



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI**

**İDİYOPATİK PES EKİNOVARUSUN
PONSETİ METODU İLE TEDAVİSİ VE ORTA DÖNEM
TAKİP SONUÇLARIMIZIN ULUSLARARASI
PEV ÇALIŞMA GRUBU (ICFSG) DEĞERLENDİRME
FORMUNA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Çağrı KAPTAN

Antalya, 2017



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI**

**İDİYOPATİK PES EKİNOVARUSUN
PONSETİ METODU İLE TEDAVİSİ VE ORTA DÖNEM
TAKİP SONUÇLARIMIZIN ULUSLARARASI
PEV ÇALIŞMA GRUBU (ICFSG) DEĞERLENDİRME
FORMUNA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Çağrı KAPTAN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Tayyar Kürşat DABAK

“Tezimden Kaynakça Gösterilerek Yararlanılabilir”

Antalya, 2017

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. T. Kürşat DABAK'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan saygı değer hocalarım Prof.Dr. F. Feyyaz AKYILDIZ'a, Prof.Dr. Hakan ÖZDEMİR'e, Prof.Dr. Mustafa ÜRGÜDEN'e, Prof.Dr. Yetkin SÖYÜNCÜ'ye, Prof.Dr. Haluk ÖZCANLI'ya, Prof.Dr. Serdar TÜZÜNER'e ve Doç.Dr. Mehmet Serhan ER'e sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Yıllarca gece gündüz birlikte çalıştığımız, asistan arkadaşlarım, hemşire, personel ve sekreter arkadaşlarıma sağladıkları destekten dolayı teşekkür ederim.

Bu zorlu ve meşakkatli süreci beraber geçirdiğimiz sevgili eşim Şeyda KAPTAN'a ve biricik kızım Doğa KAPTAN'a çok ama çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	iv
Şekiller Dizini	v
Tablolar Dizini	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Etyoloji	3
2.1.1. Genetik	3
2.1.2. İntrauterin faktörler	4
2.1.3. Mevsimsel varyasyonlar	4
2.2. İnsidans	4
2.3. Histolojik Anomaliler	4
2.3.1. Vasküler anomaliler	5
2.3.2. Anomalili kaslar	5
2.3.3. Embriyolojik çalışmalar	6
2.3.4. Nöromuskuler hastalık ve sendromlarla olan ilişkisi	6
2.4. Patolojik Anatomi	7
2.4.1. Kemik yapıdaki patoanatomik değişiklikler	8
2.4.2. Yumuşak dokudaki patoanatomik değişiklikler	11
2.5. Biyomekanik	12
2.6. Tanı	13
2.7. Sınıflama	23
2.8. Pes Ekinovarus Değerlendirilmesi	23
2.9. Tedavi	29

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	36
4. BULGULAR	53
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇLAR	62
7. ÖZET	63
8. ABSTRACT	64
9. KAYNAKLAR	65
10. EKLER	77
Ek 1. Etik Kurul Onayı	77

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

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

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Ayak kemiklerinin sınıflandırılması	7
2.2. Talus boyun açısı A) Normal talus boyun açısı, B) Bozulmuş talus boyun açısı	8
2.3. Pes ekinovarusta talusun eklem yüzlerinde izlenen değişiklikler	9
2.4. Talusun öne protruze olması	9
2.5. Pes ekinovarus'ta talusun patomekaniği	9
2.6. Navikulanın medial malleola doğru yönelimi	10
2.7. Sağ ayak bileği lateral plandaki bağlar	11
2.8. Sağ ayak bileği medialindeki yüzeyel bağlar	11
2.9. Sağ ayak bileği medialindeki derin plandaki bağlar	12
2.10. Topuk ve ekin muayenesi	14
2.11. Topuk muayenesi	14
2.12. Rotasyon nedeniyle talusun yanıltıcı görüntüsü	16
2.13. Ön arka radyografide grafide Talokalkaneal açı	17
2.14. Ön arka radyografide Talus -1. metatars açısı	18
2.15. Ön arka radyografide Kalkaneus -5. metatars açısı	18
2.16. Ön arka radyografide Talokalkaneal diverjans	19
2.17. Ön arka radyografide Kalkaneokuboid ilişki	19

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.18. Lateral radyografide Talokalkaneal aç	20
2.19. Lateral Talus-1.metatars açısı	20
2.20. Lateral Tibiokalkaneal aç	21
2.21. Lateral Tibiotalar aç	21
2.22. Lateral Talohorizontal aç	22
2.23. Talokalkaneal indeks	22
2.24. Sagittal planda ekinusun değerlendirilmesi	24
2.25. Frontal planda varusun değerlendirilmesi	24
2.26. Kalkaneopedal bloğun talus etrafında derotasyonu	25
2.27. Horizontal planda ayağın ön kısmının arka kısmına göre adduksiyonu	25
2.28. Ayak plantar medial yüzde anaormal cilt katlantısı ve kavusun klinik görünümü	26
2.29. Kalkaneusun ekinusuna bağlı boş topuğun klinik görünümü	26
2.30. Pirani deformite skoru hesaplanması	28
3.1. Kavusu artmış ark	37
3.2. Ponseti yönteminde ön ayağa supinasyon yapılması	37
3.3. Düzeltilmiş ayak arkı	38
3.4. Talusun lokalizasyonu	38
3.5. Talusa baskı uygulanarak stabil hale getirilmesi	39

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.6. Ponseti yönteminde alçının aşamaları ve ayağın görünümü	40
3.7. Deformitenin tüm komponentlerinin ön, arka ve yandan düzelmiş görüntüsü	40
3.8. Subkutan aşil tenotomi öncesi ve aşil tenotomi yapıldıktan sonra elde edilen dorsifleksiyon	42
3.9. Aşil tenotomi sonrası sarılan tip 5 alçı	42
3.10. Ponseti yöntemi ile alçı uygulamasının aşamaları	43
3.11. Dennis Browne ortezi	44

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Dimeglio sınıflandırması	27
2.2. Dimeglio sınıflamasında hastalığın ağırlık derecesinin belirlenmesi	27
2.3. Pes ekinovarus cerrahi girişim algoritması	35
3.1. International Club Foot Study Group değerlendirme formu	47
4.1. Pes ekinovarus'lu hastalarda cinsiyet dağılımı	53
4.2. Pes ekinovarus'lu hastalarda deformitenin olduğu taraf	53
4.3. Pes ekinovarus'lu hastalarda aşıll tenotomi uygulaması	54
4.4. Pes ekinovarus'lu hastaların ICFSG skoru ile değerlendirilmesi	55

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Doğumsal pes equinovarus (PEV) ayakta dize kadar ligamentöz, osteoartiküler, muskültendinoz ve nörovasküler komponentleri içeren kas iskelet sistemin en sık görülen konjenital displazisidir (1,2,3,4). 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 kavuş.

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 tanımlamıştır (5). Hipokrat'tan sonra belirgin bir aşama kaydedilemeyen PEV tedavisinde 19.yüzyılda zorlu manipülasyonlar ve gerdirmeler yapan cihaz ve ayakkabılarla deformite tedavi edilmeye çalışılmıştır. Bu dönemlerde aşıl tendonuna yönelik cerrahi girişimlerde bulunulmuşsa da, büyük kısmında sepsise kadar giden enfeksiyonlar nedeni ile cerrahi girişimlerden kaçınılmıştır. 1939 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 (6). Carroll, Turco'nun tanımladığı yöntem ile kavusun giderilemediğini, abduktor hallusis kası, plantar fasya ve kalkaneoküboid eklemde gevşetilmesi ile kavusun giderebileceğini savunmuştur (7). 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 (8). McKay ve Simons, posteromedial gevşetmenin uzun dönem takiplerindeki sonuçlarının kalkaneustaki rotasyonun sağlanamamasından dolayı başarısız olduğunu belirtmişler ve Cincinnati insizyonu kullanarak tüm talus çevresi, ayak arka ve orta eklemlerinin gevşetilmesini

içeren komplet subtalar geveşetmeyi (CSTR) serilerinde sunmuşlardır (9-12). Bu dönemde cerrahi yöntemler oldukça sık olarak kullanılmasına karşın yayınlanan serilerde sert ve ağırlı ayak, ciltte gerginlik, topukta nekroz yumuşak dokuda meydana gelen skar ve yapışıklıklar nedeniyle yüksek oranlarda nksler ve aşırı düzeltme sonuçları bildirilmiştir (1).

PEV için halen tartışma konusu olan birbirinden farklı tedavi protokolleri bildirilse de, en iyi uzun dönem sonuçları ayak kinematiği, deformitenin patoanatomisine uygun manipulasyon ve alçılama tekniğinin sahibi Ponseti tarafından yayınlanmıştır (13).

Tedavideki amaç; anatomisi normale yakın, esnek, ağırsız modifiye ayakkabı ihtiyaı olmayan plantigrade bir ayak elde etmektir. Bugün bakıldığında pes ekinovarus etiyolojik, patoanatomik, klinik ve tedavi açısından karmaşıklığını halen korumaktadır. Bu deformitenin daha iyi anlaşılması açısından uluslararası PEV alışma Grubu [International Clubfoot Study Group (ICFSG)] kurulmuştur. ICFSG tarafından 1998-2003 yılları arası düzenlenen toplantı ve yapılan çalışmalar sonucunda PEV tedavisinin sonuçlarının objektif olarak değerlendirebilecek ortak bir değerlendirme formu elde edilmiştir. Bu form ile bu alandaki yayınların ve serilerin karşılaştırılmasındaki zorluklar giderilmiş subjektivite ortadan kaldırılmış ortak bir dil oluşturulmuştur.

Biz bu çalışmamızda, 2005 yılından beri takip ve tedavilerini yaptığımız pes ekinovaruslu olguların Ponseti yöntemi ile tedavi sonrası orta dönem sonuçlarını ICFSG formu ile değerlendirdik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Etiyoloji

Pes ekinovarus etiyojisi tam olarak aydınlatılamamıştır. Fakat olası etiyojik faktörler bildirilmiştir. Etiyojik faktörler içerisinde; musküler anormallikler, vasküler defektler, nöromusküler hastalıklar, bölgesel büyüme bozuklukları, intrauterin baskı, erken amniyosentez, genetik ve çevresel faktörler, mevsimsel farklılıklar, anne yaşı, anne eğitim düzeyi, parite, akraba evliliği, sigara kullanım öyküsü ve diyabetik anne yer almaktadır (14,15).

2.1.1. Genetik

Pes ekinovarus, tipik Mendelyan kalıtım paternine uymayan poligenik mekanizmanın sorumlu olduğu multifaktöryel geçiş özelliğine sahiptir. PEV etiyojisini aydınlatmak adına HOXA, HOXD ve IGFBP3 gibi ekstremit ve kas gelişimi ile ilişkili genler ve bağlayıcı proteinler, alt ekstremit 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 (16,17,18,19). Bu genlerin varyasyonlarının PEV gelişimine duyarlılığı arttırmada rol oynadığı söylene de, hiçbirini 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 (20,21).

Son zamanlarda iki transkripsiyon faktörünün; PITX1 ve TBX4 PEV ile olan ilişkisinden bahsedilmiştir (22). 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 (23,24).

Gebelikte sigara kullanımının PEV riskini artırdığı gösterilmiştir ve sigaranın etki edebileceği genler N-asetilasyon (NAT1 VE NAT2) araştırılmış, fakat bu genlerin etiyojide major bir rol oynamadığı anlaşılmıştır (25,26). Araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler, genlerin etkisinin PEV etiyojisinde küçük veya orta düzeyde rol

oynadığını ancak etyolojiyi açıklayacak majör bir gen veya gen grubunun tespit edilemediği yönündedir.

2.1.2. İntrauterin faktörler

Hipokrat oligohidroamniyoz ve uterus tarafından oluşturulan baskıdan dolayı özellikle sol ayağın ekinovarus pozisyonunda kaldığını öne sürmüştür (4). Turco ise bu baskının tek başına deformitenin nedeni olamayacağını ve fetüsün asimetrik pozisyonuna rağmen PEV deformitesinin sol ayak kadar sağ ayakta da gözlemlendiğini belirtmiştir (6).

2.1.3. Mevsimsel varyasyonlar

Robertson ve Corbet'in, yapmış olduğu epidemiyolojik çalışmalarda gelişmekte olan ülkelerdeki poliomyelit insidansı ile PEV olgularının insidansının rastlantısal paralellik göstermesinden dolayı, pes ekinovarusun prenatal poliomyelit sekeli olabileceğini söylemişlerdir. İncelenen pes ekinovaruslu bebeklerde tespit edilen spinal kord anterior boynuz motor nöron değişiklikleri bu teoriyi destekler niteliktedir (27).

2.2. İnsidans

İrklara göre değişkenlik göstermekle beraber Amerika Birleşik Devletleri'nde 1000 canlı doğumda 1, Çin'de 0.39, Polinezya'da ise 6.8 iken, ülkemizde bu oran yaklaşık olarak 2.03'tür (28). Lochmiller ve Stewart'ın çalışmalarına göre ilk çocuklarda daha sık görülmektedir, erkek bebekler daha fazla etkilenmiştir (Erkek/Kız oranı 2.5:1) ve PEV olgularının %50'si bilateralidir (29-30). Sağ ayakta PEV deformitesi daha sık görülmektedir. Aynı yumurta ikizlerinde oran %32.5, farklı yumurta ikizlerinde %2.9'dur (31).

2.3. Histolojik Anomaliler

Pes ekinovarus'ta dokular histolojik olarak incelendiğinde normalden farklı bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. İsaac ve ark. histolojik kas anomalilerini tanımlanmışlardır (32). Handelsman ve Badamente tip 1 / tip 3 kollajen oranının bu hastalarda 14 kat daha az olduğunu bildirmiştir (33). Irani ve Sherman ise primer germ defektinin sonucu olarak talus ve navikuler kemiğin deformasyonundan

bahsetmişlerdir (34). Shapiro ve Glimcher ise ilk defa PEV’de kıkırdak defektlerini ortaya koymuşlardır (35). Ippolito düşük gerçekleşmiş PEV deformitesi olan 4 fetüsü incelediğinde, artmış kas fibrozu olduğunu fark etmiştir (36). Dietz ve ark. posterior tibial tendon kılıfındaki hücre ve sitoplazma sayısının anterior tibial tendon ile kıyaslandığında azalmış olduğunu bildirmişlerdir (37). Zimny ve ark. yaptıkları elektron mikroskop çalışmalarında pes ekinovaruslu ayakların medial ve lateral fasyasında kontraktür ve deformitenin nedeni olarak artmış miyofibroblastları göstermişlerdir (38). Fakat Khan ve ark. ise yaptıkları başka bir çalışmada kapsül, bağ veya tendon kılıfının içinde miyofibroblast benzeri hücrelere rastlamamıştır (39). Primer faktör olarak retraktil doku varlığı hipotezi düşünülmüştür. Buna göre; yumuşak dokuda belirlenen normal olmayan ligamentöz ve fasyal gerilmeler, deformitenin düzeltilmesindeki zorluğu açıklamaktadır (40). Kontrakte dokuda yüksek seviyelerde TGF- β ve PDGF gibi fibrozan faktörler tespit edilmiştir. Nötralizan antikorlarla büyüme faktör blokajı yapıldığında, kontraktür şiddetinin azaldığı görülmüştür (41). Fakat pes ekinovarusun konjenital ligamentöz laksite ile seyreden sendromlarla ilişkisi, primer etiyolojide fibrotik retraktil doku hipotezini güçlendirmemektedir.

Son dönemde kollajen metabolizması üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Oksidatif ve antioksidatif parametrelerin pes ekinovarusun izlemlerinde kullanılabileceği düşünülmektedir (42).

2.3.1. Vasküler anomaliler

Hootnick ve ark. inceledikleri vakaların tamamına yakınında anterior tibial arterde hipoplazi veya aplazi tespit etmişlerdir (43). Muir ve ark. yapmış oldukları çalışmada PEV hastalarının ailelerinde arteria dorsalis pedis nabzının alınmasında büyük oranda azalma olduğunu bildirmişlerdir (44).

Schwering ve ark. ise 6 aylık PEV deformiteli bir hastada posterior tibial arter aplazisinden bahsetmişlerdir (45).

2.3.2. Anomalili kaslar

Turco yayınlandığı serisinde 176 hastanın 26’sında kas anomalisi tespit etmiştir (6). Porter 5 hastasının bacak fleksör kas gruplarının sağlam bacağına kıyasla normal olmadığını ve bu hasta grubunun birinci derece akrabalarında PEV deformitesi

görüldüğü bildirmiştir (46). Büyük ihtimalle anterior tibial arterdeki azalmış perfüzyon neticesinde aynı taraf bacak kaslarında hipotrofi ve azalmış kas gücü gözlenmektedir. Tibialis posterior ve gastrosoloeus kaslarının sıkılığı ve gerginliği, peroneal kasların aşırı gerilme sonucu gevşekliği ve zayıflığı nedeniyle bozulan kas dengesine bağlı olarak ayakbilek kinematiği büyük oranda değişmiştir. Gupta 4 hastasında aksesuar soloeus kasına rastladığını bildirmiştir (47). Shaheen ve ark. dirençli PEV hastalarının %13'ünde ise fleksör digitorum accessorius longus kası olduğunu ve bunların %95'inin pre-op tespit edilebileceğini söylemişlerdir (48).

2.3.3. Embriyolojik çalışmalar

Alt ekstremitenin fetal gelişimi 6-8. haftalarda olmaktadır. Bu dönemde gözlemlenen ön ayağın adduksiyon ile supinasyonu, ekinus ve talus boyununun medial deviasyonu gibi özellikler PEV deformitesinin karakteristik özellikleridir (49). Kawashima ve Uhthoff sekiz ile yirmi bir hafta arası 147 ayağı incelemişler ve gestasyonun dokuzuncu haftasında normal ayak yapısının pes ekinovaruslu ayak yapısı ile benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. PEV'de gözlemlenen deformiteden bu dönemdeki fetal gelişim duraksaması olabileceğini bildirmişlerdir (49,50). Fakat dismorfik talar baş ve navikuler kemiğin mediale dislokasyonu fetal gelişimin hiçbir evresinde gösterilememiştir. Bu sebepten dolayı normal fetal gelişimdeki aksaklık primer displazi ile açıklanamamaktadır (7).

Ölü doğan PEV deformiteli fetuslar incelendiğinde primer germ plazma defekti sonucu kıkırdak talar taslaktan gelişen dismorfik talus boyunun navikuler sublukasyondan sorumlu olabileceği düşünülmüştür (51).

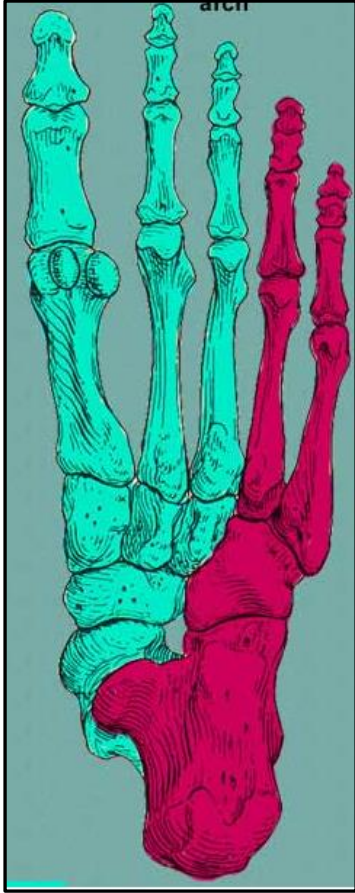
2.3.4. Nöromusküler hastalık ve sendromlarla olan ilişkisi

Sinir sistemi ile ilgili hastalıklar PEV'in etyolojik nedenlerinden olup, bunlardan en sık olanları artrogropozis ve meningomyeloseldir. Sinir sisteminin herhangi bir bileşenindeki aksaklıktan dolayı meydana gelebileceği düşünülmüştür. Spina bifidalı hastaların 1/3'ünde görülen ekin ve varus deformitesinin noromiyojenik imbalansdan kaynaklanabileceği henüz teori aşamasındadır (52).

2.4. Patolojik Anatomi

Pes ekinovarustaki anatomik bozukları anlayabilmek için normal ayak ve ayak bileği anatomisi ve biyomekaniği hakkında yeterli bilgiye sahip olmak gerekir. Ayak bilek eklemi olan tibiotalar eklem lateral ve medial malleollar arasında yer alan talusun sagittal planda rotasyonel hareketler yaptığı menteşe tipi bir eklemdir. Talusa herhangi bir kas insersiyoyu yapmadığı için hareketi kalkaneus ve navikulaya yapışan bağlar sayesinde olmaktadır. Talokalkaneonavikular eklem ya da eklem kompleksi topuz ve yuva (ball and socket) tipi ekleme benzetilir. Topuz kısmını talus başı oluşturmaktadır ve navikulanın konkav eklem yüzeyi ile kalkaneusun ön ve orta eklem yüzüne oturmaktadır. Yuvanın diğer kısımlarını ise deltoid ligaman, talonaviküler eklem kapsülü, kalkaneonaviküler (spring) bağ, interosseöz talokalkaneal bağ ve posterior tibial tendon oluşturmaktadır (53).

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 (54) (Şekil 2.1).

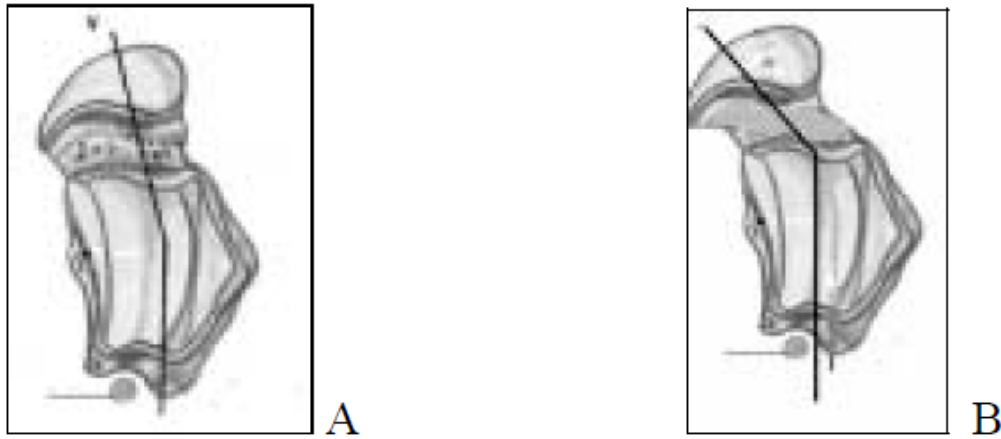


Şekil 2.1. Yeşil renkli kısım medial kolunu, kırmızı renkli kısım lateral kolonu göstermektedir (*The Anatomy Lesson by Wesley Norman, Georgetown University Washington DC, USA, <http://wesnorman.com>*).

PEV sagittal planda ekinus, frontal planda varus ve horizontal planda adduktus ve kavus olmak üzere dört temel komponenti içerir. Kemik, eklem ve yumuşak dokularda patoanatomik değişikliklere neden olur.

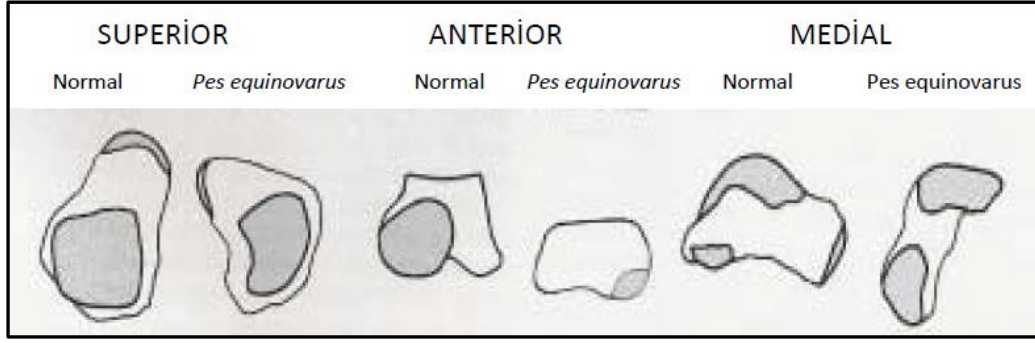
2.4.1. Kemik yapıdaki patoanatomik değişiklikler

a) Talus: PEV patoanatomisindeki ana kemik deformitesini talus oluşturmaktadır. Talus boynu, mediyale ve plantara deviye olmuştur (53). Ultrasonografik ve dinamik manyetik rezonans gibi görüntüleme yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar sonucunda talusun kıkırdak taslağının normale göre %20, talar ossifikasyon merkezinin ise %40 daha küçük olduğu gösterilmiştir (53,55,56). Normalde talusun boynu ve gövdesi arasındaki açı 150-160 derecelerde iken, PEV’de bu açının 90 dereceye kadar düştüğü izlenilir (Şekil 2.2).



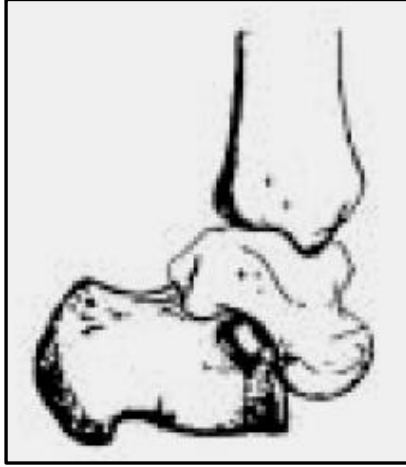
Şekil 2.2. A) Normal talus boyun açısı, **B)** Bozulmuş talus boyun açısı (Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rded. Philadelphia: WB Saunders Company,2002:240-6*).

Talusun medial ve plantara deviye olmasından subtalar eklem yüzeyinde anterior ve medial fasetlerinin olmadığı ya da ileri derecede deforme olduğu gözlenmektedir (Şekil 2.3). Talusun medializasyonundan dolayı talus boynunun eğim açısı artmaktadır. Talus deklinasyon açısı erişkin dönemde 12°-32°, fetal dönemde 35°-75°, PEV de ise 50°-75° olarak izlenmektedir.



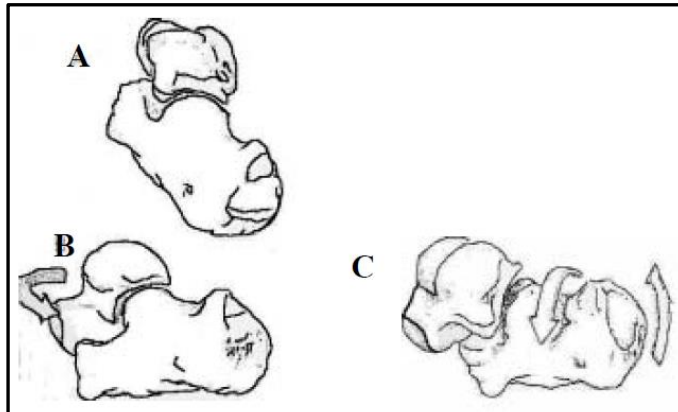
Şekil 2.3. Pes ekinovarusta talusun eklem yüzlerinde izlenen değişiklikler (Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed.* Philadelphia: WB Saunders Company 2002:240-6).

Mediale doğru bu yönelimden dolayı talusun %25'lik anterolateral kısmı örtülemediğinden öne protrüze olmuş gibidir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Talusun öne protrüze olması (Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed.* Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

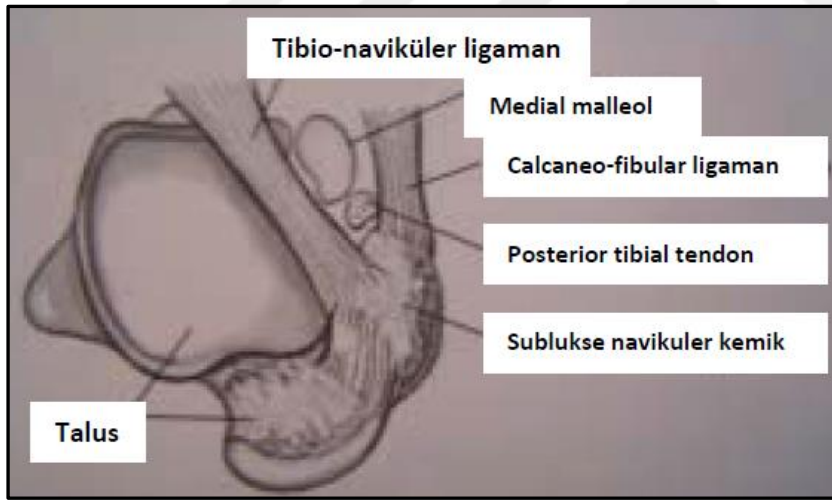
Talusun ayak bileği mortisi içindeki pozisyonunu inceleyen çalışmalar da yapılmıştır. McKay'ın talus gövdesinin koronal planda normal dizilimde, Goldner'in internal rotasyonda, Carroll'ın ise eksternal rotasyonda olduğunu bildiren çalışmaları mevcuttur (8,9,54) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Pes equinovarus'ta talusun patomekaniği (Sol iç yan görünüş): **A-** Normal talus ve kalkaneusun posterolateral ilişkisi, **B-** Talusun lateral rotasyonu, **C-** Kalkaneusun anterioru talus başı tarafından plantar fleksiyona, rotasyona ve varusa zorlanmaktadır (Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed.* Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002: 240-6).

b) 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 (53). Ayrıca bu rotasyon aksı talokalkenal interosseoz bölgeden geçmektedir ve kalkaneokuboid eklem medial deviasyonunu açıklamaktadır. Kuboid şekil ve boyut olarak normaldir. Yerleşim olarak mediale deviyedir ve kalkaneus üzerinde invert pozisyonundadır (57).

c) Navikula: Boyut olarak normalden küçük, şekil olarak trianguler ve yerleşim yeri olarak mediale deplase ve invertedir. Olguların tamamına yakınında vertikal konumda olup, neredeyse medial malleola dayanmaktadır. Navikulanın olması gereken pozisyona gelmesini engelleyen bir takım anatomik yapılar mevcuttur. Bunlar; deltoid ve kalkaneonaviküler (spring) bağlar, talonaviküler eklem kapsülü, fleksör digitorum longus ve fleksör hallusis longus kasıdır (1,53) (Şekil 2.6).

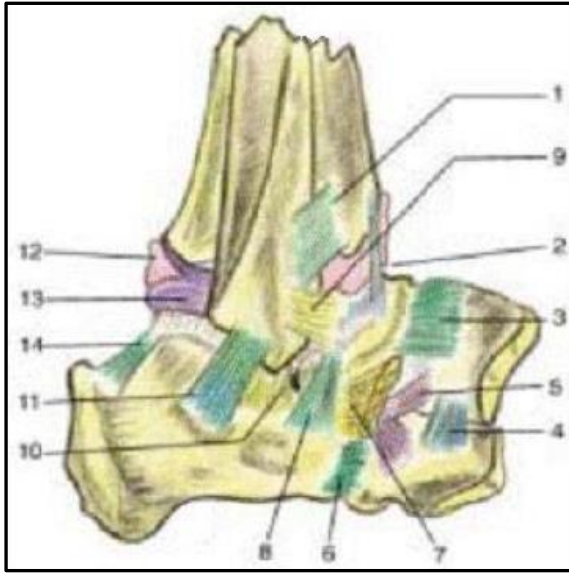


Şekil 2.6. Navikulanın medial malleola doğru yönelimi (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S. Yalçın). Lynn Staheli (Editör). PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavi'de. USA: Global Help Yayınları; 2003:1-7. http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetiturkish.pdf)

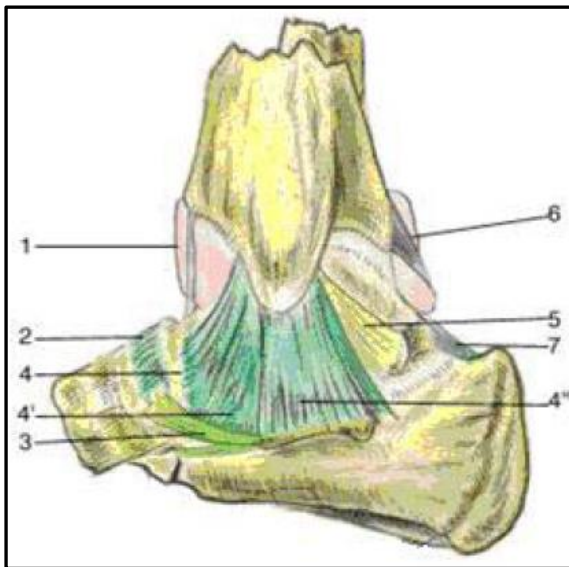
d) Tibia: İnternal tibial torsiyonun deformitenin bir parçası mı yoksa yanlış yapılan manipulasyonlar ve alçılama sonrası mı geliştiği hala netlik kazanamamıştır (59).

2.4.2. Yumuşak dokudaki patoantomik değişiklikler

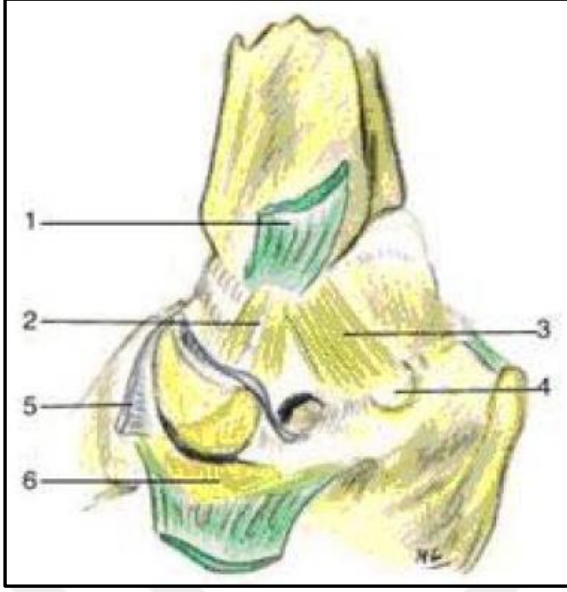
Anterior tibial arterdeki perfüzyon yetersizliğine bağlı olarak bacak kaslarında hem uzunluk hemde genişlik olarak hipotrofi ve zayıflık görülmektedir (59). Tibialis posterior, fleksör hallucis longus, fleksör digitorum longus ve gastrosoleus kaslarında kısalma ve gerginlik, peroneus longus ve brevis kasında ise uzama ve gevşeklik tespit edilmiştir (32). Tendonlar arasında ilişki normal olmakla beraber bazı tendonların yapışma yerlerinde farklılıklar olabilmektedir. Anterior ve posterior tibial tendonlar anteriora deplasedir. Plantar fasya, abduktor hallucis ve fleksör digitorumda ki kısalık kavusa neden olmaktadır (60).



Şekil 2.7. Sağ ayak bileği lateral plandaki bağlar: 1- Anterior inferior tibiofibular ligaman, 2- Anterior oblik kapsüler reinforcement, 3- Talonavicular ligaman, 4- Dorsal küboidonaviküler ligaman, 5- Bifurkat ligamanın 2 ayağı, 6- Dorsal kalkaneokuboid ligaman, 7- Extensor digitorum brevis, 8- Servikal ligaman, 9- Anterior talofibular ligaman, 10- Lateral talokalkaneal ligaman, 11- Kalkaneofibular ligaman, 12- Posterior intermalleolar ligaman, 13- Posterior talofibular ligaman, 14- Posterior talokalkaneal ligaman (Netter Ortopedician Anatomy Atlas 2005:s 17-38).



Şekil 2.8. Sağ ayak bileği medialindeki yüzeysel bağlar: 1- Anterior oblik kapsüler reinforcement, 2- Talonavicular ligaman, 3- Spring ligamanın derin parçası, 4- Medial ligaman, yüzeysel tibiotalar bölümü, 4i. Medial ligamanın spring ligamente yapışan yüzeysel kısmı, 4ii. Medial ligamanın, yüzeysel tibiokalkaneal parçası, 5- Medial ligaman, derin parçası, 6- Posterior intermalleolar ligaman (Netter Ortopedician Anatomy Atlas 2005:s 17-38).



Şekil 2.9. Sağ ayak bileği medialindeki derin plandaki bağlar: **1-** Medial ligamanın yüzeysel parçası, **2-** Medial ligamanın derin komponentinin ön parçası, **3-** Medial ligamanın derin komponentinin arka parçası, **4-** Posterior proçesin medial tuberkülü, **5-** Talonavikuler bileşke (kapsül), açılmış, **6-** Spring ligamanın kartilajinöz dorsal yüzü (Netter *Ortopedician Anatomy Atlas* 2005:s 17-38).

2.5. Biyomekanik

Ayakta eklem hareketleri, eklem yüzeylerinin morfolojisi ve bu yüzeylere yapışan bağların yönelim ve yapısına göre olmaktadır. Patolojik olmayan bir ayakta kalkaneus, interosseöz talokalkaneal bağın iç fibrilleri etrafında dönerek, talokalkaneal eklemin eğimli olmasının katkısıyla da talusun altında adduksiyon, fleksiyon ve inversiyon hareketlerini gerçekleştirir. Varusa giden bir ayakta, kalkaneus talusun altında adduksiyon ve inversiyona giderken, kuboid ve navikula ise talus ve kalkaneusun önünde adduksiyon ve inverisyona gider (60).

Tarsal eklemler birlikte hareket ederler ve bu hareketleri tek yönlü bir menteşe gibi değildir. Hareket eden eksenler etrafında dönme şeklindedir. İçlerinden bir tanesi bloke olursa diğerleri de fonksiyonel olarak bloke olmuş olur (60).

Patolojik olmayan bir ayakta supinasyon ve pronasyon hareketleri kolaylıkla yapılabilirken, PEV’de ise pronasyona getirilmeye çalışıldığında ayağın ön kısmını pronasyona gelirken arka ayağın pronasyona gelmediği gözlemlenir. PEV’de esas patoloji talonavikuler eklemdir. Talonavikuler eklem normalde sferoid bir eklem olmamasına rağmen sferoid eklemmiş gibi fonksiyon görür. Talonavikuler eklemin küçülmüş konkav yüzünün dorsifleksiyon ve eversiyona gelmemesinin nedeni plantar fleksiyon ve inversiyonda sertleşen yumuşak dokulardır (61).

Talokalkaneonavikular eklemdaki hareketin orta noktası, talokalkaneal ligamanların santralindedir. Bu nokta etrafında, koronal planda kalkaneusun ön kısmı diğer ayak kemikleri ile beraber mediale doğru hareket ederken, kalkaneusun arka kısmı ise fibulaya doğru hareket eder. Patoloji bu hali ile sertleşirse kalkaneonavikular bağ kısılır. Ponseti tekniğinde kalkaneusun arka kısmına müdahil olunmadığı için, kalkaneus talokalkaneal ligamanların yapışma yeri etrafında dönerek fibuladan uzaklaşmış olur (62).

2.6. Tanı

a) Fizik muayene

Pes ekinovaruslu bir bebeğin muayenesine detaylı bir aile anamnezi ve sistemik muayene ile başlanmalıdır. Hastanın baş, boyun, üst ekstremiteler, sırt, bel ve alt ekstremiteler muayenesine eşlik eden patolojik bulgular deformitenin etyolojisi ve tedavi protokolü hakkında fikir verir. Ön ayak orta ayağa nazaran daha fazla pronasyonda olup, orta ayak adduksiyondadır. Talusun ön bölümü ayak laterelinde çıkıntı şeklinde palpe edilebilir. Deformitenin konveks kısmında ise cilt incelmış olup gergindir. Lateral malleol ise olması gerekenden daha posterior yerleşimlidir (61,62). Deforme ayak sağlam ayak ile kıyaslandığında boyut olarak küçük ve geniştir. Özellikle gecikmiş PEV olgularında bacak bölgesinde hipoplazik kaslar dikkat çekmektedir. Deformiteyi oluşturan komponentler tek tek ele alınmalıdır. Ekinus, diz hem fleksiyonda hem de ekstansiyonda iken değerlendirilmelidir. Çünkü gastroknemius-soleus kas kompleksi çift eklemlili bir kas olduğu için ancak bu şekilde kontraktürü değerlendirilebilir.

Topuk varusu ve subtalar internal rotasyonun olabildiğince düzeltildiği pozisyonda ekin muayenesi yapılmalıdır ve kalkaneus palpe edilmeye çalışılmalıdır. Morfolojik olarak topuk yastığı normal görülse bile kalkaneus ekinde olabilir ve proksimalde posteriorda palpe edilir (50,61,62).



Şekil 2.10. Topuk ve ekin muayenesi.

Topuk valgus ve varusu istirahat ve maksimum düzelme pozisyonları da ayrı ayrı muayene edilmelidir. Subtalar eklemnin esnekliğini muayene etmek güçtür. Deformiteler değerlendirilirken en yakın proksimal yapıya göre değerlendirilir.

Tedavi edilmeyen veya ihmal edilen olgularda deformite kalıcı bir hal alır ve gittikçe sertleşir. Hastalar lateral kolon üzerine basarak yürürler.



Şekil 2.11. Topuk muayenesi.

b) Ayırıcı tanı

Pozisyonel PEV: Deformite esnektir ve diğer PEV'lerden farkı seri alçılama ve manipulasyonlarla kolayca düzeltilebilir.

Teratolojik PEV: İdiopatik PEV'den farkı deformiteye ek anomalilerinde eşlik etmesidir. Teratolojik PEV'e genellikle fizik muayene bulgusu olarak; ayakta sertlik, triceps surae kasında zayıflık ve dirençli varus deformitesi eşlik eder. Seri manipulasyonlar ve alçılama sonrası cerrahi müdahalelere ihtiyaç duyulma ve nüks oranları diğer PEV'lere göre daha yüksek orandadır. Artrogryphosis multiplex congenita ve miyeloneningosel hastalığında görülen teratolojik PEV'dir.

Bir sendromun parçası olan pes ekinovarus: Diyastrofik displazi, Streeter's displazi, Larsen sendromu, Freeman-Sheldon sendromu, kamptomelik cücelik ve Eskobar sendromu gibi.

Literatürde pes ekinovarusun eşlik ettiği nadir karşılaşılan sendromlar: Pierre Robin Sendromu, Möbius Sendromu, Trizomi 9, 9p, 20p sendromları; Hipomelanozis sendromu, 49,XXXXY Sendromu; 4q duplikasyon sendromu, Shprintzen-Goldberg Sendromu; Loey's-Dietz Sendromu; Psödotrizomi 13 sendromu; Worster-Drought Sendromu; Jacobsen Sendromu; Costello Sendromu, Nager Sendromu; Mohr Sendromu; Kallmann Sendromu; Perrault Sendromu; Syringomyeli Sendromu; Roussy-Levy's Sendromu; Uzun QT sendromu; X'e bağlı skapuloperoneal sendrom (63).

c) Radyolojik değerlendirme

Çocuk ayağının radyolojik değerlendirilmesi erişkin ayağından farklılık göstermektedir. Bu da mevcut patolojiyi anlamada birtakım zorluklara neden olmaktadır. Ayağın sert ve deforme olduğu durumlarda çekim aşamasında uygun pozisyon verilemeyebilir. Radyografi, kemikleşmesini tam olarak tamamlamamış olan tarsal kemiklerin gerçek şekli ile ilgili yetersiz bilgi verebilir (64). Doğumdan itibaren talus, kalkaneus ve metatarslar ossifiye olurken, küboid altıncı ayda kuneiformlar birinci yılda ve navikuler üç yıldan sonra ossifiye olmaktadır. Hafif ya da orta dereceli deformiteler yenidoğan ve erken çocukluk döneminde cilt altı yağ dokunun fazla olması sebebiyle gözden kaçabilir. Deformitenin rotasyonel komponenti nedeniyle açılar ölçümünde hata yapma olasılığı artar. Uygun pozisyon verilmeden çekilen yan grafide rotasyon nedeni ile talus kubbesinin düzleşmiş olduğu görülür.



Şekil 2.12. Rotasyon nedeniyle talusun yanıltıcı görüntüsü: **A-** Rotasyonda çekilen yan grafi trochlea tali düz görülürken, **B-** Tam yan çekilen grafi trochlea tali normal görülmektedir (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 HelpYayınları;2003:1-7. http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetiturkish.pdf)

Vanderwilde ve ark. yapmış oldukları çalışmada çocukların ayaklarında bazı açıların zamanla değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın neticesinde deforme ayaklarda birtakım standartlar ortaya konulmuştur. Anteroposterior talokalkaneal ve anteroposterior kalkaneus - 5.metatars açısı yaşla birlikte daha fazla azalırken, lateral talokalkaneal ve lateral talus - 1.metatars açısı daha az azalmaktadır. Lateral maksimum dorsifleksiyon tibiokalkaneal açı yaşla birlikte artarken talokalkaneal indeks ise dört yaşından sonra hızlı bir şekilde azalma eğilimindedir.

Radyografilerin çekimi ve yorumlanması optimize edilerek herkesin anlayabileceği ortak bir dil oluşturulmalıdır. Ön arka grafi çekilirken;

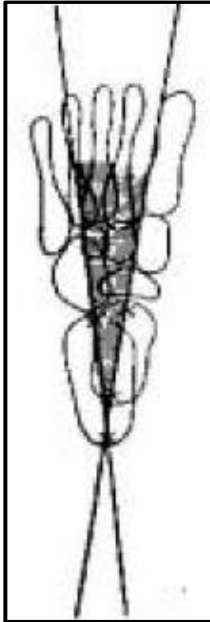
- Her iki ayak ayrı ayrı kasetlere konulmalı ve patella tam karşıyı göstermelidir.
- X ışını tüpü ayaktan yaklaşık 90 cm uzakta olmalıdır.
- Ayakta basarak çekilen grafilere bacak hem koronal hem de sagittal ekseninde yere dik olmalıdır.
- Çekim esnasında çocuğun ayağa rotasyonel hareketler yaptırmaması engellenmeli topuk kaset temasına dikkat edilmelidir.
- X ışını tüpü vertikal plan ile 30 derece açı yaparak talus başını hedef almalıdır.

Yan grafi çekilirken;

- X ışını tüpü ayaktan yaklaşık 90 cm uzakta olmalıdır.
- Her iki ayak ayrı ayrı kasetlere konulmalıdır.
- X ışını tüpü kasete dik olmalı ve talus başına yönelmelidir.
- Ayakta basarak çekilen grafilerde bacak hem koronal hem de sagittal ekseninde yere dik olmalıdır.
- Topuğun kaset ile teması tam ve ayak tabanı kasete paralel olmalıdır.
- Tibia ve fibulanın posterior korteksleri süperpoze olmalı ve bacağına yaklaşık 10 derecelik iç rotasyon verilmelidir.
- Çekilen grafinin tam yan olup olmadığı anlamak için kalkaneusun anatomik yapısına bakılmalıdır.

Ön-arka radyografide yapılan ölçümler

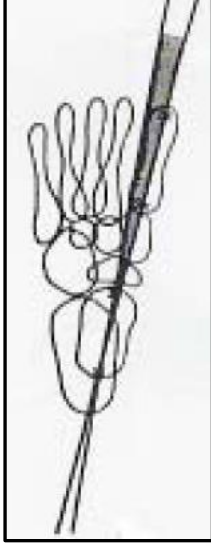
Talokalkaneal açı (Kite açısı): Talus ve kalkaneusun uzun aksları arasındaki açıdır. Arka ayağın dizilimini hakkında bilgi vermektedir. Arka ayağın varus açılanması sırasında talokalkaneal açı azalırken, valgus açılanması sırasında artmaktadır. Literatürde ortalama değeri 20-56 derece aralığında bildirilmiştir. Talokalkaneal açı beş yaşına kadar hızlı, beş yaşından sonra daha yavaş azalma eğilimindedir. 20 derecenin altındaki değerler ard ayak varusu lehinedir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Talokalkaneal açı.

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

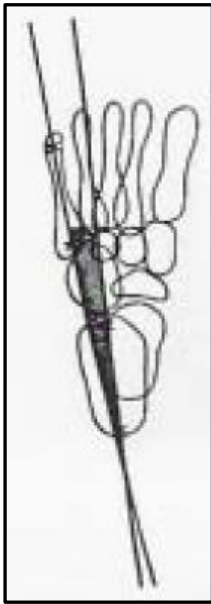
Talus- 1. metatars açısı: Talus ve 1. metatars uzun aksları arasındaki açıdır. Talus - 1. metatars arasındaki açı ön ayağın arka ayağa göre dizilimi hakkında bilgi verir. Normal değeri (-) 20 ile 0 derece arasındadır. Bu değerin pozitif olması ön ayağın adduktusu, negatif olması ise ön ayağın abduktusu anlamına gelir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Talus 1.metatars açısı.

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

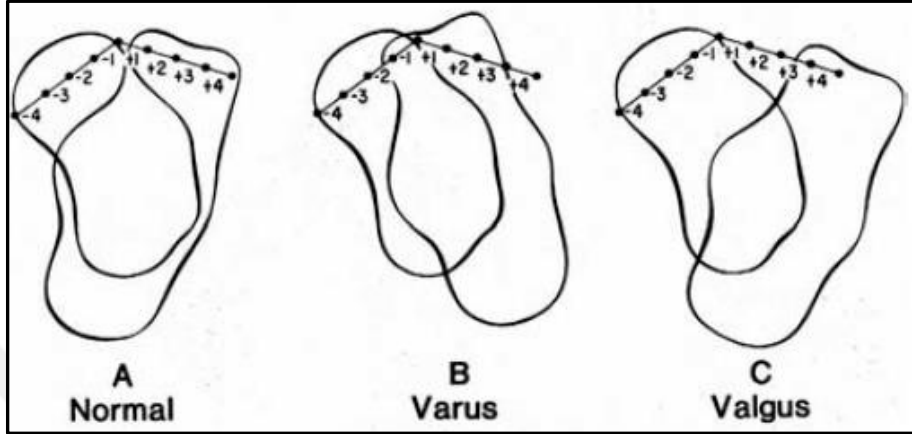
Kalkaneus- 5. metatars açısı: Bu açıda talus - 1. metatars açısı gibi ön ayağın arka ayağa göre dizilimi hakkında bilgi verir. Vandervil ve ark. yapmış oldukları çalışmada kalkaneus - 5. metatars arası açının normal değer aralığını (-) 18 ile 5 derece arası olarak bildirmişlerdir (65). PEV’de bu değer artmıştır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Kalkaneus -5.metatars açısı.

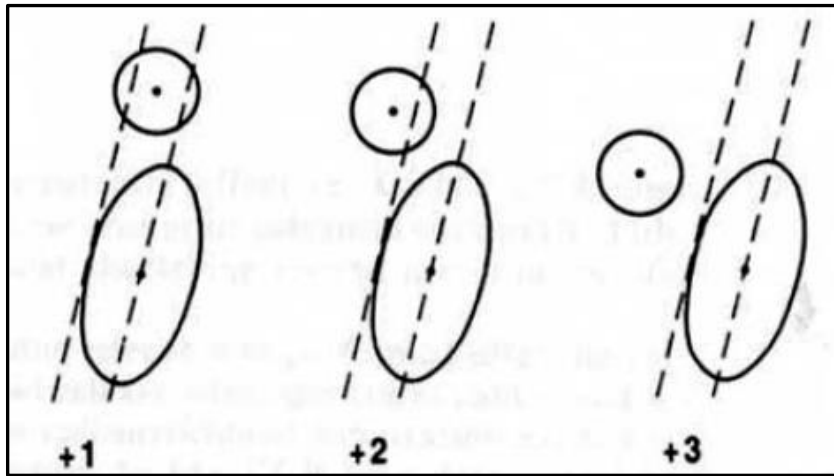
(Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6*).

Talokalkaneal diverjans: Talus başının horizontal planda 4 eşit parçaya ayrılması ve talus ile kalkaneusun süperpoze olma derecesini değerlendirme esasına dayanır. Süperpoze olma miktarı 0 ise normal, (-) 2 ve üstü arka ayak varusu, (+) 2 ve üstü ise arka ayak valgusu lehinedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Talokalkaneal diverjans (Doğan A, Üzümcügil O, Zorer G, Yalçınkaya M. Çocuk Ayak Radyografisinin Değerlendirilmesi ve Sık Görülen Konjenital Ayak Deformitelerinin Radyografik Özellikleri Totbid Dergisi 2007;6: 78-87).

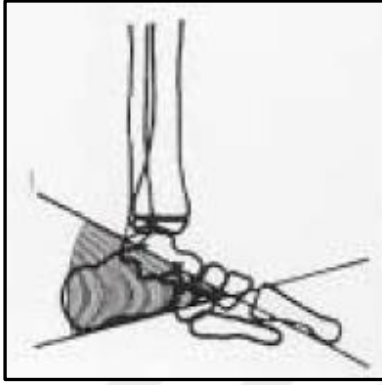
Kalkaneoküboid ilişki: Horizontal planda kuboid aksı ile kalkaneus aksı arasında ilişkidir. Kuboidin mediale doğru yer değiştirmesine, kalkaneusta meydana gelen açısal deformite ya da kuboid sublüksasyonu neden olmaktadır. Simons tarafından geliştirilen ve 4 grade ayıran (grade 0 normal, grade 1 hafif, grade 2 orta, grade 3 şiddetli) sınıflama sistemi kullanılmaktadır (57) (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Kalkaneoküboid ilişki (Simons GW. Calcaneocuboid joint deformity in talipes equinovarus. J Pediatr Orthop B 1995;4(1):25-35.).

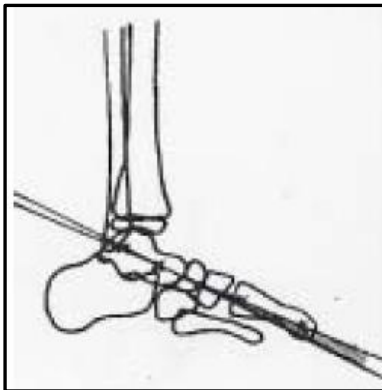
Lateral radyografide yapılan ölçümler

Talokalkaneal açı: Talusun ve kalkaneusun uzun aksları arasındaki açı olup, arka ayağın dizilimi hakkında bilgi verir. Talokalkaneal açı; 35-50 derece aralığı normal olarak kabul edilmektedir (65). Patolojik olmayan ayak dorsifleksiyona zorlandığında bu açı artarken, PEV de ise talus bir miktar dorsifleksiyona giderken kalkaneus aşilin etkisiyle ekine gider ve lateral talokalkaneal açı azalır. Lateral talokalkaneal açı arka ayak varusunda ve ekinusunda azalırken, valgusunda ve kalkaneus deformitesinde artmaktadır. Cerrahi sonrası bu açının artmaması Turco'ya göre subtalar gevşetmenin yetersiz olduğunu anlamına gelir (6) (Şekil 2.18).



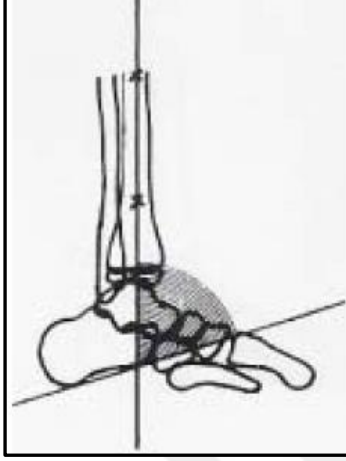
Şekil 2.18. Talokalkaneal açı.
(Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6).

Talus- 1. metatars açısı (Meary açısı): Talusun uzun aksı ile 1. metatarsın uzun aksı arasındaki açı olup, ön ayağın arka ayağa göre dizilimini göstermektedir. Patolojik olmayan ayaklarda talusun uzun aksı ile 1. metatarsın uzun aksı aynı çizgide seyretilmektedir. Deformite kavus lehine ise Meary açısı negatif, deformite planus lehine ise bu açı pozitif değerleri göstermektedir (Şekil 2.19).



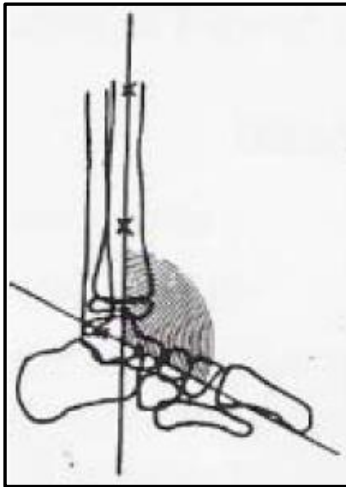
Şekil 2.19. Talus-1.metatars açısı.
(Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6).

Tibiokalkaneal açı: Tibianın anatomik aksı ile kalkaneusun uzun aksı arasında kalan açıdır. 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 2.20).



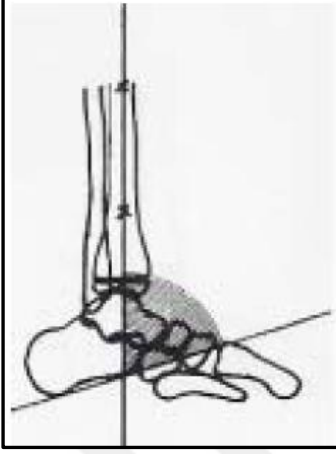
Şekil 2.20. Tibiokalkaneal açı.
(Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6*).

Tibiotalar açı: Tibianın anatomik aksı ile talusun uzun aksı arasında kalan açıdır. Yere düz basan bir ayakta talusun pozisyonu hakkında bilgi verir. Vanderwilde yapmış olduğu çalışmada ortalama değeri 110° derece olarak hesaplamıştır (65). Bu açının dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon değerlerinin farkı ayak bilek hareket açıklığını göstermektedir. Bu fark normal bir ayak bileğinde minimum 25° olmalıdır (Şekil 2.21).



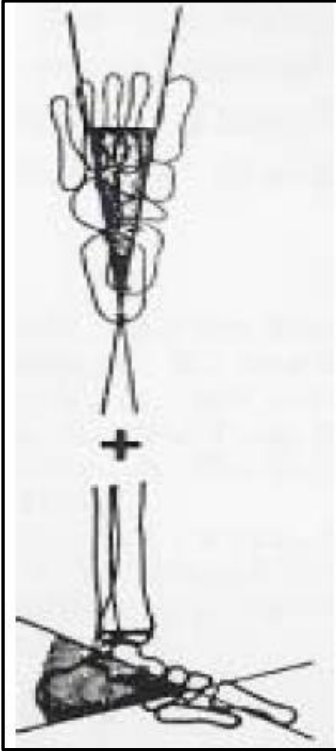
Şekil 2.21. Tibiotalar açı.
(Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6*).

Talohorizontal açı: Talusun uzun aksının yer düzlemi ile yaptığı açıdır. Talus infantlarda normale göre biraz daha vertikal bir yerleşim gösterdiğinden değeri 35 derece iken, 10 yaşından sonra bu açı azalarak 25 derece civarındadır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22. Talohorizontal açı.
(Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

Talokalkaneal indeks: Ön arka ve lateral talokalkaneal açılarının toplamıdır. Vanderwilde çalışmasında değer aralığını 45-103° olarak saptamıştır (65). Talokalkaneal indeks arka ayak varusu ve adduksiyonunu hesaplamada farklı bir yöntemdir. Düşük olması durumunda talokalkaneonavikuler eklem lükse olduğu düşünülür (Şekil 2.23).



Şekil 2.23. Talokalkaneal indeks.
(Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

Artrografi: Sınırlı bir kullanım alanına sahiptir. Cerrahi öncesi pre-op uygulanır. Sonuçlar klinik ve diğer görüntüleme yöntemlerinin sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Ultrasonografi: Navikuler kemik 5-6 yaşından önce ossifiye olmadığı için navikula ve medial malleol arasındaki ilişkiyi anlama açısından kullanılabilir. Tedavi protokolünün temelini oluşturan alçı uygulamasından dolayı kullanımı mümkün değildir (66).

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 (67). 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 ekstremité patolojisidir.
- 2- Pozisyonel PEV: İntrauterin duruş pozisyonuna bağlı olarak çıkar. Esnek ve düzelme eğilimindedir.
- 3- Teratolojik PEV: Norömusküler hastalık ve sendromlarla birliktelik gösterir.

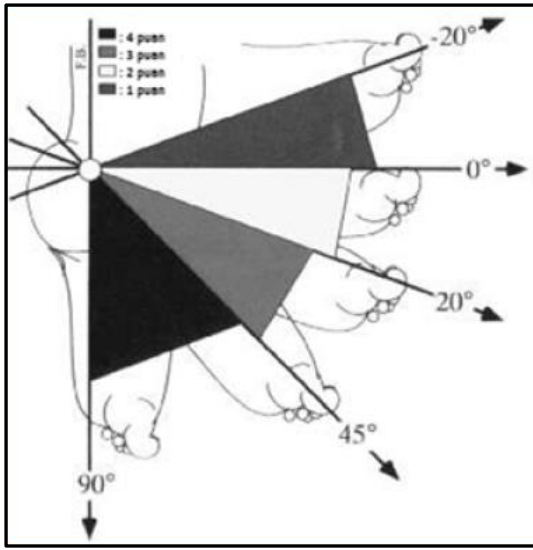
2.8. Pes Ekinovarus Değerlendirme

Pes ekinovarus deformiteli ayakların hem tedavi öncesi hem de tedavi sonrası değerlendirilmesi ile alakalı birçok yöntem yayınlanmasına karşın, ortak bir konsensus oluşmamış ve standardize edilmiş bir yöntem ortaya çıkmamıştır (68,69). 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 taşımalıdır. Dimeglio ve Pirani tarafından geliştirilen skollama sistemleri diğer hekimler tarafından da benimsenerek günümüzde en sık kullanılan skollama sistemleri olarak ortak bir dil oluşmasını sağlamışlardır.

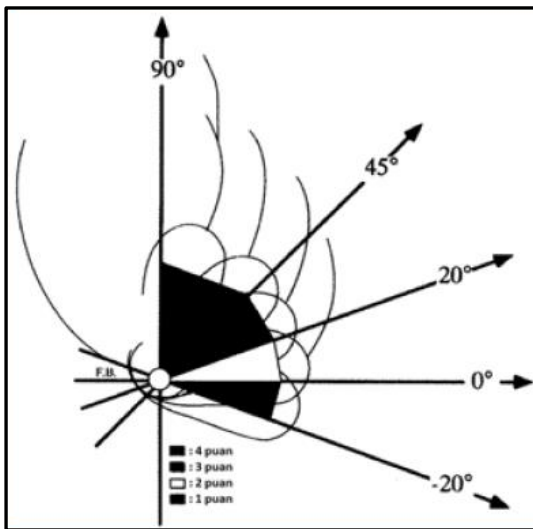
Dimeglio evrelemesi

Dimeglio ve ark. oluşturduğu skorlama sistemi her biri dörder puan olan dört parametreden oluşmaktadır.

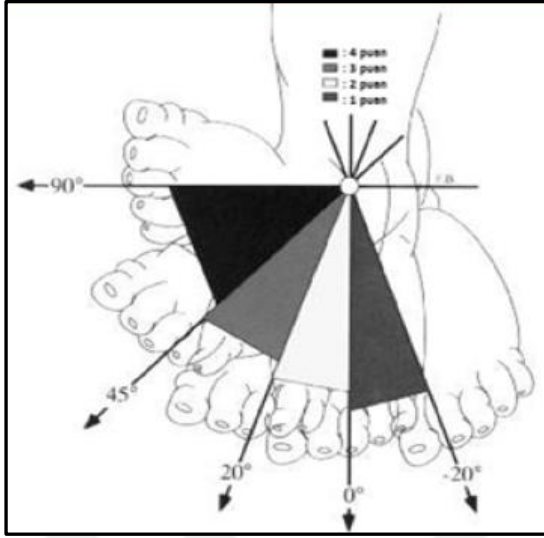
- Sagittal planda ekinus (Şekil 2.24)
- Frontal planda varus (Şekil 2.25)
- Kalkaneopedal bloğun talus etrafında derotasyonu (Şekil 2.26)
- Horizontal planda ayağın ön kısmının arka kısmına göre adduksiyonu (Şekil 2.27).



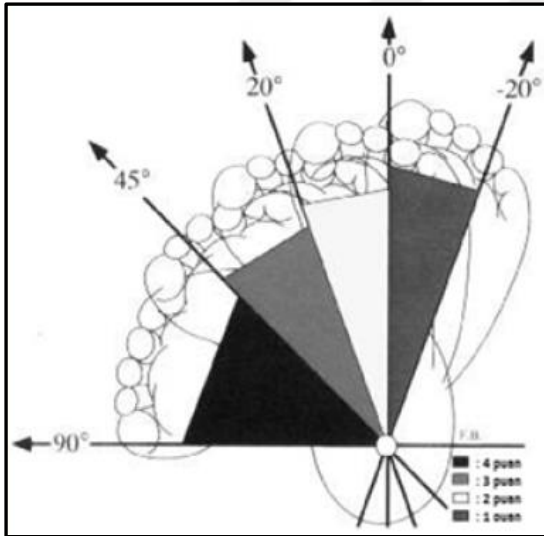
Şekil 2.24. Sagittal planda ekinusun değerlendirilmesi. (Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. J Pediatr Orthop B 1995;4(2):129–36).



Şekil 2.25. Frontal planda varusun değerlendirilmesi. (Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. J Pediatr Orthop B 1995;4(2):129–36).



Şekil 2.26. Kalkaneopedal bloğun talus etrafında derotasyonu. (Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. J Pediatr Orthop B 1995;4(2):129–36).



Şekil 2.27. 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.)

Bunlara ek olarak, medial cilt katlantısı (Şekil 2.28), posterior cilt katlantısı (Şekil 2.29), kavus (Şekil 2.28) ve zayıf baldır kaslarının varlığı olması durumunda her biri birer puan olarak değerlendirilir ve toplamda 20 puanlık bir skordama sistemi elde edilir (Tablo 2.1).

Elde edilen puanlar hastalığın ciddiyeti ve tedavinin başarısı hakkında bilgi veren derecelere dönüştürülür (Tablo 2.2).



Şekil 2.28. Ayak plantar medial yüzde anaormal cilt katlantısı ve kavusun klinik görünümü.



Şekil 2.29. Kalkaneusun ekinusuna bağlı boş topuğun klinik görünümü.

Tablo 2.1. Dimeglio sınıflandırması (*Tachdjian MO. Pediatric orthopedics 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company,2002:240-6*).

Redükte edilebilirlik	Puan	Diğer parametreler	Puan
90° - 45°	4	Posterior katlantı	1
45° - 20°	3	Medial katlantı	1
20° - 0°	2	Kevus	1
<0° - 20	1	Zayıf kas gücü	1

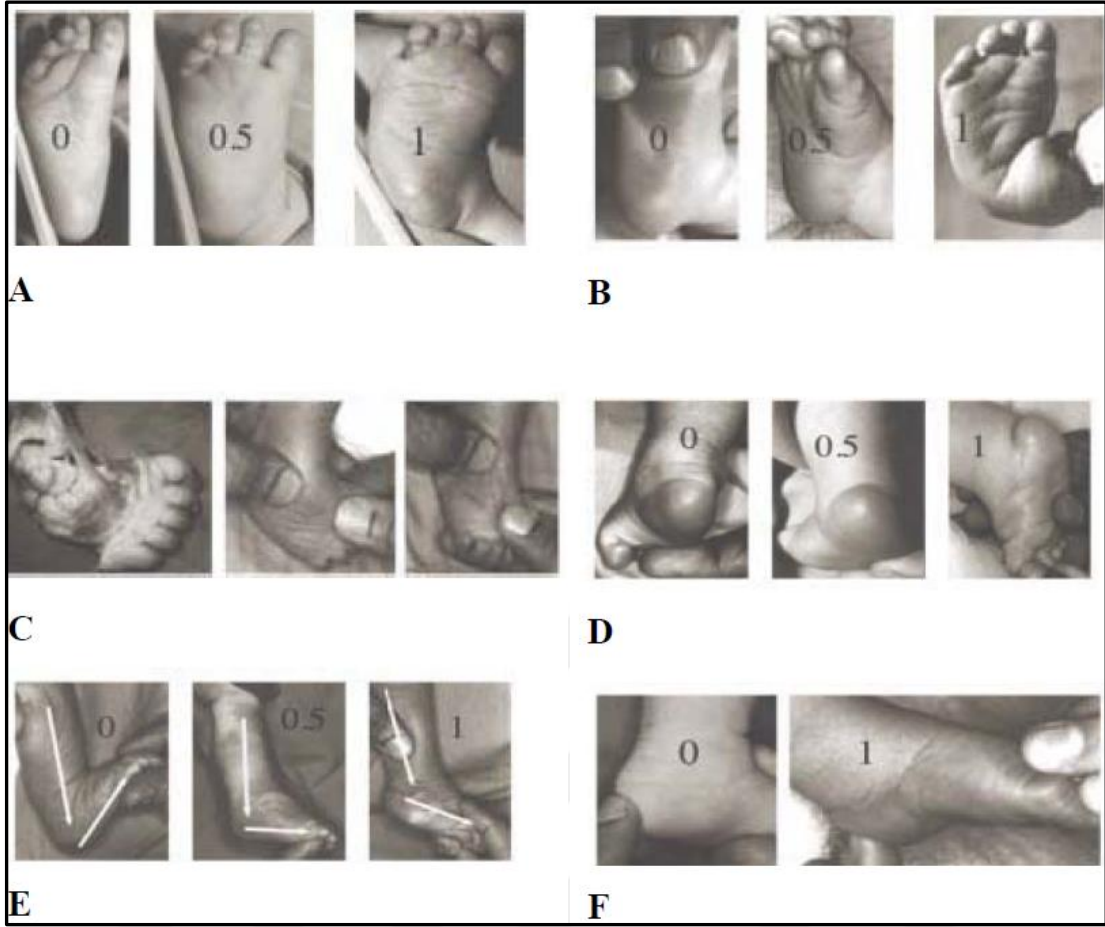
Tablo 2.2. Dimeglio sınıflamasında hastalığın ağırlık derecesinin belirlenmesi. (*Doğan A.Doğuştan çarpık ayakta klinik değerlendirme ve deformiteler. TOTBİD Dergisi 2015; 14:173-177*).

Derece	Tip	Skor
1	Benign	<5
2	Orta	5-10
3	Ağır	10-15
4	Çok ağır	15-20

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 skortlama sistemi geliştirmişlerdir. Bunlar kendi içlerinde değerlendirilerek puanlanır (71) (Şekil 2.30).

- 0 puan; normal,
- 0.5 puan; orta derecede ağır,
- 1 puan; ağır deformedir



Şekil 2.30. Pirani deformite skoru hesaplanması: **A-** Ayak dış kenarının konveksitesi, **B-** Medial cilt kıvrımı, **C-** Talus başı örtülmesi, **D-** Posterior cilt kıvrımı, **E-** Rijid ekinizm, **F-** Boş topuk (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>).

Pirani skorunun klinik uygulanımı

- Ponseti yöntemi ile tedavi edilen her olguya haftalık olarak uygulanması gerekmektedir.
- Grafik üzerinde işaretlenen skorlar, tedavinin ayak üzerindeki etkisini aileye görsel olarak sunma imkanı sağlar.
- Talus başının örtülmesi, orta ve arka ayak skorunun 1 olması tenotomi endikasyonudur.

2.9. Tedavi

Gelişmekte olan bir ayakta karmaşık ve normal olmayan anatomiden dolayı pes ekinovarus tedavisi zordur. Tedavi de ulaşılmak istenen nokta yere düzgün basan, ağrısız, fonksiyonel ve normal ayakkabı giymeyi sağlayan ayak elde etmektir. Bu yüzden tedaviye olabildiğince erken başlamak şu an için kabul gören görüştür. Yenidoğan ayağının viskoelastisitesi sayesinde tedaviye erken başlanması başarı şansını artırmaktadır (70). Pes ekinovarusun güncel tedavisinde kabul edilen ve uygulanmakta olan öncelikle konservatif tedavidir. Konservatif tedavide başarılı sonuç alınması durumunda kalıcı tedavisi sağlanmış olacaktır. Olumlu bir sonuç alınmaması durumunda cerrahi sonrası ortaya çıkan sorunlar göz önüne alınarak mümkün ise yine ilk tercih cerrahi dışı tedavidir (71). Aileler başarılı bir tedavinin sonucunda bile çocuklarının ayaklarının normale yakın olacağını, asla normal olmayacağını bilmelidirler.

Pes ekinovarus tedavisi konservatif ve cerrahi olmak üzere iki kısma ayrılır.

a. Konservatif tedavi

Pes ekinovarus ile ilgili ilk tedavi prensibi Hipokrat tarafından M.Ö 400 yılında tanımlanmıştır. Mümkün olduğunca erken tedaviye başlamak seri ve nazik manüplasyon uygulamak, düzelme sağladıktan sonra ayağın pozisyonunu muhafaza etmek gibi önemli bulguları tanımlamıştır (72). 19.yüzyıl ikinci çeyreğinde Guerin'in Paris alçısını tanıtmasıyla modern cerrahi dışı tedavi başlamış oldu (73). 20. yüzyıla gelindiğinde patolojide daha hızlı düzelmeye imkan sağlayan Thomas cihazı gibi yöntemler tanımlanmıştır (74). Kite 1924-1960 yılları arasında manipulasyon ve alçılama tekniği kullanarak tedavi ettiği yaklaşık 800 hastanın başarılı sonuçlarını yayınlamış, konservatif tedavi protokolünü önermiştir (75). 1940'larda Dr. Ignacio Ponseti İspanya iç savaşı sırasında Bohlerin uyguladığı alçıları ve sonuçlarını değerlendirmesiyle alçı tedavisinin prensipleri şekillendirmiştir. Tarsal kemiklerin hareketleri esnasında birbirleri ile olan etkileşimini tedavinin temel noktası alan Ponseti alçı ile konservatif tedavinin farklı bir boyuta gelmesini sağlamıştır (13).

Konservatif tedavi prensipleri

Konservatif tedavinin hedefi patolojik ayakta kademeli düzeltme sağlayarak kollojen yapıların rahatlaması ve eklem yüzeyinin travmatik olmayan yeniden

şekillenmesine imkan tanınmasıdır. Birden fazla yapılan manipulasyonlar ve alçılama ile bağ dokusunun viskoelastisite özelliğinden faydalanılarak bağ dokusunun geriminin azalmasına imkan sağlar.

Alçı ile maksimum düzelme pozisyonuna getirilen ayak, kısalmış dokulardaki gerilimin zamanla azalmasını sağlamaktadır. Böylelikle gerilimin azalması da daha fazla düzelmeye imkan verir.

Literatüre bakıldığında birbirinden farklı konservatif tedavi seçenekleri görülmektedir. Bunlar dört başlık altında toplanabilir.

1. Fransız yöntemi,
2. Kite yöntemi,
3. Ponseti yöntemi,
4. Diğer (Tachdjian alçılama yöntemi v.b).

Ponsetinin 2000 yılında 30 yıllık uzun dönem sonuçlarını yayınlamasından sonra tüm dünyada teknik fazlasıyla ilgi görmüş ve konservatif tedavi Ponseti yöntemi olarak benimsenmiştir. Ülkemizde Ponseti yöntemi ile ilgili olarak ilk çalışma ve uygulama Bursalı ve ark. tarafından gerçekleştirilmiştir (76).

1- Fransız yöntemi: 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 dahil olmak üzere maksimum üç ay sürer. Bebek yürümeye başladığı dönemde sargılama sona erer.

Faulks ve Richards'ın Fransız metodu ile tedavi ettikleri hastalarının sonuçları Ponseti yöntemi ile benzerlik göstermektedirler (77).

Fransız yönteminin en önemli dezavantajı maliyetli ve zahmetli oluşudur.

2- Kite yöntemi: Pes ekinovarusun patoanatomisine uygun olmayan bir tekniktir. Deformite sırayla düzeltilmeye çalışılır. Kalkaneusu eversiyona alarak arka ayak varusunu düzeleceği düşünülür oysa ki talus altından

abduksiyona alınmayan kalkaneus eversiyona gelmez. Ayak lateraline kalkaneokuboid ekleme kuvvet uygulanarak orta ayak abduksiyona alınmaya çalışılır. Bu hareket ile orta ayak, kalkaneusun abduksiyona gelmesini engeller ve böylece topuk varusu düzelmez (78).

3- Ponseti yöntemi: Skar ve eklem sertliği gibi cerrahi yöntemlerin istenmeyen komplikasyon oranlarının artması Ponseti gibi araştırmacıları agresif olmayan cerrahi dışı yöntemlere yöneltti. Ponsetinin yenidoğanlarda yaptığı kadavra çalışmaları pes ekinovarusun patoanatomisini anlamasına olanak sağlamıştır (79). Ayrıca kollojen biyolojisi ile ilgili yapmış olduğu çalışmalarda kademeli düzeltmenin temelini oluşturmuştur. Haftalık yapılan manipulasyon ve alçılar kollojen yapısının gevşemesine ve eklem yüzeyinin travmatik olmayan yeniden şekillenmesine olanak sağlamaktadır (80). Cerrahi yönetime başvurulmadığı için istenmeyen komplikasyonlar olan skar ve eklem sertliği ile de karşılaşmaz. Ponseti yöntemi ile %95 oranında posterior, medial ve lateral gevşetmelere ihtiyaç duyulmadığı bildirilmiştir (13).

Dennis Brown ve Thompson tarafından geliştirilen teknikte çocuğun dinamik hareketlerine izin verilerek deformite giderilmeye çalışılmıştır. Yöntemde düzelme sağlayan ayakkabılar giydirilerek ve bu ayakkabılar metal bir aparata bağlanarak ayağın progresif dış rotasyonu olanak sağlar. Ayaklar aparatın içerisinde hastanın dinamik hareketleriyle kontrakte dokuların gerilmesini sağlar ve deformitenin düzelmesine yardımcı olur. Yamamoto ve Furuya 91 hastalık serilerinde Dennis-Brown ortezi kullanarak tedavi ettikleri hastaların 60'ında cerrahi olmaksızın başarılı sonuç bildirmişlerdir (81).

Bensahel ve ark. ise manipulasyon temelli yeni bir teknik bildirmişlerdir. Manüpülatif seanslar yaklaşık yarım saat sürmekte ve seans sonrası ayaklar tahta bir ateletle bant ile sabitlenmektedir. Sekiz aylık bir süreci kapsamakta ve günlük olarak uygulanmaktadır. Başarı oranı %48 olarak bildirilmiştir (82).

Dimeglio ve ark. yönteminde ise ayak fizyoterapist tarafından yarım saat manipule edildikten sonra günlük sekiz saat sürekli pasif germe uygulayan bir makineye bağlanmaktadır. Makine günlük ayak muayenesine göre programlanmaktadır. Seans bitiminde ayak maksimum düzelme sağlanan pozisyonda atellenmektedir. %68'lik başarılı sonuç bildirilmiştir (68).

Fransız metodu ile düzelmeyen üç idiopatik pes ekinovarus hastasının gastrokinemius soleus kas kompleksine ve posterior tibial kasına botoks enjeksiyonu yapılmış ve cerrahiye gereksinim duyulmadığı bildirilmiştir (83).

Deformite Ponseti yöntemi ile düzeltilecekse mümkün olan en kısa sürede tedaviye başlanmalıdır. Nedeni yöntemin hem yumuşak doku komponenti hem de osteoartiküler yapı komponenti üzerine yeniden şekillendirme kapasitesinin yüksek olmasından dolayıdır. Haftalık yapılan alçılarla deformitenin komponentleri belirli bir sıra ile düzeltilir. İlk olarak kavus, sonra sırasıyla adduktus, varus ve son olarak da ekin deformitesi düzeltilir (61).

Konservatif tedavide karşılaşılan komplikasyonlar

- 1- Rocker bottom deformitesi
- 2- Ayak bilek eklem kapsül kontraktürü
- 3- Trochlea talinin düzleşmesi
- 4- Distal tibia anterior fizis hasarı
- 5- Cilt irritasyonu, basıya bağlı olarak cilt nekrozu
- 6- Alçı motoru kullanımına bağlı olarak ciltte yanık

b. Cerrahi tedavi

PEV'in patoanatomisi ve biyomekaniğinin tam olarak anlaşılmadığı ve konservatif tedavi yöntemleri ile istenilen sonuçların alınamadığı dönemlerde uygulama alanı bulmuştur. Günümüzde konservatif tedaviye olumlu yanıt alınamadığı durumlarda ikincil seçenek olarak öncelikle konservatif tedavi yöntemleri tercih edilmeli, buna rağmen olumlu yanıt alınamaması durumunda cerrahi yöntemler akla gelmeli ve uygulanmalıdır.

Cerrahi tedavi üç başlıkta ele alınabilir;

1. Yumuşak doku ameliyatlari,
2. Kemik ameliyatlari,
3. Kombine yumuşak doku-kemik-eklem ameliyatlari.

1. Yumuşak doku ameliyatlari: Deformitede rol oynayan yumuşak doku komponentlerinin ligament, kapsül ve tendinöz yapıların gevşetilmesi esasına dayanır.

a. Medial plantar gevşetme: Abduktor hallucis cerrahi açıdan önemli bir anatomik belirteç olarak görev yapar ve insizyon abduktor hallucis kası trasesinde

yapılır. Kasın kalkaneusa insersiyoy yaptığı yere kadar insizyon yapılır. Proksimalde kasın üzerindeki fasya açılarak kas yapışma yerinden kaldırılır. Medialindeki ve lateralindeki nörovasküler yapılara dikkat edilerek sustentakulum taliye de verdiği lifleri kesilir. Lacinate ligamanın ekarte edilmesi ile medial plantar nörovasküler dal açığa çıkarılır. Sinir ekarte edilerek ve kalkaneal dal arasından dikkatli olunarak plantar fasya ve ayak fleksörlerine ulaşılabilir. Bu yumuşak dokuların kavusa neden olabileceği düşünülüyorsa gevşetilmelidir. Fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis tendonları eksplere ve ekarte edilir. Peroneus longus insersiyoy yaptığı (medial kuneiform- 1. metatars) yere kadar eksplere edilerek medialden ve plantardan gevşetilir.

b. Posterior gevşetme: Ön ayak adduktusu ve supinasyonu ile birlikte arka ayak varusu düzeltilmeden posterior gevşetme yapılmamalıdır. Komplet posterior release komponentleri; aşıloplastiy, tibiotalar, subtalar, posterior kapsülotomiy, posterior talofibular ligaman ve kalkaneofibular ligaman gevşetilmesi şeklindedir.

Talokalkaneal eklem açıldıktan sonra gevşetmeye medialden başlanarak posterior ve laterale doğru genişletilir. Lateraldeki anatomik yapılara zarar vermeden kalkaneofibular ligaman gevşetilir. Böylelikle fibulaya sıkı bir şekilde tutunan kalkaneus olması gereken anatomik lokalizasyona gelir. Lateral kapsül olabildiğince posteriordan gevşetilmeye çalışılmalıdır.

c. Posteromedial gevşetme: Turco posteromedial kesiyi kullanarak subtalar bölgede lateral, posterior ve medial gevşetmeler yaparak tam subtalar düzelmeyi amaçlar ve gevşetmelerine kalkaneofibular bağı da ekler. Turco cerrahi zamanlama olarak 1.2-6 yaş aralığını önermiştir (6).

d. Lateral gevşetme: Kalkaneusun talusa nazaran göreceli dış rotasyon eksikliğinde diğer gevşetmeler yeterli olmadığında yapılır. Süral sinir ve peroneal tendonlara dikkat edilmelidir. İhtiyaç duyulduğunda talonaviküler ve kalkaneoküboid kapsülotomiler yapılabilir. Kalkaneus pozisyonu istenilen yerinde değilse interosseos ligamanda gevşetilir.

e. Komplet subtalar gevşetme: McKay ve Simons tarafından Cinninati insizyonu kullanılarak tüm talus çevresi, orta ve arka ayak eklemlerinin gevşetilmesi esasına dayanır (9-57).

Komplet subtalar gevşetme endikasyonları:

- Konservatif tedavi sonrası rijit topuk varusu.
- Topuk varusu ile birlikte lateral kolon üzerine basarak mobilize olma.
- Ayak uzun aksı ile bimalleoler aks arası açının <76 olması.
- Parsiyel subtalar gevşetmenin olumsuz olması

Komplet subtalar gevşetme kontrendikasyonları:

- Flat-top talus
- Talus dorsifleksiyon kontraktürü

Komplet subtalar gevşetme ve posteromedial gevşetmenin karşılaştırıldığı Staheli ve Flagstad'ın yapmış oldukları çalışmalarında; komplet subtalar gevşetme sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (84). Komplet subtalar gevşetme de deformite daha kolay düzelirken, hareket açıklığı da daha fazla olmakta ve yara yeri sorunları ile daha az karşılaşılmaktadır.

f. Aşıl tenotomi: Ekinus deformitesi olan hastalarda uygulanır. Ponseti kendi yayımlandığı makalesinde birincil alçılama sonrası %79 oranında aşıl tendon gevşetmesine ihtiyaç duyduğu bildirmiştir (85). Nüks veya rezidüel deformite nedeniyle ikincil tedavi nedeni olan en önemli patoloji ekin deformitesidir. Ekin deformitesi yürüme ve denge sorunlarına, diğer ek ikincil deformitelere ve ayakta nasır oluşuma neden olabilmektedir. Tıpkı birincil alçılamada olduğu gibi ikincil alçılama sonrası da ekin deformitesi düzelmeyen hastalarda aşıl tendon gevşetilmesi uygulanmalıdır.

g. Anterior tibial tendon transferi: Baskın olan anterior tibial tendonun neden olduğu ön ayağın dinamik supinasyon ve adduksiyon deformitelerinde uygulanır. Ponsetinin kendi uzun dönem takip hastalarında bile anterior tibial tendon transferi gereken olgu oranını %46 olarak bildirmiştir (13). Anterior tibial tendon transferinin ayağın dinamik komponentleri üzerine etkili olacağı unutulmamalı, rijit bir deformite varsa ve bu deformite pasif olarak düzelmeyorsa öncelikle bu rijit deformite düzeltilmeli gereklilik halinde anterior tibial tendon transferi üstüne eklenmelidir.

2. Kemik ameliyatları: Rezidüel pes ekinovarus tedavisinde deformitenin her bir komponenti veya komponentleri için farklı cerrahi teknikler tanımlanmıştır.

Fakat patolojinin karmaşık olmasından dolayı net cerrahi kriterler ortaya konulmamıştır. Genellikle 4 yaşından büyük çocuklara yapılmaktadır (Tablo 2.3).

Tablo 2.3. Pes ekinovarus cerrahi girişim algoritması (Köse N. Doğuştan çarpık ayak rezidüel deformitelerinde kemiksel girişimler. Totbid dergisi 2015;14:220-225).

Revizyon yaşı	Uygulama
6 ay-2 yıl	1. Tekrar yumuşak doku gevşetmesi - Plantar cilt katlantısı belirgin ise; plantar gevşetme eklenir. - Ayak önü adduksiyonu düzelmemişse; kapsülotomiler eklenir
2-4 yıl	1. Tekrar yumuşak doku gevşetmesi 2. Plantar cilt katlantısı belirgin ise; plantar gevşetme eklenir. 3. Ayak önü adduksiyonu düzelmemişse; a. Kapsülotomiler b. Kalkaneoküboid eklem kırıldak eksizyonu c. Küboid dekansellektomi eklenir.
4-8 yıl	1. Tekrar yumuşak doku gevşetmesi 2. Plantar cilt katlantısı belirgin ise; plantar gevşetme eklenir. 3. Ayak önü adduksiyonu tam düzelmemişse a. Kapsülotomiler b. Kalkaneoküboid eklem füzyonu (Dilwyn-Evans) c. Distal kalkaneus eksizyonu d. Küboid dekansellasyonu e. 1. küneiform açılan kama osteotomisi f. Tarsometatarsal kapsülotomiler g. Metatarsal osteotomiler 4. Zayıf peroneal, güçlü tibialis anterior varsa a. Tibialis anterior transferi b. Tibialis anterior split transferi 5. Topuk varusu düzelmemişse; Dwyer osteotomisi eklenir
8 yaş üstü	1. Tekrar yumuşak doku gevşetmesi 2. Plantar cilt katlantısı belirgin ise; plantar gevşetme eklenir. 3. Topuk varusu düzelmemişse; Dwyer osteotomisi eklenir. 4. Ayak önü adduksiyonu tam düzelmemişse a. Kalkaneoküboid eklem füzyonu (Dilwyn-Evans) b. Distal kalkaneus eksizyonu c. Küboid dekansellasyonu d. Metatarsal osteotomiler 5. Kavus; midtarsal osteotomi 6. Distraksiyon osteogenezisi (Ilizarov) 7. Üçlü artrodez (10 yaş üstü) 8. Supramalleolar tibial osteotomi

3. Kombine yumuşak doku- kemik - eklem ameliyatlari.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 2005-2014 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniğine başvuran Ponseti yöntemi ile tedavi edilen idiopatik pes ekinovaruslu 118 hastanın 160 ayağı retrospektif olarak incelemeye alındı ve ICFSG değerlendirme formu ile değerlendirildi. Bu çalışma için Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı alınmıştır (Ek 1). Çalışmaya dahil edilecek pes ekinovaruslu olgular aşağıdaki kriterlere göre belirlendi.

- Polikliniğimize başvuran ve kliniğimizde Ponseti yöntemi ile tedavisi yapılan PEV'li hastalar,
- En az 3 yıllık poliklinik takip süresi olan hastalar,
- Poliklinik takiplerinde nüks gelişen hastalar.

Çalışmaya alınan hastaların öncelikle hasta yatış dosyaları, epikrizleri ve poliklinik kabulleri incelendi. Buna göre yaş ve cinsiyet dağılımına bakıldı. Poliklinikte ilk muayeneleri ve değerlendirmeleri yapılan hastaların Ponseti yöntemi ile alçılama kararı aynı hekim tarafından verildi.

Ponseti yöntemi ile alçılama

Deformite Ponseti yöntemi ile düzeltilecekse mümkün olan en kısa sürede tedaviye başlanmalıdır. Nedeni yöntemin hem yumuşak doku komponentine hem de osteoartiküler yapı komponenti üzerine yeniden şekillendirme kapasitesinin yüksek olmasından dolayıdır.

Haftalık yapılan alçılarla deformitenin komponentleri belirli bir sıra ile düzeltilir. İlk olarak kavus, sonra sırasıyla adduktus, varus ve son olarak da ekin deformitesi düzeltilir (61).

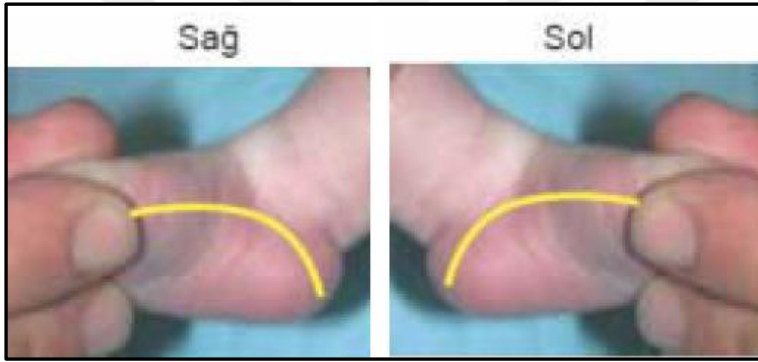
Alçılama öncesinde, bağları uzatmak ve deformiteyi düzeltmek için bir üç dakikalık egzersiz yapılması uygundur. Bebeğin alçılamaya başlamadan önce beslenmesi alçılama sırasında huzursuz olmayıp bacaklarını kasmamasına ve işlem sırasında uygun pozisyon verilmesine olanak sağlar.

Alçılar ayak 1.parmaktan dizi geçip femur proksimaline kadar uzun bacak şeklinde olmalıdır. Dizin 90 derece fleksiyonda durması ihmal edilmemelidir. Poliklinik veya ameliyathane şartlarında alçılama işlemi yapılırken en az bir kişi olmak

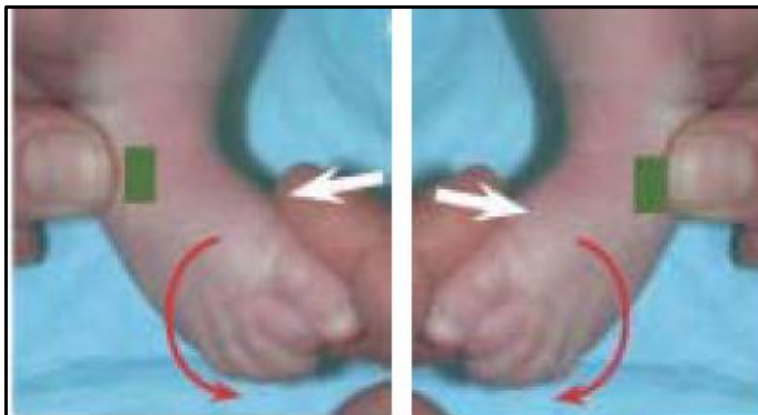
üzere tecrübeli ortopedist veya ortopedistler tarafından gerçekleştirilmelidir (61).

İlk olarak kavus komponenti düzeltilir

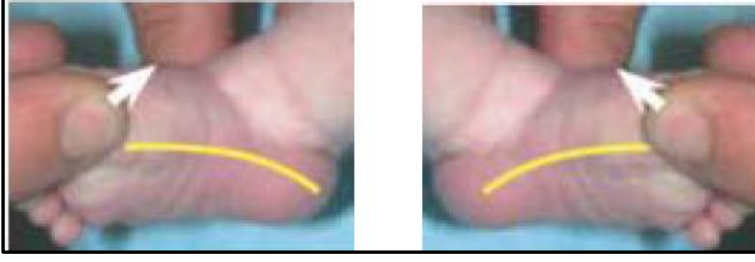
Yenidoğan döneminde görülen kavus, yumuşak karakterde olmasından dolayı alçılama işleminde ilk amaçlanan bu yumuşak kavusu düzeltmektir. Ön ayağı arka ayağa göre supinasyona getirmek gerekmektedir. Ön ayak supinasyona geldikçe arkın düzeldiği ve kavusun azaldığı gözlemlenecektir. Düşük olan 1.metatars başı eleve edilip ön ayak supinasyon ve abduksiyona alındığında kavus komponenti tam anlamı ile düzeltilmektedir (Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3). İlk alçılama yapılmaması gereken ön ayağın pronasyona alınmasıdır. Bu hareket iatrojenik olarak deformiteyi daha da artıracaktır. İlk alçılama sonunda kavus deformitesinin giderilememesi durumunda aynı işlem tekrar edilmelidir.



Şekil 3.1. Kavusu artmış ark (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).



Şekil 3.2. Ön ayağa supinasyon yapılması (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).

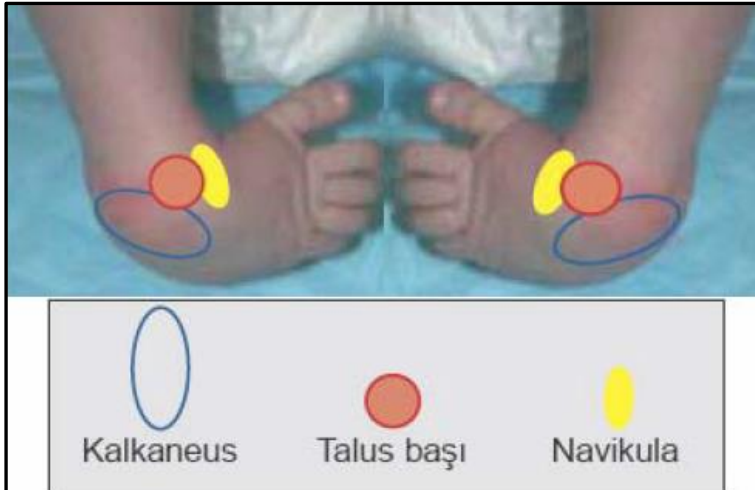


Şekil 3.3. Düzeltilmiş ayak arkı. (Ponseti IV, Pirani S, Dietz F, Morcuende J, Mosca V, Herzenberg J ve ark. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: S. Yalçın). Lynn Staheli (Editör). PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavide. USA:Global Help Yayınları; 2003:1-7. http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetituristic.pdf).

Adduktus ve varusun düzeltilmesi

Manipülasyon: Ayağı talus altından abduksiyona getirilerek deformitenin düzeltilmesi şeklindedir. Hastayı irrite etmeden zorlu bir abduksiyon yapılır ve yaklaşık bir dakika bu pozisyonda beklenir. Manipülasyondaki en önemli nokta talus başının palpe edilmesi ve abduksiyon için menteşe görevi görmesidir.

Talus başının lokalize edilmesi: En önemli aşamadır. Öncelikle bir elin (X) birinci ve ikinci parmağı ile malleollar hissedilir. Diğer el (Y) ile ayak 1.parmak ve metatarslar kavranır. X elinin birinci ve ikinci parmakları lateral malleolu ön kısmını takip edip inferiorunda talusu (kırmızı) palpe edebilir. Navikula (sarı) mediale medial malleole doğru deplase olduğu için lateraldeki talus ile karışmaz. Talusun inferiorunda kalkaneus (mavi) ön yüzü palpe edilebilir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. 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_cfponsetituristic.pdf).

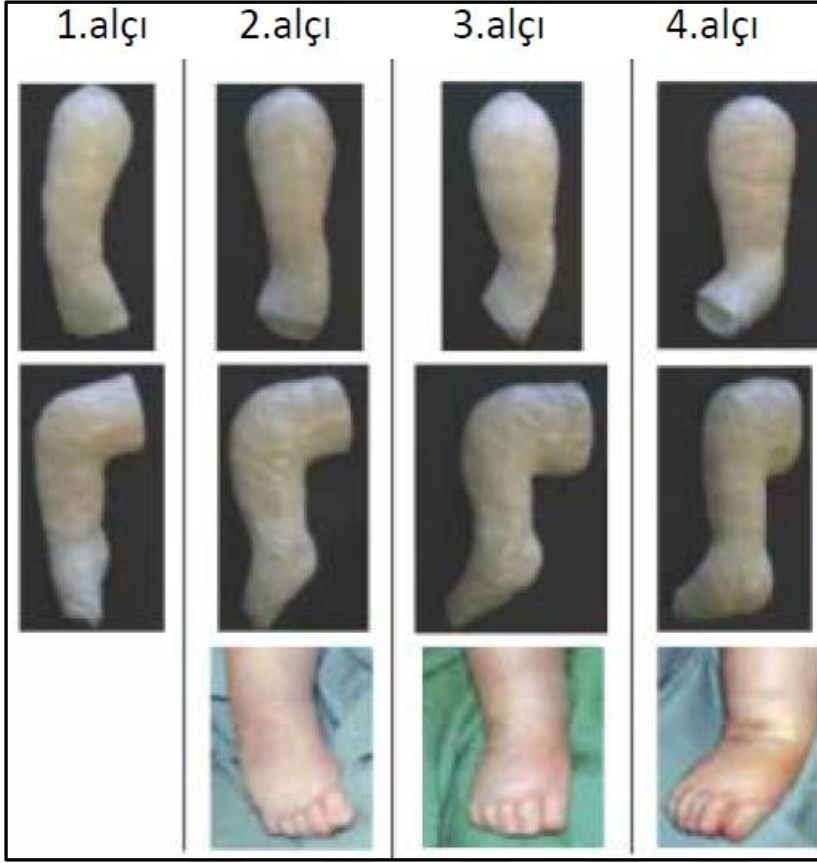
Talusun stabilize edilmesi ve ayağın manipulasyonu: Talus başına başparmak ile latarelden baskı yapılırken işaret parmağı lateral malleolun arkasına konur (Şekil 3.5). Böylelikle ayağın abduksiyonu sırasında ayak bileği stabilize edilmiş olur. Diğer el ise ön ayağı kavrayarak olabildiğince ayağı abduksiyona getirir. Bu hareket sayesinde mediale deplase olmuş navikula ve küboid ile beraber kalkaneusta laterale doğru yönelecektir. Bu kritik manevra sayesinde deformitede gözle görülür düzelme sağlanır. Abduksiyona zorlanan ayakta talus başına uygulanan kuvvet sayesinde posterior kalkaneofibular bağın gerilmesi engellenir böylelikle fibula posteriora doğru hareket etmez.



Şekil 3.5. Talusa baskı uygulanarak stabil hale getirilmesi
(Tachdjian MO. *Pediatric orthopedics 3rd ed.* Philadelphia: W.B Saunders Company, 2002:240-6).

Seri alçılama ve manipulasyonlar medialdeki tarsal ligamanların gevşemesini ve eklemin redukte olmasını kolaylaştırmaktadır. Uygulanan her alçıdan sonra ayak supinasyonu kademeli olarak azalmaktadır. Akıldan çıkarılmaması gereken nokta ayak asla pronasyona getirilip iatrojenik deformitelere sebebiyet vermemektir. Yumuşak ayaklarda dört ya da beş alçı yeterli olurken, rijit defeormiterde alçı sayısı artabilir (86). Birinci alçı ile kavus, sonra yapılan alçılarda kademeli olarak adduktus ve varus düzeltilir (Şekil 3.6).

Bu manevralar yapılırken arka ayak dorsifleksiyona zorlanmamalıdır. Ayak bileği ekindeyken ön ayak abduksiyona getirilmeli ki kalkaneus, müdahale edilmeden talusun altından kayarak abduksiyona gelebilsin.



Şekil 3.6. Ponseti yönteminde alçının aşamaları ve ayağın görünümü (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)

Dördüncü alçılardan sonra ayağın son hali

Seri alçı ve manüplasyonlardan sonra sırasıyla kavus, adduktus ve varus deformiteleri düzelmiştir (Şekil 3.7). Ekin deformitesi ise yumuşak ayaklarda bu aşamada düzebilir.



Şekil 3.7. Deformitenin tüm komponentlerinin ön, arka ve yandan düzelmiş görüntüsü.

Ekinusun düzeltilmesi ve beşinci alçı

Düzeltilecek son deformitedir. Topuk notrale ya da valgusa ve ayak ise 70 derece abduksiyona gelmeden düzeltilmemelidir. Yumuşak ayaklarda alçıyla bile düzeltilbilir. Alçı ile düzeltme planlanıyorsa basınç tüm ayak tabanı üzerine uygulanmalı çünkü sadece metatars başlarına uygulanan basınç rocker bottom deformitesine yol açmaktadır. Efektif bir ekin düzeltilmesi için hastaların %85'inde perkütan aşil tenotomisine ihtiyaç duyulur. Tenotomi yapıldıktan sonra yaklaşık 70 derece abduksiyonda alçılama yapılır.

Seri manipulasyon ve alçılamaı takiben ekin deformitesi kendiğilinden düzebilir fakat hastaların %85'lik kısmında perkütan aşil tenotomisine ihtiyaç duyulmaktadır.

Perkütan aşil tenotomisi

Ponseti yönteminin en önemli basamaklarından biridir. Birincil alçılama sonrası aşil tenotomi gereklilik oranları yazarlar arasında farklılık göstermektedir.

Haft %92, Herzenberg %91, Morcuende %80 ve Ponseti ise %79 olarak bildirmiştir (87,88,89,90).

Poliklinik ya da ameliyathane koşullarında lokal anestezi ya da sedasyon altında yapılabilir. Sterilite ve kanama kontrolü açısından ameliyathane de yapılması daha uygundur.

Aşil tendonun kalkaneusa yapışma yerinin yaklaşık 1 cm proksimalinden medialden transvers ya da longitudinal insizyonun ardından lateralde peroneal damarlara, medialde ise tibial sinir ve posterior tibial damarlara dikkat edilerek tenotomi uygulanır. Tenotominin ardından yaklaşık olarak 15-20 derecelik dorsifleksiyon kazanımı olur (Şekil 3.8).

On iki aya kadar yapılan tenotomilerde güçsüzlük veya aşırı uzama gibi komplikasyonlar izlenmemiştir (91).



Şekil 3.8. Subkutan aşı tenotomi öncesi ve aşı tenotomi yapıldıktan sonra elde edilen dorsifleksiyon.

Tenotomi uygulandıktan sonra yaklaşık 70 abduksiyonda olacak şekilde tip 5 alçı sarılır ve 3 hafta alçıda takip edilir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Aşı tenotomi sonrası sarılan tip 5 alçı.

Alçı uygulama tekniği

Ponseti yönteminde başarılı olabilmek için manüpolasyon sonrası kazanılan pozisyonu muhafaza edebilmek adına alçılama önem arz etmektedir. Erişebilirlik ve maliyet düşünüldüğünde beyaz standart alçı kullanılması uygun olacaktır.

Alçı uygulamadan önce yumuşak ayaklarda bir üç dakikalık, rijit ayaklarda beş on dakikalık egzersiz yapılması gerekmektedir.

Parmak uçlarından başlanarak femur proksimaline kadar ince bir pamuk tabaka sarılır. Ayak ve ayak bileği sıkı iken bacak kısmı gevşektir. Ayak parmaklarından üç ya da dört tur geçecek şekilde öncelikle diz altına kadar alçı sarılır. Alçı katlanmamalı, geniş ve düzgün olmalıdır. Topuk üzerinde biraz gergin sarılabilir. Ayak parmaklarını tutan kişinin üzerinden alçı sarılırsa bebeğin parmakları üzerinde boşluk kalacaktır

böylelikle dolaşım sorunu olma olasılığı azalır. Diz altı kısmı tamamlandıktan sonra dize 90 derece fleksiyon verilerek uzun bacak alçı olacak şekilde alçı sonlandırılır. Alçı uyluk kısmına genişletilirken cilt reaksiyonlarını önlemek adına sarılan pamuk daha kalın olabilir.

Alçı sarma işlemi sırasındaki en önemli aşamalardan bir tanesi alçıya şekil vermektir. Şekil verme sırasında hafif basınç uygulanmalıdır. Talus başına devamlı kuvvet uygulanmamalı basma gevşetme ve sıvazlama tarzında olmalıdır. Basıyı önlemek için alçıyı talus başı ve kalkaneal alana düzgün oturtulması lazımdır. Düz tabanlık ve rocker bottom deformitesini önleme adına alçının medial kolon ve ark üzerine düzgün oturtulması gerekmektedir. Alçı sertleşene kadar sıvazlanmaya devam edilmeli herhangi bir bölgeye devamlı kuvvet uygulanmamalıdır. Ayak parmak fleksörlerini desteklemek adına plantardaki alçı kesilmemeli dolaşım takibi açısından dorsal metatarsofalangeal eklemin distalindeki alçı kesilmelidir (62) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Ponseti yöntemi ile alçı uygulamasının 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)

Breysleme

Tenotomiyi takiben sarılan tip 5 alçı 3 hafta süre ile tutulur ve alçıyı çıkarılmayı takiben breyslemeye geçilir. Alçı ve tenotomi sonrası elde edilen düzeltmenin kalıcı olmasındaki en önemli faktör olan breysleme de ailenin eğitim düzeyi ve tedaviye uyumu çok önemlidir (92). Hastaların tedaviye adaptasyonu noktasında farklı tipte abduksiyon ortezleri tarif edilmiştir. Ayakkabılar arasında esnek bara sahip olan fleksible ortez Kessler tarafından ve dinamik ortez ise Dobbs tarafından tanımlanmıştır. Dinamik ortozlerde klasik ortozlere nazaran uyum oranı daha fazla olup, daha az cilt sorunları ve daha az patolojinin tekrarı söz konusudur.

Tek taraflı pes ekinovarus olgularında breys deforme ayak için 75 derece abduksiyon 15 derece dorsifleksiyona, sağlam taraf ise 45 derece abduksiyona ayarlanmalıdır. İki taraflı patolojilerde ise breys 70 derece abduksiyona ayarlanmalıdır (Şekil 3.11). İlk üç ay gece gündüz kullanılırken üç aydan sonra gündüz uykularında ve gece kullanılmalıdır. Biz kendi kliniğimizde takip ettiğimiz olgularda breys kullanımını dört yaşına kadar devam ediyoruz.



Şekil 3.11. Dennis-Browne ortezi.

Ponseti Metodu İle Alçılama Esnasında Yapılan Manipülasyon Hataları

- 1- **Ön ayağa supinasyon ve adduksiyon yerine eversiyon manevrasının yapılması:** Kavusu azaltmak yerine daha da artırarak plantar fasyanın kalınlaşıp sertleşmesine, deformitenin rijit bir hal almasına neden olur.
- 2- **Supinasyonu düzeltmek adına zorlu pronasyona getirmek:** Medial tarsal ligamentler nedeniyle kalkaneusun inversiyonda kilitlenmesine böylelikle orta ayakta eklem kırığına yol açar.
- 3- **Topuk varusta sabitken ayağı dış rotasyona almaya çalışmak:** Topuk varusta sabitken ayağı dış rotasyona zorlanması esnasında talus, lateral malleolun arkaya doğru deplasmanına neden olur. Bu tamamen hekim tarafından meydana getirilen iatrojenik bir durumudur.
- 4- **Ayağın adduksiyonunu kalkaneoküboid ekleme karşı kuvvet uygulanarak düzeltilmesi (Kite yöntemindeki hata):** Kalkaneusun abduksiyonunun ve kuboid subluksasyonun düzeltilmesini bloke eder. Bununla da kalmayıp lisfrank eklem hattındaki ligamanların gerilip zamanla zayıflamasına ve arka ayaktaki deformitenin düzeltilmesini engeller.
- 5- **Kısa bacak alçı uygulanması:** Kısa bacak alçı uygulanması ile ayak bileği ve talusun rotasyonu engellenmediğinden manipülasyonlar ile kazanılan düzeltmelerin kaybına yol açmaktadır.
- 6- **Deformiteyi oluşturan komponentlerin düzeltilmeden ekin deformitesinin düzeltilmesi:** Rocker bottom deformitesine yol açarak topuk varusunun düzeltilmesi engel teşkil etmektedir.
- 7- **Ekin deformitesi düzeltilmesi sırasında ayağın bütün halinde değil de, sadece ön kısmının dorsifleksiyona getirilmesi:** Bu şekilde yapılan manipülasyon sonucunda da rocker bottom deformitesine neden olmaktadır.
- 8- **Manipülasyonlar arası alçı ile immobilizasyonun 3 ya da daha fazla hafta tutulması:** Kuboid ve navikuler kısmındaki ligamanların normalden fazla gevşemesine ve osteoporoza yol açar. Ön ayağın zayıflaması deformitenin düzeltilmesi esnasında kaldıraç kolu gibi vazife görmesini engeller. Ayrıca tibiada fizis hasarına yol açarak bacak kısalığına neden olmaktadır.
- 9- **Alçı ile immobilize edilmeden yapılan sık manipülasyonlar:** Deformiteyi bu şekilde düzeltmeye çalışmak doğru olmamakla birlikte başarılı sonuca ulaşma

açısından uygun değildir. Manipulasyon sonrası bağlarda elde edilen gerilimin maksimum düzeyde korunabilmesi adına alçı ile immobilize edilmesi gerekmektedir. 5 veya 7 gün sonra alçının değiştirilmesindeki amaç ise tekrar manipülasyon ile bağları gevşetmek ve daha fazla gerilmeyi sağlayarak deformitenin düzeltilmesine imkan vermektir.

10- Alçılar esnasında alçının önceden çıkarılarak ayağın uzun süre serbest bırakılması: Manipülasyon ile edilen kazanımın kaybına neden olmaktadır.

Tedavi ve Takip

Yapmış olduğumuz çalışma 118 hastanın 42'si bilateral olmak üzere toplam 160 ayağı kapsamaktadır. Ponseti yönteminde düzeltilmesi gereken ilk deformite olan kavus için alçılar poliklinik şartlarında yapılmıştır. İlk alçılama sonrasında kavusun düzelmemesi durumunda yapılan kavus düzeltici alçılar yine poliklinik şartlarında tekrar edilmiştir.

Deformitenin ilk komponentini kavusun düzelmesini takiben diğer komponentler adduktus ve varusun düzeltilmesi için gerekli manipülasyonlar ve alçılar yine poliklinik şartlarında gerçekleştirildi. Kavus, adduktus ve varusun poliklinik şartlarında düzeltilmesini takiben deformitenin son komponenti olan ekinus ameliyathane şartlarında perkutan aşil tenotomi uygulanarak düzeltildi

Aşil tenotomiyi takiben yapılan 5. Alçılama ile 3 haftalık immobilizasyon sağlandı. 3 haftanın sonunda yine ameliyathane şartlarında alçılar çıkarılarak omuz genişliğinde, tek taraflı deformitesi bulunanlarda 75, her iki ayakta deformitesi bulunanlarda 70 derece abduksiyona getirilerek, 10-15 derece dorsifleksiyonda, önceden ayakkabı ölçüleri alınmış Dennis-Browne ortezi kullanılmaya başlandı.

Takip eden 3 ay gece gündüz, en az 1 yıl olmak koşulu ile en fazla 4 yaşlarına kadar geceleri ve gündüz uyku esnasında Dennis-Browne ortezi kullanmaya devam edildi.

Deformite nedeni ile Ponseti yöntemi kullanılarak tedavi edilen hastalar desteksiz yürümeye başladıkları ayakları üzerine zemine tam temas etmeye başladıkları dönemde poliklinik şartlarında tekrar değerlendirilip ICFSG değerlendirme formu kullanılarak çalışma içerisine dahil edildiler (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. International Club Foot Study Group değerlendirme formu.

MORFOLOJİ		SKOR	
<u>AYAK ARKASI</u>			
VARUS VEYA VALGUS	0	1(10°)	2>(10°)
EKİNZİM VEYA KALKANEUS	0	1(10°)	2>(10°)
<u>AYAK ORTASI</u>			
SUPINASYON VEYA PRONASYON	0	1(10°)	2>(10°)
ADDUKSİYON VEYA ABDUKSİYON	0	1(10°)	2>(10°)
<u>AYAĞIN GLOBAL DİZİLİMİ</u>			
ROTASYON MEDİAL VEYA LATERAL	0	1(10°)	2>(10°)
PES CAVUS VEYA FLAT FOOT	0	1(10°)	2>(10°)
MAKSİMUM			
FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME			
<u>PASİF HAREKET</u>			
AYAK BİLEĞİ			
DORSİFLEKSİYON	0	1(0°)	2 (NEGATIVE)
PLANTAR FLEKSİYON	0	1 (10°)	2(0 VEYA NEGATIVE)
SUBTALAR VARUS VALGUS	ESNEK/KATI 0	1	
MİDTARSAL EKLEM HAREKETİ PRONASYON-SUPINASYON	ESNEK/KATI 0	1	
KAS FONKSİYONU			
	NORMAL	ORTA	CİDDİ
<i>JONES SINIFLANDIRMASI</i>	5,4	3	2,1,0
1.TRICEPS SURAE	0	1	2
2.PARMAK FLEKSÖRLERİ	0	1	2
3.PARMAK EKSTANSÖRLERİ	0	1	2
4.ANTERIOR TIBIAL TENDON	0	1	2
5.EKSTENSÖR HALLUCIS LONGUS	0	1	2
6.POSTERIOR TIBIAL TENDON	0	1	2
7.PERONEAL TENDON	0	1	2
8.FLEKSÖR HALLUCIS LONGUS	0	1	2
<u>DİNAMİK FONKSİYON</u>			
YÜRÜME	YOK	POZİTİF	
MEDIAL ROTASYON	0	1	2>(10°)

Tablo 3.1 (Devam). International Club Foot Study Group değerlendirme formu.

KALKANEUS	0	1	$2 > (10^\circ)$
EKİNZİM VEYA KALKANEUS	0	1	$2 > (10^\circ)$
DİNAMİK SUPINASYON	0	1	$2 > (10^\circ)$
TOPALLAMA	0	1	
KOŞMA YETENEĞİ	1	0	
ZIPLAMA YETENEĞİ	1	0	
AYAKKABI GIYME	NORMAL 0	ANORMAL 1	
TOPUKTA PARMAK UCUNDA YÜRÜME	EVET 0	HAYIR 1	
AĞRI			
AĞRISIZ	0		
AKTİVİTE İLE AĞRI	1		
SPOR İLE AĞRI	2		
SÜREKLİ AĞRI	3		
MAKSİMUM		SKOR	
RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME	NORMAL	ANORMAL	
<u>AYAKTA ON/ARKA GRAFİLER</u>			
TALOKALKANEAL AÇI	0	1	
KUBOİD-V.METATARS AKSI	0	1	
TALUS- I.METATARS AKSI	0	1	
TALOKALKANEAL AÇI	0	1	
<u>AYAKTA LATERAL GRAFİLER</u>			
TALOKALKANEAL AÇI	0	1	
TIBIOKALKANEAL AÇI	0	1	
TALONAVİKULER POZİSYON (TALOHORİZONTAL AÇI)	0	1	
TALUS-I.METATARS AKSI	0	1	
FLAT TOP TALUS	0	1	
AYAK BİLEĞİ AYAKTA LATERAL (MEDIAL VE LATERAL MALLEOLUN FİLM ÇEKİLİRKEN AYNI PLANDA OLMASID)	0	1	
MAKSİMUM			
TOPLAM			

Sonuçların sınıflandırılması

Orta ve arka ayak morfolojik görünümü ve ayağın genel duruşu 12 puan, ayak ve alt ekstremita pasif hareketini, kas ve dinamik fonksiyonları ve ağrı parametrelerini içeren 36 puan ve radyolojik incelenmesi 12 puan olmak üzere toplamda 60 puanlık bir skorum sistemi ile elde edilen veriler değerlendirilir.

- ✓ Mükemmel:0-5 puan arası
- ✓ İyi:6-15 puan arası
- ✓ Yetersiz:16-30 puan arası
- ✓ Kötü:>30 puan

International Club Foot Study Group değerlendirme formu ile ilgili terminoloji

Tanımlar ve ölçümler: ICFSG değerlendirme formu 3 temel başlık altında incelenir ve deformite nedeni ile düzeltilen ayağın fonksiyonel olarak değerlendirilmesine imkan sağlar.

- 1) Morfoloji
- 2) Fonksiyonel değerlendirme
- 3) Radyolojik değerlendirme

Pes ekinovarus morfolojisi

1) Ayağın arkası

A) Varus

1-Varus komponentinin değerlendirilmesi hasta ayakta ve yere basar pozisyonda yapılmalıdır. Hastanın ayakta durmasına engel teşkil eden bir durum varsa hasta muayene masasında prone pozisyonda yatmalı diz ekstansiyonda ve ayak bileği bacağına göre 90 derece olacak şekilde ayarlanmalıdır.

2- Topuğun posterior longitudinal arkı bacağın posterior longitudinal arkı ile mukayese edilir. Normal aks 0 olarak kabul edilir. Hafif varus (10°) 1 puan, ciddi varus (>10°) 2 puan olarak değerlendirilir.

B) Valgus: Değerlendirme ve puanlama kriterleri bakımından varus komponentinden farkı yoktur.

C) Ekinizm: Hasta supin pozisyonuna yatırılıp diz tam ekstansiyona getirilerek değerlendirmeye alınır. Topuk alınabildiği kadar nötral pozisyona getirilir. Ayak lateralden bakılarak değerlendirilir. Topuk ve tibial düzlemlerinden geçen aks açısı değerlendirilir. Normal olan 90° 0 puan olarak kabul edilir, hafif ekin ($<10^\circ$) 1 puan, ciddi ekin ise ($>10^\circ$) 2 puan olarak değerlendirmeye alınır.

D) Kalkaneus (dorsifleksiyon kontraktürü): Değerlendirme esnasında kullanılan pozisyon ekinus değerlendirilmesi sırasında kullanılan ile aynıdır. Topuk nötralde iken ayak alınabilinen en fazla plantar fleksiyonda bacak ayak tabanı arasındaki açı ölçülür. Patoloji olmayan ayağın 90° 'de olması veya plantar fleksiyona gelmesidir ve 0 puan olarak değerlendirilir. Orta derece dorsifleksiyon (10°) 1 puan, ciddi dorsifleksiyon 2 puan olarak kabul edilir.

2) Ayağın ortası

A) Supinasyon: Hasta oturur yada supin pozisyonda yatarken topuk notrale alınarak ön ayağın arka ayak ile olan uzun aksı baz alınır. Parmakların hattı topuğa dik veya prone pozisyonda ise 0 puan, eğer hat orta derece supinasyonda ise (başparmak diğer parmaklardan daha yukarıda durur) 1 puan ve ciddi olarak hat supinasyonda ise 2 puan olarak değerlendirilir.

B) Pronasyon: Hasta oturur yada supin pozisyonda yatarken topuk notrale alınarak ön ayağın arka ayak ile olan uzun aksı baz alınır. Parmakların hattı topuğa dik veya supin pozisyonda ise 0 puan, eğer hat orta derece supinasyonda ise (başparmak diğer parmaklardan daha aşağıda durur) 1 puan ve ciddi olarak hat pronasyonda ise 2 puan olarak değerlendirilir.

C) Adduksiyon: Ayak ortasının lateraline cetvel konularak ayak tabanının değerlendirilmesini esasına dayanır. Fakat ayak önü cetvelle dayanıyorsa 0 puan, orta derece varusta (adduksiyon) ise 1 puan ve ileri derece varusta ise 2 puan şeklinde skorlanır.

D) Abduksiyon: Ayak ortasının lateraline cetvel konularak ayak tabanının değerlendirilmesini esasına dayanır. Fakat ayak önü cetvelle aynı hizadaysa 0 puan, orta derece valgusta (abduksiyon) ise 1 puan ve ileri derece valgusta ise 2 puan şeklinde skorlanır.

3) Ayağın global dizilimi

A) Medial bacak-ayak açısı (patella-ayak aksı): Prone pozisyonunda hastanın ayağı nötralde ve diz 90 derece fleksiyonda iken topuk notrale getirilerek ayak ile bacak birbiri ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesini şeklindedir. Ayak ile bacak aynı hatta ise puan anlamına gelir (başparmak diğer ayağı işaret eder). Hafif olarak ($<10^\circ$) mediale dönük ise 1 puan eğer ciddi olarak ($>10^\circ$) mediale dönük ise 2 puan şeklinde skorlanır.

B) Lateral bacak-ayak açısı (patella-ayak aksı): Prone pozisyonunda hastanın ayağı notralde ve diz 90 derece fleksiyonda iken topuk notrale getirilerek ayak ile bacak birbiri ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesini şeklindedir. Ayak ve bacak aynı hatta ise 0 puan, orta derecede ($5-15^\circ$) laterale veya dışa dönük ise 1 puan, ileri derecede dışa dönük ise ($>15^\circ$) 2 puan şeklinde skorlanır.

C) Pes kavus: Hasta ayakta durur pozisyonunda ayağın mediali baz alınır. Ayak dorsifleksiyona getirilir. Topuk ve birinci metatars başına bir cetvel yerleştirilir ve kavusa bakılır. Normal ise 0, hafif derecede kavus 1, ileri derecede kavus ise 2 puan şeklinde skorlanır.

D) Düz tabanlık: Hasta ayakta durur pozisyonunda ayağın mediali baz alınır. Dorsifleksiyonda yerleştirilen cetvel ile arkın olduğu görülüyor ise 0 puan, tam oluşmamışsa 1 ve ark oluşumu yok ise 2 puan şeklinde yorumlanır.

Fonksiyonel değerlendirme

Pasif hareket: Ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksiyonunu, subtalar eklemin varus ve valgusu midtarsal eklemin pronasyon ve supinasyonunu içerir. Ayrıca ayak ve bacak kaslarındaki (triceps surae, 2-3-4-5 ayak ekstansör ve fleksörleri, anterior ve posterior tibial tendon, ekstensör ve fleksör hallucis longus) atrofiyi değerlendiren Jones sınıflamasını da içermektedir.

Dinamik fonksiyon

1. Yürüme

A) Medial rotasyon: Ayak ilerleyici aksı iç tarafa doğru kaymıştır.

B) Kalkaneus: Yürümenin salınım evresinde yerle ilk topuk teması söz konusudur veya ayak bileği ileri derece dorsifleksiyondadır ($>20^\circ$). Bununla birlikte başparmak kalkışında plantar fleksiyonda azalma gözlenmektedir.

C) Ekinizm: Yürüme esnasında temas ön ayak ile olmaktadır. Orta ve arka ayağın teması söz konusu değildir.

D) Dinamik supinasyon: Ayağın salınım sırasında aktif supinasyonu olması durumudur.

E) Topallama: Salınım fazı (%40) ve stance fazı aşamalarında (%60) dağılım bozukluğu meydana gelmiştir. Sağ ve sol arasında asimetri olup olmadığına bakılır.

F) Parmak ucunda yürüme: En az 10 adım şeklinde olmalıdır.

G) Topukta yürüme: En az 10 adım şeklinde olmalıdır.

H) Koşma yeteneği: En az 10 adım şeklinde olmalıdır.

2. Ayakkabı giyme

Hastanın kullandığı ayakkabılarının taban kısmında simetrik olmayan aşınmalarına, ayakkabı numarasının uygunluğuna ve topuk kısmının dar veya geniş olması durumuna bakılır.

Radyolojik değerlendirme

Ayakta ön arka grafide; talokalkaneal açı, kubuoid-5.metatars aksı, talus-1.metatars aksına bakılır. Normal ise 0, anormal ise 1 puan şeklinde ile skorlanır. Yan planda ise; talokalkaneal açı, tibiokalkaneal açı, talohorizontal açı, talus-1.metatars aksı, flat top talus ve ayak bileğine bakılır. Normal ise 0, anormal ise 1 puan şeklinde skorlanır.

İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmadan elde edilen bulguların istatistik analizleri için IBM SPSS Statistics Version 23 programı kullanıldı. Kategorik değişkenlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının saptanması için Chi Square Test yapıldı fakat beklenen sıklıkların %20'den fazlasının 5'ten küçük olması nedeniyle Fisher's Exact Test kullanıldı. Analizlerde farklılıkların belirlenmesi için %95 anlamlılık düzeyi (ya da $\alpha=0.05$ hata payı) kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamıza polikliniğimize başvuran 118 hasta dahil edildi. Olguların 35'i (%29.7) kız, 83'ü (%70.3) erkek idi (Tablo 4.1). Ortalama yaş 6,09; standart sapma: 2,786; dağılım 1 yaş-13 yaş. Ortalama takip süresi 6,09 yıl, standart sapma: 2,786; dağılım 13 yıl ile 1 yıl arası.

Tablo 4.1. Pes ekinovarus'lu hastalarda cinsiyet dağılımı.

Cinsiyet		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Kız	35	29.7	29.7	29.7
	Erkek	83	70.3	70.3	100
Toplam		118	100	100	

76 hastada tek taraflı deformite izlenirken, 42 hastada çift taraflı deformite saptandı ve toplam 160 ayak çalışmaya dahil edildi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Pes ekinovarus'lu hastalarda deformitenin olduğu taraf.

Taraf		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Sağ	43	36.4	36.4	36.4
	Sol	33	28.0	28.0	64.6
	Bilateral	42	35.6	35.6	100
Toplam		100	100	100	

118 hastanın tip 4 de dahil olmak üzere tüm alçılamları poliklinik şartlarında Ponseti yöntemine uygun bir şekilde sarıldı. Ayak adduksiyonu ve topuk varusunun düzelmesinin ardından ekinizmin sürdüğü 100 ayakta ameliyathane koşullarında perkütan aşı tenotomileri uygulandı. 1 hasta da ikinci kez aşı tenotomiye ihtiyaç duyuldu. 2 hastaya dış merkezde bir kez, 1 hastaya da iki kez aşı tenotomi uygulanmasına rağmen ekinusun devam etmesi üzerine bir kez de kliniğimiz de aşı tenotomi uygulandı. 1 hasta da da aşı tenotomiye rağmen gastorecession uygulandı. 105 hastaya aşı tenotomiyi takiben ameliyathane koşullarında tip 5 alçı sarıldı ve 3 hafta alçı ile immobilizasyon sağlandı. 13 hasta da ise aşı tenotomi uygulanmasına

gereksinim duyulmadan poliklinik şartlarında tip 5 alçı sarıldı ve 3 hafta alçı ile immobilize edildi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Pes ekinovarus’lu hastalarda aşıllı tenotomi uygulananı.

Aşıllı tenotomi		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Yapılanlar	105	89.0	89.0	89.0
	Yapılmayanlar	13	11.0	11.0	100
Toplam		118	100	100	

Tip 5 alçının çıkarılmasını takiben Dennis-Browne ortezi ayağı 70 derece abduksiyon ve 15-20 derece dorsifleksiyonda tutacak şekilde monte edildi. Bar genişliği omuz açıklığı mesafesinde ayarlandı. Kullanılan ayakkabı açık burunlu, içten çektirmeli, düztabanlı şekilde özel olarak yaptırıldı. Dennis-Browne ortezi ilk üç ay gece gündüz daha sonra geceleri olmak üzere 4 yaşına kadar kullanıldı. 2 hasta Dennis-Browne ortezi kullanmazken, 3 hastanın ise Dennis-Browne ortezi kullanımında uyum sorunu yaşadığı tespit edildi.

Poliklinikte 118 hasta ortalama 6.09 yıl takip edildi (standart sapma: 2,786; dağılım: 1-13 yıl). Dennis-Browne ortezi kullanımına devam edilen ve erken dönemde aylık olarak takibe alınan hastalar, yürüme döneminde yapılan son poliklinik kontrolünde ICFSG değerlendirme formu kullanılarak yeniden değerlendirildi. Ayağın her bölümünün morfolojisi, (ayak bileği ve alt ekstremité dizilimi için) 12 puan, ayak fonksiyonları için 36 puan, radyolojik değerlendirme için 12 puan olmak üzere toplamda 60 puan üzerinden değerlendirme yapıldı.

İstatistiksel sonuçlar için Chi Square Test yapıldı fakat beklenen sıklıkların %20’den fazlasının 5’ten küçük olması nedeniyle Fisher’s Exact Test kullanıldı. ICFSG değerlendirme formuna göre hasta ayakların 83 (%70.3)’ünde mükemmel, 26’sında (%22.0) iyi, 3’ünde (%2.5) yetersiz, 6’sında (%5.1) ise kötü sonuç alındı (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Pes ekinovarus'lu hastaların ICFSG skoru ile değerlendirilmesi.

ICFSG skoru		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Mükemmel	83	70.3	70.3	70.3
	İyi	26	22.0	22.0	92.4
	Yetersiz	3	2.5	2.5	94.9
	Kötü	6	5.1	5.1	100
Toplam		100	100	100	

Bir hastaya subtalar artrodez yapmamıza rağmen ICFSG skoru 33, 1 hastada ise lateral kolon kısaltma, medial kolon uzatması yapmamıza rağmen ICFSG skoru 33 olarak değerlendirildi. Toplamda 2 hastaya CSTR operasyonu uygulandı ve ICFSG skorları 35 ve 39 olarak saptandı. 1 hasta da posteromedial gevşetme ve tibialis anterior transferine rağmen ICFSG skoru 36 olarak belirlendi. ICFSG skoru 31 olan bir hastaya ise lateral kolon kısaltma önerildi ve fakat hastanın ebeveynleri operasyonu kabul etmediler.

Lateral kolon kısaltma yapılan bir hastada ICFSG skoru 18 olarak belirlendi. Dennis-Browne kullanımı konusunda uyum sorunu yaşayan iki hastada ICFSG skorları 16 ve 19 olarak saptandı.

Dış merkezde aşıl tenotomi uygulanıp kliniğimize refere edilen hastalarda tekrar aşıl tenotomileri ve alçılmaları yapıldı. 3 hasta da ICFSG formu ile değerlendirildi ve mükemmel sonuç elde edildi.

5. TARTIŞMA

Pes ekinovarus tedavisinde amaç, uzun dönemde ağrısız, hareketli, fonksiyonel, morfolojik olarak normal görünümüne yakın ve yere tam basan plantigrade bir ayak elde etmektir. Pes ekinovarus tedavisinde günümüze kadar farklı cerrahi ve konservatif tedavi yöntemleri tanımlanmıştır.

Cerrahi yöntemleri yumuşak doku, kemik ve kombine olmak üzere üç ana başlık altında toplayabiliriz. 1970'lerde konservatif tedavi yöntemleri ile istenilen başarılı sonuçlarının elde edilememesi üzerine cerrahi yöntemler tekrar popüler hale geldi. Uygulanan radikal cerrahi yöntemlere rağmen ya yetersiz düzeltme ya da aşırı düzeltme nedeni ile tekrarlayan revizyon cerrahileri yapılmak zorunda kalındı (85). Ayrıca cerrahi yöntemlerin uygulanması sonucunda sert ve ağrılı ayak, ciltte gerginlik, topukta nekroz, yumuşak dokuda meydana gelen skar ve yapışıklıklar gibi istenmeyen komplikasyonlar ile karşılaşıldı. Cerrahi yöntemler sonrasında ortaya çıkan komplikasyonlar ve revizyon gereksinimlerinden dolayı konservatif yöntemler tekrar tercih edilmeye başlanmıştır. Cerrahi teknikler konservatif tedavi sonrasında ortaya çıkan kalıcı deformitelerin düzeltilmesinde ya da konservatif tedaviye dirençli olan hastalarda düşünülebilir.

Konservatif yöntemler arasından Kite yöntemi ile alçılama, günlük fizyoterapi ile devamlı hareket makinesi ile düzeltme, Fransız metodu ve Ponseti yöntemi ön plana çıkmaktadır.

Kite yönteminde amaç deformitenin komponentlerini sırayla ve sabırla düzeltilmesi şeklindedir. Kite kendi yayınladığı makalesinde deformitenin düzeltilmesi için gereken süreyi ortalama 36 hafta olarak bildirmiştir. Bu süre zarfı sonunda %90 başarılı sonuç bildirmiştir (78). Fakat Kite yöntemi pes ekinovarusun patoanatomisine uygun olmayan manipulasyonları içermektedir. Deformite sırayla düzeltilmeye çalışılır. Kalkaneusu eversiyona alarak arka ayak varusunu düzeleceği düşünülür oysa ki talus altından abduksiyona alınmayan kalkaneus eversiyona gelmez. Ayak laterale kalkaneokuboid ekleme kuvvet uygulanarak orta ayak abduksiyona alınmaya çalışılır. Bu hareket ile orta ayak kalkaneusun abduksiyona gelmesini engeller ve böylece topuk varusu düzelemez.

Kite kendi serisinde %90'lık bir başarı oranı bildirirse de Van Campenhout ve ark. yapmış oldukları çalışmada Kite yöntemi kullanarak tedavi ettikleri pes

ekinovaruslu olguların yaklaşık %87'sinde ek cerrahi girişimlere ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir (93).

Başta Amerika olmak üzere birçok ülkede kullanılan Kite yöntemi ile alçılama, olumsuz uzun dönem sonuçlarının ardından terk edilmiştir.

Dimeglio ve ark. tarafından günlük fizyoterapi ile devamlı hareket makinesinin kullanıldığı bir yöntem tanımlanmıştır (94). Dimeglio ve ark. %68'lik bir başarı oranı bildirmişlerdir. Aynı yöntemi kullanan Bensahel ve ark. ise %77'lik bir başarı oranına ulaşmışlardır (95). Seringe ise fonksiyonel yöntemi devamlı fonksiyon makinesi olmadan uygulamıştır. Her hastaya özel orte ve peroneal kasların aktif olarak çalıştırılması da yöntem eklemiştir. Başarı oranları deneyimli fizyoterapistlerle %87'lere kadar çıkmıştır (96). Yöntemin uzun süreli fizyoterapi gerektirmesi ve maliyeti yüzünden yaygınlaşması mümkün olmamıştır.

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 dahil olmak üzere maksimum üç ay sürer. Bebek yürümeye başladığı dönemde sargılama sona erer (97).

Fransız yöntemi zaman ve maliyet gerektiren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Başarı oranı fizyoterapistin tecrübesi ile artmaktadır. Ailenin tedaviye uyumu da göz ardı edilmemelidir.

Ponseti tarafından 1940 yılında geliştirilmeye başlanan seri alçılama ile konservatif tedavi protokolü, ayaktaki patolojiyi doğrudan düzeltmek yerine, deformitenin anatomisini doğru ve kapsamlı bir şekilde anlama ve bu deformiteyi düzeltmeye çalışma şeklindedir (13). Ponseti 1980 yılında yayımladığı makalesinde kendi yöntemi ile başarı oranının %89 olduğunu bildirmiştir (1). Yöntemin popüler olması ve kabul görmesi ise Cooper ve Dietz 'in 1995 yılında uzun dönem sonuçları yayınlaması ile olmuştur (98). Cerrahi yöntemler ile istenilen başarılı sonuçlarının alınamaması, istenmeyen komplikasyonların bildirilmesi ve Ponseti yönteminin

mevcut yöntemler içerisinde en başarılı olup, ilk düzeltme hızının %90'ın üzerinde olmasından dolayı Ponseti yönteminin kabul edilme ve uygulanmasının en önemli nedenidir (99).

Ponseti yöntemi ülkemizde ilk olarak 1997 senesinde Bursalı ve ark tarafından uygulanmıştır. Bursalı ve ark, Ponseti yöntemi ile tedavi uyguladıkları primer olguların tümünde, dış merkezlerden tedaviye başlanıp tarafına yönlendirilen hastaların %75'inde başarılı sonuç bildirmişlerdir (76).

Pes ekinovarus deformitesi nedeni ile polikliniğimize başvuran veya dış merkezlerde PEV tanısı konulup tarafımıza refere edilen hastalar Ponseti yöntemi ile tedavi edildi. Ortalama 6 yıllık takip sonuçlarımızı verdiğimiz bu çalışmada, PEV deformitesi olan hastalar %92.3 oranında başarı ile tedavi edildi. Ortalama birer hafta ara ile yapılan 5 alçı ile deformitelerinin düzeldiği görüldü. Bu süreyi diğer konservatif yöntemlerin (Kite ve Fransız) süreleri ile karşılaştırdığımızda daha kısa bir süre olduğu söyleyebiliriz. Fransız yönteminden önemli bir farkı ise alçılamanın poliklinik şartlarında yapılabilmesidir.

118 hastanın 13'ünde (%11) hastada perkütan aşil tenotomiye ihtiyaç duyulmadan ekin deformitesinin düzeldiği gözlemlendi. Ponseti kendi yayımlandığı makalesinde birincil alçılama sonrası %79 oranında aşil tenotomiye ihtiyaç duyduğu bildirmiştir (90).

Ponseti yönteminde başarı sağlandıktan sonra, düzelmenin korunabilmesi için Dennis-Browne ortezi kullanımı ve ailenin bu konudaki uyumu önemlidir. Hastaların yürüme çağına gelmeleri ve hasta yakınlarının deformitenin düzeldiğini düşünmeleri nedeniyle Dennis-Browne ortezi kullanımı ile aksaklıklar meydana gelebilmektedir. Ponseti yöntemi ile deformitelerini başarı ile düzelttiğimiz 2 hasta Dennis-Browne ortezi hiç kullanmazken, 3 hasta da ise Dennis-Browne ortezi kullanımı ile ilgili uyum sorunu yaşamıştır. Bu hastaların 3'ünde nüks izlenmezken 2'sinde (%40) dinamik ön ayak adduksiyonu izlendi. Ortez kullanılmayan serilerde nüks oranı %80 civarındayken, düzenli kullanıma rağmen nüks oranı ise %6 olarak bildirilmiştir (89).

Morcuende ve ark. yapmış oldukları çalışmada ortalama 26 aylık izlem sonucunda %10 oranında nüks bildirmişlerdir. Aynı çalışmada takip süresi 3 yıl olan hastalara bakıldığında bu oranın Dennis-Browne ortezine uyum sorununun artması üzerine %24'e çıktığı görülmüştür (89).

İdiopatik pes ekinovaruslu olguların Ponseti yöntemi ile başarılı biçimde tedavi edilmesine karşın, tedavi sonrası nüks oranları ile hiç de az değildir. Literatüre bakıldığında nüks oranları %3-54 arasında değişmektedir (13,89).

Rekürrens gelişen 6 hastamızın (%5.1) 4'üne yumuşak doku, (2 CSTR, 1 posteromedial gevşetme, 1 tibialis anterior transferi) 2'sine ise kemik (1 subtalar artrodez, 1 lateral kolon kısaltma-medial kolon uzatma) ameliyatları uyguladık. ICFSG skorları ise 30 puan üzerinde olduğundan kötü sonuç elde ettik.

Yapmış olduğumuz çalışmanın sonucu elde ettiğimiz veriler literatür ile paralellik göstermektedir. Vo ve ark. 2016 yılında yayınladıkları makalelerinde, Ponseti yöntemini kullanarak tedavi ettikleri Vietnamlı çocukların orta dönem takiplerinde %95 oranında başarılı sonuç bildirmişlerdir (100). Eberhardt ve ark. ise 2012 yılında yaptıkları 71 hasta 102 ayağı içeren çalışmalarında, Ponseti yöntemi ile tedavi ettikleri olguların orta dönem sonuçlarını %89 olarak bildirmişlerdir (101).

Pes ekinovarusun değerlendirilmesi ile ilgili literatürde birçok çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmalarda farklı skorum sistemleri kullanıldığı için farklı parametreler göz önünde bulundurup objektif bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Laaveg ve Ponseti 100 puanlık bir değerlendirme skalası oluşturmuşlardır. Bu skorum sisteminde hasta memnuniyeti 40 puan (20 puan global tatmin ve 20 puan fonksiyonel tatmin), ağrı 30 puan, fizik muayene ise 30 puan üzerinden değerlendirmeye alınmıştır (13).

Cooper ve Dietz ise serilerinde hastaları ayrıntılı bir şekilde dökümente edip, tedavi sonrası fizik muayene, elektrogoniometre ve pedobarografiyi içeren kriterleri kullanmışlardır (98).

McKay 180 puan üzerinden yapmış olduğu değerlendirmesinde ayağın morfolojisi, eklem hareket açıklıkları ve ağrı gibi parametreleri içerirken radyolojik değerlendirmeye yer vermemiştir (10).

Seringe ve Atia'nın yapmış oldukları değerlendirme 100 puan üzerindendir. Orta ayağın görünümü ön ayak ve ayağın global görünümüne göre daha ön planda tutulmuştur. Kısmi olarak radyolojik değerlendirmeye yer verilmiştir (102).

Bensahel ve ark. 1995 yılında 50 puanlık bir skorum sisteminden bahsetmişlerdir. Fonksiyonel değerlendirme (pasif hareket, kas fonksiyonu ve yürüme) 28 puan, morfoloji 12 puan ve radyolojik değerlendirme 10 puan üzerinden değerlendirmeye alınır (103).

International Club Foot Study Group tarafından 1998 yılında başlanılıp yaklaşık 5 yıl kadar devam eden toplantı ve çalışmalar neticesinde pes ekinonavarusun klinik olarak objektif bir biçimde değerlendirilmesine imkan veren bir skarlama sistemi geliştirilmiştir. International Club Foot Study Group skarlama sistemi ayağın morfolojik görünümü, fonksiyonel ve radyolojik değerlendirilmesi gibi parametreleri içermekte ve pes ekinovarusun değerlendirilmesinde standardizasyona olanak sağlamaktadır. Gerek cerrahi sonrası gerek ise konservatif tedavi sonrası sonuçlar değerlendirilebilir. Literatürü incelediğimizde 2003 yılından sonra pes ekinovarus değerlendirmesinde International Club Foot Study Group skarlama sisteminden yararlanılıp 9 tane cerrahi sonrası 2 tane de konservatif tedavi sonrası yayın bildirilmiştir. Fakat idiopatik pes ekinovarus olgularında ponseti yönteminin kullanıldığı ve gelişen nüksler sonrası cerrahi tekniklerinde kullanılıp tedavi edildiği klinik sonuçları içeren makaleye şu anki bilgilerimiz dahilinde rastlanılmamıştır. Yapmış olduğumuz çalışma konservatif tedavi sonrası klinik sonuçlarımızı ve nüks pes ekinovarus olgularında cerrahi teknikler sonrası klinik sonuçlarımızı International Club Foot Study Group skarlama sistemi ile değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Souchet ve ark. 350 vakalık idiopatik pes ekinovarus serilerinde farklı bir konservatif tedavi protokolü olan Fransız metodunu uygulamışlar ve klinik sonuçlarını International Club Foot Study Group skarlama sistemi ile değerlendirmişlerdir (104). Çelebi ve ark. ise ICFSG formu kullanarak tek taraflı pes ekinovarus deformitesi olan hastaları değerlendirmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada hastaların konservatif mi yoksa cerrahi mi tedavi edildikleri hakkında bilgi vermemişlerdir. Çalışmalarında ön planda ICFSG formunun inter ve intraobserver doğruluğu ve uyumunu ön planda tutmuşlardır. Sonuç olarak ICFSG formunun interobserver ve intraobserver değerlendirme sonuçlarının güvenli olduğu ve formun PEV tedavi sonu değerlendirilmesinde güvenli olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir (105). Dragoni ve ark. 2016 yılında yapmış oldukları çalışmada 44 hasta, 24'ü bilateral toplam 68 ayağı içeren nüks pes ekinovarus olgusunu içermektedir. 68 ayağın önceki tedavilerinde kaçının konservatif kaçının cerrahi ile tedavi edildiğini ve konservatif tedavi edilenlerin Ponseti yöntemi ile mi tedavi edildiğini belirtmemişler. Tekrar ponseti yöntemi ile alçılanmış ve ikincil cerrahi girişimler uygulanmış ve sonuçları ICFSG formu ile değerlendirilmiştir (106).

ICFSG formunun içerisinde yer alan parametrelerin diğ er sk orlama sistemlerini de kapsaması ve objektif değerlendirme kriterlerinden oluşmasından dolayı bütün araştırmacılar için standardize edilmiş ortak bir değerlendirme yapabilme imkanı sağlamaktadır. Böylelikle pes ekinovarus tedavisinde hangi yöntem tercih edilirse edilsin, standardize edilmiş kriterlerle klinik sonuçların araştırmacılar tarafından değerlendirilmesi noktasında ortak bir payda da buluşulabileceği kanaatindeyiz.



6. SONUÇLAR

Bu çalışmada 2005-2014 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Kliniği'nde PEV tanısı ile tedavi gören 118 hastanın 160 ayağı retrospektif olarak International Club Foot Study Group skorlama sistemi kullanılarak değerlendirildi. Çalışmada hedeflenen takibini yaptığımız PEV deformitesinin Ponseti yöntemi ile tedavi sonrası orta dönem sonuçlarını ICFSG değerlendirme formu ile retrospektif olarak değerlendirmekti. Yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- ✓ İncelediğimiz hastalarda (n=118) cerrahi olmayan Ponseti yöntemi ile alçılama sonrası %70.3 mükemmel, %22.0 iyi sonuç elde ettik.
- ✓ İncelediğimiz hastaların (n=118) %2.5'inde yetersiz sonuç, %5.1 ise kötü sonuç elde ettik.
- ✓ Ponseti tekniğini uyguladığımız PEV'li ayakların (n=160) sadece 6'sında (%4.375) ileri cerrahi tedavi metodlarına ihtiyaç duyduk. Literatürle karşılaştırıldığında bu durum oldukça iyi bir sonuçtur.
- ✓ ICFSG formunu kullanarak değerlendirdiğimiz Ponseti tekniği ile tedavi ettiğimiz idiopatik PEV olgularında sonuçlarımız önceki yayınlarda bildirilen ve farklı şekilde değerlendirilme metodları kullanılarak elde edilen sonuçlardan farklı değildir. Ancak bu serilerin karşılaştırılması için ortak bir konsensus oluşturulması gerekmektedir.

7. ÖZET

İdiyopatik PES Ekinovarusun Ponseti Metodu İle Tedavisi Ve Orta Dönem Takip Sonuçlarımızın Uluslararası PEV Çalışma Grubu (ICFSG) Değerlendirme Formuna Göre Değerlendirilmesi

Doğumsal pes ekinovarus, ayakta en sık görülen konjenital şekil bozukluğudur. Konservatif yöntemlerle oldukça başarılı sonuçlar alınmasına rağmen nüks oranı da az değildir. Konservatif veya cerrahi tedavi yöntemlerindeki amaç; hareketli, ağrısız, ayakkabı modifikasyonu gerektirmeyen ve yere tabanıyla basan ayak elde etmektir. Çalışmada hedeflenen; idiyopatik pes ekinovaruslu olguların Ponseti yöntemi ile tedavi sonrası orta dönem sonuçlarını değerlendirmektir.

Retrospektif olarak 118 hastanın 160 ayağı değerlendirildi. Olguların 35'i (%29.7) kız, 83'ü (%70.3) erkekti (Ortalama yaş: 6.09; standart sapma 2.786; dağılım 1-13 yaş). Ortalama takip süresi 6.09 yıl idi (standart sapma: 2.786). 76 hastada tek taraflı tutulum mevcut iken, 42 hastada bilateral tutulum vardı ve toplam 160 ayak çalışmaya katıldı.

En az 3 yıl süreyle takip edilen hastaların ICFSG değerlendirme formuna göre orta dönem %70.3 mükemmel, %22.0 iyi sonuç elde ettik. Olguların %2.5'inde yetersiz sonuç elde edilirken %5.1'inde ise kötü sonuç elde ettik.

Konservatif tedavi yöntemi olan Ponseti tekniği ile orta dönem sonuçlarına göre mükemmel - iyi sonuçlar elde edilmiştir. Nüks gelişen hastalarda yapmış olduğumuz kemik ve yumuşak doku cerrahisine rağmen istenilen sonuçları elde edemedik. International Club Foot Study Group değerlendirme formu pes ekinovarus orta dönem sonuçlarını ortaya koyarak tedavi başarısını ölçülemede yol göstermektedir.

Anahtar kelimeler: İdiyopatik pes ekinovarus, Ponseti yöntemi, orta dönem sonuç, International Club Foot Study Group değerlendirme formu

8. ABSTRACT

Evaluation of Our Midterm Follow Up Results of PES Equinovarus Treated With Ponseti Method According to International PES Equinovarus Study Group Evaluation Form (ICFSG)

Congenital pes equinovarus is the most common congenital malformation of the foot. Although successful results are achieved with conservative methods, recurrence rate is not low. The purpose of conservative or surgical treatment methods is; moving, painless, plantigrad foot without the need for footwear modification. The aim of this study was to evaluate the mid-term outcome of patients with idiopathic pes equinovarus after treatment with Ponseti method.

160 feet of 76 patients were evaluated retrospectively. 35 (29.7%) of the cases were girls and 83 (70.3%) were male (mean age: 6.09, standard deviation: 2.786, range: 1-13 years). The mean follow-up time was 6.09 years (standard deviation: 2.786). There were 76 patients with unilateral involvement and 42 patients had bilateral involvement and participated in a total of 160 foot in the study.

According to the ICFSG evaluation form of patients who were followed up for at least 1 year, we obtained 70.3% excellent and 22.0% good mid-term results. Inadequate results were obtained in 2.5% of the cases and 5.1% had poor results.

Excellent/good results were obtained with the Ponseti technique, which is a conservative treatment method, according to the mid-term results. Despite the bone and soft tissue surgeries we have performed in patients with recurrence, we can not achieve the desired results. The International Club Foot Study Group assessment form leads to the measurement of treatment success by establishing mid-term results of pes equinovarus.

Key Words: Idiopathic pes equinovarus, ponseti method, mid-term results, International Club Foot Study Group evaluation form.

9. KAYNAKLAR

1. Ponseti IV. Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74(3): 448-54. PMID: 1548277
2. Song HR, Carroll NC, Neyt J, Carter JM, Han J, D'Amato CR. Clubfoot analysis with three-dimensional foot models. *J Pediatr Orthop B* 1999; 8(1): 5–11. PMID: 10709590
3. Cahuzac JP, Baunin C, Luu S, Estivalezes E, Sales de Gauzy J, Hobatho MC. Assessment of hindfoot deformity by three-dimensional MRI in infant club foot. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81(1): 97–101. PMID:10068013
4. Dobbs MB, Gurnett CA. Update on clubfoot: etiology and treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467(5): 1146–53. doi: 10.1007/s11999-009-0734-9
5. 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rboe.2016.09.004>
6. 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
7. Carroll NC, McMurtry R, Leete SF. The pathoanatomy of congenital clubfoot. *Orthop Clin North Am* 1978; 9(1): 225-32. PMID: 643263
8. Goldner JL. Congenital talipes equinovarus. *Foot Ankle* 1981; 2(3): 123-5.
9. 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

10. McKay DW. New concept of and approach to clubfoot treatment: section II--correction of the clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1983; 3(1): 10-21. PMID: 6341409
11. McKay DW. New concept of and approach to clubfoot treatment: Section III evaluation and results. *J Pediatr Orthop* 1983; 3(2): 141-8. PMID: 6863519
12. McKay DW. Surgical correction of clubfoot. *Instr Course Lect* 1988; 37: 87-92. PMID: 3047259
13. Laaveg SJ, Ponseti IV. Long-term results of treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62(1): 23-31. PMID: 7351412
14. Honein MA, Paulozzi LJ, Moore CA. Family history, maternal smoking, and clubfoot: an indication of a gene-environment interaction. *Am J Epidemiol* 2000; 152(7): 658–65. PMID: 11032161
15. Werler MM, Yazdy MM, Mitchell AA, Meyer RE, et al. Descriptive epidemiology of idiopathic clubfoot. *Am J Med Genet A* 2013; 161A(7): 1569–78. doi: 10.1002/ajmg.a.35955
16. 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
17. 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
18. 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

19. 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
20. 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
21. 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
22. Ošťádal M, Lišková J, Hadraba D, Eckhardt A. Possible pathogenetic mechanisms and new therapeutic approaches of Pes Equinovarus. *Physiol Res* 2017; 66: 403-10. PMID: 28248538
23. Gurnett CA, Alaee 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
24. 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
25. 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
26. Hecht JT, Ester A, Scott A. NAT2 variation and idiopathic talipes equinovarus (clubfoot). *Am J Med Genet A* 2007; 143A: 2285–91. DOI: 10.1002/ajmg.a.31927

27. Robertson WW, Corbett D. Congenital clubfoot, Month of conception. *Clin Orthop Relat Res* 1997; 338: 14-8. PMID: 9170358
28. Smythe T, Kuper H, Macleod D, Foster A, Lavy C. Birth prevalence of congenital talipes equinovarus in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Trop Med Int Health* 2017; 22(3): 269-85. doi: 10.1111/tmi.12833
29. Lochmiller C, Johnston D, Scott A, Risman M, Hecht JT. Genetic epidemiology study of idiopathic talipes equinovarus. *Am J Med Genet* 1998; 79(2): 90-6. PMID: 9741465
30. Stewart SF. Club-foot: its incidence, cause, and treatment. An anatomical-physiological study. *J Bone Joint Surg Am* 1951; 33(3): 577-90. PMID: 14850496
31. Idelberger KZ. *Orthop* 1939; 69: 1-3.
32. 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
33. Handelsman JE, Badamente MA. Neuromuscular studies in clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1981; 1(1): 23-32.
34. Irani RN, Sherman MS. The pathological anatomy of idiopathic clubfoot. *J Bone Joint Surg (Am)* 1963; 45(2): 45-52.
35. Shapiro F, Glimcher MJ. Gross and histological abnormalities of the talus in congenital clubfoot. *J Bone Joint Surg (Am)* 1979; 61(4): 522-30. PMID: 438239
36. Ippolito E. Update on pathologic anatomy of clubfoot. *J Pediatr Orthop B* 1995; 4(1): 17-24. PMID: 7719830

37. Dietz FR, Cole WG, Tosi LL, Carroll NC, et al. A search for the gene(s) predisposing to idiopathic clubfoot. *Clin Genet* 2005; 67(4): 361-2. doi: 10.1111/j.1399-0004.2005.00407.x
38. 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* 1985; 5(5): 577-81. PMID: 4044817
39. Khan AM, Ryan MG, Gruber MM, Haralabatos SP, Badalamente MA. Connective tissue structures in clubfoot: amorphologic study. *J Pediatr Orthop* 2001; 21(6): 708-12. PMID: 11675541
40. Fukuhara K, Schollmeier G, Uthoff HK. The pathogenesis of club foot. A histomorphometric and immunohistochemical study of fetuses. *J Bone Joint Surg Br* 1994; 76(3): 450-7. PMID: 8175852
41. Li C, Nguyen Q, Cole WG, Alman BA. Potential treatment for clubfeet based on growth factor blockade. *J Pediatr Orthop* 2001; 21(3): 372-7. PMID: 11371823
42. Altay MA, Erturk C, Aksoy N, Taskin A, Isikan UE. A preliminary study pointing out the role of serum prolidase activity and oxidative-antioxidative status parameters during the treatment process of patients with idiopathic clubfoot. *Scand J Clin Lab Invest* 2011; 71(7): 576-82. doi: 10.3109/00365513.2011.596661
43. Hootnick DR, Packard DS, Levinshon EM, Crider RJ. Congenital arterial malformations associated with clubfoot. *Clin Orthop Relat Res* 1982; 167: 160-3. PMID: 7094458
44. 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.

45. 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
46. Porter RW. An anomalous muscle in children with congenital talipes. *Clin Anat* 1996; 9(1): 25. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2353(1996)9:1<25::AID-CA5>3.0.CO;2-Z
47. Gupta P, Singla R, Gupta R, Jindal R, Bahadur R. Accessory soleus muscle in clubfoot deformity: a report in four feet *J Pediatr Orthop B* 2007; 16(2): 106-9. DOI: 10.1097/01.bpb.0000228385.09313.37
48. Shaheen S, Mursal H, Rabih M, Johari A. Flexor digitorum accessorius longus muscle in resistant clubfoot patients: introduction of a new sign predicting its presence. *J Pediatr Orthop B* 2015r;24(2): 143-6. doi: 10.1097/BPB.0000000000000129
49. Bohm M. The Embryologic origin of club-foot *J Bone Joint Surg Am* 1929; 11 (2): 229-59.
50. Kawashima T, Uhthoff HK. Development of the foot in prenatal life in relation to idiopathic club foot. *J Pediatr Orthop* 1990;10(2): 232-7. PMID: 2312708
51. Adams W, Brockman EP. Congenital clubfoot. Bristol: John Wright & Sons 1930.
52. Handelsman JE, Badalamente MA. Club foot: a neuromuscular disease. *Dev Med Child Neurol* 1982; 24(1): 3-12. PMID:7106401
53. Roye DP, Roye BD. Idiopathic congenital talipes equinovarus. *J Am Acad Orthop Surg* 2002; 10(4): 239–48. PMID: 15089073
54. Carroll NC. Pathoanatomy and surgical treatment of the resistant clubfoot. *Instr Course Lect* 1988; 37: 93-106. PMID: 3047260

55. 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
56. 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
57. Simons GW. Calcaneocuboid joint deformity in talipes equinovarus. J Pediatr Orthop B 1995; 4(1): 25-35. PMID: 7719831
58. Cuevas de Alba C, Guille JT, Bowen JR, Harcke HT. Computed tomography for femoral and tibial torsion in children with clubfoot. Clin Orthop Relat Res 1998; 353: 203-9. PMID: 9728175
59. Herring JA. Disorders of the foot Congenital Deformities Congenital Talipes Equinovarus. In: Herring JA, editor. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 4th ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier 2008; 785-809.
60. Köse N. Çarpık Ayak Patoanatomisi ve Kinematik. İçinde: N Köse, Kurs Bşk. IX. GKD ve PEV Tanı ve Tedavileri Uygulamalı Kursu Kitapçığı, İstanbul Yeditepe Üniversitesi 2014; 35-45.
61. Tachdjian MO. Pediatric Orthopedics 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company 2002; 240-6.
62. Ponseti IV, et al. Tedavinin bilimsel temelleri (Çeviri: Yalçın S). Lynn Staheli (Editör). PEV'de Ponseti yöntemi ile tedavi. USA Global Help Yayınları; 2003; 1-7. http://www.globalhelp.org/publications/books/help_cfponsetiturkish.pdf
63. Türkmen İ, Ünay K. İdiyopatik olmayan olgular ve sendrom parçası olarak doğuştan çarpık ayak Totbid Dergisi 2015; 14: 232-4. doi: 10.14292/totbid.dergisi.2015.38

64. Howard CB, Benson MK. The ossific nuclei and the cartilage anlage of the talus and calcaneum. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74(4): 620-3. PMID: 1624527
65. Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE, Malagon V. Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988; 70: 407-15. PMID: 3346265
66. Hamel J, Becker W. Sonographic assessment of clubfoot deformity in young children. *J Pediatr Orthop B* 1996; 5(4): 279-86.
67. Downey DJ, Drennan JC, Garcia JF. Magnetic resonance image findings in congenital talipes equinovarus. *J Pediatr Orthop* 1992; 12(2): 224-8. PMID: 1552026
68. Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop B* 1995; 4(2): 129-36. PMID: 7670979
69. Pirani S, Outerbridge H, Moran M, Sawatsky BJ. A method of evaluating the virgin clubfoot with substantial inter-observer reliability. *Miami FL, POSNA* 1995; 71: 99.
70. Ippolito E, Farsetti P, Caterini R, Tudisco C. Long-term comparative results in patients with congenital clubfoot treated with two different protocols. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A(7): 1286-94. PMID: 12851354
71. Sanghvi AV, Mittal VK. Conservative management of idiopathic clubfoot: Kite versus Ponseti method. *J Orthop Surg* 2009; 17(1): 67-71. PMID: 19398797 DOI: 10.1177/230949900901700115
72. Hippocrates. *Classical Review* (Çeviri: Withington E) Heinemann (editör). London: Cambridge University Press 1927; 41-197.
73. Guerin M. Division of the tendon Achilles in clubfoot. *Lancet* 1935; 2: 648-52.

74. Preston ET, Fell TW. Congenital idiopathic club foot. Clin Orthop Relat Res 1977; 122(2): 102-9.
75. Kite JH. Principles involved in the treatment of congenital club-foot. J Bone Joint Surg Am 2003; 85A-(9): 1847-8.
76. 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.
77. Faulk S, Richards BS. Clubfoot Treatment: Ponseti and French Functional Methods are Equally Effective. Clin Orthop Relat Res 2009; 26: 16-7. doi: 10.1007/s11999-009-0754-5
78. Kite J. Nonoperative treatment of congenital clubfoot. Clin Orthop Relat Res 1972; 84(5): 29-38. PMID: 5032846
79. Ponseti IV, Campos J. Observations on pathogenesis and treatment of congenital clubfoot. Clin Orthop Relat Res 1972; 84: 50–60. doi: 10.1097/00003086-197205000-00011
80. Ionasescu V, Maynard JA, Ponseti IV, Zellweger H. The role of collagen in the pathogenesis of idiopathic clubfoot. Biochemical and electron microscopic correlations. Helv Paediatr Acta 1974; 29(4): 305–14. PMID: 4426856
81. Yamamoto H, Furuya K. Treatment of congenital clubfoot with a modified Denis Browne splint. J Bone Joint Surg Br 1990; 72: 460-3. PMID: 2341448
82. Bensahel H, Guillaume A, Czukonyi Z, Desgrippes Y. Results of physical therapy for idiopathic clubfoot: a long-term follow-up study. J Pediatr Orthop 1990; 10: 189-92. PMID: 2312698

83. Delgado MR, Wilson H, Johnston C, Richards S, Karol L. A preliminary report of the use of botulinum toxin A in infants with club- foot: four case studies. *J Pediatr Orthop* 2000; 20: 533-8.
84. Staheli LT, Flagstad A. Management of clubfoot deformity in amyoplasia. *J Pediatr Otrhop* 1997; 17(6): 803-7.
85. Rumyantsev NJ, Ezrohi VE. Complete subtalar release in resistant clubfeet: a critical analysis of results in 146 cases. *J Pediatr Orthop* 1997; 17(4): 490-5. PMID: 9364390
6. Bor N, Herzenberg JE, Frick SL. Ponseti management of clubfoot in older infants. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 444: 224–8. DOI: 10.1097/01.blo.0000201147.12292.6b
87. Haft GF, Walker CG, Crawford HA. Early clubfoot recurrence after use of the Ponseti method in a New Zealand population. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89(3): 487–93. PMID: 17332096 DOI:10.2106/JBJS.F.00169
88. Herzenberg JE, Radler C, Bor N. Ponseti versus traditional methods of casting for idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2002; 22(4): 517–21. PMID: 12131451
89. Morcuende JA, Abbasi D, Dolan LA, Ponseti IV. Results of an accelerated Ponseti protocol for clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2005; 25(5): 623–6. PMID: 16199943
90. Ponseti IV, Smoley EN. The classic: congenital club foot: the results of treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467(5): 1133–45. doi: 10.1007/s11999-009-0720-2
91. Mangat KS, Kanwar R, Johnson K, Korah G, Prem H. Ultrasonographic phases in gap healing following Ponseti-type Achilles tenotomy. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92(6): 1462–7. doi: 10.2106/JBJS.I.00188

92. 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 Joint Surg Am* 2004; 86-A(1): 22–7. PMID: 14711941
93. Van Campenhout A, Molenaers G, Moens P, Fabry G. Does functional treatment of idiopathic clubfoot reduce the indication for surgery? Call for a widely accepted rating system. *J Pediatr Orthop B* 2001; 10(4): 315-8. PMID:11727375
94. Diméglio A, Bonnet F, Mazeau P, De Rosa V. Orthopaedic treatment and passive motion machine: consequences for the surgical treatment of clubfoot. *J Pediatr Orthop B* 1996; 5(3): 173-80. PMID: 8866282
95. Bensahel H, Degrippes Y, Billot C. Comments about 600 club feet. *Chir Pediatr* 1980; 21(5): 335-42. PMID: 7460112
96. Seringe R. Congenital equinovarus clubfoot. *Acta Orthop Belg* 1999; 65(2): 127-53. PMID: 10427795
97. Richards BS, Johnston CE, Wilson H. Nonoperative Clubfoot Treatment Using the French Physical Therapy Method. *J Pediatr Orthop B* 2005; 25(1): 98-102.
98. Cooper DM, Dietz FR. Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up note *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77(2): 1477-89. PMID: 7593056
99. Iltar S, Uysal M, Alemdaroğlu KB, Aydoğan NH, Kara T, Atlihan D. Treatment of clubfoot with the Ponseti method: should we begin casting in the newborn period or later? *J Foot Ankle Surg* 2010; 49(5): 426–31. doi: 10.1053/j.jfas.2010.06.010
100. Vo NQ, Huynh NM. Mid-term results of Ponseti management for an idiopathic congenital clubfoot at a single center in Vietnam. *J Pediatr Orthop B* 2016; 25(3): 253-7. doi: 10.1097/BPB.0000000000000267

101. Eberhardt O, Peterlein CD, Fernandez FF, Wirth T. Mid-term results of idiopathic clubfeet treated with the Ponseti method. *Z Orthop Unfall* 2012; 150(2): 190-7. doi: 10.1055/s-0031-1298271
102. Seringe R, Atia R. Idiopathic congenital club foot: results of functional treatment (269 feet). *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1990; 76: 490-501. PMID: 2150711
103. Bensahel H, Dimeglio A, Souchet P. Final evaluation of clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1995; 4(2): 137-41. PMID: 7670980
104. Souchet P, Bensahel H, Themar Noel C, Pennecot G, Csukonyi Z. Functional treatment of clubfoot: a new series of 350 idiopathic clubfoot with long-term follow-up. *Journal of Pediatric Orthopaedics B* 2004;13(3): 1891-6.
105. Celebi L, Muratlı HH, Aksahin E, Yagmurlu MF, Bicimoglu A. “Bensahel et al. and International Clubfoot Study Group evaluation of treated clubfoot: assessment of interobserver and intraobserver reliability”. *J Pediatr Orthop B* 2006; 15(1): 34-6. PMID: 16280717
106. M, Farsetti P, Vena G, Bellini D, Maglione P, Ippolito E. Ponseti Treatment of Rigid Residual Deformity in Congenital Clubfoot After Walking Age. *J Bone Joint Surg Am* 2016; 98(20): 1706-12. DOI:10.2106/JBJS.16.00053

10. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı.

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

2017

KARAR

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Morfoloji Binası A Blok 1. Kat No: A1-05 Kampüs /ANTALYA
	TELEFON	0 (242) 249 69 54
	FAKS	0 (242) 249 69 03
	E-POSTA	etik@akdeniz.edu.tr
	ETİK KURUL KODU	2012-KAEK-20
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Tayyar Kürşat DABAK	
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İdiopatik Pes Ekinovarusun Ponseti Metodu İle Tedavisi ve Orta Dönem Takip Sonuçlarımızın Uluslararası Pev Çalışma Grubu (ICFSG) Değerlendirme Formuna Göre Değerlendirilmesi	
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 579	Tarih: 11.10.2017
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir. Araştırmacılara çalışmalarında başarılar dileriz.	

Öğr.Gör.Dr.M. Levent ÖZGÖNÜL
Başkan Yardımcısı

Prof.Dr.Selahattin KUMRU
Üye

Doç.Dr.Gökten ÖZGE AYSAZ
Üye

Yrd.Doç.Dr.Mehtap TÜRKAY
Üye

Turgut ALTUN
Üye

Prof.Dr.Murat CANPOLAT
Üye

Prof.Dr.Dilek KARSLI
Üye

Doç.Dr.Dijle KİPMEN KORGUN
Üye

Yrd.Doç.Dr.Banu NUR
Üye (İzinli)

Av.Mustafa AÇIKEL
Üye (İzinli)

Prof.Dr.Arda TAŞATARGİL
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr.Dilara İNAN
Üye

Prof.Dr.Veli YAZISIZ
Üye

Doç.Dr.Oğuz DURSUN
Üye (İzinli)

Dr. Ünal BÜLÜR
Üye