



Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

**TİBİALİS ANTERİOR TENDON TRANSFERİ YAPILAN
HASTALARDA KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARIMIZ**

Tıpta Uzmanlık Tezi

Dr. Fırat BİLGİN

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Emin ÖZKUL

Diyarbakır - 2021



Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

**TİBİALİS ANTERİÖR TENDON TRANSFERİ YAPILAN
HASTALARDA KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARIMIZ**

Tıpta Uzmanlık Tezi

Dr. Fırat BİLGİN

Diyarbakır - 2021

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ilgi, sevgi ve yardımlarını gördüğüm, yetişmemde büyük emekleri olan çok kıymetli hocalarım; Prof. Dr. N. Serdar NECMİOĞLU, Prof. Dr. Hüseyin ARSLAN, Prof. Dr. İbrahim AZBOY, Doç. Dr. Mehmet BULUT, Doç. Dr. Emin ÖZKUL, Doç. Dr. Mehmet GEM, Doç. Dr. Celil ALEMDAR, Doç. Dr. Ramazan ATİÇ, Doç. Dr. Şeyhmus YİĞİT, Dr. Öğr. Üyesi M. Sait AKAR, Dr. Öğr. Üyesi Fatih DURGUT'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tezimin oluşturulmasında değerli emeğini ve tecrübelerini esirgemeyen, tez danışmanım çok kıymetli hocam Doç. Dr. Emin ÖZKUL 'a ayrıca şükranlarımı sunarım.

Asistanlığım süresince kendileriyle çalışma fırsatı bulduğum doktor arkadaşlarım Dr. Orhan DEĞNEK, Dr. M.Onur ZİYADANOĞULLARI, Dr. M. Fırat TANTEKİN, Dr. Sebahattin DEMİR, Dr. Hakan ÇETİN, Dr. Yunus TÜRK, Dr. Ulaş Ahmet ÖZKOÇ, Dr. Fırat IŞIK, Dr. Kutbettin DİNÇER, Dr. Hüseyin KIMIŞ, Dr. Serhat ELÇİ, Dr. Mehmet Akif ŞAHİN, Dr. Veysel KANDEMİR, Dr. Rıdvan ARSLAN, Dr. Yunus TETİK, Dr. Doğukan ADIYAMAN, Dr. Sait Anıl ULUS, Dr. Sait DÖNMEZ, Dr. Nesim ÇEVİK, Dr. Yüksel YÜKSEL, Dr. Turgay ALUÇ, Dr. Burak YALÇIN, Dr. Cihan YAZAR, Dr. Ekrem ADIYAMAN'a teşekkür ederim. Ayrıca Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Anabilim Dalı sekreterimize, klinik ve ameliyathane hemşirelerine, sekreterlerine ve personellerine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana her konuda destek olan ve üstümde büyük emekleri olan aileme en içten sevgilerimle....

Babama özlemle...

Dr. Fırat BİLGİN

Diyarbakır 2021

ÖZET

Giriş ve Amaç: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi kliniğine dinamik supinasyon nüksü nedeniyle başvuran Tibialis anterior tendon transferi (TATT) yaptığımız hastaların klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 20 hastanın 34 ayağı retrospektif olarak incelendi. Hastalara öncesinde ponseti alçılama yöntemi uygulanmış olup dinamik supinasyon nüksü nedeniyle TATT uygulandı. Hastaların klinik durumu laaveg-ponseti fonksiyonel değerlendirme skorlaması ile değerlendirildi. Hastaların AP ve Lateral ayak-ayak bileği grafileri çekildi. AP ve lateral grafilerde talus 1. Metatars açısı (TMA) ve talokalkaneal açısı (TCA) ölçümü yapıldı.

Bulgular: Hastaların %60'ı erkek, %40'ı kız idi. Yaş ortalamalarının 10,45 yıl (5-14 yıl), ameliyat yaşlarının kızlarda 4 yıl (2-5 yıl), erkeklerde 3 yıl (2-5 yıl), takip sürelerinin ise 6,95 yıl (2-9 yıl) olduğu görüldü. Hastaların cinsiyetlerine göre ponseti skoru incelendiğinde; erkeklerin sağ ayak ortalamaları (n=11) 82,36°, sol ayak ortalamalarının ise (n=9) 86,44° olduğu, kızların sağ ayak ortalamaları (n=7) 82,00°, sol ayak ortalamalarının (n=7) 84,14° olduğu saptandı. Hastaların cinsiyetlerine göre radyografileri incelendiğinde; erkeklerin AP-TCA sağ ayak ortalamaları 23,82°, sol ayak ortalamaları 26,11°, kızların sağ ayak ortalamaları 25,14°, sol ayak ortalamaları 25,57° idi. Erkeklerin AP-TMA sağ ayak ortalamaları 11,73°, sol ayak ortalamaları 7,44°, kızların sağ ayak ortalamaları 10,43°, sol ayak ortalamaları 8,71° olduğu saptandı. Erkeklerin Lateral TCA sağ ayak ortalamaları 25,73°, sol ayak ortalamaları 29,44°, kızların sağ ayak ortalamaları 25,57°, sol ayak ortalamaları 26,00° olduğu görüldü. Erkeklerin Lateral TMA sağ ayak ortalamaları 12,00°, sol ayak ortalamaları 13,78°, kızların sağ ayak ortalamaları 7,57°, sol ayak ortalamalarının 10,43° olduğu saptandı.

Sonuçlar: Hastalarımızda görülen nüksler TATT ile düzeltilebilecek deformitelerdi. Ponseti alçılama sonrası görülen dinamik supinasyon nükslerinin tedavisinde uyguladığımız TATT'nin klinik ve radyolojik sonuçlarının iyi olduğunu

düşünüyoruz. TATT dinamik supinasyon nüksünde oldukça etkili bir tedavi yöntemi olarak tercih edilebilir.

Anahtar Kelime: Nüks çarpık ayak, Tibialis anterior tendon transferi, laaveg ponseti skoru, radyografik değerlendirme



ABSTRACT

Introduction and Objective: This study aims to evaluate the clinical and radiological results of the patients, who were admitted to Dicle University Faculty of Medicine Hospital Orthopedic Clinic due to dynamic supination recurrence and underwent Tibialis Anterior Tendon Transfer (TATT).

Material and Method: In the study, 34 legs of 20 patients were retrospectively analyzed. The patients had undergone Ponseti method previously, and TATT operation was performed due to dynamic supination recurrence. The clinical condition of the patients was evaluated by Laaveg-Ponseti functional evaluation score. AP and Lateral foot-ankle images of the patients were taken. Talus 1st metatarsal angle (TMA) and talocalcaneal angle (TCA) were measured in the AP and lateral images.

Results: Of the patients, 60% was male and 40% was female. It was seen that the average age was 10.45 years (5-14 years), the age of surgery was 4 years (2-5 years) for girls, 3 years (2-5 years) for boys, and the average follow-up period was 6.95 years (2-9 years). Looking at the Ponseti score according to the gender of the patients, it was found that the right foot averages (n=11) were 82.36°, the left foot averages (n=9) were 86.44° for boys, the right foot averages of girls (n=7) were 82.00°, and the left foot averages (n=7) were 84.14°. In the examination of the X-rays according to gender of the patients, the AP-TCA right foot average of boys was 23.82°, left foot average was 26.11°, and right foot average of girls was 25.14°, and left foot average was 25.57°. It was found that the AP-TMA right foot average of boys was 11.73°, left foot average was 7.44°, and right foot average of girls was 10.43°, and left foot average was 8.71°. It was seen that the lateral TCA right foot average of the boys was 25.73°, left foot average was 29.44°, and lateral TCA right foot average of the girls was 25.57°, and their left foot average was 26.00°. It was found that the lateral TMA right foot average of the boys was 12.00°, left foot average was 13.78°, and right foot average of the girls was 7.57°, and their left foot average was 10.43°.

Conclusions: Recurrences in our patients were deformities that could be corrected with TATT. We believe that the clinical and radiological results of the TATT, which we have performed in the treatment of dynamic supination recurrences

observed after Ponseti method, were good. TATT can be preferred as a highly effective treatment method for dynamic supination recurrence.

Keywords: Recurrent clubfoot, Tibialis anterior tendon transfer, Laaveg Ponseti score, radiographic evaluation



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	1
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TABLolar DİZİNİ.....	IVIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IIIX
KISALTMALAR.....	IX
1 GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2 GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Ayak Bileği Anatomisi.....	2
2.1.1 Talokrural eklem.....	2
2.1.2 İnferior tibiofibüler sindesmoz.....	3
2.1.3 Subtalar eklem.....	5
2.2 Çarpık ayak.....	7
2.2.1 İnsidans.....	8
2.2.2 Prevalans.....	8
2.2.3 Etiyoloji.....	8
2.2.4 Patoloji.....	9
2.2.5 Çarpık ayak tanımı.....	9
2.2.6 Çarpık ayak teşhisi.....	11
2.2.6.1 Doğum öncesi tanı.....	11
2.2.6.2 Doğumda çarpık ayak sınıflandırması.....	11
2.2.7 Çarpık ayak gelişimi ve anatomisi.....	12
2.2.7.1 Kemik gelişimi.....	12
2.2.7.2 Medial Kemik Kolonu.....	12
2.2.7.3 Lateral Kemik Kolonu.....	13
2.2.7.4 Subtalar Eklem.....	13
2.2.7.5 Yumuşak Doku Gelişimi.....	13
2.2.8 Çarpık ayak tedavisi.....	14
2.2.8.1 Çarpık ayak tedavisinin tarihçesi.....	14
2.2.8.2 Kite tekniği.....	14
2.2.8.3 Ponseti tekniği.....	15
2.2.8.4 Fransız Fonksiyonel Tekniği.....	17
2.2.8.5 Cerrahi yönetim.....	18
2.2.9 Dinamik nüks yönetimi.....	19

2.2.9.1	Tekrarlayan Çarpık Ayak Deformitesi	19
2.2.9.2	Çarpık ayak nüksünün tanımı	19
2.2.9.3	Nüks etiyolojisi	20
2.2.9.4	Nüks prevalansı	21
2.2.9.5	Nüksün tespiti	21
2.2.9.6	Çarpık ayak nüksünün objektif değerlendirmesi	21
2.2.9.7	Tibialis anterior tendon transferi (TATT)	22
2.2.10	Radyografik değerlendirmede kullanılan açısal parametreler	23
3	GEREÇ ve YÖNTEM.....	26
3.1	İstatistiksel Analiz	38
4	BULGULAR	39
5	TARTIŞMA	55
6	SONUÇLAR.....	61
7	KAYNAKLAR.....	62

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Çarpık ayak tanımı [74]	10
Tablo 2: AP-TMA şiddet skoru.....	28
Tablo 3: AP-TCA şiddet skoru	28
Tablo 4: Lateral TMA şiddet skoru.....	28
Tablo 5: Lateral TCA şiddet skoru.....	28
Tablo 6: Laaveg-Ponseti Fonksiyon Değerlendirme Skorlaması.....	29
Tablo 7: Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımları	39
Tablo 8: Hastaların takip sürelerine göre dağılımları	39
Tablo 9: Kliniğimize başvuran hastaların operasyonlarına göre aldıkları Ponseti skorları	40
Tablo 10: Kliniğimize başvuran hastaların operasyonlarına göre aldıkları AP-TCA ve AP-TMA açıları	41
Tablo 11: Kliniğimize başvuran hastaların operasyonlarına göre aldıkları Lateral TCA ve Lateral TMA açıları.....	42
Tablo 12: Hastaların Ponseti Skoruna göre dağılımları.....	43
Tablo 13: Hastaların AP-TCA Radyografilerine göre dağılımları.....	43
Tablo 14: Hastaların AP-TMA Radyografilerine göre dağılımları	43
Tablo 15: Hastaların Lateral TCA Radyografilerine göre dağılımları	44
Tablo 16: Hastaların Lateral TMA Radyografilerine göre dağılımları	44
Tablo 17: Hastaların Ponseti skorunun cinsiyetlere göre ortalamaları.....	44
Tablo 18: Hastaların Radyografik açısal değerlerinin cinsiyetlere göre ortalamaları.....	45
Tablo 19: Hastaların Ponseti skoru değerlerinin dağılımları	46
Tablo 20: Hastaların Radyografik açısal değerlerinin dağılımları	46
Tablo 21: Hastaların Ponseti skorunun ortalamalarına göre dağılımları	46
Tablo 22: Hastaların Radyografik açısal değerlerinin ortalamalarına göre dağılımları	47
Tablo 23: Hasta cinsiyetlerinin Ponseti skorunun dağılımları.....	47
Tablo 24: Hasta cinsiyetlerinin Radyografik açısal değerlerinin dağılımları	48
Tablo 25: Hasta cinsiyetlerinin Ponseti skorunun dağılımları.....	48
Tablo 26: Hasta cinsiyetlerinin Radyografik açısal değerlerinin dağılımları	49
Tablo 27: Hastaların Ponseti skorunun dağılımları	49
Tablo 28: Hastaların AP-TCA değerlerinin dağılımları	50
Tablo 29: Hastaların AP-TMA değerlerinin dağılımları	51
Tablo 30: Hastaların Lateral TCA değerlerinin dağılımları	52
Tablo 31: Hastaların Lateral TMA değerlerinin dağılımları.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Talokrural eklem. Talus, tibia ve fibula arasında bulunur. Talokrural eklem, sağ ayak bileğinin antero-posterior (AP) radyografisi	2
Şekil 2: Talokrural eklem hareketleri. Dorsifleksiyon (esneme) (A) ve plantar fleksiyon (uzama) (B). 3	
Şekil 3: Sağ ayak bileğinin anterior-posterior (AP) radyografisi.....	4
Şekil 4: İnferior tibiofibüler sindesmoz (ITFS) oluşturan ligamentlerin anatomik diyagramı[5].....	5
Şekil 5: Subtalar eklem hareketleri [5].	6
Şekil 6: Lateral subtalar eklem sinüsü ile ilişkili ligamentler.....	7
Şekil 7: Sağ çarpık ayak [74]	11
Şekil 8: Postural çarpık ayak [81].....	12
Şekil 9: Subtalar eklem hareketleri [74].....	14
Şekil 10: Ponseti tekniği kullanarak alçı kalıplarla aşamalı düzeltme [74]	16
Şekil 11: Ponseti çarpık ayak düzeltme tekniği [74]	17
Şekil 12: TATT mekanizması [74]	22
Şekil 13: Ön-arka ayak grafisinde; talus (a), kalkaneus (b) ve 1. Metatars (c) aksları. Ön-arka talokalkaneal (x) ve talus-1. Metatars arası açıları (y)	24
Şekil 14: Yan ayak grafisinde; talokalkaneal açı [a], talus-1. metatars arası açı (Meary açısı) [b].	25
Şekil 15: Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımları	39
Şekil 16: Hastaların Ponseti skorunun dağılımları	50
Şekil 17: Hastaların AP-TCA değerlerinin dağılımları.....	51
Şekil 18: Hastaların AP-TMA değerlerinin dağılımları.....	52
Şekil 19: Hastaların Lateral TCA değerlerinin dağılımları.....	53
Şekil 20: Hastaların Lateral TMA değerlerinin dağılımları	54

KISALTMALAR

AITFL	Anterior inferior tibiofibular ligamenti
AP	Antero-posterior
AT	Adduktör Tenotomi
CFL	Kalkaneofibüler ligament
FDL	Fleksör digitorum longus tendon
FHL	Fleksör halüsis longus tendon
IOL	İnterosseöz ligament
IOM	İnterosseöz membran
ITFS	İnferior tibiofibüler sindesmoz
ITL	İnferior transvers ligament
LCL	Lateral kollateral ligament
MCL	Medial kollateral ligament
PFG	Plantar Fasya Gevşetme
PITFL	Posterior inferior tibiofibular ligamenti
PKG	Posterior Kasül Gevşetme
TATT	Tibialis anterior tendon transferi
TCA	Talokalkaneal aç1
TMA	Talus–1. metatars arası aç1
TP	Tibialis posterior tendon

1 GİRİŞ ve AMAÇ

Çarpık ayak en sık görülen kas-iskelet sistemi deformitelerinden biri olup, doğumda en sık görülen ayak deformitesidir. Çarpık ayağın etiyojisi tam bilinmemektedir; ama çevresel ve genetik faktörlerin bir kombinasyonu ile çok faktörlü bir doğası olduğu düşünülmektedir. Olguların yaklaşık %50'sinde bilateral bir bozukluk olarak kendini gösterir.

Hipokrat, ayrıntıları bilinmemekle birlikte, manipölasyon ve germe yoluyla çarpık ayak tedavisi yapmıştır. Ameliyatın gelişmesiyle birlikte, "mükemmel ayağı" elde etmek amacıyla çeşitli yumuşak doku ve kemik prosedürleri ortaya çıkmış; ancak majör cerrahinin fonksiyonel uzun vadeli sonuçlarının iyi olmadığı yaygın olarak kabul görmüştür. Son yıllarda cerrahi müdahaleyi en aza indiren tedavi seçeneklerinin yeniden yaygınlaşmasıyla birlikte uzun vadeli sonuçlarda bir iyileşme meydana gelmiştir.

Nüks, çarpık ayakta tam düzelme sağlandıktan sonra ekinus, varus, adduksiyon ve kavustaki orijinal deformitelerinin birinin veya birden fazlasının tekrar ortaya çıkması olarak tanımlanmıştır. Nükseden bir çarpık ayak deformitesi yapısal veya dinamik olarak ortaya çıkabilir. Nüksün etiyojisi bilinmemekte olup, bu duruma katkıda bulunan birçok faktör söz konusu olabilir. Garceau'nun TATT'ın faydalarını gösterdiği 1940'ların başından bu yana dinamik nüks tedavisi pek değişmemiştir. Dinamik nüks tespit edilen çocuklarda TATT cerrahisi Ponseti tedavi protokolünün bir parçası olarak kabul edilir. TATT prosedürü, kasın distal kısmının ilk metatarsın tabanından ayağın ortasına (üçüncü metatars veya lateral kuneiform) transferi işlemidir. Kasın distal ucunun yerini değiştirerek, ayağın supinasyon kabiliyeti azalırken, dorsifleksiyon kabiliyeti korunmuş olur. Bu da ayağın kas dengesini yeniden sağlar.

Bu çalışmanın amacı; Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi kliniğine nüks çarpık ayak(dinamik supinasyon) nedeniyle başvuran Tibialis anterior tendon transferi yaptığımız hastaların klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmektir.

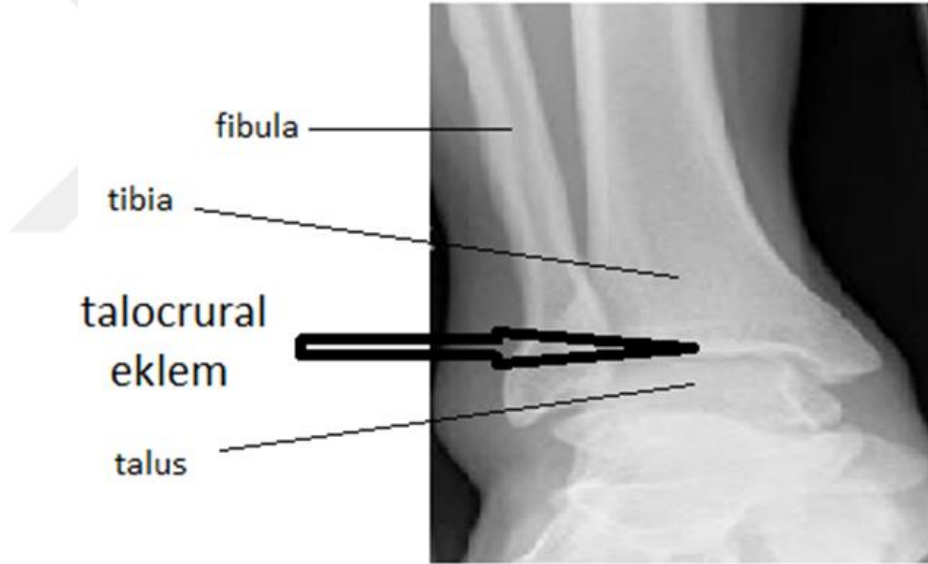
2 GENEL BİLGİLER

2.1 Ayak Bileği Anatomisi

Ayak bileği, çok yönlü bir hareket aralığına izin veren biyomekanik olarak karmaşık, poliartiküler bir eklemdir [1, 2]. Talokrural eklem, inferior tibiofibular sindesmoz ve subtalar eklem de dahil olmak üzere üç ana eklemden oluşur [3].

2.1.1 Talokrural eklem

Talokrural eklem modifiye bir menteşe eklemi olarak işlev görmekte olup, aynı zamanda “ayak bileği eklemi” veya 'zıvana eklemi' olarak da adlandırılabilir [4]. Birim alan başına vücuttaki diğer eklemlerden daha fazla ağırlık taşır [1, 5, 6]. Medial ve lateral malleoller talusun medial ve lateral yer değiştirmesini önler [1, 7, 8] (Şekil 1).



Şekil 1: Talokrural eklem. Talus, tibia ve fibula arasında bulunur. Talokrural eklem, sağ ayak bileğinin antero-posterior (AP) radyografisi

Talusun troklear (veya üst) yüzeyi tibial plafond ile temas eder ve eklemin birincil eklem yüzeyi olarak işlev görür [5]. Talus herhangi bir tendinöz atışmana sahip değildir, aksine birçok ligament için atışman sağlar [7]. Eklem kemiklerinin yüzeyleri hiyalin kıkırdağı ile kaplıdır [9]. Talokrural eklem anterior ve posterior fibröz bir kapsül ile çevrilidir [10]. Kollateral ligamentler, lateral kollateral ligament (LCL) kompleksi ve medial kollateral ligament kompleksi (MCL) ile medial ve lateral

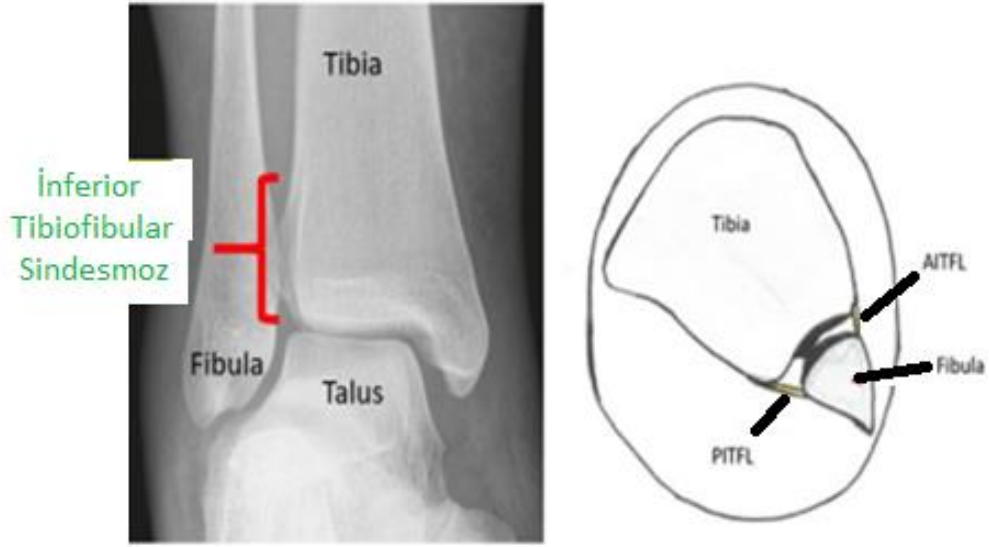
olarak desteklenir [7]. Talocrural eklem, ayağın esneme ve uzamasına olanak sağlarken bir yandan da sırasıyla az bir eversiyon ve inversiyona olanak tanır [1, 11] (Şekil 2).



Şekil 2: Talocrural eklem hareketleri. Dorsifleksiyon (esneme) (A) ve plantar fleksiyon (uzama) (B).

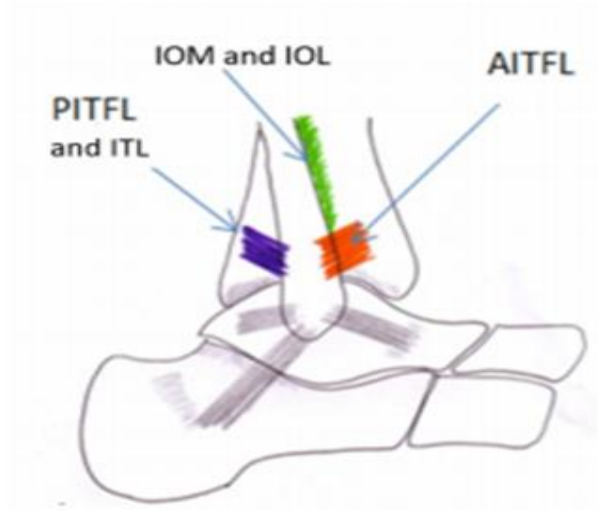
2.1.2 İnferior tibiofibüler sindesmoz

İnferior tibiofibüler sindesmoz (ITFS), distal tibia ve fibula arasındaki inferior eklem olup, ayrıca "distal tibiofibüler sindesmoz" veya "ayak bileği sindesmozu" olarak da adlandırılır [12, 13] (Şekil 3). Sindesmoz, iki bitişik kemiği güçlü bir zar veya ligamentlerle birbirine bağlayan fibröz bir eklemdir [14]. Distal tibia ve fibula, ayak bileği eklemine izin veren ligamentlerle sıkıca bağlıdır [15]. Ayak bileğinin sindesmotik artikülasyonu, tibia ve fibula'nın talusun üst eklem yüzeyindeki değişken genişliğe uyum sağlamasına olanak tanır [4].



Şekil 3: Sağ ayak bileğinin anterior-posterior (AP) radyografisi.İnferior tibiofibular sindesmoz (ITFS), anterior ve posterior ligamentleri, anterior inferior tibiofibular ligamenti (AITFL) ve posterior inferior tibiofibular ligamenti (PITFL) gösteren sol ayak bileğinin ITFS'sinin eksenel bir bölümü.

ITFS'lerin ligamentleri değişken olarak rapor edilmiştir [13, 14, 16, 17, 18, 19, 20]. Bunlar arasında anterior inferior tibiofibular ligament (AITFL), posterior inferior tibiofibular ligament (PITFL), interosseöz membran (IOM), interosseöz ligament (IOL) ve inferior transvers ligament (ITL) yer alır [21] (Şekil 4).



Şekil 4: İnferior tibiofibüler sindesmozu (ITFS) oluşturan ligamentlerin anatomik diyagramı. Bunlar arasında anterior inferior tibiofibular ligament (AITFL), posterior inferior tibiofibular ligament (PITFL), interosseöz membran (IOM), interosseöz ligament (IOL) ve PITFL'nin inferior bir uzantısı olan inferior transvers ligament (ITL) yer alır [5].

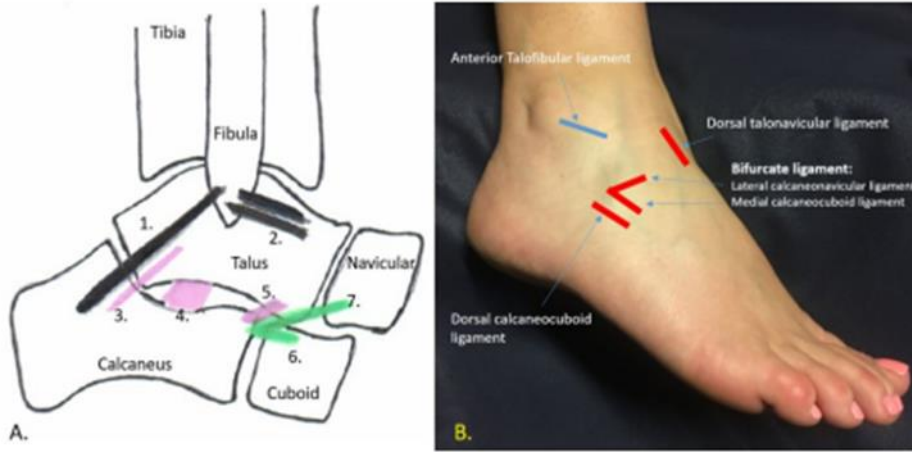
2.1.3 Subtalar eklem

Talokalkaneal eklem olarak da adlandırılan subtalar eklem, talusun alt yüzeyi ile kalkaneusun üst yüzeyi arasındaki eklemdir [22, 23]. Öncelikle ayağın eversiyonu ve inversiyonunun yanı sıra talusun sınırlı derecede anterior ve posterior hareketine izin verir (Şekil 5). Subtalar eklem; talokalkaneal eklemi meydana getiren anterior, orta ve posterior olmak üzere üç kemik faset ekleminde oluşur [2, 10]. Anterior ve orta talokalkaneal eklemler bitişiktir ve tarsal kanal yoluyla posterior talokalkaneal eklemden ayrılır. Tarsal kanal, talus ve kalkaneus arasında, medial olarak uzanan posterior talokalkaneal eklemin önünde yer alan, kalkaneusun sustentaculum talisine posterior huni şeklinde bir alandır [24, 25, 26, 27]. Tarsal sinüs, posterior talokalkaneal eklemin arkasında huni şeklinde bir alan olup, daha büyüktür ve yanal olarak açılır [10].



Şekil 5: Subtalar eklem hareketleri. İnversiyon (A) ve eversiyon (B). C. Göreceli anatomiye dair subtalar eklem koronal görünümü. CFL- Kalkaneofibüler ligament, MCL- medial kollateral ligament, TP- Tibialis posterior tendon, FDL- fleksör digitorum longus tendon, FHL- Fleksör halüsis longus tendon [5].

Derin ve periferik ligamentlerin yanı sıra retinakulum da subtalar eklem stabilizasyonuna yardımcı olup, tarsal kanal ve sinüs içinde durur. Bu ligamentler arasında lateral, posterior, medial, interosseöz talokalkaneal ligamentler ve servikal ligament yer alır [2, 5]. Fonksiyonel bir yürüyüş için talokrural ve subtalar eklemlerin kohezyon fonksiyonu yanı sıra yeterli ligament sıkılığı da gereklidir [1, 28, 29] (Şekil 6).



Şekil 6: Lateral subtalar eklemin tarsal sinüsü ile ilişkili ligamentler. A. Lateral kollateral ligament kompleksinin ligamentleri siyah renktedir: 1. Kalkaneofibüler ligament; 2. Anterior talofibüler ligament. Tarsal sinüsün ligamentleri mor renktedir; 3. Lateral talokalkaneal ligament; 4. interosseöz ligament; 5. Servikal ligament. Bifürkat ligament yeşildir; 6. Medial kalkaneokuboid ligament; 7. Lateral kalkaneonaviküler ligament. B. Bu ligamentlerin bazılarının yüzey anatomisi [5].

Subtalar ligament kompleksinin lateral talokalkaneal ligamenti, lateral kollateral ligament kompleksinin bir bileşeni olan kalkaneofibüler ligament ile karıştırılır [30, 31, 32].

2.2 Çarpık ayak

Konjenital talipes ekinovarus (çarpık ayak), ayağın yapısal olarak ekinus, varus, adduktus ve kavusun geliştiği bir deformitedir. Her ne kadar deformitenin klinik spektrumu geniş olsa da, çoğunda öncelikle konservatif tedaviye yanıt aranır. Çarpık ayak gelişimi ile ilişkili genetik, çevresel ve doğum öncesi faktörlerin ayrıntıları tam olarak netleştirilmiş değildir. Tedavisi, uzun vadeli iyi sonlanım için muhafazakar yönetimi destekleyen kanıtlarla son yıllarda önemli ölçüde gelişmiştir. Bu çalışmada, çarpık ayak epidemiyolojisi hakkındaki güncel bilgileri ele alarak farklı yönetim stratejilerini gözden geçirmek amaçlanmıştır.

2.2.1 İnsidans

Çarpık ayak en sık görülen kas-iskelet sistemi deformitelerinden biri olup, doğumda en sık görülen ayak deformitesidir [33, 34]. Bildirilen çarpık ayak insidansı, etnik gruba ve çarpık ayak alt gruplarının farklı dahil edilme kriterlerine bağlı olarak her 1000 yenidoğanda 0.6 ile 6.8 arasında değişmektedir [34, 35, 36, 37, 38]. İskandinav ülkelerinde, çarpık ayak insidansı her 1000 canlı doğumda 1.1-1.4 olarak bildirilmiştir [39, 40, 41].

2.2.2 Prevalans

Çarpık ayak tanısı birkaç bin yıl öncesine dayanır. Hipokrat, çarpık ayak deformitesini [42] tedavi ettiğini belgelemiş, ayrıca Mısır Firavunu Tutankhamun'un çarpık ayaklı olduğu iddia edilmektedir [43].

Uzun geçmişine rağmen, epidemiyolojisi 1960'lara kadar iyi belgelenmemiştir. Hawaii'de 1969'da yapılan bir çalışma, doğulu etnik kökene sahip olanlarda 1000'de 0.57, beyaz ırkta 1000'de 1.12 ve Hawaii yerlilerinde de 1000'de 6.8 oranıyla farklı etnik kökenlerde çarpık ayak prevalansını belgeleyen ilk çalışmadır [44]. Prevalans etnik köken farklılıklarına göre değişmekle birlikte, etkilenen erkeklerin oranı kadınlardan daha yüksek olup (E:K 1.6:12 ile 4:13), tek taraflı ve iki taraflı vakaların oranı etnik gruplar arasında tutarlıdır [36, 45].

Dünya genelindeki çarpık ayak prevalansındaki varyasyonları ele alan çok sayıda çalışma ortaya çıkmıştır [46, 47, 48, 49, 50, 51]. Prevalanstaki farklılık, çalışma tasarımındaki farklılıklardan (örn: hastane veya popülasyon temelli) ve farklı çarpık ayak tiplerinin dahil edilmesinden kaynaklanıyor olabilir (örn. postural ve sendromal).

2.2.3 Etiyoloji

Çarpık ayağın etiyolojisi hâlâ bilinmemektedir; ama çevresel ve genetik faktörlerin bir kombinasyonu ile çok faktörlü bir doğası olduğu düşünülmektedir [34, 52]. Çevresel faktörler açısından, maternal sigara kullanımı en geçerli ve tutarlı risk faktörü olarak tanımlanmıştır [33, 34, 38, 41, 52, 53, 54]. Ebeveyn yaşı ve eğitim düzeyi, parite, maternal anksiyete ve depresyon, vücut kitle indeksi, alkol, kahve içme, seçici serotonin geri alım inhibitörü tüketimi, doğum mevsimi ve nüfus yoğunluğu gibi diğer çevresel faktörlerin etkisi kesin olarak belli değildir [34, 39, 41, 52, 54, 55, 56,

57]. Genetik faktörler çarpık ayakta büyük önem taşıyor olup vakaların yaklaşık dörtte biri kalıtsaldır [33, 52, 58]. Ayrıca genetik yatkınlık, çarpık ayakta bulunan cinsiyetler arası farklılık ile de desteklenmektedir [59]. Erkekler kadınlara kıyasla çarpık ayaktan 2-3 kat daha sık etkilenmekle beraber [34, 39, 55], etkilenen kadınlarda daha yüksek bir genetik yük söz konusudur. Kadınlar erkeklere kıyasla bu deformitenin çocuklarına daha fazla geçmesine neden olurlar [59]. Çarpık ayağın doğuştan bir heterojenliğe sahip olması, vakaların yarısının bilateral diğer yarısının tek taraflı olması, genetik faktörü destekler niteliktedir. Her ne kadar farklı gen kümelerindeki varyantların deformite ile ilişkili olduğu gösterilmiş olsa da genetik varyasyonların mekanizması ve etkileşimlerinin çarpık ayağa nasıl katkıda bulunduğu konusu hâlâ net değildir [34, 52, 60].

2.2.4 Patoloji

Ayağın gelişimi, ilk olarak dördüncü gebelik haftasında görülen alt ekstremitte tomurcuğu ile başlar ve sekizinci haftada alt ekstremiteler medial olarak 90 derece döner [61]. Aynı zamanda ayaklar ekinus-varus-adduksiyon pozisyonunda görülür [62]. Bu pozisyon kademeli olarak azalır ve 11. haftanın sonunda ayaklar bu bileşenlerle ilgili neredeyse nötral bir pozisyona ulaşmış olur [62]. Çarpık ayakta, bildirilen en erken prenatal ultra-sonografik bulgular gebeliğin 12. haftasından itibaren bildirilmiş olup günümüzde çarpık ayak genellikle prenatal olarak tespit edilir [63].

Çarpık ayak patolojisi karmaşık olup çeşitli bileşenlerle karakterizedir. Ana bileşenler ekinus, arka ayak varus, ön ayak adduktus, kavus ve ayağın supinasyonudur [64]. Yapısal anormallikler arasında kalkaneusun medial eğimi ve kayması, anormal şekilli bir talus ve naviküler medial kayma yer alır. Yaygın olarak bildirilen anormal yumuşak doku yapıları arasında kollajen liflerinin artması, medial ve posterior kasların kontraktürü, kas hipoplazisi ve atrofisi ile anormal kas aktivitesi yer alır [60]. Ayak kısalığı ve bacak uzunluğu uyumsuzluğu gibi anormalliklerin yanı sıra artmış eklem gevşekliliği [65, 66] ve peroneal sinir disfonksiyonu da tarif edilmiştir [67].

2.2.5 Çarpık ayak tanımı

Konjenital talipes ekinovarus terimi Latince'den türetilmiştir. Konjenital, doğumdan itibaren mevcut olan anlamına gelir. Talipes, ayak bileği kemiği anlamına gelen talus ve ayak anlamına gelen pes kelimelerinden türetilmiştir. Çarpık ayaklı bir

çocuk bir atın ayağını uzatarak yürütmesine benzer şekilde yürüdüğünden dolayı ekinus sözcüğü at anlamına gelen bir sözcükten türetilmiştir. Varus, çarpık ayakta arka ayağın belirginleştiği anormal açı yapmış bir kemiği ifade eder. Çarpık ayak terimi, ayağın görünümünü "çarpık" olarak tanımlayan, günlük konuşma dilinde geçen bir terimdir. Çarpık ayak terimi, benzer konjenital ayak deformitelerinin çeşitli tipleri için de kullanılmaktadır. Çarpık ayak tanımları birkaç faktöre bağlıdır: lateralite, tip, komorbiditelerin varlığı ve şiddeti (Tablo 1).

Tablo 1: Çarpık ayak tanımı [68]

Lateralite	Tek taraflı (sol veya sağ)
	Bilateral
Tipi	Postural
	Tipik
	Atipik / kompleks
Komorbidite	İdiyopatik / izole
	Sendromal (örneğin, spina bifida, artrogripoz)
Şiddeti	İlk değerlendirme (örneğin Pirani / Dimeglio ölçekleri)

Çarpık ayak, ekinus, adduktus, varus ve kavus pozisyonunda bir ayak olarak tanımlanır (Şekil 7). Olguların yaklaşık %50'sinde bilateral bir bozukluk olarak kendini gösterir [46, 47, 48]. Tek taraflı vakalarda, çarpık ayağın sağ ayakta biraz daha sık görüldüğü bildirilmiştir [46, 47, 48]. Çarpık ayağın neden tek taraflı veya bilateral bir bozukluk olarak ortaya çıktığı bilinmemektedir. Çalışmalarda genellikle hem tek taraflı hem de iki taraflı çarpık ayak olgularından gelen veriler birleştirilmektedir; bununla birlikte bilateral vakaların bir kişide iki bağımsız tek taraflı vaka olup olmadığı veya tamamen farklı bir bozukluğu temsil edip etmediği bilinmemektedir. Ayrıca sağ ve sol ayak veya bilateral çarpık ayak vakalarının biyolojik olarak bağımsız olmadığı iddia edilebilir.

Gerçek bir çarpık ayakta yapısal deformite görülür ve bu nedenle tam pasif hareket aralığına sahip olan (normal bir ayak gibi hareket edebilen) postural çarpık ayak, "gerçek" bir çarpık ayak deformitesi olarak kabul edilmez [69]. İdiyopatik çarpık

ayak tek başına görülürken; sendromik çarpık ayak trizomi 21, spina bifida ve artrogripozis gibi ilişkili anomalilerle birlikte ortaya çıkar [70]. Atipik çarpık ayak, çarpık ayak deformitesinin daha şiddetli bir şekli olup, tek başına görülebildiği gibi daha geniş bir sendromik bozukluğun eşlik eden bir morbiditesi olarak da ortaya çıkabilir [71]. Çarpık ayak farklı şiddetlerde meydana gelebilir. Şiddeti genellikle Pirani ve Dimeglio ölçekleri gibi çarpık ayağa yönelik spesifik ölçekler kullanılarak saptanır [72, 73].



Şekil 7: Sağ çarpık ayak [68]

2.2.6 Çarpık ayak teşhisi

2.2.6.1 Doğum öncesi tanı

Çarpık ayak, gebeliğin 12. haftasında ultrason ile teşhis edilebilir [74]. Prenatal ultrasonda idiyopatik çarpık ayak tanısı konan 147 çocuk üzerinde yapılan retrospektif bir çalışmada, vakaların %86'sı 12-23. gebelik haftaları arasında ve vakaların %14'ünde de 24-32. haftalar arasında tanı konmuştur. Prenatal tanı ile etkilenen ayağın şiddeti arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır [74].

2.2.6.2 Doğumda çarpık ayak sınıflandırması

Doğumda, normal bir ayağın kalkaneusu 10 derece varustadır, ön ayak ise 10-15 dereceye kadar addüktedir. Talus boynu uzamıştır, talus başı navikula ile birleşerek ön ayağın bükülmesine ve ters durmasına neden olabilir. Bu pozisyon normal bir

varyant olmakla beraber postural çarpık ayak olarak adlandırılabilir. Postural çarpık ayak, pasif hareket aralığı normal olduğundan dolayı yapısal çarpık ayaktan ayırt edilebilir (Şekil 8).



Şekil 8: Postural çarpık ayak [75]

2.2.7 Çarpık ayak gelişimi ve anatomisi

2.2.7.1 Kemik gelişimi

Ayak, gebeliğin yaklaşık 39. gününde alt ekstremité tomurcuğu olarak başlar. 8.- 9. gebelik haftasının sonunda ayak kasları ayrılır ve uzun kasların tendonları (örneğin tibialis anterior ve gastrocnemius) son pozisyonlarına geçer. Medial ve lateral kemik kolonları, Chopart ekleminde (orta-tarsal eklem) lateral kolonun üzerinde duran medial kolon ile ikiye ayrılır.

Çarpık ayakta alt ekstremité ucunun gelişimi anormaldir. Medial osseöz kolonun altında lateral osseöz kolon mediale yer değiştirmiş olduğundan, kolonlar merkezde, paralel yer alıyor olabilir [76].

2.2.7.2 Medial Kemik Kolonu

Medial kemik kolonu; talus, navikula ve medial üç kırıştan oluşur. Çarpık ayakta talus ekinus konumunda ve medial olarak dönüktür [77]. Navikula medial olarak yer değiştirir ve medial malleol ile temas halinde olabilir [78]. Medial üç kırışt,

navikulayı takip eder ve ön ayağın addüksiyonunu sağlar. İlk kiriş, ön ayağın geri kalanına kıyasla nispeten bükülüdür.

2.2.7.3 Lateral Kemik Kolonu

Lateral kemik kolonu kalkaneus, küboid ve lateral iki kirişten oluşur. Çarpık ayakta kalkaneus kısadır, ekinus, varus ve internal rotasyondadır [79]. Küboid, eğimli kalkaneoküboid eklemle medial olarak yer değiştirmiştir. Normal ayakta, kalkaneokuboid eklem sıfır dereceye hizalıdır, ancak çarpık ayak durumunda 60 dereceye kadar açılabilir [78]. Dördüncü ve beşinci kirişler, küboidi izleyerek lateral ön ayağın daha fazla addüksiyonuna neden olur.

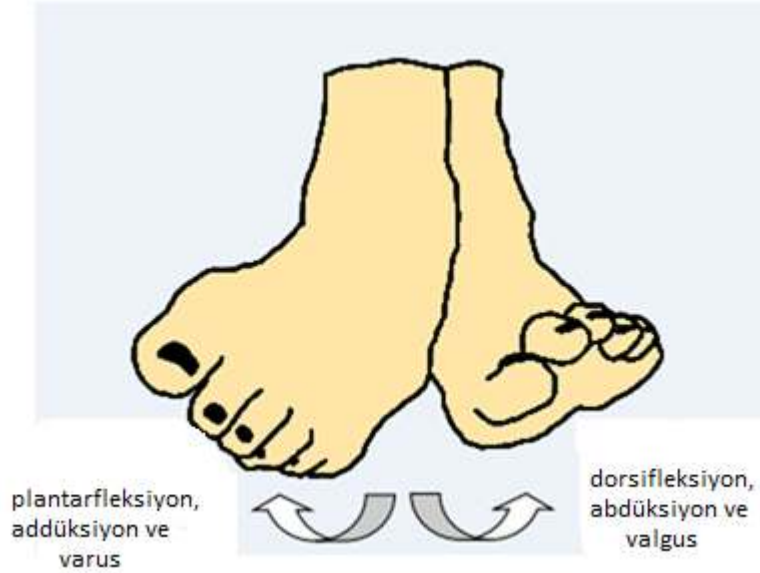
2.2.7.4 Subtalar Eklem

Subtalar eklem, kalkaneus ve talusun birleştiği noktada yer alır. Bu eklem, aynı anda birkaç hareketin gerçekleşmesine izin vererek ayağın farklı zemin yüzeylerine tutunmasında hayati bir rol oynar. Dorsifleksiyon, abdüksiyon ve topuk valgusu birlikte görülürken; plantarfleksiyon, addüksiyon ve topuk varusu birlikte görülür (Şekil 9). İşlevsel olarak, ayak hareketinin çoğu, diğer kemik ve eklemlerin minimum hareketiyle talus çevresinde meydana gelir [80].

Çarpık ayakta ayak plantarfleksiyon, addüksiyon ve varus durumundadır. Tedavinin amacı abdüksiyon, dorsifleksiyon, eversiyon yoluyla topukta valgus elde etmektir. Dolayısıyla subtalar eklemin normal hareket arkının kullanılmasıyla ayak deformitesi düzeltilir [81].

2.2.7.5 Yumuşak Doku Gelişimi

Çarpık ayakta posterior ve medial kaslarda önemli yumuşak doku kontraktürleri söz konusudur. Ayağın iç kasları ve çevresindeki ligamentler de büzülür [78].



Şekil 9: Subtalar eklem hareketleri [68]

2.2.8 Çarpık ayak tedavisi

2.2.8.1 Çarpık ayak tedavisinin tarihçesi

Yaklaşık 1000 yıl önce Hipokrat, ayrıntıları bilinmemekle birlikte, manipülasyon ve germe yoluyla çarpık ayak tedavisi yapmıştır [42]. Ameliyatın gelişmesiyle birlikte, "mükemmel ayağı" elde etmek amacıyla çeşitli yumuşak doku ve kemik prosedürleri ortaya çıkmış [42]; ancak majör cerrahinin fonksiyonel uzun vadeli sonuçlarının iyi olmadığı yaygın olarak kabul görmüştür [82]. Son yıllarda cerrahi müdahaleyi en aza indiren tedavi seçeneklerinin yeniden yaygınlaşmasıyla birlikte uzun vadeli sonuçlarda bir iyileşme meydana gelmiştir [82, 83, 84].

2.2.8.2 Kite tekniği

20. yüzyılda çarpık ayak tedavisinde en yaygın kullanılan geleneksel tedavilerden biri Kite tekniğidir [85]. Bu teknik, kalkaneo-küboid eklem çevresinde meydana gelen manipülasyon ve gerdirme ile ardışık kalıplar kullanılarak aşamalı bir düzeltme işleminden oluşur. Düzeltmeden sonra, çocukların 4-5 yaşına kadar alt ekstremitte desteği takmaları gerekir. Bununla birlikte, bu teknik kullanılarak yapılan düzeltme işlemleri nadiren başarılı olup, hastalarda genellikle majör cerrahi müdahale gerekmiştir. Kite tedavisi gören 75 çarpık ayak hastasına (90 ayak) ilişkin bir çalışmada, hastaların %90'ında deformiteyi düzeltmek için majör cerrahi müdahale

gerektiği bildirilmiştir [86].Yirminci yüzyılın sonlarında, Ponseti tekniğinin ortaya çıkmasına kadar Kite tekniği yaygın olarak uygulanmıştır.

2.2.8.3 Ponseti tekniği

Ponseti tekniği 1940'larda Dr. Ignacio Ponseti tarafından geliştirilmiştir. Tekniğin 1963'te [87] yayınlanan ilk bulguları yaygın bir şekilde göz ardı edilmiş, 1970'lerdeki ve 1980'lerde takip eden yayınlarda benzer şekilde bir karşılık bulamamıştır [88, 89]. 1995 yılında İdiyopatik Çarpık Ayak Tedavisi yayınlanmıştır [85]. Bu çalışmada, yaklaşık 30 yıl önce Ponseti tedavisi gören çarpık ayaklı 45 hastanın sonuçları bildirilmiştir. Mükemmel bir sonuç, "günlük yaşam aktivitelerini sınırlamayan, asla acı vermeyen veya bazen hafif ağrıya neden olan" olarak tanımlanırken, iyi bir sonuç "günlük yaşam aktivitelerini veya yorucu aktiviteleri zaman zaman sınırlayan veya yorucu aktivitelerden sonra ağrılı" olarak tanımlanmıştır. Ayak deformitesi olmayan 97 bireyin %85'inde aynı sonucun görüldüğü kontrol grubuna kıyasla, katılımcıların %78'inde mükemmel veya iyi bir sonuç bildirilmiştir. Ponseti tekniği, majör ayak cerrahisine olan ihtiyacı önemli ölçüde azaltmıştır [90, 91] ve günümüzde en yaygın uygulanan çarpık ayak tedavisidir [92].

Ponseti tekniğinde, subtalar eklemin normal hareket arkını kullanarak talokrural eklem çevresinde düzelme meydana gelecek şekilde altı ile sekiz haftalık ardışık bir alçıya alma işlemi yapılır [70](Şekil 10). Çarpık ayakta, yumuşak doku kontraktürlerinin ardışık alçı kalıplarla düzeltilmesi, anormal kemik yapılarının şekli ve yerindeki iyileşme ile ilişkilidir [93].



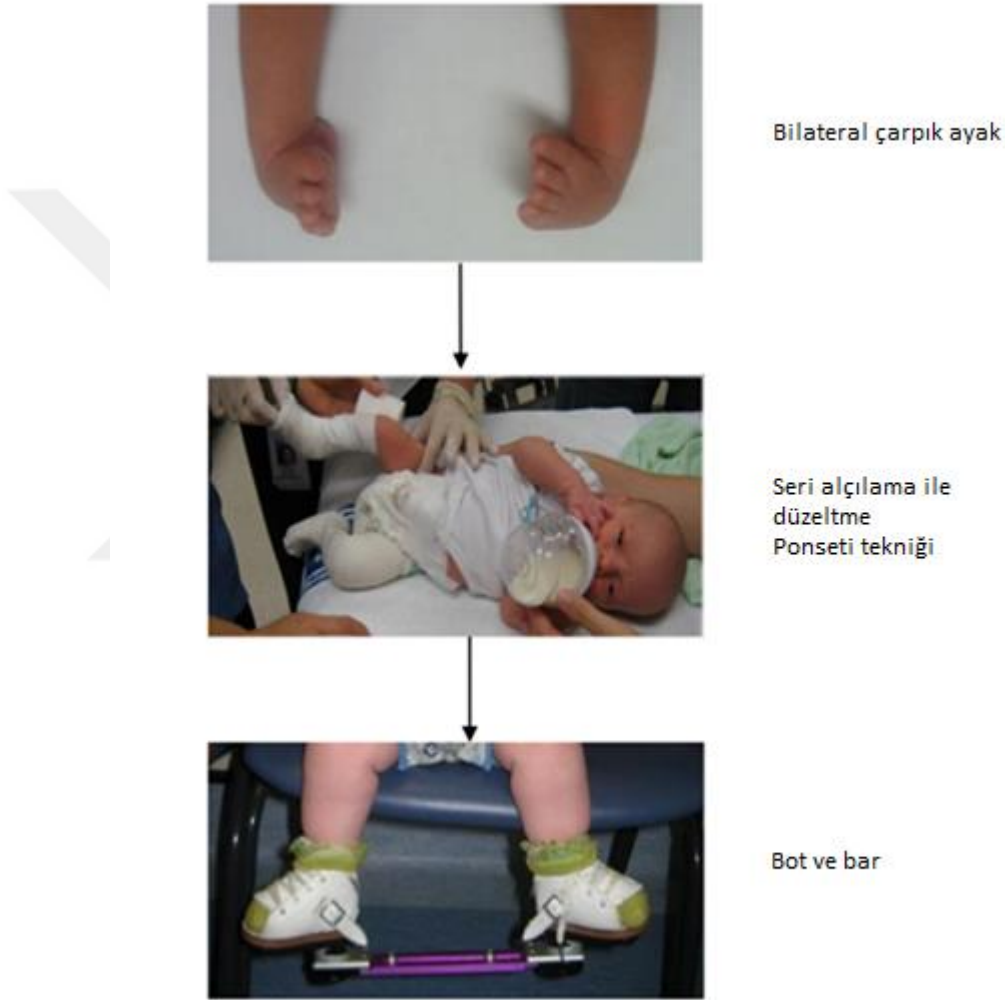
Şekil 10: Ponseti tekniği kullanarak alçı kalıplarla aşamalı düzeltme [94]

Alçıdan sonra, vakaların %90'ına kadar aşıl tenotomisi gerekir [95]. Çocuklar daha sonra 3 ay boyunca günde 23 saat ve daha sonra 4 yaşına kadar geceleri ve gündüz uykuları sırasında (günde 14-16 saat) ayak abduksiyon desteği (özel bot ve destek çubukları) takmalıdır (Şekil 11). Bu tedavinin başarısı için breys rejimine uymak çok önemli olup, aksi takdirde ciddi cerrahi müdahale gerektiren nüksler ortaya çıkabilir [90, 95]. İlk düzeltmeyi takiben, bazı vakalarda kalıcı dinamik supinasyon görülür. Bu gibi durumlarda, daha büyük çocuklarda ve yetişkinlerde nüksü önlemek amacıyla ayağı "yeniden dengelemek" için tibialis anterior tendon transferi (TATT) yapılır [70].

Ponseti tekniğine ilişkin sistematik bir inceleme yapılmıştır. Jowett ve ark., Ponseti tekniğinin sonuçlarını modifiye Ponseti teknikleri ve diğer benzer tedavi yöntemleri ile karşılaştıran tanımlayıcı bir sistematik çalışma yapmıştır [96]. Araştırmacılar, yeterli veriye sahip genel makaleleri, karşılaştırmalı çalışmaları, analitik çalışmaları ve vaka serilerini dahil etmiştir. Dahil edilme kriterlerine uygun olan makalelerde, Ponseti tekniğinin idiyopatik çarpık ayak vakalarında yaklaşık %90'lık bir düzeltme oranına sahip olduğu gösterilmiştir. Genellikle destek bandajıyla

tedavi rejimine uyum eksikliği nedeniyle görülen nüks ciddi bir sorun olarak kabul edilir.

Matos ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada da Ponseti tekniğinin, ilk çarpık ayak ayak tedavisinde Kite tekniğinden 23 daha etkili olduğu ve nükseden çarpık ayak vakalarının tedavisinde ise 8.39 kat daha etkili olduğu tespit edilmiştir [97].



Şekil 11: Ponseti çarpık ayak düzeltme tekniği [68]

2.2.8.4 Fransız Fonksiyonel Tekniği

Çarpık ayak için en yaygın kullanılan diğer bir tedavi şekli de Fransız fonksiyonel tekniğidir. Bensahel ve Masse tarafından 1970'lerde geliştirilen bu tedavi, elastik olmayan bir kayış kullanılarak geçici immobilizasyon ile etkilenen ayağın

kaslarının günlük tekrarlanan pasif gerilmelerle (manipülasyon) uyarılması yoluyla yapılır [85, 98, 99]. Bu teknikte, yenidoğanlarda yumuşak doku, eklem ve kemik yapılarında önemli değişiklikler ve iki yaşına kadar olan hastalarda eklemlerin etkili bir şekilde hizalandığı gösterilmiştir [100, 101].

Ponseti tekniği ile karşılaştırıldığında, sonuçlar çelişkilidir. Üç boyutlu yürüyüş analizinde, Fransız fonksiyonel gruplarda iki yıllık ($p=0.026$) [99] ve dört yıllık ($p=0.007$) [102] takipte Ponseti gruplarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksek düşük ayak oranı bildirilmiştir. Dört yıllık takip çalışmasında ayrıca Ponseti grubunda kalkaneus yürüyüşünün arttığı ve Fransız fonksiyonel grubunda ekinus yürüyüşünün arttığı bildirilmiştir ($p=0.005$). Bununla birlikte, Fransız fonksiyonel grubunda Aşıl tenotomisine ihtiyaç duyanlar hariç tutulurken (standart protokollerine uygun görüldüğü için), Ponseti grubunda ise Aşıl tenotomisine sahip olanlar dahil edilmiştir. Bu durum, iki grup arasındaki yürüyüş farklılıklarını açıklayabilir. Fransız fonksiyonel, Ponseti ve ayak deformitesi olmayanlar olmak üzere üç grup arasında plantar basıncı karşılaştıran bir çalışmada, Fransız fonksiyonel grup ile ayak deformitesi olmayanlar arasında temas süresi ($p=0.017$) ve maksimum kuvvet ($p=0.002$) açısından önemli farklılıklar bildirilmiştir [103]. Bu farklılıklar Ponseti grubunda gözlenmemiştir. Başka bir çalışmada, sırasıyla Ponseti ve Fransız tedavisi uygulanan 176 hasta (267 ayak) ile 80 hastanın (119 ayak) sonuçları incelenmiştir. Ortalama dört yıllık takipte, nüks oranı gruplar arasında benzer çıkmış (Fransız %29; Ponseti %37), ancak nüksü düzeltmek için ameliyat gereksinimleri Fransız grubunda çok daha yüksek bulunmuştur (Fransız %100, Ponseti ~%30). İyi (perkütan aşıl tenotomisi yapılsın ya da yapılmasın elde edilen plantigrad ayak), orta (sınırlı bir posterior gevşetme, tibialis anterior tendon transferi ve/veya lateral kolon kısalması gerektiren veya planlanan plantigrad ayak) veya zayıf (tam bir posteromedial gevşeme gerektiren veya planlanan plantigrad ayak) olarak değerlendirildiklerinde, bu gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0.31$).

2.2.8.5 Cerrahi yönetim

Cerrahi gerektirmeyen germe (Fransız Fonksiyonel Tekniği) veya ardışık alçı kalıp tekniği (Ponseti tekniği) gibi yollarla elde edilen mükemmel bir düzelmeye rağmen, çarpık ayak vakalarının çoğunluğunda tam bir düzelme elde etmek için bazı

cerrahi müdahaleler şarttır [33]. Cerrahi tedavi, lokal anestezi altında yapılabilecek küçük prosedürlerden (örneğin Aşil tenotomisi), kasların ve/veya tendonların (ekstra kapsüler) [104, 105, 106, 107] gevşetilmesi ve transferi, osteotomi ve eklemin (intra kapsüler) [108, 109, 110, 111, 112] gevşetilmesi ve füzyonu gibi büyük cerrahi prosedürleri içerir [113, 114, 82]. Uzun süreli takip çalışmalarında, minör cerrahi prosedürlerin (ekstra kapsüler) aksine, majör cerrahi prosedürlerin (intra-kapsüler) ağrı, sınırlı hareket aralığı ve zayıflık ile sonuçlandığını gösterilmiştir. En sık görülen minör cerrahi prosedür Aşil tenotomisidir, en yaygın majör cerrahi prosedür ise posteromedial yumuşak dokunun ayrılmasıdır. Bununla birlikte, majör cerrahi gerektiğinde, birçok cerrah mümkün olduğunda ek cerrahi prosedürleri en aza indirmek amacıyla standart bir prosedür tercih etmektedir [81, 115].

2.2.9 Dinamik nüks yönetimi

2.2.9.1 Tekrarlayan Çarpık Ayak Deformitesi

İlk hali ne kadar ciddi olursa olsun, konservatif teknikler kullanılarak yapılan düzeltmelerle majör cerrahiye gerek kalmaması sayesinde son yıllarda çarpık ayak vakaları önemli ölçüde daha iyi sonuçlanmaktadır. Daha iyi sonuçlara rağmen, nüks hâlâ bir sorundur.

2.2.9.2 Çarpık ayak nüksünün tanımı

Nüks, "deformitenin bileşenlerinden herhangi birinin yeniden ortaya çıkması" [96] ve " idiyopatik bir çarpık ayakta tam düzelme sağlandıktan sonra ekinus, varus, adduksiyon ve kavustaki orijinal deformitelerinin birinin veya birden fazlasının tekrar ortaya çıkması" [113] olarak tanımlanmıştır. Çarpık ayak literatürde [113] "nüks" ve "tekrarlama" kelimeleri genellikle birbirinin yerine kullanılır ve her ikisi de aynı anlama gelir. Nükseden bir çarpık ayak deformitesi yapısal veya dinamik olarak ortaya çıkabilir. Şiddeti farklılık gösterebilen her iki tip de ayrı ayrı veya birlikte görülebilir. Yapısal nüks durumunda, ayak-ayak bileği kompleksinin bir veya daha fazla düzleminde pasif hareket aralığı kaybı görülür. Hızlı büyüme yüzünden ayak arkası ekinus ve varusta yeniden gelişme riskindeki artış nedeniyle en sık dört yaşın altındaki çocuklarda görülür [70]. Dinamik nüks, ayak-ayak bileği kompleksinin medial ve lateral kasları arasındaki dengesizlikten kaynaklanıyor olup, "dinamik supinasyon" olarak bilinen anormal bir harekete yol açar. Çarpık ayak deformitesinde, supinator

kaslar pronator kaslara kıyasla nispeten "güçlüdür" ve ayağın içe doğru dönmesine (dinamik supinasyon) neden olur [106]. Dinamik supinasyon, yürüme sırasında ayağın salınım aşamasında içe doğru büküldüğü ve yere değdiğinde lateral sınır üzerine basılan belirli bir harekettir. Ayağın lateral sınırındaki deri genellikle medial sınıra kıyasla daha sertleşir (veya nasır tutar) ve çocuktan dorsifleksiyon (ayağını yukarı kaldırması) istendiğinde ayağın iç kısmı dış kısma kıyasla daha yükseğe çıkar (Şekil 9).

2.2.9.3 Nüks etiyolojisi

Nüksün etiyolojisi bilinmemekte olup, bu duruma katkıda bulunan birçok faktör söz konusu olabilir. İlk tedavinin tamamlanmasının ardından görülen erken bir nüks aslında eksik kalmış bir düzeltmeye işaret ediyor olabilir [116]. Ayakta majör arterlerin yokluğu, periferik nöropati ve bazı çarpık ayak vakalarında görülen kas ve bağlarda farklı histoloji gibi içsel faktörler nüksün patofizyolojisine katkıda bulunabilir [117, 118, 119, 120, 121]. İlk düzeltmeden sonra, uygun bir breys rejimine uymayan ailelerde çarpık ayaklarda genellikle yapısal bir nüks yaşanacağı yaygın olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, breys rejimine uymuş olan küçük bir kesimde de nüks görülebilmektedir [90]. Daha büyük çocuklarda görülen nüks, çarpık ayağın yalnızca sistemik bir durumun tek belirtisi olduğu nöromüsküler bozukluk teşhisi ile ilişkilendirilmiştir [122, 123].

Dört yaşın altındaki çocuklarda, yapısal nüksün nedeni uygun bir breys rejimine uyulmamış olmasına atfedilerek nedensel bir ilişki önerilmiş olmakla birlikte bu konuda kesin bir veri elde edilmiş değildir [124, 125]. Dinamik nüksün nedeni de bilinmemektedir. Dinamik nüks görülen çarpık ayak olgularının %44-81'inde peroneal sinir felci belgelenmiştir [121]. MRG çalışmalarında ayaktaki damar ve sinir anatomisinde farklılık gösterirken, elektromiyografi çalışmalarında da 3 ay ila 15 yaş arasındaki idiyopatik çarpık ayak olgularının %83'ünde sinir ve/veya omurilik anomalileri belgelenmiştir [117, 120]. Tüm bu faktörler nüks için uygun bir ortam yaratabilir.

2.2.9.4 Nüks prevalansı

Daha uzun takipli çalışmalarda daha yüksek olmakla birlikte, bildirilen yapısal nüks prevalansı %37 ila %56 arasında değişmektedir [76, 100]. Nükseden çarpık ayak vakaları üzerine yapılan bir çalışmada, yedi yaşına girdikten sonra nüks ile başvuran hastaların oranı %6'dır. Bildirilen dinamik supinasyon prevalansı ise %2,5 ile %35 arasında değişmektedir [87, 90, 126, 127]. Nüksün net bir tanımının olmaması ve objektif ölçeklerin pek kullanılmaması nedeniyle böyle geniş bir aralık çıkmış olabilir.

2.2.9.5 Nüksün tespiti

Nüksün tespiti birçok faktöre bağlı olduğundan yapılacak tanım kesin olmayacaktır. Nüks tanımı her birey için farklı olabilir. Örneğin, hareket aralığında bir kayıp, fonksiyon kaybı veya ağrı görülebilir. Nüks genellikle kapsamlı bir klinik değerlendirmeden sonra teşhis edilir ve her nüksün türü ve şiddeti hakkında genel bir fikir edinmek için genellikle çok sayıda objektif ölçüm gerekir.

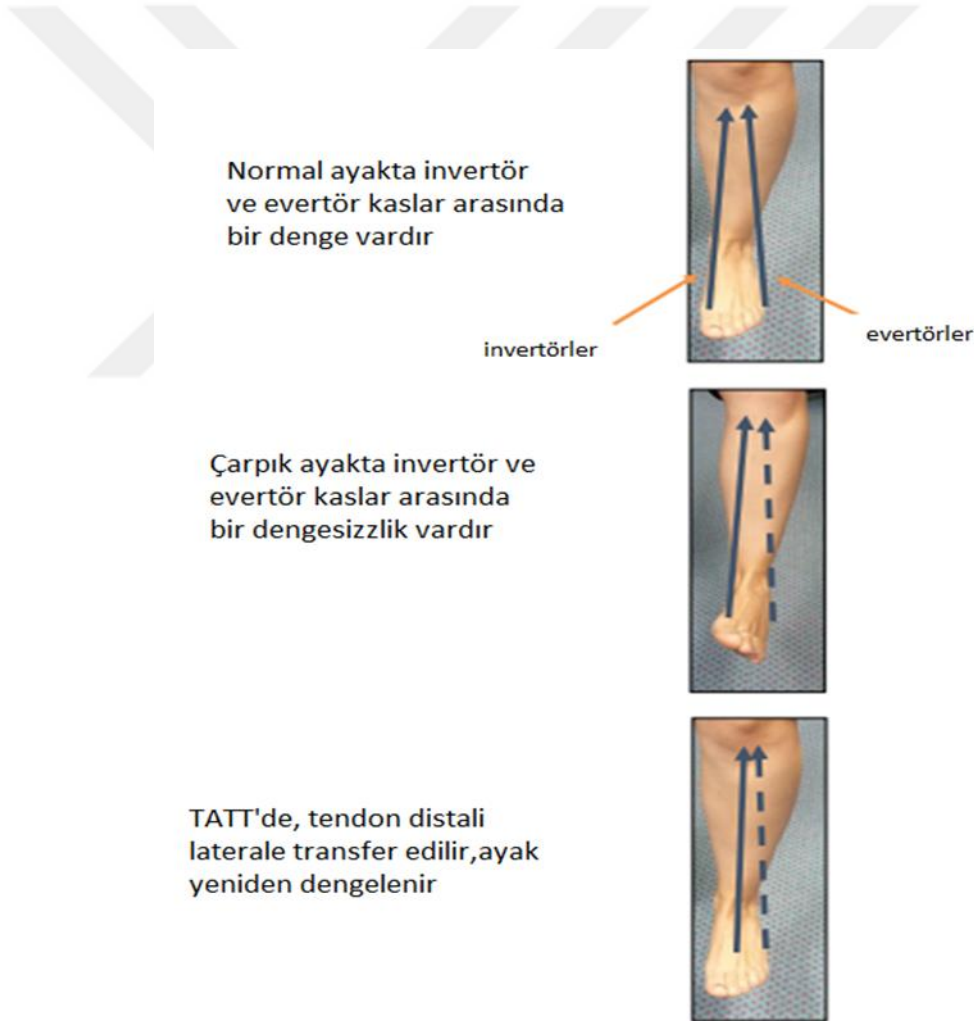
2.2.9.6 Çarpık ayak nüksünün objektif değerlendirmesi

Hangi ölçeklerin çarpık ayak nüksünü en iyi tanımladığı henüz net değildir. Graf ve ark., çarpık ayak ölçeklerinin ayağın "ömür boyu iyi bir şekilde fonksiyonel olup olmayacağını" tespit etmesi gerektiğini bildirmiştir [128]. Chu ve ark. ideal bir sonuç için başlangıç şiddetinin doğru bir şekilde tanımlaması ve ayrıca prognostik etkilerin görülmesi gerektiğini bildirmiştir [124]. Yakın zaman önce çarpık ayak değerlendirmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma, hareket açıklığı, kuvvet (ayaktaki kas dengesi), yürüme ve fonksiyonellik ile yaşam kalitesi de dahil olmak üzere, çarpık ayak değerlendirmesi için tercih edilecek bir metodoloji ele alınmıştır [128]. Büyük çocuklar ve yetişkinlerde fonksiyonellik ve yaşam kalitesi ölçümlerinin radyografi gibi daha geleneksel ölçümlerle zayıf bir şekilde korele olduğu tespit edildiğinden, bu gruplarda daha kapsamlı bir değerlendirme özellikle önemlidir [129, 130, 131, 132]. Bir başka deyişle, "iyi görünen" bir ayak iyi bir fonksiyonelliğe sahip olmayabilir. Her ne kadar bu çalışmada çarpık ayak için çeşitli ölçümler tanımlanmış olsa da her ölçümün güvenilirliği ve geçerliliği incelenmiş değildir. Geçerli ve güvenilir çeşitli ölçeklerinin geliştirilmesi, nükseden çarpık ayak için yapılacak müdahalelerin etkisini tanımlamak ve değerlendirmek için önemlidir.

2.2.9.7 Tibialis anterior tendon transferi (TATT)

Garceau'nun TATT'ın faydalarını gösterdiği 1940'ların başından bu yana dinamik nüks tedavisi pek değişmemiştir [133]. Tarihsel olarak, bu prosedür büyük ayak cerrahisi ile birleştirilir veya bu cerrahinin ardından yapılır. Dinamik nüks tespit edilen çocuklarda TATT cerrahisi Ponseti yönetim protokolünün bir parçası olarak kabul edilir [70].

TATT prosedürü, kasın distal kısmının ilk metatarsın tabanından ayağın ortasına (üçüncü metatars veya lateral kuneiform) transferi işlemidir (Şekil 12) [104]. Kasın distal ucunun yerini değiştirerek, ayağın supinasyonu azalırken, dorsifleksiyonu korunmuş olur. Bu da ayağın kas dengesini yeniden sağlar.



Şekil 12: TATT mekanizması [68]

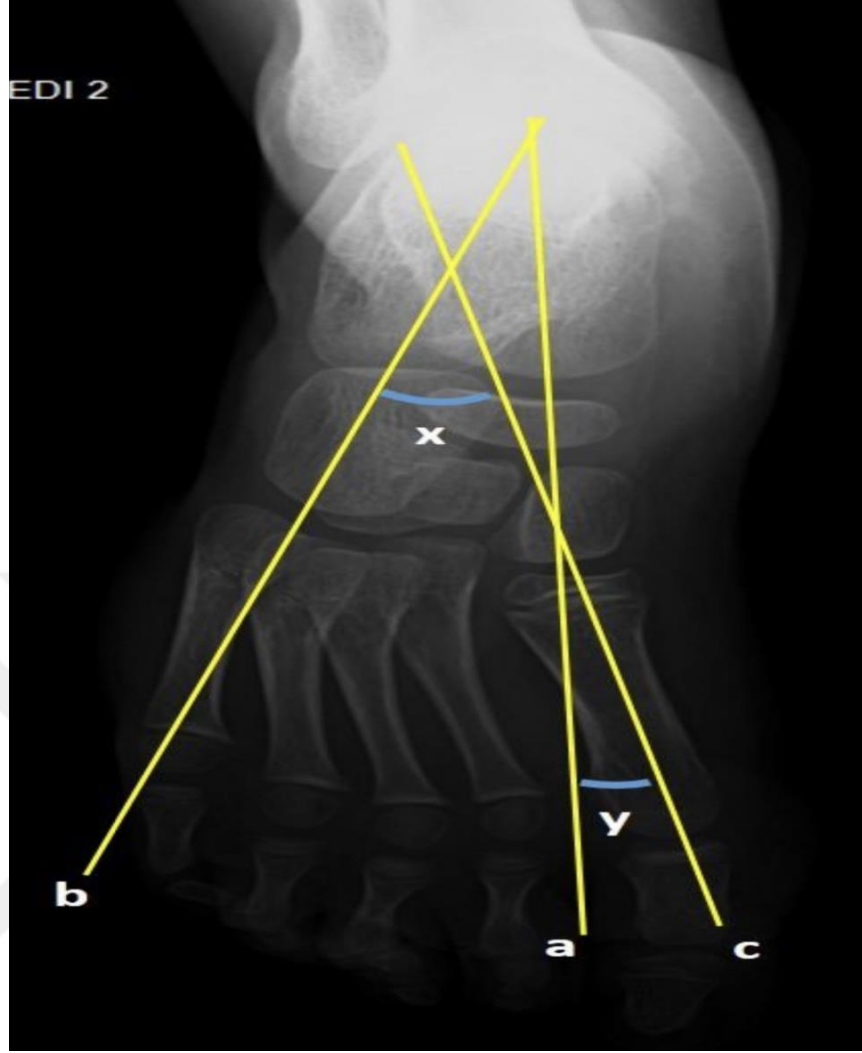
TATT için en yaygın iki yaklaşım tam veya bölünmüş transferdir. Bir kadavra çalışmasında ve bir retrospektif çalışmada, her iki yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığı gösterilmiştir.

2.2.10 Radyografik değerlendirmede kullanılan açısal parametreler

Ön-Arka grafilerde değerlendirilen açısal ölçümler

Talokalkaneal açı (Kite açısı): Talus ve kalkaneusun ön arka planda uzun aksları arasındaki açıdır (Şekil 13). Bu açı, ayak arkasının dizilimini gösterir. Normalde koronal planda kalkaneus talusa göre 10° valgustadır [134]. Ayak arkası varusu ile açı azalır, valgus yöneliminde ise artar. Açının normal değeri hakkında fikir birliği olmamakla birlikte, Vanderwilde'e göre ortalama değer beş yaş ve altı çocuklarda $25-56^\circ$ arasında değişmektedir [135]. Yaş arttıkça açıda azalma görülür; 20° 'nin altındaki değerler ayak arkasının varusunu gösterir [134, 135].

Talus-1. metatars arası açı: Talus ile birinci metatarsın ön arka planda uzun aksları arasındaki açıdır (Şekil 13). Bu açı, ayak önünün ayak arkasına göre olan dizilimini gösterir. Talusun uzun aksı ile 1. Metatarsın uzun aksı normalde aynı çizgi üzerinde olmalıdır. Vanderwilde'e göre bu açı yenidoğan dönemi ve beş yaş arasında -4° ile $+30^\circ$ gibi geniş bir aralıkta değişmekte, büyüme ile birlikte ise değer 0° 'ye yaklaşmaktadır [134, 136].



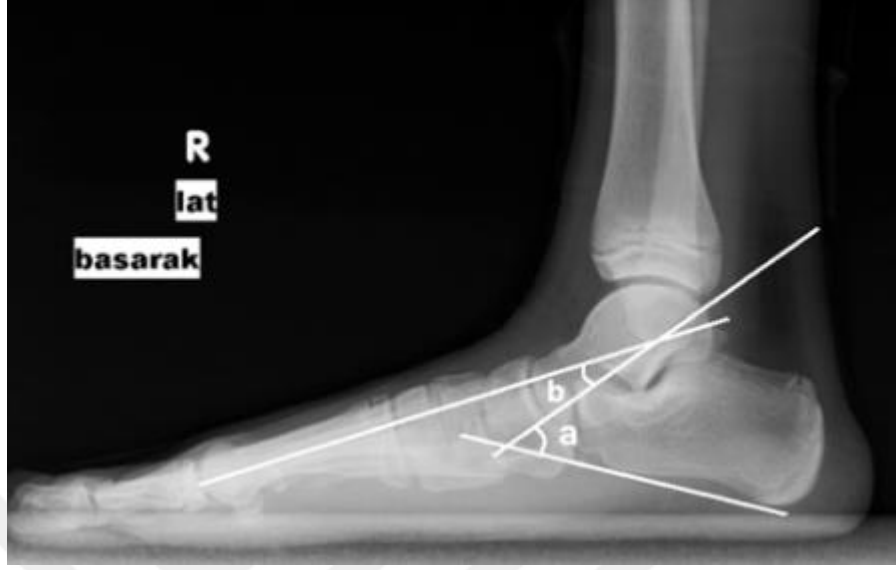
Şekil 13: Ön-arka ayak grafisinde; talus (a), kalkaneus (b) ve 1. Metatars (c) aksları. Ön-arka talokalkaneal (x) ve talus-1. Metatars arası açıları (y)

Yan grafilere değerlendirilen açısal ölçümler

Talokalkaneal açı: Talus ve kalkaneusun lateral planda uzun aksları arasındaki açıdır (Şekil 14). Bu açı, ayağın arka kısmının dizilimini gösterir ve normal değeri 35–50° arasında değişir. Ayak arkasının varus diziliminde ve ekinusta açı azalırken, valgus diziliminde ve kalkaneus deformitesinde (kavus) artar [134, 135].

Talus–1. metatars arası açı (Meary açısı): Talus ve birinci metatarsın lateral planda uzun aksları arasındaki açıdır (Şekil 14). Bu açı, ayak ön kısmının ayak arka kısmına göre olan dizilimini gösterir. Normalde talusunuzun aksı ile birinci metatarsın uzun aksı aynı çizgi üzerinde olmalıdır. Normal değerler yaş ile değişir. Genel kural

olarak $+8^{\circ}$ 'nin üzerindeki değerler pes kavus, -4° 'nin altındaki değerler ise pes planus deformitesi olarak yorumlanmaktadır [134, 136]..



Şekil 14: Yan ayak grafisinde; talokalkaneal açı [a], talus–1. metatars arası açı (Meary açısı) [b].

3 GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma için Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi girişimsel olmayan Araştırmalar Etik Kurulu 06.05.2021/345 tarih ve numaralı onayı alındı.

1 Ocak 2010 - 01 Ocak 2020 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde öncesinde ponseti alçılama uygulanıp nüks pev nedeniyle başvuran 27 hastaya tibialis anterior tendon transferi yapıldı. 3 hastada ek nörolojik hastalık 4 hastaya ek kemik müdahalesi yapıldığı için bu hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmamızda 20 hastanın 34 ayağını retrospektif olarak inceledik. Hastaların 8'i kız 12' si erkekti. 14 hastada bilateral ayak, 4 hastada sağ, 2 hastada sol ayak etkilenmişti. Hastalara doğumdan itibaren en geç 1 ay içerisinde alçılama tedavisi başlandı. Hastalara haftalık alçı değişimi yapıldı. Alçı yöntemi olarak Ponseti'nin tarif ettiği yöntem kullanıldı.

Hastaların ortalama ameliyat yaşı 3,5 yıl (2-5 yıl), ortalama takip süresi 6,95 yıl (2-9 yıl) idi. Hastalar kliniğimizde yatırılıp premedikasyonları alındıktan sonra preop antibiyotik profilaksileri yapıldı.

Hastalar genel anestezi altında supin pozisyonunda operasyona alındı. Diz üstü turnike sarıldı. Ayak dorsomedialden 1. metatars proksimalinden navikuler kemik üzerine uzanan yaklaşık 3 cm kesi ile girilerek cilt altı fasiya geçildi. Tibialis anterior tendonu palpe edilerek tendon kılıfı kesildi. Tendon açığa çıkarıldı ve insersiyosundan en uzun alınabilecek şekilde kesildi. Cruris anterior supramalleolar bölgeden 2 cm'lik insizyon yapıldı. Katlar usulüne uygun olarak geçildi. Tibialis anterior tendonunun proksimal bölgesine ulaşıldı. Distal bölgeden kesilmiş olan tendon geri çekilerek bu insizyon hattında çıkarıldı. Kesilen tendona krakov yöntemi ile sütür atıldı. Ayak dorsalinde 3. parmak hizasında lateral kuneiform üzerinden 3 cm 'lık ikinci insizyon ile cilt altı fasiya geçildi. Lateral kuneiform kemiğine ulaşıldı. Lateral kuneiformda proksimalden distale doğru 'n' şeklinde kıkırdak kaldırılıp spongioz kemiğe ulaşıldı. Spongioz kemikten ayak plantarına uzanan kemik içinde tünel açıldı.

Tibialis anterior tendonu ekstansör retinakulumun altından geçirilerek lateral kuneiformdaki açılan tünel içine çuvaldız iğne kullanılarak geçirildi. Ayağın plantar yüzünden çıkarılan iğne sırasıyla spanç, 1,5 cm çapındaki enjektör tıpası veya plastik materyalden geçirildi. Tendonun açılan tünelden geçtiği kontrol edildi. Ayak nötralde, pull-out yöntemiyle süturler sıkılıp bağlandı. Kaldırılan kıkırdak flep kapatılarak içinden geçen tendon ile birlikte çevre dokulara süturize edildi. Cilt altı ve cilt kapatıldı. Ayak 10 derece dosifleksiyon, maximum abduksiyon ve valgusta (eversiyonda), diz 60 derece fleksiyonda uzun bacak sirküler alçıya alındı. Hastalara uzun bacak alçı 6 hafta süreyle uygulandı. Ameliyat sonrası herhangi bir orteز önerilmedi.

Hastaların son durumu radyolojik kriterlere ve fonksiyon değerlendirme skoruna göre değerlendirildi.

Radyoloji: Hastalara AP ve Lateral grafi çekildi. Lateral grafi ayak bileği nötralde çekildi. AP grafi talus 1. Metatars açısı ve talokalkaneal açı ölçümü yapıldı. Lateral grafide talokalkaneal açı ve talus 1. Metatars açı ölçümü yapıldı. Ölçümler tek hekim tarafından yapıldı normal, hafif, orta ve şiddetli olarak sınıflandırıldı.

Tablo 2: AP-TMA şiddet skoru

Normal	0-20
Hafif	20-40
Orta	40-60
Şiddetli	>60

Tablo 3: AP-TCA şiddet skoru

Normal	25-40
Hafif	20-25
Orta	15-20
Şiddetli	<15

Tablo 4: Lateral TMA şiddet skoru

Normal	0-4
Hafif	4-15
Orta	15-30
Şiddetli	>30

Tablo 5: Lateral TCA şiddet skoru

Normal	25-45
Hafif	20-25
Orta	15-20
Şiddetli	<15

Açı ölçümleri tek hekim tarafından yapıldı. AP TMA; normal (0-20) açısal düzelme sağlandığı, hafif (20-40) orta derecede bir düzelme , orta (40-60) düşük derecede bir düzelme, şiddetli(>60) açısal bir düzelme sağlanamadığı şeklinde değerlendirildi.AP TCA; normal (25-40) açısal düzelme olduğu, hafif (20-25) orta derecede bir düzelme , orta (15-20) düşük derecede bir düzelme , şiddetli(<15) açısal bir düzelme olmadığı şeklinde değerlendirildi.Lateral TMA; normal (0-4) açısal düzelme sağlandığı, hafif (4-15) orta derecede bir düzelme , orta (15-30) düşük derecede bir düzelme , şiddetli(>30) açısal bir düzelme sağlanamadığı, şeklinde

değerlendirildi. Lateral TCA; normal (25-40) açısal düzelme olduğu, hafif (20-25) orta derecede bir düzelme, orta (15-20) düşük derecede bir düzelme, şiddetli (<15) açısal bir düzelme olmadığı, şeklinde değerlendirildi

Tablo 6: Laaveg-Ponseti Fonksiyon Değerlendirme Skorlaması

Özellik		Puan
Pasif ayak bileği hareket açıklığı	Nötralden >20°	15
	Nötralden >10°	10
	Nötralden 0°-10°	0
Subtalar eklemdede hareket	>15°	10
	<15°	5
	Sert, hareketsiz	0
Ayakta iken topuğun durumu	0°-5° valgus	10
	>5° valgus	5
	Varus	0
Ayağın ön kısmının durumu	Nötral	10
	<5° adduksiyon veya abduksiyon	5
	>5° adduksiyon veya abduksiyon	0
Yürüyüş	Topuk ve parmak ucunda yürüyebilme	10
	Topuk üzerinde yürüyememe	6
	Parmak ucunda yürüyememe	6
	Düztabanlık	5
Radyografi	Talokalkaneal indeks >40	5
	Talokalkaneal indeks <40	0
	Talus-birinci metatars açısı	5
	Talus-birinci metatars açısı >10°	0
Ayakkabı	Normal ayakkabı (sorunsuz):	5
	Normal ayakkabı (sorunlu):	3
	Ortopedik ayakkabı, brace	0
Hastanın fonksiyonları	Etkilenmemiş	15
	Nadiren etkilenmiş	8
	Genellikle etkilenmiş	0
Ağrı	Hiç yok	10
	Ara sıra var	5
	Her zaman	0
Fleksör tendonlar	Tam fonksiyon	5
	Kısmi çalışıyor	2
	Çalışmıyor	0

Tüm hastalar aynı hekim tarafından değerlendirildi. Toplamda 100 ile 85 arası puan alan olgular mükemmel, 84 ile 70 arası iyi, 69 ile 60 arası orta ve 59'dan aşağı puan alanlar fonksiyonel açıdan kötü olarak değerlendirildi.



Vaka Örneklerimiz

Vaka 1: M.E. 4 Yaş Erkek, bilateral PEV nedeniyle ponseti yöntemi ile alçılama yapıldı. Nüks pev nedeniyle kliniğimize başvurdu. Hastaya bilateral tibialis anterior tendon transferi yapıldı.

Hastanın preop görüntüleri

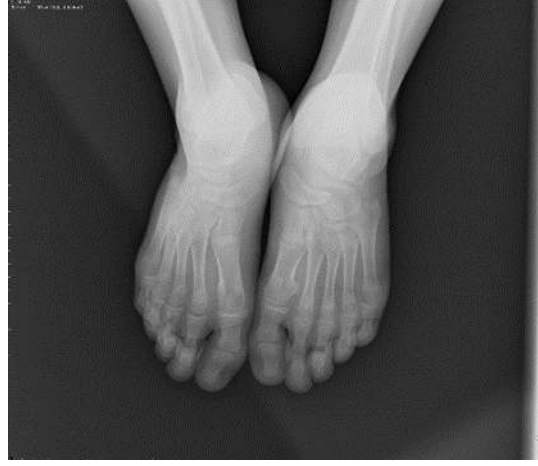


Ameliyat sonrası alçı içinde ayak görünümü



Son takipte klinik görüntüleri ve radyolojik görüntüleri (Postop 8. yıl)





Vaka 2: H.A. 2 Yaş Erkek bilateral PEV nedeniyle ponseti alçılama yapıldı. Hastaya bilateral dinamik supinasyon nedeniyle bilateral tibialis anterior tendon transferi yapıldı.

Hastanın preop klinik görüntüleri



Hastanın İntraop klinik görüntüler



Son takipte klinik ve radyolojik görüntüleri (Postop 9. yıl)





Vaka 3: J.Y. 3 Yaş Erkek bilateral PEV nedeniyle ponseti alçılama yapıldı. Hasta bilateral nüks PEV nedeniyle kliniğimize başvurdu. Hastaya bilateral TATT yapıldı.

Hastanın preop görüntüleri



Hastanın intraop görüntüleri



Son takipte klinik ve radyolojik görüntüleri (Postop 6. Yıl)



3.1 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 26 versiyonu (SPSS Inc., Chicago, IL) paket programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler sayı, yüzde, minimum-maksimum değerler, ortanca, ortalama ve standart sapma şeklinde özetlendi. ki-kare (chi-square), eşleştirilmiş grup t testi, Mann Whitney-U testi ve Kruskal Wallis-H karşılaştırma testleri kullanıldı. Çalışmadaki analizlerde olasılık (p) değeri 0.05'ten küçük olduğu ($p < 0.05$) karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

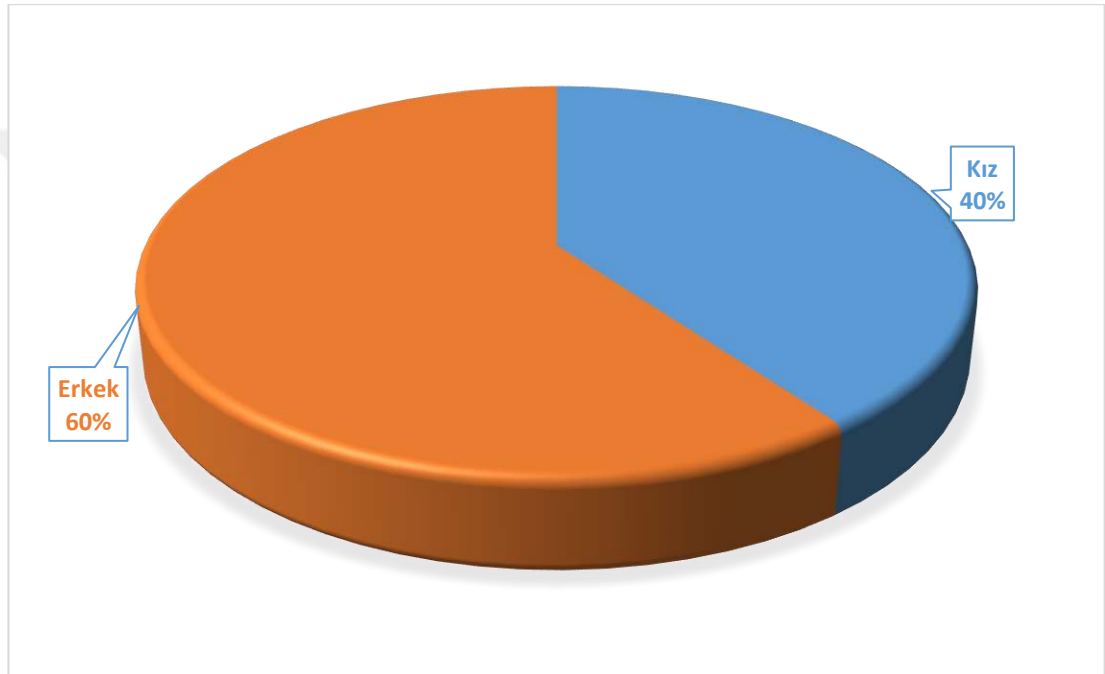


4 BULGULAR

Hastalar cinsiyetlerine göre incelendiğinde; %60'ı erkek, %40'ı kızdı. Yaşları ortalama 10,45 yıl (5-14 yıl), takip süreleri ise 6,95 (2-9 yıl) yılı (Tablo 7, 8).

Tablo 7: Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımları

		n	%
Cinsiyet	Kız	8	40
	Erkek	12	60



Şekil 15: Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımları

Tablo 8: Hastaların takip sürelerine göre dağılımları

	n	Min.	Max.	Ort±SS
Yaş (Yıl)	20	5	14	10,45±2,305
Takip süresi (Yıl)	20	2	9	6,95±2,259

Hastaların klinik ve radyografik açılarına göre dağılımları aşağıdaki gibidir (Tablo 9, 10, 11).

Tablo 9: Kliniğimize başvuran hastaların operasyonlarına göre aldıkları Ponseti skorları

Hasta	Cinsiyet	Operasyon	Ponseti Skoru	
			Sağ Ayak	Sol Ayak
Hasta 1	K	TATT (Sol)		100
Hasta 2	E	Bilateral TATT + Bilateral Aşiloplasti	84	69
Hasta 3	E	Bilateral TATT	63	91
Hasta 4	K	Bilateral TATT	86	83
Hasta 5	E	Bilateral TATT	68	61
Hasta 6	E	Bilateral TATT + Bilateral Aşilotomi	85	85
Hasta 7	E	Bilateral TATT	100	100
Hasta 8	E	Bilateral TATT + Sol Aşiloplasti	95	95
Hasta 9	E	Bilateral TATT + Sağ PFG	71	91
Hasta 10	E	Bilateral TATT.	91	91
Hasta 11	K	Bilateral TATT	69	79
Hasta 12	K	Bilateral TATT	69	68
Hasta 13	E	Sağ TATT + PFG	85	
Hasta 14	K	Bilateral TATT + Aşiloplasti + PKG + AT	91	91
Hasta 15	E	Sağ TATT + Aşiloplasti + PKG + AT + PFG	79	
Hasta 16	K	Bilateral TATT	85	85
Hasta 17	E	Sol TATT		95
Hasta 18	K	Bilateral TATT	83	83
Hasta 19	K	Sağ TATT	91	
Hasta 20	E	Sağ TATT	85	

PFG: Plantar Fasya Gevşetme **PKG:** Posterior Kasül Gevşetme **AT:** Adduktör Tenotomi

Tablo 10: Kliniğimize başvuran hastaların operasyonlarına göre aldıkları AP-TCA ve AP-TMA açıları

Hasta	Cinsiyet	Operasyon	AP-TCA		AP-TMA	
			Sağ Ayak	Sol Ayak	Sağ Ayak	Sol Ayak
Hasta 1	K	TATT (Sol)		30		6
Hasta 2	E	Bilateral TATT + Bilateral Aşiloplasti	23	33	10	4
Hasta 3	E	Bilateral TATT	29	23	13	7
Hasta 4	K	Bilateral TATT	18	22	5	2
Hasta 5	E	Bilateral TATT	27	40	2	15
Hasta 6	E	Bilateral TATT + Bilateral Aşilotomi	17	21	10	3
Hasta 7	E	Bilateral TATT	29	35	5	6
Hasta 8	E	Bilateral TATT + Sol Aşiloplasti	23	20	18	2
Hasta 9	E	Bilateral TATT + Sağ PFG	2	13	42	15
Hasta 10	E	Bilateral TATT.	31	20	3	7
Hasta 11	K	Bilateral TATT	30	25	11	6
Hasta 12	K	Bilateral TATT	18	15	10	8
Hasta 13	E	Sağ TATT + PFG	27		7	
Hasta 14	K	Bilateral TATT + Aşiloplasti + PKG + AT	32	29	12	13
Hasta 15	E	Sağ TATT + Aşiloplasti + PKG + AT + PFG	27		8	
Hasta 16	K	Bilateral TATT	24	26	13	14
Hasta 17	E	Sol TATT		30		8
Hasta 18	K	Bilateral TATT	30	32	7	12
Hasta 19	K	Sağ TATT	24	15	15	
Hasta 20	E	Sağ TATT	27	11	11	

Tablo 11: Kliniğimize başvuran hastaların operasyonlarına göre aldıkları Lateral TCA ve Lateral TMA açıları

Hasta	Cinsiyet	Operasyon	Lateral TCA		Lateral TMA	
			Sağ Ayak	Sol Ayak	Sağ Ayak	Sol Ayak
Hasta 1	K	TATT (Sol)		44		12
Hasta 2	E	Bilateral TATT + Bilateral Aşiloplasti	14	10	10	5
Hasta 3	E	Bilateral TATT	34	38	7	10
Hasta 4	K	Bilateral TATT	28	23	4	2
Hasta 5	E	Bilateral TATT	32	44	7	9
Hasta 6	E	Bilateral TATT + Bilateral Aşilotomi	21	17	10	10
Hasta 7	E	Bilateral TATT	27	30	20	28
Hasta 8	E	Bilateral TATT + Sol Aşiloplasti	35	35	18	12
Hasta 9	E	Bilateral TATT + Sağ PFG	10	32	3	20
Hasta 10	E	Bilateral TATT.	26	24	17	23
Hasta 11	K	Bilateral TATT	24	14	8	21
Hasta 12	K	Bilateral TATT	20	23	7	10
Hasta 13	E	Sağ TATT + PFG	32		8	
Hasta 14	K	Bilateral TATT + Aşilopalsti + PKG + AT	30	27	12	7
Hasta 15	E	Sağ TATT + Aşiloplasti + PKG + AT + PFG	18		22	
Hasta 16	K	Bilateral TATT	17	21	6	9
Hasta 17	E	Sol TATT		35		7
Hasta 18	K	Bilateral TATT	32	30	10	12
Hasta 19	K	Sağ TATT	28		6	
Hasta 20	E	Sağ TATT	34		10	

Hastaların Ponseti Skorları fonksiyonel olarak incelendiğinde; sağ ayağın %55,6'sının mükemmel, %22,2'sinin iyi, %22,2'sinin orta, sol ayağın %62,4'nün mükemmel, %18,8'inin iyi, %18,8'inin de orta olduğu görüldü.

Tablo 12: Hastaların Ponseti Skoruna göre dağılımları

		Sağ Ayak		Sol Ayak	
		n	%	n	%
Ponseti Skoru	Mükemmel	10	55,6	10	62,4
	İyi	4	22,2	3	18,8
	Orta	4	22,2	3	18,8

Hastaların AP-TCA Radyografileri incelendiğinde; sağ ayağın, %55,6'nın normal, %22,2'sinin hafif, %16,6'nın orta, %5,6'nın şiddetli, sol ayağın %56,2'nin de normal, %31,2'nin hafif, %6,3'nün orta, %6,3'nün şiddetli olduğu saptandı.

Tablo 13: Hastaların AP-TCA Radyografilerine göre dağılımları

		Sağ Ayak		Sol Ayak	
		n	%	n	%
AP-TCA	Normal	10	55,6	9	56,2
	Hafif	4	22,2	5	31,2
	Orta	3	16,6	1	6,3
	Şiddetli	1	5,6	1	6,3

Hastaların AP-TMA Radyografileri incelendiğinde; sağ ayağın, %94,4'ünün normal, %5,6'sının hafif, sol ayağın %100'ünün de normal olduğu görüldü.

Tablo 14: Hastaların AP-TMA Radyografilerine göre dağılımları

		Sağ Ayak		Sol Ayak	
		n	%	n	%
AP-TMA	Normal	17	94,4	16	100,0
	Hafif	1	5,6	0	0,0

Hastaların Lateral TCA Radyografileri incelendiğinde; sağ ayağın, %61,1'sinin normal, %11,1'inin hafif, %16,7'inin orta, %11,1'inin şiddetli, sol ayağın %56,3'inin normal, %25'nin hafif, %6,3'ünün orta, %12,5'inin de şiddetli olduğu tespit edildi.

Tablo 15: Hastaların Lateral TCA Radyografilerine göre dağılımları

		Sağ Ayak		Sol Ayak	
		n	%	n	%
Lateral TCA	Normal	11	61,1	9	56,3
	Hafif	2	11,1	4	25,0
	Orta	3	16,7	1	6,3
	Şiddetli	2	11,1	2	12,5

Hastaların Lateral TMA Radyografileri fonksiyonel olarak incelendiğinde; sağ ayağın, %11,1'nin normal, %66,7'nin hafif, %22,2'nin orta, sol ayağın %6,2'sinin normal, %68,8'nin hafif, %25'nin orta olduğu görüldü.

Tablo 16: Hastaların Lateral TMA Radyografilerine göre dağılımları

		Sağ Ayak		Sol Ayak	
		n	%	n	%
Lateral TMA	Normal	2	11,1	1	6,2
	Hafif	12	66,7	11	68,8
	Orta	4	22,2	4	25,0

Hastaların cinsiyetlerine göre ponseti skoru incelendiğinde; erkeklerin sağ ayak ortalamaları (n=11) 82,36°, sol ayak ortalamalarının ise (n=9) 86,44° olduğu, kızların sağ ayak ortalamaları (n=7) 82,00°, sol ayak ortalamalarının (n=7) 84,14° olduğu saptandı.

Tablo 17: Hastaların Ponseti skorunun cinsiyetlere göre ortalamaları

		Sağ Ayak	Sol Ayak
		Ort±SS	Ort±SS
Ponseti Skoru	Kız	82,00±9,363	84,14±9,907
	Erkek	82,36±11,360	86,44±12,972

Hastaların cinsiyetlerine göre Radyografik açısal değerleri incelendiğinde; erkeklerin AP-TCA sağ ayak ortalamaları 23,82°, sol ayak ortalamaları 26,11°, kızların sağ ayak ortalamaları 25,14°, sol ayak ortalamaları 25,57° olduğu görüldü.

Erkeklerin AP-TMA sağ ayak ortalamaları 11,73°, sol ayak ortalamaları 7,44°, kızların sağ ayak ortalamaları 10,43°, sol ayak ortalamaları 8,71° olduğu tespit edildi.

Erkeklerin Lateral TCA sağ ayak ortalamaları 25,73°, sol ayak ortalamaları 29,44°, kızların sağ ayak ortalamaları 25,57°, sol ayak ortalamaları 26,00° olduğu saptandı.

Erkeklerin Lateral TMA sağ ayak ortalamaları 12,00°, sol ayak ortalamaları 13,78°, kızların sağ ayak ortalamaları 7,57°, sol ayak ortalamaları 10,43° olduğu görüldü.

Tablo 18: Hastaların Radyografik açısal değerlerinin cinsiyetlere göre ortalamaları

		n	Ort±SS
AP-TCA (Sağ Ayak)	Kız	7	25,14±5,757
	Erkek	11	23,82±8,183
AP-TCA (Sol Ayak)	Kız	7	25,57±5,740
	Erkek	9	26,11±8,781
AP-TMA (Sağ Ayak)	Kız	7	10,43±3,457
	Erkek	11	11,73±11,028
AP-TMA (Sol Ayak)	Kız	7	8,71±4,424
	Erkek	9	7,44±4,720
Lateral TCA (Sağ Ayak)	Kız	7	25,57±5,473
	Erkek	11	25,73±8,776
Lateral TCA (Sol Ayak)	Kız	7	26,00±9,381
	Erkek	9	29,44±10,702
Lateral TMA (Sağ Ayak)	Kız	7	7,57±2,699
	Erkek	11	12,00±6,197
Lateral TMA (Sol Ayak)	Kız	7	10,43±5,798
	Erkek	9	13,78±7,934

Hastaların ponseti skorları değerleri incelendiğinde; ponseti skoru sağ ayak ortalamaları 81,43°, sol ayak ortalamaları 83,71° olduğu saptandı. Ponseti skoru sağ ve sol ayak ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).

AP-TCA sağ ayak ortalamaları 23,79°, sol ayak ortalamaları 25,29° olduğu saptandı. AP-TCA sağ ve sol ayak ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).

AP-TMA sağ ayak ortalamaları 11,50°, sol ayak ortalamaları 8,14° olduğu saptandı. AP-TMA sağ ve sol ayak ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Lateral TCA sağ ayak ortalamaları 25,00°, sol ayak ortalamaları 26,29° olduğu saptandı. Lateral TCA sağ ve sol ayak ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Lateral TMA sağ ayak ortalamaları 9,93°, sol ayak ortalamaları 12,71° olduğu saptandı. Lateral TMA sağ ve sol ayak ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Tablo 19: Hastaların Ponseti skoru değerlerinin dağılımları

	Sağ Ayak	Sol Ayak	
	Ort±SS	Ort±SS	p
Ponseti Skoru	81,43±11,454	83,71±11,132	0,439

Tablo 20: Hastaların Radyografik açısal değerlerinin dağılımları

	Sağ Ayak	Sol Ayak	
	Ort±SS	Ort±SS	p
AP-TCA	23,79±8,088	25,29±7,730	0,439
AP-TMA	11,50±9,812	8,14±4,786	0,214
Lateral TCA	25,00±7,696	26,29±9,384	0,557
Lateral TMA	9,93±5,181	12,71±7,436	0,141

Tablo 21: Hastaların Ponseti skorunun ortalamalarına göre dağılımları

	n	Ort±SS	Minimum	Maximum
Ponseti Skoru (Sağ Ayak)	18	82,22±10,339	63	100
Ponseti Skoru (Sol Ayak)	16	85,44±11,419	61	100

Tablo 22: Hastaların Radyografik açısal değerlerinin ortalamalarına göre dağılımları

	n	Ort±SS	Min.	Max.
AP-TCA (Sağ Ayak)	18	24,33±7,178	2	32
AP-TCA (Sol Ayak)	16	25,88±7,375	13	40
AP-TMA (Sağ Ayak)	18	11,22±8,728	2	42
AP-TMA (Sol Ayak)	16	8,00±4,487	2	15
Lateral TCA (Sağ Ayak)	18	25,67±7,475	10	35
Lateral TCA (Sol Ayak)	16	27,94±9,970	10	44
Lateral TMA (Sağ Ayak)	18	10,28±5,486	3	22
Lateral TMA (Sol Ayak)	16	12,31±7,068	2	28

Hasta cinsiyetlerini Ponseti skorları ve Radyografik açısal değerlerini incelediğimizde; hasta cinsiyetlerinin Ponseti skoru, AP-TCA, AP-TMA, Lateral TCA ve Lateral TMA sağ ve sol ayak ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Tablo 23: Hasta cinsiyetlerinin Ponseti skorunun dağılımları

	Cinsiyet	n	Ortalama	Toplam Ortalama	p
Ponseti Skoru (Sağ Ayak)	Kız	7	9,64	67,50	0,927
	Erkek	11	9,41	103,50	
Ponseti Skoru (Sol Ayak)	Kız	7	7,21	50,50	0,336
	Erkek	9	9,50	85,50	

Tablo 24: Hasta cinsiyetlerinin Radyografik açısal değerlerinin dağılımları

	Cinsiyet	n	Ortalama	Toplam	p
				Ortalama	
AP-TCA (Sağ Ayak)	Kız	7	10,14	71,00	0,681
	Erkek	11	9,09	100,00	
AP-TCA (Sol Ayak)	Kız	7	8,50	59,50	1,000
	Erkek	9	8,50	76,50	
AP-TMA (Sağ Ayak)	Kız	7	10,43	73,00	0,554
	Erkek	11	8,91	98,00	
AP-TMA (Sol Ayak)	Kız	7	9,00	63,00	0,709
	Erkek	9	8,11	73,00	
Lateral TCA (Sağ Ayak)	Kız	7	8,86	62,00	0,683
	Erkek	11	9,91	109,00	
Lateral TCA (Sol Ayak)	Kız	7	7,14	50,00	0,313
	Erkek	9	9,56	86,00	
Lateral TMA (Sağ Ayak)	Kız	7	7,00	49,00	0,110
	Erkek	11	11,09	122,00	
Lateral TMA (Sol Ayak)	Kız	7	7,71	54,00	0,558
	Erkek	9	9,11	82,00	

Hasta cinsiyetlerini Ponseti skorları ve Radyografik açısal değerlerini incelediğimizde; hasta cinsiyetlerinin Ponseti skoru, AP-TCA, AP-TMA, Lateral TCA ve Lateral TMA sağ ve sol ayak ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Tablo 25: Hasta cinsiyetlerinin Ponseti skorunun dağılımları

		Cinsiyet		Median Test	
		Kız	Erkek	Median	p
Ponseti Skoru (Sağ Ayak)	> Median	3	3	85,00	0,627
	<= Median	4	8		
Ponseti Skoru (Sol Ayak)	> Median	2	6	88,00	0,315
	<= Median	5	3		

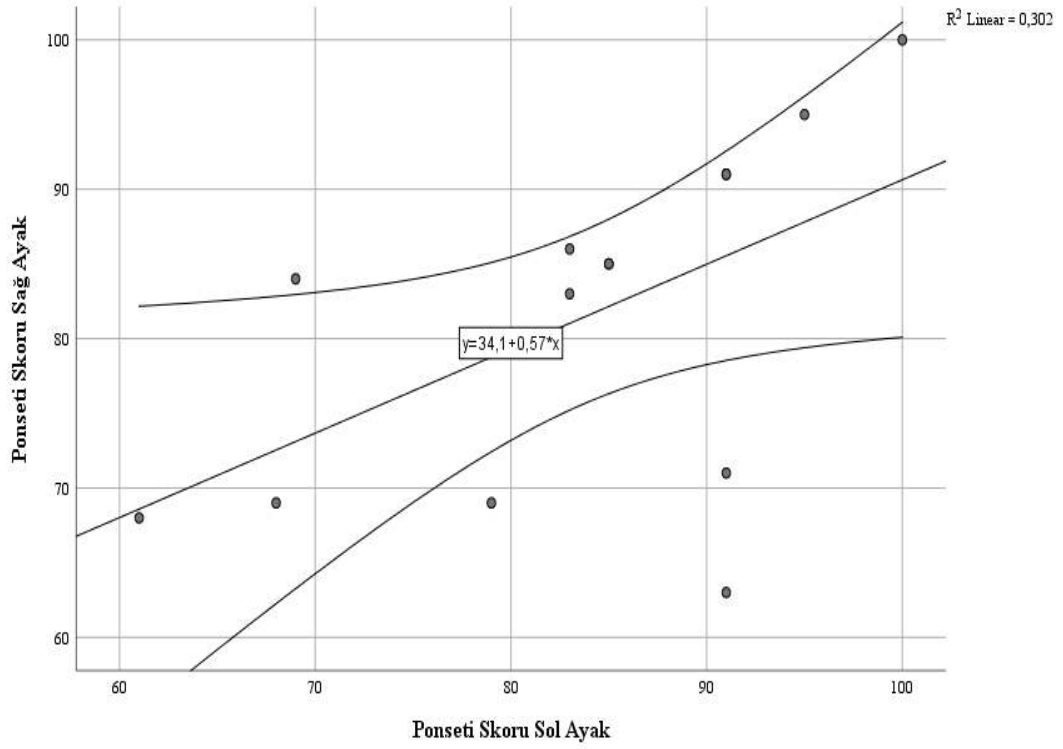
Tablo 26: Hasta cinsiyetlerinin Radyografik açısal değerlerinin dağılımları

		Cinsiyet		Median Test	
		Kız	Erkek	Median	p
AP-TCA (Sağ Ayak)	> Median	3	3	27,00	0,627
	<= Median	4	8		
AP-TCA (Sol Ayak)	> Median	4	4	25,50	1,000
	<= Median	3	5		
AP-TMA (Sağ Ayak)	> Median	4	4	10,00	0,630
	<= Median	3	7		
AP-TMA (Sol Ayak)	> Median	4	3	7,00	0,615
	<= Median	3	6		
Lateral TCA (Sağ Ayak)	> Median	4	5	27,50	1,000
	<= Median	3	6		
Lateral TCA (Sol Ayak)	> Median	2	6	28,50	0,315
	<= Median	5	3		
Lateral TMA (Sağ Ayak)	> Median	2	7	9,00	0,335
	<= Median	5	4		
Lateral TMA (Sol Ayak)	> Median	3	4	10,00	1,000
	<= Median	4	5		

Hastaların Ponseti skorları incelediğimizde; hastaların Ponseti skorunun sağ ve sol ayak değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ($p<0,05$).

Tablo 27: Hastaların Ponseti skorunun dağılımları

		Ponseti Skoru (Sağ Ayak)	Ponseti Skoru (Sol Ayak)
Ponseti Skoru (Sağ Ayak)	r	1	0,549*
	p		0,042
	n	18	14
Ponseti Skoru (Sol Ayak)	r	0,549*	1
	p	0,042	
	n	14	16

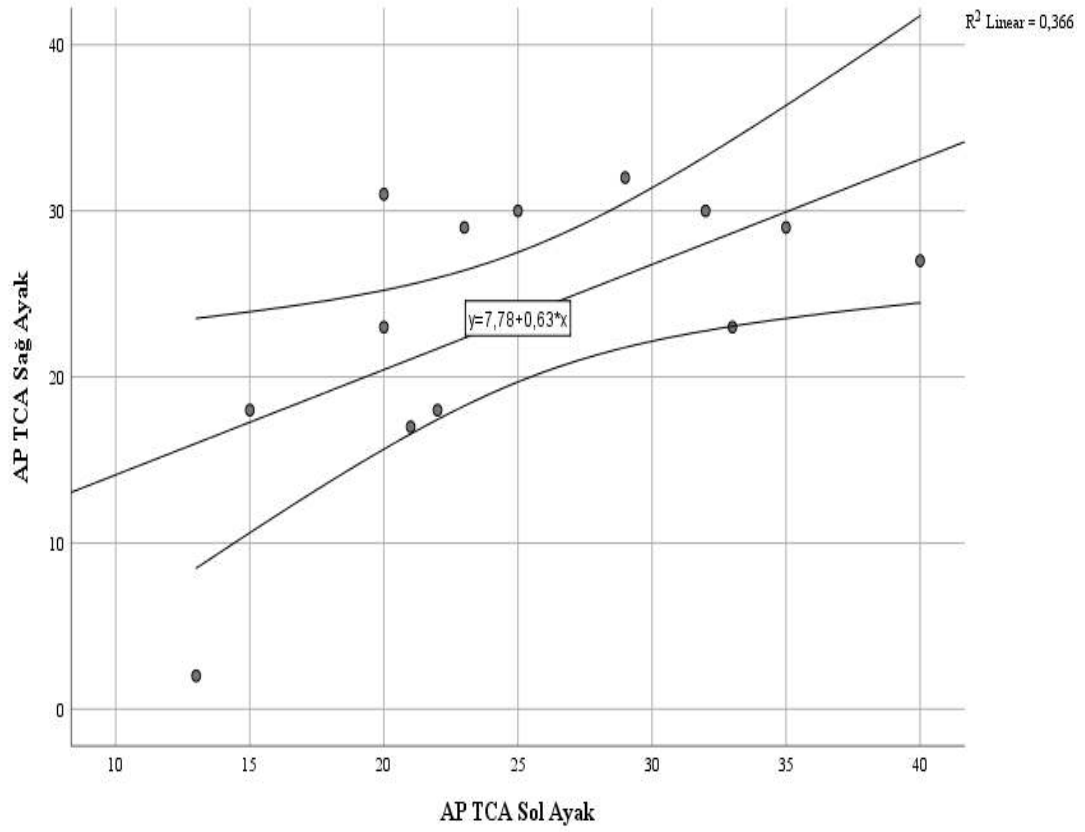


Şekil 16: Hastaların Ponseti skorunun dağılımları

Hastaların AP-TCA değerlerini incelediğimizde; hastaların AP-TCA sağ ve sol ayak değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ($p < 0,05$).

Tablo 28: Hastaların AP-TCA değerlerinin dağılımları

		AP-TCA (Sağ Ayak)	AP-TCA (Sol Ayak)
AP-TCA (Sağ Ayak)	r	1	0,605*
	p		0,022
	n	18	14
AP-TCA (Sol Ayak)	r	0,605*	1
	p	0,022	
	n	14	16

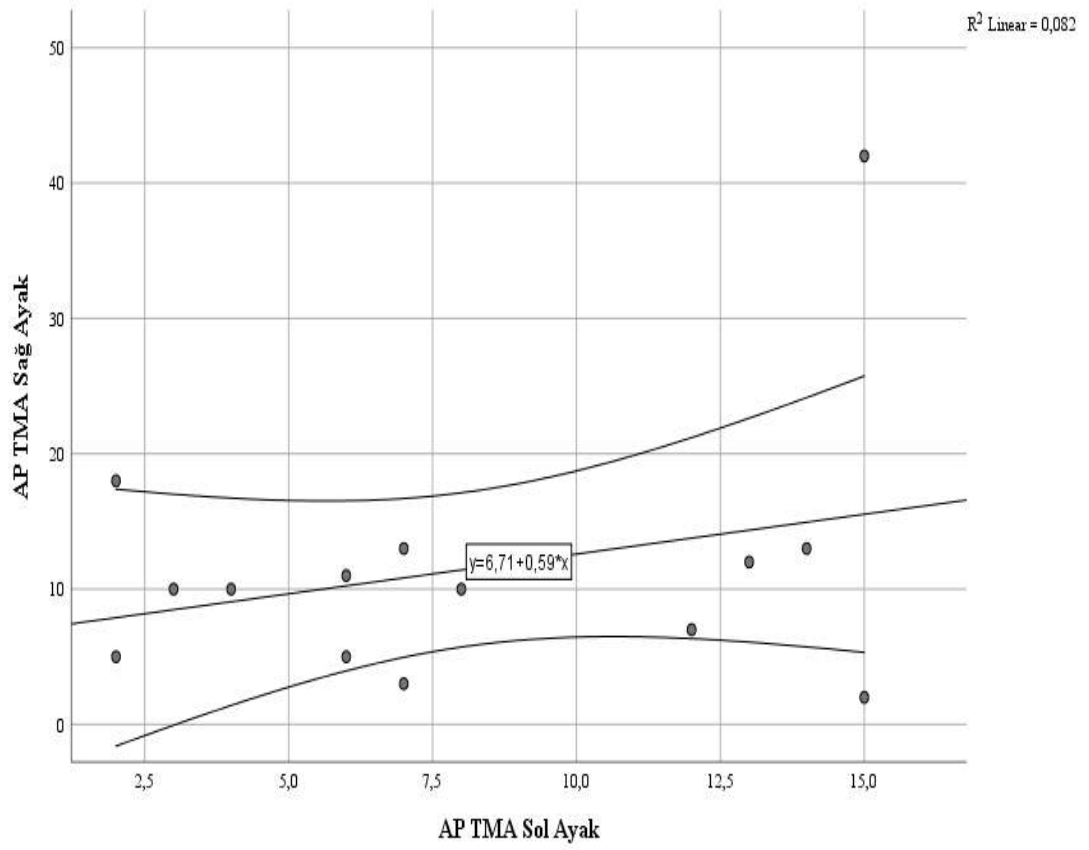


Şekil 17: Hastaların AP-TCA değerlerinin dağılımları

Hastaların AP-TMA değerlerini incelediğimizde; hastaların AP-TMA sağ ve sol ayak değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p > 0,05$).

Tablo 29: Hastaların AP-TMA değerlerinin dağılımları

		AP-TMA (Sağ Ayak)	AP-TMA (Sol Ayak)
AP-TMA (Sağ Ayak)	r	1	0,287
	p		0,320
	n	18	14
AP-TMA (Sol Ayak)	r	0,287	1
	p	0,320	
	n	14	16

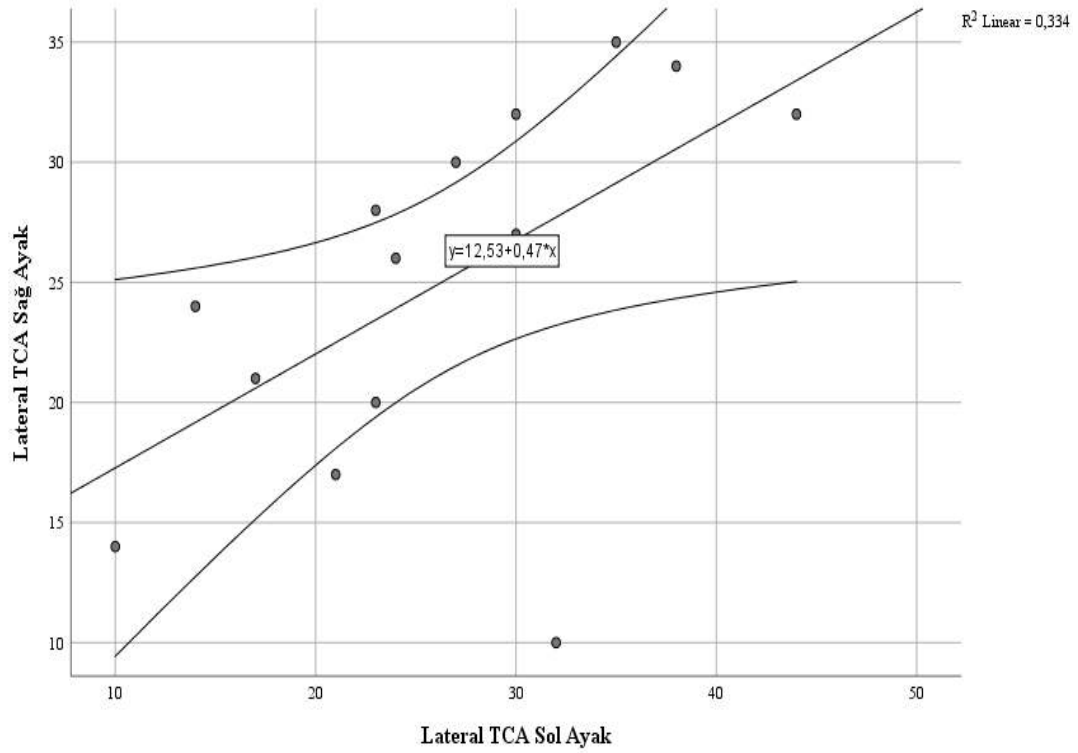


Şekil 18: Hastaların AP-TMA değerlerinin dağılımları

Hastaların Lateral TCA değerlerini incelediğimizde; hastaların Lateral TCA sağ ve sol ayak değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p > 0,05$).

Tablo 30: Hastaların Lateral TCA değerlerinin dağılımları

		Lateral TCA (Sağ Ayak)	Lateral TCA (Sol Ayak)
Lateral TCA (Sağ Ayak)	r	1	0,578*
	p		0,030
	n	18	14
Lateral TCA (Sol Ayak)	r	0,578*	1
	p	0,030	
	n	14	16

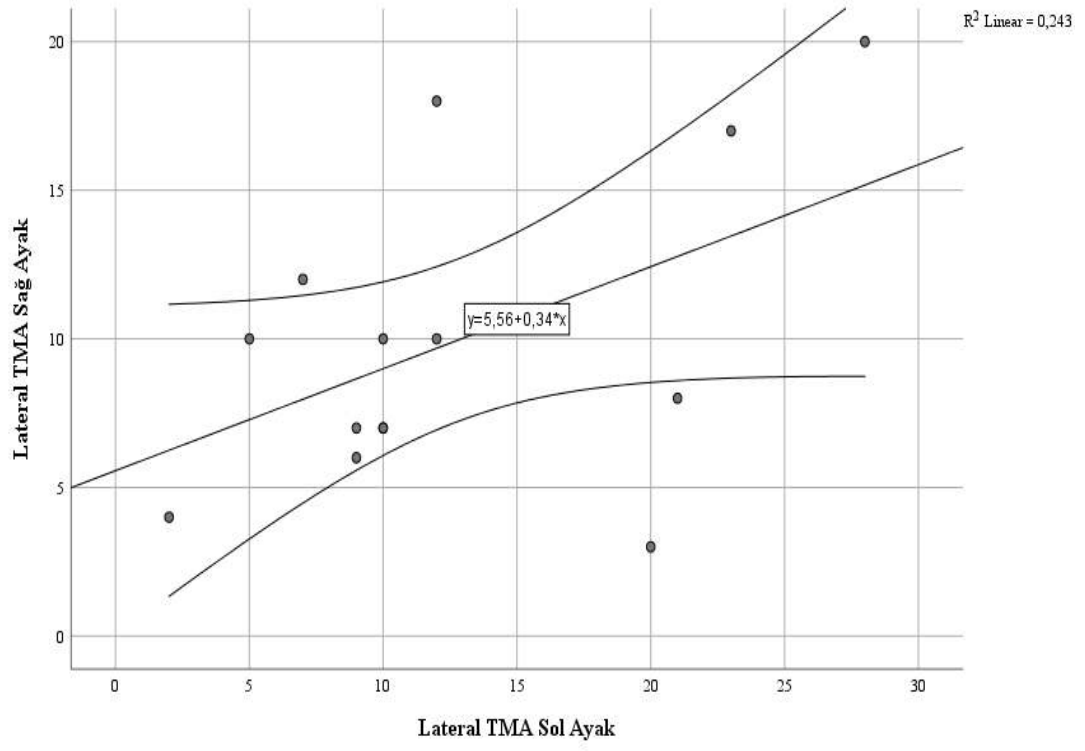


Şekil 19: Hastaların Lateral TCA değerlerinin dağılımları

Hastaların Lateral TMA değerlerini incelediğimizde; hastaların Lateral TMA sağ ve sol ayak değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p > 0,05$).

Tablo 31: Hastaların Lateral TMA değerlerinin dağılımları

		Lateral TMA (Sağ Ayak)	Lateral TMA (Sol Ayak)
Lateral TMA (Sağ Ayak)	r	1	0,493
	p		0,074
	n	18	14
Lateral TMA (Sol Ayak)	r	0,493	1
	p	0,074	
	n	14	16



Şekil 20: Hastaların Lateral TMA değerlerinin dağılımları

5 TARTIŞMA

Pes ekinovarusta tedavinin amacı ayakta normal esnekliği ve kas dengesini sağlamak; plantigrad, fonksiyonel, ağrısız ve olabildiğince normale yakın bir ayak elde etmektir [64, 89, 137].

PEV tedavisinde yıllarca birçok yöntem kullanılmış, konservatif olarak düzeltilemeyen vakalardan iyi sonuç alabilmek için cerrahi tedavinin gerektiği düşünülmüştür [138]. Cerrahi tedavilerin başarısızlığı Ponseti yöntemine olan ilgiyi arttırmıştır. Ponseti yöntemi, 1990'ların sonlarına doğru dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Ponseti, tedavi ettiği hastalarının uzun dönem takiplerinde %90 'ının ayaklarının görünümünden memnun olduğunu ve hastaların ayak fonksiyonlarının iyi olduğunu belirtmektedir [64, 89].

Ponseti'nin 1940 yılında geliştirmeye başladığı tekrarlayan manipülasyon alçılarıyla yapılan konservatif tedavi, 1990'ların sonuna kadar ülkemiz ortopedistlerince yayınlardan takip ediliyordu. Bu yöntem, ülkemizde Dr. Bursalı tarafından 1997'de ilk kez uygulanmaya başlanmıştır. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde PEV tedavisi için konservatif tedavi yöntemi (Ponseti yöntemi) kullanılmaktadır.

Ponseti, PEV patolojisinde ilk alçı zamanlamasının mümkün olan en kısa zamanda gerçekleştirilmesini savunmuştur. Bu süre doğumdan hemen sonra da olabilir. İltar ve arkadaşları alçılama ya yenidoğan döneminde mi yoksa daha sonra mı başlanması gerektiğini araştırmışlar. Yenidoğan döneminde alçılama başladıkları ayaklarda son Dimeglio skorlarının daha iyi olduğunu görmüşlerdir [139]. Ponseti alçıya başlama zamanının doğumdan 7-10 gün sonra olmasını tavsiye etmektedir. Ayrıca kendisine ait metodun 9 aydan küçük çocuklarda oldukça etkili olduğunu, 9-28 ay arası çocuklarda deformitelerin tümünü ya da çoğunu düzeltilebileceğini, 28 aydan büyük çocuklarda da metodun etkili olduğunu fakat cerrahi müdahale gerektirebileceğini belirtmiştir. Bizim çalışmamızda, hastalara alçılama tedavisine doğumdan itibaren en geç bir ay içinde başlandı, haftalık alçı değişimi yapıldı.

Ponseti yöntemi ile tedavi sonrası hastaların %7 ile %56'sında deformitenin nüksettiği bildirilmiştir [140]. Nüks, yürüme sırasında dinamik supinasyon

deformitesi veya ilerleyici topuk varusu ile tanımlanır. Nüks PEV’de seri manipulasyon ve alçılama sonrası sağlanan düzelme, Garceau tarafından ilk olarak 1940’da tarif edilen ve Ponseti tarafından modifiye edilen tibialis anterior tendonunun ayağın orta kısmına transfer edilmesiyle etkin bir şekilde korunur [141, 142]. Bu prosedür, nüksün tipik olarak meydana geldiği iki ile altı yaş arasındaki hastalarda etkili bir şekilde uygulanır. Kliniğimizde de nüks dinamik supinasyon gelişen hastalarda TATT cerrahisi uygulanmaktadır. Bizim çalışmamızda da hastalarımızda TATT gerektirecek dinamik supinasyon nüksü gelişti. Hastalarımızın ortalama ameliyat yaşı kızlarda 4 yıl (2-5 yıl), erkeklerde 3 yıl (2-5 yıl) olup literatürle benzerlik göstermekteydi.

TATT cerrahisini takip eden çalışmalar genellikle başlangıç tedavilerine göre değişkenlik gösterip diğer cerrahi prosedürlerden etkilenir. İki çalışmada daha önce majör cerrahi müdahale geçirmiş olan hastalarda TATT prosedürünün sonuçları bildirilmiştir. Ippolito ve arkadaşları, TATT ameliyatından sonra 1-5 yıllık takip süresi olan 19 olguyu (22 çarpık ayak) ele almıştır [107]. Klinik fotoğraflarda ve röntgen görüntülerinde; 19/22 ayakta normal bir duruş olduğu ve yürüyüşün düzeldiği gösterilmiştir. Diğer bir retrospektif çalışmada TATT sonrası ortalama 24.8 yıllık takiplerde; görünüm, Laaveg ve Ponseti ölçeği, pasif hareket aralığı, mukavemet ve radyograflar incelenmiş olup çarpık ayak nüksü için yapılan cerrahinin tendon yetmezliği, aşırı düzeltme ve dorsifleksiyon kısıtlılığı gibi kötü sonuçlara yol açtığı gösterilmiştir [143]. Her iki çalışmada da tüm hastalar çarpık ayak için önceden cerrahi tedavi geçirmiş olup bütün hastalara TATT cerrahisine ek bir ayak cerrahisi uygulanmıştır. Önceden geçirilmiş ameliyatların ve ek cerrahilerin TATT ameliyatından sonraki sonuçları ne ölçüde etkilediği bilinmemektedir.

Copper ve Dietz, konservatif tedavi uyguladıkları 45 hastanın (71 ayak) 30 yıllık takibinde %78 "mükemmel" veya "iyi" bir sonuç bildirmişlerdir [89]. Bu çalışmada, TATT uygulanmış 38 ayak yer almaktadır. Bu çalışmanın sonuçları TATT ameliyatı gerekmemiş olan 33 ayak da (%47) dahil edilerek verilmiştir. Başka bir çalışmada TATT ameliyatı öncesi ve sonrası 30 çocuğu (37 ayak), benzer yaşlarda 20 sağlıklı ayakla karşılaştıran prospektif bir çalışmada, temas alanı ve temas süresi yüzdelerinin 2 yıllık takipte "normalleştiği" gösterilmiştir [144]. Ancak tüm hastaların

daha önce konservatif tedavi gördüğü iddia edilmekle beraber bu hastaların başlangıç tedavilerinin aynı olup olmadığı bilinmemektedir. Bu nedenle başlangıç tedavisinin mevcut sonuçları ne ölçüde etkilediği bilinmemektedir.

Çalışmamızda, Ponseti alçılama yöntemi uyguladığımız ve nüks sebebiyle TATT yaptığımız hastalardaki sonuçlarımızı ortaya koymayı amaçladık. Lochmiller ve arkadaşlarının yaptıkları son çalışmada; erkelerin kızlardan 2,5 kat daha sık etkilendiğini, %50 bilateral görüldüğünü, sağ ayağın daha sık etkilendiğini gözlemlemişlerdir[64].Bizim çalışmamızda da olguların çoğu erkeklerden oluşmaktaydı (n=12 / %60). Hastalarımızın 14'ünde bilateral , 4 hastada sağ, 2 hastada sol ayak etkilenmişti. Bu hastalara doğumdan itibaren en geç 1 ay içerisinde Ponseti yöntemi ile alçılama tedavisi başlandı ve takiplerinde nüks dinamik supinasyon gelişmesi sebebiyle TATT yapıldı.Cerrahi sonrası takiplerinde yaş ortalamalarının 10,45 yıl (5-14 yıl), takip sürelerinin ise 6,95 yıl (2-9 yıl) olduğu tespit edildi.Hastaların klinik durumu, Ponseti skortlama sistemi kullanılarak değerlendirildi.Deformitenin her bir bileşenini tanımlamak için dört radyolojik açı ölçümü kullanılarak açı ölçümleri normal, hafif, orta ve şiddetli olarak sınıflandırıldı.

Kliniğimizde yaptığımız bu çalışmada, Ponseti skorlarının sağ ayakta %55,6'sının, sol ayakta %62,2'sinin mükemmel olduğunu tespit ettik.Başarı oranımızın; Dr. Ignacio Ponseti'nin kendi serilerinde elde ettiği başarı oranlarına benzer olduğunu gözlemledik. Ayrıca Ponseti alçılama ve TATT metodunu uyguladığımız bu hastalarda elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki cerrahi metotlarla tedavi edilen olgulardaki başarıdan daha yüksekti.

Ponseti, PEVli ayakların durumunu ölçmek için radyografilere gerek olmadığını ve tedaviyi yönlendirmek için klinik muayenenin esas alınması gerektiğini düşünmüştür[142].Biz de kendi kliniğimizde hastaların ilk başvurusunda fizik muayene ile klinik bir gözlem elde edip Ponseti yöntemi ile tedavi yöntemini uyguladık.

Herbsthofer ve ekibi de pes ekinovarus deformitesinin ciddiyet derecesinin kontrol edilmesinin ve değerlendirilmesinin esasen klinik gözlem temelinde yapılması

gerektiğini söylemişlerdir.Bu nedenle radyolojik ölçümler üzerine yapılan çalışmaların eleştirel olarak değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir [145].

Taghi ve arkadaşları, radyolojik parametrelerdeki anormalliklerin her zaman klinik muayenede bir anormalliğe işaret etmediğine inanmaktadır.Bu nedenle iki sonuç elde etmişlerdir: Birincisi, çarpık ayağın teşhisi klinik bir tanı olup tedavi süreci radyografiye ihtiyaç duymadan yapılan klinik gözlemle değerlendirilebilir.İkincisi, Ponseti yöntemi yalnızca klinik ve fiziksel olarak normal ayak şekli ile sonuçlanabilir; ancak radyografilerde görülen kemik deformasyonlarını tedavi edemez ve uzun vadeli bazı sorunlara neden olabilir.Bu nedenle Ponseti yönteminde kemik deformitelerinin düzeltilmesine yönelik modifikasyonlar önerilmektedir [146].

Abulsaad ve arkadaşları, cerrahi tedavi uyguladıkları 54 hastanın 70 ayağında ön-arka ve yan grafilerde; talokalkaneal açı, talokalkaneal indeks, talus - 1. metatars açısı ve kalkaneus-birinci metatars açısı ölçümü yapmışlardır.Bu radyolojik parametreler Laaveg/Ponseti değerlendirme skoru ile alınan klinik sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Klinik sonuçlar ile iki açı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (Ön-arka talus-birinci metatars açısı ve lateral kalkaneus-birinci metatars açısı). Bu iki açının yeni bir PEV değerlendirme sistemi oluşturulacağı zaman kullanılması gerektiğine değinmişlerdir [147].

İppolito ve arkadaşları, tedavi edilen konjenital çarpık ayaklı hastaların %75'inde AP talokalkaneal açının arka ayak düzelmesinin derecesini değerlendirmek için yanıltıcı olduğunu belirtmişlerdir.Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre hastalara 3 boyutlu tomografi ile görüntüleme yapıldığında talusun anatomisindeki değişikliklerden dolayı talus boyun açısı arttığı için kalkaneusla süperpoze olmaktadır. Bu açının ölçümlerinde talus uzun aksı seçilirken yanlışlıklar yapıldığı bildirilmiştir. Bu yüzden arka ayak düzelmesini değerlendirmek için veya klinik değerlendirmeyi radyolojiyle korele etmek için bu açının radyografik ölçümü yerine diğer görüntüleme parametrelerinin göz önünde bulundurulması gerektiğine inanmışlardır [148].

Başka bir çalışmada talusun pes ekinovaruslu hastalardaki anatomik varyasyonu, talusun uzun ekseninin dolayısıyla anteroposterior talo-kalkaneal açının (AP-TCA) değişmesine neden olduğunu düşünmüşlerdir.Bundan dolayı AP-TCA'nın

normal ayaklarda ve PEVli ayaklarda karşılaştırılmasının sınırlandırılması gerektiğine inanmışlardır [149, 150, 151]. Bizim çalışmamızdaki talus kalkaneusla olan anatomik konumu ve sağlam ayakla olan açısal farklılıkları bu çalışmayı doğrular niteliktedir.

Surendra ve ekibi, Pevli hastalarda yapılan radyografik incelemelerin standardize edilemediğinden dolayı güvenilirliğinin sorgulanması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca radyografik ölçümlerin birbirinden bağımsız çalışmanın dışındaki hekimler tarafından yapılması gerektiğini bildirmişlerdir [152]. Ponseti yöntemi ile tedavi sonrası klinik düzelse de radyolojik bulgular ve kemik patolojileri düzelmeyebilir. Amacımız nüks dinamik supinasyon gelişen ve TATT cerrahisi yapılan hastalarda kemik değişikliklerini saptamaktır. Literatürde PEV tedavisi sonrası radyolojik veriler ile ilgili bilgiler yetersizdir. Çalışmamızda, tedavi sonrası hastalarda kemiklerde görülen değişiklikleri radyolojik olarak gözlemlemeyi amaçladık.

İlk ölçüm, ön ayak adduksiyonunu tanımlamak için anterior-posterior (AP) radyografilerde talus-1. metatars açısı olup; 0° - 20° normal aralıkta bir değerken 20° 'nin üzerindeki herhangi bir artış ön ayak adduksiyonu olarak kabul edilmektedir. Çalışmamızda AP-TMA sağ ayağın %5,6'sının hafif, %94,4'ünün normal, sol ayağın %100'ünün de normal olduğu görüldü. Ponseti skoru değeri sağ ayağın %55,6'sının mükemmel, %22,2'sinin iyi, %22,2'sinin orta, sol ayağın %62,2'sinin mükemmel, %12,5'inin iyi, %18,8'inin de orta olduğu görüldü. Çalışmamızın oranlarının literatürle benzerlikler gösterdiğini düşünüyoruz [145, 153].

Talus-metatars açısının AP planda artmış olarak belirlenmesi, ön ayak addüksiyonuna işaret eder. Ponseti ve arkadaşları tek taraflı PEV deformitesi olup tedavi ettikleri 32 hastayı 13-30 yıl süreyle takip edip sağlam ayakla hastalıklı ayağı radyografik olarak karşılaştırdıkları çalışmada AP TMA açısının normal ayaklarda -20° - 11° olduğunu gözlemlemişlerdir [154]. Çalışmamızda on bir ayakta 11° 'den büyük AP-TMA değeri görülmektedir.

Bir ayaktaki değer tedaviden sonra 42° çıkmıştır. Bu kadar büyük bir değerle adduktus deformitesinin klinik olarak görüntülenmesi beklenir; ancak klinik olarak adduktus görüntülenmemiştir. Bu değer farklılığın radyografi çekilirken hatalı konumlandırmadan kaynaklandığından kuşulanılmaktadır. Bu ayak dışlanırsa kalan

on ayak, klinik olarak normal görünmelerine rağmen radyografilerle tanımlanan hafif bir rezidüel adduktus deformitesine sahipti. Radyografilerde, klinik olarak tespit edilemeyecek kadar düşük deformiteler tespit edilebildi. Literatüre bakıldığında, AP-TMA'nın özellikle AP-TCA ile birlikte kullanıldığında adduktustaki düzelmeyi değerlendirmek için iyi bir parametre olduğu görülmektedir [153, 155, 156].

Hastalarımızın son takip radyografilerinde lateral TCA değeri; sağ ayakta ortalama 25,67°, sol ayakta ortalama 27,94° olduğu görüldü. Radler C ve arkadaşlarının çalışmasında Lateral TCA değeri benzer şekilde 36.51° çıkmış olup [157] Prasad P ve arkadaşlarının çalışmasındaysa ortalama 33.80°'dir. İki ayak ise 35°'ye eşit ve daha büyük bir değere sahipti. Bu iki ayağın radyografiye yerleştirilirken düzelen çok hafif deformiteleri olduğu varsayılmaktadır. Çalışmamızda literatür çalışmalarından daha düşük Lateral TCA değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Lateral TCA, arka ayak varus deformitesindeki düzelmeyi değerlendirmek için iyi bir parametre değildir; ancak düzelmeyi değerlendirmek için başka bir parametreyle kullanıldığında geçerliliğinin arttığı düşünülmektedir.

Çalışmamız literatür çalışmalarıyla benzerlik gösteriyor olsa da bazı farklılıklar mevcuttur. Farklı kurumlardan alınan radyografilerin aksine bu çalışma tek bir kurumda birden fazla teknisyen tarafından çekilen radyografiler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın kısıtlılıkları, hastalarımızın standart olmaması (bazı hastalarda dinamik supinasyona ek patolojiler olması) ve bazı hastalarda ek yumuşak doku ameliyatlari (aşilotomi, aşıloplastisi, posterior kapsül gevşetme, plantar fasya gevşetme, addüktör tenotomi) gerektirmesidir. Çalışmamızın diğer kısıtlılıkları da hasta sayımızın az olması ve retrospektif yapısı ile ilgilidir. Retrospektif diğer çalışmalarda olduğu gibi toplanan bilgiler yalnızca tablolarda bulunan veriler kadar iyi ve eksiksizdir.

6 SONUÇLAR

Tibialis anterior tendon transferi, nüks pes ekinovarus için Ponseti yönetiminin bir parçasıdır ve endike olduğunda deformitenin gelecekte tekrarlama olasılığını azaltmayı amaçlar. Ameliyat kararı yürüyüş sırasında dinamik supinasyonun gözlemlenmesi ve inversiyon ile eversiyon gücü arasında manuel olarak test edilen bir dengesizliğin gözlenmesiyle verilir. Uzun vadeli retrospektif veriler tibialis anterior tendon transferi cerrahisinden sonra iyi sonuçlar vermiş olsa da çalışmaların çoğu seri alçılama, yumuşak doku cerrahisi ve kemik cerrahisi prosedürleri dahil olmak üzere çeşitli tedaviler görmüş hastaları içermektedir.

Çalışmamızda pes ekinovarus deformitesi olan ve öncesinde Ponseti yöntemi ile alçılama yapıp nüks dinamik supinasyon sebebiyle TATT yapılan 20 hastada klinik ve radyolojik sonuçlarımızı ortaya koymayı amaçladık. Bunun için kliniğimize başvuran hastalara her iki ayak mukayeseli röntgenler çektirdik. Tedavi sonrası elde edilen klinik düzelmeyi günümüzde en kabul gören Ponseti skoruna göre yaptık. Radyolojik olarak tedavide geline noktaı belirleyebilmek için tedavi görmüş ayakta ölçtüğümüz açılar normal, hafif, orta, şiddetli olarak sınıflandırdık.

Yaptığımız ölçümler ve literatür taramaları sonucunda çekilen radyografilerin belirli bir standardizasyonda olması gerektiği kanaatindeyiz. Nötralde, ekinde ya da dorsifleksiyonda yapılan görüntülemelerin değerlendirmeyi yanılttığını düşünmekteyiz. Ayrıca hastaların yaş grubu itibarıyla yaşanan zorluklar nedeniyle deneyimli röntgen teknisyenleri ile korele bir şekilde çalışarak değerlendirme yapmak gerektiğini düşünüyoruz. Ponseti yönteminin kemik deformasyonlarını her zaman düzeltmediğini ve radyografik anormalliklere sahip olan hastaların ilerde gelişebilecek patolojilerle ilgili yakın takip edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Özet olarak çalışmamızda, Ponseti alçılama sonrası görülen dinamik supinasyon nükslerinin tedavisinde uyguladığımız TATT cerrahisinin klinik ve radyolojik sonuçlarının iyi olduğunu düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

- [1] Limarzi G, Scherer K, Porrino J. Visualization of the Ankle Lateral Collateral Ligament Complex. *PM&R*. 2017;9(10):1051-61.
- [2] Kelikian AS. *Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle Descriptive, Topographic, Functional*. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015.
- [3] Dawe EJC, Davis J. (vi) *Anatomy and biomechanics of the foot and ankle*. *Orthopaedics and Trauma*. 2011;25(4):279-86.
- [4] Golanó P, Vega J, de Leeuw PAJ, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, et al. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(4):944-56.
- [5] Cromeens B. Ligament and joint anatomy of the hindfoot: Variations and clinical implications. In: Reeves RE, Jung M, Kirchhoff C, Motley T, Rosales A, Smith M, editors.: *ProQuest Dissertations Publishing*; 2012.
- [6] Fallat L, Grimm DJ, Saracco JA. Sprained ankle syndrome: prevalence and analysis of 639 acute injuries. *J Foot Ankle Surg*. 1998;37(4):280-5.
- [7] Taser F, Shafiq Q, Ebraheim NA. Anatomy of lateral ankle ligaments and their relationship to bony landmarks. *Surg Radiol Anat*. 2006;28(4):391-7.
- [8] Milner CE, Soames RW. Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot Ankle Int*. 1998;19(11):757-60.
- [9] Raheem OA, O'Brien M. Anatomical review of the lateral collateral ligaments of the ankle: a cadaveric study. *Anatomical Science International*. 2011;86(4):189-93.
- [10] Yamaguchi R, Nimura A, Amaha K, Yamaguchi K, Segawa Y, Okawa A, et al. Anatomy of the Tarsal Canal and Sinus in Relation to the Subtalar Joint Capsule. *Foot Ankle Int*. 2018.
- [11] Golano P, Vega J, Perez-Carro L, Gotzens V. Ankle anatomy for the arthroscopist. Part II: Role of the ankle ligaments in soft tissue impingement. *Foot Ankle Clin*. 2006;11(2):275-96.
- [12] Liu GT, Ryan E, Gustafson E, VanPelt MD, Raspovic KM, Lalli T, et al. Three-Dimensional Computed Tomographic Characterization of Normal Anatomic Morphology and Variations of the Distal Tibiofibular Syndesmosis. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57(6):1130-6.
- [13] Williams BT, James EW, Jisa KA, Haytmanek CT, LaPrade RF, Clanton TO. Radiographic identification of the primary structures of the ankle syndesmosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(4):1187-99.

- [14] Hermans JJ, Beumer A, de Jong TA, Kleinrensink GJ. Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach. *J Anat.* 2010;217(6):633-45.
- [15] van den Bekerom MP, Oostra RJ, Golano P, van Dijk CN. The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review. *Clin Anat.* 2008;21(7):619-26.
- [16] Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Black DA, Refshauge KM. Prognosis of ankle syndesmosis injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(4):671-7.
- [17] Ebraheim NA, Taser F, Shafiq Q, Yeasting RA. Anatomical evaluation and clinical importance of the tibiofibular syndesmosis ligaments. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(2):142-9.
- [18] Shoji H, Teramoto A, Suzuki D, Okada Y, Sakakibara Y, Matsumura T, et al. Anterior inferior tibiofibular ligament augmentation for syndesmosis injury: A cadaveric study. *Foot Ankle Surg.* 2017;23:85-6.
- [19] Lilyquist M, Shaw A, Latz K, Bogener J, Wentz B. Cadaveric Analysis of the Distal Tibiofibular Syndesmosis. *Foot Ankle Int.* 2016;37(8):882-90.
- [20] Chantelle van N, Barbara van D. Dynamic ultrasound evaluation of the syndesmosis ligamentous complex and clear space in acute ankle injury, compared to magnetic resonance imaging and surgical findings. *South African Journal of Radiology.* 2017;21(1):e1-e8.
- [21] Golanó P, Vega J, de Leeuw PA. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:557.
- [22] Amis AA, de Leeuw PA, van Dijk CN. Surgical anatomy of the foot and ankle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(5):555-6.
- [23] Maceira E, Monteagudo M. Subtalar anatomy and mechanics. *Foot and ankle clinics.* 2015;20(2):195-221.
- [24] Cahill DR. The anatomy and function of the contents of the human tarsal sinus and canal. *Anat Rec.* 1965;153(1):1-17.
- [25] Jotoku T, Kinoshita M, Okuda R, Abe M. Anatomy of ligamentous structures in the tarsal sinus and canal. *Foot Ankle Int.* 2006;27(7):533-8.
- [26] Smith JW. The ligamentous structures in the canalis and sinus tarsi. *J Anat.* 1958;92(4):616-20.
- [27] Bali N, Theivendran K, Prem H. Computed Tomography Review of Tarsal Canal Anatomy with Reference to the Fitting of Sinus Tarsi Implants in the Tarsal Canal. *The Journal of Foot and Ankle Surgery.* 2013;52(6):714-6.

- [28] Heilman AE, Braly WG, Bishop JO, Noble PC, Tullos HS. An anatomic study of subtalar instability. *Foot Ankle*. 1990;10(4):224-8.
- [29] Weindel S, Schmidt R, Rammelt S, Claes L, v Campe A, Rein S. Subtalar instability: a biomechanical cadaver study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130(3):313-9.
- [30] Li S-Y, Hou Z-D, Zhang P, Li H-L, Ding Z-H, Liu Y-J. Ligament Structures in the Tarsal Sinus and Canal. *Foot Ankle Int*. 2013;34(12):1729-36.
- [31] Yildiz S, Yalcin B. The anterior talofibular and calcaneofibular ligaments: an anatomic study. *Surg Radiol Anat*. 2013;35(6):511-6.
- [32] Vega J, Malagelada F, Dalmau-Pastor M. The lateral fibulotalocalcaneal ligament complex: an ankle stabilizing isometric structure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018:1-10.
- [33] Dobbs MB, Gurnett CA. Update on clubfoot: etiology and treatment. [Review] [75 refs]. *Clinical orthopaedics and related research* 2009;467:1146-53.
- [34] Bacino CA, Hecht JT. Etiopathogenesis of equinovarus foot malformations. *Eur J Med Genet*. 2014;57(8):473-9.
- [35] Pavone V, Bianca S, Grosso G, Pavone P, Mistretta A, Longo MR, Marino S, Sessa G. Congenital talipes equinovarus: an epidemiological study in Sicily. *Acta Orthop*. 2012;83(3):294-8.
- [36] Ching GH, Chung CS, Nemechek RW. Genetic and epidemiological studies of clubfoot in Hawaii: ascertainment and incidence. *Am J Hum Genet*. 1969;21(6):566-80.
- [37] Moorthi RN, Hashmi SS, Langois P, Canfield M, Waller DK, Hecht JT. Idiopathic talipes equinovarus (ITEV) (clubfeet) in Texas. *Am J Med Genet A*. 2005;132A(4):376-80.
- [38] Parker SE, Mai CT, Strickland MJ, Olney RS, Rickard R, Marengo L, Wang Y, Hashmi SS, Meyer RE, National Birth Defects Prevention N. Multistate study of the epidemiology of clubfoot. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2009;85(11):897-904.
- [39] Wallander H, Hovelius L, Michaelsson K. Incidence of congenital clubfoot in Sweden. *Acta Orthop*. 2006;77(6):847-52.
- [40] Krogsgaard MR, et al. Increasing incidence of club foot with higher population density: incidence and geographical variation in Denmark over a 16-year period--an epidemiological study of 936,525 births. *Acta Orthop*. 2006;77(6):839-46.
- [41] Dodwell E, Risoe P, Wright J. Factors Associated With Increased Risk of Clubfoot: A Norwegian National Cohort Analysis. *J Pediatr Orthop*. 2015;35(8):e104-9.
- [42] Dobbs MB, Morcuende JA, Gurnett CA, Ponseti IV. Treatment of idiopathic clubfoot: an historical review. *The Iowa orthopaedic journal* 2000;20:59 - 64.
- [43] Hawass Z, Gad YZ, Ismail S et al. Ancestry and pathology in King Tutankhamun's family. *JAMA* 2010;303:638-47.

- [44] Wynne-Davies R. Family Studies and the Cause of Congenital Club Foot. Talipes Equinovarus, Talipes Calcaneo-Valgus and Metatarsus Varus. The Journal of bone and joint surgery British volume 1964;46:445-63.
- [45] Lourenço AF, Morcuende JA. Correction of neglected idiopathic club foot by the Ponseti method. [October 04, 2017];Bone Joint J. 2007 89-B(3):378–81.
- [46] Byron-Scott R, Sharpe P, Hasler C, et al. A South Australian population-based study of congenital talipes equinovarus. Paediatric and perinatal epidemiology 2005;19:227-37.
- [47] Carey M, Bower C, Mylvaganam A, Rouse I. Talipes equinovarus in Western Australia. Paediatric and perinatal epidemiology 2003;17:187-94.
- [48] Culverwell AD, Tapping CR. Congenital talipes equinovarus in Papua New Guinea: a difficult yet potentially manageable situation. International orthopaedics 2009;33:521-6.
- [49] Mathias RG, Lule JK, Waiswa G, Naddumba EK, Pirani S. Incidence of clubfoot in Uganda. Canadian journal of public health 2010; Revue Canadienne de Sante Publique. 101:341-4.
- [50] Barker SL, Macnicol MF. Seasonal distribution of idiopathic congenital talipes equinovarus in Scotland. Journal of pediatric orthopedics Part B 2002;11:129-33.
- [51] Engell V, Damborg F, Andersen M, Kyvik KO, Thomsen K. Club foot: a twin study. The Journal of bone and joint surgery British volume 2006;88:374-6.
- [52] Basit S, Khoshhal KI. Genetics of clubfoot; recent progress and future perspectives. Eur J Med Genet. 2018;61(2):107-13.
- [53] 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.
- [54] Werler MM, Yazdy MM, Kasser JR, Mahan ST, Meyer RE, Anderka M, Druschel CM, Mitchell AA. Maternal cigarette, alcohol, and coffee consumption in relation to risk of clubfoot. Paediatr Perinat Epidemiol. 2015;29(1):3-10.
- [55] Werler MM, Yazdy MM, Mitchell AA, Meyer RE, Druschel CM, Anderka M, Kasser JR, Mahan ST. Descriptive epidemiology of idiopathic clubfoot. Am J Med Genet A. 2013;161A(7):1569-78.
- [56] Yazdy MM, Mitchell AA, Louik C, Werler MM. Use of selective serotonin-reuptake inhibitors during pregnancy and the risk of clubfoot. Epidemiology. 2014;25(6):859-65.
- [57] Zhao DH, Rao WW, Zhao L, Yang X, Liu JL, Wu ZK, Du Q, Yang XY. Are incidence and severity of clubfoot related to the season of birth? World J Pediatr. 2016;12(3):360- 3.
- [58] 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.

- [59] Kruse LM, Dobbs MB, Gurnett CA. Polygenic threshold model with sex dimorphism in clubfoot inheritance: the Carter effect. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(12):2688-94.
- [60] Dobbs MB, Gurnett CA. The 2017 ABJS Nicolas Andry Award: Advancing Personalized Medicine for Clubfoot Through Translational Research. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(6):1716-25.
- [61] Sadler TW. *Langman's Medical Embryology.* 12th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- [62] 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.
- [63] Bar-On E, Mashiach R, Inbar O, Weigl D, Katz K, Meizner I. Prenatal ultrasound diagnosis of club foot: outcome and recommendations for counselling and follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(7):990-3.
- [64] Ponseti IV. Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74(3):448- 54.
- [65] Agarwal A, Rastogi A. Anthropometric measurements in Ponseti treated clubfeet. *SICOT J.* 2018;4:19.
- [66] Noonan KJ, Meyers AM, Kayes K. Leg length discrepancy in unilateral congenital clubfoot following surgical treatment. *Iowa Orthop J.* 2004;24:60-4.
- [67] Cosma DI, Corbu A, Nistor DV, Todor A, Valeanu M, Morcuende J, Man S. Joint hyperlaxity prevents relapses in clubfeet treated by Ponseti method-preliminary results. *Int Orthop.* 2018;42(10):2437-42.
- [68] Gibbons P. Classification of Clubfoot. Ponseti Australian clubfoot conference; Melbourne, Australia 2014.
- [69] Ezra E, Hayek S, Gilai AN, Khormosh O, Wientroub S. Tibialis anterior tendon transfer for residual dynamic supination deformity in treated club feet. *Journal of Pediatric Orthopaedics, Part B* 2000;9:207-11.
- [70] Ponseti IV, Morcuende JA, Mosca V, Pirani S, Dietz F, Herzenberg J, Weinstein S, Penny N, Steenbeek M. *Clubfoot: Ponseti Management.* Second Edition ed. Seattle, WA: Global-HELP Organization; 2005.
- [71] Escolar DM, Henricson EK, Mayhew J, et al. Clinical evaluator reliability for quantitative and manual muscle testing measures of strength in children. *Muscle & Nerve* 2001;24:787-93.
- [72] Florence JM, Pandya S, King WM, et al. Intrarater reliability of manual muscle test (Medical Research Council scale) grades in Duchenne's muscular dystrophy. *Physical Therapy* 1992;72:115-22.

- [73] Gajdosik CG. Ability of very young children to produce reliable isometric force measurements. *Pediatr* 2005;17:251-7.
- [74] Rose KJ, Burns J, Ryan MM, Ouvrier RA, North KN. Reliability of quantifying foot and ankle muscle strength in very young children. *Muscle Nerve* 2008;37:626-31.
- [75] Gray K, Gibbons P. advances in diagnosis and management. *Clinical, Australian Family Physician*. 2012;41(5):299-301.
- [76] Goriainov V, Judd J, Uglow M. Does the Pirani score predict relapse in clubfoot? *Journal of Children's Orthopaedics* 2010;4:439-44.
- [77] Howard CB, Benson MK. Clubfoot: It's pathological anatomy. *Journal of pediatric orthopedics* 1993;13:654-9.
- [78] Herzenberg JE. Pathoanatomy of Congenital Clubfoot. The 2nd Australasian Ponseti Method Conference Handbook; Sydney, Australia 2008.
- [79] Epeldegui T. Deformity of talus and calcaneus in congenital clubfoot: an anatomical study. *Journal of pediatric orthopedics Part B* 2012;21:10-5.
- [80] Inman VT. The joints of the ankle. University of Michigan: Williams and Wilkins; 1976.
- [81] Carroll NC. Clubfoot in the twentieth century: where we were and where we may be going in the twenty-first century. *Journal of pediatric orthopedics Part B* 2012;21:1- 6.
- [82] Ippolito E, Farsetti P, Caterini R, Tudisco C. Long-term comparative results in patients with congenital clubfoot treated with two different protocols. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2003;85:1286-94.
- [83] Cooper DM, Dietz FR. Treatment of Idiopathic Clubfoot. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1995;77-A:1477-89.
- [84] Dietz FR, Tyler MC, Leary KS, Damiano PC. Evaluation of a disease-specific instrument for idiopathic clubfoot outcome. *Clinical orthopaedics and related research* 2009;467:1256-62.
- [85] Kite JH. Non operative treatment of congenital clubfoot. *Clinical orthopaedics* 1972;84:29-38.
- [86] Zimble S. Nonoperative management of the equinovarus foot: long term results. In: GW S, ed. *The clubfoot*. New York: Springer-Verlag; 1994:191-3.
- [87] Ponseti IV, Smoley EN. Congenital Clubfoot: The results of treatment. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1963;45A:2261-70.
- [88] Campos J, Ponseti IV. Observations on pathogenesis and treatment of congenital clubfoot. *Clinical orthopaedics and related research* 1972;84:50-60.
- [89] Laaveg SJ, Ponseti IV. Long-term results of treatment of congenital club foot. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1980;62-A:23 - 31.

- [90] Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, Ponseti IV. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the Ponseti method. *Pediatrics* 2004;113:376-80.
- [91] Zions LE, Zhao G, Hitchcock K, Maewal J, Ebrahimzadeh E. Has the rate of extensive surgery to treat idiopathic clubfoot declined in the United States? *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2010;92:882-9.
- [92] Zions LE, Sangiorgio SN, Ebrahimzadeh E, Morcuende JA. The current management of idiopathic clubfoot revisited: results of a survey of the POSNA membership. *Journal of pediatric orthopedics* 2012;32:515-20.
- [93] Pirani S, Zenzik L, Hodges D. Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti method. *Journal of pediatric orthopaedics* 2001;21:719.
- [94] Ponseti IV, «Clubfoot: Ponseti Management. 3rd Edition ed: Global Help; 2009.».
- [95] Haft GF, Walker CG, Crawford HA. Early clubfoot recurrence after use of the Ponseti method in a New Zealand population. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2007;89:487-93.
- [96] Jowett CR, Morcuende JA, Ramachandran M. Management of congenital talipes equinovarus using the Ponseti method. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2011;93-B:1160-4.
- [97] Matos MA, de Oliveira LA. Comparison between Ponseti's and Kite's clubfoot treatment methods: a meta-analysis. *The Journal of foot and ankle surgery* 2010;49:395-7.
- [98] Souchet P, Bensahel H, Themar-Noel C, Pennecot G, Csukonyi Z. Functional treatment of clubfoot: a new series of 350 idiopathic clubfeet with long-term followup. *Journal of pediatric orthopedics Part B* 2004;13:189-96.
- [99] Gottschalk HP, Karol LA, Jeans KA. Gait analysis of children treated for moderate clubfoot with physical therapy versus the Ponseti cast technique. *Journal of pediatric orthopedics* 2010;30:235-9.
- [100] Richards BS, Dempsey M. Magnetic resonance imaging of the congenital clubfoot treated with the French functional (physical therapy) method. *Journal of pediatric orthopedics* 2007;27:214-9.
- [101] Richards BS, et al. A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction: the Ponseti method and the french functional (physiotherapy) method. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2008;90:2313-21.
- [102] El-Hawary R, Karol LA, Jeans KA, Richards BS. Gait analysis of children treated for clubfoot with physical therapy or the Ponseti cast technique. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2008;90:1508-16.

- [103] Jeans KA, Karol LA. Plantar pressures following Ponseti and French physiotherapy methods for clubfoot. *Journal of pediatric orthopedics* 2010;30:82-9.
- [104] Thompson GH, Hoyer HA, Barthel T. Tibialis anterior tendon transfer after clubfoot surgery. *Clinical orthopaedics and related research* 2009;467:1306-13.
- [105] Hoyer HA, Thompson GH. Tibialis muscle transfer after clubfoot surgery. *Pediatrics* 1996;98:563-4.
- [106] Kuo KN, Hennigan SP, Hastings ME. Anterior tibial tendon transfer in residual dynamic clubfoot deformity. *Journal of pediatric orthopedics* 2001;21:35-41.
- [107] Ippolito E, Ricciardi-Pollini PT, Tudisco C, Ronconi P. The treatment of relapsing clubfoot by tibialis anterior transfer underneath the extensor retinaculum. *Italian traumatology* 1985;11:171-7.
- [108] Hassan FO, Jabaiti S, El tamimi T. Complete subtalar release for older children who had recurrent clubfoot deformity. *The Journal of foot and ankle surgery* 2010;16:38- 44.
- [109] Reichel H, Lebek S, Milikic L, Hein W. Posteroplantar release for congenital clubfoot in children younger than 1 year. *Clinical orthopaedics and related research* 2001:183-90.
- [110] Dimeglio A, Bonnet F, Mazeau Ph, De Rosa V. Orthopaedic treatment and passive motion machine. *Journal of pediatric orthopaedics Part B* 1996;5:173-80.
- [111] Turco VJ. Resistant congenital club foot - one stage posteromedial release with internal fixation. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1979;61:805-14.
- [112] Loza ME, Bishay SN, El-Barbary HM, Hanna AA, Tarraf YN, Lotfy AA. Double column osteotomy for correction of residual adduction deformity in idiopathic clubfoot. *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 2010;92:673-9.
- [113] Dietz FR. Treatment of a recurrent clubfoot deformity after initial correction with the Ponseti technique. *Instructional Course Lectures* 2006;55:625-9.
- [114] Graf A, Hassani S, Krzak J, Long J, Caudill A, Flanagan A, Eastwood D, Kuo KN, Harris G, Smith P. Long-term outcome evaluation in young adults following clubfoot surgical release. *Journal of pediatric orthopedics* 2010;30:379-85.
- [115] Bensahel H, Csukonyi Z, Desgrippes Y, Chaumien JP. Surgery in residual clubfoot: one-stage medioposterior release "a la carte". *Journal of pediatric orthopedics* 1987;7:145-8.
- [116] Halanski MA, Maples DL, Davison JE, Huang J-C, Crawford HA. Separating the chicken from the egg: an attempt to discern between clubfoot recurrences and incomplete corrections. *Iowa orthopaedic journal* 2010;30:29-34.

- [117] Merrill LJ, Gurnett CA, Siegel M, Sonavane S, Dobbs MB. Vascular abnormalities correlate with decreased soft tissue volumes in idiopathic clubfoot. *Clinical orthopaedics and related research* 2011;469:1442-9.
- [118] Ippolito E, De Maio F, Mancini F, Bellini D, Orefice A. Leg muscle atrophy in idiopathic congenital clubfoot: is it primitive or acquired? *Journal of children's orthopaedics* 2009;3:171-8.
- [119] Handelsman JE, Badalamente MA. Club foot: a neuromuscular disease. *Developmental medicine and child neurology* 1982;24:3-12.
- [120] Feldbrin Z, Gilai A, Ezra E, Khhermosh O, Kramer U, Wientroub S. Muscle imbalance in the aetiology of idiopathic club foot. An electromyographic study. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1995;77:596-601.
- [121] Edmonds EW, Frick SL. The drop toe sign: an indicator of neurologic impairment in congenital clubfoot. *Clinical orthopaedics and related research* 2009;467:1238-42.
- [122] Masrouha KZ, Morcuende JA. Relapse after tibialis anterior tendon transfer in idiopathic clubfoot treated by the Ponseti method. *Journal of pediatric orthopedics* 2012;32:81-4.
- [123] Lovell ME, Morcuende JA. Neuromuscular disease as the cause of late clubfoot relapses: report of 4 cases. *The Iowa orthopaedic journal* 2007;27:82-4.
- [124] Chu A, Lehman WB. Persistent clubfoot deformity following treatment by the Ponseti method. *Journal of pediatric orthopedics Part B* 2012;21:40-6.
- [125] Zionts LE, Dietz FR. Bracing following correction of idiopathic clubfoot using the Ponseti method. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2010;18:486-93.
- [126] Abdelgawad AA LW, van Bosse HJP, Scher DM, Sala DA. Treatment of idiopathic clubfoot using the Ponseti method: minimum 2-year follow-up. *Journal of pediatric orthopaedics Part B* 2007;16:98-105.
- [127] Changulani M, Garg NK, Rajagopal TS, Bass A, Nayagam SN, Sampath J, Bruce CE. Treatment of idiopathic club foot using the Ponseti method. Initial experience. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2006;88:1385-7.
- [128] Graf A, Wu KW, Smith PA, Kuo KN, Krzak J, Harris G. Comprehensive review of the functional outcome evaluation of clubfoot treatment: a preferred methodology. *Journal of pediatric orthopedics Part B* 2012;21:20-7.
- [129] Roye B, Vitale MG, Gelijns AC, Roye DP. Patient-based outcomes after clubfoot surgery. *Journal of pediatric orthopedics* 2001;21:42-9.
- [130] Vitale MG, Chloe J, Vitale MA, Lee FY, Hyman JE, Roye DP. Patient-based outcomes following clubfoot surgery. *Journal of pediatric orthopedics* 2005;25:533- 8.

- [131] Farsetti P, Caterini R, Mancini F, Potenza V, Ippolito E. Anterior tibial tendon transfer in relapsing congenital clubfoot. Long-term follow-up study of two series treated with a different protocol. *Journal of pediatric orthopedics* 2006;26:83-90.
- [132] Wallander H, Saebo M, Jonsson K, Bjønness T, Hansson G. Low prevalence of osteoarthritis in patients with congenital clubfoot at more than 60 years' follow-up. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2012;94:1522-8.
- [133] Garceau GJ. Anterior tibial tendon transposition in recurrent congenital club-foot. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1940;22:932-6.
- [134] Stein-Wexler RS, Wootton-Gorges SL, Ozonoff MB, editors. *Pediatric Orthopedic Imaging*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag; 2015. p.469.
- [135] 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(3):407-15.
- [136] Doğan A, Üzümcügil O, Zorer G, Yalçinkaya M. Çocuk ayak radyografisinin değerlendirilmesi ve sık görülen konjenital ayak deformitelerinin radyografik özellikleri. *Totbid Dergisi* 2007;6(3-4):77-87.
- [137] Miedzybrodzka Z. Congenital talipes equinovarus (clubfoot): a disorder of the foot but not the hand. *J Anat.* 2003 Jan;202(1):37-42.
- [138] Main BJ, Crider RJ, Polk M, et al. The results of early operation in talipes equinovarus: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Br* 1977; 59: 337-341.
- [139] İltar S, Uysal M, Alemdaroğlu KB, Aydoğan NH, Kara T, Atlıhan D. « Treatment of clubfoot with the Ponseti method: should we begin casting in the newborn period or later?, » *J Foot Ankle Surg.*, 2010 Sep-Oct;49(5):426-31.
- [140] Ponseti IV, «Congenital club foot: the results of treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 1963;45(2):261-5. ».
- [141] Garceau GJ., « Anterior tibial tendon transposition in recurrent congenital club-foot. *J Bone Joint Surg Am*. 1940;22:932-6. ».
- [142] Ponseti IV. «Congenital clubfoot: fundamentals of treatment. New York, NY: Oxford University Press; 1996. p 84. ».
- [143] Lampasi M, Bettuzzi C, Palmonari M, Donzelli O. « Transfer of the tendon of tibialis anterior in relapsed congenital clubfoot: long term result in 38 feet., » *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2010;92:277-83..
- [144] Tulchin K, Jeans K, Karol L, Crawford L. «Plantar pressures and ankle kinematics following anterior tibialis tendon transfers in children with clubfoot., » %1 içinde *3rd Congress of the International Foot and Ankle Biomechanics Community*, Sydney, Australia, 2012.

- [145] Herbsthofer B, Eckardt A, Rompe JD, Küllmer K. Arch Orthop Trauma Surg. 1998;117(6-7):324-9.
- [146] Baghdadi T, Bagheri N, Najafi A, Mansouri P, and Farzan M. Ponseti Casting Method in Idiopathic Congenital Clubfoot and Its Correlation with Radiographic Features Abstract. Arch Bone Jt Surg. 2017 May;5(3):168–173.
- [147] Abulsaad M, Abdelgaber N. Correlation between clinical outcome of surgically treated clubfeet and different radiological parameters. Acta Orthop Belg. 2008 Aug;74(4):489-95.
- [148] Ippolito E, Fraracci L, Farsetti P, De Maio F. Validity of the anteroposterior talocalcaneal angle to assess congenital clubfoot correction. AJR Am J Roentgenol. 2004 May;182(5):1279-82.
- [149] Cahuzac J-P, Baunin C, Luu S, et al. Assessment of hindfoot deformity by three-dimensional MRI in infant clubfoot. J Bone Joint Surg Br 1999;81:97–101.
- [150] Howard CB, Benson MKD. The ossific nucleus and the cartilaginous anlage of the talus and calcaneum. J Bone Joint Surg Br 1992;74:620–3.
- [151] Hubbard AM, Meyer JS, Davidson RS, et al. Relationship between the ossification center and the cartilaginous anlage in the normal hindfoot in children. AJR Am J Roentgenol 1993;161:849–53.
- [152] Kamath SU, Austine J. Radiological assessment of congenital talipes equinovarus (clubfoot): Is it worthwhile? Foot (Edinb). 2018 Dec;37:91-94.
- [153] Aurell Y, Adlercruetz C, Andriess H, Jonsson K. Repeatability of sonographic measurements in clubfoot. Acta Radiol. 2004;45:622–7.
- [154] Ponseti LV, «radiographic study of skeletal deformities in treated clubfeet. Clin Orthop. 1981;160:30–42.».
- [155] Shiels WE, 2nd, Cole BD, Kean J, Adler BH. Focussed dynamic sonographic examination of the clubfoot. Pediatr Radiol. 2007;37:1118–24.
- [156] Aurell Y, Johansson A, Hansson G, Wallander H, Jonsson K. Ultrasound anatomy in normal neonatal and infant foot: An anatomic introduction to ultrasound assessment of foot deformities. Eur Radiol. 2002;12:2306–12.
- [157] Desai S, Aroojis A, Mehta R. Ultrasound evaluation of clubfoot correction during ponseti treatment: A preliminary report. J Pediatr Orthop. 2008;28:53–9.