas tibianın 1 cm altından ve lateralinden yapılan 10-15 mm'lik longitudinal bir insizyonla girilerek kortikotomi tamamlanır.

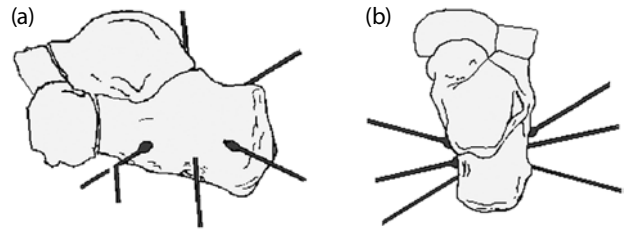
Fibula osteotomisi: Fibula osteotomisi fibulanın orta ve distal 1/3'lük kısımlarının birleşim yerinin üzerinden yapılır. Poliomyelit hastalarında ise kas atrofisine bağlı olarak osteotomi fibula şaftının ortasından yapılır.

2. Esnek hibrit çerçeve tekniği

Esnek çerçeve basit, tek yönlü deformitelerde ve kemik deformitesi bulunmadığı zaman kullanılır. Bu çerçeve bir tibial çember, bir kalkaneal yarım çember ve bir metatarsal yarım çemberden oluşur. Tibial çember bacağın 1/3 orta ve distal birleşme yerine yerleştirilir. Bir K-teli ve üç Schanz vidası ile kemiğe tespit edilir. Kalkaneal tel damar sinir paketine zarar vermemek için iç yandan dış yana gönderilir. Metatarsal tel ise birinciden beşinci



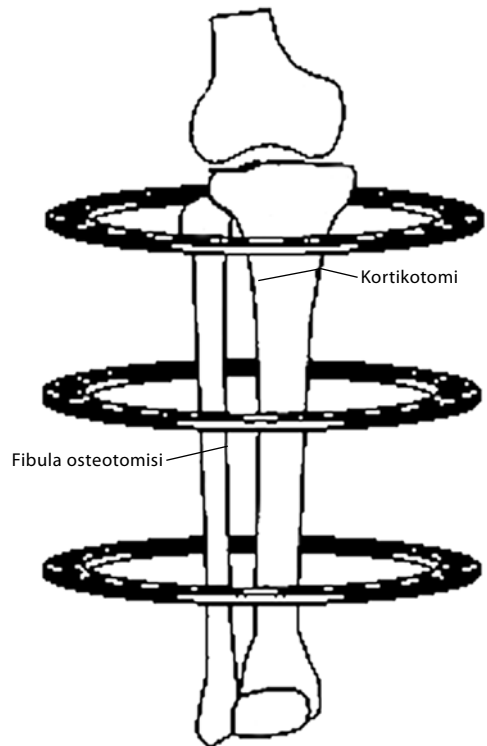
Şekil 24. (a, b) Standart yaklaşımda K-tellerinin pozisyonu.



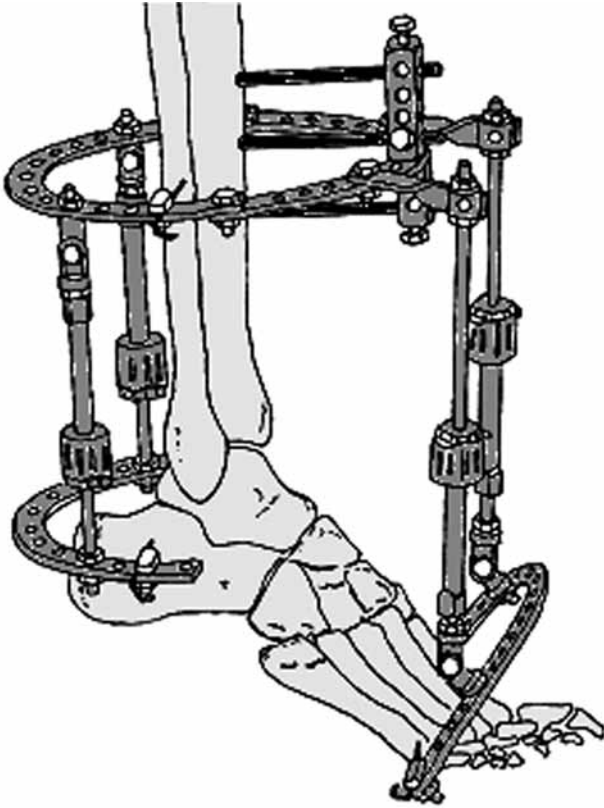
Şekil 23. Kalkaneus telleri (a) yandan, (b) üstten görünüm.

metatarsala doğru iç yandan dış yana gönderilir. Metatarsal yarım çember teleskopik rodlarla tibial çembere bağlanır. Kalkaneal yarım çember de aynı şekilde teleskopik rodlarla tibial çembere tespit edilir (Şekil 26).

Hasta ameliyat sonrası rahatlayınca (1-3. günde) deformite düzeltilmeye başlanır. Önce bütün teleskopik rodlar gerilerek ayak bileği açılır. Bu, kıkırdak basıncını önler. Her gün 3 mm düzeltme yapılır. Bir, iki, dört ve altıncı haftalarda röntgen çekilerek düzeltme miktarı ölçülür. Ayak bileği 5-10 derece dorsifleksiyona gelince düzeltmeye son verilir. İki ile altı hafta cihaz yerinde bırakılır. Yumuşak doku sertliğine göre iki ile altı hafta sonra cihaz çıkartılabilir. Kısa bacak yürüme alçısı yapılır veya ayak bileğini 10 derece dorsifleksiyonda tutacak şekilde ayak ve ayak bileği ortezi (Ankle foot orthosis; AFO) yapılır. Ayak ve ayak bileği



Şekil 25. Tibial uzatmada halkaların yerleri.



Şekil 26. Esnek hibrid çerçeve. Kalkaneustan geçirilen teller ayak bileği eklemi distraksiyonunun yapılmasında işe yarar. Metatarsal tel ve ön ayakta yarımla ekinus deformitesinin düzeltilmesinde kullanılır.

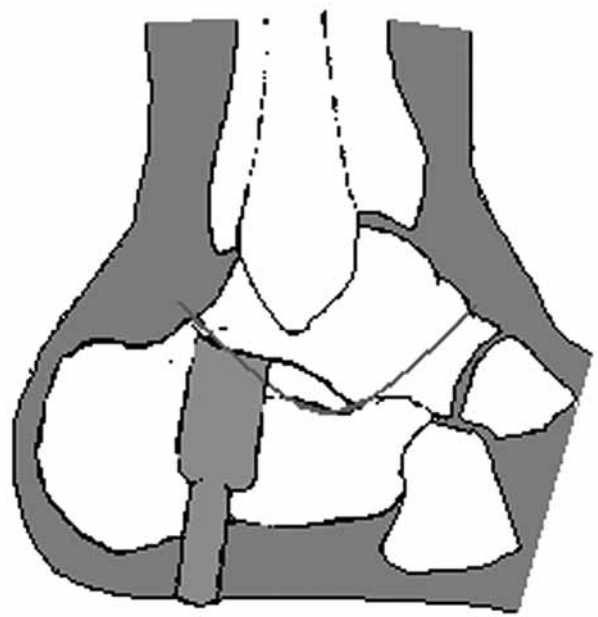
ortezi günde birkaç kez çıkartılır ve ayak bileği hareket açıklığı (Range of motion; ROM) egzersizleri yapılır.

Esnek çerçeve tekniğinde eklemlerin tabii rotasyon merkezleri etrafında düzeltme sağlanır. Bu teknikte komplikasyon gelişmemesi için iki önemli nokta vardır. Birincisi düzeltmeye başlamadan önce ayak bileğine distraksiyon yapmak, ikincisi menteşeleri translasyonel harekete izin verecek şekilde yerleştirmektir.

- Tırpan osteotomisi

Ekinus açısının 30-35 dereceden düşük olduğu, subtalar eklem bozuk olduğu, tibiotalar eklem sertliğinin bulunduğu veya aynı anda supinasyon-pronasyon deformitesinin de düzeltilmek istenen ekinus deformitesi durumlarında yapılır. Ekinus açısı 30-35 dereceden büyük ise ve kavus, varus, valgus gibi eşlik eden ön veya arka ayak deformiteleri var ise bu durumda V osteotomi tercih edilmelidir.

İllizarov çerçevesi hastanın bacak ve ayak kısmına yukarıda anlatıldığı gibi uygulanır. İki adet K-teli talus cisiminden geçirilir ve daha sonra bu iki K-teli çerçeveye adapte edilir. Osteotomi 5.5 cm eğri osteotom veya 1-2 cm düz osteotomlar ile de yapılabilir. Lateral insiz-



Şekil 27. Tırpan osteotomisi 1-2 cm osteotom kullanılarak küçük bir insizyon ile de yapılabilir. Posteriyor kalkaneus, kalkaneusun orta bölüm ve talus boyununun osteotomize edilmesi.

yondan sonra osteotomiye lateral malleolün hemen posteriyorundan başlanır, posteriyor subtalar eklem 1-1.5 cm altındaki kalkaneus kısmından ve sinus tarsinin tabanından geçilerek talar boyunda osteotomi sonlandırılır (Şekil 27).

Böylece kalkaneusun arka ve orta bölümü, talusun ise boynu osteotomize edilmiş ve ayak ikiye bölünmüş olur (Şekil 28a, b). Bunlardan biri subtalar eklem bağı bulunan talus ve kalkaneusun üst kısmı diğeri ise yapılan bu eğri osteotomi ile kaydırılabilecek ayağın geri kalan kısmıdır.

Ekinus deformitesini düzeltmek için osteotomi sonrası ayağa sagittal planda rotasyon yaptırılır. Rotasyon merkezi horizontal planda, tibianın anatomik aksının 0.5 cm anteriorundan ve artiküler talar trokleanın 1 cm distalinden geçen çizgilerin kesişim noktasıdır (Şekil 29). Rotasyon merkezi eğer daha proksimalden geçer ise düzeltme sırasında ayak anteriora yer değiştirir. Rotasyon merkezi normal yerinden daha anteriora kaydırılır ise arka ayak yüksekliği artar.

Tedavinin amacı ekinusu düzeltmek ve plantigrad bir ayak elde etmektir. Eğer aşırı sürtünmeden dolayı osteotomi yüzeyleri birbiri üzerinde kaymaz ise önce 5-6 mm distraksiyon yapılır ve düzeltme sağlandıktan sonra kompresyon yapılarak açıklık kapatılır.

Supinasyon veya pronasyon deformitesinin eşlik ettiği durumlarda sagittal-frontal planlarda rotasyon yaptırılarak bu deformiteler de düzeltilir.

- Düzeltme

Düzeltme ameliyat sonrası yedinci gün başlar (Ameliyat günü birinci gün olarak sayılır).

Ekinus deformitesini düzeltmek için anteryordaki rodlara kompresyon ve posteriyordaki rodlara distraksiyon yaptırılır. Distraksiyon ve kompresyon işlemi günde dört kez 0.25 mm olacak şekilde yapılır. On-on beş derece düzeltme sağlandığında proksimaldeki menteşeler ayarlanır.

Düzeltme tamamlandıktan sonra çerçeve en az altı hafta veya bir düzeltme süresi kadar daha tutulur.

- Komplikasyonlar

1. *Mekanik*: Mekanik komplikasyonlar daha çok düzeltme sırasında ortaya çıkar. Ayağın anteryora sublüksasyonu gelişebilir (Talus anteryora kayar). Posteriyor rodlardaki distraksiyonun artırılması ile tedavi edilebilir. Eğer yeterli olmazsa menteşe inferiyora kaydırılır. Yük vermeye bağlı olarak tellerde kırılma meydana gelebilir. Bu komplikasyon ilk baştan ek tel koyularak önlenabilir veya oluştuğunda tellerin yenisi ile değiştirilmesi gerekir.

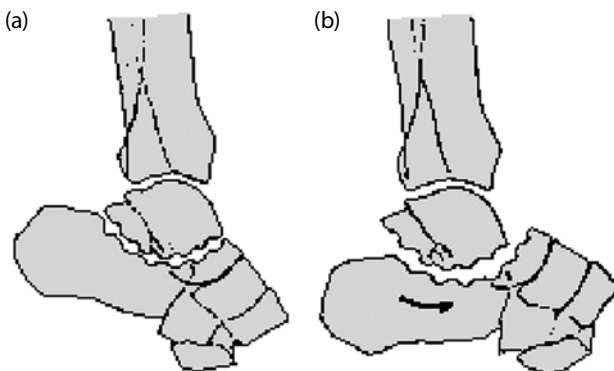
2. *Biyolojik*: Yüzeysel tel dibi enfeksiyonu gelişebilir ve genellikle lokal yara bakımı veya oral antibiyotikler ile tedavi edilir. Ayakta ödem ve bül gibi yumuşak doku sorunları gelişirse düzeltme hızı yavaşlatılır veya geçici olarak durdurulur.

Ekinizm kontraktürü olgusu (Şekil 30a-l).

2- Pes kavus deformitesi

Tanım

Ayağın ön bölümünün arka ile olan ilişkisinde ekinus pozisyonuna gelmesi (Pes kavus anteryor; Şekil 31) veya ayağın arka bölümünün ön bölüm ile olan ilişkisinde kalkaneusun dorsifleksiyon pozisyonuna gelerek vertikalleşmesi (Pes kavus posteriyor;



Şekil 28. (a) Tırpan osteotomisi. (b) Osteotomi sonrası düzeltme.

Şekil 32) sonucu ayak medial longitudinal kavisinin aşırı derecede yükselmesine denir.

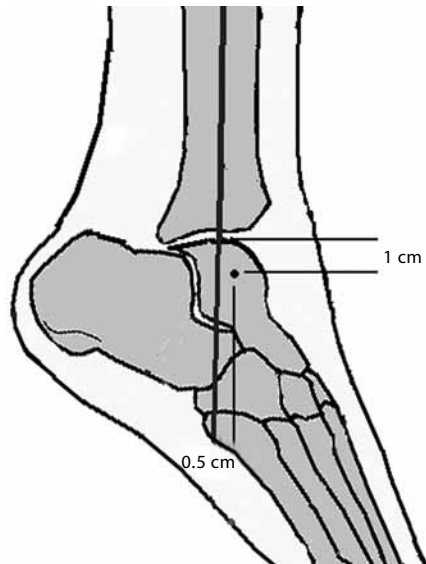
Pes kavus sadece ayak kavisinin yüksekliğini ifade etmez. Bununla birlikte ayakta başka deformiteler de vardır. Ayak parmaklarının metatarsofalangeal eklemlerde hiperekstansiyonu ve interfalangeal eklemlerde hiperfleksiyonu, ön ayağın adduksiyon ve pronasyonu, ayak medial kenarının kısalması lateral kenarın ise uzaması, metatars başları altında nasırlar, topukta fikse veya fleksibl varus deformitesi genellikle birlikte bulunur. Aşil tendon gerginliği gibi ilave patolojiler de hemen daima vardır.

Sagittal planda kalkaneus anteryor ucu (Küboid ile eklem yapan ucu) yukarı yöne doğru, posteriyor ucu ise tersine aşağı yöne doğru hareket eder, yani kalkaneus vertikalleşir. Bu duruma kalkaneusun dorsifleksiyon deformitesi denir (Şekil 33).

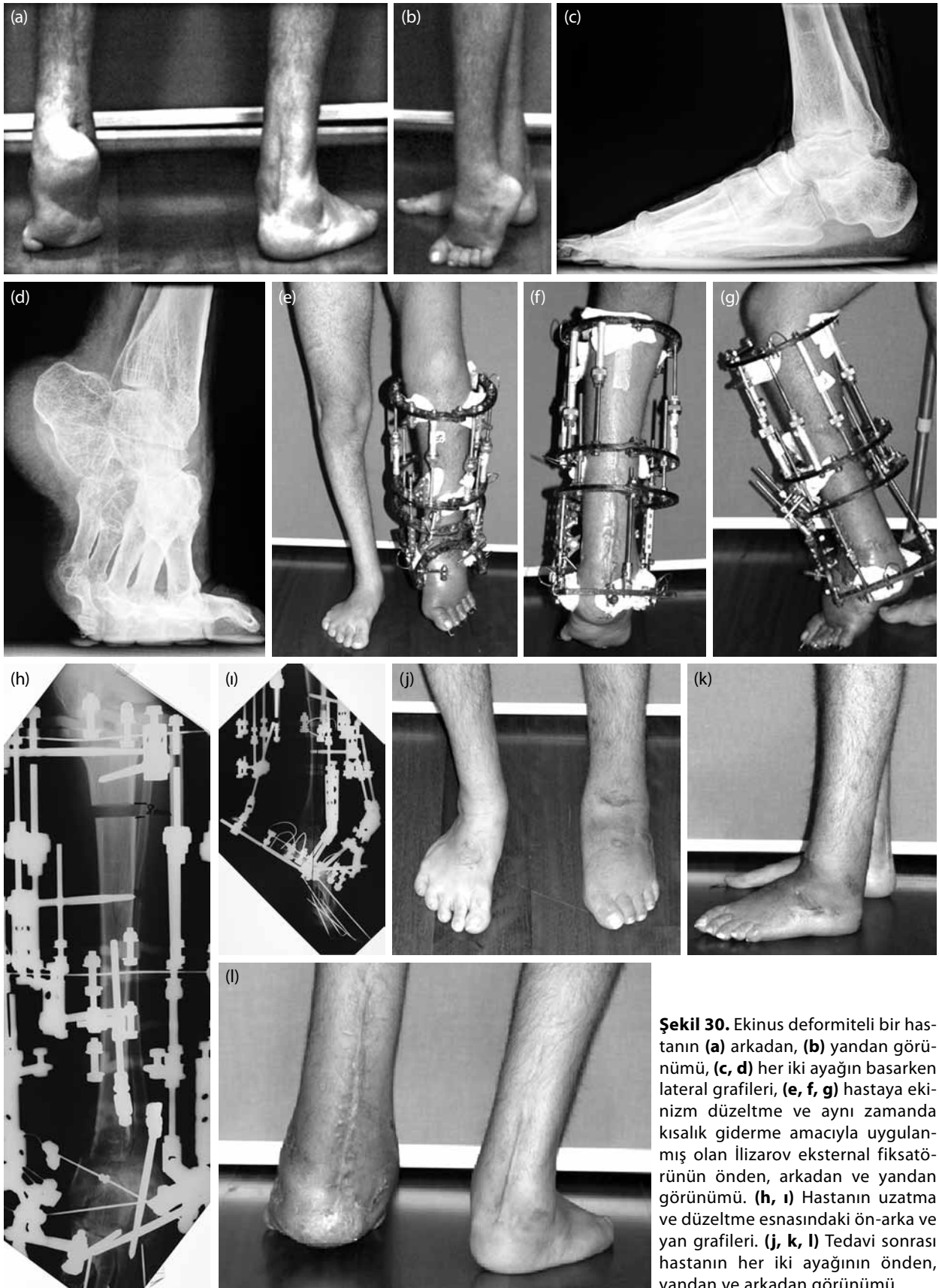
Kalkaneusta dorsifleksiyon deformitesi olduğu zaman kalkaneus eğim açısı yükselir. Eğer ön ayak kalkaneusla birlikte yukarı kalkarsa buna pes kalkaneus (Vertikal topuk) adı verilir. Ön ayak plantigrad bir şekilde yere temas ederse pes kavus denir.

Etyoloji

1. *İdyopatik*: Hastaların %80'inde pes kavusun nedeni bulunamaz.



Şekil 29. Osteotomi sonrası deformiteyi düzeltmek için kullanılan rotasyon merkezi, tibia'nın anatomik ekseninin 0.5 cm anteryorundan geçen hat ile talar trokleanın artiküler yüzünün 1 cm distalinden geçen hattın kesişim noktasıdır ve horizontal plandadır.



Şekil 30. Ekinus deformiteli bir hastanın (a) arkadan, (b) yandan görünümü, (c, d) her iki ayağın basarken lateral grafileri, (e, f, g) hastaya ekinizm düzeltme ve aynı zamanda kısalık giderme amacıyla uygulanmış olan İlizarov eksternal fiksatörünün önden, arkadan ve yandan görünümü. (h, i) Hastanın uzatma ve düzeltme esnasındaki ön-arka ve yan grafileri. (j, k, l) Tedavi sonrası hastanın her iki ayağının önden, yandan ve arkadan görünümü.



Şekil 31. Pes kavus anteriyor.

2. Nöromusküler hastalıklar:

- Poliomyelit.
- Charcot-Marie-Tooth hastalığı.
- Herediter spinoserebellar dejenerasyon.
- Friedrich ataksisi.
- Spina bifida.
- Konus medullaris hastalıkları.
- Miyopatiler.
- Plantar fibromatosis.
- Artrogriposis.
- Serebral felç gibi nörolojik hastalıklarda ortaya çıkar.

3. *Travmatik*: Tibia ve fibula kırıklarından sonra veya orta ayak kırık veya kırıklı çıkıklarından sonra



Şekil 33. Kalkaneus dorsifleksiyon deformitesi.



Şekil 32. Pes kavus posteriyor. Şekilde kalkaneusun vertikal kalması sonucu ayak kavisinin yükselmesi.

görülebilir derin posteriyor kompartman sendromu sonucu gelişebilir.

Klinik

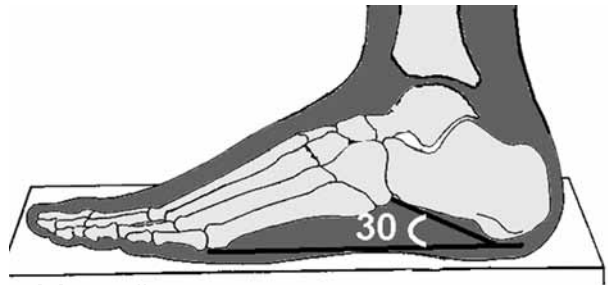
İlerleyici olmayan kavus deformiteli hastalar, parmakların pençeleşmesinden ve ayakkabı deformasyonundan yakınır. Topukta varus deformitesi varsa hasta çok sık düşme yakınması ile doktora başvurabilir.

Tam olarak gelişmiş ve sertleşmiş pes kavusta ayakta tipik olarak bulunan deformiteler şunlardır:

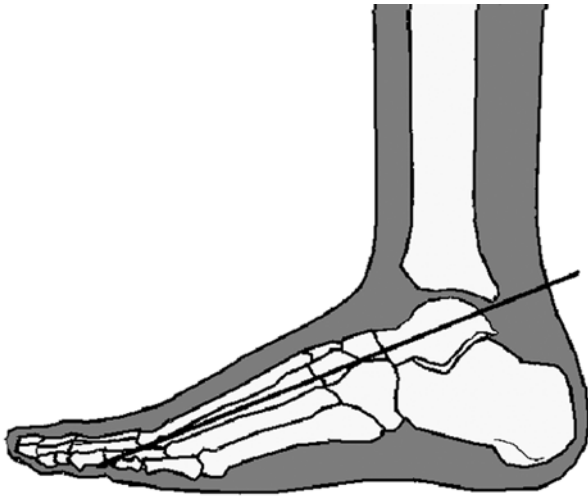
1. Ayak kavisi yüksekliği.
2. Bütün metatars başlarının aşağı düşmesi ve pronasyonu.
3. Plantar fasyada gerginlik.
4. Metatarsofalangeal eklemden bütün parmakların hiperekstansiyonu.
5. İnterfalangeal eklemlerde bütün parmaklarda fleksiyon deformitesi.
6. Topuk varusu.
7. Topuğun ekinusta olmaması

Radyolojik bulgular

Radyografilerde deformitenin tipi ve apleksi saptanır ve ayakta dururken çekilen lateral radyografilerde kalkaneus eğim açısı, ayak bileği durumu ve orta ve ön



Şekil 34. Kalkaneus eğim açısı.



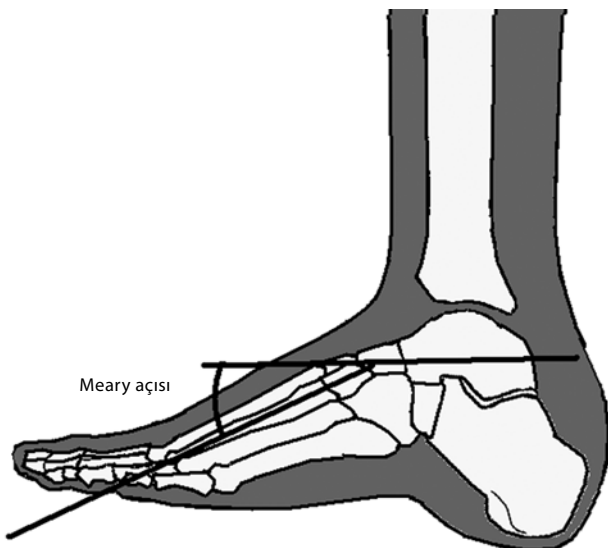
Şekil 35. Talus eksenini normalde birinci metatars eksenine paralel olarak göstermektedir.

ayak pozisyonu değerlendirilir. Pes kavus posteriyorun derecesi kalkaneus eğim açısı ile (Şekil 34), pes kavus anteriorun derecesi ise Meary açısı ile (Şekil 35, 36) tespit edilir.

Normalde birinci küneiformun proksimal ve distal eklem yüzleri birbirine paraleldir. Pes kavusta ayak ön bölümünün aşağı bükülmesi en çok birinci küneiform düzeyinde olur. Bu yüzden bu kemiğin proksimal ve distal eklem yüzlerinin paralelliği kaybolur ve iki eklem yüzü plantar tarafta birleşecek şekilde eğim gösterir (Şekil 37).

Deformite tipleri

1. *Basit pes kavus:* Ayak ön bölümünün ekinusu dengelidir. Metatarslar eşit yüklenirler. Topuk nötralde veya hafif valgustadır.



Şekil 36. Meary açısı; pes kavus anteriorunda talus eksenini ve birinci metatars eksenini arasındaki açıdır.

2. *Pes kavovarus:* Ayak ön bölümünün yalnız medial kolunu serttir ve pasif dorsifleksiyona dirençlidir. Diğer metatarslar kolaylıkla yukarı itilebilir. Parmaklar başlangıçta normaldir ve ayak normal olarak görünür. Ayak ön bölümü ekinustadır ancak arka ayak nötral pozisyonundadır.

3. *Pes kalkaneokavus:* Triceps surae'nin felci sonucu topuk vertikal pozisyonundadır. Ayak önü topuğa göre ekinus pozisyonuna gelir.

4. *Pes ekinokavovarus:* Tedavi edilmemiş pes ekinovarusun tipik deformitesidir.

Deformitenin sınıflandırılması

Deformite, oluş yerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

1. *Anteriyor kavus deformitesi:* Ön ayak arka ayağa göre ekinus pozisyonundadır. Meary açısı oluşmuştur.

2. *Posteriyor kavus deformitesi:* Kalkaneus vertikalleşir. Kalkaneus dorsifleksiyon deformitesi gelişir. Kalkaneus eğim açısı artmıştır.

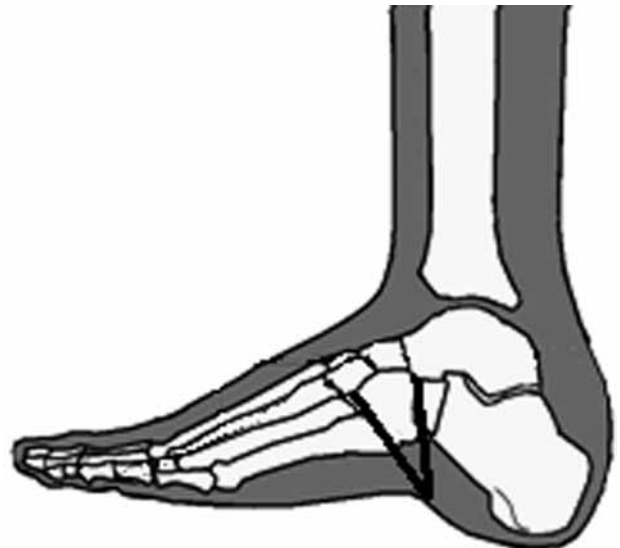
3. *Mikst kavus deformitesi:* Hem anteriyor hem de posteriyor kavus deformitesinin bir arada olduğu tipe denir.

4. *Ekinus deformiteli mikst kavus deformitesi:* Mikst kavus deformitesine ek olarak kalkaneus ekinus pozisyonundadır.

Tedavi

Birinci derece kavus deformitesi

Birinci metatars dahil tüm ön ayak kolaylıkla yukarı kaldırılabilir, topuk kolaylıkla valgusa ve nötrale



Şekil 37. Pes kavusta küneiform ve küboid kemikler takoz şeklini alır.

getirebilir. Gevşek bir pes kavustur. Bu deformitede cerrahi tedavi ve İizarov tedavi endikasyonu yoktur. Konservatif tedavi uygulanır. Amaç plantar fasya kontraktürü gelişmesini, dolayısıyla deformitenin ilerlemesini önlemektir. Bunun için günlük manipülasyonlar tavsiye edilir ve ayakkabı ilaveleri verilir.

a) Günlük manipülasyonlar

- Ayak ön bölümünün supinasyona zorlanması.
- Birinci metatarsın dorsifleksiyona zorlanması.
- Ayak kavisinin düzleştirilmesi.
- Topuğun eversiyona zorlanması.
- Parmakların metatarsofalangeal eklemden fleksiyona zorlanması.

b) Ayakkabı ilaveleri

- Tabanlık ilavesi yapılır.
- Ayakkabı topuğunun dış kısmı 1 cm yükseltir. Ayakkabı içine veya dışına metatars başları altına gelecek şekilde enlemesine bir bar konulur.

İkinci derece kavus deformitesi

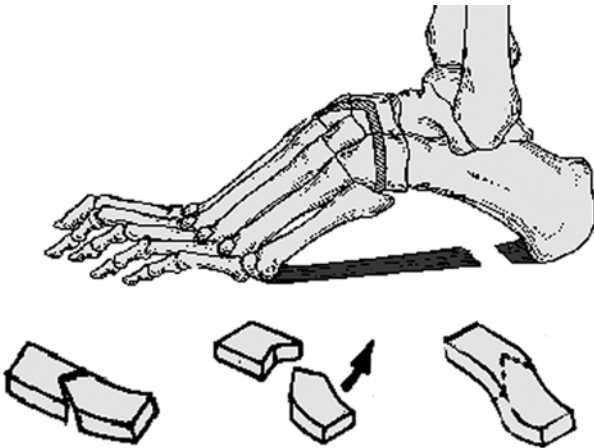
Ayak ön bölümünde birinci metatars ekinustadır ve yukarı itmekle düzeltilemez. Plantar fasya kontraktürü vardır ve başparmak pençeleşmiştir. Plantar fasyotomi ve Jones tenosuspansiyon ameliyatları yapılır. İizarov yöntemi ile kapalı düzeltme de yapılabilir.

Üçüncü derece kavus deformitesi

Birinci metatarsa ek olarak diğer metatarslar da ekinus pozisyonunda sertleşmiştir. Topuk varusu oluşmuştur, ancak sertleşmemiştir. Bu devredeki bir olguda bütün metatars başları asılır. Topuk varusu Dwyer'in kama osteotomisi ile düzeltilir.

Dördüncü derece kavus deformitesi

Birinci derece kavus deformitesinin sertleşmiş halidir. Çok az düzeltilebilir. Bu devredeki bir olguda



Şekil 38. Japas osteotomisi.

plantar fasyotomi ve Dwyer osteotomisine ilave olarak Japas'ın tarsal V osteotomisi (Şekil 38) veya dorsal kama osteotomisi yapılır.

Beşinci derece kavus deformitesi

En ileri derecedeki deformitedir ve her elemanı sertleşmiştir. Üçlü (Triple) artrodez yapılır.

Deformitenin yerine göre tedavinin düzenlenmesi

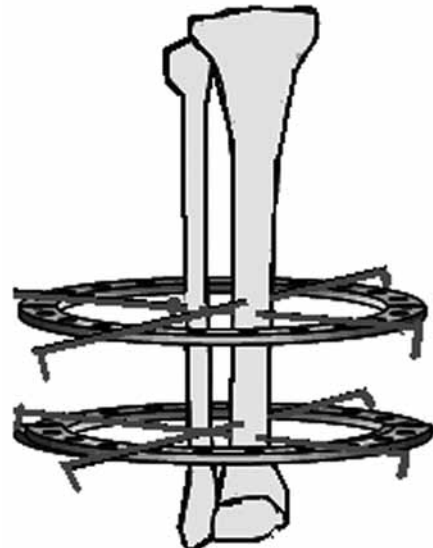
Aşil tendonu uzatılmadan (Kapalı İizarov tekniği) ve uzatılarak (Açık İizarov tekniği) deformite düzeltilebilir.

I. Pes kavus anteriyorun kapalı tedavisi (Kapalı İizarov tekniği).

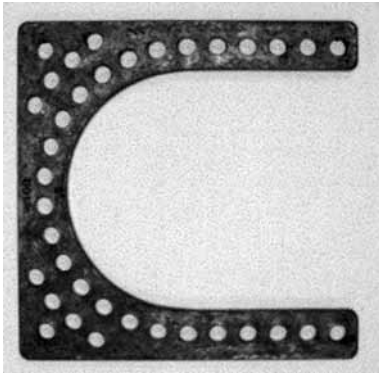
Henüz iskelet olgunluğuna erişmemiş, iskeleti büyümekte olan bir hastada deformite kapalı yöntemle tedavi edilebilir. Mikst kavus deformitesi de kapalı yöntemle tedavi edilebilir. Plantar yumuşak dokular tedaviye en dirençli kısımdır. Bu yüzden çerçeve uygulamasından önce subkutan plantar fasyotomi yapmak çok önemlidir.

Çerçeve bacak, ayak ve bağlantılar bölümü olmak üzere üç kısımdan ibarettir:

1. Bacak bölümü: İki tam çemberden oluşur. Bu çemberler tibia anatomik eksenine dik ve birbirlerine paralel olarak biri tibianın üst ve orta $\frac{1}{3}$ birleşim yerine diğeri ise orta ve alt $\frac{1}{3}$ birleşim yerine denk gelecek şekilde tespit edilir. İki halka birbirlerine dört adet rod ile bağlanır (Şekil 39; Tel giriş yerleri için bkz. ekinus deformitesi).



Şekil 39. Çerçevenin bacak bölümü: iki veya üçer adet K-teli ile iki halka tibia distal $\frac{1}{3}$ bölüme tespit edilir.

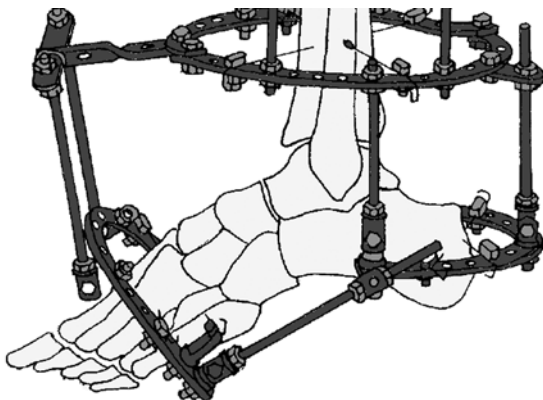


Şekil 40. Çerçevenin ayak bölümü.

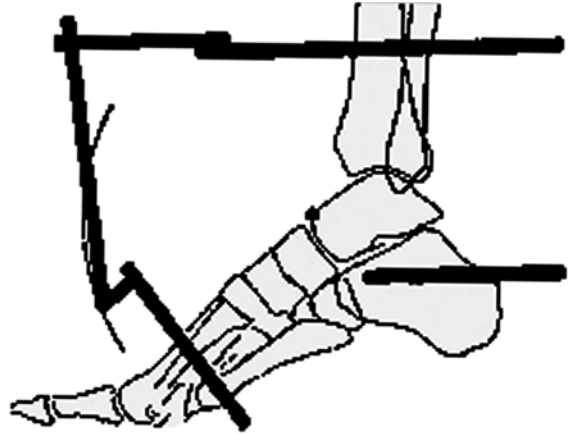
2. *Ayak bölümü*: İki yarım çemberden oluşur. Bir yarım çember metatars başları hizasına ve iki planda (Sagittal ve horizontal plan) ayağın longitudinal eksenine dik yerleştirilir. Diğer yarım çember tibia longitudinal eksenine dik olarak kalkaneusa yerleştirilir (Şekil 40).

Kalkaneus iki veya üç adet stoplu K-teli ile ayak çerçevesine tespit edilir. Metatarslardan iki veya üç adet tel geçirilerek ayak ön bölümü de çerçeveye tespit edilir.

3. *Bağlantılar*: Sagittal akstaki menteşeler medialde, lateralde ve kalkaneal yarım halkada, tibiya paralel yivli rodler üzerinde bulunur. Medial ve lateraldeki rodler ayak tabanına paralel olarak yerleştirilir. Bu iki plantar rod menteşelerle kalkaneal ve metatarsal yarım halkalara bağlanır. Kavusun düzeltilebilmesi için bu rodler yoluyla ayağın mediali ve laterali uzatılır. Anteriyordaki yivli rodler üzerinde iki adet menteşe bulunur. Anteriyordaki rodler bir T parçasına bağlıdır. Rodlar, konkavitenin merkezinden (Deformitenin düzeltme noktası) metatarsal yarım halkaya olan uzaklığı yarıçap olarak alan bir çembere tanjansiyel olarak yerleştirilmelidir (Şekil 41-43).



Şekil 42. Pes kavus anteriyor ve düzeltilmesi için İlizarov çerçevesi.



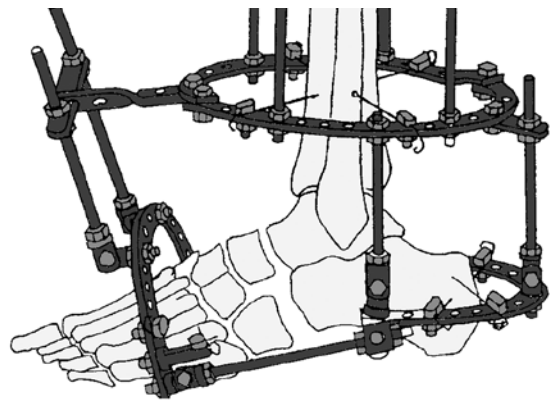
Şekil 41. Çerçevenin yerleştirilmesi.

Düzeltmeye, medial ve lateral plantar rodlerin günde 1 mm uzatılması ve anteriyordaki kompresyon rodlerinin günde 1-1.5 mm kısaltılması ile başlanır. Plantardaki yumuşak dokuları sürekli değerlendirmek ve gerekirse düzeltmeyi yavaşlatmak ya da durdurmak önemlidir. Kapalı tedavide hemen, açık tedavide ise sekizinci günde düzeltmeye başlanır.

Komplikasyonlar

1. *Mekanik*: Çerçeve hatalı kurulursa, yanlış gelen kuvvetlerden dolayı eklemlerde subluksasyon ortaya çıkabilir. Subluksasyonu önlemek için talustan bir adet K-teli geçilerek çerçeveye tespit edilir. Plantar tendonlar ve yumuşak doku gerginliğine bağlı parmak pençeleşmesi de sık görülen komplikasyonlardandır. Bu komplikasyonu önlemek için falanks ve metatarslar pinlenir.

2. *Biyolojik*: Plantar deri iskemisi, yumuşak dokularda aşırı şişme ve yüzeysel duyu kaybı ortaya çıkabilir. Bu komplikasyonlar gelişirse düzeltme yavaşlatılır veya geçici olarak durdurulur.



Şekil 43. Pes kavus anteriyorun kapalı İlizarov tekniği ile düzeltilmesi.

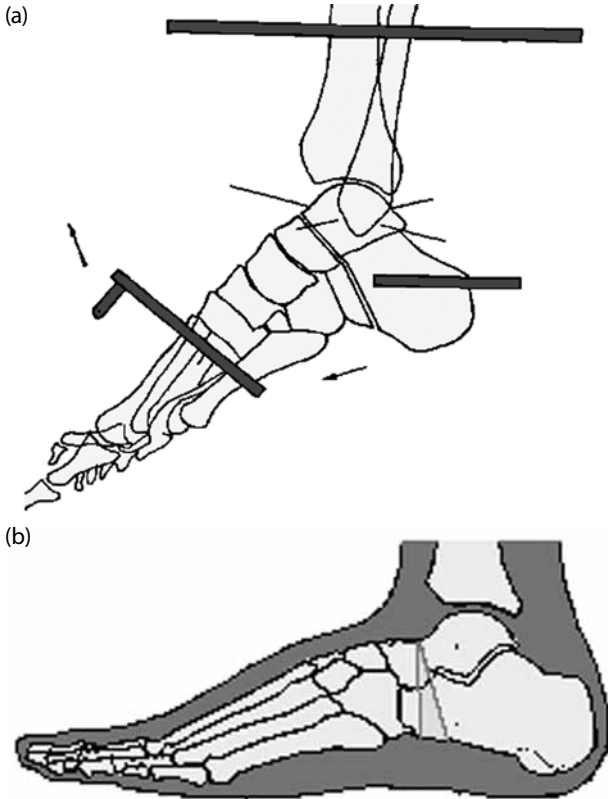
II. Pes Kavus Anteriyorun Açık Tedavisi

Ergen ve erişkinlerde sert deformiteler için açık tedavi gerekir. Tedavide kullanılacak olan osteotomi, deformite merkezinin Chopart eklemine göre olan konumu göz önüne alınarak belirlenir. Kavusun merkezi Chopart eklemının posteriyöründe ise talar-kalkaneal osteotomi (Şekil 44a, b), posteriyör orta ayaktaki kavus için küboid-naviküler osteotomi (Şekil 45a-c) ve orta ayak kavusu için küboid-küneiform osteotomi seçilir (Şekil 46a-c).

Düzeltilme öncesinde fasyotomi yapılması ve falankların pinlenmesi önemlidir. Fiksasyonun süresi 60 gündür. Röntgenografilerde konsolidasyon ve korteks oluşumu ile kemik rejenerasyonunun olgunlaştığı gösterildiğinde cihaz çıkartılabilir.

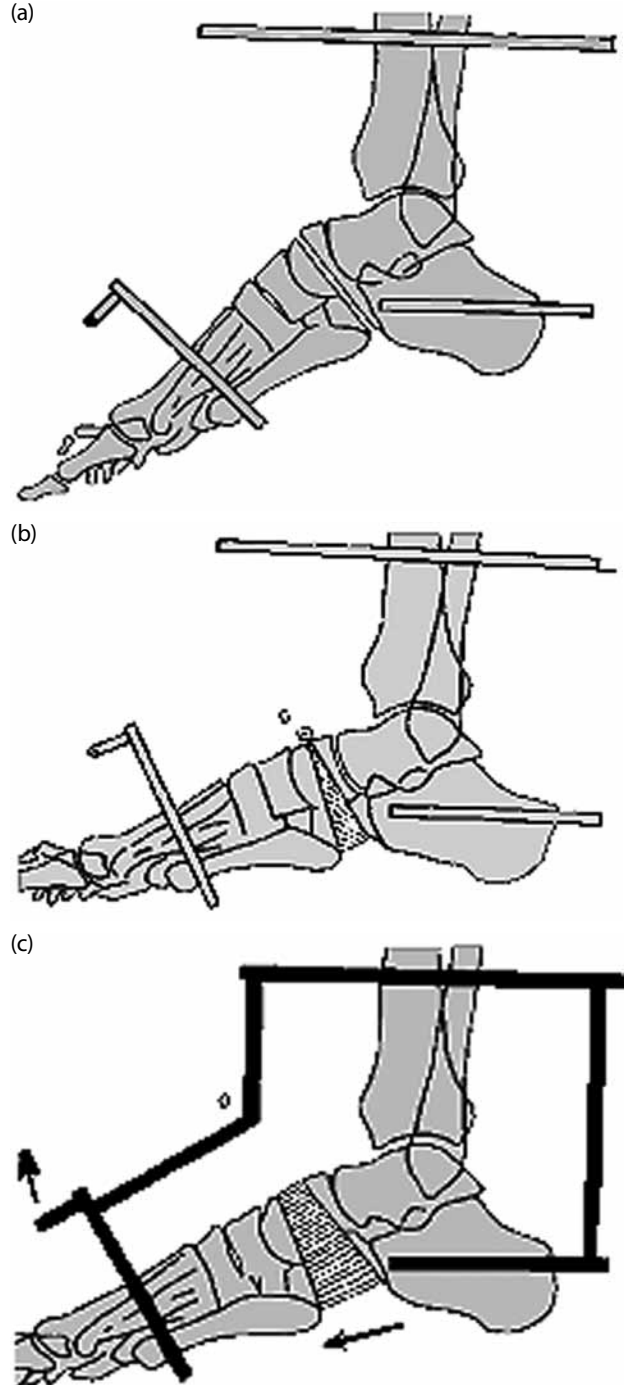
Komplikasyonlar

1. *Mekanik:* Osteotominin açılması yerine kalkaneal-küboid eklemde ya da küboid ile dördüncü ve beşinci metatarslar arasında diastaz oluşursa işlevsel kötüleşme ortaya çıkar. Bu komplikasyonu önlemek için osteotominin yerine göre kalkaneus anteriyörüne ya



Şekil 44. (a) Talar-kalkaneal osteotomi. Talus iki adet K-teli ile bacak parçasına sabitlenir. (b) Talar-kalkaneal osteotomi ile pes kavus anteriyorun düzeltilmesi. Osteotominin plantar yüzünde günde 1 mm açılma olacak şekilde düzeltme yapılır.

da naviküler ve küboid kemiklere stoplu K-telleri gönderilerek metatarsal halkaya sabitlenebilir. Bunun dışında metatarsal yarım halkanın stabilitesi yeterli olmayabilir. Değişik seviyelere gönderilen K-telleri ve



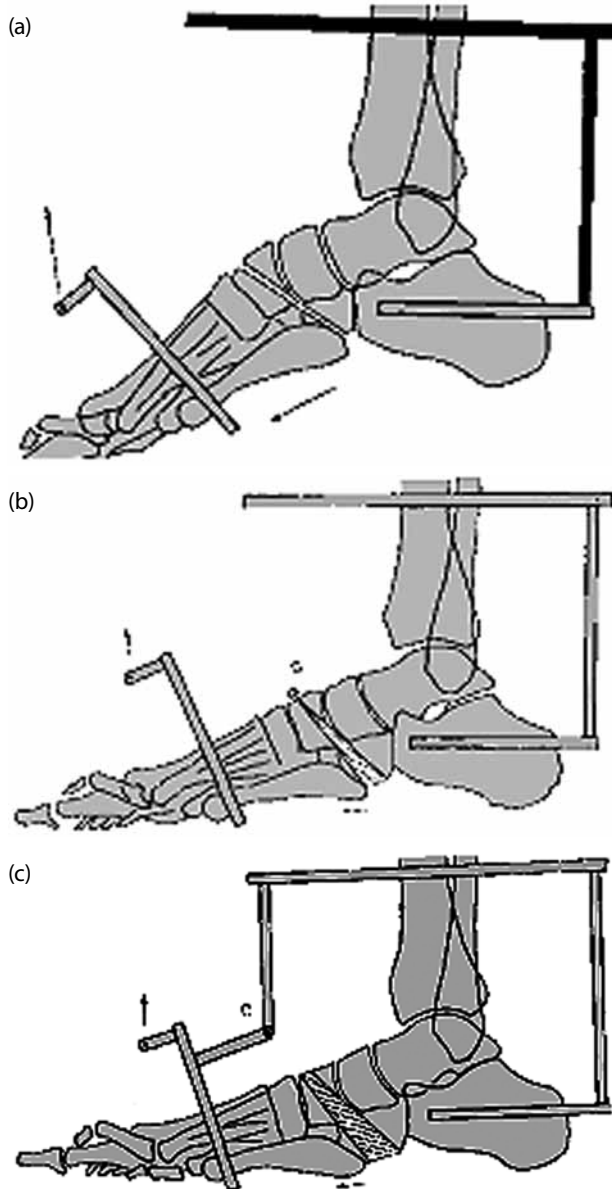
Şekil 45. (a) Küboid-naviküler osteotomi. (b) Rotasyon merkezi osteotominin apeksinde olacak şekilde pes kavus anteriyorun düzeltilmesi. (c) Menteşe osteotominin proksimaline alınırsa ayakta düzeltmeye ek olarak uzatma sağlanır.

metatarsların stoplu K-tellerinin sabitlenmesi ile bu sorun çözülebilir.

2. *Biyolojik*: Osteotominin distraksiyonu yumuşak doku sorunları nedeniyle yavaşlatılırsa erken konsolidasyon görülebilir. Bu sorunun çözümü için tekrar osteotomi gerekebilir.

III. Pes Kavus Posteriyorum Açık Tedavisi

Rijit pes kalkaneusun tedavisi için posteriyor kalkaneusa açık kama osteotomileri uygulanır (Şekil 47a, b). Çerçeve kurulurken düzeltme sırasında oluşacak stabili-



Şekil 46. (a) Küneiform-küboid osteotomi. (b) Rotasyon merkezi osteotomisinin apeksinde olacak şekilde deformitenin düzeltilmesi. (c) Osteotomiden yukarıya yerleştirilen menteşeler ile ayak uzatması sağlanır.

lite kaybı hesaba katılarak kalkaneal yarım halka hesaplanan düzeltme açısına göre 10° daha açılı yerleştirilir. Talusu bir ya da iki adet K-teli ile bacak kısmına sabitlemek de önemlidir. Cihaz yerleştirilmeden önce genellikle subkutan plantar fasyotomi uygulamak gerekir.

Posteriyordaki rodta kompresyon ve plantar rodlarda distraksiyon sonucu osteotominin plantar yüzünde günde 1 mm ayrılma olacak şekilde düzeltme yapılır. Kalkaneal yarım halka horizontal düzleme paralel hale geldiğinde düzeltme sonlandırılır. Konsolidasyon ortalama iki ay içerisinde gerçekleşir ve cihaz çıkartılır.

Komplikasyonlar

1. *Mekanik*: Menteşelerin yanlış yere yerleştirilmesi sonucu istenen açılar elde edilemeyebilir. Bunun dışında yarım halkada kayma, düzelmenin durması, tel kırılması gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir.

2. *Biyolojik*: Plantar yüzdeki yumuşak dokunun yeterliliği sonucu komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Düzeltme sırasında kemiğin uzatılması, parmaklarda pençeleşmeye yol açabilir. Bu durum, ilk ameliyat sırasında metatarslar ve falankslara K-teli gönderilmesi ile önenebilir.

IV. Mikst Pes Kavusun Kapalı Tedavisi

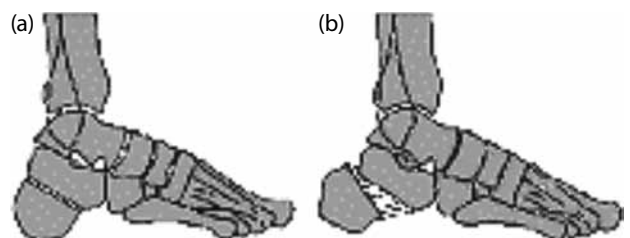
Mikst pes kavusun kapalı tedavisi için kullanılan çerçeve, pes kavus anteriyorda kullanılan çerçeveye benzer (Şekil 48a, b). Medial ve lateraldeki plantar rodlar günde 1 mm uzatılır, bu sırada posteriyor ve anteriyordaki rodlardan kompresyon uygulanır.

V. Mikst Pes Kavusun Açık Tedavisi

Erişkinlerde rijit mikst pes kavusun tedavisi için genellikle açık tedavi gerekir. Kalkaneus osteotomisi, orta ayakta talar-kalkaneal, küboid-naviküler ve küneoküboid osteotomileri kullanılabilir. Bunun dışında özellikle ciddi deformitelerde V (Şekil 49a, b) ve Y (Şekil 50a, b) osteotomileri de kullanılabilir.

VI. Ekinus Deformiteli Mikst Kavus Deformitesinin Kapalı Tedavisi

Ciddi kavus deformitesine genellikle ekinus eşlik eder. Ekinus deformitesi posteriyordaki kavus deformitesini maskeler, anteriyor kavus deformitesi



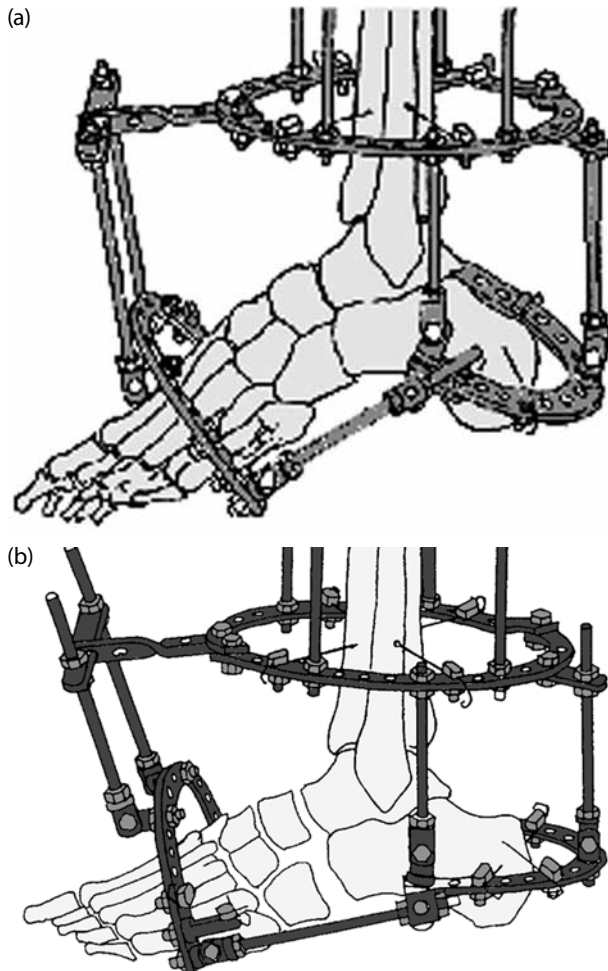
Şekil 47. (a, b) Pes kalkaneusun kalkaneal osteotomi ile düzeltilmesi.

ise klinik olarak daha belirgin bir şekilde ortaya çıkar. Tedavide kullanılan çerçeve ekinus olmayan mikst kavus deformitesinde kullanılan cihaza benzer, ancak kalkaneal yarım halka ekinus açısını yansıtmak şekilde yerleştirilir (Şekil 51a, b).

Medial ve lateral plantar rodlar günde 1 mm uzatılır. Ortadaki iki rod sabit kalırken posteriyordaki rod günde 1 mm uzatılır; bu işlem kalkaneustaki ekinusu düzeltir. Anteriyordaki rodlarda günde 3 mm'ye kadar kompresyon yapılabilir. Kalkaneal yarım halka horizontal düzleme paralel duruma geldiğinde posteriyordaki uzatma durdurulur ve anteriyordan günde 2 mm kompresyona devam edilir.

VII. Ekinus Deformiteli Mikst Kavus Deformitesinin Açık Tedavisi

Ekinus deformiteli mikst pes kavusun açık tedavisinde kalkaneus ve orta ayağa uygulanacak osteotomiler dışında V ve Y osteotomileri de kullanılabilir (Şekil 52a, b).



Şekil 48. (a, b) Mikst pes kavus deformitesinin kapalı yöntemle tedavisi.

Pes kavus deformiteli hasta olgusu:

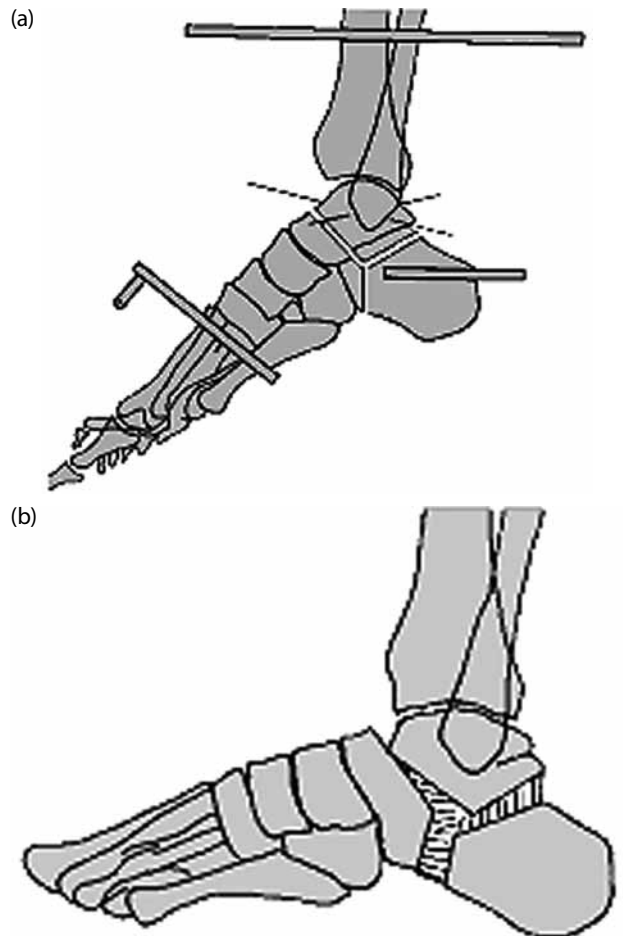
On üç yaşındaki erkek hastada, poliomyelit sekeli sol pes kavus deformitesi bulunmakta (Şekil 53a-d).

Hasta kalkaneal osteotomi ve İlizarov eksternal fiksatorü uygulanarak tedavi edildi (Şekil 54a-d, 55a, b).

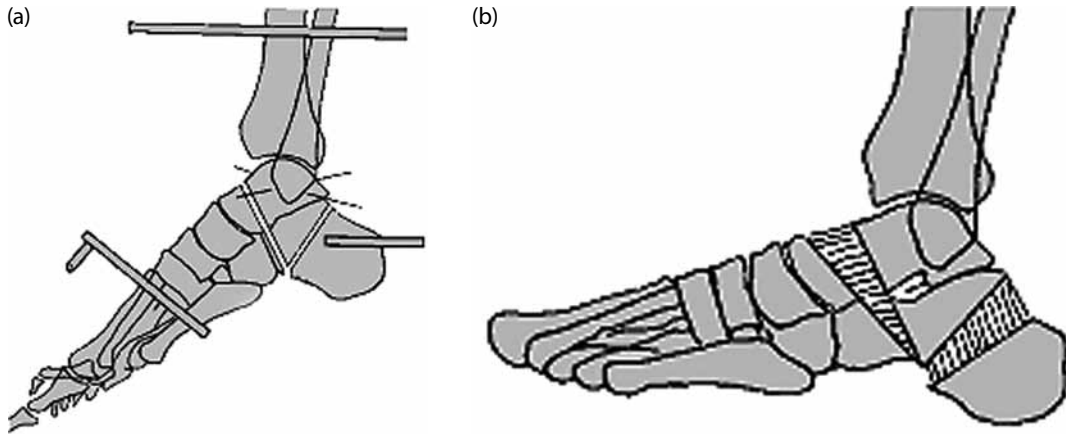
3- Pes Planus Deformitesi

Tanım

Sagittal planda kalkaneusun anterior ucu (Küboid ile eklem yapan ucu) aşağı yöne doğru (Planlar fleksiyon yönünde), posterior ucu ise tersine yukarı yöne doğru hareket eder. Buna kalkaneus plantar fleksiyon deformitesi adı verilir. Bu deformitenin hafif ve ağır olmak üzere iki şekli vardır. Hafif şekilde kalkaneus horizontalleşir. Kalkaneus eğim açısı sıfır dereceye kadar düşebilir. Bu durum pes planusta görülür. Ayak medial longitudinal kavisinin kaybolması ile kendini gösterir. Ağır şekil ekinus deformitesinde görülür.



Şekil 49. (a) Pes kavusta V osteotomisinin uygulanışı. **(b)** V osteotomisi sonrası pes kavus deformitesinin düzeltilmiş görünümü.



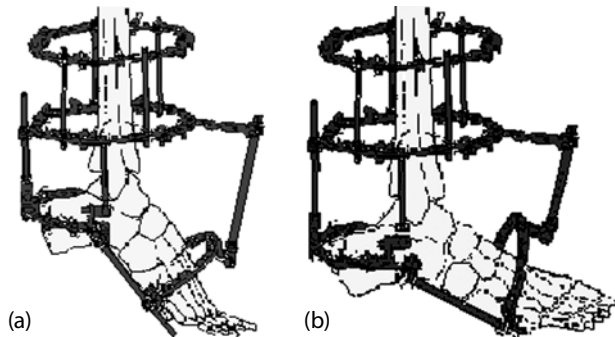
Şekil 50. (a) Y osteotomisinin uygulanışı. Y'nin her üç kolu arasındaki açı 120 derece olmalıdır. (b) Düzeltme sonrası.

Etyoloji

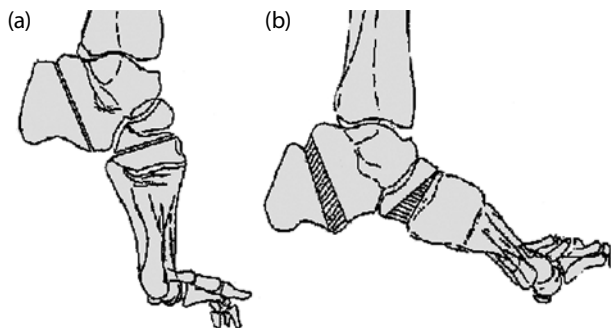
Pes planus rijit ve gevşek olarak ikiye ayrılır. Gevşek pes planusun nedeni bağ laksitesidir. Rijit pes planusun nedeni ise tarsal koalisyon veya vertikal talus gibi ayak kemiklerindeki doğuştan bozukluklardır.

Klinik

Pes planusta ayakta ekinus deformitesi yoktur, medial longitudinal kavisi kaybolmuştur.



Şekil 51. (a, b) Ekinus deformiteli mikst pes kavusta kullanılan çerçeve ve tedavi sonrası.



Şekil 52. (a, b) Ekinus deformiteli rijit mikst kavus deformitesinde kalkaneal ve küboid naviküler osteotomiler ile deformite düzeltme.

Tedavi

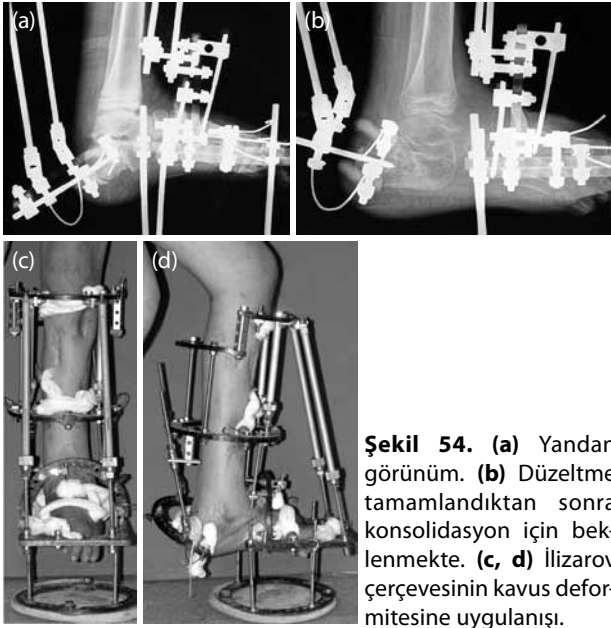
Pes planusta kalkaneus horizontalleştiği için pes planus tedavisinde kalkaneusun horizontalleşmesini düzeltecek yöntemler vardır:

1. *Kalkaneus osteotomisi:* Medial longitudinal kavisi artırmak için değişik kalkaneus osteotomileri vardır. Dome osteotomisi (Şekil 56a, b), açık veya kapalı kama osteotomisi (Şekil 57a, b) bunlar arasında sayılabilir. Amaç kalkaneusun arka parçasını aşağı çekerek ayak tabanında bir kavisi oluşturmaktır.

2. *Y osteotomisi:* Y osteotomisinde Y'nin iki üst kolu kalkaneus üzerindedir. Biri subtalar ekleme diğeri



Şekil 53. (a, b) Sol ayak kavus deformitesi bulunan poliomyelit sekeli hastanın klinik görünümü. (c, d) Hastadaki kavus ve topuk varus deformitelerinin radyografik ölçümleri.



Şekil 54. (a) Yandan görünüm. (b) Düzeltme tamamlandıktan sonra konsolidasyon için beklenmekte. (c, d) İlizarov çerçevesinin kavus deformitesine uygulanışı.

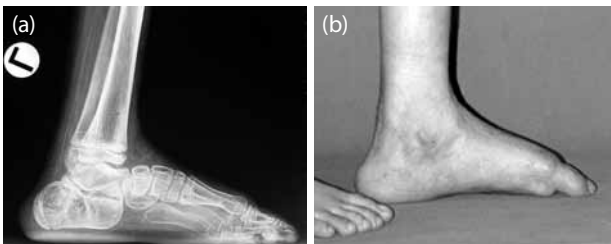
kalkaneoküboid ekleme paraleldir. Y'nin kaidesi talus boynundan geçer (Şekil 58a, b). Osteotomiler arasındaki açı 120 derece olmalıdır. Düzeltme yapılırken menteseler kalkaneus yarım halkasının rodları üzerine yerleştirilir ve medial malleolün 0.5 cm önüne konulur. Talus iki çapraz telle bacak desteğiyle tespit edilir. Kalkaneus aşağıya çekilerek ön ayak yükseltilerek ekinus düzeltilir.

3. *V osteotomisi*: Bu osteotomi daha çok kalkaneus deformitelerinin Chopart eklemi posteriyorundaki deformitelerle birlikteliğinde yani arka ve orta ayak deformitelerinin birlikte görüldüğü durumlarda yapılır. Posteriyor kalkaneus ve anterior kalkaneotalusa iki adet oblik osteotomi yapılır ve bu iki osteotomi kalkaneusun en alt noktasında birbirleri ile 60-70 derece açı yapacak şekilde kesişir (Şekil 59a, b).

4- Pes Kalkaneus

Tanım

Hastanın topuk üzerine basarak yürümesine ve yürürken ayağın ön bölümünün yere temas etmemesine denir.



Şekil 55. (a, b) Tedavi tamamlandıktan sonra radyografik ve klinik görünüm.

Radyolojik olarak kalkaneusun yatayla yaptığı kalkaneus eğim açısının (Normalde 30 derece) artmasına denir. Pes kavus deformitesinde de kalkaneus eğim açısı artmıştır, fakat pes kalkaneusta ayak tabanı yere değmez.

Kalkaneus anterior ucu (Küboid ile eklem yapan ucu) yukarı yöne doğru, posteriyor ucu ise tersine aşağı yöne doğru hareket eder. Yani kalkaneus vertikalleşir. Bu duruma kalkaneusun dorsifleksiyon deformitesi denir. Kalkaneus dorsifleksiyon deformitesi pes kavus posteriyorda ve doğuştan kalkaneovalgus deformitesinde bulunur.

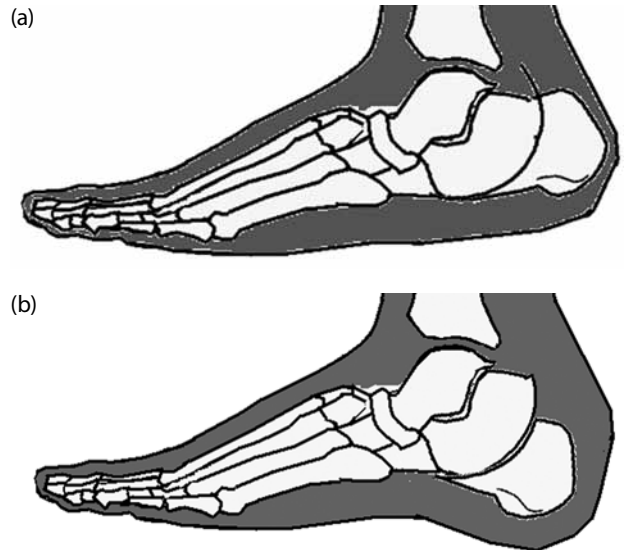
Pes kalkaneus deformitesi kalkaneal hipoplazi ile birlikte de olabilir. Pes kalkaneusta birlikte ayak orta ve ön bölümleri de yukarı kalkar.

Etyoloji

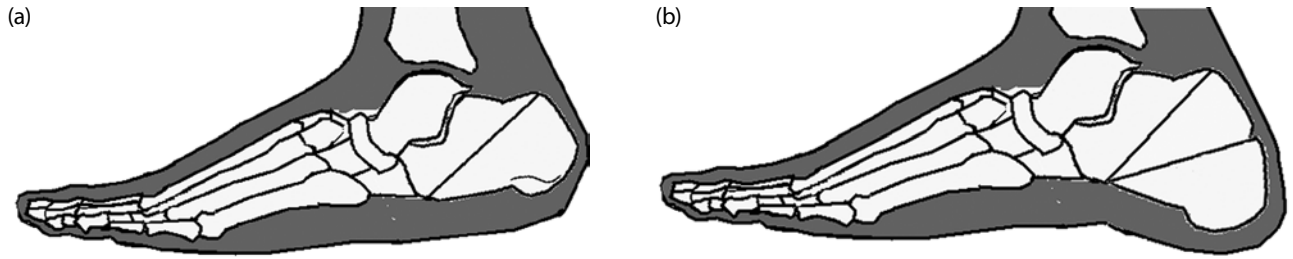
Pes kalkaneus deformitesi daha çok nörolojik hastalıklarda, ayak plantar fleksörleri ile dorsifleksörleri arasında güç dengesizliği varsa gelişir. Burada Aşil tendonunu yapan gastroknemius ve soleus kasları paralitiktir. Buna karşılık ayak dorsifleksörleri normaldir. Pür kalkaneus tipi deformite nadirdir. Daha çok valgusla birlikte, daha az da varusla birlikte görülür. Ayak dorsifleksiyonda durur. Hasta yürüdüğü zaman ayak tabanı yere değmez.

Klinik tipleri

Kalkaneus dorsifleksiyon deformitesi, doğuştan kalkaneovalgus, pes kalkaneus ve pes kavus posteriyor olmak üzere üç şekilde görülür.



Şekil 56. (a) Pes planusta kalkaneus dome osteotomi hattı. (b) Osteotomi sonrası ayak tabanında kavus oluşturulması.



Şekil 57. (a, b) Pes planusta açık kama osteotomisi ile ayak kavisinin oluşturulması.

1. *Doğuştan kalkaneovalgus*: Ayağın anne karnında, uterus içindeki duruşundan kaynaklanır. Ayak ve kalkaneus dorsifleksiyondadır. Ayağın dorsal yüzü tibiyanın ön yüzüne yapışmış gibidir. Ayak ve ayak bileği yapılarındaki kontraktür nedeniyle plantar fleksiyon kısıtlıdır.

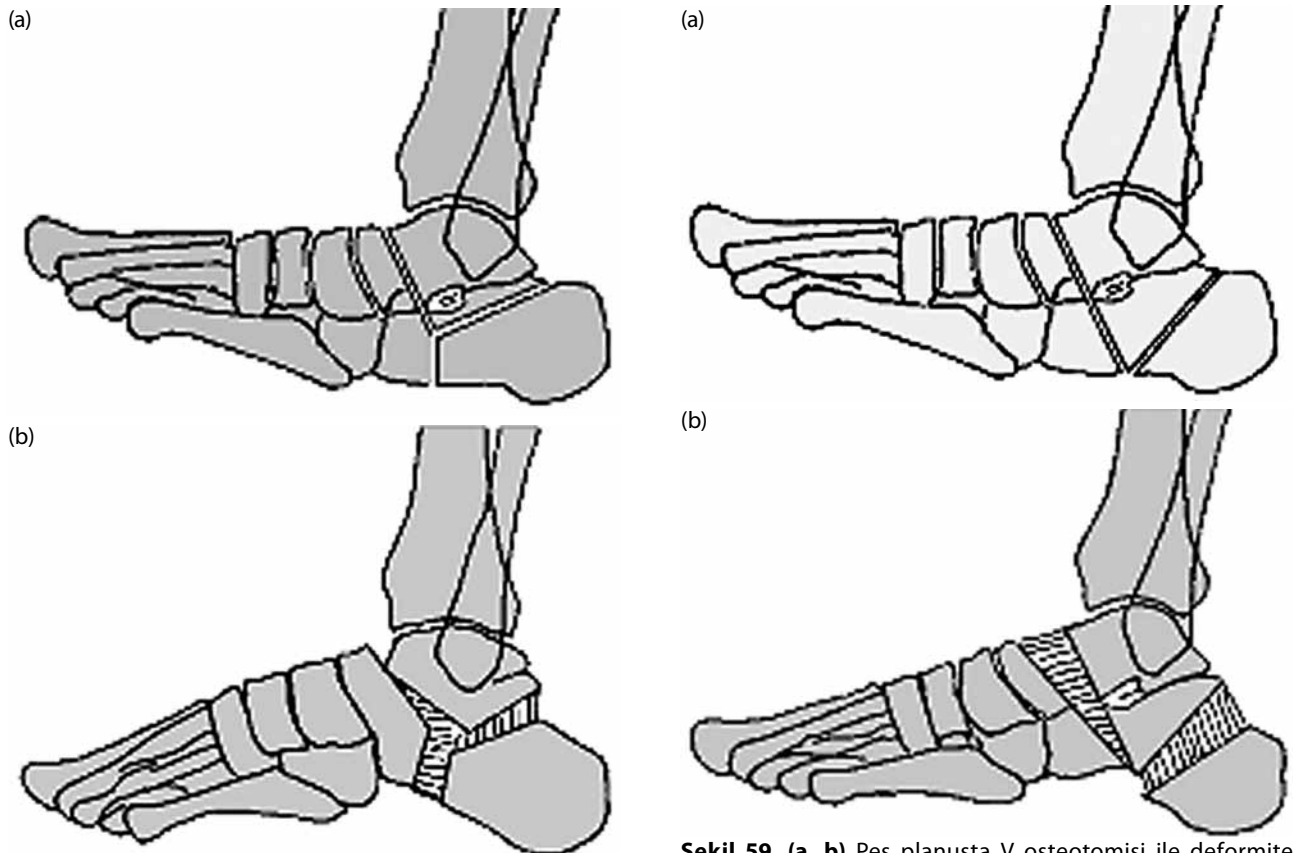
2. *Pes kalkaneus*: Dinamik bir deformitedir. Ayağın dorsifleksörleri normal iken, plantar fleksör kaslarının felçli olması sonucu ortaya çıkar. Bu durumun iki önemli nedeni poliomiyelit ve miyelodisplazidir.

3. *Pes kavus posteriyor tipi*: Kalkaneus deformitesi pes kalkaneusda olduğu gibidir. Ancak ondan

farkı ayağın yere düz olarak basmasıdır. Bu tip ayak deformitesinde sadece ayak medialindeki çukurluk artmıştır.

Deformitenin tanısı

Hasta, ayağının üzerine basarken ayak lateral grafisi çekilir. Bu radyografi üzerinde kalkaneusun en alt noktası ile 5. metatars başının en alt noktası birleştirilir (Horizontal çizgi). Sonra kalkaneus eksenini çizilir. Bu ikisi arasında normalde 29 derece açı vardır. Bu açı 29 dereceden büyükse kalkaneus dorsifleksiyon deformitesi vardır.



Şekil 58. (a, b) Kalkaneus Y osteotomisi ile pes planus tedavisi. Y'nin her üç kolu arasındaki açı 120 derece olmalıdır.

Şekil 59. (a, b) Pes planusta V osteotomisi ile deformite düzeltilmesi. Şekilde osteotomilerin yerleri ve düzeltme sonrası durum görülmekte.

Tedavi

1. *Doğuştan kalkaneovalgus*: Bu tipdeki hastalarda cerrahi tedaviye gerek kalmaz. Egzersiz ve alçılı düzeltmelere iyi yanıt verirler.

2. *Pes kalkaneus*: Bu gruptaki hastalarda deformite dinamik bir deformitedir. Ayak plantar fleksörlerinin yani gastroknemius ve soleus kaslarının gücü zayıftır. Ayak dorsifleksörlerinin gücü ise normaldir. Bu deformiteler osteotomilerle düzeltilemez. Ancak bozulmuş olan kas dengesinin yeniden kurulmasıyla düzeltilebilir. Bunun için tibialis anterior, tibialis posterior, fibularis longus ve brevis kaslarından biri veya ikisi Aşil tendonuna transfer edilir.

Eğer transfer edilecek tendon yoksa ayak bileği eklemi bozuk ise ve daha önce yapılan işlemler başarısız kalmışsa tibiotalar eklem artrodezi yapılabilir.

Tibiotalar eklem artrodezi: Seçilen yolla ayak bileği ortaya konur. Tibianın, fibulanın ve talusun eklem kıkırdakları temizlenir. Ayak hafif ekinus pozisyonunda tutulurken kalkaneustan tibiya geçici olarak yerleştirilen iki adet K-teli ile tespit yapılır. Bir adet stoplu K-teli ile önceden osteotomize edilmiş olan fibula distal ucu tibiya tespit edilir. Talus, kalkaneustan, tarsal kemiklerden ve metatarslardan geçirilen ikişer adet stoplu K-telleri ile ayak kalkaneal halkaya tespit edilir. Talusa konulan hariç diğer K-telleri ile kompresyon yapılmaz. Bu teller sadece ayağın stabilizasyonu için yerleştirilir (Şekil 60a). Stabilizasyon sonrası geçici olarak kalkaneotibial yerleştirilmiş olan K-telleri çıkartılır.

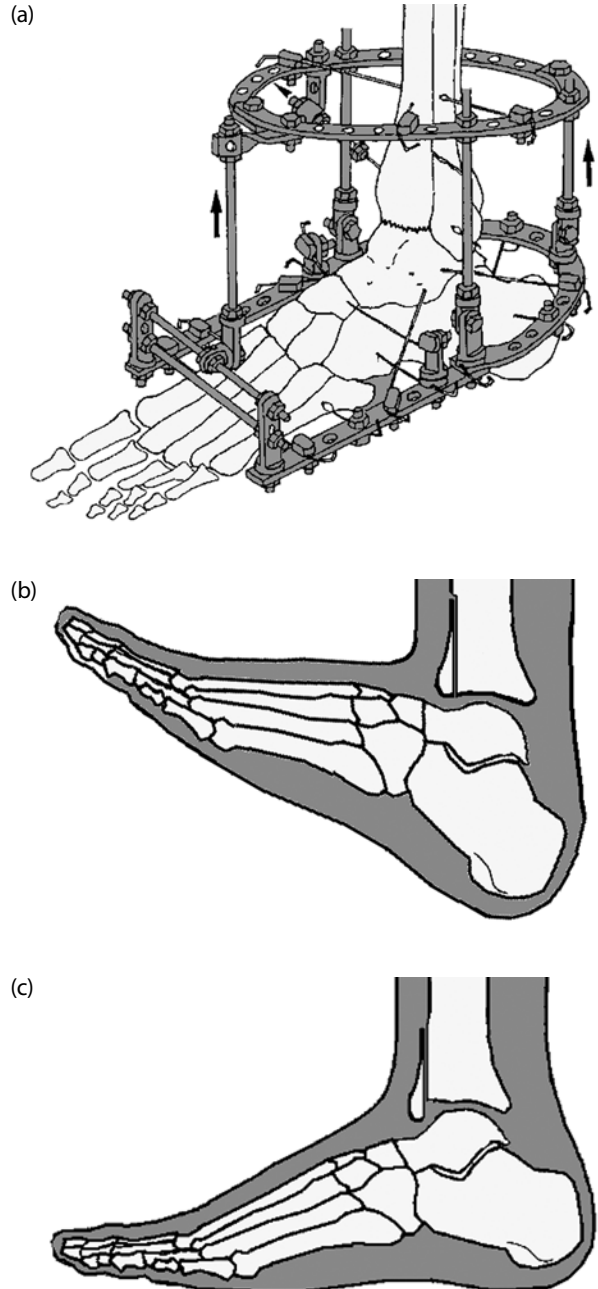
Ameliyat sonrası ikinci veya üçüncü günde yük vermeye başlanabilir. Tibiotalar eklemde aşırı kompresyon kemik nekrozu veya rezorpsiyonu, kaynamama ve kısalığa neden olabileceğinden 10 günde 1 mm kompresyon olacak şekilde ayarlanmalıdır.

Ortalama altı hafta sonra cihaz çıkartılabilir fakat cihaz çıkartıldıktan sonra bir ay süreyle yük verdirilmemelidir.

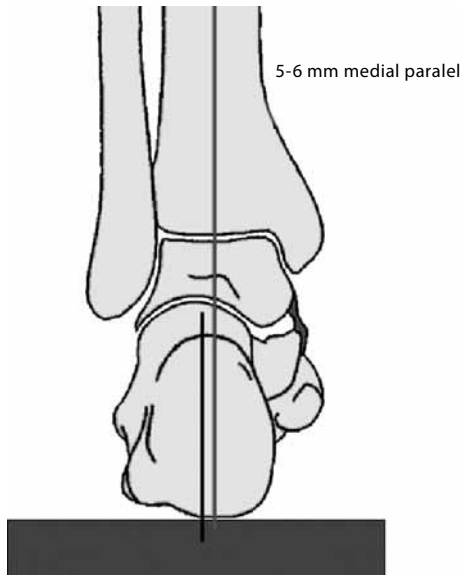
Özellikle paralitık pes kalkaneusda veya Aşil tendonunun fazla uzatılmasına bağlı pes kalkaneus gelişen olguların tedavisinde tibiotalar artrodeze alternatif olarak tibia epifizinin anteriorunun vertikal osteotomisi (Anterior artrorizi) uygulanabilir (Şekil 60b). Osteotomize edilen anterior tibial epifiz distale çekilerek talus boynu distale doğru itilir. Bu işlem osteotomize edilen fragmandan ve talusdan geçirilen iki adet stoplu K-telinin bir ayak halkasına tespit edilerek kademeli olarak yapılabilir. Bu sayede dorsifleksiyonu azaltılmış fakat stabil ve plantigrad bir ayak elde edilebilir (Şekil 60c).

FRONTAL PLAN DEFORMİTELERİ

Kalkaneus frontal plan deformitelerini değerlendirebilmek için tibia, kalkaneus ve kalkaneus üzerinde ağırlık taşıma noktası arasındaki aksiyal ilişkiyi bilmek gerekir. Tibianın longitudinal eksenini kalkaneus longitudinal ekseninin 5-6 mm medialinde ve ona paralel seyrederek (Şekil 61). Kalkaneus ağırlık taşıma noktası ise, tibia longitudinal eksenini ile aynı hizadadır (Şekil 62).



Şekil 60. (a) Tibiotalar eklem artrodezi için hazırlanan çerçeve ve K-tellerinin durumu. (b) Anterior tibial epifiz osteotomisi. (c) Pes kalkaneusun düzeltilmesi.



Şekil 61. Tibia longitudinal akseni ile kalkaneus eksen arasındaki ilişki.

1. Topuk varus deformitesi

Tanım

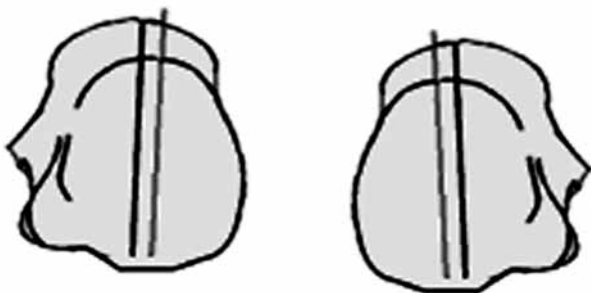
Klinik olarak, topuk alt yüzeyinin iç yana dönmesi ve aktif veya pasif olarak nötrale geri dönememesine (Şekil 63), radyolojik olarak ise kalkaneusun yük taşıma noktasının tibia longitudinal akselinin medialinde durmasına topuk varus deformitesi denir.

Etyoloji

Kalkaneus varus deformitesi primer veya sekonder olarak gelişir. Primer olanda kalkaneus subtalar eklemden içeri doğru döner ve kalkaneus proksimalinde deformite yoktur. Sekonder olanı ise proksimalde var olan bir valgus deformitesini kompanse etmek için oluşur.

Klinik

Kalkaneus varus deformitesinde topuk içeri doğru döner ve hasta ayak tabanı ile değil ayak tabanının



Şekil 62. Her iki kalkaneus arkadan görünümünde tibia ve kalkaneus eksenleri.

dış kenarı ile basarak yürür. Hastanın deformitesi ne kadar fazla ise o kadar ayağının dışına basar. Hasta, ayağının dış kenarına bastığı için de sık sık düşme tehlikesi geçirir ve düşer. Zamanla subtalar eklemden ve Chopart ekleminde anormal yüklenme sonucu artroz gelişir.

Deformitenin teşhisi

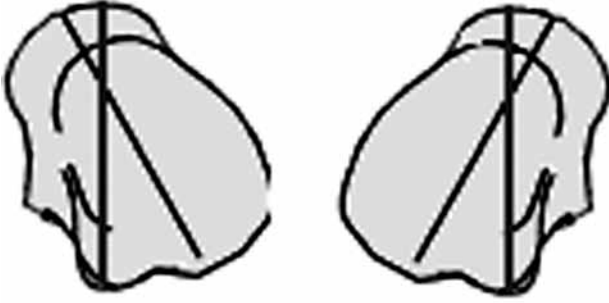
Kalkaneus akseni ile tibia akseni aynı filmde görebilmek için kalkaneus aksiyal röntgeni çekilir. Çocuklarda bu filmde eksenler kolaylıkla belirlenebilir. Erişkinlerde ise eksenleri belirlemek zor olabilir. Bu nedenle özellikle erişkinlerde Salzman tarafından tanımlanan radyografi çekilir. Kalkaneus aksiyal radyografisi üzerinde kalkaneus akseni ve tibia longitudinal akseni çizilir. Bu iki çizgi arasında paralellik bozulmuş ise ve kalkaneus akseni içe doğru yönelmiş ise varus deformitesi vardır (Şekil 64).

Tedavi

Varus deformitesi açık veya kapalı kama osteotomisi ile düzeltilebilir. Kalkaneus hipoplastik ise açık kama osteotomisi ile düzeltilmelidir çünkü kalkaneus bu yöntem ile uzatılır (Hipoplazi tedavisi edilir) ve varus deformitesi düzeltilir (Şekil 65). Eğer kalkaneus hipoplazisi varsa ve kalkaneusun uzatılması düşünülüyorsa o zaman İlizarov tekniği kullanılmalıdır. Eğer kalkaneus hipoplazisi yoksa ve CORA üzerinden osteotomi yapılacaksa kapalı kama osteotomisi tercih edilmelidir. Böyle bir durumda İlizarov cihazı kullanmak şart değildir. Basit vida, K-teli ve alçı tespiti yeterli olur. Eğer CORA üzerinden değil de başka bir yerden osteotomi yapmak zorunluluğu varsa osteotomi sonrası translyasyon gerekli olduğu için bu da ancak İlizarov cihazı ile yapılabildiğinden böyle olgularda İlizarov yöntemi kullanılmalıdır.



Şekil 63. Sağda topukta varus deformitesi görülmekte.



Şekil 64. İki taraflı kalkaneus varus deformitesinde her iki kalkaneusun arkadan görünümü.

Teknik

Uygulanacak İlizarov sirküler eksternal fiksatorü bacak bölümü ve ayak bölümü olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Bacak ve ayak bölümüne İlizarov çerçevesinin uygulanması ekinus ve kavus deformiteleri bölümlerinde anlatılmıştır.

Sol ayak topuk varus deformitesi bulunan bir olgu örneği (Şekil 66a, b):

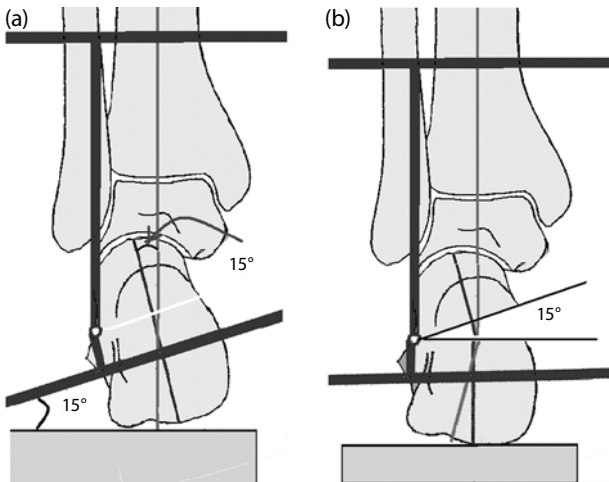
2. Topuk valgus deformitesi

Tanım

Kalkaneus eksenini tibia longitudinal ekseninin 5 mm kadar lareralinde seyredir ve ona paraleldir. Bu paralelliğin bozulması ve distale doğru iki çizginin birbirine uzaklaşmasına kalkaneus valgus deformitesi denir (Şekil 67a, b, Şekil 68).

Etyoloji

Doğumda arka ayakta valgus deformitesi nadiren görülür. Topuk varus deformitesinin çoğunluğu çocuk yürümeye başladıktan sonra ortaya çıkar.



Şekil 65. (a, b) On beş derece kalkaneus varus deformitesi ve açık kama osteotomisi ile düzeltilmesi.

Tibial grup kasların valgusu önlemede önemli görevleri vardır:

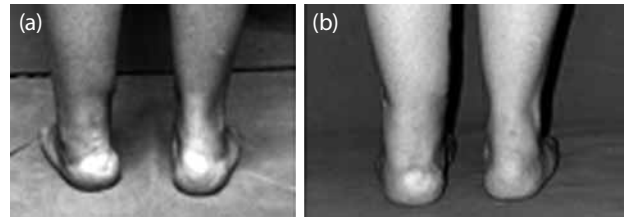
1. Tibial grup kaslarda paralizisi olduğu zaman
2. Peroneal grup kaslar daha kuvvetli olduğu zaman.

Klinik

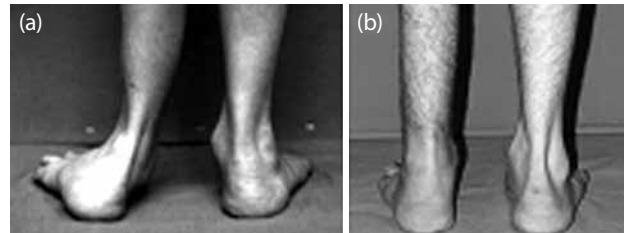
Topuk valgusta olduğunda açı 30 dereceden büyükse, 30 derecesi, şayet 30 dereceden küçükse deformitenin tamamı kompanse edilir. Varus deformitesi çok sakatlayıcı bir deformite olmasına karşın valgus deformitesi öyle değildir. Hasta deformiteye rağmen yürümede bir zorlukla karşılaşmaz. Bu hastalarda ana sorun ayakkabıların çok çabuk tahrip olmasıdır.

Deformitenin tanısı

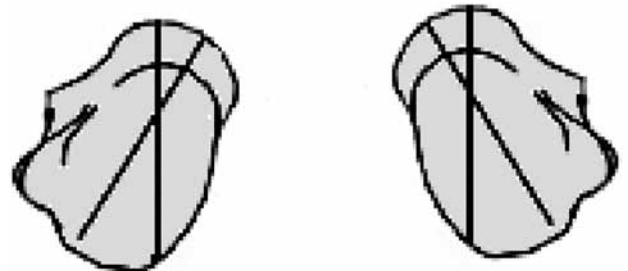
Varus deformitesinde anlatıldığı gibidir, tibia ve kalkaneus eksenleri distale gittikçe birbirinden uzaklaşır (Şekil 69a, b).



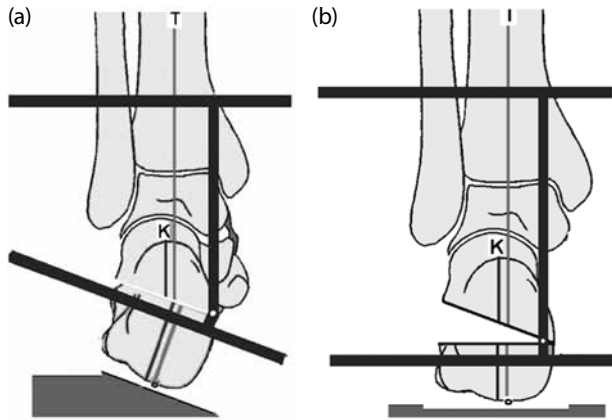
Şekil 66. (a, b) Sol ayak topuk varus deformitesi bulunan hastanın İlizarov eksternal fiksatorü ile derformite düzeltilmeden önceki ve düzeltildikten sonraki klinik görünümü.



Şekil 67. (a, b) Sol ayakta topuk valgus deformitesi ve tedavi sonrası görünümü.



Şekil 68. Her iki topukta valgus deformitesi olan hastada her iki kalkaneusun arkadan görünümü



Şekil 69. (a, b) Topuk valgus deformitesi ve açık kama osteotomisi ile tedavisi.

Tedavi

Topuk varus deformitesinde anlatıldığı gibidir.

HORİZONTAL PLAN DEFORMİTELERİ (ÖN AYAK DEFORMİTELERİ)

Orta ayak çok kısa bir segment olduğundan deformitesi görülmez. Buradan kaynaklanan deformiteler bile ön ve arka ayakta deformiteye neden olur.

Ön ayak deformiteleri sıklıkla sagittal veya horizontal planda oluşur. Bunlar çoğunlukla adduksiyon veya abduksiyon deformiteleri şeklindedir.

1. Metatarsus adduktus

Tanım

Ön ayağın arka ayağa oranla içeriye doğru daha fazla deviasyon göstermesine denir. Ayağın medial kısmı içbükey, lateral kısmı ise dışbükey bir eğrilik şeklindedir.

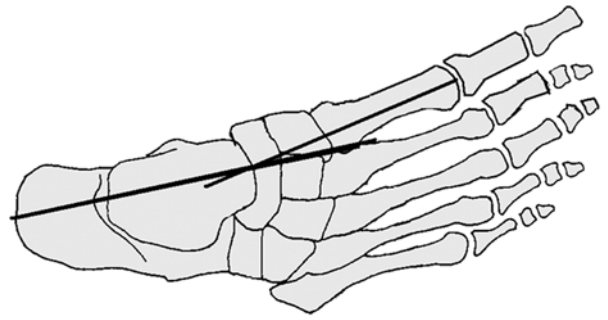
Klinik

Üç tipi vardır:

1. Aktif olarak düzeltilebilir.
2. Pasif olarak düzeltilebilir.
3. Sert; pasif olarak düzeltilemez, içe basma (Toe-in) yürüyüşe neden olur.

Tanı

Ayak ön-arka röntgeninde talus ve 1. metatars longitudinal eksenleri çizilir. Normalde iki çizgi birbiri ile çakışır yani aralarında bir açı oluşmaz. Eğer medialde açı oluşmuş ise deformite vardır. Açının derecesi de deformitenin şiddetini gösterir (Şekil 70).



Şekil 70. Normalde talus ve 1. metatars eksenleri çakışır. İç yanda açı oluşmuşsa ön ayakta adduksiyon deformitesi vardır.

Tedavi

Metatarsus adduktusun esnek olması ve ayak eversiyona getirilince deformitenin düzelmesi tedaviye gerek olmadığını gösterir. Böyle hafif deformiteli olgularda spontan düzelmeye beklenir. Eğer sertlik başlamış ise deformitenin tedavisinde İllizarov yöntemi kullanılabilir. İllizarov yöntemi kullanılarak deformitenin kapalı veya açık tedavisi yapılabilir. Kapalı tedavi, alçılama gibi diğer tedavi seçeneklerinin başarısız kaldığı çocuklarda uygulanır. Açık tedavi ise diğer yöntemlerin başarısız kaldığı erişkin hastalarda uygulanır.

Kapalı tedavi yöntemi

Bu yöntem primer olarak veya daha önce yapılan başarısız ameliyatlardan sonra ve çocuklarda uygulanır. Ayak esnek olmalı ve pasif olarak düzeltilebilir.

Standart ayak çerçevesi hazırlanır. Bacak halkasına gerek yoktur. Ayak halkası ayak tabanına paralel ve kalkaneus çerçevenin merkezine yerleştirilir. Önce kalkaneus iki adet çapraz, stoplu telle tespit edilir. Her iki stop da kalkaneus medialine yerleştirilir. Orta ayağın da stoplu bir tel geçirilir. Bu tel küboidden girerek navikülerden çıkacak şekilde yerleştirilir. Stop lateralde küboid üzerinde kalır. Birinci metatarsın boynu hizasından da stoplu bir tel metatarslara geçirilir. Stop 1. metatars başında ve medialde olmalıdır (Şekil 71a).

Küboid üzerinde stoplu olan telin medial ucundan günde 1 mm traksiyon yapılır. Birinci metatars boynu medialinde stoplu olan telin lateral ucundan da günde 1.5 mm kompresyon yapılır (Şekil 71b).

Cihaz 45 gün yerinde bırakılır ve cihaz çıkarılınca da ayak bir ay süreyle alçıda tutulur. On beş derece kadar aşırı düzeltme yapılmalıdır çünkü aksi durumda nöks eder.

Açık tedavi yöntemi

Kapalı tedavi 16 yaşına kadar yapılabilir. Bu yaştan sonra olgunlaşma tamamlandığı için kapalı yöntem uygulanmaz, açık tedavi yöntemi uygulanır.

Bu yöntemde önce açık cerrahi ile orta ayakta transvers bir osteotomi yapılır. Onun dışındaki tedavi kapalı yöntemdeki gibidir (Şekil 72a, b).

2. Ön ayak abdüksiyon deformitesi

Ekinovalgus ve vertikal talus deformitesinde görülür. Bu deformitede kapalı ve açık tedavi yöntemi uygulanır.

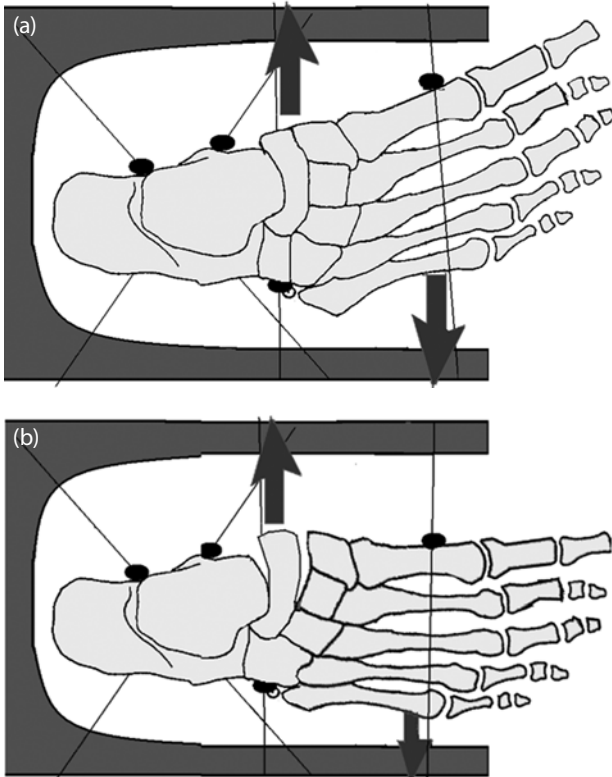
Kapalı tedavi yöntemi

Kalkaneus üç adet stoplu telle tespit edilir. Stoplarının ikisi medialde olmalıdır. Küboidin 1 ve 3 distalinden küneiform kemiklerden geçen bir osteotomi yapılır. Metatarsların boynundan geçirilen telle traksiyon yapılarak düzeltme sağlanır.

3. Plantar fleksiyon deformitesi

Tanım

Ön ayağın orta ayaktan itibaren plantar fleksiyona gelmesi, fikse olması ve nötrale geri dönememesine denir.



Şekil 71. (a) Düzeltme öncesi ön ayak adduksiyon deformitesi. Stoplu tellerin yerleşimine dikkat ediniz. **(b)** Ön ayak adduksiyon deformitesinin düzeltme sonrası görünümü.

Klinik

Hasta, parmak ucuyla yere basar ve topuğu yere değmez. Pes kavusta ve uzun süreli alçılı tedavilerden sonra görülür. Pes kavusta görüldüğü zaman eğer sadece ön ayak ekinizmi varsa pes kavus anterior adını alır. Eğer ön ayak ekinizmi birlikte kalkaneusta dorsifleksiyon deformitesi varsa mikse pes kavus denir.

Bu konu pes kavus deformitesi başlığı altında ayrıntılı olarak anlatılmıştır, (bkz. sayfa 224).

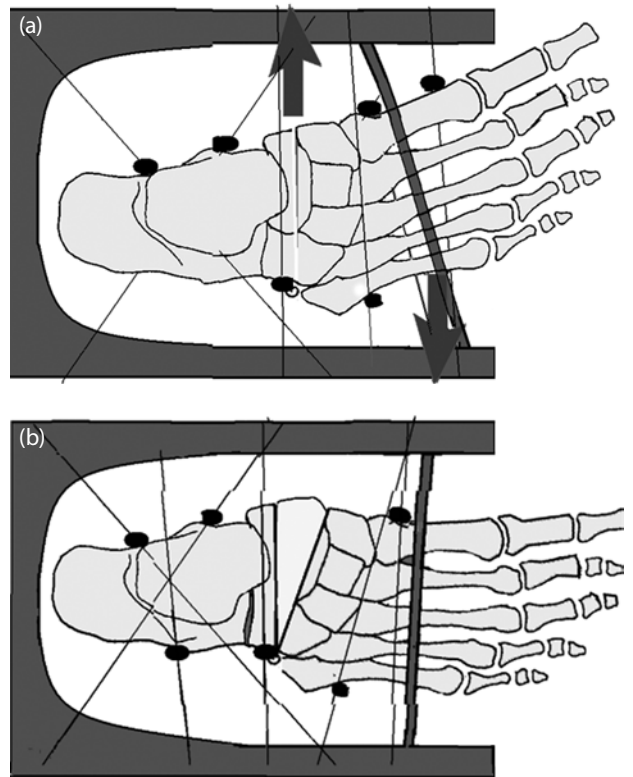
4. Metatarsal kısalık

Dördüncü ve beşinci metatarslarda görülen metatarsal kısalık metatars uzatılarak tedavi edilebilir.

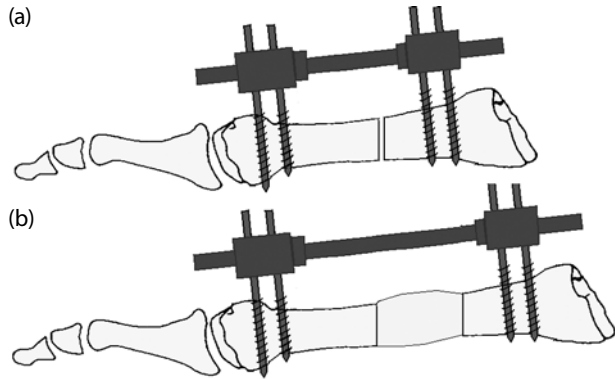
Turner sendromunda 4. metatars kısalığı çok sık görülen bir anomalidir.

Teknik

Uzatma ve tespit için monolateral bir fiksator kullanılır. Metatars proksimaline ve distaline ikiye adet mini Schanz pini yerleştirilir. Metatars proksimal $\frac{1}{3}$ ile orta $\frac{1}{3}$ birleşme bölgesinden (Metafiz ve diyafiz birleşme yerinden) transvers veya oblik bir osteotomi yapılır (Şekil 73a, b).



Şekil 72. (a) Adduksiyon deformitesinin açık tedavisinde çerçevenin uygulanması kapalı tedavide olduğu gibidir. Ek olarak orta ayakta bir osteotomi yapılır. **(b)** Ön ayak adduksiyon deformitesinde osteotomi ile düzeltme sonrası görünüm.



Şekil 73. (a, b) Tek taraflı eksternal fiksatör ile metatars uzatma.

Uzatma

İlk hafta günde 1 mm (6 saatte bir 0.25 mm), ikinci hafta günde 0.75 mm (8 saatte bir 0.25 mm) ve üçüncü hafta günde 0.50 mm (12 saatte bir 0.25 mm) uzatma yapılır. Uzatma, uzatılan metatarsın başı metatarsofalangeal eklem çizgisine teğet duruma gelince sonlandırılır (Şekil 74).

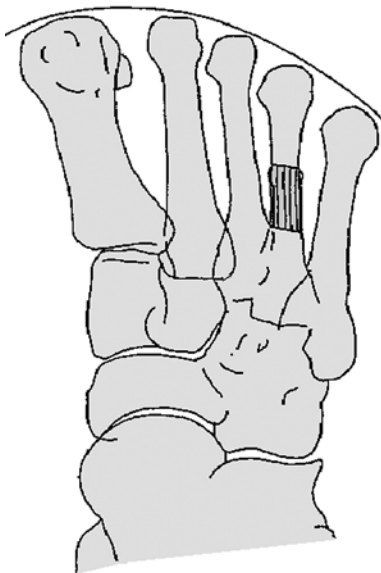
Olgu örneği:

Her iki ayağı 4. metatars kısalığı nedeni ile tedavi edilen 12 yaşında kız çocuk (Şekil 75a, b).

Önce sağ bir yıl sonra da sol ayak 4. metatarslarını eksternal fiksatör ile uzatıldı (Şekil 76a-c).

5. Ayak kısalık

Ayak deformitelerini düzeltirken bir miktar uzatma da elde edilir. Ancak poliomyelit gibi nörolojik has-



Şekil 74. Metatarsal uzatmanın sonlandırılması.

talıklarda ve pes ekinovarusun tedavisi sonunda bir ayak diğerine göre daha kısa kalabilir.

Ayak kısalığı üç şekilde tedavi edilir:

1. *Arka ayak uzatma:* Kalkaneusa oblik bir osteotomi yapılır ve distal parça arkaya doğru kaydırılır (Şekil 77a, b).

2. *Ön ayak uzatma:* Talokalkaneal oblik bir osteotomi yapılır ve osteotomi yeri distrakte edilir (Şekil 78a, b).

3. *Ön ve arka ayak birlikte uzatma:* Ön ve arka ayağın birlikte uzatılması için V osteotomisi yapılır. Fragmanlar arası distrakte edilerek hem ön hem de arka ayak birlikte uzatılmış olur. Bu konu sagittal plan ayak deformiteleri bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır, (bkz. sayfa 215).

ÇOK PLANLI AYAK DEFORMİTELERİ

1. Fibuler hemimeli

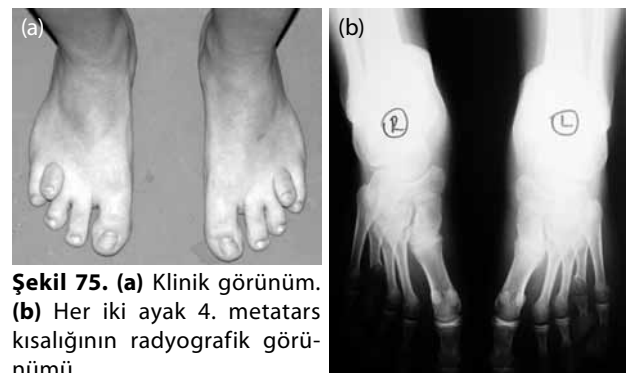
Tanım

Fibuler hemimeli uzun kemiklerin en sık rastlanılan doğuştan eksikliğidir. Bu hastalık fibulanın bir kısmının veya tamamının yokluğu ile karakterizedir.

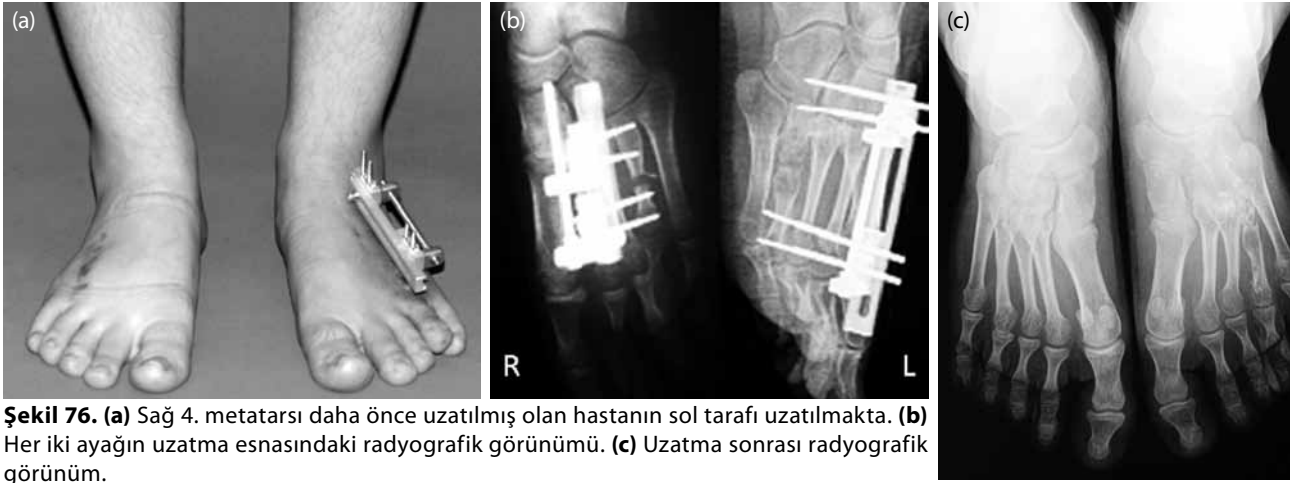
Fibuler hemimeli postaksiyal hipoplazi, fibuler hipoplazi, fibuler aplazi ve doğuştan fibuler eksiklik olarak da isimlendirilir.

Embriyonik gelişim ve patolojik anatomi

Fibuler agenezi veya fibula hipoplazisinin ayak ve ayak bileğini nasıl etkilediğini anlamak için fibulanın embriyonik gelişimini bilmek gereklidir. Normalde fibula ve tibianın embriyonik gelişim periyodu birbirinden bağımsızdır. Normal embriyonik gelişimin 3. haftasında ayak ekinusta, talus ve kalkaneus aynı horizontal planda fakat kalkaneus lateraldedir. Fibula, gelişimi esnasında kalkaneusu mediale, yani normal anatomik yeri olan talusun altına doğru



Şekil 75. (a) Klinik görünüm. **(b)** Her iki ayak 4. metatars kısalığının radyografik görünümü.



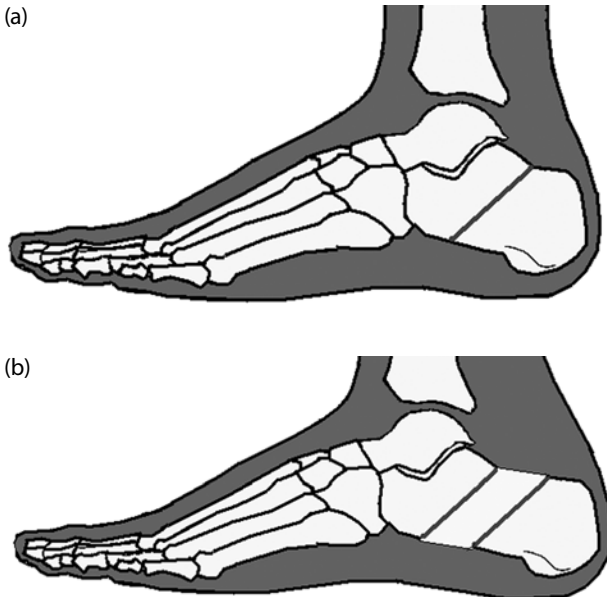
Şekil 76. (a) Sağ 4. metatarsı daha önce uzatılmış olan hastanın sol tarafı uzatılmakta. **(b)** Her iki ayağın uzatma esnasındaki radyografik görünümü. **(c)** Uzatma sonrası radyografik görünüm.

iter. Aynı zamanda ekinus düzelir ve ayak plantigrad hale gelir. Yedinci haftada normal morfolojik gelişim tamamlanır. Fibulanın agenezisi durumunda ise ayak bileğinin bu normal gelişimi olamaz, kalkaneus olması gereken yere gelemmez ve talokalkaneal subluksasyon gelişir. Dahası, olguların büyük bir kısmında talus ile kalkaneus arasında füzyon oluşur. Lateralize olan kalkaneus nedeniyle Aşil tendonunun kuvvet aksının yönü değişir. Bu durum tibiotalar subluksasyon veya dislokasyon ile sonuçlanabilir. Aynı mekanizma ile bacağın posterolateral kaslarının, valgusta duran ayak bileği üzerindeki lateralize olmuş kuvveti tibianın valgus ve prokurvatum deformitelerinin gelişmesine neden olur. Benzeri şekilde, tibia distal epifizi de anormal kas kuvvetlerinin etki-

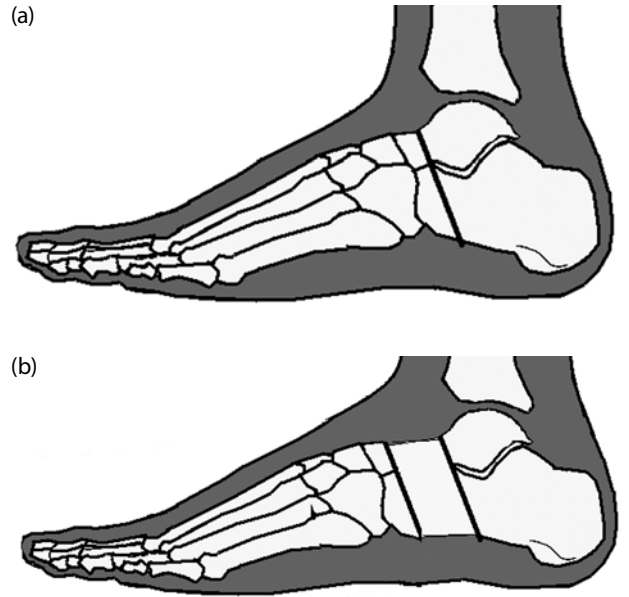
si ile ayak bileğinde valgusun gelişmesine katkıda bulunur (Şekil 79).

Achterman-Kalamchi sınıflamasına göre tip Ib ve tip II fibuler hemimelide, fibulanın proksimali veya tamamının yokluğu sonucu fibulanın olmayan kısmının yerinde kalıntı bir doku olarak fibröz bir bant gelişir. Fibuler remnant veya fibuler anlage olarak da isimlendirilen bu fibröz doku kalıntısı krusdaki deformitenin gelişimine katkıda bulunan yapılardan biridir.

Fibuler hemimeli yalnızca fibulanın bir hastalığı değildir, bu hastalıkta alt ekstremitelerdeki tüm kemik ve eklemler belli derecelerde etkilenebilir. Bacak uzunluk eşitsizliği, bacaklarda deformite ve ayak bileği instabilitesi bu hastalığın en önemli sorunlarını teşkil



Şekil 77. (a, b) Kalkaneusa yapılan oblik osteotomi ile arka ayağın uzatılması görülmekte.



Şekil 78. (a, b) Talokalkaneal osteotominin yeri ve uzatma sonrası durumu görülmekte.

eder. Bununla birlikte asetabuler displazi, proksimal femoral fokal yetersizlik, dizin anterior-posterior instabilitesi, patellar hipoplazi, yüksekte patella, patellanın laterale subluksasyonu, lateral femoral kondil hipoplazisi, top-soket ayak bileği, tarsal koalisyon, metatarsus adduktus ve lateral parmakların yokluğu gibi patolojilere de sık rastlanılır.

Sınıflama

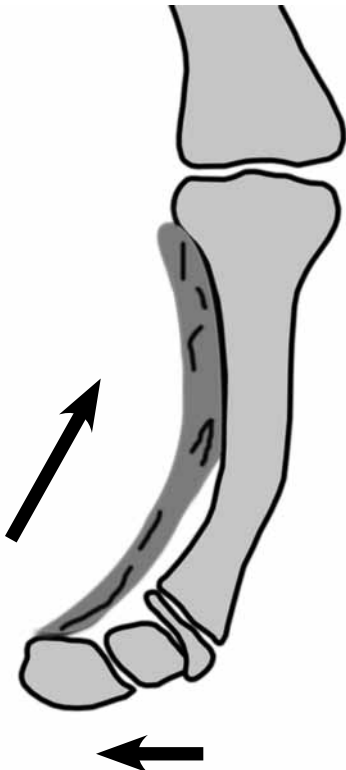
En sık kullanılan sınıflama sistemi Achterman ve Kalamchi'nin 1979 da yaptıkları sınıflamadır (Şekil 80). Bununla birlikte literatürde farklı sınıflama sistemleri de bulunmaktadır.

Achterman-Kalamchi sınıflaması:

Tip Ia: Fibula proksimali tibia epifiz hattının altında veya fibulanın %50'den daha azının yokluğu.

Tip Ib: Fibula proksimalinin %50'den daha fazlasının yokluğu.

Tip II: Fibulanın tamamının yokluğu.



Şekil 79. Lateralize olmuş kalkaneus üzerinde Aşil tendonunun farklı yöndeki gerginliği nedeni ile özellikle talokalkaneal füzyon gelişmiş ise talus laterale doğru çekilir, tibiotalar eklem subluksasyonu veya dislokasyonu gelişebilir. Benzer mekanizma ile tibiada da öne ve içe angulasyon gelişir.

Tedavi

Geçmişte pek çok fibuler hemimeli hastası amputasyon ile tedavi edilmiş olmasına rağmen günümüzde pek çok klinikte amputasyon bir tedavi seçeneği olarak düşünülmemektedir. Tedavinin amacı bacak uzunluk eşitsizliğini ortadan kaldırmak ve stabil, duygusu olan, fonksiyonel bir bacak elde etmektir.

I. Tedavinin Planlanması

Yapılacak tedavinin belirlenmesinde hastanın başvuru anındaki yaşı, malformasyon tipleri ve eşlik eden diğer anomalileri göz önüne alınmalıdır.

Yaşamın ilk aylarından 1-2 yaşa kadar olan sürede tedavideki amaç deformitenin geri dönüşsüz hal almasını engellemektir. Bu nedenle ilk iki yaşta tedaviye yumuşak doku işlemleri ile başlanır. Tedavideki ilk basamak fibuler anlage eksizyonu, Aşil tendonu uzatma ve ayak bileğinin santralizasyonudur. Bu dönemde ayak bileğini normal biyomekanik aksında tutmak için breyslerden de faydalanılabilir. Beş ile yedi yaş arasında, İlizarov yöntemi kullanılarak tibia ve ayak deformiteleri düzeltilbilir, tibia uzatılarak kısalık giderilebilir. Tibiotalar ve subtalar eklem deformitelerinin düzeltilmesi ise sekiz ile 10 yaş arasındaki dönem için önerilir. On iki-on beş yaştan sonra ise tibiotalar ve subtalar eklem redüksiyonlarında, stabilizasyon için artrodez gereksinimi duyulabilir.

II. Teknik

a) *Yenidoğan dönemi:* Hasta cerrahi için yeterli yaşa gelene kadarki süre içerisinde ayak bileği ekinovalgusunu düzeltmek için alçılama yapılabilir.

b) *Altı ay-iki yaş arası:* Bu dönemde daha çok yumuşak dokuya yönelik ameliyatlarda yapılır. Aşil tendon ve peroneal kaslar uzatılır, fibuler anlage eksize edilir, tibiotalar ve subtalar kapsülektomi yapılır. İlk düzeltilmesi gereken deformiteler ayak bileğinin lateral dislokasyonu ve talokalkaneal subluksasyondur. Eğer



Şekil 80. Fibuler hemimelinin Achterman-Kalamchi sınıflamasına göre üç farklı tipinin röntgen görüntüleri,

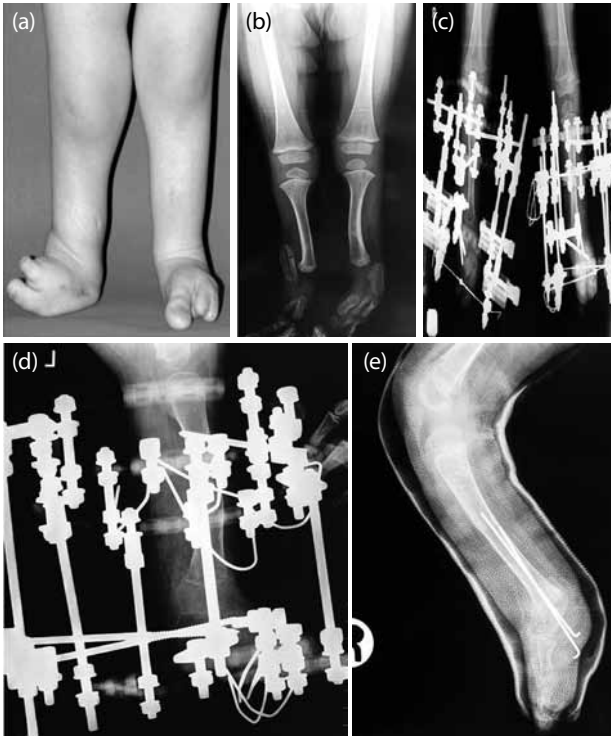
talokalkaneal füzyon varsa öncelikle bu ayrıştırılır, daha sonra kalkaneus mediale kaydırılarak deformite düzeltilir ve kalkaneus, talus ve tibiaya yerleştirilen K-telleri ile anatomik pozisyonda tespit edilir. Cerrahi sonrası iki ay diz üstü alçıda tutulur.

c) *İki-beş yaş arası:* Önceden yapılan düzeltmelerin devamı için breys kullanılır ve pasif egzersizler yaptırılır. Bazı olgularda nükslerin tedavisi için ek cerrahi girişimler gerekebilir (Şekil 81a-e).

d) *Beş yaş sonrası:* İlizarov yönteminin uygulanabilmesi için uygun yaştır. Aynı çerçeve ile tibia, ayak bileği ve arka ayak deformiteleri birlikte düzeltilebilir.

- *Tibia valgus-prokurvatum deformitesi*

Tibiadaki eğilme tibianın $\frac{1}{3}$ distalinde valgus-prokurvatum deformitesi şeklinde ortaya çıkar. Deformitenin merkezi tibia $\frac{1}{3}$ distali diyafizde, metafizde, epifizde veya aynı anda birden fazla yerinde olabilir. Birden fazla bölgede tibial angulasyon gelişebilmesine rağmen, İlizarov çerçevesinde uygun yere yerleştirilen menteşeler ve translasyon cihazları sayesinde, tek bir osteotomi yapılarak normal anatomi



Şekil 81. (a, b) İki taraflı fibuler hemimeli tanısı ile daha önce Aşil tendon gevşetmesi ve anlage eksizyonu yapılan üç yaşında kız çocuğu. Sağ ayakta üç sol ayakta iki lateral parmak agenezik. (c, d) İlizarov yöntemi ile laterale lukse ayak bileğinin santralize edilmiş ve normal dizilimi sağlanmış görüntüsü. (e) Çerçeve çıkartıldıktan sonra iki adet K-teli ile tibiokalkaneal tespit sağlanarak alçı uygulanmış.

mik aks ve horizontal ayak bileği eklem yüzeyi elde edilebilmektedir (Şekil 82 a, b).

- *Tibiotalar eklem*

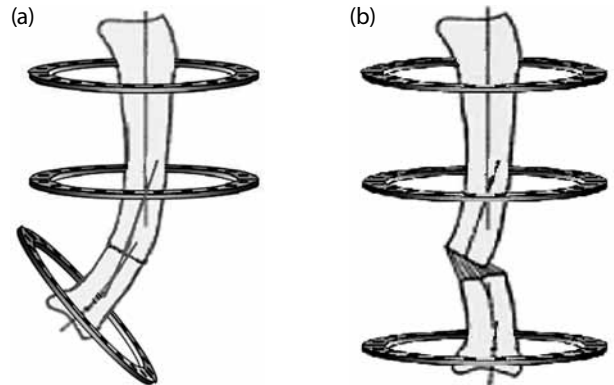
Tibiotalar eklemde hafif bir valgustan, eklem tamamen laterale disloke olmasına kadar farklı çeşitlilikte deformite olabilir. Bu duruma ayak bileği eklemine adaptasyonunun bir sonucu olarak, tibia ve talusun eklem yüzeylerinde deformasyon görülebilir.

- *Arka ayak*

Arka ayak valgus deformitesi hafif bir valgustan kalkaneusun laterale dislokasyonuna kadar varabilir. Dislokasyon var ise kapalı olarak redükte edilmeli ve tibial düzeltme sırasında eklem ilişkileri stabilize edilmelidir. Eğer talokalkaneal koalisyon gelişmiş ise düzeltme öncesi osteotomize edilerek talus ile kalkaneus birbirinden ayrılmalıdır.

e) *Çerçevenin uygulanması ve deformitenin düzeltilmesi:* Tibiadaki deformitenin düzeltilmesi için hazırlanan çerçeveye, eğer arka ayak deformitesi varsa, ayak parçaları da eklenerek aynı anda tibia ve ayak deformiteleri düzeltilir. Tibial deformitenin düzeltilmesi için çerçeve, iki halka osteotomi alanının proksimaline ve bir halka da distaline gelecek şekilde üç halka kullanılarak hazırlanır (Şekil 83).

Proksimal metafize ve diyafize yerleştirilen iki halka, iki adet, çapraz, stoplu K-telleri ile tibiaya tutturulur. Proksimaldeki halka dört adet rod ile orta halkaya tutturulur. Distal halka için iki veya üç adet olivli K-teli kullanılır. Bu teller distal tibianın anatomik aksına dik olacak şekilde yerleştirilir ve halkaya bağlanır, daha sonra bu halka da iki adet menteşeli rod ve bir adet motor ünite ile orta halkaya tespit edilir. Menteşeler osteotomi hattının proksimaline yerleştirilmelidir.



Şekil 82. (a) Birden fazla eğrilik merkezi olan tibiaya İlizarov çerçevesi uygulanması ve osteotomi yapılması. (b) Yapılan tek bir osteotomi ve uygun yere yerleştirilen menteşe ile tibiadaki angulasyonun düzeltilerek normal dizilimin sağlanması.

Rotasyon merkezi, tibial eğriliğin anteromedialinden geçmelidir. Prokurvatum ve valgus deformitelerinin eş zamanlı olarak düzeltilebilmeleri için medialdeki menteşe patellaya göre posteriyora, lateraldeki ise anteriora konulmalıdır (Şekil 84). Distal halkaya lateral rotasyon yaptırılarak valgus deformitesi, posteriyor roddan da distraksiyon yaptırılarak prokurvatum deformitesi düzeltilebilir. Eğer tibiada kısalık var ise üç rod aynı anda distrakte edilerek tibia uzatılmış olur.

Ayak bileğindeki ekinovalgus deformitesinin düzeltilmesi için ayak çerçevesi de distal halkaya eklenir. Kalkaneal yarım halka, üç adet, stoplu K-teli kullanılarak kalkaneusa tespit edilir. Daha sonra bu yarım halkanın medial, lateral ve posteriyorundan yerleştirilen üç rod ile distal tibial halkaya eklenir. Bu rodler kalkaneal halkaya eklemli olarak tutturulur. Böylece valgus deformitesinin düzeltilmesine izin verilmiş olur. Bir yarım halka da, ayak önüne,



Şekil 83. Üç halka ile tibia çerçevesi hazırlanır ve buna ayak halkaları eklenir. Distaldeki iki halka birbirine iki adet menteşe ve düzeltmenin sağlanabilmesi için bir adet motor ünite ile bağlanır. Aynı anda tibiadaki angulasyon düzeltilip kısalığın giderilmesi için gerekli uzatma yapılırken, çerçeveye eklenen ayak halkaları ile tibiotalar eklem ve arka ayağın normal anatomik dizilimi sağlanır.

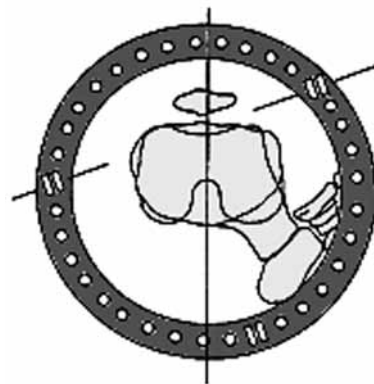
metatarsların proksimaline, iki veya üç adet stoplu K-teli kullanılarak tespit edilir. Bu halka, kalkaneal halkaya medial ve lateralden iki adet eklemli rod ile tespit edilir. Ön ayak halkası distal tibial halkaya iki adet eklemli rod kullanılarak T şeklinde adapte edilir (Şekil 85a, b).

Arka ayak ekinovalgusu, kalkaneal yarım halka ve distal tibial halka arasındaki rodlerden medialdekine kompresyon, lateraldekine distraksiyon ve posteriyordakine de distraksiyon yaptırılarak düzeltilir (Şekil 86a, b).

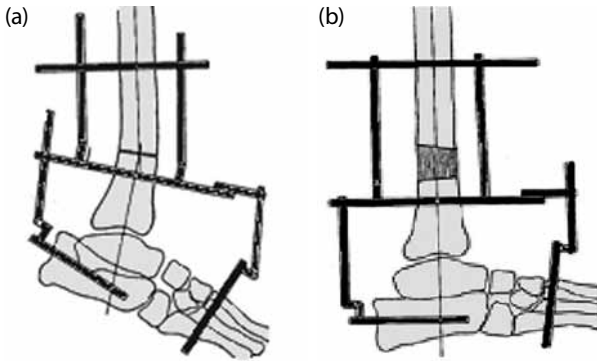
Ön ayak abdüksiyon ve ekinus deformitesi, öndeki iki vertikal rodün kompresyonu ve lateraldeki horizontal rodün distraksiyonu ile düzeltilir.

Talokalaneal koalisyonun olduğu olgularda ise ekinovalgus deformitesinin düzeltilebilmesi için koalisyonun olduğu alana osteotomi yapılması gereklidir. Osteotomi sonrası talustan geçirilen iki adet K-teli, dört adet rod ile tibia distaldeki halkaya sabitlenir (Şekil 87a). Ayağın diğer yarım halkaları yukarıda anlatıldığı şekilde kurulur fakat kalkaneusa medial translasyon yaptırabilmek için kalkaneal yarım halkayı tibia distalindeki halkaya bağlayan rodler küçük horizontal rodler de eklenir. Lateral ve posteriyordaki rodler distrakte edilip, medialdeki rod komprese edilerek ve horizontal rodler yardımıyla kalkaneus mediale kaydırılarak arka ayak ekinovalgusu düzeltilir (Şekil 87b).

Tibiotalar eklem lateralde disloke olduğu olgularda, tek bir stoplu K-teli talusa -lateralden mediale olacak şekilde- geçirilir ve bir adet vertikal bir adet de transvers rod ile distal tibial halkaya tespit edilir (Şekil 88a). Transvers roda kompresyon yaptırılarak yani talus mediale çektilerilerek tibiotalar eklem redükte edilir (Şekil 88b).



Şekil 84. Aksiyal planda, menteşelerin tibial halkalara uygulanma yerleri. Patellaya göre medial, lateral menteşeler ve motor ünitenin konumları

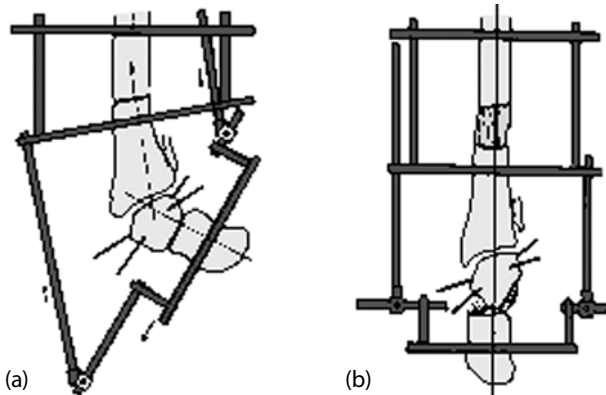


Şekil 85. (a, b) Ayak bileği ekinovalgusunun düzeltilmesi ve aynı anda uzatma.

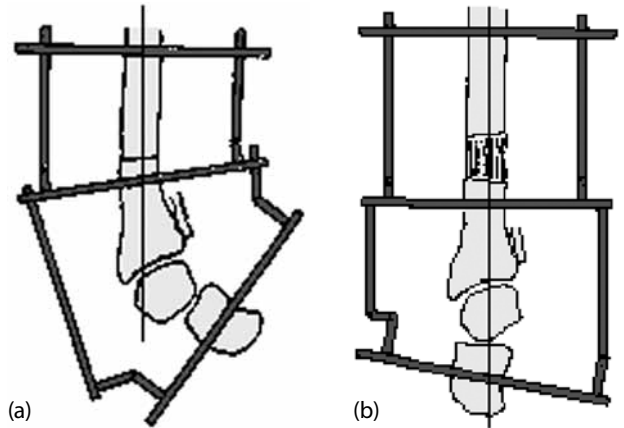
Tibiotalar eklem tamamen disloke olduğu durumlarda ise öncelikle Aşil tendon uzatılır, talus ve kalkaneusun tibia altındaki uygun dizilimi sağlanır. Bunu tibiotalar eklem artrodezi ve gerekli ise uygun tibia ve kalkaneus osteotomileri izler. Yukarıda belirtildiği gibi amaç fonksiyonel ve plantigrad bir alt ekstremitede elde etmektir.

f) *Cihazın çıkartılması:* Deformite düzeltme ve uzatma sırasında hastalar 15 gün arayla görülmeli, klinik ve radyografik değerlendirmeler yapılmalıdır. Deformite düzeltme ve uzatma tamamlandıktan sonra ise konsolidasyon tamamlanana kadar hastalar ayda bir kez kontrole çağırılmalıdır. Ayak deformitelerinin tedavi süresi ortalama 4-6 hafta, buna karşın tibial deformiteler ve kısalığın tedavisi ise yaklaşık 3-4 ay kadar sürer. Bu nedenle tibiadaki konsolidasyon tamamlandıktan sonra cihazın tamamı çıkartılabilir. Cihaz çıkartıldıktan sonra nükslerin önlenmesi için alçı yapılabilir veya breys ile hastalar takip edilebilir.

Tibiotalar ve subtalar eklem deformitelerinin düzeltildikten sonra nüks riski yüksek olan olgularda,



Şekil 87. (a) Talokalkaneal koalizyon olan olgularda ayak bileği valgusunu düzeltme ve tibia uzatma amacıyla ilizarov çerçevesinin uygulanması. **(b)** Düzeltme ve uzatma sonrası.



Şekil 86. (a, b) Fibuler hemimelide ayak bileği valgusunun ve ekstremitenin kısalığının ilizarov yöntemi ile tedavisi.

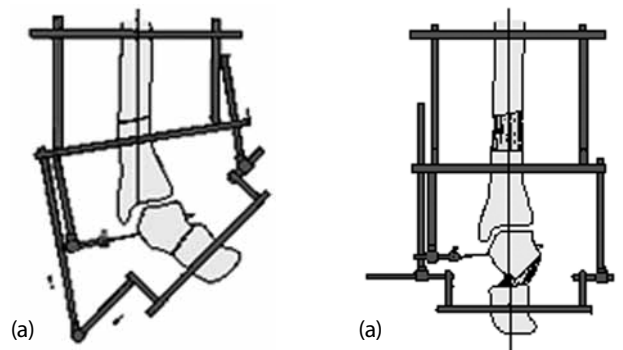
hastalar uygun yaşa geldiklerinde artrodez planlanabilir. Özellikle tibiotalar eklem dislokasyonu olan olgularda, ciddi lateral yumuşak doku kontraktürleri mevcut ise artrodez yapılabilir fakat artrodez yine de son seçenek olarak düşünülmelidir.

III. Geç Cerrahi Girişimler

Tedavi tamamlandıktan sonra gelişen nükslerin veya kalan deformitelerin tedavisi için ek cerrahi girişimler gerekebilir.

Bazı durumlarda tedavi tamamlandıktan sonra tibiotalar eklemde valgus deformitesi görülebilir. Kalan valgus deformitesinin düzeltilmesi için en iyi seçenek supramalleoler tibia osteotomisidir.

Beşik ayak (Rockerbottom) deformitesinin eşlik ettiği olgularda, kalkaneusa Aşil tendonunun hemen yapışma yerinin altından transvers ve uzunlamasına bir osteotomi yapılarak deformite düzeltilir ve plantigrad bir ayak elde edilir. Ekinus ve kavus gibi ayak deformitelerinin eşlik ettiği olguların tedavisi için pes ekinus ve pes kavusun tedavilerinin anlatıldığı bölümlere bakınız.



Şekil 88. (a) Tibiotalar eklem sublukse veya disloke olduğu durumlarda çerçevenin uygulanması. **(b)** Tedavi sonrası görünüm.

IV. Komplikasyonlar

Fibuler hemimeli tedavisi sırasında en sık karşılaşılan komplikasyon pin dibi ve yumuşak doku enfeksiyonlarıdır. Bu enfeksiyonlar sıklıkla oral antibiyotikler ve yara bakımı ile tedavi edilebilirler.

Eklem kontraktürleri ise diğer sık karşılaşılan komplikasyonlardandır. Yumuşak dokuların aşırı gerilmesine bağlı olarak gelişirler. Dizde gelişen fleksiyon kontraktürünün tedavisi için çerçeveye, tedavinin başında ya da kontraktür geliştikten sonra, femoral çerçeve eklenir. Diz fleksiyon kontraktürü uygun tedavi edilmediği takdirde dizde subluksasyon veya luksasyon gelişebilir. Ayak parmaklarında oluşan fleksiyon deformitelerinin tedavisi için geçici perkütan pinleme veya dinamik atel yöntemleri kullanılabilir.

Erken konsolidasyon gelişen olgularda kalloklazis yapılarak tedaviye kalınan yerden devam edilir.

Fiksatorle ilgili mekanik sorunlar da ortaya çıkabilir. Kirschner telleri veya Schanz vidalarının kırılması, düzeltme esnasında tellerin kemiği sıyırması, tel veya vidalara bağlı yaşanan yumuşak doku sorunları bunlardan birkaçıdır. Bu durumlarda çerçeve revize edilmelidir.

Çerçeve çıkartıldıktan sonra ortaya çıkabilecek komplikasyonların başında ise rejenerat eğilmesi yoluyla tekrar deformite gelişmesi veya rejeneratın kırılması gelir. İlk durumda yapılması gereken, tedavi gelişen deformitenin tekrar analiz edilip uygun osteotomiler ile düzeltilmesi, ikinci durumda ise uygun osteosentezin sağlanmasıdır.

PES EKİNOVARUS DEFORMİTESİ

Tanım

Ayağın ön bölümünün arka ile olan ilişkisinde ekinus, varus ve supinasyon pozisyonuna gelmesi ile ayakta çok yönlü, çok planlı deformite oluşur. Buna doğuştan *pes ekinovarus* veya *çarpık ayak deformitesi* denir.

Etyoloji

1. Doğuştan
2. Sonradan

a) Nöromusküler hastalıklar:

- Serebral felç
- Poliomyelit
- Charcot Marie Tooth hastalığı
- Herediter spinoserebellar dejenerasyon

- Freidrich ataksisi
- Spina bifida
- Konus medullaris hastalıkları
- Miyopatiler
- Plantar fibromatozis
- Artrogripozis

b) *Travmatik*: Tibia ve fibula kırıklarından sonra veya orta ayak kırık veya kırıklı çıkıklarından sonra görülebilen derin posteriyor kompartman sendromu sonucu gelişebilir.

Tedavi

I. Kapalı Yöntem

Bu yöntem genç hastalara uygulanır. Erişkinlerde ise ayağı açık cerrahiye hazırlamak için yapılır.

Teknik

Çerçevenin bacak bölümünün kurulumu ekinus deformitesinde anlatıldığı gibidir. Kalkaneal yarım halka üç adet stoplu tel ile tespit edilir. Tespit edilirken kalkaneus yarım halkanın tam merkezinde olmalı ve halka topuk tabanına paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir. Kalkaneal yarım halka kalkaneusdaki ekinus, varus ve adduksiyon deformitelerini hatırlatmalıdır (Şekil 89a-c).

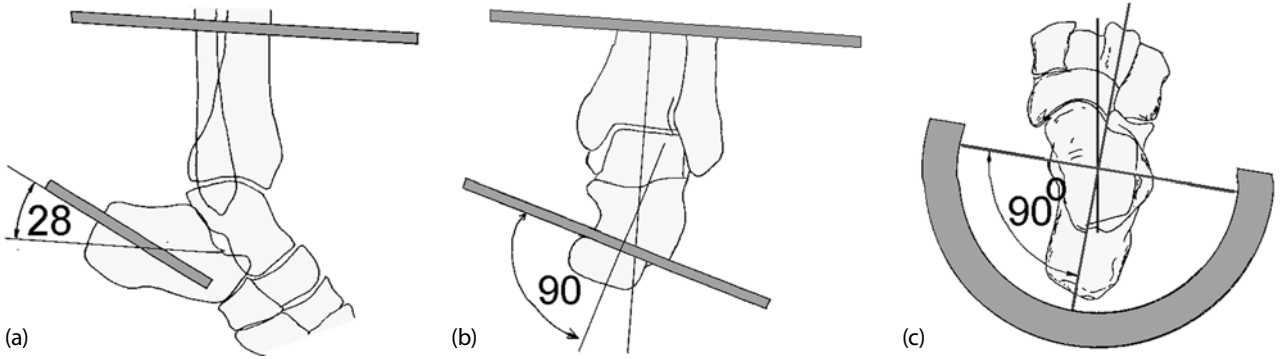
Metatarsal yarım halka ön ayak longitudinal eksenine dik olmalı ve yarım halkanın her iki ucunu birleştiren çizgi metatars başları seviyesinde ayak tabanına paralel olmalıdır. Supinasyonun düzeltilebilmesi için halkanın lateral ucu medial ucundan daha fazla plantar tarafta olmalıdır.

Bağlantılar

1. *Kalkaneal yarım halka ile bacak bölümü bağlantısı*: Medial, lateral ve posteriyor olarak yerleştirilen üç adet yivli rod ve iki planlı menteşelerle birbirine bağlanır. Posteriyor rod kalkaneal halkanın merkez deliğine, medial ve lateral rodlar yarım halkanın uçlarına iki planlı menteşelerle tespit edilir (Şekil 90).

2. *Metatarsal yarım halka ile bacak bölümü arası bağlantılar*: T şekilli komponent; bacak bölümü supramalleoler halkasına 5. metatars kaidesi hizasında kıvrık plak bağlanır. Bu plak halka planı boyunca hareket edebilecek şekilde bir vida ve somunla gevşek olarak tespit edilir. Kıvrık plağın karşı tarafına biri dişi biri erkek iki çıkma yerleştirilir (Şekil 91, 92a, b).

3. *Metatarsal ve kalkaneal yarım halkalar arası bağlantılar*: Bir medial bir lateral rod olmak üzere iki rod ile birleştirilir.



Şekil 89. (a) Kalkaneus ekinus deformitesinin düzeltilmesi için, yarım halka kalkaneus longitudinal eksenine 28 derecelik açı yapacak şekilde yerleştirilmelidir. (b) Kalkaneus varus deformitesinin düzeltilmesi için, yarım halka kalkaneus eksenine dik yerleştirilmelidir. (c) Kalkaneus adduksiyon deformitesinin düzeltilmesi için yarım halkanın her iki ucunu birleştiren çizgi kalkaneus eksenine dik olmalı ve yarım halkanın medial ucu lateral ucundan daha fazla anterior tarafa yerleştirilmelidir.

Çok planlı ayak deformitelerinin düzeltilmesi

1. *Ekinus*: Posteriyor rodun uzatılması veya T şekilli komponent ile metatarsal yarım halka arasındaki rodların kısaltılması ile düzeltilir.

2. *Varus*: Kalkaneal yarım halkanın medial rodunu uzatılarak veya lateral rodunu kısaltılarak topuk varusu düzeltilir. Kalkaneal halka doğru yerleştirilirse, bu halka bacak bölümü halkalarına paralel duruma geldiği zaman kalkaneus deformitesi düzelmiş olur.

3. *Kavus*: Kalkaneal ve metatarsal yarım halkalar arasındaki medial plantar rodun uzatılması ile düzeltilir.

4. *Supinasyon*: T şekilli komponenti metatarsal halkaya bağlayan rodlar kısaltılır (Ekinusu düzeltmek için). Bu esnada lateral rod medialdeki roddan biraz daha fazla kısaltılarak supinasyonda birlikte düzeltilmiş olur.

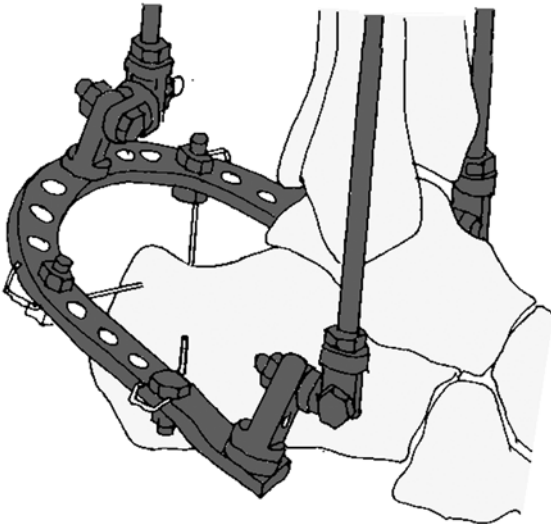
5. *Kalkaneal adduksiyon*: Medial plantar rodun uzatılması ve lateral plantar rodun kısaltılması ile düzeltilir.

6. *Ön ayak adduksiyonu*: Metatarsal halka laterale itilerek ön ayak adduksiyonu düzeltilir (Şekil 93).

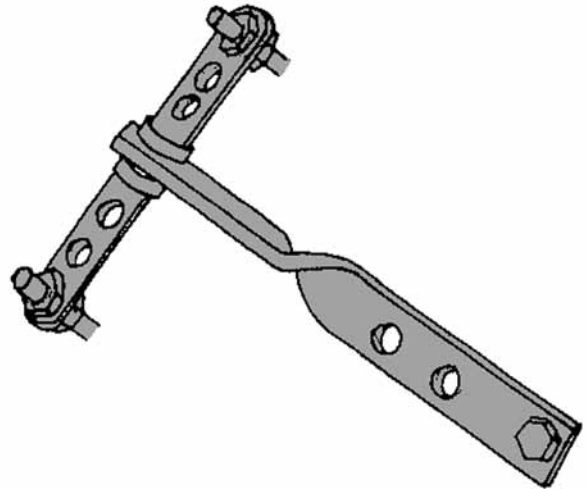
Çok sayıda ayak deformitesi peşi sıra değil aynı anda düzeltilir. Tedaviye ilk yanıt veren ekinus ve takiben ön ayak adduksiyonudur. Bu deformitelerin düzelmesi yavaşlarsa aşıloplasti ve plantar fasyotomi gerekir.

Deformiteler olması gerekenden daha fazla düzeltilir. Varus 20 derece valgusa, ön ayak adduksiyonu 30-40 derece abduksiyona, ekinus 25-30 derece dorsifleksiyona, supinasyon 20 derece pronasyona, kavus da 10 derece planusa döndürülür.

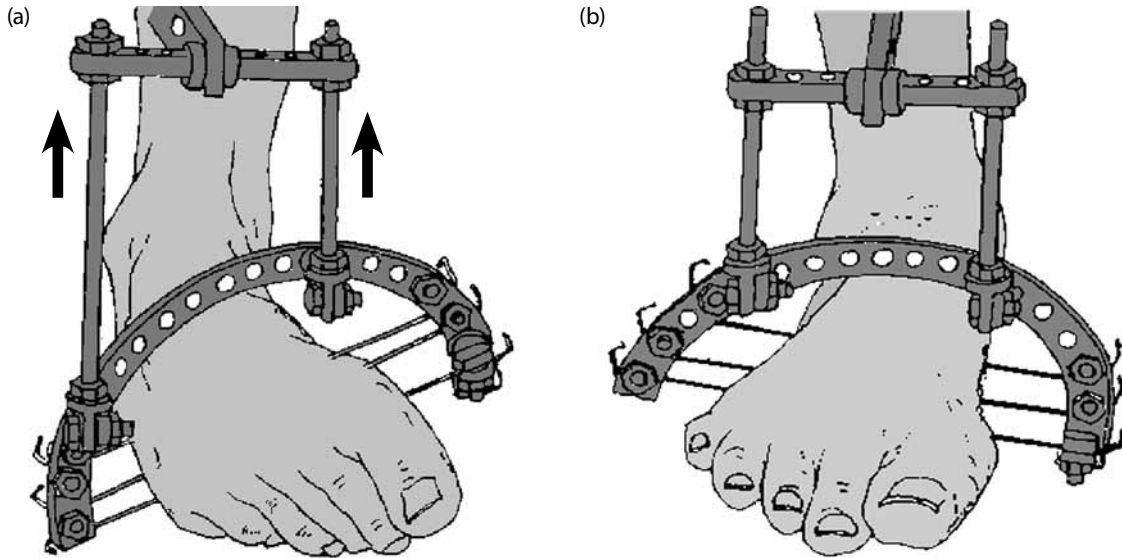
Cihazda kalma süresi olguya göre değişse de ortalama 45 gündür. Bu süre esnasında hasta özel yapılmış



Şekil 90. Kalkaneus yarım halkası ve bacak bölümü ile bağlantıları.



Şekil 91. T şekilli komponent bir kıvrık plak ve biri erkek biri dişi olmak üzere iki veya üç delikli iki adet çıkmadan oluşur.



Şekil 92. (a) Metatarsal yarım halka ayağın longitudinal eksenine dik olacak şekilde yerleştirilmeli ve supinasyonu düzeltmek için lateral ucu daha distalde olmalıdır. Metatarsal yarım halkanın her iki ucunu birleştiren çizgi metatars başları bölgesinde ayak tabanına paralel olmalıdır. **(b)** Deformite düzeltildikten sonra.

tabanlıklarla bastırılmalıdır. Cihazdan çıkarılınca aşırı düzeltme durumunda alçıya alınır. Bu alçı iki ay kalır.

II. Açık Yöntem

Ergenlerde, tibiotalar eklemin anormal olduğu erişkinlerin rijit deformitelerinde ve geçirdiği çok sayıda cerrahi tedavi sonucu ayakta geniş nedbe dokusu oluşmuş olan hastalarda uygulanır. Çerçeve

kapalı tedavide anlatıldığı gibi kurulur. Deformiteyi düzeltmek için V veya Y osteotomisi yapılır. Kapalı tedavideki gibi deformite düzeltilir.

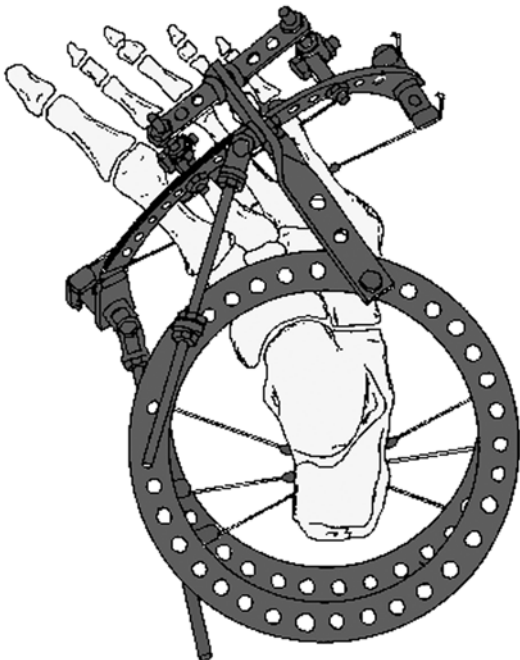
Açık tedavide Aşil tendonunun tenotomisi veya uzatılması ve plantar fasyotomi de gerekir. Ayrıca parmak pençeleşmesini önlemek için parmakların pinlenmesi de gerekli olur.

V osteotomisi: Çerçevenin bacak bölümü yukarıda anlatıldığı gibi yerleştirilir. Ekinus ve pes planus konularında anlatıldığı gibi V osteotomisi yapılır. Kapalı tedaviden farklı olarak talus cismi içinden karşılıklı birer tel geçirilir ve bu teller çerçevenin bacak bölümüne tespit edilir.

Y osteotomisi: Bu konu da ekinus ve pes planus konularında anlatılmıştır, (bkz. 215, 232). Öncelikle kalkaneustaki Y'nin posteriyor kolu olan osteotomi, daha sonra Y'nin vertikal bacağı olan osteotomi ve son olarak da Y'nin anterior kolu olan osteotomi yapılır. Osteotomiler arasında 120 derece açı olmalıdır. Menteşeler kalkaneal halkanın medial ve lateral uçları üzerinde, rotasyon aksı medial malleolün alt noktasından ve tibia anatomik aksının yaklaşık 0.5 cm anteriorundan geçecek şekilde yerleştirilir. Talus V osteotomide olduğu gibi iki adet K-teli ile bacak halkasına tespit edilir.

Düzeltilme

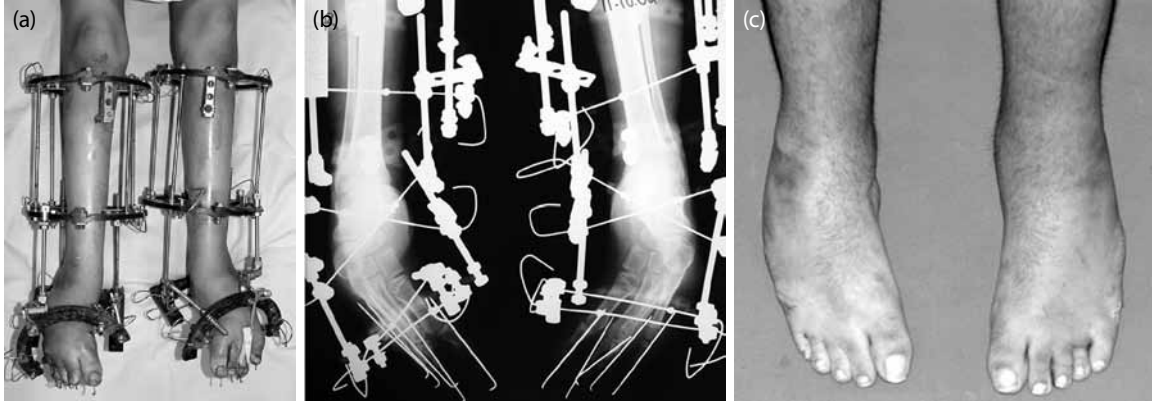
Düzeltilmeye cerrahi sonrası üç veya dördüncü gün başlanır. Düzeltilmeye geçmeden önce osteotomiler distrakte edilir. Kalkaneal halkaya posteriyor rod üzerinden distraksiyon ve ön ayak halkasına da T rodu



Şekil 93. Ön ayak adduksiyonunun düzeltilmesi metatarsal yarım halkanın durumu.



Şekil 94. (a-c) İki taraflı pes ekinovarus olan hastanın klinik ve radyografik görünümü.



Şekil 95. (a, b) Hastaya çerçevenin uygulanışı görülmekte. Parmaklarda fleksiyon kontraktürü gelişmesini önlemek amacıyla fleksör tenotomi ve geçici perkütan pinleme yapıldı. **(c)** Tedavi tamamlandıktan sonraki klinik görünüm.

üzerinden kompresyon yaptırılarak ayağın ekinusu düzeltilir. Bu işlem sırasında ayak uzatılmaz. Posteriyor rodlar günde 2 mm, plantar rodlar ise günde 1 mm uzatılır. Böylece kavus ve ekinus deformiteleri düzeltilmiş olur. Kalkaneal adduksiyon ve supinasyon ise yukarıda anlatıldığı gibi düzeltilir. Düzeltme tamamlandıktan sonra yaklaşık altı hafta daha çerçevede tutulur ve konsolidasyon sonrası cihaz çıkartılarak tedrici ve kontrollü olarak yük verdirilir.

Komplikasyonlar

Menteşenin doğru yere yerleştirilmemesi ve düzeltmeye başlamadan önce yeterli distraksiyon yapılmaması yetersiz veya yanlış düzeltmeyle sonuçlanabilir. Bunun yanında eklem subluksasyonları da gelişebilir ve ek cerrahi girişimler gerektirebilir.

Pin dibi enfeksiyonları, cilt sorunları ve erken konsolidasyon ise diğer muhtemel komplikasyonlardır.

Pes ekinovarus olgu örneği: On bir yaşındaki erkek hastaya iki taraflı pes ekinovarus tanısı konuldu (Şekil 94a-c). Deformite, hastaya osteotomi yapılmaksızın İlizarov eksternal fiksatörü kullanılarak kapalı yöntem ile düzeltildi (Şekil 95a-c).

KAYNAKLAR

1. Kirienko A, Villa A, Calhoun JH. Ilizarov technique for complex foot and ankle deformities. New York: Marcel Dekker; 2004.
2. Agraval RA, Pandey S, Ivanovich UV. Management of equinus foot by Ilizarov technique. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd; 2006.
3. Paley D. Principles of deformity correction. New York: Springer; 2005.
4. Catagni MA, Malzev V, Kirienko A. Advances in Ilizarov apparatus assembly: fractures treatment, pseudarthroses, lengthening, deformity correction. Milan: Medicalplastic S.R.L. 1998.
5. Çakmak M, Kocaoğlu M. Ilizarov cerrahisi ve prensipleri. İstanbul: Doruk Grafik; 1999.