

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**DİNAMİK NÜKS TALİPES EKİNOVARUSLU HASTALARA UYGULANAN
TİBİALİS ANTERİOR TENDON TRANSFERİNİN ÖN AYAK SUPİNASYONUNA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Volkan TURAL

TEZ DANIŞMANI

DOÇ.DR. YALÇIN TURHAN

DÜZCE 2021

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgisini ve yardımını benimle paylaşan, tez sürecimin her aşamasında fikir ve görüşleriyle tezime katkı sağlayan, kendilerinden birçok şey öğrendiğim ve halen öğrenmeye devam ettiğim, tez danışmanı hocam **Doç.Dr. Yalçın TURHAN**'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan saygı değer hocamız ve Anabilim dalı başkanımız **Prof.Dr. Zafer ORHAN** ve saygı değer hocalarımız **Doç.Dr. Zekeriya Okan KARADUMAN** ve **Doç.Dr. Mehmet ARICAN** 'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Asistanlık yıllarımın çoğunu beraber geçirdiğim, kendileriyle çalışmaktan zevk aldığım ve gurur duyduğum, zorlukları paylaştığımız ve beraber çalışmanın ötesinde kader birliği yaptığımız değerli asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim. Tez çalışmamda yardımlarını eksik etmeyen istatistik hocası **Dr. Öğr. Mehmet Ali Sungur**' a teşekkür ederim.

Ameliyathanede, serviste ve poliklinikte hastanenin her yerinde ve her aşamada bizlere yardımcı olan hemşire ve personel arkadaşlarımıza teşekkür ederim. Hayatın her anında destekçim olan bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan ve bunun için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anneme, babama ve kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım

Dr.Volkan TURAL

İÇİNDEKİLER	SAYFA NO
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLolar DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
GRAFİLER DİZİNİ.....	VII
RESİMLER DİZİNİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
ÖZET.....	X
ABSTRACT.....	XI
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Etyoloji.....	3
2.1.1. İdiyopatik Olmayan Konjenital Talipes Ekinovarus.....	3
2.1.2.İdiyopatik Konjenital Talipes Ekinovarus.....	3
2.1.2.1. İntrauterin Mekanik Faktörler.....	3
2.1.2.2. Nöromusküler Defekt	4
2.1.2.3. Genetik.....	4
2.1.2.4.Çevresel Etmenler.....	5
2.1.2.5. Histolojik Anomaliler.....	5
2.1.2.6. Vasküler Anomaliler.....	5
2.2. Epidemiyoloji.....	5
2.3. Patolojik Anatomi.....	6
2.3.1. Kemikteki Patoanatomik Değişiklikler.....	7
2.3.1.1. Talus.....	7
2.3.1.2. Kalkaneus.....	7

2.3.1.3.Naviküla ve Küboid.....	8
2.3.1.4.Tibia.....	9
2.3.1.5. Talus-Tibia-Fibula İlişkisi.....	9
2.3.2. Yumuşak Dokudaki Patoanatomik Değişiklikler.....	9
2.4. Biyomekanik.....	9
2.5. Tanı.....	10
2.5.1. Fizik Muayene	10
2.5.2. Ayırıcı Tanı.....	11
2.6. Radyolojik Değerlendirme.....	11
2.6.1. Genel Radyografik Ölçümler	12
2.6.1.1. AnterioPosterior Radyografide Yapılan Ölçümler.....	12
2.6.1.1.1. Talokalkaneal Açığı (Kite Açığı).....	12
2.6.1.1.2. Talo-1. Metatarsal Açığı.....	12
2.6.1.1.3. Kalkaneus ile 5.Metatarsal Açığı.....	13
2.6.1.2. Lateral Grafide Yapılan Ölçümler.....	14
2.6.1.2.1. Talokalkaneal Açığı.....	14
2.6.1.2.2. Tibiokalkaneal Açığı.....	14
2.6.1.2.3. Talus ve 1. Metatars Açığı.....	15
2.6.1.2.4. Tibiotalar açığı.....	15
2.6.1.2.5. Talokalkaneal İndeksi.....	16
2.6.2. Ultrasonografi.....	16
2.6.3. Artrografi	16
2.6.4. Bilgisayarlı Tomografi	17
2.6.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	17
2.7. Sınıflama.....	17
2.8. Çarpık Ayak Değerlendirilmesi	17
2.8.1.Dimeglio Sınıflandırması.....	17

2.8.2.Pirani Deformite Skoru.....	20
2.9.Tedavi.....	22
2.9.1.Cerrahi Dışı Tedavi.....	22
2.9.1.1. Ponseti Yöntemi İle Tedavinin Genel Prensipleri.....	24
2.9.1.1. Ponseti Yöntemi.....	23
2.9.1.2 Manipülasyon.....	23
2.9.1.3 Alçı Uygulamasının Aşamaları.....	29
2.9.1.4. Ekinin Düzeltilmesi ve Beşinci Alçı,Perkütan Aşıl Tenatomisi.....	29
2.9.1.5 Ortezleme.....	31
2.9.1.6 Nükslerin Tedavisi.....	32
2.9.1.7 Dinamik Supinasyon.....	33
2.9.1.2.7. Ponseti Tarafından Tarif Edilen Konservatif Tedavide Manüpilasyon Hataları.....	34
2.9.1.2.8. Konservatif Tedavide Olası Komplikasyonlar.....	35
2.9.2. Cerrahi Tedavi.....	35
2.9.2.1. Yumuşak Doku Ameliyatları.....	35
2.9.2.2.Kemik Ameliyatları.....	37
2.9.2.3.Kombine Yumuşak Doku-Kemik-Eklem Ameliyatları.....	38
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	39
4. BULGULAR.....	44
5. TARTIŞMA.....	57
6. SONUÇ.....	65
7. KAYNAKLAR.....	66
8. EKLER.....	74
Ek-1: Etik Kurul Kararı.....	74
Ek-2: Turnittin Raporu.....	75

Tablo-1: Çarpık Ayağın Puanlama ile Değerlendirilmesi.....	19
Tablo-2: Çarpık Ayağın Şiddet Skalasına Göre Derecelendirilmesi.....	20
Tablo-3: Hastaların demografik özellikleri.....	44
Tablo-4: Hastaların pre-postop sol sağ ayak denge oranı.....	45
Tablo 5: Opere edilen hastaların ayak denge oranlarındaki başarısı.....	45
Tablo 6: Hastaların pre-post op ön ayağın ve arka ayağın temas yüzey oranları.....	47
Tablo 7: Opere edilen ayakların ön ayak temas yüzey oranlarının sonuçları.....	48
Tablo 8: Dinamik yürüme analizinde preop hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı.....	49
Tablo 9: Dinamik yürüme analizinde postop hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı.....	50
Tablo 10: Hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranındaki başarı durumu.....	50
Tablo 11: Hastaların ayak bileği açısının preop-postop karşılaştırılması.....	51
Tablo 12: Hastaların ayak bileği açısının düzelmedeki başarı durumu.....	52
Tablo 13: Operasyon fonksiyon yüzdeleri dağılımı.....	52

Şekil-1: Ayak kolonlarının şematik görüntüsü.....	6
Şekil-2: a; talus boyun normal açısı, b; talus boyun açısının bozulması.....	7
Şekil- 3. Normal ayak ve çarpık ayaktaki talusun şematik olarak karşılaştırması.....	7
Şekil-4: Tibionaviküler bağ, plantar kalkaneonaviküler bağ ve tibialis posteror tendonunun çekmesine bağlı olarak navikulanın medial malleole migrasyonu.....	8
Şekil- 5: Talokalkaneal açısı.....	12
Şekil -6: Talus 1.metatars açısı.....	13
Şekil -7: Kalkaneus -5.metatars açısı.....	13
Şekil -8: Talokalkaneal açısı.....	14
Şekil -9: Tibiokalkaneal açısı.....	14
Şekil-10: Talus 1.metatars açısı.....	15
Şekil -11: Tibiotalar açısı.....	15
Şekil -12: Talokalkaneal indeks.....	16
Şekil -13: Sagittal planda ekinusun değerlendirilmesi.....	18
Şekil -14: Frontal planda varusun değerlendirilmesi.....	18
Şekil -15: Kalkaneopedal bloğun talus etrafında derotasyonu.....	18
Şekil -16. Horizontal planda ayağın ön kısmının arka kısmına göre adduksiyonu	19

Grafik 1: Nüks eden ayağın pre-op ve post-op denge oranı.....	46
Grafik:2. Opere edilen ayağın ön ayak temas yüzeyinin pre-op ve pos-op oranı.....	48
Grafik-3: Dinamik yürüme analizinde hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki pre-op ve postop yük aktarım oranı nüks ayak / normal.....	51
Grafik 4: Operasyon fonksiyon yüzdeler dağılımı.....	52



Resim-1: Fetal dönemde çarpık ayağın görünümü.....	8
Resim 2: a. Medial katlantı,4. b. Posterior katlantı.....	19
Resim-3: Pirani deformite Skorlaması orta ayak değerlendirilmesi.....	21
Resim 4: Pirani deformite Skorlaması arka ayak değerlendirilmesi.....	21
Resim-5: Kavusu artmış ayak arkı Kavusu artmış ark.....	24
Resim-6: Ön ayağın supinasyona getirilmesi.....	24
Resim-7: Ayak arkının düzeltilmesi.....	25
Resim-8: Talusun lokalizasyonu.....	25
Resim-9: Talusa baskı uygulanarak stabil hale getirilmesi.....	26
Resim-10: Ponseti yönteminde alçının aşamaları ve ayağın görünümü.....	27
Resim-11A: 4. Alçı sonrası ayaktaki varus ve adduktusun düzelmiş hali.....	27
Resim-11B: Esnek olgularda ekin deforminin düzeltilmiş hali.....	27
Resim-12: A, B, C, D, E, F, G, H, I: Alçılama aşamaları.....	29
Resim-13: Tenotomi sonrası alçılama.....	30
Resim-14: Alçı çıkarıldıktan sonra ayağın görünümü ve dorsifleksiyonu.....	30
Resim-15: Hastalar için kullandığımız ayak abduksiyon ortezi.....	31
Resim-16 Varus deformitesinin nüksü.....	33
Resim-17: 4 yaşındaki hastanın dinamik supinasyon nüksü fotoğrafları.....	33
Resim-18: Tibialis Anterior Tendon Transferi.....	36
Resim-19: Kalkaneal osteotomi.....	37
Resim 20: a, b; double osteotomi.....	37
Resim 21: TA tendon transferinin cerrahi aşamaları.....	40
Resim 22: Çalışmamızda kullandığımız CHİ WELL-GAİT CHECKER adlı cihaz.....	41
Resim 23: Çalışmada kullandığımız yürüme platformu.....	41
Resim 24: Statik yürüme analizinde ölçülen ayak bileği açısı.....	42
Resim 25: Ölçümde kullandığımız basınçlı ayak analizinin bilgisayardaki izdüşümü.....	42

KISALTMALAR

CSTR	Complete Subtalar Release
ICFSG	International Club Foot Study Group
IGFBP3	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü Bağlayıcı Protein-3
NAT 1	N Asetiltransferaz 1
NAT 2	N Asetiltransferaz 2
PDGF	Platelet-Derived Growth Factor
PEV	Pes Ekinovarus
PITX1	Paired Like Homeodomain 1
PMR	Posteromedial Release
TBX4	T-Box Transcription Factor
TGF-β	Transforming Growth Factor Beta
TATT	Tibialis Anterior Tendon Transferi
FTT	Full Tibial tendon
STT	Siplint tibial tendon

ÖZET

Dinamik Nüks Talipes Ekinovaruslu Hastalara Uygulanan Tibialis Anterior Tendon

Transferinin Ön Ayak Supinasyonuna Etkisi

Amaç: Çalışmamızda nüks supinasyon deformitesi gelişen talipes ekinovaruslu hastalarda uygulanan Tibialis anterior tendon transferi cerrahisinin ön ayak supinasyonu üzerine klinik ve fonksiyonel etkilerinin sunulması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Ekim 2014 – Aralık 2020 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine daha önce ponseti alçı tedavisi görmüş dinamik supinasyon deformitesi şikâyeti ile başvuran talipes ekinovaruslu hastalar değerlendirmeye alındı. Bu hastalardan; yine aynı klinikte genel anestezi altında tibialis anterior tendon transferi uygulanan ve cerrahi öncesi ile sonrası dönemde ayak ve yürüme analizi yapılmış olan hastalar çalışmaya dâhil edildi ve Retrospektif olarak arşiv kayıtları üzerinden değerlendirme yapıldı. Hastalara yürürken ve ayağına yük vermezken ayak muayenesi uygulandı. Hastaların ayak muayenesine ek olarak diz, kalça, omurga ve üst ekstremitte muayeneleri de yapılarak eklem hareket açıklığı ölçümleri ve ekstremitte deformiteleri (dinamik ya da statik) kayıt altına alındı.

Bulgular: Çalışmaya dâhil edilen 15 hasta pre-op ve post-op basınç sensörlü yürüme platformuna çıkarılıp dinamik ve statik ayak analiz ölçümü yapıldı. Bu ölçümlerde ayak denge oranları, ayağın yere uyguladığı basınç kuvveti, ön ayağın temas yüzey oranı ve ayak bilek açısı değerlendirildi. Tibialis anterior tendon transferi sonrası opere olan ayaktaki denge oranında artış($p=0.002$), ayağın yere uyguladığı basınç kuvvetinde artış ($p=0,001$) , o ayağın ön ayaktaki temas yüzey oranında artışın olduğu ($p=0.034$), ayak bilek açısında nötrale yaklaşma olduğu görüldü($P=0.0022$).

Sonuç: Tibialis anterior tendon transferinin nüks supinasyon deformitesi olan hastalardaki statik ve dinamik ayak ölçümlerini belirgin derecede düzelttiği ve ön ayak supinasyonunu belirgin derecede nötrale yaklaştırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Talipes ekinovarus, Ponseti yöntemi, Tibialis anterior tendon transferi, dinamik supinasyon deformitesi

ABSTRACT

The Effect Of Tibialis Anterior Tendon Transfer On Forefoot Supination In Patients With Dynamic Recurrent Talipes Echinovarus

Objectives: The aim of our study is to present the clinical and functional effects of tibialis anterior tendon transfer surgery on forefoot supination in patients with talipes equinovarus with recurrent supination deformity.

Materials and methods: Patients with talipes equinovarus who admitted to the Orthopedics and Traumatology outpatient clinic of Düzce University Faculty of Medicine between October 2014 and December 2020 with the complaint of dynamic supination deformity who had previously been treated with Ponseti plaster were evaluated. From these; patients who underwent tibialis anterior tendon transfer under general anesthesia in the same clinic and whose foot and gait analysis were performed before and after surgery were included in the study and evaluated retrospectively through archive records. The patients were subjected to foot examination while walking and not weight bearing on their feet. In addition to foot examination, knee, hip, spine and upper extremity examinations were also performed, and joint range of motion measurements and extremity deformities (dynamic or static) were recorded.

Results: Dynamic and static foot analysis measurements were performed on the pre-op and post-op pressure sensed walking platform of the 15 patients included in the study. It was observed that there was an increase in the balance ratio of the operated foot after the transfer ($p=0.002$), an increase in the pressure force applied by the operated foot to the ground ($p=0.001$), an increase in the contact surface ratio of the operated foot in the forefoot ($p=0.034$), and an approach to neutral in the ankle angle of the ankle in 15 of 16 operated feet.

Conclusion: It was observed from our study that tibialis anterior transfer surgery in patients with dynamic supination deformity obviously corrects the static and dynamic foot measurements and corrects the forefoot supination.

Keywords: Talipes equinovarus, Ponseti method, Tibialis anterior tendon transfer, dynamic supination deformity

1.GİRİŞ

Doğumsal pes equinovarus (PEV) ayakta dize kadar ligamantöz, osteoartiküler, muskületendinoz ve nörovasküler komponentleri içeren kas iskelet sistemin en sık görülen konjenital displazisidir. (1-4). Dört temel bulgu ile karakterizedir;

1- Sagittal planda ekinus,

2- Frontal planda varus,

3- Horizontal planda tüm ayağın kalkaneopedal blok olarak talusun etrafında internal rotasyonu,

4- Ayağın ön kısmının arkasına göre adduksiyonu ve kavus.

PEV ile ilgili ilk tedavi prensibi Hipokrat tarafından M.Ö 400 yılında tanımlanmıştır. Mümkün olduğunca erken tedaviye başlamak seri ve nazik manipülasyon uygulamak, düzelme sağladıktan sonra ayağın pozisyonunu muhafaza etmek gibi önemli bulguları tanımlanmıştır(1).Hipokrat'tan sonra 19.yüzyıla kadar PEV tedavisinde belirgin aşama kaydedilmemiştir.19. yüzyılda PEV tedavisinde zorlu manipülasyonlar ve gerdirmeler yapan cihaz ve ayakkabılarla deformite tedavi edilmeye çalışılmıştır. Bu dönemlerde aşil tendonuna yönelik cerrahi girişimlerde bulunulmuşsa da, çoğunda sepsise kadar giden enfeksiyonlar nedeni ile cerrahi girişimlerden kaçınılmıştır.

1930 yılında Kite kendi adı ile bir alçılama yöntemi tanımlanmıştır ve 20. yüzyılın önemli bölümünde pes ekinovarusun konservatif tedavisinde Kite yöntemi uygulanmıştır. Ancak seri alçılama ile yapılan konservatif tedavi sonuçlarının iyi olmaması ortopedistlerin cerrahi yöntemlere yönelmelerine neden olmuştur.

1971 yılında Turco tarafında tariflenen posteromedial gevşetmeden sonra PEV tedavisinde cerrahi yöntemler geniş bir uygulama alanı bulmuştur (2). Carroll, Turco'nun tanımladığı yöntem ile kavusun giderilemediğini, abduktor hallusis kası, plantar fasya ve kalkaneoküboid eklemde gevşetilmesi ile kavusun giderebileceğini savunmuştur (3). Deformitenin ana nedeninin talustaki rotasyondan kaynaklandığını düşünen Goldner, ek olarak derin mediyal deltoid bağların gevşetilmesi ve gerekli olursa onarılmasını içeren subtalar gevşetme, kalkaneoküboid kapsülotomi, lateral talonaviküler kapsülorafinin de eklenebileceğini söylemiştir (4).

1982 de McKay PEV 'de kalkaneusun rotasyonunu ilk olarak dile getirmiş ve subtalar eklemde çevre gevşetilmesini tanımlamıştır. Bu dönemde cerrahi yöntemler oldukça sık olarak kullanılmasına karşın yayınlanan serilerde sert ve ağrılı ayak, ciltte gerginlik, topukta nekroz yumuşak dokuda meydana gelen skar ve yapışıklıklar nedeniyle yüksek oranlarda nüksler ve aşırı düzeltme sonuçları bildirilmiştir (5).

PEV için halen tartışma konusu olan birbirinden farklı tedavi protokolleri bildirilse de, en iyi uzun dönem sonuçları ayak kinematığı, deformitenin patoanatomisine uygun manipulasyon ve alçılama tekniğinin sahibi Ponseti tarafından yayınlanmıştır(6).

Dimeglio ve Bensahel 1995’ de PEV ‘in şiddetini belirlemede kullanılan en güvenilir sınıflama olan dimeglio sınıflamasını tanımlamışlardır.20. yüzyılın ortalarında ve sonlarında PEV tedavisinde serbestleştirme ameliyatlarına ek olarak tendon transferleri ve kemik ameliyatları başvurulan diğer cerrahi yöntemlerdir. Bu amaçla, Lange(1951), Fengler(1954) ve Stracker(1955) tibialis posterior tendonunu Garceau(1940),Singer ve Fripp (1958) ve Ponseti(1972) tibialis anterior tendonunu ve Attenborough (1972) fleksör hallucis longus tendonlarını kullanmışlardır(7).

Solly 1957 ‘ de kemik üzerine ilk ameliyatını yapmış, kuboidi çıkarmış.1875 te Colley ve 1878 ‘ de Bryant ayağın dış kenarından bir kemik kaması çıkarmıştır. Pughe 1883 ‘te talus başını kesmiştir. Ryerson ‘un (1923) üçlü artrodezi, Evans ‘ın (1961) kalkaneokuboid artrodezi ve Dwyer ‘in(1963) kalkaneus osteotomisi geniş kabul gören kemik ameliyatları olmuştur.(7).

Bu çalışmada Ekim 2014-Aralık 2020 tarihleri arasında kliniğimizde Pes ekinovarus nedeniyle konservatif tedavi uygulanmış ve sonrasında ayakta dinamik supinasyon deformitesi gelişmiş olan hastalara yapılan tibialis anterior tendon transferinin ayak supinasyonuna etkisi; cerrahi öncesi ve sonrası yürüme analizi sonucu değerleri kıyaslanarak incelenmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Etyoloji

Konjenital talipes ekinovarus idiyopatik ve idiyopatik olmayan olarak iki ana grupta incelenebilir.

2.1.1. İdiyopatik Olmayan Konjenital Talipes Ekinovarus

Ayakta meydana gelen deformite sistemik olan bir sendromun lokal belirtisidir. Şu nedenlerden dolayı olabilir;

1. Kemik ve eklem anomalileri
2. Nöromusküler bozukluklarda olduğu gibi kas dengesi bozuklukları
3. Artrogripoziste olduğu gibi yumuşak dokuların fibrozisi (8,9).

2.1.2. İdiyopatik Konjenital Talipes Ekinovarus

Bu tip çarpık ayağın gerçek sebebi bilinmemekle beraber etyolojisini açıklayabilmek için birçok çalışma yapılmıştır ve birçok teori öne sürülmüştür.

2.1.2.1. İntrauterin Mekanik Faktörler

Hipokrat oligohidroamnios ve uterusun basısı nedeniyle ayağın ekinovarus pozisyonunda kaldığını ileri sürmüş, bu teoriyi destekleyenler oligohidroamniyosun fetüsün hareketlerini engellediğini ve pes ekinovarusu neden olduğunu savunmuşlardır. Fakat bu teoriye karşı çıkanlar uterus içi basınç değişikliğinin aynı tip deformiteye yol açmasını ve sadece ayağa yönelik olmasını mantıksız bulmuşlardır. Bohm, ayağın gelişimindeki aşamaları tanımlamıştır ve çarpık ayağın normal ayak gelişimi sırasında duraksama oluşması sonucu olduğunu ileri sürmüştür (10). ancak çarpık ayak deformitesinde görülen navikulanın mediale subluksasyonu normal ayağın gelişim aşamalarından hiçbirinde tespit edilememiştir. Kawashima ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 8 haftalıktan 21haftalığa kadar olan 147 fetüsün 189 ayağını incelemişlerdir ve gestasyonun 8 ile 11. Haftaları arasında normal ayağın çarpık ayağa benzediğini, 11. haftadan sonra ayağın normal haline döndüğünü tespit etmişlerdir ve bu yüzden çarpık ayak oluşmasını gelişimin duraksamasına bağlamışlardır(11).

2.1.2.2. Nöromusküler Defekt

En sık görülme şekli idiyopatik çarpık ayak olmakla birlikte etyolojide bilinen sebepler arasında en sık olanı nörolojik sistem hastalıklarıdır. Handelsman ve Badalamente yaptıkları çalışmada cerrahi tedavi yapılan 13 çarpık ayaklı hastada, intraoperatif aldıkları posteromedial, peroneal ve bazı intrinsik kaslardan 90 kas biyopsisi elde etmişler ve örneklerin tümünde yapısal değişiklikler tespit etmişlerdir. Konjenital kas liflerinin dağılımında dengesizlik olması (Tip 1 ile Tip 2 kas liflerinin arasında), özellikle triceps surae ile peroneal kaslarda, Tip 1 liflerde atrofi olduğu histolojik olarak gösterilmiştir (12). Robertson 330 kompleks olmayan çarpık ayak hastası üzerinde retrospektif olarak yaptığı epidemiyolojik çalışmasında poliomyelit insidansı ile vakaların paralellik göstermesi sebebiyle çarpık ayağın prenatal poliomyelit sekeli olabileceğini ileri sürmüştür (13).

2.1.2.3. Genetik

Pes ekinovarus, tipik Mendelyan kalıtım paternine uymayan poligenik mekanizmanın sorumlu olduğu multifaktöryel geçiş özelliğine sahiptir. PEV etyolojisini aydınlatmak adına HOXA, HOXD ve IGFBP3 gibi ekstremitte ve kas gelişimi ile ilişkili genler ve bağlayıcı proteinler, alt ekstremitte iskelet miyofibrillerinin kontraktıl proteinlerini kodlayan CAND2 ve WNT7a genler ve arka ayak spesifik geni TBX4 üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Bu genlerin PEV gelişimde ana etmen olduğu gösterilmese de PEV ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (14, 15, 16, 17). Bu genlerin varyasyonlarının PEV gelişimine duyarlılığı arttırmada rol oynadığı söylene de, hiçbiri doğrudan neden olabilecek derecede etkili bulunamamıştır. Seçilmiş gen yaklaşımı ile home domain transkripsiyon faktörlerinden HOXD12, HOXD13 ve kaspaz genlerinin genetik varyantlarının PEV ile ilişkili olabileceğinden bahsedilmiştir (18,19). Son zamanlarda iki transkripsiyon faktörünün; PITX1 ve TBX4 PEV ile olan ilişkisinden bahsedilmiştir (20). PITX1 ve TBX4, ayak fenotipini belirleyen genlerdir. Bu konuda yapılacak kromozomal mikro alan çalışmalarıyla, 17q23 kopya sayısındaki farklılıkların PEV şiddeti ve tedaviye direnç ile olan olası ilişkisinin ortaya koyulacağı öne sürülmüştür (21,22). Gebelikte sigara kullanımının PEV riskini artırdığı gösterilmiştir ve sigaranın etki edebileceği genler N-asetilasyon (NAT1 VE NAT2) araştırılmış, fakat bu genlerin etyolojide major bir rol oynamadığı anlaşılmıştır (23,24). Araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler, genlerin etkisinin PEV etyolojisinde küçük veya orta düzeyde rol oynadığını ancak etyolojiyi açıklayacak majör bir gen veya gen grubunun tespit edilemediği yönündedir.

2.1.2.4. Çevresel Etkenler

Koryon villüs örnekleme veya 13 haftalık gebelerde yapılan amniyosentezde, çarpık ayak için riskin arttığı bildirilmiştir. Ayak gelişiminin bozulması ile oligohidroamnios ilişkili bulunmuştur. Annenin sigara kullanımı doğuştan çarpık ayak gelişimi için bağımsız risk faktörüdür. Honein ve arkadaşlarının 3000'in üzerinde kişi ile yaptıkları çalışmada çarpık ayak görülme riskinin; sigara içenlerde 1.34 kat, aile öyküsü olanlarda 6.52 kat, kombine oran (aile öyküsü + sigara) 20.3 kat artmış olarak bildirmişlerdir (25).

2.1.2.5. Histolojik Anomaliler

Isaacs ve arkadaşları 5 yaş altı 60 hasta üzerinde yaptıkları histolojik çalışmada posteromedial ve peroneal kas gruplarından bazı hastalarda da abduktor hallusisten aldıkları biyopsilerin sonucunda tüm kas gruplarında histolojik anomali bildirmişlerdir. Anormallik paterninin her iki kas grubunda da benzer olduğunu belirtmişlerdir(26).

Çarpık ayakta hemen her doku anormal olarak değerlendirilmektedir. Irani ve Sherman naviküla ve talusun deformasyonuna sebep olan primer germ defektinden bahsetmişlerdir (27). Çarpık ayakta kırıldak patolojileri Shapiro tarafından bildirilmiştir (28). İppolito, abortus olan çarpık ayaklı 4 fetüste kas fibrozisinde artış bildirmiştir (29). Zimny ve arkadaşları yaptıkları elektron mikroskopik çalışmalarında çarpık ayaklı hastaların fasyasında deformite ve kontraktüre sebep olabileceğini düşündükleri artmış myofibroblastları tespit etmişlerdir (30). Dietz ve Cooper tibialis posterior kası tendon kılıfında tibialis anterior kasına göre azalmış hücre sayısını tespit etmişlerdir (31).

2.1.2.6. Vasküler Anomaliler

Hootnick ve arkadaşları inceledikleri vakaların tamamına yakınında anterior tibial arterde hipoplazi veya aplazi tespit etmişlerdir (32).Muir ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada PEV hastalarının ailelerinde arteria dorsalis pedis nabzının alınmasında büyük oranda azalma olduğunu bildirmişlerdir (33).Schwering ve arkadaşları ise 6 aylık deformiteli bir hastada posterior tibial arter aplazisinden bahsetmişlerdir (34).

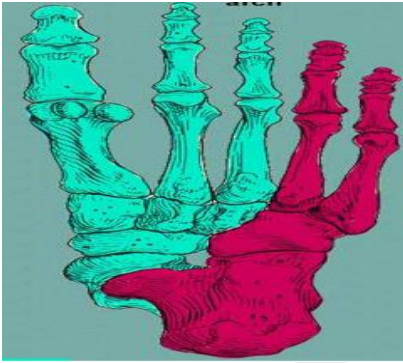
2.2. Epidemiyoloji

Hastalığın ırklara göre insidansı değişiklik göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1000 doğumda 1 Çin'de 1000 doğumda 0.39,Mauriler ve Hawaii yerlilerinde 1000 doğumda 7 görülür (26).Türkiye'de bir merkezde retrospektif yapılan çalışmada, 17259 canlı doğum incelenmiş ve çarpık ayak insidansı 0.75/1000 olarak belirtilmiştir (35).

Lochmiller ve arkadaşları yaptıkları çalışma sonucunda çarpık ayak deformitesinin erkeklerde kızlara oranla daha sık görüldüğünü, erkek/kız oranının 2,5 olduğunu ve vakaların %50 'sinin bilateral olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada tek taraflı olguların sağ tarafı daha fazla tuttuğu ve birinci derece akrabalarında çarpık ayak deformitesi olan bebeklerin %11,3 'ünde çarpık ayak görüldüğü bildirilmiştir (36).

2.3. Patolojik Anatomi

Patolojik anatomiye ayağı 2 kolona bölerek daha iyi anlayabiliriz. Ayakta medial ve lateral olmak üzere iki kolon tarif edilmiştir. Medial kolonu; talus, navikula, medial, median, lateral küneiform ve 1-2-3. metatarslar oluşturmaktadır. Lateral kolonu ise; kalkaneus, küboid ve 4-5. metatarslar oluşturur (37). (Şekil 1)



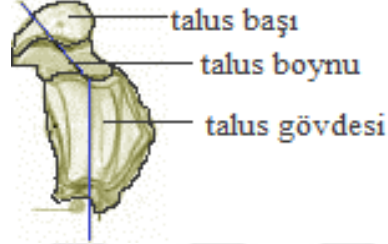
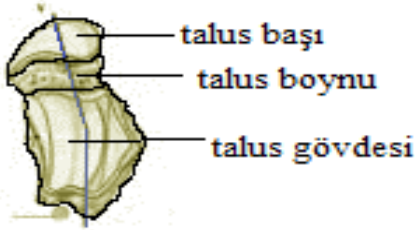
Şekil 1. Yeşil renkli kısım medial kolonu, kırmızı renkli kısım lateral kolonu göstermektedir (*The Anatomy Lesson by Wesley Norman, Georgetown University Washington DC, USA, <http://wesnorman.com>*).

Scarpa kalkaneusun, navikulanın ve kuboidin talus etrafında medial ve plantara yer değiştirmesini tariflemiştir. Kalkaneus ile navikulanın yer değiştirmesi arka ayakta inversiyon veya varus görülmesine istirahat halinde ekin sergilemesine yol açar. Yumuşak dokuların kontraktürü (bağlar, eklem kapsülü ve Tendonlar), ekinovarus olarak tanımlanan bu patolojik nitelikli hatalı eklem dizilimine sebep olur. Yakın dönemde yapılan çalışmalarda cerrahi gözlemler ve radyolojik değerlendirmelerin sonucunda talusun deformitesine vurgu yapılırken, Ponseti çarpık ayağı tanımlarken kavuş komponenti üzerine durmuştur (38). Çarpık ayaktaki patoanatomik değişiklikler yumuşak dokuda, eklem ilişkilerinde ve kemikte olmak üzere sınıflandırılabilir.

2.3.1. Kemikteki Patoanatomik Değişiklikler

2.3.1.1. Talus

PEV patoanatomisinde talus ana kemik deformitesinden sorumludur. Ultrasonografik ve dinamik manyetik rezonans gibi görüntüleme yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar sonucunda talusun kırıkta taslağının normale göre %20, talar ossifikasyon merkezinin ise %40 daha küçük olduğu gösterilmiştir (39,40,41). Talus boynu, mediyale ve plantara deviye olmuştur (39). Normalde talusun boynu ve gövdesi arasındaki açı 150-160 derecedir (Şekil 2.a).PEV’de bu açının 90 dereceye kadar düştüğü gözlenir(Şekil 2.b).



Şekil 2a: Normal talus boyun açısı

Şekil 2b: Azalmış talus boyun gövde açısı(Tachdjian

MO. Pediatric orthopedics 3rded. Philadelphia: WB Saunders Company,2002:240-6).

Talusta anatomik bir boyun olmadığından dolayı talus başının eklem yüzeyi gövdeye çok yakındır. Talusun inferiorundan bakıldığında, subtalar eklem mediyale ve anterior fasetlerinin şekillerinin belirgin şekilde bozuk olduğu veya fasetlerin hiç olmadığı görülür (38). (Şekil 3).



Şekil 3. Normal ayak ve çarpık ayaktaki talusun şematik olarak karşılaştırılması(Tachdjian MO. The foot and leg. In: Wickland EH, editor. Tachdjian’s pediatric orthopaedics. Vol. 4, 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1990. p.2405–3012).

2.3.1.2. Kalkaneus

Normal taraf ile kıyaslandığında boyut olarak daha küçüktür. Sustantekulum talideki eklem yüzü gelişmemiştir. Lateral konturu hafif konveks, medial konturu ise hafif konkavdır. Anterior faset plantara ve mediale dönüktür. Talus ile birlikte ekinus ve medialde durması, deformitedeki arka ayağın karakteristik ekinovarus pozisyonuna neden olmaktadır (39).

Ayrıca bu rotasyon aksı talokalkenal interosseöz bölgeden geçmektedir ve kalkaneokuboid eklemin medial deviasyonunu açıklamaktadır. Kuboid şekil ve boyut olarak normaldir. Yerleşim olarak mediale deviyedir ve kalkaneus üzerinde invertte pozisyonundadır (42).

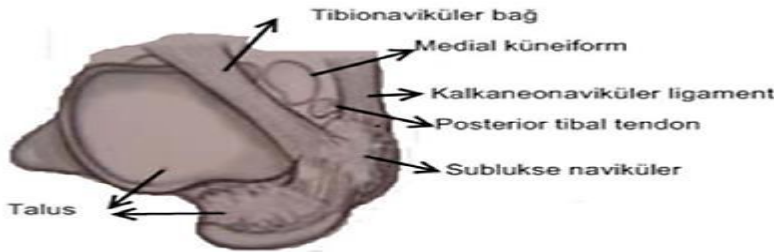
2.3.1.3. Naviküla ve Küboid

Her iki kemiğin şekilleri normaldir.. Naviküla, medial malleole doğru yaklaşmıştır bundan dolayı ileri deforme çarpık ayaklarda medial malleol ile naviküla arasında yalancı bir eklemlenme oluşabilir. Bunun nedeni tibialis posterior tendonunun, kalkaneonaviküler bağ ve tibionaviküler bağın navikülayı mediale çekmesidir. Küboid mediale subluksasyonu sonucu kalkaneus ile kuboid arasındaki normal anatomik hat kırılmıştır. Metatarslar, kuneiformlar ve falankslar normaldir. (Resim 1).



Resim-1: Fetal dönemde çarpık ayağın görünümü (Donald School Journal of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, October-December 2012;6(4):376-390)

Ayağın hızlı büyümesi ile birlikte çarpık ayak deformitesinde kontrakte olmuş tibialis posterior kas tendonu, tibionaviküler bağ ve plantar kalkaneonaviküler bağın çekmesiyle navikülanın medial malleole doğru yaklaştığı görülmektedir (Şekil4).



Şekil 4: Tibionaviküler bağ, plantar kalkaneonaviküler bağ ve tibialis posterior tendonunun çekmesine bağlı olarak navikülanın medial malleole migrasyonu (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S. Yalçın). Lynn Staheli (Editör). PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavi'de. USA: Global Help Yayınları;2003:1-7.http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetitürkish.pdf)

2.3.1.4.Tibia

Çarpık ayakta tibiada internal torsiyon olup olmadığı konusu halen tartışmalıdır. İnternal tibial torsiyonun varlığının lehine ve aleyhine yapılmış çalışmalar mevcuttur (42). Tedavi esnasında manipulasyon hataları sebebiyle ve 5-6 yaşına kadar tedavisiz kalmış çarpık ayaklı çocuklarda internal tibial torsiyonun iyatrojenik olarak geliştiği bildirilmiştir (43,44).

2.3.1.5. Talus-Tibia- Fibula İlişkisi

Talusun kubbesinin ön yüzü arkaya göre daha geniş olduğundan dolayı ekindeki talus kubbesinin ¼ ön kısmı örtülmemiştir. Talonaviküler sublüksasyon tedavi ile düzeltilmediği zaman, talus anterolateraldeki kıkırdak gelişiminde bozukluk olur ve buna bağlı olarak bu bölgede atrofi gelişir. Ayak bileğinde daralma olmuştur. Lateral malleol normalden daha posteriodadır. Kalkaneusun arka kısmı laterale ve ön kısmı mediale rotasyondadır. Bu kalkaneal rotasyon durumunu düzeltmek için önce talus cisminin düzeltilmesi gerekir çünkü kalkaneusun rotasyonuna sebep olan patoloji talus cisminin pozisyonudur (42, 43, 44).

2.3.2. Yumuşak Dokudaki Patoanatomik Değişiklikler

Tibialis anterior arterinin perfüzyon azlığına bağlı bacak kaslarında hem uzunluk hem de genişlik olarak hipotrofi ve zayıflık görülmektedir. Tibialis posterior, fleksör hallusis longus, fleksör digitorum longus ve gastrosoleus kaslarında kısalma ve gerginlik, peroneus longus ve brevis kaslarında ise uzama ve gevşeklik tespit edilmiştir (45).Tendonlar arası ilişki normal olmakla beraber bazı tendonların yapışma yerlerinde farklılıklar olabilmektedir. Anterior ve posterior tibialtendon anteriora depleseidir. Plantar fasya, abduktör hallusis ve fleksör digitorumda ki kısalık cavusa neden olmaktadır (46).

2.4. Biyomekanik

Ayak yürüme sırasında vücut ağırlığının 1,2 katı, koşma sırasında 3,5 katı kadar yük taşır. Anlık rotasyon merkezi talustadır, lateral ve arka noktaları malleollerin tepeleridir. Dorsofleksiyonda talus ve fibula hafifçe dış rotasyona gelir. Ayak bileği dorsofleksiyon ve abdüksiyonu birlikte yapılan hareketlerdir. Ortalama dorsofleksiyon 25°, plantar fleksiyon 35° rotasyon 5° kadardır. Eklem büyük yük taşıyan kısmı tibiotalar eklemdir. Yürüme sırasında vücut ağırlığının 5 katı kadar kompresif yüklere ve vücut ağırlığı kadar makaslama (önden arkaya) kuvvetlere maruz kalır. Fibula-talus eklem yüzeyi yükün 1/6' sını taşır (47).

Maksimum eklem stabilitesi ayak bileği dorsofleksiyondaykendir ve stabiliteye en fazla yardımcı tibiotalar eklem yüzeyidir. Subtalar eklem (talus-kalkaneus-navikula) sagital planda 42° , transvers planda 16° rotasyon genişliği vardır (47).

Pronasyonda; dorsofleksiyon, abdüksiyon ve eversiyon, supinasyonda; plantar fleksiyon, addüksiyon ve inversiyon birlikte yapılan hareketlerdir. Ne normal ayakta ne de PEV'de talusa rotasyon yaptırmak için tek bir hareket eksenini bulunmamaktadır. Tarsal eklemler fonksiyonel olarak birbirleri ile ilişkilidir. Her bir tarsal kemiğin hareketi komşu kemiklerde eşzamanlı hareketler oluşmasını da içerir. Eklem hareketleri eklem yüzeylerinin bombeliği veya çukurluğu, ligamentlerin oryantasyonu ve yapısıyla belirlenir (47).

2.5. Tanı.

2.5.1. Fizik Muayene

Çarpık ayaklı hastalarda vücudun genel muayenesini yapmak oldukça önemlidir. Ekstremitelerde çarpık ayağa eşlik edebilecek anomalilerin bulunması deformitenin tedavisine yön verip etyolojinin saptanabilmesi açısından da faydalı bilgiler verir. Yenidoğan bir bebekte çarpık ayak olgusunun tespit edilmesi zor değildir. İdiopatik olan ayağın tedavi sonuçları idiyopatik olmayan sendromik ayağa göre daha iyidir

Çarpık ayakta 3 önemli ana belirti ve genellikle bunlara eşlik eden kavus deformitesi görülür:

1. Ekin deformitesi; Aşil gerilmiştir ve ön ayak plantar fleksiyondadır.

2. Ön ayağın addüksiyonu ve varusu; tibialis anterior ve posterior kasları birinci metatars ile navikülayı inversiyona zorlar.

3. Topuğun varusu; mediale yapışan gergin yapılar topuğu varusa zorlar.

Talusun anterior kısmı ayağın lateralinde palpe edilir. Deformitenin konveks olan tarafında cilt gergin ve incedir. Lateral malleol normal anatomik pozisyona göre daha posteriodadır (48).

Diz 90 derece fleksiyondayken yapılan muayenenin referans alınması önerilir. Ancak ekin deformitesinin muayenesi, diz hem fleksiyonda hem de ekstansiyondayken yapılmalıdır. Çarpık ayak genellikle normal ayağa oranla daha geniş ve küçüktür. Baldır kaslarında atrofi gelişmesi geç tanı almış veya geç başvuruda bulunmuş çarpık ayaklı olgularda görülebilen bir bulgudur. Topuğun istirahat pozisyonu ile maksimum düzelme pozisyonundaki varus/valgus derecesi değerlendirilip not alınmalıdır. Ayak sırtının lateralinde talus başı elle hissedilebilir. Talusun redüksiyonu için harcanan güç çarpık ayağın şiddeti ve sertliği hakkında fikir verir. Ön ayağın açılma deformitesinin ölçümü orta ayağa göre, orta ayağın açılma deformitesi ise arka ayağa göre değerlendirilmelidir(48).

Değerlendirmelerde hata yapılması tedavide alçıyla aşırı düzeltmeye veya cerrahi olarak pronasyon deformitesi oluşturulmasına yol açabilmektedir.

Çarpık ayak düzeltilmezse kemikler, ligamentler ve kıkırdaklarda birçok geç adaptif değişiklikler meydana gelir. Bu geç adaptif değişiklikler olgunun yürüyüp yürümediğine ve yumuşak doku kontraktürlerinin derecesiyle bağlantılıdır. Tedavi edilmemiş çarpık ayaklarda tarsal koalisyon veya spontan füzyon gelişebilir(48).

2.5.2. Ayırıcı Tanı

İdiyopatik çarpık ayağın ayırıcı tanısı dikkatli bir şekilde yapılmalı ve doğru karar verilmelidir(49).

1. Postural çarpık ayak; Daha ağır seyreden gerçek çarpık ayaktan ayrılmasını sağlayan, olgunun düzeltilebilir karakterde olmasıdır. Postural çarpık ayak uterus içindeki fetüsün malpozisyonuna bağlıdır ve manüpilasyonla rahat düzelir. Talonaviküler eklem subluksasyonu yoktur ve talus cisim-boyun açısı normaldir. Postural çarpık ayağın gerçek çarpık ayaktan farkı derin cilt kıvrımlarının ve rijitidenin görülmemesidir.
2. Tibianın konjenital yokluğu (agenezi); grafiyle ve dikkatli bir palpasyonla teşhis edilebilir.
3. Teratolojik kökenli çarpık ayak (Spina bifida, Artrogriposiz multipleks konjenital, Miyodisplazi)
4. Sendromlarla birliktelik gösteren çarpık ayak (Streeter, Freeman Sheldon, Larsen, Mobius ve Down sendromu v.b).

2.6. Radyolojik Değerlendirme

Ponseti yöntemi ile tedavide radyografiye pek ihtiyaç duyulmaz, daha çok klinik takip yapılmakla birlikte tarsal kemik deformitelerinin değerlendirilmesinde ilk seçenek olarak direkt grafi kullanılır ancak grafilerin değerlendirilmesinde bazen sıkıntılar yaşanabilir bunun sebeplerinden bazıları şunlardır:

- Nerdeyse tamamı kıkırdakla kaplı olan ayak kemiklerinin asıl şekliyle ilgili yeterli bilgiyi veremez.
- Sert ve deforme olan ayağa pozisyon verme gücü çökülür.
- Yaşamın ilk yılında sadece metatarsaller, kalkaneus ve talusta ossifikasyon görülür (Kuboid 6. ayda, kuneiformlar 1. yılda, navikuler 3. yıldan sonra ossifiye olur).

Yürümeye başlamamış bir çocukta çekilecek standart grafiler, her iki ayağın ön arka grafileri ve zorlamalı dorsifleksiyonda çekilmiş yan grafileridir (50). Daha büyük veya yürüyebilen çocuklarda ayakta basarak ön arka ve yan grafiler çekilir. Çocuk oturur pozisyondayken, kalça ve diz fleksiyonda, ayaklar kasete konulur. Ayağın düzelmiş en iyi pozisyonunda yani ayak maksimum dorsifleksiyonda iken, supinasyon ve adduksiyonu giderecek şekilde ön arka grafiler çekilir.

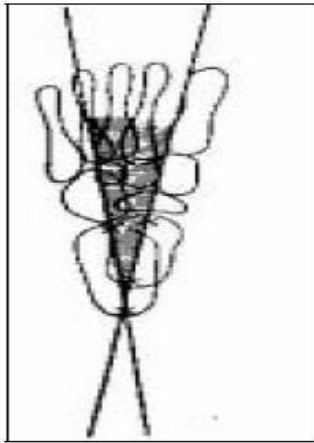
Çekilen grafilerde, deformitenin derecesini saptayabilmek için en sık kullanılan açı talokalkaneal açıdır (Kite açısı). Bu açının ölçümü için 30 derece kranial olarak frontal planda ayak ortasına, yan grafide ise rotasyonel yayılımı önlemek için fibulanın tibia arka yarısında üst üste binecek şekilde çekim yapılır (50). Yan grafi çekimi için ayağın arkasının mediali kasete paralel yerleştirilir. Tüp ayağın arkasına santralize edilerek çekilir.

2.6.1. Genel Radyografik Ölçümler

2.6.1.1. Anterio Posterior Radyografide Yapılan Ölçümler

2.6.1.1.1. Talokalkaneal Açı (Kite Açısı) Talus ve kalkaneusun uzun aksları arasındaki açıdır. Arka ayağın dizilimini hakkında bilgi vermektedir. Arka ayağın varus açılanması sırasında talokalkaneal açı azalırken, valgus açılanması sırasında artmaktadır. Literatürde ortalama değeri 20-56 derece aralığında bildirilmiştir. Talokalkaneal açı beş yaşına kadar hızlı, beş yaşından sonra daha yavaş azalma eğilimindedir. 20 derecenin altındaki değerler ard ayak varusu lehindedir.(şekil 8)

2.6.1.1.2. Talus-1. Metatars açısı: Talus ve 1. metatars uzun aksları arasındaki açıdır. Talus - 1. metatars arasındaki açı ön ayağın arka ayağa göre dizilimi hakkında bilgi verir. Normal değeri (-) 20 ile 0 derece arasındadır. Bu değer pozitif olması ön ayağın adduktusu, negatif olması ise ön ayağın abduktusu anlamına gelir.(şekil 9)



Şekil 5: Talokalkaneal açı.(Tachjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed.

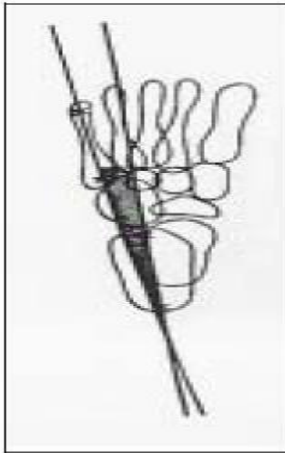
Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6).



Şekil 6: Talus 1.metatars açısı. (*Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6*)

2.6.1.1.3. Kalkaneus ile 5. Metatarsal Açı

Ön ayak ile orta ayağın dizilimiyle ilgili bilgi veren bu açının normal değerleri -18 ile 5 derecedir. Çarpık ayakta kalkaneus ile 5. metatars arasındaki hat kırılmış açı artmıştır(şekil 10)



Şekil 7. Kalkaneus -5.metatars açısı. (*Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6*).

Bununla birlikte ön-arka grafide kuboidin kalkaneusla dizilimine bakılır. Kuboidin mediale yer değiştirmesi kalkaneusun açısal deformitesine ve kuboidin subluksasyonuna işaret eder (53,54).

2.6.1.2. Lateral Grafide Yapılan Ölçümler

2.6.1.2.1. Talokalkaneal Açı

Yan grafide talusun uzun aksı ile kalkanesusun plantar yüzeyi boyunca çizilen çizgilerin kesişme noktasındaki açıdır (Şekil11). Bu açının 35 dereceden küçük olması arka ayak ekinini gösterir.



Şekil 8: Talokalkaneal açı. (Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed.

Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

2.6.1.2.2. Tibiokalkaneal Açı

Tibianın anatomik aksı ile kalkaneusun uzun aksı arasında kalan açıdır (Şekil12). Yaklaşık 55-95° değer aralığı normal olarak kabul edilir. Tibiokalkaneal açı, arka ayak fleksiyonunda ya da ekin deformitesinde artarken, dorsifleksiyon ya da kalkaneus deformitesinde azalmaktadır.

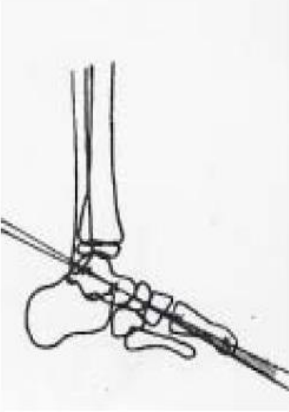


Şekil 9: Tibiokalkaneal açı. (Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed.

Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

2.6.1.2.3. Talus ve 1. Metatars Açısı:

Lateral grafide ayak önü ve ayak ortasının dizilimiyle ilgili bilgi verir. Kavusu olan ayakta negatif yönde artar, düztabanlıkta (pes planus) ise pozitif yönde artmaktadır (Şekil 13).

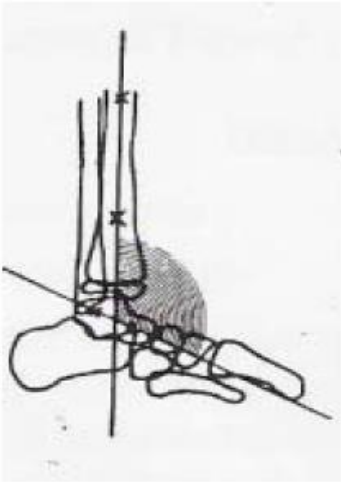


Şekil 10: Talus-1. metatars açısı. (Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed.

Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

2.6.1.2.4. Tibiotalar Açısı

Yan grafide tibianın uzun aksı ile talusun uzun aksından geçen çizgiler arası açıdır. Normal değeri 110 derecedir (Şekil 14).

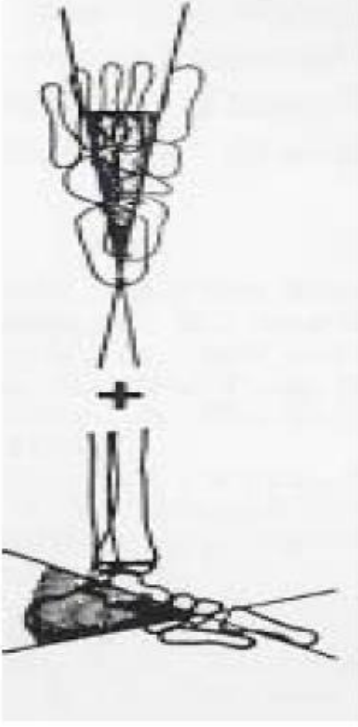


Şekil 11: Tibiotalar açısı. (Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed.

Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

2.6.1.2.5. Talokalkaneal İndeks

Talokalkaneal açıların yan ve ön-arka grafide ölçülüp toplanmasıyla bulunur. Normal değeri 45 ile 103 derece arasındadır. Bu indeksin 40 derecenin altında olduğu çarpık ayaklarda redukte edilemeyen talokalkaneonavikuler çıkıktan bahsedilir (Şekil 15).



Şekil - 12: Talokalkaneal indeks.(Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed.*Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6).

2.6.2. Ultrasonografi

Naviküla üç yaşına kadar kemikleşmez. Bu yüzden naviküla ile tibianın medial malleolü arasındaki ilişki, direkt grafiyle anlaşılabilir ancak ultrasonografi ile ortaya konulabilir. Ancak alçılı ayakta kullanımı pek de mümkün değildir. Ayrıca ultrasonografi ile çarpık ayağın prenatal tanısı konulabilir. Baron ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 52 fetüsün 91 ayağını ultrasonografi ile incelemişler ve ultrasonografinin çarpık ayakta pozitif prediktif değerinin %83 olduğunu bildirmişlerdir (55).

2.6.3. Artrografi

Sınırlı bir kullanım alanına sahiptir. Cerrahi öncesi uygulanır. Sonuçlar klinik ve diğer görüntüleme yöntemlerinin sonuçları ile paralellik göstermektedir.

2.6.4. Bilgisayarlı Tomografi

Çarpık ayakta patoanatomiyi değerlendirmek için kullanılabilir ancak tanı ve tedaviyi takip amacıyla kullanılmaz.

2.6.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Rutin kullanım alanı olmamakla birlikte literatürde yapılmış birtakım çalışmalar mevcuttur. Downey ve ark. yapmış oldukları çalışmada PEV deformitesi olan ayaklarda talus baş ve boynunun deviyasyonunu, kalkaneusun ön kısmının subluksasyonu ve rotasyonunu göstermişlerdir (56). Manyetik rezonans görüntüleme ile tarsal kemiklerin üç boyutlu yapısı incelenebilir ve deformitenin ciddiyeti konusunda fikir sahibi olunabilir

2.7. Sınıflama

Etyolojik olarak üç grupta sınıflandırılabilir.

- 1- İdiopatik PEV: En sık karşılaşılan gruptur. Kas iskelet sistemi patolojileri eşlik etmez izole alt ekstremitte patolojisidir.
- 2- Pozisyonel PEV: İntrauterin duruş pozisyonuna bağlı olarak çıkar. Esnek ve düzelme eğilimindedir.
- 3- Teratolojik PEV: Norömusküler hastalık ve sendromlarla birliktelik gösterir.

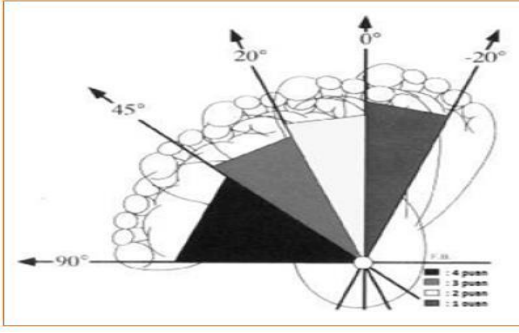
2.8. Çarpık Ayak Değerlendirilmesi

Üzerinde mutabakata varılmış, standardize edilmiş bir yöntem olmamakla birlikte çarpık ayak değerlendirmesi için birçok yöntem mevcuttur. Literatüre göre bazı popüler sınıflama sistemleri bulunmaktadır.

Pes ekinovarustaki deformitenin karmaşık, üç boyutlu ve dinamik komponente sahip olmasından dolayı deformitenin sınıflamasında birtakım güçlükler yaşanmaktadır. İdeal bir yöntem objektif, güvenilir, uygulaması kolay, tedavi izlemi ve sonuçları açısından yol gösterici özellikleri taşınmalıdır. Dimeglio ve Pirani tarafından geliştirilen skorlama sistemleri diğer hekimler tarafından da benimsenerek günümüzde en sık kullanılan skorlama sistemleri olarak ortak bir dil oluşmasını sağlamışlardır

2.8.1. Dimeglio Sınıflandırması

Dimeglio ve arkadaşları doğuştan çarpık ayağı 20 puanlık skala kullanarak başlıca dört gruba ayırmışlardır. Puanlar; harekete göre ve her biri 4 puan üzerinden değerlendirilmek üzere ekin derecesi, adduksiyon, topuğun varusu ve ayak ortasının supinasyonu ölçülerek elde edilmiştir (Şekil 16-17-18-19). Bunlara ilave olarak varlığında 1 puan eklenilmek üzere; posterior katlantı, kavus, kas zayıflığı ve medial pili de değerlendirmeye katılmıştır (Resim 2).



Şekil 16. Horizontal planda ayağın ön kısmının arka kısmına göre adduksiyonu. (Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. J Pediatr Orthop B 1995;4(2):129-36.)

Tablo-1: Çarpık Ayağın Puanlama ile Değerlendirilmesi (Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6).

Karakteristik Özellikler	Puanlar	Karakteristik Özellikler	Puanlar
90°-45°	4	Posterior kırışıklık	1
45°-20°	3	Medial kırışıklık	1
20°-0°	2	Kavus	1
<0° ile -20°	1	Zayıf kas durumu	1



Resim 2a. Medial cilt katlantısı **2b.** Posterior cilt katlantısı **2c.** Varus

Elde edilen puanlar hastalığın ciddiyeti ve tedavinin başarısı hakkında bilgi veren derecelere dönüştürülür (tablo 2).

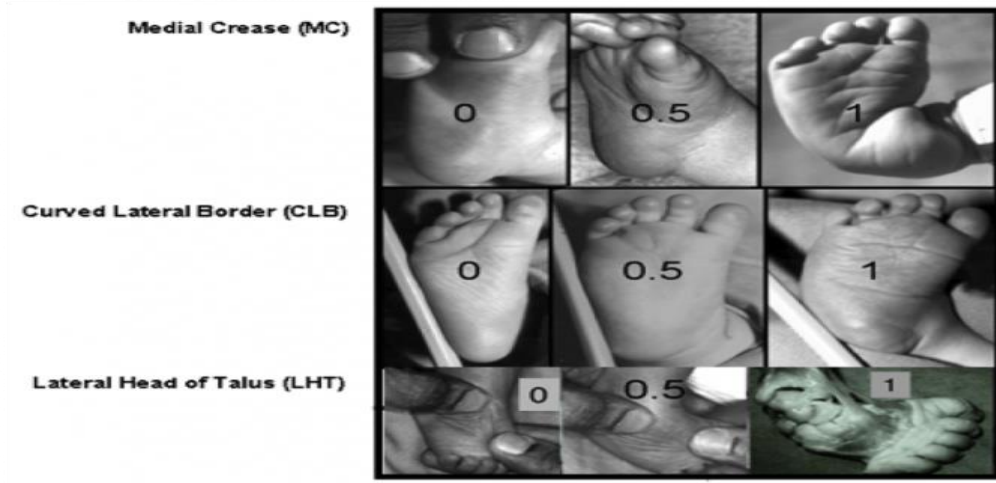
Tablo-2: Çarpık Ayağın Şiddet Skalasına Göre Derecelendirilmesi

Sınıflandırma Derecesi	Tipi	Sıklığı(%)	Puanı	Redükte olabilirlik
1	İyi Huylu	20	1-4	>%90 yumuşak-yumuşak (Kendiliğinden iyileşir)
2	Orta	33	5-9	>%50 yumuşak sert (Düzeltilbilir, kısmi dirençli)
3	Ağır	35	10-14	>%50 sert-yumuşak (Dirençli, Kısmi düzeltilbilir)
4	Çok ağır	12	15-20	<%10 sert-sert (Dirençli)

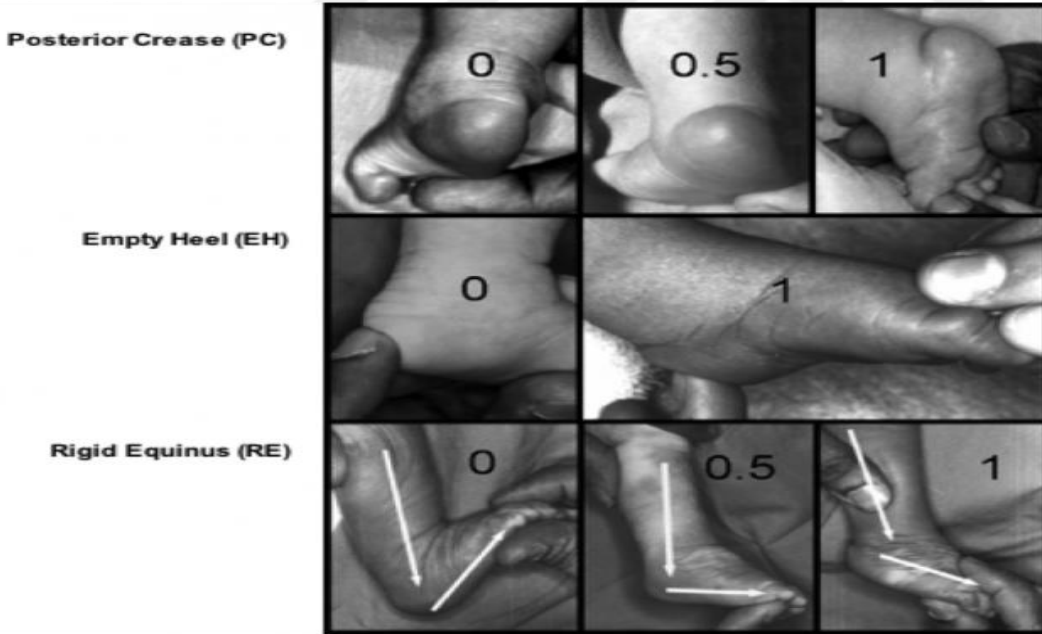
2.8.2 Pirani deformite skoru

Pirani ve ark. üçü arka ayak (ekinusun rijiditesi, posterior cilt katlantısının derecesi ve topuk yastığının boş olup olmaması) üçü de orta ayağı (ayağın dış kenarının konveksitesitesi, medial cilt katlantısının derecesi ve talus başının örtülmesi) ilgilendiren altı klinik parametreyi içeren bir skorlama sistemi geliştirmişlerdir. Bunlar kendi içlerinde değerlendirilerek puanlanır (57) .(Resim 3-4)

- ✓ 0 puan; normal,
- ✓ 0.5 puan; orta derecede ağır,
- ✓ 1 puan; ağır deformedi



Resim-3: Pirani Deformite Skorlaması Orta Ayak Değerlendirmesi a. Medial katlantı, b. ayak dış kenar eğriliği, c. Talus başı örtülmesi (Africa Clubfoot Training Project. Chapter 4 Africa Clubfoot Training Basic & Advanced Clubfoot Treatment Provider Courses - Participant Manual. University of Oxford: Africa Clubfoot Training Project, 2017.)



Resim 4: Pirani Deformite Skorlaması Arka Ayak Değerlendirmesi a. Posterior cilt katlantısı b. topuk yastığının boş olma c. Ekinus rijitidesi (Africa Clubfoot Training Project. Chapter 4 Africa Clubfoot Training Basic & Advanced Clubfoot Treatment Provider Courses - Participant Manual. University of Oxford: Africa Clubfoot Training Project, 2017.)

Pirani skorunun kullanımı:

Ponseti yöntemiyle tedavi edilen çocuklara haftalık olarak Pirani skorlaması uygulanmalıdır. Orta ayak skoru (OAS), arka ayak skoru (AAS) ve total skor. Skorların grafik üzerinde işaretlenmesi, tedavi olan ayağın yapılan tedaviye yanıtını görsel olarak belirtir ve aileye ayağın düzelmesinin gösterebilmesini sağlar. $AAS > 1$, $OAS < 1$ ve talus başı örtülü ise tenotomi gereklidir (56).

2.9. Tedavi

2.9.1. Cerrahi Dışı Tedavi

Çok az sayıda hasta grubu haricinde bu deformitenin tedavisinin konservatif yöntemler olduğu aşikârdır. İlk tedavisinin cerrahi dışı tedavi olduğu konusunda günümüzde tüm ortopedistler hemfikirdir. Tedaviye ne kadar erken başlanırsa deformiteyi düzeltme şansı o kadar çoktur çünkü yaşamın ilk haftalarında tendonların elastikiyeti daha fazladır. Dokuz aylıktan önce başlanan tedavi 9 aydan sonraki tedaviye göre çok daha etkili olur. Ancak 9 ile 28. aylarda yapılan tedavilerde de deformitenin bir kısmını hatta bazen tamamını düzeltmek mümkün olabilir (56).

Ponseti yöntemi kullanılmadan önceki dönemlerde; Kite cerrahi dışı tedaviyi önermiştir. 1924'ten 1960'a kadar 800 hastayı kendi manüpilasyon ve alçı yöntemiyle tedavi ederek başarılı sonuçlarını bildirmiştir (50). Kite'a göre, deformite aşamalı olarak önden arkaya olacak şekilde sırasıyla düzeltilir. Topuk bir elle arkadan yakalanıp diğer el ile ön ayak distrakte edilir. Ön ayak distraksiyonda iken başparmak kalkaneoküboid eklem üzerine yerleştirildikten sonra talus mediale itilip eş zamanlı olarak işaret parmağı ile navikula medialden laterale doğru itilir. Sonrasında topuk eversiyona alınarak alçıya konulur. Adduksiyondaki ön ayak ve varustaki topuk düzeltildikten sonra yapılan manüpilasyon ve alçılarla ayak bileği dorsifleksiyona alınarak aşama aşama ekin deformitesi düzeltilmeye çalışılır. 1940'lı yıllarda ise, Ponseti cerrahi sonrası skar dokusu oluşumu ve eklem sertliğine çözüm olarak kendi konservatif çarpık ayak tedavi tekniğini tarif etmiştir (56). Bu teknikle ayrıca medial, lateral ve posterior gevşetme yapılmasına %95 oranında ihtiyaç kalmadığını belirtmiştir (57).

French tekniği veya fonksiyonel metod olarak da bilinen yöntem 1970'lerde Bensahel ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Bir fizyoterapist tarafından ayağın kibar ve ağrı olmayacak şekilde günlük olarak esnetilmesi şartına dayanır. Manipülasyondan sonra ayak sargı ile sarılarak düzeltmenin bir sonraki tedaviye dek korunması sağlanır.

Esnemenin maksimum verimliliğini sağlayabilmek için sargılı olan ayak sürekli pasif hareket cihazına konulur. Her manipülatif seans yaklaşık 20 dakika kadar sürer. Tedaviye yaklaşık olarak 8 ay devam edilir. Günlük yapılan seans yaklaşık olarak 2 ay devam eder, devam eden 6 ayda ise haftada 3 seans tedavi verilir ve çocuk yürümeye başlayana dek bantlamaya devam edilir. Çocuk yürümeye başladıktan sonra 2-3 yıl boyunca ayak geceleri splintlemeye devam edilir. Bu yöntemin en önemli dezavantajları uzun sürmesi, maliyetli olması ve tecrübeli bir fizyoterapistin ihtiyacı duyulmasıdır.

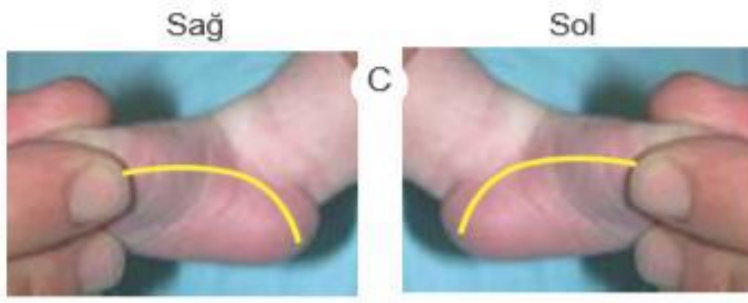
2.9.1.1. Ponseti Yöntemi

Ponseti yöntemi ile tedavinin ve cerrahi olmayan tüm tedavi yöntemlerinin ana prensibi deformiteli ayaktaki kontrakte olmuş bağ ve tendonları haftalık manipülasyonlarla uzatıp kıkırdak ve kemiklerde kalıcı ve etkin anatomik remodelizasyonu sağlamaktır. Tedaviden en iyi sonucu alabilmek için engel olan bir durum yoksa en kısa sürede tedaviye başlamak daha uygundur. Haftalık yapılan manipülasyon ve alçıların belli bir sıraya göre yapılması en önemli noktayı oluşturur. Sırasıyla kavus, adduktus, varus ve son olarak da ekin deformitesi düzeltilir (38). Ponseti metodu bağların ve tendonların elastik yapısından faydalanarak haftalık yapılan manipülasyonlarla kemik ve kıkırdak dokuda anatomik düzelmeyi alçı ile korumaya yönelik bir yöntemdir. Alçılmaya yapılmadan önce bağları uzatmak, esnetmek ve deformiteyi düzeltmek amacıyla birkaç dakika boyunca manipülasyon yapmak gerekir. Diz 90 derece fleksiyondayken alçı yapılıp ayak parmaklarından olabildiğince uyluğun proksimaline kadar sarılmalıdır. Çoğu çarpık ayak hastasında etkin düzelmeyi sağlayabilmek için 5-7 kez düzeltme alçısı yeterli olmaktadır. Alçı yapılırken rahat manipülasyon yapmamıza yardımcı olması için alçılama öncesi bebeğin beslenmesi uygun olacaktır (58).

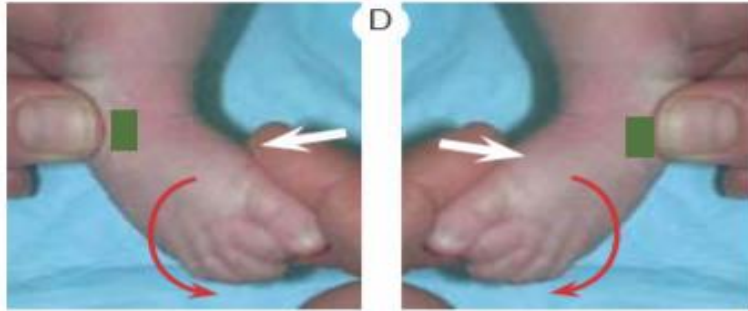
2.9.1.2. Manipülasyon

Manipülasyon ile amaç uygun mekanik uyarı vererek tendonlar ve bağ dokunun esnetilip uzatılarak kemik ve eklemlerin remodeling ile düzeltilmesidir. Mümkün olan en erken dönemde manipülasyonlarla bağ ve tendonların elastikiyetinden faydalanılarak çarpık ayak düzeltilmeye çalışılır. Manipülasyona başlamadan önce talus başının ve medial malleolün yerinin palpasyonla tespit edilmesi gerekir.

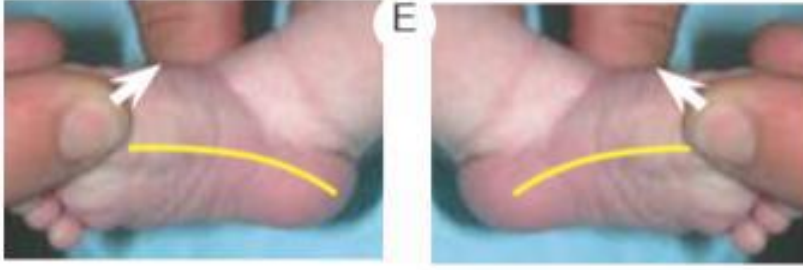
Kavusun Düzeltilmesi: Ponseti'ye göre çarpık ayak tedavisinin ilk aşaması ön ayak ile arka ayağı aynı hizaya getirmektir, bunun için de 1. metatars dorsifleksiyona zorlanır ayak önü ise asla pronasyona alınmaz supinasyonda tutulur. Böylelikle ayağın kavus deformitesi düzeltilebilir. Ön ayak pronasyona getirildiği zaman ayaktaki kavus artıp kalkaneusun anterior tüberkülü talusun altında kilitlenir (Resim 5). Yenidoğan çocuklarda kavus yumuşaktır, longitudinal normal ayak arkının sağlanabilmesi için ön ayağı supinasyona getirmek çoğunlukla yeterli olur (Resim 6,7). Daha sonra varus ve adduktusu düzeltmek amacıyla ayağa etkili abduksiyon uygulamak gerekir ve bunun olması için önce ön ayak ile arka ayağın aynı hizada olması ve normal longitudinal ayak arkının elde edilmiş olması gerekir



Resim-5: Kavusu artmış ayak arkı (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S. Yalçın). Lynn Staheli (Editör) PEV' de Ponseti yöntemi ile tedavide. USA: Global Help Yayınları; 2003:1-7. http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetituristic.pdf).



Resim-6: Ön ayağın supinasyona getirilmesi (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: Yalçın). Lynn Staheli (Editör). PEV' de Ponseti yöntemi ile tedavide. USA: Global Help Yayınları; 2003:1-7. http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetituristic.pdf).



Resim-7: Ayak arkının düzeltilmesi (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S. Yalçın). Lynn Staheli (Editör).PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavide. USA:Global Help Yayınları; 2003:1-7.http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetitürkish.pdf).

Manipülasyon: Talusun sabitlenip ön ayağın abduksiyona alınmasından oluşur. Ayak bileğindeki ekin deformitesi haricinde çarpık ayağın bütün komponentleri hep birlikte düzeltilir. Manipülasyon aşamasında başarılı olabilmek için talus boynunun palpasyonu gerekir

Talus Boynunun Tam Olarak Lokalizasyonu: Kritik aşamalardan biridir (Resim 8). Önce bir elin başparmak ve işaret parmağı ile (A eli) her iki malleol palpe edildikten sonra diğerle (B eli) metatarslar ve başparmak tutulur. Daha sonra A elinin baş ve işaret parmakları bilek mortisinin önündeki talus başını (kırmızı) palpe etmek için kaydırılır. Navikula mediale deplase, ön ayak ile orta ayak adduktus ve varusta olduğundan dolayı talus başının lateral çıkıntısı (kırmızı) cilt altında lateral malleolün hemen önünde hissedilebilir. Talus başının altında kalkaneusun ön kısmı (mavi) ele gelir. B eli ile ayak önünü supinasyonda laterale alırken talus başının önünde navikulanın hafif hareket ettiği hissedilecektir. Talusun altında kalkaneusun laterale doğru kaydığı hissedilir.



Resim-8: Talusun lokalizasyonu (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S.Yalçın). Lynn Staheli editör).PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavi'de. USA:Global Help Yayınları; 2003:1-7.http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetitürkish.pdf).

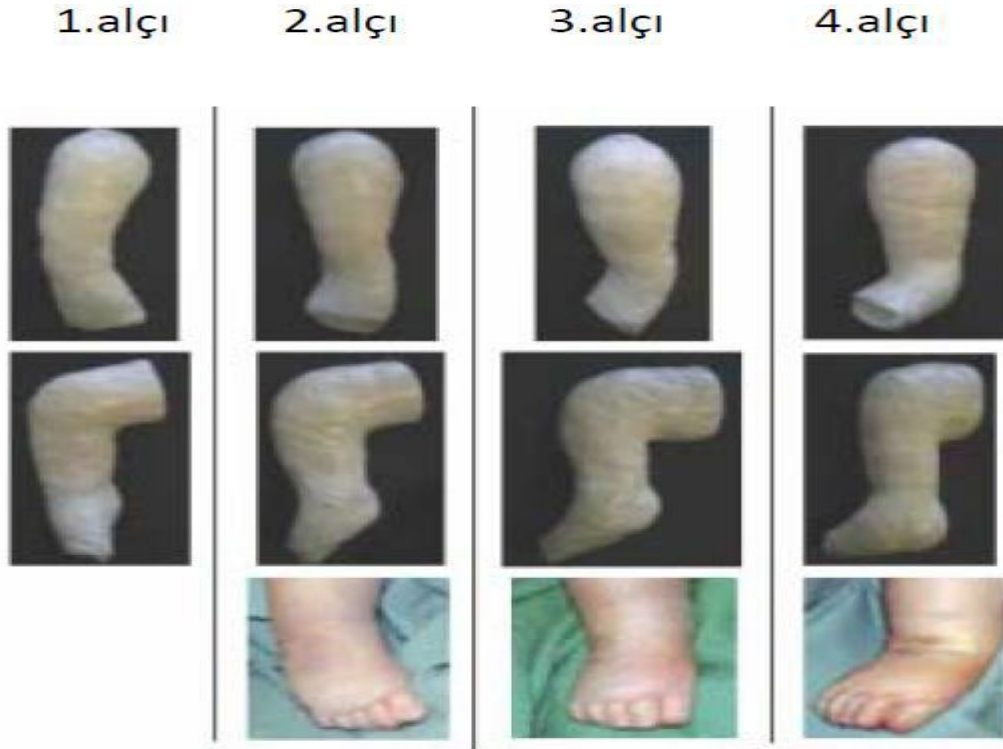
Talusun Stabilize Edilmesi: Talusun sabitlenmesi abduksiyon yaptırılacak stabil bir eksen sağlayacağından dolayı başparmak talus başı üzerine yerleştirilir (Resim 9). Talus başını sabitleyen elin işaret parmağı dış malleolün posterioruna konulur. Bu hareket yapılarak ayak bileği, ayak abduksiyonda iken sabitlenmiş olur ve manipülasyon esnasında fibulayı posteriora doğru çekecek olan posterior kalkaneofibular ligamentin gerilmesi önlenmiş olur.



Resim-9: Talusa baskı uygulanarak stabil hale getirilmesi(Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics* 3rd ed.Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

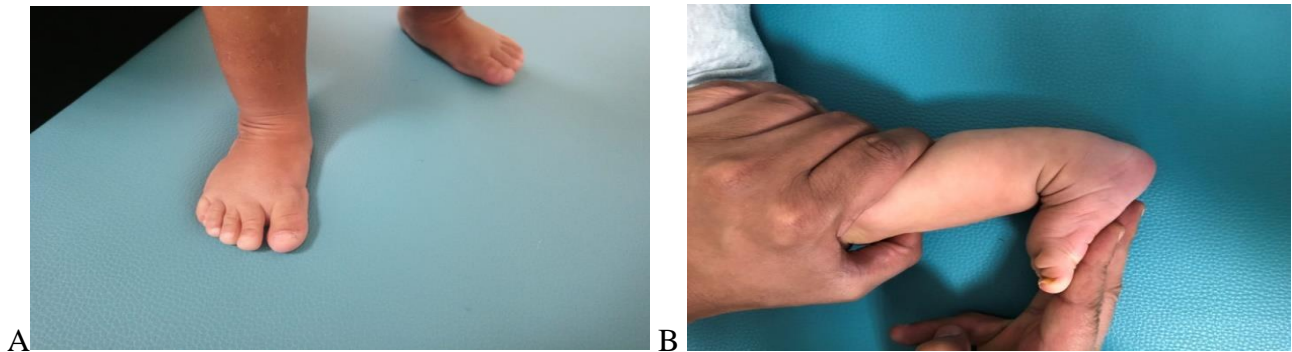
İkinci, Üçüncü ve Dördüncü Alçılar: Bu aşamada varus ve adduktus bütünüyle düzeltilir (Resim 10). Navikulanın düzelleme derecesinin anlaşılabilmesi için naviküler tuberosit ile medial malleol arasındaki mesafe yaklaşık olarak 1, 5- 2 cm olmalı ve bu durumda naviküla talus başının anterior yüzeyini örtmelidir. İki ayrı ultrasonografik çalışmada medial malleol ve naviküla arası mesafe ponseti manipülasyon yöntemi öncesi ve sonrasında ölçülmüş olup sonuçlar benzer bulunmuştur ve manevralarla aşamalı olarak navikülanın laterale talusun mediale alınmasıyla redükte edildiği görülmüştür (59,60).

İlk alçıda kavus düzeltilir. Ayak halen belirgin ekindedir. 2.-4. alçılarda varus ve adduktus düzeltilir. Ekin, adduktus ve varus düzeltildikçe aşama aşama düzelir bundan dolayı adduktus ve varus düzeltilmedikçe ekin düzeltilmez. Kalkaneus talusun altında abduksiyona gelirken aynı zamanda da dorsifleksiyona gelir ve topuk varusu düzeltilmedikçe ekini düzeltmek için direkt kuvvet uygulanmamalıdır.



Resim-10:Ponseti yönteminde alçının aşamaları ve ayağın görünümü (Ponseti IV, Pirani S, DietzF, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S.Yalçın). Lynn Staheli (Editör). PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavi'de. USA: Global Help Yayınları; 2003:1-7.http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetiturkish.pdf)

Dördüncü Alçıdan Sonra Ayağın Görüntüsü: Bu aşamada varus, adduktus ve kavus düzeltilmiştir (Resim 11A). Ekin deformitesi de düzelir ancak yeterli düzelmeye elde edilmemişse bu durumda hastaların çoğuna aşil tenotomisi gerekli olabilir. Bazı esnek ayaklarda, tenotomi yapmadan ek alçılarla ekin düzeltilebilir (Resim 11B). Ancak şüpheli durumlarda geç olmadan tenotomi yapmak gerekir.



Resim-11A 4. Alçı sonrası ayaktaki varus ve adduktusun düzelmiş hali **B:**Esnek olgularda Aşil tenotomiyeye ihtiyaç duyulmadan ekin deformitesinin düzelmiş hali

2.9.1.3. Alçı Uygulamasının Aşamaları

Ön Manipülasyon: Esnetici manipülasyon hareketleri her alçı öncesinde uygulanır (Resim 12A).

Pamuk Sarılması: Alçı yapılmadan önce bacağı alçı pamuğu sarılır (Resim 12B). Parmaklardan tutulup ayağa olabildiğince düzeltme yapılarak alçı sarılır. Pamuk yarım devirle sarılmalı, ayak ve ayak bileğine sıkı baldıra daha gevşek sarılır.

Alçı Sarılması: Alçı diz altı sarılıp kuruduktan sonra diz üstüne geçilir. Ayak parmakları çevresinde üç dört tur alçı sararak başlanır (Resim 12C). Devamında bacağın proksimaline doğru ilerlenir, alçıyı geniş ve düzgün sarmak gerekir topuğun üzerinde biraz gergin olması uygundur (Resim 12D).

Alçıya Şekil Vermek: Alçıya gereksiz fazla kuvvet uygulayarak düzeltmek uygun değildir. Hafif bir basınçla manipüle edilmelidir. Talus başına sabit kuvvet uygulamamak gerekir, tekrarlayan hafif basma ve gevşetme hareketleri yapmak daha uygundur. Ayak düzelmi pozisyondayken alçı talus başı üzerine oturtulmalıdır, bu alçı vuruğunu engeller (Resim 11E).

El işaret parmağı kalkaneus üzerinde alçıya şekil verirken başparmak ile talus başı üzerine alçı oturtulmalıdır. Düztabanlılık ya da beşik taban (rocker-bottom) oluşumunu önlemek için alçı longitudinal medial ayak arkına oturtulur. Bu esnada el işaret parmağıyla düzeltmeye devam edilir. Manipulasyon ya da alçılama sırasında kalkaneusa direk basınç uygulanmamalıdır. Ayağın herhangi bir yerinde fazla basınç oluşmasını engellemek amacıyla parmaklar devamlı hareket ettirilir. Alçının oturtulması dinamik bir işlem olmalıdır. Alçı kuruyana kadar manipülasyona ve şekil vermeye devam edilmelidir.

Alçının Düzeltilmesi: Ayak parmaklarına alttan destek olmak amacıyla plantar bölgedeki alçı çıkarılmaz (Resim 12H). Dorsalde ayak parmaklarının görülmesini sağlamak amacıyla alçı metatarsofalangial eklemlere kadar açılmalıdır (Resim12I).



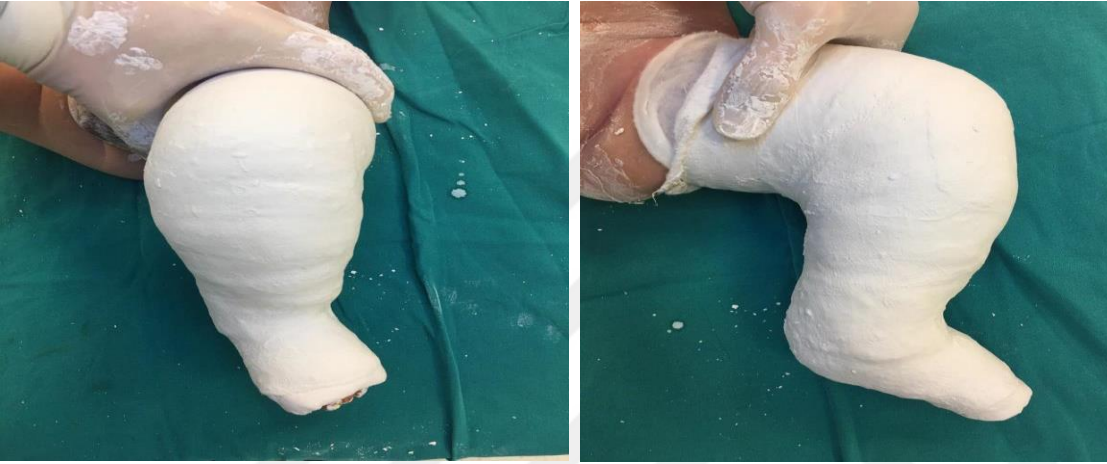
Resim-12:Alçılama aşamaları **A-** Egzersiz yapılması, **B-** Pamuk sarılması, **C-** Alçılama, **D-** Şekil verme, **F-** Diz üstüne çıkılması, **G-** Alçının diz bölgesinde güçlendirilmesi, **H-** Parmak uçlarının revizyonu, **I-**Tamamlanmış görüntüsü (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S.Yalçın). Lynn Staheli (Editör). PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavi'de. USA:Global Help Yayınları; 2003:1-7. http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetiturkish.pdf)

2.9.1.4 Ekinin Düzeltilmesi ve Beşinci Alçı, Perkütan Aşil Tenotomisi

Ekini düzeltme endikasyonu olup olmadığından emin olmak gerekir. Adduktus ve varus düzeltildikçe ekin deformitesi de kademeli olarak düzelir. Bu, düzelmenin bir parçası olarak kabul edilir. Çünkü kalkaneus abduksiyona gelirken aynı zamanda dorsifleksiyona gider. Topuk varusu düzelmediği sürece ekini düzeltmek amacıyla direkt kuvvet uygulanmaz. Aşilotomi kararı verebilmek için 4. alçıdan sonra pasif muayene yapılır ve kalkaneusun talusun altından redükte olduğu muayeneyle tespit edilerek aşilotomi yapılabilir. Ekini düzeltmek için bütün ayak tabanına eş zamanlı kuvvet uygulanmalıdır çünkü sadece metatars başlarından uygulanan kuvvet, beşik taban (rocker-bottom) deformitesinin gelişmesine yol açabilir. Esnek çarpık ayaklarda ekin deformitesini düzeltmek daha kolay olsada, şüphede kalınan durumlarda çekinmeden tenotomi yapmak gerekir. Literatüre göre ekini düzeltmek için, hastaların çoğunda (%85) aşil tenotomisi gerekir. 20 hastada 27 aşil tenotomisi ile yapılmış seri ultrasonografik (tenotomi sonrası 3. 6. ve 12. haftada) çalışmada, aşil tendonunun tenotomiden üç hafta sonra sürekliliği olduğuna dair kanıtlar bulunsa da, iyileşme en az 12 haftaya kadar tamamlanmaz. Tendonun tamamen iyileşmesi için gereken sürenin, bir revizyon aşil tenotomi planlanmadan önce dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir (61).

Tenotomi, klinikte veya ameliyathanede ayağın medial, lateral ve posterioru hazırlanıp steril edildikten sonra 11 numara bistüri ile lokal anestezi veya sedasyon eşliğinde perkütan olarak aşil tendonunun kalkaneusa yapışma yerinin 1 cm proksimalinden medialden laterale doğru yapılmalıdır. Tendonun tamamının koptuğundan emin olunmalıdır. Tenotomi yapıldıktan sonra ayak bileğine yaklaşık olarak 10-15 derece dorsifleksiyon kazandırır.

Tenotomiden sonra alçı yapılırken, ayak tibiaya göre 70 derece abduksiyonda alçıya alınır. Ayak bacak aksına göre fazla abduksiyondaymış gibi yani aşırı düzeltilmiş pozisyonda görünür. Ayak kesinlikle pronasyona alınmamalıdır. Tenotomi sonrası elde edilen düzeltmeyi korumak amacıyla yapılan alçı 3 hafta boyunca tutulmalıdır (Resim 13). Daha sonra alçı çıkarılır (Resim 14).



Resim-13: Tenotomi sonrası alçılama



Resim-14:Alçı çıkarıldıktan sonra ayağın görünümü ve dorsifleksiyonu

2.9.1.6. Nükslerin Tedavisi

Nükslerin Tanınması: Tenotomi yapıldıktan sonra orteze geçildiğinde hasta takiplerini aşağıdaki takvime göre yapmak uygun olacaktır.

- 2. Hafta (orteze uyumun değerlendirilmesi için)
- 3. ay (gündüz ortezin sonlandırılması gece orteze geçiş)
- 3 yaşına kadar her 4 ayda bir (uyumun değerlendirilmesi ve nükslerin saptanması için)
- 4 yaşına kadar her 6 ayda bir (nüksleri saptanması için)
- İskelet gelişimi tamamlanana kadar her 1 ya da 2 yılda bir kez.

Bebeklerde erken dönemde en sık görülen nüksler ayak abduksiyon ve dorsifleksiyonundaki kayıp ile metatarsus adduktus gelişimidir. Yürüyen çocuklarda relapsı gözlemek için çocuk yürürken muayene yapılmalıdır. Hasta muayene eden kişiye doğru yürürken tibialis anteriorun aşırı kasılması ve peroneal kasların güçsüzlüğüne bağlı olarak ayak önünde supinasyon oluşur. Arkadan bakıldığında ise topuk varustadır. Ayak bileği eklem hareket açıklığı ve hastadaki dorsifleksiyon kaybı oturur pozisyonda da muayene edilmelidir. Rekürrensi şöyle tanımlayabiliriz; çarpık ayağın major komponentlerinden herhangi birinin olması (ekin, topuk varusu, ön ayak adduksiyonu ve kavus) veya dimeglio grade 1 veya Pirani skorunun 0, 5 ve üzeri olmasıdır (65).

Nüksün Nedenleri: Tenotomiden sonra kullanılacak olan orteze uyum sağlanamaması nüksün en sık sebebidir (65,66). Ortezi uygun kullanan çocuklarda ise nüksün sebebi kas güçleri arasındaki dengesizliktir. Rekürrenslere daha çok, idiyopatik olmayan çarpık ayaklılarda, orteze uyumu olmayanlarda, eğitim seviyesi düşük anne çocuklarında, fazla sayıda alçı yapılmış gereksinimi olan çocuklarda görülmektedir (65).

Nükse Yönelik Alçılama: Yenidoğan bebeklere çarpık ayak alçısı yapmaktan daha zordur ancak bu alçıyı yapmak çok önemlidir. Alçılama bebeklikte kullanılan Ponseti manipülasyonu ve alçılama yöntemi ile aynıdır. Nüks görülen ayağı germek için bir ila üç kez alçılama yapılmalı ve tekrar düzelme sağlanmalıdır. Alçı ile ayağı düzelttikten sonra tekrar orteze başlanmalıdır.

Ekin Deformitesinin Nüksü: Rekürrens ekin tedaviyi zorlaştıran yapısal bir durumdur. Ekin tanısı için grafi de çekilebilir ancak deformitenin tanısı klinik olarak konulur. Ekini düzeltmek ve kalkaneusu en azından nötral pozisyona getirmek için birçok kez alçılama gerekmektedir. Bazen perkütan tenotominin bir hatta iki yaşındaki çocuklarda bile tekrarlanması gerekebilir. Bu durumda işlem sonrasında 4 hafta diz fleksiyonda uzun bacak alçısı yaparak ayak abduksiyonda tutulur. Daha sonra gece orteze kullanımına başlanır. Bazen de büyük çocuklarda aşil tendonunu z plasti ile uzatmak gerekebilir.

Varus Nüksü: Topuk varusu nüksü ekin deformitesi nüksüne oranla daha sık görülmektedir. Büyük çocuk ayakta durup ayağa yük verdiği zaman nüks daha rahat anlaşılabilir(Resim 16). Bir yaş ile iki yaş aralığındaki çocuklarda nüksün tedavisi tekrar açılmadır. Sonrasında nüksün önüne geçebilmek için ortez protokolü sıkı bir şekilde uygulanmalıdır



Resim-16: Varus deformitesinin nüksü

2.9.1.7. Dinamik Supinasyon

Yürürken oluşan dinamik supinasyonu düzeltebilmek amacıyla bazı hastalarda tibialis anterior tendon transferi gerekmektedir. Genellikle 2 ila 4 yaş arası çocuklarda bu durum ortaya çıkmaktadır. Yapısal deformitesi olmayan yalnızca dinamik deformiteye sahip olan olgularda tibialis anterior tendon transferi düşünülmelidir. Tibialis anterior tendon transferi, radyolojik olarak lateral küneiformda ossifikasyon görülen 30. aydan önce yapılmamalıdır. Bu operasyon sonrasında ortez kullanmak rutin olarak gerekli değildir (Resim 17).

Kesin olan şudur; Ponseti tekniği ile tedavi gören hastalarda oluşan nüksler çarpık ayak cerrahi tedavi sonrası görülen nükslere göre daha rahat tedavi edilebilir.



Resim-17: 4 yaşındaki hastanın dinamik supinasyon nüksü fotoğrafları

2.9.1.8.Ponseti Tarafından Tarif Edilen Konservatif Tedavide Manüpilasyon Hataları

Ayağın pronasyonu ve eversiyonu: Kavusu arttıracak olan hareket ayağın önünün supinasyon ve adduksiyon yerine evertede edilmesidir. Bunun sonucunda plantar fasyada kalınlaşma, sertleşme ve ayak rijiditesinde artma olur. Ayağın supinasyonunu düzeltebilmek amacıyla zorlu pronasyon yaptırmak medial tarsal ligamentler yüzünden kalkaneusun inversiyonda kilitlenmesine neden olarak orta ayakta bozulmaya yol açar (67).

Topuk varusta sabitken ayağın dış rotasyona zorlanması: Talusun dış rotasyona zorlanması tamamen iyatrojenik bir deformite olan lateral malleolün posteriora deplase olmasına neden olur. Topuktaki varusun düzeltilmesi için, kalkaneusun talusun altında abduksiyona ayağın dorsifleksiyonda iken abduksiyona alınması ve hafif supinasyonda kalkaneonaviküler ile tibionaviküler bağları germek gerekir (67).

Ayağın adduksiyonunun kalkaneoküboid ekleme karşı kuvvet uygulanarak düzeltilmeye çalışılması (Kite'ın hatası): Bu durum kalkaneusun abduksiyonuna ve kuboidin sublüksasyonunun redükte edilmesine engel olur. Ayrıca ön ayakta Lisfranc bağlarını gererek orta ayağın redüksiyonuna engel olur (67).

Uzun bacak alçı yerine diz altı alçı uygulanması: Ayak ve talusta rotasyon oluşmaması için ayrıca redüksiyonun korunması amacıyla uzun bacak alçı yapmak gereklidir (67).

Deformitenin diğer komponentleri, düzeltilmeden, ekin deformitesinin düzeltilmeye çalışılması: Topuk varus deformitesinin düzeltilmeden ekin düzeltilmeye çalışılması, Rocker-bottom (beşik taban) deformitesine yol açar. Ekini düzeltilmek için ayağın tümüyle eş zamanlı dorsifleksiyonu yerine sadece ayak önünün dorsifleksiyona alınması beşik taban deformitesi ile sonuçlanır (67).

Alçı immobilizasyonunu takip etmeyen sık manipülasyonlar: Alçı immobilizasyonu olmaksızın manipülasyon tek başına etkisiz kalır. Haftalık manipülasyon sonrası alçı immobilizasyonunun iki amacı vardır:

1. Bağları gergin tutmak,
2. Beş ila yedi günlük aralıklarla takip eden manipülasyonda bağları esnetmek ve daha fazla germeye imkân vermek (67).

Bir bara bağlı ayaktabanların dış rotasyonda üç ay tam gün ve iki ila dört yıl boyunca gece kullanılmaması: Bu splintler, elde edilen ligament gerilmesini korumak ve relapsı önlemek için gereklidir(67).

2.9.1.9. Konservatif Tedavide Olası Komplikeasyonlar

Alçı yaraları ve dolaşım bozukluğu gibi alçıya bağıli komplikeasyonların yanında, talus tepesinde düzleşme (flat-top talus), rocker-bottom (beşik taban) deformitesi, tibia metafizinde kırılma ve epifiz zedelenmesi, distal tibiada eğilme, distal tibia metafizinde kemik çıkıntı, anterior kapsül kontraktürü gibi komplikeasyonlar görülebilir

2.9.2. Cerrahi Tedavi

Cerrahi dışı tedavinin başarısız olması sonucu deformitenin düzelmediği durumlarda cerrahi tedavi yapılır. Cerrahi yapılırken deformitenin tüm komponentlerini düzeltmek gerekir. Çünkü ikinci bir cerrahi uygulanması demek komplikeasyon riskinin daha da artması demektir(68). Ponseti'ye göre uygulanması gereken tek cerrahi tibialis anterior tendon transferidir(69).

Cerrahi Öncesi Değerlendirme: Cerrah deformitenin tüm komponentlerine hâkim olmalı, sebep sonuç ilişkisini iyi kurmalı ve buna göre bir tedavi yol haritası belirlemelidir. Cerrahi öncesi gerekli radyolojik değerlendirmeler yapılmalı, ön-arka ve yan grafilerde talo-naviküla, kalkaneoküboid eklem ilişkileri ile talus ve kalkaneusun ilişkisi değerlendirilmelidir. Cerrahi uygulama yaşı ile ilgili net bir fikir birliği yoktur. Doğumdan hemen sonra, üç ayla yürüme çağı arasında veya yürümeye başladıktan sonra yapılmasını önerenler vardır. Erken yaşta cerrahi tedavi yapılması gerektiğini savunanlar ayağın yeniden şekillenmesini ve ayağın büyüme potansiyelinden faydalanılması gerektiğini öne sürmüşlerdir (70,71).

Daha geç yaşta cerrahi tedavi yapılmasını savunanlar ise tam tersi ayağın daha büyük olması sebebiyle deformite komponentlerinin, patoanatomisinin daha net anlaşıldığını dolayısıyla cerrahinin daha kolaylaştığını ve komplikeasyon riskinin daha az olduğunu öne sürmüşlerdir (71). Ayrıca yapılan bir çalışmada erken dönemde opere edilen çarpık ayaklı hastalarda ilerde talus gövde-boyun açısında azalma (talus şaftında düzleşme) ve distal tibia epifizinde bozulma olduğu gözlemlenmiştir (72).

Çarpık ayağa yönelik cerrahi tedavi-yaş planlaması yapılırken, 0-4 yaş grubuna yumuşak doku ameliyatları, 4-8 yaş grubuna yumuşak doku-kemik kombine ameliyatları, 8-12 yaş grubuna kemik ameliyatları ve 12 yaşından büyük hastalara ise ekleme yönelik cerrahi girişimler gereklidir. Arka ayaktaki kemiklerin ossifikasyonu 4-5 yaşlarında tamamlandığından dolayı bu dönemde yumuşak doku ameliyatları önerilir.

2.9.2.1. Yumuşak Doku Ameliyatları

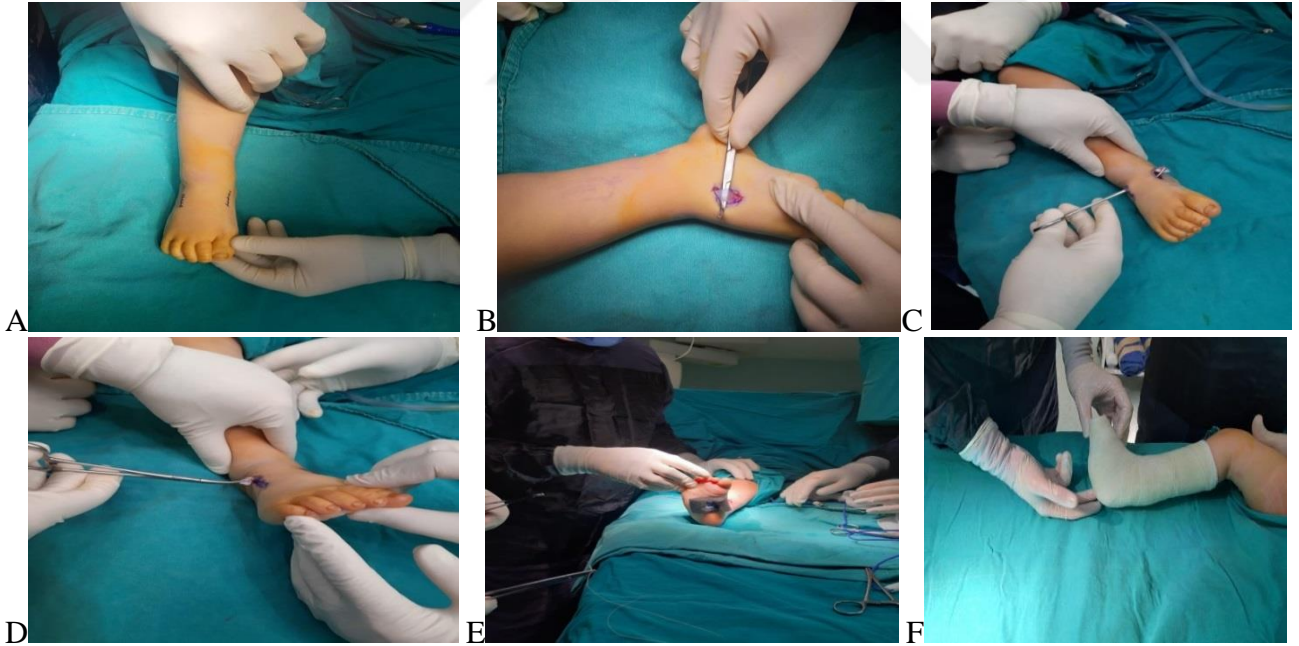
A.Medial Plantar Fasya Gevşetme: Deformitenin kavus komponentinin varlığında medial plantar sinir korunarak plantar fasya gevşetilmesi yapılır.

B.Posterior Gevşetme: Tibiotalar ve subtalar eklemlerin posterior kapsülotomisi, posterior talofibular ligament ve kalkaneofibuler ligament gevşetilmesi ile birlikte aşil uzatmayı kapsar.

C. Posteromedial Gevşetme (PMG): Uzun süre kullanılan bu yöntem Turco tarafından tarif edilmiştir. Günümüzde halen kullanılmaktadır ve posterior medial, subtalar bölgenin gevşetilmesiyle birlikte kemiklerin anatomik diziliminin sağlanmasını amaçlar. Medialde damar sinir paketi bulunup korunduktan sonra tibialis posterior ve ayak parmaklarının uzun fleksörleri z plasti ile uzatılır, aşil tendonu z plasti ile uzatılır, deltoid bağ ve kalkaneonaviküler bağ gevşetilip, talonavikuler eklem gevşetilir.

D. Komplet Subtalar Gevşetme (KSTG): Posteromedial gevşetmeyle çarpık ayaktaki patolojilerin tümüyle redükte olmaması sebebiyle Mc Kay ve Simons tarafından komplet subtalar gevşetme tanımlanmıştır. Komplet subtalar gevşetmede tüm orta ve arka ayak eklemlerini de içeren talus çevresi yapıların çoğu gevşetilir. Talonaviküler ve kalkaneoküboid eklemleri de gevşetilir (73, 74, 75).

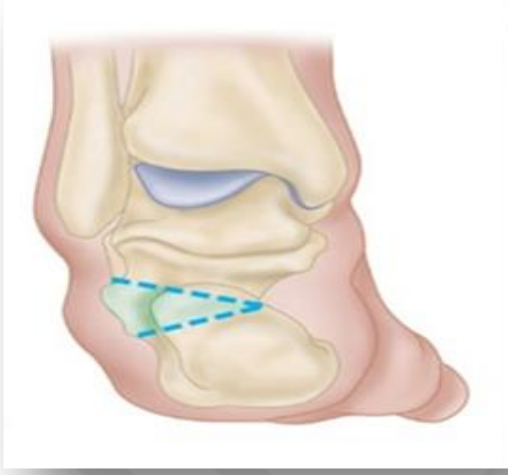
E. Tibialis Anterior Tendon Transferi: Majör deformiteler düzeltildikten sonra yürüme sırasında orta ayakta dinamik supinasyon varsa transfer gerekir. Tendon lateral küneiforma nakledilir. Küneiform ossifikasyonu 3 yaşından sonra gerçekleştiği için bu nakil 3 yaşından önce yapılmamalıdır. Tendon transferi 3-5 yaşları arasındaki çocuklara yapılmalıdır (Resim 18). Bu işlem ilk defa Garceau tarafından 1947 yılında tanımlanmıştır (76). Fiks deformitede transferden önce iki ya da üç tane düzeltici alçı yapılmalıdır.



Resim-18: Tibialis anterior tendon transferi A: TA tendon yapışma yeri ve lateral küneiform insizyonu. B: TA tendonunun tespiti C: TA tendonunun total olarak insersiyodan ayrılması. D: TA tendonunun lateral küneiform hattına taşınması. E: TA tendonunun lateral küneiforma açılan delikten geçirilmesi. F: Ayağa ekstansiyonda ve abduksiyonda kısa bacak alçı uygulanması.

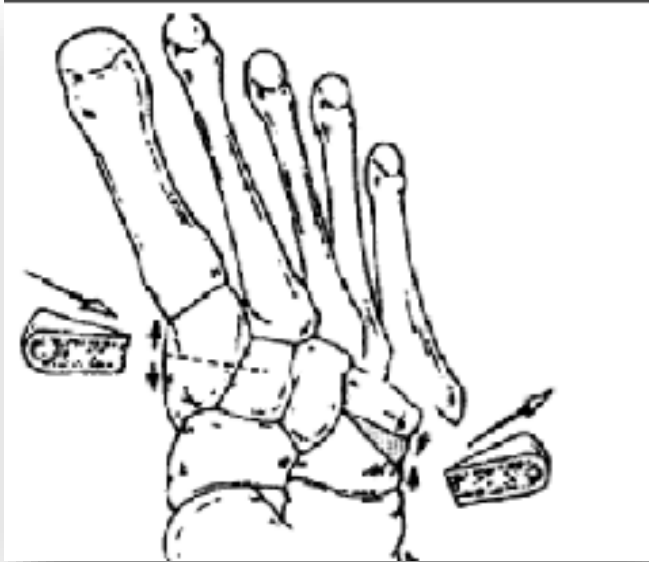
2.9.2.2. Kemik Ameliyatları

Kalkaneal Osteotomi: Kalkaneal lateral kapalı kama osteotomisidir. Dwyer tarafından popülerize edilmiştir. Lateral osteotomi hattı u çivisi veya plak ile stabil hale getirilmiştir.(Şekil19)



Resim-19: Kalkaneal osteotomi(From Campbell's textbook of Orthopaedics Health & Medicine 1,05 views Sep. 22, 2016)

Lourenco ve Arkadaşları Tarafından Tanımlanan Double Osteotomi: Küboide kapalı kama medial küneiformda açık kama osteotomi yapılarak ön ayak adduktüsü düzeltilmeye çalışılır (Resim20).



Resim-20: Double osteotomi(Article in Annals of The Royal College of Surgeons of England · November 2010)

2.9.2.3. Kombine Yumuşak Doku – Kemik – Eklem Ameliyatları

A. Lundberg tarafından tarif edilen yöntem posteromedial gevşetmeyle beraber yapılan kalkaneal medial açık kama osteotomisidir (77).

B. Toohey ve Campbell dirençli çarpık ayakta posteromedial gevşetmenin tek başına yeterli olamayacağını söyleyerek buna distal kalkaneal osteotomi ve plantar gevşetmeyi eklemeyi savunmuşlardır (78). Bu ameliyat için ideal yaş 4'tür. Kalkaneus dorsolateralinden kapalı kama osteotomisi yapılır.

C. Özellikle meningomyelose, artrogripozis ve poliomyelit gibi hastalıklarla birlikte olan dirençli çarpık ayaklı hastalarda ve 6–9 yaşlar arasında cerrahi ile yeterli redüksiyon sağlanamayan hastalarda talektomi yapılabilir (79,80).

D. Triple artrodez;10 yaşından sonra ihmal edilmiş ya da nüks çarpık ayaklarda posterolateral gevşetme ile birlikte talus kalkaneus ve küboid kemiklerden tabanı dışarıda olmak üzere subtalar ve midtarsal eklemlerden kama şeklinde ayağı düzeltecek kadar kemik rezekt edilerek artrodez yapılır.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Ekim 2014- Aralık 2020 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD polikliniğine; Pes ekinovarus deformitesi nedeniyle konservatif tedavi uygulanmış ve sonrasında ayakta nüks deformite gelişmiş olan hastalar incelemeye alınacaktır. Bu hastalardan; izole dinamik supinasyon deformitesi teşhisi konularak belirtilen tarihler arasında tibialis anterior tendon transferi cerrahisi ve cerrahi öncesi ile sonrası dönemde ayak analizi yapılmış olan hastalar klinik ve fonksiyonel açıdan retrospektif olarak değerlendirilecektir. Çalışmaya, çalışmaya katılmayı kabul etmiş, izole dinamik supinasyon deformitesi nedeniyle cerrahi tedavi uygulanmış olan hastalar dâhil edilecektir. Yine bu hastalardan cerrahi öncesi ve sonrası dönemde ayak analizi bulunmayan hastalar çalışma dışı bırakılacaktır.

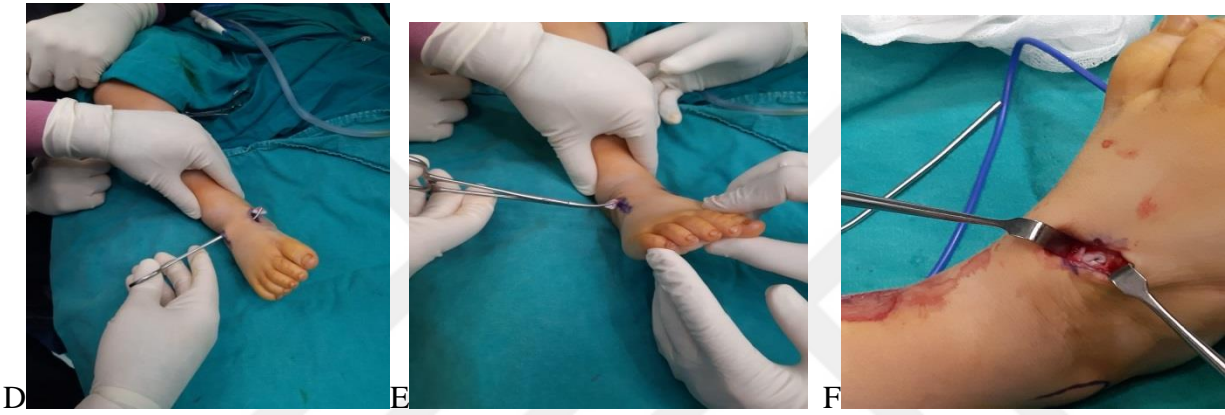
Kriterlere uyan ve kabul eden hastalar cerrahi öncesi ayak ve yürüme analizine tabi tutulmuşlardır. Analiz sonrası verileri kayıt altına alınan hastalar genel anestezi altında tekrar muayene edilir ve uyluk turnikesi uygulanarak operasyona geçilmiştir.

Cerrahi tedavimizde genel anestezi altında supin pozisyonda hastalar yatırılır. Hastaların turnikeleri şişirildikten sonra ayak dorsalinden 2 adet insizyon yapılır. İlk insizyon medialde tibialis anterior tendon insersiyosu hizasından longitudinal olarak yapılır. Tendon insersiyosundan total olarak ayrılarak Korackow sütürleri geçirilir. Skopi eşliğinde lateral küneiform üzerinden ikinci insizyon yapıldıktan sonra retinakulum altından tendon lateraldeki insizyon hattına taşınır. Skopi eşliğinde lateral küneiform kemiğine tendon genişliğinde delik açılarak tendon bu delikten geçirilir. Ayak tabanından çıkarılan sütür uçları düğme yardımıyla ayak tabanına sabitlenir. Gereken olgularda aşil tendona uzatma eklenir. İnsizyonlar kapatılıp turnike açıldıktan sonra ayak abduksiyon eversiyon ve hafif ekstansiyonda iken kısa bacak alçı uygulanır (Resim 21).

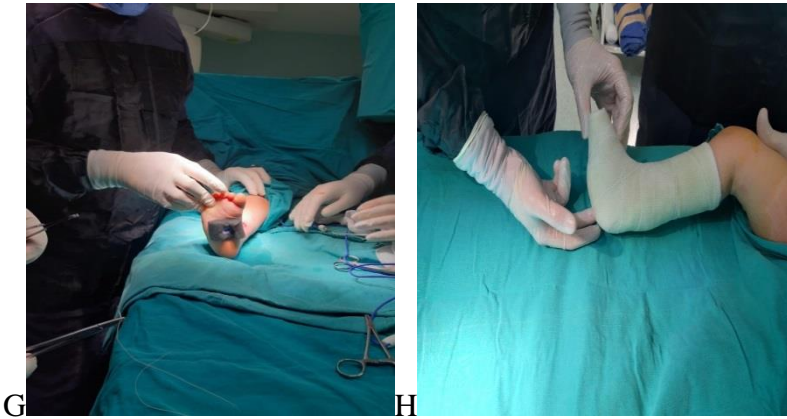
Altı haftalık alçı tedavisi sonrasında alçı ve ayak tabanındaki düğme çıkarılarak hastalara özel üretim tabanlık yaptırılır. Hastalar ağrısız bir şekilde ayak üzerine basabildikleri zaman ayak ve yürüme analizi tekrarlanır.



Resim 21: A:TA tendon yapışma yeri ve lateral cuneiform insizyonu B: TA tendonunun tespiti: C:Lateral cuneiformun skopi görüntüsü



D:TA tendonun total olarak insersiyodan ayrılması E:TA tendonun lateral kuneiform hattına taşınması F:TA tendonun lateral cuneiforma açılan delikten geçirilmesi



G:TA tendonu ayak tabanından çıkarılan sütür uçları düğme yardımıyla ayak tabanına sabitlenir. H:Ayağa ekstansiyonda ve abduksiyonda kısa bacak alçı uygulanması

(TA: Tibialis Anterior)



Resim 22:Çalışmamızda kullandığımız GHİ WELL-GAİT CHECKER adlı cihaz.

Çalışmada kullandığımız bilgisayar destek analizli ve basınç sensörlü yürüme platformu olan cihazın adı GHİ WELL- GAİT CHECKER' dir (Resim 22). Yürüme analizine başlamadan önce hastanın fiziksel ölçümleri alınır. Boy, kilo, eklem genişliği ve bacak uzunluğunun sayısal ölçümleri yapılır ve gözetmen kişi bu ölçümleri kaydeder. Yürüme analizi, hastanın basınç sensörleri ile donatılmış düz bir platform üzerinde yürütülmesi esasına dayanır. Çalışmada kullandığımız platformda 15.000 adet basınç sensörü bulunmaktadır ve 3 metre uzunluğundadır (Resim 20). Basınç sensörleri vasıtasıyla hastanın ayak tabanından gelen veriler bir bilgisayar ekranında ayak tabanı basınç haritası şeklinde görüntülenir. Bir nevi ayak izi çıkarılmış olur. Bu sayede kişinin basma bozukluğu varsa ortaya çıkarılır.



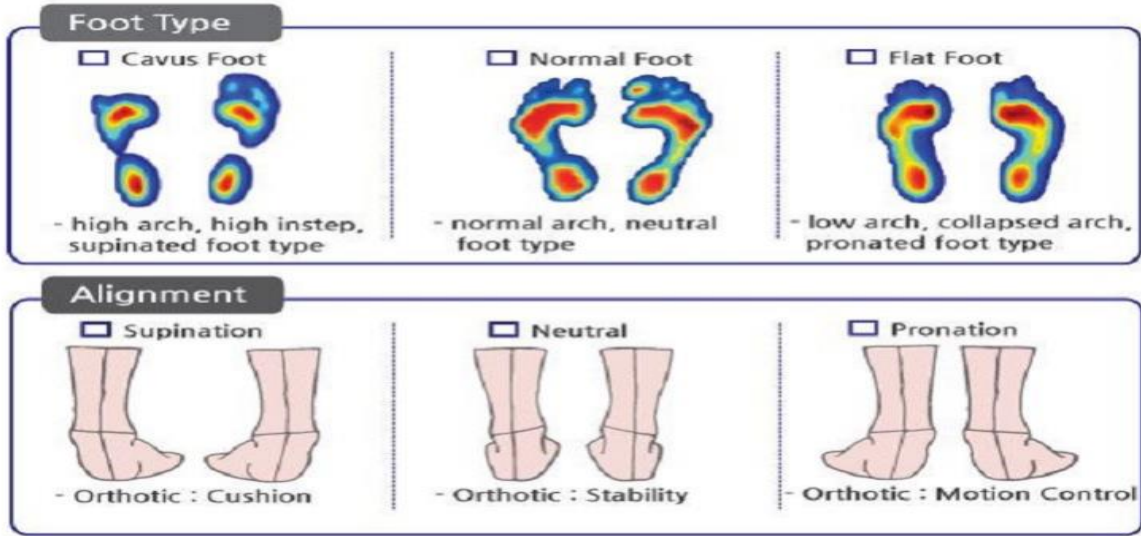
Resim 23:Çalışmada kullandığımız yürüme platformu

Hastaların değerlendirmeleri aynı hekim tarafından yapılmıştır. Yaptığımız ayak analiz statik ölçümde hasta yürüme platformuna çıkarılır ve 5 dakika bekletilir. Statik ölçümde yürüme platformdaki basınç sensörleri sayesinde ayakların denge oranları ve her bir ayağın ön ayağının temas yüzey oranı, arka ayağın temas yüzey oranı bilgisayarlı veri tabanına aktarılır. Ayrıca ayak bileği açısında ölçülmektedir. Metatars ağırlıklı basıyorsa ayak supinasyonda ayak bileği açısı + yönde artmaktadır (Resim 24-25).

1. metatars ağırlıklı basıyorsa ayak bileği açısı pronasyona gelmektedir açı – yönde artmaktadır. Dinamik ölçümde ise hasta yürüme platformuna çıkarılır ve 10 dakika boyunca yürütülür. Dinamik ölçümde yürüme platformdaki basınç sensörleri sayesinde yürüyüşün duruş fazında topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı gösterilmiştir. Hesaplanan değerler preop ve postop karşılaştırılması yapılmıştır.



Resim 24: Statik yürüme analizinde ölçülen ayak bileği açısı



Resim 25: Ölçümde kullandığımız basınçlı ayak analizinin bilgisayardaki izdüşümü

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde, verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testiyle incelenmiş ve normal dağılım gösteren verilerin analizinde paired samples t test, normal dağılım göstermeyen verilerin analizinde Wilcoxon test kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler verilerin dağılımına uygun olarak ortalama, standart sapma, ortanca ve minimum-maksimum değerler ile sunulmuştur. Kategorik veriler sayı ve yüzde şeklinde özetlenmiştir. İstatistiksel analizler SPSS v.22 paket programı ile yapılmış ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır.



4.BULGULAR

Hastaların %73,3 ü (11) erkek %26,7 si (4) kız idi. Ayakların %66,7 ı(11) sağ ayak , %26,7 i (3) sol ayak, %6,6 sı (1) ayak ise bilateraldi. Yaş ortalaması $8,6 \pm 4,9$ (4-22) yıl olarak tespit edildi. Takip süresi en az 6 ay en fazla 7 yıl olmak üzere ortalama $2,5 \pm 1,5$ yıldır. (Tablo 3)

Tablo 3:Hastaların demografik özellikleri

Cinsiyet	Sayı	%	
Erkek	11	73.3	
Kız	4	26.7	
Toplam	15		
Tanı			
Sağ	11	66.7	
Sol	3	26.7	
Bilateral	1	6,6	
Toplam	15		
	En az	En fazla	Ortalama
Operasyon yaşı(yıl)	4	22	8,6
Takip süresi (ay)	6 ay	84 ay	48 ay

Hastaların nüks ayağı ve diğer ayağı arasındaki denge oranları bakımından preop ve postop karşılaştırması yapıldığında, preop $0,83 \pm 0,21$ olan denge oranının postop $0,98 \pm 0,19$ düzeyinde olduğu ve bu düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p=0,002$). (Tablo 4)

TABLO 4: Hastaların pre-postop sol sağ ayak denge oranı

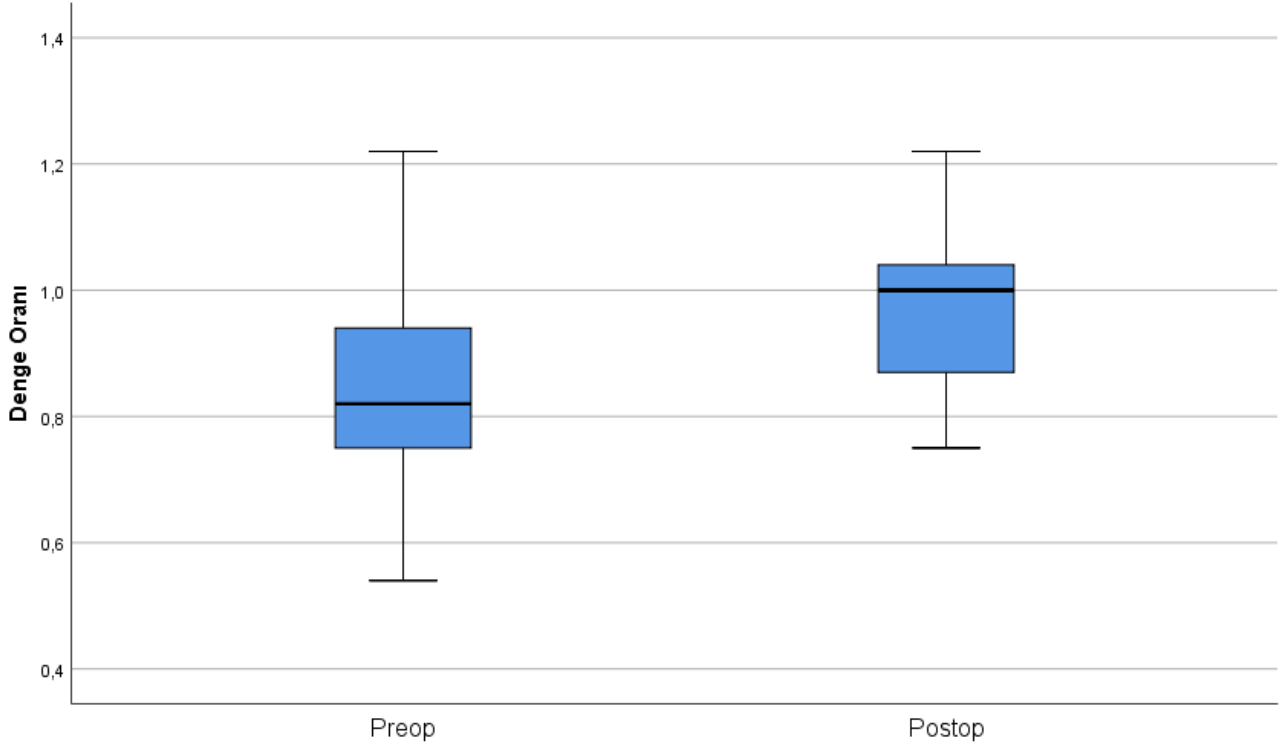
	PREOP SOL/SAĞ AYAK DENGE ORANI %	Preop Oran (Nüks/Normal)	POSTOP SOL/SAĞ AYAK DENGE ORANI %	Postop Oran (Nüks/Normal)
HASTA 1 (SAĞ)	51/49	0,96	49/51	1,04
HASTA 2 (SAĞ)	54/46	0,85	51/49	0,96
HASTA 3 (SAĞ)	56/44	0,79	50/50	1,00
HASTA 4 (SAĞ)	55/45	0,82	51/49	0,96
HASTA 5 (BİL)	65/35	0,54	65/35	0,54
HASTA 6 (SAĞ)	60/40	0,67	56/44	0,79
HASTA 7 (SAĞ)	45/55	1,22	43/57	1,33
HASTA 8 (SAĞ)	52/48	0,92	49/51	1,04
HASTA 9 (SOL)	43/57	0,75	45/55	0,81
HASTA 10(SAĞ)	57/43	0,75	53/47	0,89
HASTA 11(SAĞ)	54/46	0,85	49/51	1,04
HASTA 12(SOL)	30/70	0,43	50/50	1,00
HASTA 13(SOL)	44/56	0,79	46/54	0,85
HASTA 14(SAĞ)	48/52	1,08	45/55	1,22
HASTA 15(SAĞ)	48/52	1,08	47/53	1,13

Opere edilen 16 ayaktan 14(%87,5) 'ünde opere edilen taraftaki ayak dengesinde belirgin derecede artma görülmüştür. 2(%7) ayak aynı hastanın bilateral ayağı olduğu için bu ayaklarda durum belirsizdir.(Tablo 5) (Grafik 1)

Tablo 5:Opere edilen hastaların ayak denge oranlarındaki başarısı

Opere edilen ayak sayısı	Opere edilen ayakta denge oranında artış olan ayak sayısı	Opere edilen ayakta denge oranında belirsiz olan ayak sayısı	Opere edilen ayakta denge oranında değişiklik olmayan ayak sayısı
16	14	2	-
% 100	%87.5	% 12.5	%0

Grafik 1:Nüks eden ayağın pre-op ve post-op denge oranını gösteren grafik



Hastaların temas yüzey oranları bakımından preop ve postop değerleri karşılaştırıldığında, preop $0,58 \pm 0,52$ (ortanca: 0,39; min-maks: 0,15-2,03) olan yüzey oranı postop $0,81 \pm 0,38$ (ortanca: 0,82; min-maks: 0,27-1,44) olarak elde edilmiş ve bu düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p=0,034$). (Tablo 6)

Tablo 6:Hastaların pre-post op ön ayağın ve arka ayağın temas yüzey oranları

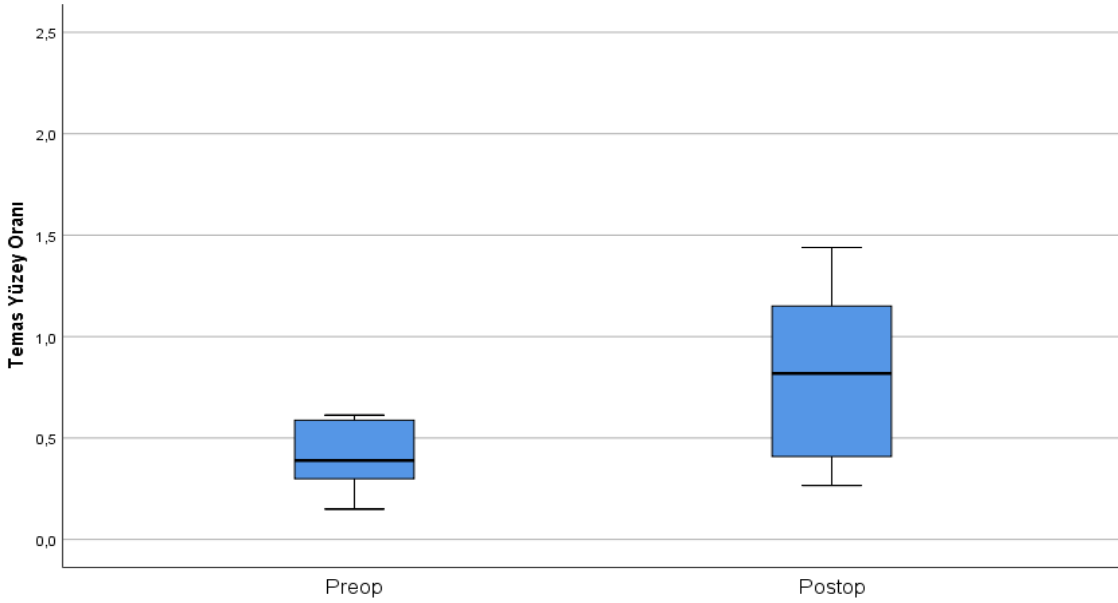
HASTA	Pre-op temas yüzey oranları % Ön ayak Arka ayak	Preop Oran (Ön/Arka)	Post-op temas yüzey oranları % Ön ayak Arka ayak	Postop Oran (Ön/Arka)
HASTA 1 (SAĞ)	18 82	0,22	45 55	0,82
HASTA 2 (SAĞ)	22 78	0,28	40 60	0,67
HASTA 3(SAĞ)	28 72	0,39	52 48	1,08
HASTA 4 (SAĞ)	24 76	0,32	53 47	1,13
HASTA 5 (BİL)	24 28 76 72	0,39 0,32	23 30 77 70	0,43 0,30
HASTA 6 (SAĞ)	20 80	0,25	28 72	0,39
HASTA 7 (SAĞ)	24 76	0,32	28 72	0,39
HASTA 8(SAĞ)	36 64	0,56	41 59	0,69
HASTA 9 (SOL)	13 87	0,15	21 79	0,27
HASTA 10 (SAĞ)	38 62	0,61	51 49	1,04
HASTA 11(SAĞ)	32 68	0,47	45 55	0,82
HASTA 12(SOL)	67 33	2,03	54 46	1,17
HASTA 13(SOL)	30 70	0,43	59 41	1,44
HASTA 14 (SAĞ)	55 45	1,22	54 46	1,17
HASTA 15 (SAĞ)	58 42	1,38	55 45	1,22

Hastaların ölçülen parametrelerinde 15 hasta ve 16 ayak değerlendirilmeye alınmıştır. Opere edilen 13 ü (%81,2'i) ayağın ön ayak temas yüzey oranında artış 3 ünde(%18,8'i) ise azalma tespit edilmiştir.(Tablo 7) (Grafik 2)

Tablo 7:Opere edilen ayakların ön ayak temas yüzey oranlarının sonuçları

Opere edilen ayak sayısı	Ön ayak temas yüzey oranında artış olan ayak sayısı	Ön ayak temas yüzey oranında azalma olan hasta sayısı
16	13	3
%100	%81.2	%18.8

Grafik:2.Opere edilen ayağın ön ayak temas yüzeyinin pre-op ve post-op oranını gösteren grafik



Hastaların yük aktarım oranları bakımından preop ve postop değerleri karşılaştırıldığında, preop $0,94\pm 0,45$ (ortanca: 0,85; min-maks: 0,39-2,33) olan yük oranı postop $1,27\pm 0,59$ (ortanca: 1,00; min-maks: 0,64-2,45) olarak elde edilmiş ve bu düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p=0,001$). (Tablo 8-9)

Tablo 8: Dinamik yürüme analizinde preop hastaların ayağın duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı

HASTA	Sol ayağın yürüyüş duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı (pre-op) %	Sağ ayağın yürüyüş duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı (post-op) %	Preop Oran (Nüks/Normal)
HASTA 1(SAĞ)	46	54	1,17
HASTA 2 (SAĞ)	50	50	1,00
HASTA 3 (SAĞ)	48	52	1,08
HASTA 4 (SAĞ)	53	47	0,89
HASTA 5 (BİL)	30	70	2,33
HASTA 6(SAĞ)	72	28	0,39
HASTA 7 (SAĞ)	56	44	0,79
HASTA 8(SAĞ)	65	35	0,54
HASTA 9 (SOL)	46	54	0,85
HASTA 10 (SAĞ)	55	45	0,82
HASTA 11(SAĞ)	55	45	0,82
HASTA 12(SOL)	44	56	0,79
HASTA 13(SOL)	32	68	0,47
HASTA 14 (SAĞ)	45	55	1,22
HASTA 15 (SAĞ)	52	48	0,92

Tablo 9:Dinamik yürüme analizinde postop hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı

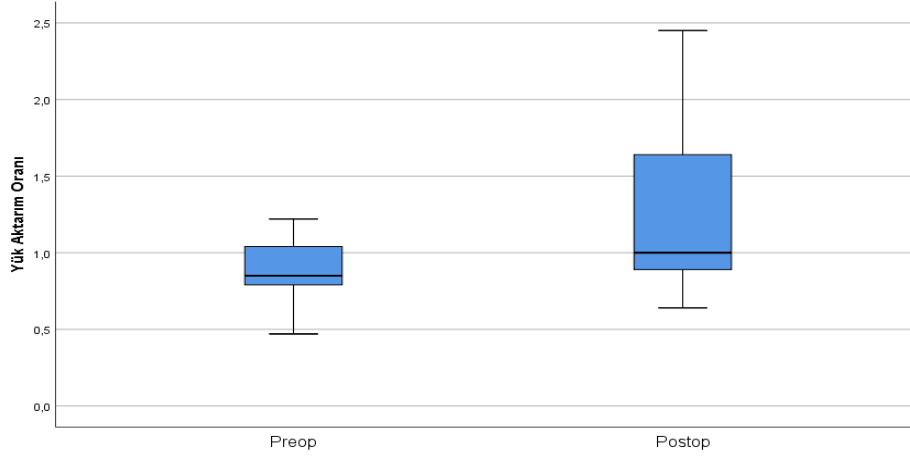
HASTA	Sol ayağın yürüyüş duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı (pre-op)%	Sağ ayağın yürüyüş duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı (post-op)%	Postop Oran (Nüks/Normal)
HASTA 1(SAĞ)	36	64	1,78
HASTA 2 (SAĞ)	31	69	2,23
HASTA 3 (SAĞ)	32	68	2,13
HASTA 4 (SAĞ)	53	47	0,89
HASTA 5 (BİL)	29	71	2,45
HASTA 6(SAĞ)	61	39	0,64
HASTA 7 (SAĞ)	45	55	1,22
HASTA 8(SAĞ)	50	50	1,00
HASTA 9 (SOL)	47	53	0,89
HASTA 10 (SAĞ)	52	48	0,92
HASTA 11(SAĞ)	54	46	0,85
HASTA 12(SOL)	50	50	1,00
HASTA 13(SOL)	40	60	0,67
HASTA 14 (SAĞ)	40	60	1,50
HASTA 15 (SAĞ)	53	47	0,89

Hastaların yapılan dinamik yürüme analizinde ise yürüyüşün duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki pre-postop yük aktarım oranları karşılaştırılmıştır. Opere edilen 16 ayaktan 12 (%75 i) ayağın yük aktarım oranında artış 2 ayağın (12,5 i) belirsiz 2 ayakta(12,5'i) ise yük aktarım oranında azalma görülmüştür.(Tablo 10) (Grafik 3)

Tablo 10:Hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranındaki başarı durumu

Opere edilen ayak sayısı	Ayağın yürüyüş duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranında artış olan ayak sayısı	Ayağın yürüyüş duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranında belirsizlik olan ayak sayısı	Ayağın yürüyüş duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranında artış olmayan ayak sayısı
16	12	2	2
% 100	% 75	% 12.5	% 12.5

Grafik-3:Dinamik yürüme analizinde hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki pre-op ve postop yük aktarım oranı nüks ayak / normal



Hastaların ayak bileği açısı preop ortalama +15,125 derece (min: +9, max:+22) postop ayak bileği açısı ortalama +5,25 derece (min:-6, max:+17) olup, bulguların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. (p= 0.0022) (Tablo 11)

Tablo 11:Hastaların ayak bileği açısının preop-postop karşılaştırılması

HASTA	PREOP AYAK BİLEK AÇI ÖLÇÜSÜ	POSTOP AYAK BİLEK AÇI ÖLÇÜSÜ
HASTA 1(SAĞ)	+16	-2
HASTA 2 (SAĞ)	+22	+17
HASTA 3 (SAĞ)	+15	+13
HASTA 4 (SAĞ)	+20	+8
HASTA 5 (BİL)	+14	+12
HASTA 6(SAĞ)	+19	+5
HASTA 7 (SAĞ)	+13	+12
HASTA 8(SAĞ)	+22	+7
HASTA 9 (SOL)	+13	+3
HASTA 10 (SAĞ)	+18	+13
HASTA 11(SAĞ)	+16	+4
HASTA 12(SOL)	+10	-6
HASTA 13(SOL)	+11	-3
HASTA 14 (SAĞ)	+9	+7
HASTA 15 (SAĞ)	+12	-3

Opere edilen 16 ayağın 15 inde (%93.75 i) ayağın ayak bilek açısında nötrale doğru azalma 1 inde (% 6.25 i) ayağın ise ayak bilek açısında artma yani nötralden uzaklaşma tespit edilmiştir.(Tablo 12)

Tablo 12:Hastaların ayak bileği açısının düzelmedeki başarı durumu

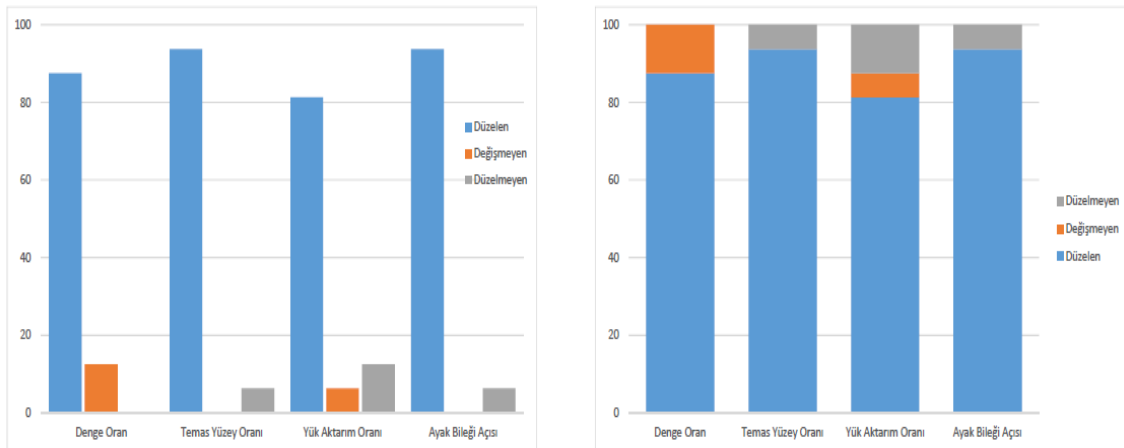
Opere edilen ayak sayısı	Ayak bileği açısında azalma olan hasta sayısı	Ayak bileği açısında azalma olmayan hasta sayısı
16	15	1
% 100	%93.75	%6.25

Çalışmamızda opere edilen 16 ayağın 14'ünde (87.5'i) opere olan ayak lehine denge oranında artış, 15 inde (93.75'i) ön ayak temas yüzey oranında artış, 13'ünde (81,25'i) ayak yük aktarım oranında opere olan ayak lehine artış, 15'inde (93.75'i) ise ayak bileği açısında nötrale yaklaşma görülmüştür.(Tablo 13) (Grafik 4)

Tablo 13:Operasyon fonksiyon yüzdeler dağılımı

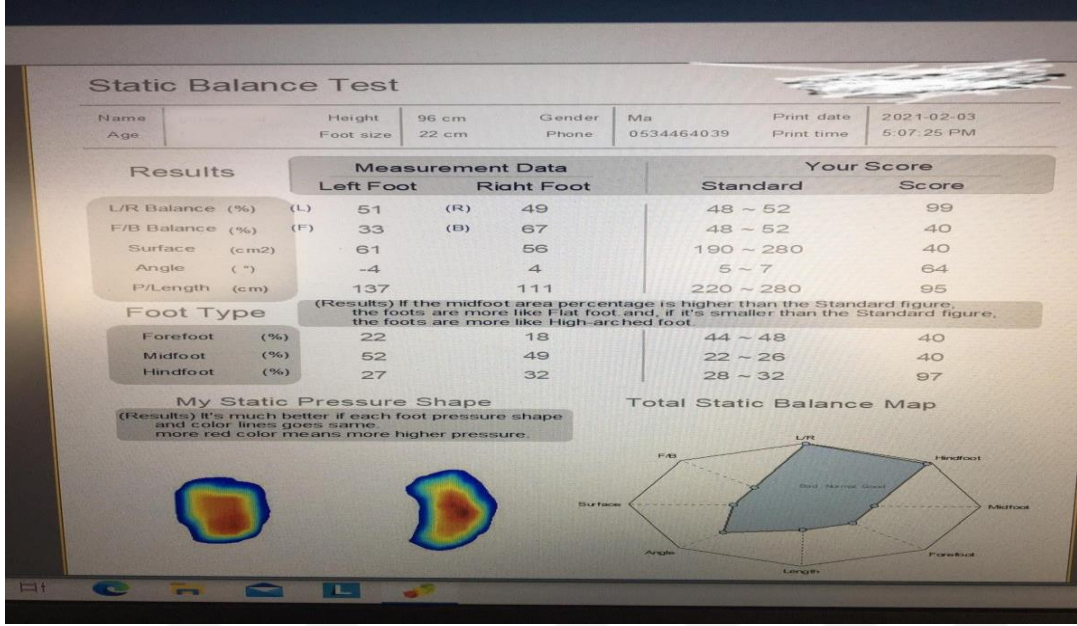
	Düzelen	Düzelmeyen
Denge oranı	87.5	12.5
Temas yüzey oranı	93.75	6.5
Yük aktarım oranı	81.25	18.75
Ayak bileği açısı	93.75	6.5

Grafik 4:Operasyonun fonksiyon yüzdeler dağılımı



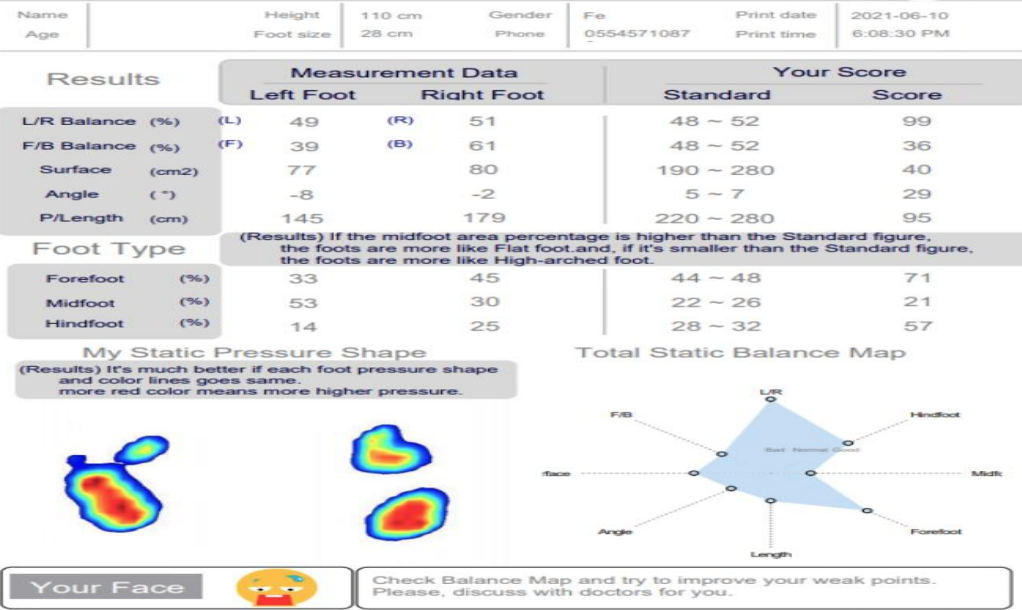
1.Vakalarımızdan Örnekler

1. G. A. K sağ nüks pev, op yaşı 4 yıl



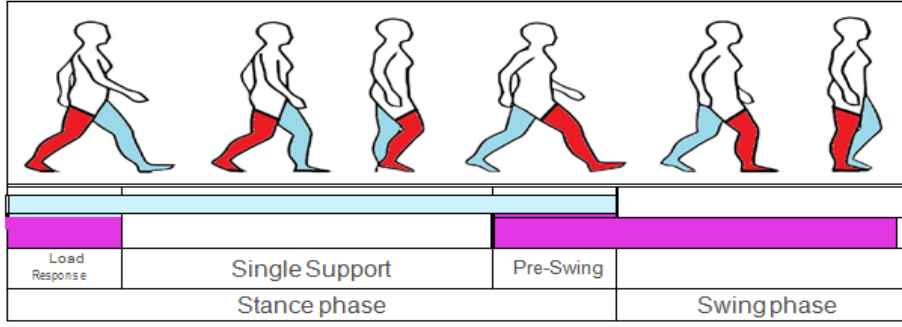
Hastamızın statik preop ayak analizi: Ön ayağın zeminle temas yüzey oranı: %18 Ayak bilek açısı: +4 derece Sol ayak sağ ayak denge oranı 51/49

Static Balance Test



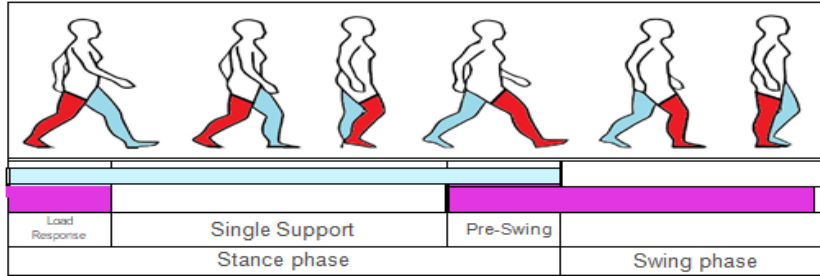
*Above test results is only for the reference. If you would like to know about more detailed diagnosis and treatment, talk to your doctor.

Hastamızın statik postop ayak analizi:Ön ayağın zeminle temas yüzey oranı: %45 Ayak bilek açısı :-2 derece Sol ayak sağ ayak denge oranı 49/51



Lengths	Step length(cm)	Left	10.31	
		Right	23.31	
		Diff	40.00	
Time parameters	Step Time(s)	Left	0.27	
		Right	0.83	
		Diff	0.56	
Angle of COP parameters	Angle	Left	18.00	
		Right	10.49	
		Diff	7.51	
Force parameters	Force(%)	Left	46.00	
		Right	54.00	
		Diff	8.00	
Base of Gait	Base of Gait(cm)	Left	8.00	
		Right	0.00	
		Diff	8.00	

Hastamızın preop dinamik ayak analizi: Ayağın duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı 46/54



Lengths	Step length(cm)	Left	31.87	
		Right	10.31	
		Diff	40.00	
Time parameters	Step Time(s)	Left	0.54	
		Right	0.42	
		Diff	0.11	
Angle of COP parameters	Angle	Left	8.67	
		Right	3.38	
		Diff	5.29	
Force parameters	Force(%)	Left	35.60	
		Right	64.40	
		Diff	28.80	
Base of Gait	Base of Gait(cm)	Left	0.00	
		Right	0.00	
		Diff	0.00	

Hastamızın dinamik postop ayak analizi: Ayağın duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı 36/64

2. M. A. K sol ayak nüks pev

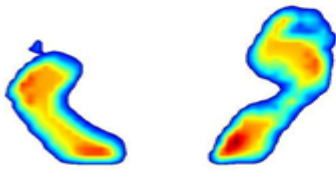
Name	Height	172 cm	Gender	Ma	Print date	2021-06-09
Age	Foot size	42 cm	Phone	0546488044	Print time	5:48:20 PM

Results	Measurement Data		Your Score	
	Left Foot	Right Foot	Standard	Score
L/R Balance (%) (L)	43	(R) 57	48 ~ 52	64
F/B Balance (%) (F)	44	(B) 56	48 ~ 52	71
Surface (cm2)	140	182	190 ~ 280	66
Angle (°)	13	19	5 ~ 7	36
P/Length (cm)	179	231	220 ~ 280	95

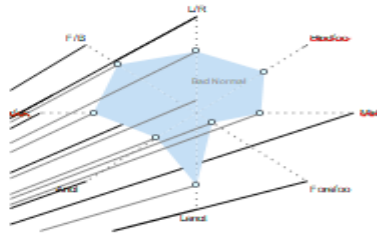
(Results) If the midfoot area percentage is higher than the Standard figure, the foos are more like Flat foot and, if it's smaller than the Standard figure, the foos are more like High-arched foot.

Foot Type		Standard	Score
Forefoot (%)	13	44 ~ 48	14
Midfoot (%)	42	22 ~ 26	41
Hindfoot (%)	45	28 ~ 32	61

My Static Pressure Shape
(Results) It's much better if each foot pressure shape and color lines goes same. more red color means more higher pressure.



Total Static Balance Map



Hastamızın statik preop ayak analizi: Ön ayağın zeminle temas yüzey oranı: %13 Ayak bilek açısı: +13 derece Sol ayak sağ ayak denge oranı 43/57

Name	Height	172 cm	Gender	Ma	Print date	2021-06-09
Age	Foot size	42 cm	Phone	0546488044	Print time	5:48:41 PM

Results	Measurement Data		Your Score	
	Left Foot	Right Foot	Standard	Score
L/R Balance (%) (L)	43	(R) 57	48 ~ 52	64
F/B Balance (%) (F)	47	(B) 53	48 ~ 52	92
Surface (cm2)	145	188	190 ~ 280	71
Angle (°)	3	6	5 ~ 7	92
P/Length (cm)	205	248	220 ~ 280	95

(Results) If the midfoot area percentage is higher than the Standard figure, the foos are more like Flat foot and, if it's smaller than the Standard figure, the foos are more like High-arched foot.

Foot Type		Standard	Score
Forefoot (%)	21	44 ~ 48	41
Midfoot (%)	43	22 ~ 26	39
Hindfoot (%)	36	28 ~ 32	74

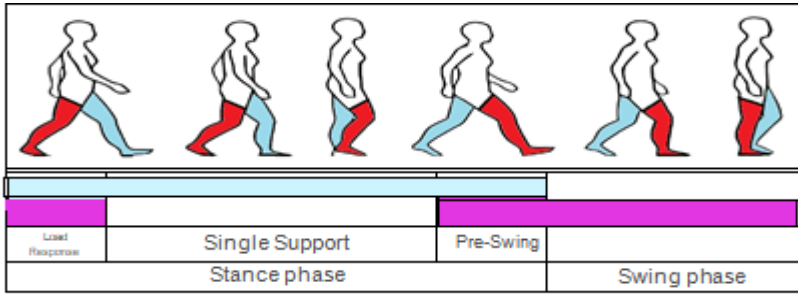
My Static Pressure Shape
(Results) It's much better if each foot pressure shape and color lines goes same. more red color means more higher pressure.



Total Static Balance Map

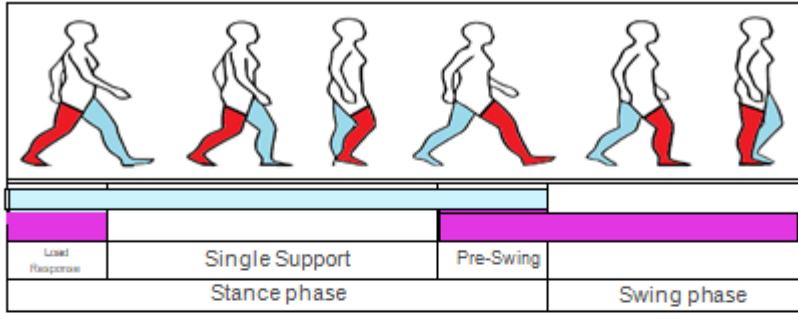


Hastamızın statik postop ayak analizi: Ön ayağın zeminle temas yüzey oranı: %21 Ayak bilek açısı: +3 derece Sol ayak sağ ayak denge oranı 43/57



Lengths	Step length(cm)	Left	55.31	
		Right	35.62	
	Diff	24.00		
	Stride length(cm)		90.93	
Time parameters	Step Time(s)	Left	0.72	
		Right	0.64	
		Diff	0.09	
Angle of COP parameters	Angle	Left	0.00	
		Right	0.77	
		Diff	0.77	
Force parameters	Force(%)	Left	46.40	
		Right	53.60	
		Diff	7.20	
Base of Gait	Base of Gait(cm)	Left	20.00	
		Right	17.00	

Hastamızın preop dinamik ayak analizi: Ayağın duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı 46/54



Lengths	Step length(cm)	Left	59.99	
		Right	33.75	
	Diff	30.00		
	Stride length(cm)		93.74	
Time parameters	Step Time(s)	Left	0.67	
		Right	0.66	
		Diff	0.02	
Angle of COP parameters	Angle	Left	0.73	
		Right	4.07	
		Diff	3.34	
Force parameters	Force(%)	Left	47.00	
		Right	53.00	
		Diff	6.00	
Base of Gait	Base of Gait(cm)	Left	20.00	
		Right	20.00	
	Diff	0.00		

Hastamızın dinamik postop ayak analizi: Ayağın duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı 47/53

5. TARTIŞMA

Talipes ekinovarus ekin, adduksiyon ve varus komponentlerini içeren ayak bileğinde ve ayakta kemik dahil tüm dokularda anormalilerin olduğu kompleks konjenital deformitedir. İnsidans coğrafik özelliklere ve ırklara göre değişkenlik gösterir. Yaklaşık 1000 canlı doğumda 1 görülür. Beyazlarda 1000 canlı doğumda 1,2, Çinlilerde 0.39, Güney Afrika'da 3,5, Havai adalarında 0.57, Yeni Zelandalılarda 6.5-7 oranında görülür. Kız / Erkek oranı literatürlerde 1/2 – 1/3 oranında görüldüğü bildirilmiştir. Sağ taraf sol tarafa göre daha sık etkilenmiştir ve vakaların yarısı bilateraldir. Ebeveynlerinden sadece birinde TEV varsa çocuğun TEV'li olma riski 3 kat, her iki ebeveynde TEV mevcutsa çocukta TEV olma olasılığı 30 kat artmaktadır. Bizim serimizdeki hastaların hiçbirinde aile öyküsü tespit edilememiştir.

TEV'in etyolojisi ile ilgili çok sayıda teori mevcuttur. Etiyolojide Hipokrates 'in intrauterin mekanik kompresyon teorisi, genetik faktörler, nöromusküler defektler, fetal gelişimin durması, histolojik anomaliler, myodisplazi, müsküler dengesizlik, lokal displazi, beslenme bozukluğu, hormonal dengesizlik, enfeksiyonlar ve çevresel faktörler sorumlu tutulmuştur. Günümüzde genetik üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. Kromozom HOXD13 ve 13-LMO7 'nin TEV ile ilgili genler olabileceğine dair çalışmalar mevcuttur (81,82).

Talipes ekinovarus tedavisinde amaç ayağın kas dengesini sağlamak, normal esnekliğini sağlamak, ağrısız ve güçlü ayaklar elde etmektedir. Bu amaçlar içinde talokalkaneonavikuler eklem çıkığına redükte etmek, redüksiyonun devamını sağlamak, eklemlerin anatomik dizilimini oluşturarak kıkırdak ve eklemlerin remodelizasyonunu sağlamak ve bağ, kas tendon dengesini sağlamak gerekmektedir (7).

Talipes ekinovarus tedavisi için günümüze kadar çok çeşitli tedavi yöntemi geliştirilmiştir. Bu kadar farklı stratejilerin olmasının sebebi ilk zamanlarda TEV'in patoanatomisinin tam olarak anlaşılammış olmasıdır. TEV patoanatomisinin ayadınlantılması ile sırasıyla önce konservatif tedavi, sonra aşamalı cerrahi tedavi, tek aşamalı cerrahi tedavi ve en son olarak da günümüzde Ponseti ile konservatif tedavi geçerlilik kazanmıştır. Artan konservatif tedavilere rağmen cerrahi yöntemler TEV'in tedavisindeki yerini azalarak da olsa korumaktadır (83).

İlk tedavinin konservatif tedavi olması gerektiği geniş kabul görmektedir. Kite ve Ponseti yöntemleri en yaygın kullanılan konservatif yöntemlerdir. Fransız metodu olarak adlandırılan fonksiyonel tedavi metodu da kullanılmaktadır (83,84).

Ponseti 1940 yılında kendi yöntemini geliştirmeye başlamıştır ve 1948 yılından beri aynı prensiple alçılı korreksiyon ve konservatif tedavi yapmıştır. Ponseti' nin 1980 yılında kendi serisinde 30 yıllık takiplerinde %89 a kadar varan başarı tanımlaması ardından dikkat çekmiş ancak yankı uyandırması Cooper ve Deitz ' in 1995 yılında uzun dönem sonuçları yayınlaması ile olmuştur (85).

Cerrahi tedavilerin başarısızlığı Ponseti yöntemine olan ilgiyi arttırmış 1990'ların sonuna doğru dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde ilk kez 1997 ' de bu yöntem Dr.Bursalı ve ark. tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Bursalı ve ark, Ponseti yöntemi ile tedavi uyguladıkları primer olguların tümünde, dış merkezlerden tedaviye başlanıp tarafına yönlendirilen hastaların %75'inde başarılı sonuç bildirmişlerdir (86).

Ponseti alçıya başlama zamanını doğumdan 7-10 gün sonra olmasını tavsiye etmektedir. Kendisine ait metodun 9 aydan küçük çocuklarda oldukça etkili olduğunu, 9-28 ay arası çocuklarda deformitelerin tümünün ya da çoğunun düzeltilebileceğini ve 28 aydan büyük çocuklarda yine metodun etkili olduğunu fakat cerrahi müdahale gerektirebileceğini belirtmiştir (87).

Johnston ve Richards, Fransız metodu olarak adlandırdıkları tekniği tanımlamışlardır. Yöntem günlük olarak fizyoterapist eşliğinde ayağın ağrısız ve nazik manipulasyon ile esnetilmesini şeklindedir. Manipulasyondan sonra ayak sarılarak ertesi günkü seansa kadar muhafaza edilir. Gündüz kazanılan esnemenin gece kaybedilmemesi için ayak geceleri aralıksız pasif hareket cihazına konulur. Sargılar cildin havalandırılması, temizlik ve ev egzersizleri için bir iki saatliğine açılabilir. Splint tarzı atellerde sargılı pozisyonu destelemek için kullanılabilir. Fizyoterapi seansları bir iki saatlik süreyi kapsar ve haftada yaklaşık olarak beş gün devam eder. Rijit ayaklarda da dâhil olmak üzere maksimum üç ay sürer. Bebek yürümeye başladığı dönemde sargılama sona erer (88). Fransız yöntemi zaman ve maliyet gerektiren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Başarı oranı fizyoterapistin tecrübesi ile artmaktadır. Ailenin tedaviye uyumu da göz ardı edilmemelidir.

M.A. Halanski ve ark. Ponseti metodu uygulanan ve takiplerde cerrahi gereken hastalarda operasyonun boyutlarının küçüldüğünü, postop takipte daha az revizyon cerrahisi gerektirdiğini belirtmişlerdir. J. Bridgens ve N. Kiely TEV, günümüzde konservatif tedavinin cerrahi tedaviye göre çok daha iyi uzun dönem sonuçlarının olduğunu yayınlamışlardır (89,90).

Literatürde birçok çalışmada relapsın en önemli sebebi olarak ayak abduksiyon ortezine uyumsuzluk belirtilmiştir. Dobbs ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, 51 hastanın 16 tanesinde (%31, 3) relaps görüldüğünü belirtmişlerdir. Çalışmada relaps görülen 16 hastanın 16'sının da ayak abduksiyon ortezine uyumsuz olan hastalardan oluşması dikkat çekicidir (91). Haft ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 55 hastanın 21 tanesinde (%38, 1) relaps görülmüş ve relaps görülen 21 hastanın 15'i (%71, 4) ayak abduksiyon ortezine uyumsuz hastalardan oluşmaktadır.

Talipes ekinovarusun tedavisini sağlamada cerrahi yöntemler eskiye göre giderek popülerliğini kaybetmektedirler. Dirençli ya da inatçı TEV olgularının cerrahi tedavisi diğer cerrahi işlemlerle karşılaştırıldığında daha fazla tecrübe gerektirir. Ameliyat öncesi ve sırasında verilecek olan kararlar, mevcut standart yöntem ya da referanslar olmadığı için güç bir tedavi algoritması sunar. Cerrahi dışı bir tedaviye yanıt vermeyen deformitenin düzeltilmesi için son çare cerrahi müdahaledir. Bir dönem aşamalı cerrahi yöntemler kullanılmışsa da günümüzde tek aşamalı cerrahi yöntemler geçerlidir.

Dinamik supinasyon nüksü, Ponseti tekniği ile TEV 'in seri alçı tedavisini takiben sık görülen bir sekeldir. Güçlü bir tibialis anterior kasından ve zayıf antagonistlerden, özellikle peroneal ve tibialis posterior kaslarından kaynaklanır. Tendon dengeleme prosedürü en kabul gören cerrahi yöntemdir. Tibialis anterior tendon transferinin (TATT) tekrarlayan çarpık ayak deformitelerinde kullanımı 1940'tan beri tarif edilmektedir. TATT, ön ayağın dinamik supinasyon ve adduksiyon deformitelerinde uygulanır. Bu deformitenin ana nedeni, tibialis anterior kasının baskınlığıdır. Dinamik deformite tanımı, pasif olarak ayakta adduksiyon/abduksiyon ve supinasyon/ pronasyon eksenlerinde hareketlerin rahatlıkla yapılabilmesidir. Dolayısıyla, birincil açılama sırasında düzeltilmeye çalışılan ön ayağın nispeten sert supinasyon ve adduksiyon deformitesinin aksine, TATT planlanan ayağın inversiyon deformitesi dinamik nitelikte olmalıdır (92).

TATT planlanıyorsa unutulmaması gereken en önemli noktalardan biride, bu işlemin ayak deformitesinin yalnız dinamik komponentleri üzerinde etkili olacaktır. Eğer ayakta sert ve pasif olarak düzeltilmeyen deformite komponentleri varsa, önce bunların düzeltilmesi ve arkasından TATT'nin eklenmesi, yöntemin başarısı için şarttır (92).

Ponseti tekniği ile tedavisini bitirmiş ve hiçbir nüks deformitesi olmayan ayak ile kıyaslandığında, dinamik inversiyon deformitesi olan çarpık ayakta, ilgili eklemlerin hareket açıları daha azdır, eversiyon gücü daha düşüktür. Bu durumda, supinasyon deformitesinin sonucunda, yürüyüş sırasında ön ayak yerle daha az temas eder.

Doğumsal çarpık ayak tedavisinde TATT uygulanması, ilk kez Garceau tarafından tanımlandı. Bu orijinal teknikte, tendonun tümü tek parça halinde alınarak üç kesi (mediyal, anterior, lateral) ile 5. metatarsa nakledilmekteydi (93). Daha sonraları, aşırı düzelme riskini önlemek için, tendonun daha mediyale yakın noktalara transferi önerilmiştir. Örneğin; Palmer transfer için küboid kemiği kullanmıştır (94).

Günümüzde genel uygulama, tendonun 3. küneiforma transfer edilmesidir (95,96). Tendon boyunun yetişmediği durumlarda veya aşırı düzelme ile ilgili bir ön kanı oluşuyorsa, 2. küneiform kemiğe de nakil yapılabilir. Anterior tibial tendonun sadece bir yarısının transfer edildiği teknik (split transfer), başlangıçta spastik ayak deformiteleri için tanımlanmış olsa da, daha sonraları doğumsal çarpık ayak izleminde ortaya çıkan dinamik supinasyon deformitelerinde de kullanılmaya başlamıştır (97,98).

Tendon tek parça halinde ve tümüyle transfer edilecekse, ilk olarak mediyalden kesi ile tibialis anterior yapışma yeri bulunur ve tendon kesilerek serbestleştirilir. Daha sonra, bacağın ön yüzünde, ayak bileğinin hemen üzerinden küçük bir kesi ile tendon anteriora alınır ve takiben 3. bir kesi ile laterale transfer edilir. Tendon, ön yüzde eksplere edilmeden, yalnız iki kesi kullanılarak ve doğrudan cilt altından geçirilmek suretiyle de ayak dış yüzüne transfer edilebilir. Bu şekilde teknik basitleşir ve kesi sayısı azalır, ancak tibialis anterior tendonunun yönelim ve yapışma açısı değişeceğinden, teorik olarak, transfer edildiği noktada yaratacağı çekme etkisinin daha az olması, bu yöntemin dezavantajıdır (99). Anteriorda kesi yapılmasının bir başka avantajı, tendonun ayak bileği önündeki bağların altından nakledilmesine olanak sağlamasıdır; ancak, bu yöntemde yapışıklık gelişme olasılığı, cilt altından kaydırmaya göre daha fazladır (97).

Çalışmamızda ayak dorsalinden 2 adet insizyon yapılarak total tibialis anterior transferi uygulanmıştır. İlk insizyon medialde tibialis anterior tendon insersiyosu hizasından longitudinal olarak yapıldı. Tendon insersiyosundan total olarak ayrılarak Korackow sütürleri geçirildi. Skopi eşliğinde lateral küneiform üzerinden ikinci insizyon yapıldıktan sonra retinakulum altından tendon lateraldeki insizyon hattına taşınıldı. Skopi eşliğinde lateral küneiform kemiğine nakledildi.

K N Kuo , S P Hennigan, M E Hastings ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 1975 ve 1988 yılları arasında dinamik PEV deformitesi olan 71 ayağı olan 55 hastaya anterior tibial tendon transferi uygulanmıştır. 42 total tibialis anterior tendon transferi (FT) ve 29 bölünmüş tibialis anterior tendon transferi (ST) uygulanmıştır. Her iki grupta dorsifleksiyon ve eversiyonda hareket açıklığında iyileşmiş ve iki grupta da eversiyon kuvvetinde 1,5 derece artış vardı. Hem ön ayak adduksiyonunda hem de supinasyonda radyografik iyileşme kaydetmiştir. FT grubu ST grubuna göre biraz daha iyi istatistiksel verilere sahip olsa da, ST grubunun inversiyon fonksiyonunu daha iyi koruduğu rapor edilmiştir (100).

Kuo et al. yaptıkları çalışmada, TATT yönteminin dinamik nüks pevi düzeltmenin mükemmel yolu olduğunu göstermiştir. Dinamik PEV deformitesi nedeniyle uygulanan tam veya bölünmüş transfer arasında anlamlı bir fark olmadığı rapor edilmiştir (100).

Garceau ve Palmer'in 1967-1972 yılları arasındaki yaptığı çalışmada dinamik nüks pev tanısı almış 20 hastayı 2 gruba bölmüştür. Grup I'e split TATT, grup II' ye ise tam TATT yaptı. Her iki grubun sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığı rapor edilmiştir. ($P>0.05$)(94,101).

Thompson ve ark. Tarafından çalışmada dinamik supinasyon deformitesi tanısı almış 20 hastayı grup I ve grup 2 olarak ikiye ayırmış. Grup I deki hastalara tam TATT, grup II deki hastalara ise split TATT uygulamıştır. Uygulanan cerrahi girişimler postop sonuçlarını kas dengesinin restorasyonu için önerilen derecelendirme sistemine göre değerlendirmiştir. Grup I'de sekiz ayak iyi sonuçlar ve iki ayak orta sonuçlar elde ederken, grup II'de yedi ayak iyi sonuç ve üç ayak orta sonuçlar elde etmiştir. Her iki grubun sonuçlarını karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını görmüştür ($P >0.05$)(102).

Tanımlanan üç teknikten dinamik supinasyonu düzeltmek için iki (Ponseti transferi) veya üç insizyon (Garceau transferi) ile tam transfer ve bölünmüş transfer (Hoffer transferi) kullanılması gerektiği konusunda görüş birliği yoktur (103).

Gray ve arkadaşları yaptıkları çalışmada dinamik nüks pev tanısı almış hastaların yapılan ayak analizlerini hiçbir rezidüel deformitesi olmayan ayaklarla kıyaslamış ön ayağın temas alanının azlığına karşın arka ayağın ve ayağın lateral kısmının temas alanının ve süresinin uzadığını bulmuşlardır (104).

Bizde yapılan çalışmada opere edilen 16 ayaktan 13 (81,2 si) ayağın ön ayak temas yüzey oranında artış 3 (18,8 i) ayağın ise ön ayak temas yüzey oranında azalma tespit edilmiştir. Sağlıklı ayakta ön ayağın temas yüzeyinin arka ayağın temas yüzeyine oranı ortalama 0,8-1,0 değerindedir. Çalışmaya alınan ayakların ortalama ön ayak-arka ayak temas yüzey oranı preop $0,58\pm0,52$ postop oranı ise $0,81\pm0,38$ olarak elde edilmiş ve bu düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür($p=0.034$).

Dinamik supinasyon deformitesi, ayağın fonksiyonlarını etkilemenin yanında ayakkabı uyumunu da zorlaştırır. Ancak tüm bu sorunların ötesinde, supinasyona neden olan kas yapılarının hep baskın kalmaları, pronasyona neden olan kasların zayıf kalmaları ve oluşturdukları kas dengesizliği, zaman içinde çarpık ayaktaki diğer deformite komponentlerinin de bir biçimde yinelemesine neden olabilir. Bu ise, başlangıçta dinamik olan deformitenin git gide sertleşmesine ve daha komplike olmasına yol açar (92).

TATT' den sonra deformitenin düzelmesi, ilerde gelişme riski olabilecek deformitenin önlenmesi, ayak bileği eklemının daha düzgün bir anatomik pozisyon kazanması, dolayısıyla hareket açısının genişlemesi ayak bilek hareketlerindeki artış sayesinde kas güçlerinde de artış olması, kas güçlerinin artmasına bağlı olarak yere temas eden basınç kuvvetinde artış olması beklenir (92).

Çalışmamızda hastalara yapılan dinamik yürüme analizinde ise yürüyüşün duruş fazındaki topuk vuruşu ile itme fazı arasındaki pre-postop yük aktarım oranları karşılaştırılmıştır. Opere edilen 16 ayaktan 12 (%75 i) ayağın yük aktarım oranında artış 2 ayağın (12,5 i) belirsiz 2 ayakta(12,5'i) ise yük aktarım oranında azalma görülmüştür. Hastaların ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı preop ve postop değerleri karşılaştırıldığında, nüks ayak/normal ayak oranı preop $0,94\pm 0,45$ olan yük aktarım oranı postop $1,27\pm 0,59$ olarak elde edilmiş ve bu düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p=0,001$).

Khaled M. Abdelkhalik A ve ark. 2016 -2019 yılları arasında yaptığı çalışmada, dinamik nüks pev tanısı almış 22 hastanın 30 ayağına TATT operasyonu uygulamıştır.Preop-postop inversiyon, eversiyon kas gruplarının dinamometrik kas gücü ölçümleri yapılmış ve bu değerler karşılaştırılmıştır.Eversiyon kas grup gücünde kademeli olarak anlamlı derecede artma olurken inversiyon kas gücünde değişiklik tespit edilmemiştir (105).

Gray ve ark. yaptığı çalışmada, TATT sonrası peroneus longus ve peroneus brevis kaslarındaki elektrofizyolojik aktivitede anlamlı derece artma meydana geldiği gösterilmiştir. Bu durum ise hastanın yürüyüşünün hem duruş fazında hem de hareketli fazında ayağın eversiyon-inversiyon oranında daha dengeli tablo ortaya çıkarmıştır ve opere olan ayaktaki balance oranında artma meydana geldiğini göstermiştir (104).

Normal sağlıklı insanda sol/sağ ayak ideal denge oranı 1/1 dir. Nüks Dinamik supinasyon deformitesi olan hastalarda denge normal ayak lehine artmaktadır. Çalışmada hastaların nüks ayağı ve diğer ayağı arasındaki denge oranları bakımından preop ve postop karşılaştırması yapıldığında, preop $0,83\pm 0,21$ olan denge oranının postop $0,98\pm 0,19$ düzeyinde olduğu ve bu düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ($p=0,002$).

Barnes ve Herring, 1980 öncesinde spastisite sonucu gelişen ayakta varus deformitesi için tibialis posterior tendon transferini yaptıklarını, fakat sonuçlarının yeterli görülmediğini bildirmişlerdir. Bu sebeple bu yöntemi terk ettiklerini; 1980 yılından sonra sadece duruş (stance) fazında arka ayakta dinamik varus deformitesi olan hastalarda posterior tibial tendonun intramuskuler uzatılmasını cerrahi endikasyon olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Yürümenin hem duruş hemde salınım fazında dinamik varus deformitesi olan hastalarda tibialis anterior split transferi ve posteriyor tibial tendonun intramuskuler uzatılmasını kombine ettiklerini bildirmektedirler (106). Bu işlem için tibialis anterior kas fonksiyonunun uygun olması ve pasif olarak düzeltilebilir bir ayak varus deformitesi gereklidir. Tibialis anterior tendonunun fonksiyonu aktif olarak dirence karşı palpasyonla muayene edilebileceği gibi, konfüzyon testi olarak bilinen hasta muayene masasında otururken dirence karşı kalça fleksiyonu esnasında da değerlendirilebilir (106).

Barnes ve Herring, bu çalışmalarında 20 hastanın 22 ayağında tibialis anterior kasının split transferi ve posterior tibial tendonun kombine olarak intramuskuler uzatılması operasyonunu uygulamışlar. 18 hastada iyi ve mükemmel sonuç elde etmişler. 4 hastada kötü sonuç bildirmişlerdir (106).

H. Yener Erken ve ark. 2008-2012 yılları arasında yaptığı çalışmada serebral palsiye bağlı ayak varus deformitesi olan 12 hasta prospektif olarak değerlendirilmiştir. Kombine anterior tibial tendon split transferi ve posterior tibial tendonun intramuskuler uzatması yapılan hastaların fonksiyonları operasyon öncesi ve sonrası değerlendirildiğinde; Kling sınıflamasına göre 12 hastanın 7'sinde mükemmel, 4'ünde iyi, 1'inde sonuç bildirmişlerdir (107).

Gabriel T. ve ark. 2014 ve 2017 yılları arasında 93 çocuğun 143 ayağına Splint tibialis anterior tendon transferi yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda ayak bileği ortalama varus açısında anlamlı ölçüde azalma olduğu gösterilmiştir(108).

Çalışmamızda ise 15 opere edilen 16 ayaktan 15 (93.75) inde ayak bileğinin varusunda azalma 1(6.25) 'inde ise değişiklik olmadığı görülmüştür. Ortalama ayak bileği varus açısı preop +15.125 iken postop +5,25 olarak tespit edilmiştir ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (p=0022).

E.S.Yasin ve ark. 2020 yılında yaptıkları bir çalışmada; transfer edilen tibialis anterior tendonunun, 3. Kuneiformdan geçirilerek tabandan düğme yardımıyla fiksasyonuna alternatif olarak transvers yollanan K telleri ile fiksasyonunu bildirmişlerdir. Klasik yöntemle kıyaslama yapılmayan bu çalışmada başarılı sonuçlar bildirmişlerdir ancak daha geniş vaka serisi ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalara ihtiyaç vardır(109).

Dinamik nüks PEV ' olgularda uygulanan TATT kesin ve kalıcı tedavi olmayabilir. Mosrouha KZ ve ark. 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada TATT uygulanan 102 hastanın 15 inde takiplerde tekrarlayan nüks tespit etmişler ve bu olguların ilk tedavi sırasında daha fazla alçı uygulanan ve daha erken tendon transferi gereken olgular arasından tespit edildiğini göstermişlerdir. Ayrıca bu olgulardan 2 tanesinin takiplerinde nöromiyopati teşhisi konulduğunu bildirmişlerdir (110).

Çalışmamıza dâhil ettiğimiz hastaların hiçbirinde TATT sonrası erken dönemde nüks görülmemiştir.

Çalışmamızın güçlü yanları daha önce yapılan TATT çalışmalarından farklı olarak hastalara uygulanan preop ve postop yürüme analizi ve ayak basınç sonuçları karşılaştırılmasıdır. Ek olarak çalışmaya dâhil edilen hastaların hepsi homojen olarak dağılmakta ve tek bir cerrah tarafından takip edilen olgulardan seçilmektedir. Çalışmamızın eksik yanları olarak da; vaka sayısının azlığı ve posop takip süresinin kısalığı gösterilebilir. İleride yapılacak olan geniş vaka serilerini içeren ve farklı tendon transferini kıyaslayan çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR

2014-2020 yılları arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği 'nde Nüks PEV tanısı konulmuş 15 hastanın 16 ayağına Tibialis anterior tendon transferi uygulandı. Bu hastalara statik ve dinamik yürüme analizi yapılmıştır. Ölçülen değerlerin pre-op ve post-op kıyaslaması yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1.Cerrahi tedavinin tamamen terk edilmesi mümkün değildir. İdeal olan PEV'li hastaların ilk tedavilerinin mutlaka konservatif yolla uygulanmasıdır.

2. Ponseti tekniği ile tedavi gören hastalarda oluşan nüksler çarpık ayak cerrahi tedavi sonrası görülen nükslere göre daha rahat tedavi edilebilir

3.TATT planlanıyorsa unutulmaması gereken en önemli nokta, operasyon yapılacak ayak pasif olarak abduksiyon ve eversiyona gelmelidir, ayak esnek olmalıdır.

4.Tibialis anterior tendon transferi, radyolojik olarak lateral küneiformda ossifikasyon görülen 30. aydan önce yapılmamalıdır.

5.TATT, ön ayağın dinamik supinasyon ve adduksiyon deformitelerinde uygulanır. Bu deformitenin ana nedeni, tibialis anterior kasının baskınlığıdır.

6. TATT' den sonra deformitenin düzelmesi, ayak bileği ekleminin daha düzgün bir anatomik pozisyon kazanması, kas güçlerinin artmasına bağlı olarak yere temas eden basınç kuvvetinde artış olması, ön ayak temas yüzey oranında artma, inversiyon ve eversiyon yaptıran kaslarının dengelenmesine bağlı olarak ayak denge oranında artma beklenir.

7. Çalışmamızda; **Ön ayak-arka ayak temas yüzey oranı:** preop $0,58\pm 0,52$ postop oranı ise $0,81\pm 0,38$ olarak elde edilmiştir. **Nüks-normal ayak denge oranı:** preop $0,83\pm 0,21$ olan denge oranının postop $0,97\pm 0,19$ olarak elde edilmiştir. **Ayak bileği varus-valgus açısı:** .Ortalama ayak bileği varus açısı preop $+15,12$ derece iken, postop $+5,93$ dereceye gerilemiştir **Ayağın duruş fazındaki topuğun vuruşu ile itme fazı arasındaki yük aktarım oranı:** Preop $0,94\pm 0,45$ iken postop bu oran $1,27\pm 0,59$ olarak elde edilmiştir.

8.Yapılan ayak analiz ölçümleri pre-op ve post-op karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiş olup, Dinamik Supinasyon Nüks tedavisinde TATT'nin başarısını ortaya koymaktadır.

7.KAYNAKLAR

1. Jaqueto PA, Martins GS, Mennucci FS, Bittar CK, Zabeu JL. Functional and clinical results achieved in congenital clubfoot patients treated by Ponseti's technique. *Rev Bras Ortop* 2016; 22; 51(6): 657-61.
2. Turco VJ. Resistant congenital club foot-one stage posteromedial release with internal fixation A follow-up report of fifteen year experience. *J Bone Joint Surg* 1979; 61(6A): 805-14. PMID: 479227
3. Carroll NC, McMurtry R, Leete SF. The pathoanatomy of congenital clubfoot. *Orthop Clin North Am* 1978; 9(1): 225-32. PMID: 643263
4. Goldner JL. Congenital talipes equinovarus. *Foot Ankle* 1981; 2(3): 123-5
5. McKay DW. New concept of and approach to clubfoot treatment: section I--principles and morbid anatomy. *J Pediatr Orthop* 1982; 2(4): 347-56. PMID: 7142383
6. Laaveg SJ, Ponseti IV. Long-term results of treatment of congenital clubfoot. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62(1): 23-31. PMID: 7351412
7. Okur A. Konjenital Talipes Ekinovarusta Literatürün Gözden Geçirilmesi Ve Tedavi Sonuçlarımız Uzmanlık Tezi, Erzurum, 1991; 03280-91.3
8. Zimny ML, Willig SJ, Roberts JM, D'ambrosia RD. An electron microscopic study of the fascia from the medial and lateral sides of clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 5(5):577-81.
9. Ponseti I V., E. I. Congenital club foot in the human fetus: a histological study. *J Bone Jt Surg.* 1980;62(1):8-22.
10. Bohm M. The embryologic origin of clubfoot. *J Bone Jt Surgery; Am Vol.* 1929; 11(2): 229-59.
11. Kawashima T, Uhthoff HK. Development of the foot in prenatal life in relation to idiopathic club foot. *J Pediatr Orthop.* 10(2):232-7.
12. Handelsman JE, Badalamente MA. Neuromuscular studies in clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 1981;1(1):23-32
13. Robertson WW Jr, Corbett D. Congenital clubfoot. Month of conception. *Clin Orthop Relat Res.* 1997, 338:14-8.
14. Ester AR, Weymouth KS, Burt A, Wise CA, et al. Altered transmission of HOX and apoptotic SNPs identify a potential common pathway for clubfoot. *Am J Med Genet A* 2009; 149A(12): 2745-52. doi: 10.1002/ajmg.a.33130

15. Vella M, Ahituv N, Sikka N, Dietz FR, Blanton SH, Hecht JT. Studies of TBX4 and chromosome 17q23.1q23.2: an uncommon cause of nonsyndromic clubfoot. *Am J Med Genet A* 2012; 158A(7): 1620–7. doi: 10.1002/ajmg.a.35418
16. Shyy W, Dietz F, Dobbs MB, Sheffield VC, Morcuende JA. Evaluation of CAND2 and WNT7a as candidate genes for congenital idiopathic clubfoot. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467(5): 1201–5. doi: 10.1007/s11999-008-0701-x
17. Weymouth KS, Blanton SH, Bamshad MJ, Beck AE, Alvarez C, et al. Variants in genes that encode muscle contractile proteins influence risk for isolated clubfoot. *Am J Med Genet A* 2011; 155A(9): 2170–9. doi: 10.1002/ajmg.a.34167
18. Wang LL, Fu WN, Li-Ling J, Li ZG, Li LY, Sun KL. HOXD13 may play a role in idiopathic congenital clubfoot by regulating the expression of FHL1. *Cytogenet Genome Res* 2008; 121(3- 4): 189-95. doi: 10.1159/000138884
19. Heck AL, Bray MS, Scott A, Blanton SH, Hecht JT. Variation in CASP10 gene is associated with idiopathic talipes equinovarus. *J Pediatr Orthop* 2005; 25(5): 598–602. PMID: 16199938
20. Ošťádal M, Lišková J, Hadraba D, Eckhardt A. Possible pathogenetic mechanisms and new herapeutic approaches of Pes Equinovarus. *Physiol Res* 2017; 66: 403-10. PMID: 28248538
21. Gurnett CA, Alae F, Kruse LM, Desruisseau DM, Hecht JT, Wise CA, et al. Asymmetric lower-limb malformations in individuals with homeobox PITX1 gene mutation. *Am J Hum Genet* 2008; 83(5): 616–22. doi: 10.1016/j.ajhg.2008.10.004
22. Alvarado DM, Aferol H, McCall K, Huang JB, Techy M, et al. Familial isolated clubfoot is associated with recurrent chromosome 17q23.1q23.2 microduplications containing TBX4. *Am J Hum Genet* 2010; 87(1): 154– 60. doi: 10.1016/j.ajhg.2010.06.010
23. O’Shea RM, Coleen SS. What is new in idiopathic clubfoot? *Curr Rev Musculoskelet Med* 2016; 9(4): 470–7. DOI: 10.1007/s12178-016-9375.2
24. Hecht JT, Ester A, Scott A. NAT2 variation and idiopathic talipes equinovarus (clubfoot). *Am J Med Genet A* 2007; 143A: 2285–91. DOI:
25. Dobbs MB, Gurnett CA. Update on clubfoot: Etiology and treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(5):1146–53.
26. H. I, Handelsman J, M B, Pickering A. The muscles in club foot--a histological histochemical and electron microscopic study. *J Bone Jt Surg.* 1977, 59-B(4):465–72.
27. Irani RN, Sherman MS. The pathological anatomy of idiopathic clubfoot. Vol. 84, *Clinical orthopaedics and related research.* 1972; 14–20

28. F. S, Glimcher MJ. Gross and histological abnormalities of the talus in congenital club foot. *J Bone Jt Surg.* 61(4):522–30.
29. Ippolito E. Update on pathologic anatomy of clubfoot. *Journal Pediatr Orthop.* 1995;4(1):17–24.
30. Zimny ML, Willig SJ, Roberts JM, D’ambrosia RD. An electron microscopic study of the fascia from the medial and lateral sides of clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 5(5):577–81..
31. DM C, Dietz FR. Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up note. *J Bone Jt Surg.* 1995;77(10):1477–89
32. Hootnick DR, Packard DS, Levinshon EM, Crider RJ. Congenital arterial malformations associated with clubfoot. *Clin Orthop Relat Res* 1982; 167: 160-3. PMID:7094458
33. Muir L, Loliotis N, Kutty S, Klenerman L. Absence of the dorsalis pedis pulse in the parents of children with club foot. *JBJS Brit* 1995; 77(1): 114-6.
34. Schwering L, Ruppert R, Reichelt A. Aplasia of the posterior tibial artery in a child with idiopathic clubfoot. *Orthopade* 2003; 32(5): 437-8. DOI: 10.1007/s00132-002-0415-9
35. Biri A, Onan A, Korucuo Ü, Bülent T, Himmeto Ö. Bir Üniversite Hastanesinde Konjenital Malformasyonların Görülme Sıklığı ve Dağılımı. *perinatoloji Derg.* 2005;13(2):86–90.
36. Lochmiller C, Johnston D, Scott A, Risman M, Hecht JT. Genet ic epidemiology study of idiopathic talipes equinovarus. *Am Journal Med Genet.* 1998;79(2):90–6.
37. Carroll NC. Pathoanatomy and surgical treatment of the resistant clubfoot. *Instr Course Lect* 1988; 37: 93-106. PMID: 3047260
38. Herring JA. Tachdjian’ın Pediatrik Ortopedisi. Çev. Edit. : Prof. Dr. Tuncay Centel, editor. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2012; 4: 1070–110.
39. Roye DP, Roye BD. Idiopathic congenital talipes equinovarus. *J Am Acad Orthop Surg* 2002; 10(4): 239–48. PMID: 15089073
40. Itohara T, Sugamoto K, Shimizu N, Ohno I, Tanaka H, et al. Assessment of the three-dimensional relationship of the ossific nuclei and cartilaginous anlagen in congenital clubfoot by 3-D MRI. *J Orthop Res* 2005; 23(5): 1160–4. doi: 10.1016/j.orthres.2005.02.004
41. Cahuzac JP, Baunin C, Luu S, Estivalezes E, Sales de Gauzy J, Hobatho MC. Assessment of hindfoot deformity by three-dimensional MRI in infant clubfoot. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81(1): 97–101. PMID: 10068013
42. Simons GW. Calcaneocuboid joint deformity in talipes equinovarus. *J Pediatr Orthop B* 1995; 4(1): 25-35. PMID: 7719831
43. Krishna M, Evans R, A S, JF T, JC T. Tibial torsion measured by ultrasound in children with talipes equinovarus. *J Bone Jt Surg.* 1991;73(2):207–10.

44. Herold HZ, Marcovich C. Tibial torsion in untreated congenital clubfoot. *Acta Orthop Scand.* 1976;47(1):112–7.
45. Isaacs H, Handelsman JE, Badenhorst M, Pickering A. The muscles in club foot a histological histochemical and electron microscopic study. *J Bone Joint Surg (Br)* 1977; 59(4): 465-72. PMID: 925057
46. Köse N. Çarpık Ayak Patoanatomi ve Kinematik. İçinde: N Köse, Kurs Bşk. IX. GKD ve PEV Tanı ve Tedavileri Uygulamalı Kursu Kitapçığı, İstanbul Yeditepe Üniversitesi 2014; 35-45.
47. Howard CB. The ossific nuclei and the cartilage anlage of the talus and calcaneum *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74: 620-623.
48. Ponseti I V., Pirani S, Dietz FR, Morcuende JA, Vincent M, Herzenberg JE, et al. Pes Ekinovarus: Ponseti Yöntemi ile Tedavi. Staheli Lynn, editor. Çeviri Selim Yalçın. Global- HELP yayınları; 2003, 1–31
49. Bozkurt C.(İdiyopatik Talipes Ekinovaruslu Hastalarda Serum Prolidaz Aktivitesi Oksidatif ve Non Oksidatif Durumda Tedavi İzlem Sürecinde bir Parametre Olarak Kullanılabilir mi?) Uzmanlık tezi Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı 2020 ,19019
50. Kite JH. Nonoperative treatment of congenital clubfoot. *Clin Orthop Relat Res.* 1972;84:29–38
51. Simons GW. Analytical radiography of club feet. *J Bone Jt Surg.* 1977;59(B4):485–9.
52. Simons GW. A standardized method for the radiographic evaluation of clubfeet. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;NO. 135:107–18.
53. Bar-On E, Mashiach R, Inbar O, Weigl D, Katz K, Meizner I. Prenatal ultrasound diagnosis of club foot. Outcome and recommendations for counselling and follow-up. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 2005;87(7):990–3.
54. Downey DJ, Drennan JC, Garcia JF. Magnetic resonance image findings in congenital talipes equinovarus. *J Pediatr Orthop* 1992; 12(2): 224-8. PMID: 1552026
55. Sanghvi AV, Mittal VK. Conservative management of idiopathic clubfoot: Kite versus Ponseti method. *J Orthop Surg* 2009; 17(1): 67–71. PMID: 19.398.797
56. Ponseti I V., Pirani S, Dietz FR, Morcuende JA, Vincent M, Herzenberg JE, et al. Pes ekinovarus: Ponseti Yöntemi ile Tedavi. Staheli Lynn, editor. Çeviri Selim Yalçın. Global -HELP yayınları; 2003.
57. Ponseti I V., Campos Jeronimo. Observations on pathogenesis and treatment of congenital clubfoot. Vol. 84, *Clinical orthopaedics and related research.* 1972: 50–60.
58. Laaveg SJ, Ponseti I V. Long-term results of treatment of congenital club foot. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 1980;62(1):23–31.

59. Kuhns LR, Koujok K, Hall JM, Craig C. Ultrasound of the navicular during the simulated ponseti maneuver. *J Pediatr Orthop*. 2003;23(2):243–5.
60. Desai S, Aroojis A, Mehta R. Ultrasound evaluation of clubfoot correction during Ponseti treatment: A preliminary report. *J Pediatr Orthop*. 2008;28(1):53–9.
61. Mangat KS, Kanwar R, Johnson K, Korah G, Prem H. Ultrasonographic phases in gap healing following Ponseti-type Achilles tenotomy. *J Bone Jt Surg - Ser A* 2010;92(6):1462–7.
62. Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, Ponseti I V. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the Ponseti method. *Pediatrics*. 2004;113(2):376–80.
63. Bouchoucha S, Smida M, Saïed W, Safi H, Ammar C, Nessib MN, et al. Early results of the Ponseti method using the Steenbek foot abduction brace: A prospective study of 95 feet. *J Pediatr Orthop Part B*. 2008;17(3):134–8.
64. Chen RC, Gordon JE, Luhmann SJ, Schoenecker PL, Dobbs MB. A new dynamic foot abduction orthosis for clubfoot treatment. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(5):522–8.
65. Azarpira MR, Emami MJ, Vosoughi AR, Rahbari K. Factors associated with recurrence of clubfoot treated by the Ponseti method. *World J Clin Cases*. 2016;4(10):318–22.
66. Haft GF, Walker CG, Crawford HA. Early clubfoot recurrence after use of the Ponseti method in a New Zealand population. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2007;89(3):487–93.
67. Ponseti I V. Common errors in the treatment of congenital clubfoot. *Int Orthop*. 1997;21(2):137–41)
68. Uglow MG. Wound problems in surgery for talipes equinovarus. *Int J Low Extrem Wounds*. 2005;4(4):242–8
69. Ponseti I V., Zhivkov M, Davis N, Sinclair M, Dobbs MB, Morcuende JA. Treatment of the complex idiopathic clubfoot. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;(451):171–6.
70. Kalevi Österman, Juhani Merikanto. Critical aspects of neonatal surgery in clubfoot. *Journal Pediatr Orthop part B*. 1996;5:55–6.
71. Green ADL, Lloyd-Roberts GC. The results of early posterior release in resistant club feet. A long-term review. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 1985;67(4):588–93.
72. MAIN B. J., R. J. C. An Analysis Of Residual Deformity In Club Feet Submitted To Early Operation. *J bone Jt surgery*. 1978;60-B(4):536–43.
73. Mckay DW. New concept of and approach to clubfoot treatment: section II--correction of the clubfoot. *J Pediatr Orthop*. 1983, 3(1):10–21.
74. Simons GW. Complete subtalar release in club feet. Part I--A preliminary report. *J Bone Jt Surg American Vol*. 1985;67(7):1044–55.

75. Simons GW. Complete subtalar release in club feet. Part II--Comparison with less extensive procedures. *J Bone Jt Surgery American Vol.* 1985;67(7):1056–65.
76. Garceau GJ, Manning KR. Transposition of the anterior tibial tendon in the treatment of recurrent congenital club-foot. *J Bone Jt Surgery American Vol.* 1947;29(4):1044–8.
77. Lundberg BJ. Early Dwyer operation in talipes equinovarus. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;No. 154:223–7.
78. Toohey JS, Campbell P. Distal calcaneal osteotomy in resistant talipes equinovarus. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;197:224–30.
79. Menelaus MB. Talectomy for equinovarus deformity in arthrogryposis and spina bifida. *J Bone Jt Surgery British Vol.* 1971;53(3):468–73.
80. Dias LS, Stern LS. Talectomy in the treatment of resistant talipes equinovarus deformity in myelomeningocele and arthrogryposis. *Journal Pediatr Orthop.* 1987;7(1):39–41.
81. Dietz F.R. A search for the gene(s) predisposing to idiopathic clubfoot *Clinical genetics* 2005; 67: 361-362.
82. Lochmiller CL. Genetic Epidemiyolojigy study of İdiopathic Talipes Equinovarus *American Journal of Medical Genetics* 1998; 79: 90-96.
83. Tachdjian M.O. *Pediatric orthopedics* W B Saunders Company Third Ed 2009.
84. Sönmez M. Ponseti Yöntemi İle Tedavi Edilen Pes Ekinovaruslu Olguların Uluslar arası Pes Ekinovarus Çalışma Grubu(ICFSG) Değerlendirme Formuna Göre Geç Dönem Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul (1998)
85. Cooper D.M. Dietz F.R. Treatment of idiopathic clubfoot A thirty-year follow-up note *J. Bone Joint Surg. Am.*, Oct 1995; 77: 1477 - 1489.
86. Bursalı A. Pes ekinovarus (PEV) tedavisinde Ponseti metodunun erken sonuçları. Alpaslan AM, editör. XVII. Ulusal Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi, Kongre Kitabı; İstanbul Turgut Yayıncılık; s: 338-9, Antalya 2001.
87. Iris L. Treatment Of Congenital Clubfoot Using The Ponseti Method 2009; 48(4) 362-367
88. Richards BS, Johnston CE, Wilson H. Nonoperative Clubfoot Treatment Using the French Physical Therapy Method. *J Pediatr Orthop B* 2005; 25(1): 98-102
89. Halanski M. A. Ponseti Method Compared with Surgical Treatment of Clubfoot: A Prospective Comparison, *J. Bone Joint Surg. Am.*, February 1, 2010; 92(2): 270 - 278.
90. Bridgens J. Kiely N. Current management of clubfoot (congenital talipes equinovarus), *BMJ*, February 2, 2010; 340(feb02_1): c355 - c355.

91. Dobbs MB, Rudzki JR, Purcell DB, Walton T, Porter KR, Gurnett CA. Factors Predictive of Outcome after Use of the Ponseti Method for the Treatment of Idiopathic Clubfeet. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2004;86(1):22–7.
92. Sariözen B. Doğuştan çarpık ayakta alçılama sonrası aşilotomi ve tendon transferleri TOTBİD Dergisi 2015; 14:198–202 doi: 10.14292/totbid.dergisi.2015.32
93. 1. Garceau GJ. Anterior tibial tendon transposition in recurrent congenital club-foot. *J Bone Joint Surg Am* 1940;22:932–6
94. . Garceau GJ, Palmer RM. Transfer of the anterior tibial tendon for recurrent club foot. A long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1967;49(2):207–31.
95. Ezra E, Hayek S, Gilai AN, Khermosh O, Wientroub S. Tibialis anterior tendon transfer for residual dynamic supination deformity in treated club feet. *J Pediatr Orthop B*. 2000 Jun;9(3):207-11.
96. Farsetti P, Caterini R, Mancini F, Potenza V, Ippolito E. Anterior tibial tendon transfer in relapsing congenital clubfoot: long-term follow-up study of two series treated with a different protocol. *J Pediatr Orthop* 2006;26(1):83–90
97. Kuo KN, Hennigan SP, Hastings ME. Anterior tibial tendon transfer in residual dynamic clubfoot deformity. *J Pediatr Orthop* 2001;21(1):35–41
98. Lampasi M, Bettuzzi C, Palmonari M, Donzelli O. Transfer of the tendon of tibialis anterior in relapsed congenital clubfoot: long-term results in 38 feet. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92(2):277–83
99. Knutsen AR, Avoian T, Sangiorgio SN, Borkowski SL, Ebramzadeh E, Zions LE. How do different anterior tibial tendon transfer techniques influence forefoot and hindfoot motion? *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(5):1737–43
100. Kuo KN, Hennigan SP, Hastings ME. Anterior tibial tendon transfer in residual dynamic clubfoot deformity. *J Pediatr Orthop* 2001;21(1):35–41.
101. Garceau GJ. Anterior tibial tendon transfer for recurrent clubfoot. *Clin Orthop Relat Res* 1972; 84: 61–65. Back to cited text no. 13
102. Thompson GH, Hoyen HA, Barthel T. Tibialis anterior tendon transfer after clubfoot surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467:1306–1313. Back to cited text no. 22
103. Agarwal A, Jandial G and Gupta N. Comparison of three different methods of anterior tibial tendon transfer for relapsed clubfoot: A pilot study *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma* Available online 10 September 2018
104. Gray K, Burns J, Little D, Bellemore M, Gibbons P. Is tibialis anterior tendon transfer effective for recurrent clubfoot? *Clin Orthop Relat Res* 2014;472(2):750–8.

105. Khaled M. Abdelkhalik a, Mohsen A. Mashhour b, Elsayed Mohammady b, Mohamed S. Singer Department of orthopedic surgery, zagazig general hospital, Egypt. B Department of orthopedic, Benha faculty of Medicine, Benha University, Egypt 12 February 2020
106. Barnes MJ, Herring JA. Combined split anterior tibialtendon transfer and intramuscular lengthening of the posterior tibial tendon. (Results in patients who have a varus deformity of the foot due to spastic cerebral palsy. 1991 Jun;73(5):734-8.)
107. H. Yener Erken, Davud Yasmin (Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fak. Derg. 2014;21(1)/1-6)
108. Gabriel T. Mindler,MD, Department of Paediatric Orthopaedics,Orthopaedic Hospital Speising, Vienna, Speisinger Strasse 109, Vienna A-1130, J Pediatr Orthop 2020;40:418–424)
109. Yasin ES, Amin HE, Ghani HA. A new anchoring technique for tibialis anterior tendon transfer. J Pediatr Orthop B. 2020 Jul;29(4):379-381.
110. Masrouha KZ, Morcuende JA. Relapse after tibialis anterior tendon transfer in idiopathic clubfoot treated by the Ponseti method. J Pediatr Orthop. 2012 Jan-Feb;32(1):81-4.

