

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ**

**DÜŞÜK AYAK HASTALARINDA YAPILAN TİBİALİS POSTERİOR  
TENDON TRANSFERİ TEKNİĞİMİZ VE SONUÇLARIMIZ**

**DR.KIVANÇ DEMİR  
(TIPTA UZMANLIK TEZİ)**

**DANIŞMAN  
PROF.DR. TÜRKER ÖZKAN**

**PLASTİK REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ ANABİLİM DALI**

**İSTANBUL 2015**

**TEZ ONAYI**

(Bu sayfa yerine,başarılı geçen Tez Sınavı sonrası sınav tutanağı ekinde yer alan Tez Onay sayfası gelecektir.)

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi süresince ,engin bilgi birikimleri ve sonsuz tecrübelerinden istifade ederek hem mesleki alanda hem de toplum hayatı içinde bana her zaman rehberlik edecek olan kazanımlarla donanmamı sağlayan,

Anabilim Dalı Başkanımız Prof.Dr.Hülya AYDIN ve değerli öğretim üyelerimiz; Prof.Dr.Türker ÖZKAN, Prof.Dr.Atilla ARINCI, Prof.Dr. Orhan ÇİZMECİ, Prof.Dr.Ufuk EMEKLİ, Prof.Dr.İsmail ERMİŞ, Prof.Dr. Tamer KOLDAŞ, Prof.Dr.Aylin Bilgin KARABULUT,Prof.Dr. Atakan AYDIN, Doç.Dr.Samet Vasfi KUVAT, Doç.Dr.Burcu ÇELET ÖZDEN,Doç.Dr.Emre HOCAOĞLU ve uzmanlarımız Op.Dr.Hayri Ömer BERKÖZ ile Op.Dr.Hasan Utkan AYDIN'a,

Tezimi hazırlama süresince ilgisinin ve engin bilgi birikimini benden esirgemeyen ve tüm uzmanlık eğitim hayatım boyunca bana olan desteğinden dolayı kendisine şükran ve minnet duyduğumu ifade etmek istediğim Prof.Dr.Türker ÖZKAN'a,

Tez çalışmalarımda üstün bilgi birikimini benimle paylaşmaktan kaçınmayan,her daim yardımına koşan Uzm.Fzt. Safiye ÖZKAN'a

Asistanlığım süresince aralarında kendimi bir aile gibi hissettiğim ve beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum bütün asistan arkadaşlarım ve Plastik Cerrahi Anabilimdalı Personeline,

Bugünlere gelmemde büyük sabır ve emek sahibi olan aileme sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Dr.Kıvanç DEMİR

Şubat 2015

## ÖZET

**Amaç:** Düşük ayağın cerrahi tedavisinde posterior tibial tendonun ayak bileği önünde felçli tendonlara transferi, sadece felç olmuş kasların işlevini restore etmekle kalmamakta, aynı zamanda ayağın medialindeki deforme edici kuvveti de ortadan kaldırmaktadır. Çalışmamızda düşük ayak nedeniyle posterior tibial tendon transferi uygulanan olgular değerlendirildi. Düşük ayak sorunu nedeniyle posterior tibial tendon transferi yapılan 44 hasta (27 erkek, 17 kadın; ort. yaş 32; dağılım 11-73) çalışmaya alındı. Olgularda ortalama paralizi süresi 50.54 aydı (dağılım 2-240 ay). Ameliyat öncesi düşük ayak açısı ortalama 30.9° (dağılım 15°-55°) idi. Posterior tibial tendonu, insersiyon noktasından ayrılıp kruris orta hatta proksimale, sonra da sirkumtibial yoldan ayak dorsaline taşınarak iki dala ayrıldı. Dallardan biri anterior tibial tendona, diğeri de ekstansör hallusis longus, ekstansör digitorum longus ve peroneus tertius tendonlarına transfer edilerek tespit yapıldı. Tendon transferi sonuçları Carayon ve ark.nın ölçütlerine göre değerlendirildi. Ortalama takip süresi 26.76 ay (dağılım 2- 132 ay) idi. Ameliyat sonrası aktif dorsifleksiyon açısı ortalama 24.10° olarak bulundu. Sonuçlar sekiz ayakta (%18) mükemmel, 26 ayakta (%59) iyi, 4 ayakta (%9) orta, beş ayakta (%11.3) kötü idi. Düşük ayakta posterior tibial tendon transferi ile, ayakta aktif dorsifleksiyonun yeniden kazandırılmasında ve parmakların fleksiyon deformitesini önlemekte oldukça başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Ayak bileği/cerrahi; düşük ayak/etyoloji/cerrahi; ayak deformitesi, edinsel; peroneal sinir; tendon transferi/ yöntem; tendon/cerrahi.

## ABSTRACT

The transfer of the tibialis posterior tendon to the paralysed tendons on the anterior aspect of the ankle not only restores the function of the paralyzed muscles, but also removes the deforming force on the medial aspect of the foot. In this study, we evaluated patients who underwent tibialis posterior tendon transfer for the treatment of drop foot. The study included 44 patients (27 males, 17 females; mean age 32 years; range 11 to 73 years) who underwent tibialis posterior tendon transfer for drop foot. The mean duration of paralysis was 50.54 months (range 2 to 240 months). The mean preoperative drop foot angle was 30.9° (range 15 to 55 degrees). The tibialis posterior tendon was first detached from its insertion and carried proximally on the crural midline, then transferred to the dorsum of the foot through the circumtibial route, where it was split into two parts. One strip was attached to the tibialis anterior tendon, and the other to the extensor hallucis longus, extensor digitorum longus, and peroneus tertius tendons. The results were evaluated according to the criteria of Carayon et al. The mean follow-up was 26.76 months (range 2 to 132 months). The mean postoperative active dorsiflexion was 24.10 degree. The results were excellent in eight feet (18%), good in 26 feet (59%), moderate in four feet (9%), and poor in five feet (11.3%). Conclusion: Tibialis posterior tendon transfer in drop foot yields highly successful results in the restoration of active dorsiflexion and prevention of flexion deformity in the toes.

Key words: Ankle joint/surgery; clubfoot/etiology/surgery; foot deformities, acquired; peroneal nerve; tendon transfer/methods; tendons/surgery.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLOLAR DİZİNİ.....	xiv
1.GİRİŞ.....	4
2.GENEL BİLGİLER.....	6
2.1.Ayak-Ayak Bileği Anatomisi.....	6
2.1.1.Kemikler.....	6
2.1.2.Eklemler.....	7
2.1.2.1.Ayakbileği Eklemi.....	7
2.1.2.2.Subtalar Eklem.....	8
2.1.2.3.Transvers Tarsal Eklem.....	9
2.1.2.4.Tarsometatarsal Eklem.....	9

2.1.2.5.İntermetatarsal Eklem.....	9
2.1.2.6.Metatarsofalengeal Eklem.....	9
2.1.2.7.İnterfalangeal Eklem.....	10
2.1.3.Ayak ve Ayak Bileğinde Hareketi Sağlayan Kaslar.....	11
2.2.Ayak Arkları.....	13
2.3.Yürüme Siklusu.....	15
2.3.1.Yürümede Ayağın Dönme Hareketleri.....	16
2.3.2.Yürümede Ayak Bileği ve Ayak Kaslarının Fonksiyonu.....	17
2.3.2.1.M.Tibialis Anterior.....	17
2.3.2.2.M.Ekstensor Digitorum ve Ekstensor Hallusis Longus.....	18
2.3.2.3.M.Triseps Suare.....	18
2.3.2.4.M.Tibialis Posterior(TP).....	18
2.3.2.5.M.Peroneus Brevis Longus.....	18
2.3.2.6.Ayağın İntrinsik Kasları.....	19
2.4.Ayağın İnnervasyonu.....	19
2.5.Düşük Ayak.....	21
2.6.Düşük Ayakta Tedavi.....	23
2.6.1.Konservatif Tedavi.....	23
2.6.2.Cerrahi Tedavi.....	24
2.6.2.1.Uygulanan Cerrahi Yöntemler.....	24

2.6.2.2.Tibialis Posterior Tendon Transferi (TPTT).....	24
2.6.2.3.Cerrahi Sonrası Gelişen Komplikasyonlar.....	25
2.6.2.4.TPTT Sonrasında Erken Dönem Fizyoterapi.....	26
2.7.TPTT Cerrahisi Sonrası Hastaların Değerlendirilmesi.....	27
2.7.1.Eklemler Hareket Açıklığı.....	27
2.7.1.1.Talokrural Eklemin Dorsifleksiyonu ve Plantar Fleksiyonu.....	27
2.7.1.2.Subtalar Eklemler İnversiyonu ve Eversiyonu.....	27
2.7.1.3.Subtalar Açısı Ölçümü.....	28
2.7.1.4.Açık Kinetik Halka .Subtalar Açısı Ölçümü.....	28
2.7.2.5.Kapalı Kinetik Halka .Subtalar Açısı Ölçümü.....	28
2.7.2 .Kas Gücü.....	29
2.7.3.Duyu Değerlendirmesi.....	29
2.7.4. Denge.....	30
2.7.5 .Ayak Fonksiyon İndeksi.....	30
2.7.6. Navikular Yükseklik.....	31
2.7.7.Propriyosepsiyon.....	32
2.7.8. Pedobarografik Analiz.....	33
2.7.9 Sağlıkla İlişkili Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi.....	35

2.8 Tedavi Yöntemleri.....	35
2.8.1 Ortez Kullanımı.....	35
2.8.2 Bantlama.....	36
2.8.3 Germe.....	36
2.8.4 Manuel Terapi.....	36
2.8.5 Nöromusküler Elektrik Stimulasyonu (NMES);.....	36
3.HASTALAR VE YÖNTEM.....	38
3.1 Bireyler.....	38
3.2. YÖNTEM.....	38
3.2.1 CERRAHİ TEKNİK.....	38
3.2.2 Değerlendirmeler.....	48
3.2.2.1 Dermografik Veriler.....	48
3.2.2.2 Ağrı ve İlişkili Fonksiyonel Değerlendirme.....	48
3.2.2.3 Kas Kuvveti.....	48
3.2.2.4 Eklem Hareket Genişliği Ölçümleri.....	48
3.2.2.5 Cerrahi Sonrası Fonksiyonel Değerlendirme.....	49
3.3. İstatiksel Analiz.....	49
4.BULGULAR.....	49
4.1 Bireylerin Demografik Özellikleri ile İlgili Bulgular.....	49
5. TARTIŞMA.....	56

<b>6. SONUÇ</b> .....	60
<b>KAYNAKLAR</b> .....	61

## SİMGELER VE KISALTMALAR

0	Derece
%	Yüzde
Kg	Kilogram
m	Metre
n	Birey sayısı
cm <sup>2</sup>	Santimetrekaare
P	İstatistiksel yanılma düzeyi
A	Ağrı
AFİ	Ayak fleksiyon indeksi
AFO	Ayak ayak bileği ortezi
DF	Dorsifleksiyon
DGA	Denge gözler açık
DGK	Denge gözler kapalı
E	Enerji
EDL	Elcstansör digitorum longus
EHL	Ekstansör hallusis longus
ERG	Emosyonel rol güçlüğü
FES	Fonksiyonel elektrik stimulasyon
FF	Fiziksel fonksiyon
FRG	Fiziksel rol güçlüğü
GS	Genel sağlık
KF-36	Kısa form 36
MLA	Medial longitudinal ark
MS	Mental sağlık
MTF	Metatarsofalangeal
NMES	Nöromüsküler elektrik
PF	Plantar fleksiyon
PT	Peroneus tertius
SF	Sosyal fonksiyon
ss	Standart sapma
SWM	Semmens Weinstein Monofilament
TA	Tibialis anterior
TBÜD	Tek bacak üstünde durma testi
TP	Tibialis posterior
TPTT	Tibialis posterior tendon transferi
VA	Vücut ağırlığı
YAS	Vizüel Analog Skalası

## ŞEKİLLER DİZİNİ

2.1 Ayaktaki fonksiyonel segmentler.....	7
2.2 Ayağın arkları.....	10
2.3. Çıkırık mekanizması.....	13
2.4. Basma ve salınım fazları.....	15
2.5. Sağ bacak siyatik sinirin dalları ve dağılımı.....	20
2.6. Ana peroneal sinirin majör dallarını gösteren anterolateral görüntü.....	21
2.7. Subtalar açı ölçümü.....	29
2.8 .Naviküler yükseklik ölçümü.....	32
2.9. Pedogramda ayağın bölgelere bölünmesi.....	34

## TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1.Ayağı Hareket Ettiren Kaslar.....	11
Tablo 2.2 Supinasyon ve Pronasyonu Oluşturan Birleşik Hareketler .....	12
Tablo 2.3 Peroneal Nöropati Nedenleri .....	22
Tablo 2.4 Hastalarımızın Demografik Özellikleri ve Preoperatif Postoperatif sonuçları.....	50
Tablo 2.5 Hastalarımızın Cinsiyet Durumları .....	50
Tablo 2.6 Hastalarımızda Düşük Ayak Deformitesine Neden Olan Etiyolojiler.....	51
Tablo 2.7 Hastalarımızın Peroperatif Dorsofleksiyon Açılımları ile Postoperatif Dorsofleksiyon Açılımları Arasındaki İlişki(Wilcoxon Testi).....	51
Tablo 2.8 Hastalarımızın Cinsiyeti ile Dorsofleksiyon Açılımları Arasındaki İlişki (T-testi).....	52
Tablo 2.9 Hastalarımızın Postoperatif Topukta Yürüme Başarısı .....	52
Tablo 3.1 Dorsofleksiyonda Kazanılan İyileşme İle Korelasyonu Olabilecek Parametreler(Ki-kare testi) .....	53
Tablo 3.2 Postoperatif Dorsofleksiyon Derecesindeki Kazanımların Operatör Görüşüne Göre Değerlendirilmesi .....	54
Tablo 3.3 Postoperatif Sonuçların Carayon ve Ark.nın Değerlendirme Ölçütlerine Göre Değerlendirilmesi .....	55
Tablo 3.4. Düşük ayak için tibialis posterior tendon transferi yapılan hastalarda fonksiyonel sonuçların Carayon ve ark.na göre değerlendirme ölçütleri.....	55

## 1.GİRİŞ

Ayak bileği ve ayak kompleksi, stabilite için vücudun ağırlık değişimleri ile, aşırı kas aktivitesi olmadan ve enerjiyi idareli kullanarak, stabiliteyi sağlar.Aynı zamanda, yürüme esnasında, itme fazında rijit kaldıraç görevi görür (1).

Düşük ayak deformitesi, santral veya periferel nörojenik lezyonlar, ekstremitenin onkolojik rezeksiyonel defektleri ve anterior tibial ve peroneal kompartmanların kas ve tendonlarının postravmatik hasarı ile görülebilir (15).

Düşük ayağın yürüme üzerinde önemli etkileri olabilir.Orta şiddetteki hastalarda, ayağın önü topuk vuruşundan sonra zemine düşer, sallanma fazında ise, ayak dorsofleksiyona gelemez. Daha ciddi hastalarda ise topuk vuruşu yerine ayak parmakları yerle temas eder. Ve sallanma fazı sırasında da yerle temas edebilir.Bu da düşme ve sendelemeye sebep olabilir (16).

Ayak bileğini ve ayağın dorsifleksör kaslarının veya peroneal sinirin geri dönüşü olmayan sorunları, ayak dorsifleksiyonu ve eversiyonunun kaybı ile sonuçlanır ve düşük ayak ortaya çıkar (1,2). Bunun sonucunda, yürümenin salınım fazında ayak yerden yeterince yukarıya kaldırılamaz.Ayağın yerden kaldırılabilmesi için asırı bir kalça ve diz fleksiyonu ile aynı taraflı kalça elevasyonuna ihtiyaç duyulur.Nötral pozisyondan daha fazla plantar fleksiyon yapmayı engelleyen ayak-ayak bileği ortezi ile yürüme kolaylaştırılır(3). Zaman içinde, posterior tibial tendonun da etkisiyle ayakta ekinovarus deformitesi gelişir.

Sinir hasarlarında, tedavinin erken fazında yaklaşımlar, nöroliz, primer sinir tamiri, sinir grefti ile onarım ve tibialis posterior tendon transferidir.Tüm yaklaşımlar fonksiyonu arttırmak, yürümeyi ve ambulasyonu iyileştirmek içindir.Geç dönemde ise tedavide amaç, ayağın dorsifleksiyon yapması ve normal topuk–parmak yürüyüşünün restorasyonudur(6.7). Düşük ayağın cerrahi tedavisinde seçenekler arasında tenodez, artrodez ve tendon transferleri yer alır (8, 9, 10) Posterior tibial tendonun anteriora transferi hem felçli anterior tibial kasının yeterli bir şekilde replasmanını sağlar, hem de ayağın medial kısmından önemli bir deforme edici kuvveti ortadan kaldırır.

Tibialis posterior tendon transferi cerrahisinin hastanın yardımcı cihaz olmadan ambulasyonunu sağlayabilecek başarıya sahip olduğu gösterilmiştir (15, 18, 19, 20).

Bu çalışmada periferik sinir yaralanması sonrasında, gelişmiş dūřuk ayak hastalarında uygulanan tibialis posterior tendon transferlerinde posterior tibial tendonun ayak bilegi önünde felçli tendonlara transferi, sadece felç olmus kasların islevini restore etmekle kalmamakta, aynı zamanda ayagın medialindeki deforme edici kuvveti de ortadan kaldırmaktadır. Çalışmamızda dūřuk ayak nedeniyle posterior tibial tendon transferi uygulanan olgular değerlendirildi.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Ayak-Ayak Bileği Anatomisi

Ayak bileği ve ayak kompleksi, stabilite için vücudun ağırlık değişimleri ile, aşırı kas aktivitesi olmadan ve enerjiyi idareli kullanarak, stabiliteyi sağlar.Aynı zamanda, yürüme esnasında, itme fazında rijit kaldıraç görevi görür (1).

#### 2.1.1 Kemikler

Ayak 7 tarsal (talus, kalkaneus, navikuler, küboid, medial, intermediate ve lateral küneiform), 5 metatars ve 14 falanks (başparmakta 2, diğer parmakta 3 tane) olmak üzere toplam 26 kemik ve bu kemiklerin oluşturduğu 33 eklem ile kompleks bir yapıya sahiptir (2).

Ayak elastik kavis oluşturan bir yapıdır.Bu kavsin tepesinde talus bulunur ve kalkaneusun üzerine oturur. Talus medial yüzde medial malleolle, üstte tibia alt ucu ve lateral yüzde lateral malleolle eklem yapar. Bu kemik ayağın bacakla olan temasını sağlar.Vücut ağırlığını alıp ileten güç ve sağlamlıkta bir yapıya sahiptir.Ayak kemiklerinin en büyüğü kalkaneustur.Vücut ağırlığının çoğunu talustan alıp zemine aktarır.Kalkaneusun üst ön yarısı mediale doğru uzanır.Bu kısma substantakulum tali denir.Kalkaneusun posterior kısmı aşağı doğru yönelir, tüber kalkanei olarak isimlendirilir.Kalkaneus anterolateral yüzde küboid kemikle eklem yapar.

Küboid kemik ayağın lateral yüzünde palpe edilebilir. Posteriorda kalkaneus, anteriorda 4.ve 5. metatarslarla eklem yapar. Medial yüzü lateral küneiformla eklem yapar.

Naviküler kemik anteriorda 3 küneiformla, posterior yüzde talusla eklem yapar.Naviküler kemik ayağın medial yüzünde çıkıntı olarak palpe edilebilir. Medial, intermediate ve lateral küneiform kemikler 1. 2. ve 3. metatarslarla eklem yapar. intertarsal ve metatarsotarsal eklemlerde çok az hareket vardır ,ancak bu eklemler yük taşıyan güçlü bir yapı oluşturdıkları için önemlidir.

Ayağa arkadan bakıldığında kalkaneus gözlenmelidir.Kalkaneusun normal pozisyonu nötral ya da hafif valgustur. Malleoller incelendiğinde lateral malleol medialden daha distale uzanır, medial malleol de laterale göre daha anteriordadır.

Ayak bileği ve ayak kompleksinin daha iyi anlaşılabilmesi için, ayağın kemikleri geleneksel olarak 3 fonksiyonel segmente ayrılmıştır. Bunlar talus ve kalkaneustan oluşan arka ayak (posterior segment), navikular, kuboid ve 3 kuneiform kemikten oluşan orta ayak (orta segment) ve metatars ve falanxlardan oluşan ön ayak (anterior segment) tir (Şekil 2.1). Bu terimler ayak bileği ve ayağın disfonksiyonu veya deformitesini tanımlamak için gereklidir.



**Şekil 2.1** Ayaktaki fonksiyonel segmentler (1).

### 2.1.2 Eklemler

Ayak eklemleri; ayakbileği (talokrural), transver tarsal, intertarsal, tarsometatarsal, metatarsofalangeal (MTF) ve interfalangeal eklemlerden oluşur.

**2.1.2.1 Ayakbileği Eklemi (Talokrural Eklem):** Ayak bileği eklemi modifiye menteşe tipi sinovyal eklem olarak sınıflandırılır ve tibiotalar, fibulotalar, distal tibiofibuler eklemleri içerir. Mimari olarak talusun üst kısmı, tibianın malleolü

ile fibula arasında arkadan transvers tibiofibuler ligamanca sınırlanan yuvaya oturur. Bu yapı ayak bileği stabilitesini sağlayan ana unsurdur. Fibula malleolü, tibia malleolünden daha posteriora ve distale uzanır. Ayak bileği ekleminin medial kısmı daha kalın olan, ince membranöz kapsülle çevrilmiştir.

Ayak bileği eklemi tendon ve ligamanları, eklem dinamik stabilitesinde görev yaparlar. Ayak bileğinin pasif stabilitesi ise, eklem yüzeyi uyumu ile ligamentöz ve retinakular kompleksin bütünlüğüne dayanır (3).

Ayak bileği eklemi yük verme sırasında kuvvetin ayağa iletimini sağlar. Bu kuvvet vücut ağırlığının on katına kadar ulaşabilir. Küçük yapısal bozukluklar bile kronik ve ağır ayak sorunlarına neden olur. Kuvvet aktarımı tibianın distali ile talus üst kısmı arasındadır. Burada fibulanın çok az fonksiyonu vardır. Kemik yapı, medial ve lateral kollateral ligamanlar, eklem kapsülü ve eklem distalinde interosseos membranla ayak bileği eklem stabilizasyonu sağlanır.

Eklem medial yüzü 5 güçlü ligamentöz bantla korunmaktadır. Tibianın medial malleolünden başlayıp posterior tarsal, kalkaneus, talus ve navikulare uzanan dört tanesine deltoid ligaman (tibionavikuler, tibiokalkaneal, posterior tibiotalar ve anterior tibiotalar) adı verilir. Beşincisi plantar kalkaneonavikuler ligamandır. Kalkaneusun medial kısmından navikuler kemiğe uzanan yay tarzında bir ligamandır. Bu bağlar çok güçlüdür ve ayağın aşırı eversiyonunu önler (2,3).

Ayak bileğinin lateral kısmı üç ligamandan oluşan lateral kollateral ligamanla desteklenmiştir. Bu ligamanlar lateral malleolden başlayıp kalkaneusun üst lateral kısmına yapışan anterior talofibular ve posterior talofibular ligaman olarak isimlendirilir. Lateral ligamanlar medialden daha zayıftır. Bunların içinden en zayıf olanı anterior talofibular ligamandır. Bu, ayak bileği zedelenmelerinin çoğunun lateralde olmasını açıklamaktadır.

**2.1.2.2. Subtalar Eklem:** Bir intertarsal eklemdir. Talokalkaneal eklem olarak da bilinir. Kalkaneus üst kısmı ile talus alt tarafı arasındadır. Eklem beş ligamanla güçlendirilmiştir. Dört küçük talokalkaneal ligamanla birlikte, beşinci plantar kalkaneonavikuler ligaman en önemlisidir. Bu geniş kalın ligaman kalkaneusta sustantakulum taliden başlar navikuler kemiğe uzanır. Talusun altından geçerek onu destekler. Aynı zamanda subtalar eklem bir parçasıdır, sinovyal zarla

sarıllı fibrokartilaj faset içerir. Bu ligamanın önemi talusun yük altında kalması sırasında elastik yapısı ile şok emici görev yapmasıdır. Eklem ayakta rotasyonel hareketlerin merkezidir ve ayağın doğru pozisyonu için referanstır. Subtalar eklem primar fonksiyonu belki de bacakta meydana gelen rotasyonu ayağa aktarmaktır. Bu aktarmanın oranı 1:1 'dir. Pes planus varsa bu oran değişir ve 1 derecelik ( $^{\circ}$ ), tibia internal rotasyonu  $1^{\circ}$ 'den fazla kalkaneal eversiyona neden olur. Eklemdeki basıncın en düşük olduğu pozisyon subtalar nötral pozisyonudur. Subtalar nötral pozisyon, ayaktaki çeşitli patolojilerin saptanmasında referans noktası olarak kullanılır (4).

#### **2.1.2.3. Transvers Tarsal Eklem (Midtarsal eklem, Chopart Eklemi):**

Transvers tarsal eklem; medialde üç eksenli talonavikuler ve lateralde iki eksenli kalkaneo-kuboid eklemden oluşur. Kalkaneo-kuboid eklem hafif kayma tarzında harekete izin verirken talonavikuler eklem modifiye top ve soket tarzındadır ve üç eksenli kısıtlı hareketi vardır. Üstten bakılınca eklem çizgisi "S" şeklindedir. Navikularis ile kuboid kemikler arasında tek eksenli çok hafif bir hareket izlenir. Bu talonavikuler eklemi destekleyen bir eklem gibi görünmektedir. Bir çok ligaman eklemi takviye eder. Bunlardan en güçlüsü plantar (kalkaneokuboid) ligamandır.

**2.1.2.4. Tarsometatarsal Eklemler:** Metatars tabanları ile 3 küneiform ve kuboid kemiğin ön yüzü arasındaki eklemlerdir. Bu eklemler semer tarzındadır. Kayma tarzında hareket izlenir. Kısıtlı fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketi gözlenir.

**2.1.2.5. İntermetatarsal Eklemler:** Bu eklemler metatarsların baş ve taban kısımları arasında yer alan eklemlerdir. Metatars başları arasında bu eklemler metatars arkının önemli parçalarıdır. Buradaki eklemlerdeki hareket, yük verme sırasında arkın düzleşmesi, yük ortadan kalkınca plantar konkavitenin geri dönmesi şeklindedir.

**2.1.2.6. Metatarsofalangeal Eklemler:** Bu eklemleri kondiler eklemlerin modifiye formu olarak tanımlanabilir. Başparmaktaki eklem, daha büyük olması ve altında iki sesamoid kemik yer almasıyla diğerlerinden ayrılır.

**2.1.2.7. İnterfalangeal Eklemler:** El parmaklarında olduğu gibi, menteşe tipi eklemlerdir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaparlar (1,2,3).

### **2.1.3 Ayak ve Ayak Bileğinde Hareketi Sağlayan Kaslar**

Peroneus longus, brevis ve tertius tendonları ayak bileğinin lateral yüzü boyunca seyrederek ve dinamik stabilite sağlarlar. Peroneus brevis tendonu 5. metatars tabanına yapışır ve ayağa eversiyon yaptırır. Peroneus longus ise medial küneiform kemiğinin yanı sıra 1. metatarsa yapışır ve ayağa plantar fleksiyon (PF) ve eversiyon yaptırır. Ayak bileği seviyesinde peroneus longus direk olarak peroneus brevisin posteriorunda yer alır. Peroneus tertius (PT) tendonu 5. metatars tabanının dorsaline yapışır ve ayağa dorsifleksiyon (DF), eversiyon ve abduksiyon yaptırır. Tibialis anterior (TA) kası, ayak bileğine inversiyon ve DF yaptırarak, peroneus longus kasının fonksiyonel antagonistidir.

Ayak bileğinin medial yüzünde ise, tibialis posterior (TP), fleksör digitorum longus, fleksör hallucis longus anteriorlardan posteriora doğru, medial malleolün arkasından geçerler. TP tendonu 1. metatars hariç olmak üzere her bir tarsal ve metatarsal kemiğe, ligamantöz yapılarla yapışır. Fleksör hallucis longus kası ise fleksör digitorum longus kasının dorsali ve derininden Flenry düğümüne ulaşır ve başparmağa fleksiyon yaptırır (5).

Ayak ve ayak bileği eklemlerinde hareketi yönlendiren kaslar tablo 2.1 de gösterilmiştir (2).

**Tablo 2.1:** Ayağı hareket ettiren kaslar

<b>Kas</b>	<b>Başlangıç</b>	<b>Sonlanış</b>	<b>Fonksiyon</b>	<b>Sinir</b>
Tibialis anterior	Tibia (üst kısım dış kondil)	Tarsal (1.cuneiform) 1.Metatarsal	Ayağa dorsifleksiyon, addüksiyon ve inversiyon	Derin peroneal sinir (L4, L5, S1)
Gastrocnemius	Femur'un iç ve dış kondilleri	Achille tendonu ile calcaneus'a	Ayağa plantar fleksiyon, bacağına fleksiyon	Tibial sinir (S1, S2)
Soleus	Fibula proksimali ve baş'ına, Tibia (gastrocnemius'un altından)	Achille tendon'u ile calcaneus'a	Ayağa plantar fleksiyon	Tibial sinir (S1, S2)
Peroneus longus	Tibia dış kondili, fibula başı ve dış yüzeyi	Orta cuneiform, 1.metatarsal taban	Ayağa plantar fleksiyon eversiyon, addüksiyon	Yüzeysel Peroneal sinir (L4, L5, S1)
Peroneus brevis	Fibula distalinin dış yüzeyi.	Beşinci metatarsal tabanı	Ayağa plantar fleksiyon eversiyon, addüksiyon	Yüzeysel Peroneal sinir (L4, L5, S1)
Peroneus tertius	Fibula distali	5. Metatarsal tabanı	Ayağa dorsifleksiyon, abdüksiyon	Derin peroneal sinir (L4, L5, S1)
Ekstansor digitorum longus	Tibia (dış kondil) Fibula (ön yüzeyi)	Orta ve distal falankslar (dört parmağın dışına)	Ayağa dorsifleksiyon ve abdüksiyon, Proksimal falankslara ekstansiyon	Derin peroneal sinir (L4, L5, S1)

Supinasyon ve pronasyon ise plantar yüzün pozisyonunu tanımlamak için kullanılan ve subtalar (talokalkaneal) ekleme meydana gelir. Supinasyon ve pronasyon hareketini oluşturan hareketler tablo 2.2 de gösterilmiştir (1).

**Tablo 2.2.** Supinasyon ve pronasyonu oluşturan birleşik hareketler (1).

	AĞIRLIKSIZ	AĞIRLIKLI
<u>SUPINASYON</u>		<u>Kalkaneal inversiyon (varus)</u>
	<u>Kalkaneal inversiyon (varus)</u>	<u>Talar abdüksiyon (lateral rotasyon)</u>
	<u>adduksiyon Kalkaneal PF</u>	<u>Talar DF Tibiofibular lateral rotasyon</u>
<u>PRONASYON</u>		<u>Kalkaneal eversiyon (valgus)</u>
	<u>Kalkaneal eversiyon (valgus)</u>	<u>Talar adduksiyon (medial rotasyon)</u>
	<u>abdüksiyon Kalkaneal DF</u>	<u>Talar PF Tibiofibular medial rotasyon</u>

Ayak parmaklarında ise ekstansiyon, adduksiyon ve abdüksiyon hareketi meydana gelir.

Pratik olarak, ayak hareketleri iki farklı tiptir, ağırlıklı ve ağırlıksız olarak düşünülür. Pasif olarak, ağırlıksız ölçüm oturarak ve ayak ayak bileği serbest iken yapılır. Subtalar hareketler tibia diğer el ile sabitlenirken, inversiyon ve eversiyon yaptırılarak değerlendirilir.

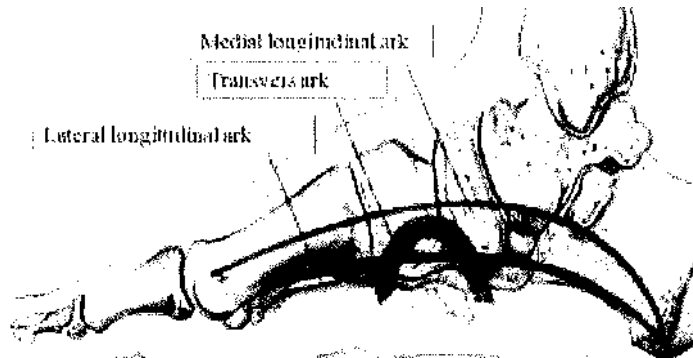
Ağırlıklı pozisyonda ise vücut ağırlığı ve eklemi stabilize eden kasların kontraksiyonu ayak hareketini, pasife göre değiştirmektedir. Genel olarak, yürümede fonksiyonel aktif ayak hareketleri, pasife göre daha azdır (6).

## 2.2 Ayağın Arkları

Ayağın kemik yapısının hassas uyumu, tarsal, metatarsal kemikler ve onlara uyan ligamanlar ve sonucunda birbirine bağımlı oluşturdukları transvers ve iki longitudinal ark ile meydana gelir. Bu destek arkları, vücut ağırlığını absorbe eder ve ağırlığı dağıtır, böylelikle yürüme esnasında hız ve çevikliği arttırırlar. Plantar ark stabilite ve fleksibilitayı sağlarken, ayağın yürüme fazları boyunca farklı kompleks ihtiyaçlarına da cevap verir. Arklar farklı yüzeylere uyum için esnek, uygun mobilitayı sağlamak için de rijit kaldıraç, görevi görürler (7).

Özetle, ayakta 3 arkın varlığından söz edilebilir (Şekil 2.2).

- 1) Medial longitudinal ark (MLA),
- 2) Lateral longitudinal ark,
- 3) Transvers ark (4).



**Şekil 2.2** Ayağın arkları (8).

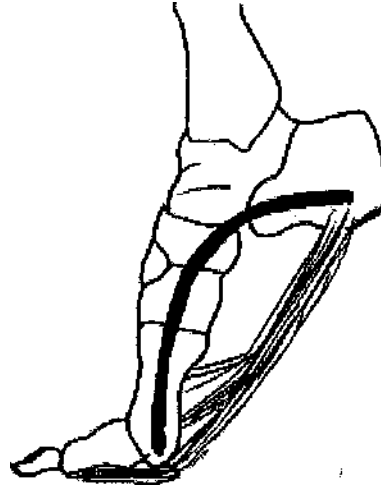
MLA kalkaneusun posteromedialinden başlar, talus, navikular, 3 küneiform ve 1,2.,3., metatarsal kemikler tarafından oluşturulur. Apeksi navikuladır ve maksimal yüksekliği yerden 15-18 mm'dir. TA kası, TP kası, plantar kalkaneonaviküler (spring) ligaman ve plantar faysa tarafından desteklenir (6).

Lateral longitudinal ark kalkaneusun postero-lateralinden başlar, kuboid 4. ve 5. metatarsal kemikler tarafından oluşturulur. Apeksi kuboid kemiktir ve yerden

maksimal yüksekliği 3-5 mm'dir.

Transvers ark 3 bölümden meydana gelir. Birinci ve 5. metatars başları arasında uzanan anterior transvers ark, intermetatarsal bağlar ve adduktor hallusis kasının transvers başı tarafından desteklenir. Üç kuneiform ve küboid kemik tarafından oluşturulan midtransvers ark, peroneus longus kası tarafından desteklenir. Posterior transvers ark ise kuboid ve navikula arasındadır ve TP kası tarafından desteklenir.

Bu arklar plantar fasyanın, plantar bağların ve kasların fonksiyonu ile korunur. Yapılan EMG çalışmaları ile normal ayakta duruşta ayak kaslarının aktif olmadığı saptanmıştır. Ancak klinikte kasların fonksiyon görmemesi sonucunda arkların çöktüğü veya tam tersine aşırılaştığı bilinmektedir. Bağlar ayağa ağırlık binmesi ile gerilir. Plantar fasya ise duruş fazının sonunda metatarsophalangeal ekstansiyonu ile gerilir, eklemler adeta kilitlenir ve MLA'm çökmesi önlenir. Bu olaya "windlass" (çıkırık) mekanizması denilmektedir (Şekil 2.3) (1,4,7).



**Şekil 2.3.** Çıkırık mekanizması (6).

Midtarsal eklem ile subtalar eklem birbirine bağımlı olarak hareket eder. Birindeki hareket diğerine yansır. Midtarsal eklem, subtalar eklemdaki hareketi

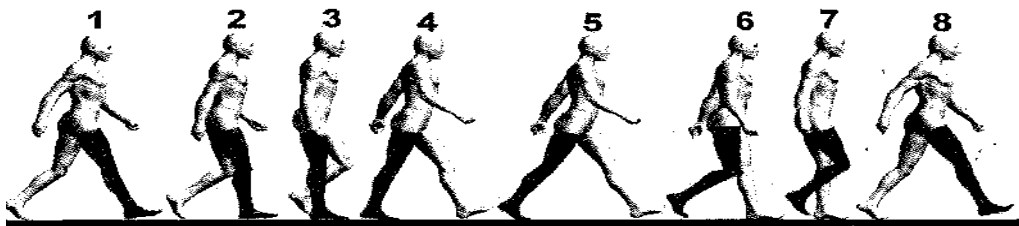
adeta amplifiye eder. Her iki eklemden birden meydana gelen pronasyon MLA'nın düzleşmesine yol açar, ayak esnek hale gelir. Supinasyon ise arka yükseltir, arka meydana getiren kemikler adeta kilitlenir, ayak rijit hale gelir. Açık ki, ayak arklarının normalden yüksek veya düşük olması, alt ekstremitenin proksimal eklemlerine de etki edebilen fonksiyon bozukluklarına yol açacaktır (4,9).

Statik ayakta durmada, vücut ağırlığının plantar yüzdeki dağılımı değişkendir ve postural ve yapısal faktörlere bağlıdır. Ayakta dururken, yüklenme dağılımı analiz edildiğinde, topuğun %60, orta ayağın %8 ve ön ayağın %28 ağırlık taşıdığı gösterilmiştir. Ayak parmakları ise minimal ağırlık taşımaktadır. Yürüme sırasında ise, plantar basınç ayakta statik durmaya göre daha fazladır. Yürümenin parmak kalkışı esnasında, ön ayak yerle temasta ve vücudu öne doğru iterken, en fazla basınç metatarslarda meydana gelir. Burada oluşan aşırı basınç ağrı ve yaralanmalara, özellikle diabetik ve periferik nöropatisi bulunan hastalarda deri problemlerine neden olabilir (1).

### 2.3 Yürüme Siklusu

Yürüme siklusu duruş ve sallanma fazı olmak üzere 2 fazdan meydana gelir. Duruş fazı yürümenin % 60'ını oluşturur ve 5 kısma ayrılır. Bunlar; ilk temas (*initial contact*), yüklenme cevabı (*loading response*), orta duruş fazı (*midstance*), terminal duruş ve salınım öncesi (*preswing*) fazları şeklindedir. İlk temas ve salınım öncesi fazları esnasında, her iki ekstremitede de yerle temas halindedir ki, buna çift destek periyodu adı verilir.

Salınım, salınım öncesi ile birlikte yürümenin ilerleme safhasını oluşturur. 3'e ayrılır. Bunlar, ilk salınım, orta salınım ve terminal salınım olarak sıralanabilir (Şekil 2.4)(10).



Şekil 2.4. Basma ve salınım fazları (11).

### 2.3.1 Yürümede Ayağın Dönme Hareketleri

Yürüme sırasında ayakta üç dönme hareketi meydana gelir :

1. Topuk dönme hareketi (I. Dönme ); Vücut ağırlığının, basma fazı başlangıcında ayağa yüklenmesiyle başlar. Ardından kalkaneus tuberositi üzerinde yuvarlanan ayağın ön kısmının, yere teması ile tüm ayak yere değer. Bu hareket ayak bileği dorsifleksörlerinin eksentrik kasılması ile meydana gelir ve ayağın yerle teması kontrol altına alınır.

2. Ayak bileğinin dönme hareketi (II. dönme); Ayağın ön kısmı yerle temas eder etmez ayak bileği, öne ilerlemenin devamı için menteşe görevi alır. Böylece ayak yerde sabitken tibia ayak üzerinde öne doğru hareket eder. PF'lerin eksentrik kasılması ile tibia'nın öne ilerlemesi kontrol edilir.

3. Ayağın ön kısmının dönme hareketi (III. dönme); Vücudun basınç noktası metatarslara kadar ilerlediğinde topuk yerden kalkar. Bu hareket PF'lerin konsantrik kasılması ile gerçekleşir (12).

Normal yürümede tüm alt ekstremite duruş fazının ilk %15'inde internal rotasyona gelir. Topuk vuruşundan taban temasına doğru subtalar eklem eversiyona gelir, ayak pronasyona gelir ve ön ayak şokları absorbe etmek üzere esnek hale gelir böylelikle düzensiz zeminlere adapte olur. Subtalar eklem eversiyona geldiği bölümde, topuğun temas noktası ayak bileği eklem merkezinin lateralidir. Böylece subtalar eklem üzerinde valgus oluşur. Duruş fazının ortasında ve parmak kalkışında, tüm alt ekstremite eksternal rotasyona gelmeye başlar ve subtalar eklem inversiyona gelir. Subtalar eklem inversiyonu ve ayağın supinasyonu ile ayak rijit bir yapıya dönüşür. Olerud ve Rosendahl (1987) ve Lundberg ve diğerleri (1989), tibial rotasyonun subtalar eklem ile ilişkisini araştırmışlar ve tibiadaki her bir 0.2-0.44 °'lik eksternal rotasyonun ayakta 1° lik supinasyona sebep olduğunu göstermişlerdir (6).

### **2.3.2 Yürümede Ayak Bileği ve Ayak Kaslarının Fonksiyonu**

Ayak bileğindeki farklı birçok kas normal yürümede önemli görevler görürler. Bu kaslar TA, ekstansör digitorum, EHL, gastroknemius, soleus, TP ve peroneal kaslardır (9).

#### **2.3.2.1 M. Tibialis Anterior**

TA kası topuk teması fazında vücut ağırlığının kalkaneusun posteriyoruna binmesi sebebi ile ayak bileğinin pasif PF'ünü dengelemek üzere güçlü bir eksentrik kasılma gösterir. Eğer bu eksentrik kasılma olmaz ise ayak yere çarpar. TA kası aynı zamanda topuk temasından orta duruşa kadar ayağın pronasyonunu da yavaşlatmak üzere eksentrik kasılır.

TA'un ikinci rolü ise sallanma fazı boyunca DF yapmaktır. Buradaki amaç parmakların yerden temasını kesmektir. Ayak bileği dorsifleksörlerinin ve bu kasın aşırı zayıflığında görülen düşük ayak probleminde kalça ve dizde salınım fazında aşırı fleksiyon görülür. Diğer bir kompensatuar mekanizma ise kalçada sirkümdüksiyon veya yukarı kaldırmadır. Düşük ayak oluştuğunda yerle ilk temas parmak ucu ile gerçekleşir. Düşük ayak için yaygın olarak kullanılan çözüm posteriyordan ayak-ayakbileği ortezidir. Bu şekilde salınım fazında ayak DF'u pasif olarak sağlanır (9).

### **2.3.2.2 M. Ekstansör Digitorum ve Ekstansör Hallusis Longus**

M. TA'a benzer olarak ekstansör digitorum ve EHL kasları da topuk teması sırasında ayak bileği plantar fleksörlerini yavaşlatır. Sallanma fazı esnasında parmak ekstansörleri ayak bileği DF'u ile ve parmakları ekstansiyona getirerek parmakları zeminden kaldırır. M. EDL ve EHL'un minör aktivitesi, parmak kalkışı esnasında ayak bileği plantar fleksörleri ile aynı zamanda aktive olarak stabiliteye katkı sağlayabilir (9).

### **2.3.2.3M. Triseps Surae**

Soleus ve gastrocnemius kası duruş fazı boyunca aktiftir. Yürüyüş siklusunun %10'dan %40'ı boyunca, ayak bileği plantar fleksörleri eksentrik olarak ayak üzerinde, tibiyanın öne hareketini kontrol eder. Tibiyanın aşırı ve kontrolsüz öne doğru hareketi, ayak bileği DF ve muhtemelen kontrolsüz diz fleksiyonuyla sonuçlanır.

Sallanma fazının başında gastrocnemius kasının kas aktivitesi düşüktür, muhtemel olarak diz fleksiyonuna yardım eder.

M. Rectus femorisin salınım fazının başlangıcındaki diz fleksörleri ile olan ko-aktivasyonu ekstansörler ile yer değiştirir. Diğer ayak bileği plantar fleksörleri (M. TP, M. Fleksör hallusis longus, M. Fleksör digitorum longus ve peronealler).Daha önce bahsedilen aktivitelerde gastro-soleus kas grubuna yardım ederler (9).

### **2.3.2.4 M. Tibialis Posterior (TP)**

TP ayağın güçlü supinatör kasıdır. Yürüme siklusunun % 5 ile 55'i arasında aktiftir. Siklusun %5-35'i arasında ayağın pronasyonunu yavaşlatır.Ve % 35-55 'i arasından (orta duruş ve parmak kalkışı arasında) ayağı supinasyona getirir.Temel görevi, ön ayak yerle buluştuğunda, ön ayakta stabilite sağlayarak, arka ayakta supinasyon ortaya çıkarmaktır.Dolayısıyla itme fazı oluşturulurken gereken rijitleşmiş ayak M. TP fonksiyonu ile elde edilir (9).

### **2.3.2.5 M. Peroneus Brevis Longus**

M. Peroneus brevis ve longus yürüme siklusunun topuk kalkışından hemen sonra, %20-30 'u arasında aktiftir. Bu fonksiyonlarına ek olarak peroneal kaslar, M.

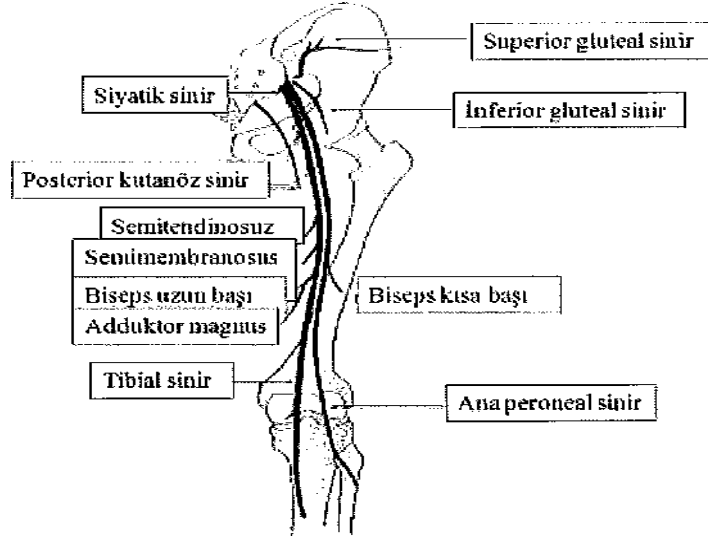
TP ve anterior kaslarının aktivasyonu ile meydana gelen ayak inversiyonunu, pronasyon momentleriyle kontrol eder. Ayrıca peroneal kaslar subtalar eklemin stabilizasyonuna ve uyumuna yardım ederler. M. Peroneus longus, terminal duruş ve sallanma fazı öncesi rijit kaldıraç olarak ayağın sıkı destek sağlaması için, zemine rijit şekilde yerleştirerek, tüm ayak kinematığında yardım eder (9).

### **2.3.2.6 Ayağın İntrinsik Kasları**

Ayağın intrinsik kasları ayağın tipik olarak, orta duruş fazından parmak kalkışına kadar (yürüme siklusunun %30-60'ı), özellikle ayağa iyi bir şekilde uyan ayakkabı giyilmediği takdirde aktif haldedir. Bu kaslar ön ayağı stabilize eder, MLA'ı yükseltir. Ve böylece terminal duruş ve sallanma fazı öncesinde ayak bileği PF'u için rijit kaldıraç görevi görür (9).

### **2.4 Ayağın İnervasyonu**

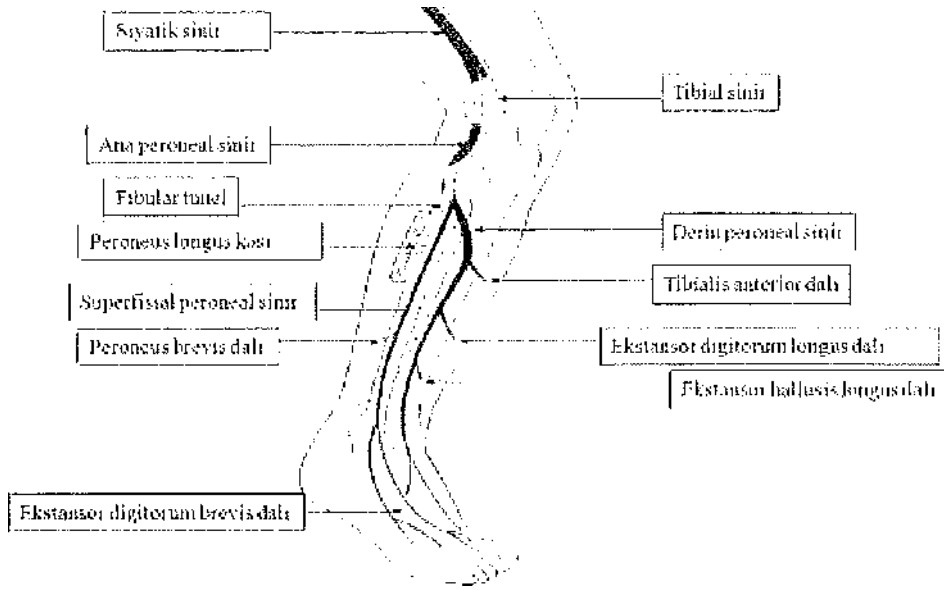
M.TA, peroneal sinir tarafından innerve edilir. Peroneal sinir anterior boynuz hücrelerinden köken alır.L4 -L5 spinal sinir köklerine uzanır.Daha sonra lumbal pleksus yapılarının sakral pleksusa katıldığı lumbosakral gövdeyi oluştururlar. Bu sinir lifleri, siyatik sinirin tam dizin üst kısmında ikiye bölündüğü yerde, lateral alanda devam ederler (Şekil 2.6) (13,14).



**Şekil 2.6:** Sağ bacak siyatik sinirin dalları ve dağılımı (14).

Lateral kısım uylukta sadece tek bir dal verir. Bu dal M. Biceps femoris'in kısa başını innerve eder. Diğer tüm hamstring kasları siyatik sinirin medial dalı tarafından innerve edilir. Bu dal tibial sinir olarak devam eder.

Peroneal sinir, popliteal fossa boyunca laterale doğru geçer ve fibula boynu ve başını çevreler. Sinir kemiğin periostuna yaklaşık 6 cm uzaktadır. Bu mesafeden ötürü sinir sadece deri ve subkutanöz doku ile çevrilidir. Daha sonra peroneus longus kasını delerek alt bacağın ön kompartmanına ulaşır. Bu noktada, kasların lifleri sinir üzerinde tendinöz bir ark oluşturur. Bu yapıya fibular tünel adı verilir (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7.** Ana peroneal sinirin majör dallarını gösteren anterolateral görüntü (14).

Peroneal sinir, M. TA, ayak parmaklarının ekstansörlerini, ayağın evertör kaslarını innerve eder. Aynı zamanda, alt bacağın ayak bileği ve diz arasında anterolateral kısmını, ayak ve ayak başparmaklarının dorsal bölümünün çoğu kısmının duyusunu besler.

Duyu sahasının tamamiyle etkilenmesi diz seviyesindeki kesilerde görülebilir. Bununla birlikte, kompresyona uğradığında genellikle duysal kayıp ayak ve parmaklarının dorsalindedir. Bazı hastalarda ise duysal işaret veya semptomlar hiç olmayabilir. Bunun sebebi, muhtemelen hasarlı sinir bölümünün içindeki sinir fasiküllerinin kollateral filizlenme ile kompanse edilmesidir (14).

## 2.5 Düşük Ayak

Düşük ayağın anatomiye dayalı farklı tanımları, anterior boynuz hücrelerini, L4 veya L5 köklerini, lumbosakral pleksusu, siyatik siniri ve peroneal siniri etkileyen lezyon ve hastalıkları içerir. Tablo 2.3' de, peroneal nöropatilerin sebepleri gösterilmiştir (14).

**Tablo 2.3.** Peroneal nöropati nedenleri (14).

**Eksternal bası**

Anestezi koma, uyku ve yatak istirahati esnasında .  
Plaster alçı, breysler Bacak çaprazlama alışkanlığı Otururken  
bacak bacak üstüne atmak Uzun süreli diz fleksiyonu.

**Direk travma**

Künt yaralanmalar, laserasyonlar Fibula kırıkları  
Adduksiyon yaralanmaları ve dizin dislokasyonları.  
Popliteal fossa ve dizdeki cerrahi ve artroskopi.

**Traksiyon yaralanmaları** Akut ayak bileği yaralanmaları.

**Kitleler**

Ganglia, Baker kisti, kallus, fibular tümörler, osteomalar, hematoma

**Tümörler**

Sinir kılıfı tümörleri

Sinir kılıfı gangliası

Lipomlar

**Nöropatiler**

**Fibular tünel**

Anterior (tibial) kompartman sendromu.

**Vasküler**

Vaskülit, lokal vasküler hastalıklar

**Diabetes Mellitus** Kompresyona yatkınlık, iskemik hasar.

**Lepra**

**İdiopatik**

Düşük ayak deformitesi, santral veya periferik nörojenik lezyonlar, ekstremitenin onkolojik rezeksiyonel defektleri ve anterior tibial ve peroneal kompartmanların kas ve tendonlarının postravmatik hasarı ile görülebilir. Polyo ve lepra endüstriyel ülkelerde artık majör rol oynamamaktadır. Bu sebeple disk hernisi ve siyatik veya peroneal sinirin travmatik veya iatrojenik lezyonları en yaygın sebeplerdir (15).

Düşük ayağın yürüme üzerinde önemli etkileri olabilir.Orta şiddetteki hastalarda, ayağın önü topuk vuruşundan soma zemine düşer, sallanma fazında ise, ayak DF'na gelemez. Daha ciddi hastalarda ise topuk vuruşu yerine ayak parmakları yerle temas eder. Ve sallanma fazı sırasında da yerle temas edilebilir.Bu da düşme ve sendelemeye sebep olabilir (16).

Düşük ayağın majör nedeni, ayakbileği DF kaslarının zayıflığıdır.Primer olarak TA kası olmakla birlikte, ayak parmaklarının ekstansörlerinin (EHL ve EDL) zayıflığı da etkilidir.Bu zayıflığın önemli bir etkisi de, gastroknemius ve soleus kaslarının yani PF'un majör kaslarının, tendinöz bölümlerinde ortaya çıkarak oluşan aşıl tendon kontraktürüdür.Ayak bileği DF, PF, eversiyon ve inversiyon olmak üzere dört yöne hareket edebilen karmaşık iki parçalı bir eklemdir.DF zayıflığına yol açan pek çok durum, eversiyon kaslarını (M. PT ve M. Peroneus longus) ve inversiyonu (M. TP) etkiler.Bu yüzden düşük ayak sendromu sile olarak bu kasların zayıflığı ve antagonist kasların tendonlarının kontraktürü ile birliktedir.Bu durum olgular arasında değişiklik gösterebilir (16).

## **2.6.Düşük Ayakta Tedavi**

### **2.6.1 Konservatif Tedavi**

Düşük ayak tedavisinde, Aşıl tendon kontraktürünü engellemek için ayak bileğinin gündüz ve gece ortezenmesi ve ayak bileğinin tam hareket açıklığında pasif olarak hareket ettirilmesi önemlidir.Düşük ayak tedavisi, ortez kullanımı (ayak-ayakbileği ortezi-AFO), fonksiyonel elektrik stimülasyonu (FES) gibi konservatif yaklaşımlar içerebilir (17).

Peroneal sinirin yaygın hasarında, ayak PF ve inversiyona doğru gider.Ortezleme ve fizyoterapi programları, kontraktür gelişimini önleyebilir.Bu hastalar yürüme esnasında AFO veya parmaklar için destek kullanırlar.Bu şekilde ayak bileği 90° DF'da tutulur.Son zamanlarda, asistif ve yarı menteşeli daha rahat tasarımı olan ortezler ortaya çıkmıştır.Ancak, AFO lar altta yatan patolojiyi tedavi etmez ve aktif DF'u açığa çıkarmazlar.

Fizyoterapi fonksiyonel olan diğer kasları güçlendirme, posteriyor ayak bileği kaslarının gerilmesini içermelidir.Günlük yapılan germeler ile topuk kordunun kontraktürünü engellemek gerekebilir.Eğer kontraktür gelişirse, hastaların ayakları ortez içine yerleşemeyebilir.Bazı rejenerasyon belirtileri olsa bile, kontraktür gelişimi, konservatif tedavi ve cerrahi tedaviyi olumsuz etkileyebilir (18).

### **2.6.2 Cerrahi Tedavi**

Sinir hasarlarında, tedavinin erken fazında yaklaşımlar, nöroliz, primer sinir tamiri, sinir grefti ile onarım ve TP tendon transferidir.Tüm yaklaşımlar fonksiyonu arttırmak, yürüme ve ambulasyonu iyileştirmek içindir. M. TP tendon transferi (TPTT) cerrahisinin hastanın yardımcı cihaz olmadan ambulasyonunu sağlayabilecek başarıya sahip olduğu gösterilmiştir (15,18,19,20).

#### **2.6.2.1 Uygulanan Cerrahi Yöntemler**

Mikrocerrahideki ilerlemeler ve peroneal sinir onarımında kazanılan deneyimlerle başarı oranı artmış olmasına rağmen, peroneal sinir yaralanmalarının önemli bir bölümü iyileşmez ve kalıcı fonksiyon kaybına sebep olur.Kalıcı peroneal sinir disfonksiyonunun en önemli sekeli, ayak ve ayak bileğinin dorsifleksörlerinin paralizisi sonucu, ayak DF ve eversiyonun kaybolduğu, düşük ayak sekolidir.Aynı zamanda M. TP sağlam olduğu için ayakta ekinovarus deformitesi gelişir.Cerrahi tedavi seçenekleri tenodez, artrodez ve tendon transferleridir. TPTT düşük ayak restorasyonunda kabul edilmiş bir tekniktir. Sinir onarımı imkansız ise, onarım sonrası sinir fonksiyonu geri dönmemiş ise veya sinir onarımı ile eş zamanlı olarak,sinir iyileşmesini kolaylaştırmak için kullanılır. TPTT yaygın olarak, düşük ayakta, çözüm kabul edilmesine rağmen, transferin sirkumtibial veya interosseoz yoldan mı geçeceği, fiksasyonun kemiğe veya tendondan tendona mı olacağı ve hangi tendonlara transfer yapılacağı tartışmalıdır (18,19).

#### **2.6.2.2 Tibialis Posterior Tendon Transferi (TPTT):**

TPTT sinir onarımı imkansız olduğunda, düşük ayağın restorasyonu için kabul edilir bir tekniktir. 1937'de ayak DF'ünü restore etmek amaçlı olarak Mayer tarafından, TP tendonu interosseoz membrandan geçirilerek ayak DF'ünü düzeltmek üzere, ayağın dorsumuna transferi şeklinde tanımlanmıştır. Watkins ve diğerleri ise

1954'te poliomyeliti bulunan 25 hastadaki paralitik ayağın tedavisinde bu tekniği kullanmış ve 24'ünde mükemmel veya iyi sonuçlar elde etmişlerdir. 1967'de Carayon ve diğerleri ikili transfer olarak TP tendonunun TA'a transferi yapılır iken, M. Fleksör digitorum longus tendonunu da EHL ve EDL tendonlarına transfer etmişlerdir. Bu şekilde supinasyon ve pronasyonda stabiliteyi daha iyi hale getirme ve ayağın dengesini sağlamak amaçlanmıştır (18, 20).

Bridle prosedürü ise TPTT 'nin bir modifikasyonudur. TPTT' nin interosseöz membran aracılığı ile ayağın dorsumuna ve TA ve peroneus tendonlarına anastomozudur. Rodriguez, Bridle prosedürünü modifiye ederek insersiyosunu direk olarak kemiğe yapmıştır (21, 22, 23).

### **2.6.2.3 Cerrahi Sonrası Gelişen Komplikasyonlar**

Peroneal sinirin paralizisi M. TP kasının karşıt çekişi ve supinasyon ile ayakta ekinovarus deformitesine yol açar. Düşük ayak ve parmakların düşüşü yürüme bozukluğuna sebep olur. Özellikle ekinovarus kontraktürünün bazı dereceleri hayatın geri kalanında ortez kullanmak durumunda olan genç hastalarca zor kabul edilebilir. Geri dönüşümsüz peroneal sinir paralizilerinde, kalıcı paralizisi bulunan ayakta dinamik tendon transpozisyonu cerrahi restorasyonun altın standartıdır.

1899'da Watkins ve diğerleri ile Codivilla ve 1914'de Putti, TP tendonunun, interosseöz membran arasından ayağın dorsumuna, anterior transpozisyonunun öncüleri olarak düşünülür. Düşük ayağı düzeltmede çoğunlukla kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bununla birlikte, bu tekniğin birkaç dezavantajı vardır. TP tendonunun boyu sebebi ile tendonu kemiğe kolayca sabitlemek mümkün olmadığı için çoğunlukla ayak bileğinin maksimal DF'a getirilmesini veya tendon sabitlenmesi için gereken yöntem yada lokalizasyonunun değiştirilmesini gerektirir (24).

Tendonun kemik yerine, tendondan tendona transferi alternatif prosedür olarak tanımlanmıştır (25). Bununla birlikte tendonun tendona dikilmesi ayağın dengeli bir şekilde DF yapmasını başarmasına engel olabilir. Çünkü transfer TA kasma ve/veya EHL tendonuna yapılmış ise ayak mediale doğru çekilir. Eğer peroneus longus veya tertius gibi komşu tendonlar kullanılmış ise de laterale doğru

çekilebilir. Maalesef, bu metodlar ile TP tendonunun çekiş gücü dağılır ve DF gücü azalır (26,27).

TP tendonunun disfonksiyonunun pes planus deformitesine sebep olduğu iyi bilinir. Fakat TPTT'den sonra pes planus görüldüğünü rapor eden uzun dönem ve geniş çalışmalar yoktur. Kuvvet parametreleri düşünüldüğünde önemli oranda DF gücünde azalma ve PF torkunda sağlam ayağa göre üçte bir oranında azalma mevcuttur (15).

Daha önceki çalışmalarda peroneal sinir paralizi sonrası hastalara uygulanan TPTT sonrasında pes planus gelişmediği gösterilmiştir. Onların vardığı sonuç, TPT'nun disfonksiyonunda pes planusa yol açan M. Peroneus brevis kasının karşıt gücüdür. Ancak Omid ve diğerleri peroneus brevis kası fonksiyonel olmadığı halde, TPTT yapılan bir hastalarında plano valgus deformitesi geliştiğini bildirmişlerdir. Bu yüzden pes planusun tek nedeni peroneus brevis kasının ters yönde çekişi değildir, peroneus brevis inaktif olsa da, uzun dönemde pes planus gelişebilir. Bu sebeple postoperatif olarak ark desteği önerilmesi akıllıcadır (15).

#### **2.6.2.4TP Tendon Transferi Sonrasında Erken Dönem Fizyoterapi**

TPTT sonrasında fizyoterapi programında amaç tendon transferini korumak ve bu sırada yeni işini öğretmek doğru bir şekilde yürümenin sağlanmasıdır. TPTT'nin dördüncü haftasında diz üstü seviyesinde bulunan alçı, diz altı seviyesine indirilerek, 6 hafta immobilizasyona devam edilir. 6. hafta sonunda, alçı çıkarılarak, AFO'ya geçilir. Ayak bileği PF'una izin verilmeksizin, transfer kasın yeniden eğitimine, aktif DF'a başlanır. Aynı zamanda eklem hareket açıklığı egzersizlerine ve FES' a başlanır. Yerçekimine karşı DF yapılabildiğinde FES bırakılır. Hastanın 1. aya kadar PF yapmasına izin verilmez. Transfer kas gerilimden korunur. Hastanın 3 ay sonunda tam yük vererek yürütmesine izin verilir. Tendon transferi sonrası hastalara taktıkları orteze, daha az, bazen de hiç gereksinim olmayabileceği bilgisi verilmeli, ancak ameliyat sonrasında da transfere rağmen, desteğe ihtiyaç olabileceği unutulmamalıdır. (18,19,23,28).

## **2.7. TPTT Cerrahisi Sonrası Hastaların Değerlendirilmesi:**

Farklı nedenlere bağlı olarak gelişen düşük ayak sonrası cerrahi tedavi uygulanmış olgularda, önceki fonksiyonel kayıplara bağlı olarak, ayağın kompleks dinamik yapısı nedeniyle yada cerrahi soması gelişen komplikasyonlar sonucu eklemesel, kassal, duyuşsal, fonksiyonel, taban basınç dağılımını etkileyen hatta yaşam kalitesinde azalmaya neden olabilen bazı değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Postoperatif erken yada geç dönemde bu değişikliklerin saptanması amacıyla bazı klinik değerlendirmelere gereksinim duyulmaktadır.

### **2.7.1. Eklem Hareket Açıklığı**

Transfer sonrası olguların ayak bileği DF hareketlerinde ve subtalar eklem rotasyonel hareketinde kayıplar yaşanabilmektedir.

Eklem hareket açıklığının gonyometre kullanılarak belirlenmesi, MTF eklem ve subtalar eklem için, güvenilirliği kabul edilmiş bir methodur. Ancak test uygulanırken hangi pozisyonun (sırtüstü, yüzüstü, veya oturarak) kullanıldığı not edilmelidir. Proksimal eklemlerin nasıl stabilize edildiği, ölçümlerin ağırlıklı yada ağırlıksız pozisyonda mı elde edildiği, tutarlılıği etkilemektedir.

Eklem hareketlerinin ölçümü ekstremitte ve omurganın fiziksel muayenesinde kapsamlı önemli bir bölümdür. Sağlık profesyonelleri disfonksiyonu ve rehabilitasyon sürecini bu şekilde kesin olarak değerlendirir (29).

#### **2.7.1.1 Talokrural Eklem Dorsifleksiyon ve Plantar Fleksiyonu**

Df ölçümü için kişi oturur veya sırtüstü pozisyonda, diz 30° fleksiyondadır. Diz hareketi ve kalça rotasyonunu engellemek için tibia ve fibula stabilize edilir. Pivot lateral malleoldür. Hareketsiz olan kol fibulanın lateral orta noktasını takip eder. Hareketli kol 5.metatarsı takip eder. PF ölçümünde de yine aynı şekilde pozisyonlanır (29).

#### **2.7.1.2 Subtalar Eklem İnverson ve Eversiyonu**

Hareket supinasyon, adduksiyon ve PF hareketlerinin birleşimidir. Gonyometrenin üni aksiyal olmasından ötürü hareket anterior-posterior ekseninde frontal planda ölçülür. Yüzüstü pozisyonda kalça nötral, diz 0° ekstansiyonda, ayak bileği destekleyen yüzeyde sarkıtılarak yerleştirilir. Tibia ve

fibula kalça ve diz hareketlerini engellemek için sabitlenir. Gonyometrenin pivotu, ayak bileği posterior yüzde malleollerin orta noktasıdır. Hareketsiz olan proksimal kol alt bacağın posterior orta hattını takip eder. Distal hareketli kol ise kalkaneusun posteriyor orta hattını takip eder. Eversiyon, pronasyon, abduksiyon ve DF hareketlerinin kombinasyonudur. Ölçümü inversiyon hareketinin ölçümü gibidir (29). Bu ölçümler özel ayakkabi veya protez verilirken tedavi planında kullanılabilir. Subtalar nötral pozisyonun ve subtalar eklem ve ayak bileği gonyometrik ölçümlerinin kısa zaman periyodunda aynı terapist tarafından yapıldığında orta derecede güvenilirliği görülmektedir. PF hareketi dışında bu ölçümlerin terapistler arasında güvenilirliğinden söz edilemez (30).

### **2.7.1.3 Subtalar Açı Ölçümü**

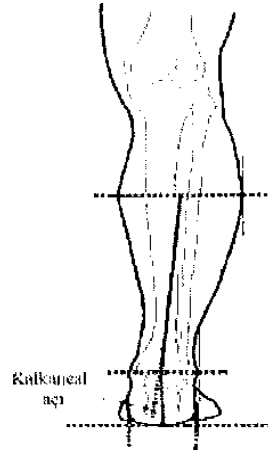
Subtalar eklem ölçümleri yaygın olarak alt ekstremitte disfonksiyonların ortaya konmasındaki yüksek hassasiyeti nedeni ile ayak ve ayak bileğinin pozisyonunu değerlendirmede kullanılır.

### **2.7.1.5 Açık Kinetik Halka Subtalar Açı Ölçümü**

Kişi yüzüstü pozisyonda, ayak ve ayak bileği yataktan sarkacak şekilde, diğer alt ekstremitte, kalça fleksiyon, eksternal rotasyon, abduksiyonda, ve diz fleksiyonda pozisyonlanır. Alt bacağın üçte bir distal kısmının orta noktasından çizilen çizgi ile kalkaneusun orta noktasından elde edilen çizgi ile subtalar açısı elde edilir (31).

### **2.7.1.6 Kapalı Kinetik Halka Subtalar Açı Ölçümü**

Hasta tahta bir kutu üzerinde, ölçülecek ayak kutunun kenarında olacak şekilde, ve diğer ayak orta duruş fazının sağlanması için önde duracak şekildedir. Ölçüm ağırlıksız ölçümde olduğu gibi yapılır (31). Subtalar açısı ölçümü Şekil 2.8' de gösterilmiştir.



**Şekil 2.8** Subtalar açı ölçümü (32)

### 2.7.2 Kas Gücü

Bu olgularda, transfer sonrası transfer edilen kasın ve çevre kasların kas gücünün korunması önemlidir.

Kas gücünün hand-held dinamometre ile değerlendirilmesi, iyi bir geçerliliğe sahiptir. İntraclass Korelasyon katsayısı: (intra-rater (0.78-0.94) ve inter-rater (0.77-0.88). İnter-rater tutarlılığı sağlamada anahtar, hasta pozisyonunun ve dinamometre yerleşiminin standart olmasıdır (33).

### 2.7.3 Duyu Değerlendirmesi (Hafif Dokunma ve Basınç)

Klinik olarak Seimnens Weinstein Monofilament Testi (SWMT) pahalı olmayan, noninvazif, kullanımı kolay bir yöntemdir. 20 monofilamentin tümünün kullanımı zaman tasarrufu, hasta konsantrasyonunu koruma ve ayağın üşümesini engellemek amacıyla önerilmez. Ayağın plantar yüzü için 3.22-4.08 normal, 1.65-2.83 hiperestezi ve 4.17-6.65 hipoestezi olarak kabul edilebilir. SWMT, ayağın plantar yüzünde, hiperestezi ve hipoestezi gibi duysal anormallikleri belirlemede ve tek bir araştırmacı uyguladığında güvenilirdir (34).

SWMT'inde, hafif dokunma- basınç değerlendirilmesi:

- 1.65-2.83 :normal  
 3.22-3.61 : azalmış hafif dokunma duyusu  
 3.84-4.31 : azalmış koruyucu duyu  
 4.56 : koruyucu duyu kaybı  
 6.65 : basınç duyusu şeklindedir(35).

Hasta tedavi masasında bacakları bir yastık üzerinde yukarı kaldırılmış pozisyonda oturur.Diz seviyesine hastanın bacak ve ayağını görmemesini sağlamak amacı ile perde yerleştirilir. Test önce hastanın elinde gösterilir ve perde ardında ayağına yapılarak hastanın testi anlaması sağlanır. Ayakta orijinal olarak kullanılan sahalar başparmak, 1.ve 5. metatarsal alanlardır. Her bir lokalizasyonda 2 gerçek, 1 sham uygulama yapılır.Hastanın evet hayır cevabına göre üçte bir doğru cevap kaydedilir (36).

#### **2.7.4 Denge**

Düşük ayak hastalarında diğer ayağın mekaniğinin değişmiş olması hastanın genel dengesini de etkilemektedir.

Tek bacak üstünde durma testi (TBÜD), dengeyi değerlendirme de sık olarak kullanılır.TBÜD kişinin tek bacak üzerinde dururken dengesini korumasını değerlendirir (37).

Kişi test edilecek bacak üzerinde, diğeri ise 90° diz fleksiyonunda olacak şekilde pozisyonlanarak test yapılır.Kollar göğüste çaprazlanır ve duvardaki sabit bir noktaya bakılır. Test gözler açık ve kapalı ohnak üzere iki durumda da uygulanır. Ağırlık verilmeyen bacak diğer bacağa değdirilmez.Her test durumu öncesinde deneme yapılır.Denemeler diğer ayağın yere değmesi veya kişinin bir yere değmesi ile sonlandırılır (38).

#### **2.7.5 Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ)**

Tendon transferi yapılmış olan düşük ayak hastalarında, geç dönemde ağrı ve aktivitede limitasyon ve bunlara bağlı sosyal izolasyon oluşabilmektedir.Bu sebeple değerlendirmeler bunları da içermelidir.

Ayak fonksiyon indeksi, romatoid artritli hastalarda ağrı ve fonksiyonun sübjektif değerlendirilmesini sağlayan vizüel analog skalası olarak geliştirilmiştir.

AFİ 3 alt başlık içerir, ağrı (9 soru), aktivite limitasyonu (5 soru),ve disabilite (9 soru). Tüm sorular alt ekstremite fonksiyonu ile ilgilidir.Düşük cevaplar limitasyon olmadığını, yüksek cevaplar ise maksimal limitasyonu ifade ederler. AFİ için total skor yoktur. Her bir bölüm için skor hesaplanarak soru sayısına bölünerek her biri için total skor hesaplanır (39,40).

### **2.7.6 Naviküler Yükseklik**

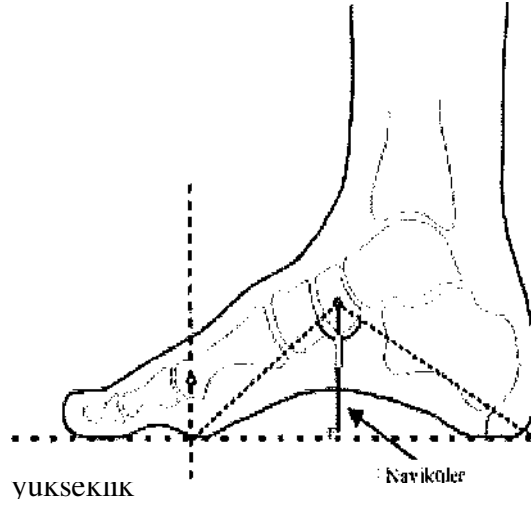
TPTT yapılmış olgularda TP kasının MLA'ı destekleyen kaslardan biri olduğu düşünüldüğünde MLA'nın değerlendirilmesi önemlidir.

Ark uyumu klinik olarak çeşitli şekillerde değerlendirilir.Geçerlilik ve güvenilirliği farklı düzeylerde olan, klinikte palpasyon, radyografik ve ayak izi yöntemi gibi metodlarla değerlendirilebilir.

Radyografik ölçümler ark uyumunu ölçmede altın standart olarak düşünülür.Ancak pozisyon ve büyültmeye bağlı olarak ölçüm hataları oluşabilir.Klinik olarak, naviküler yüksekliğin ölçümü geçerli ve kolay bir yöntemdir.

Ark indeksi, navikular yükseklik ve ayak postür indeksi, MLA'nın yapısı düşünüldüğünde, klinik ölçümlerde, gerekli bilgiyi sağlarlar. Bunun yanında her bir test arkın yapısının farklı yönlerini yansıtabilir.Naviküler yükseklik klinik ölçümlerin en kullanışlısı olarak görünmektedir. Çünkü hem uygulanışı basittir, hem de MLA'nın iskelet bütünlüğünün kesin bir şekilde gösterilmesini sağlar (32,41).

Naviküler yükseklik ölçümünde kişi gevşek pozisyonda ayakta durur.Navikulanın tuberositinin medial çıkıntısı palpe edilir ve işaretlenir.Daha sonra cetvel kullanılarak yer ile naviküler tuberositi arası yükseklik ölçülür (Şekil 2.9).



**Şekil 2.9 .Naviküler yükseklik ölçümü (41)**

### 2.7.7 Propriyosepsiyon

Propriyosepsiyon bozukluğu, yaşın artması, ligaman yaralanması, periferik nöropati, multipl skleroz ve osteoartrit gibi pek çok hastalıkla görülebilir. Muhtemelen hastalıkların erken döneminde etkilenmiştir. Çünkü pek çok reseptör ile duysal girişlerin birlikteliğini gerektiren kompleks bir sistemdir, Tendon transferi yapılmış olgularda da propriyosepsiyon etkilenmiş olabilir.

Propriyosepsiyon terimi ilk kez Sherrington tarafından 1906 da, merkezi sinir sistemine, ekstremitelerden giden geribildirim olarak tanımlanmıştır. Bu zamandan sonra, pek çok kişi, propriyosepsiyon ve nöromusküler kontrolün farklı yönlerini bizlere daha fazla bilgi sağlama ve propriyosepsiyonu daha iyi tanımlama açısından araştırmışlardır. Sherrington'un bu ilk tanımlamasına dayanarak, eklem pozisyon hissi, kinestezi, güç ve gerilimin duygusu propriyosepsiyonun alt modaliteleri olarak düşünülmüştür.

Eklem pozisyon hissi, propriyosepsiyon için yaygın olarak kullanılan ölçümlerden biridir. Eklem pozisyon hissi kişinin gözler açık veya kapalı durumda olarak aktif ve pasif olarak eklem açısını kesin şekilde bilmesini ölçer. Eklem pozisyon hissi araştırmalarda en fazla kullanılan ölçüm olmasına karşın, standartı yoktur. Bazısı basit gonyometre, bir başkası da izokinetik dinamometre vb. kullanmıştır.

Inklinometre, eklem pozisyon hissini değerlendirmek için hem ekonomik, hem de kesinliği olan bir ölçüm metodudur. Küçük ve hafif inklinometreler uygulama sırasında ses çıkarmaz ve daha az taktil geri bildirim yol açarak, ölçümü daha etkin hale getirebilirler (42). Propriyosepsiyon vücudun hareket ve pozisyonunu belirleyebilmesi olarak tanımlanır. Denge sağlama ve yaralanmalardan korunmanın anahtarıdır. Propriyosepsiyonu test etmenin iki ana yolu vardır:

1. Pasif hareketin belirlenme eşiği.
2. Eklem açısını yeniden bulma.

Eklem hareket açısını yeniden bulma testinde, ayak bileği aktif veya pasif olarak belli bir açıya yerleştirilir. Katılımcıdan aynı açıya yeniden getirmesi istenir. Hedeflenmiş olan açıdan sapmaları (+) veya (-) değer olarak kaydedilir. (+) değerler açının üstündeki, (-) değerler ise altındaki açıları ifade eder (33).

### **2.7.8 Pedobarografik Analiz**

TPTT yapılmış olan olgularda, yürümenin ve ayak taban basınç ve temasındaki değişikliğin belirlenmesi, tedavinin planlanması açısından önemlidir.

Pedobarografi, yürüme esnasında yer tepki kuvvetinin (*ground reaction force*) oldukça hassas bir şekilde ve noktasal olarak ölçülmesine olanak sağlar. Yere temas eden ayağın dinamik olarak ve objektif kriterler dahilinde oluşturduğu basıncın karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Klinikte sıklıkla, ayak mekaniğinin bozulduğu ve buna bağlı ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Ek olarak alt ekstremitenin aksiyel dizilimini etkileyen hastalıkların tanı, tedavi ve takiplerinde de plantar basınç analizinin yeri vardır.

Pedobarografinin kullanıldığı hastalıklar arasında pes planus, pes cavus, ayağın doğuştan şekil bozuklukları, diyabetik ayak, alt ekstremitte dizilim bozuklukları sayılabilir.

Normal ayak mekaniğini araştırma amacıyla da pedobarografi yaygın olarak kullanılmaktadır (10).

Yürüyüş ve ayakta durma esnasında yapılan ayak basınç değerlendirmesi, ayak hastalıklarının değerlendirmesinde kullanışlı bir yöntemdir. Ayak basınç ölçümleri 1980'lerin başlarından itibaren uygulanmaktadır. Son on yılda ilgi daha

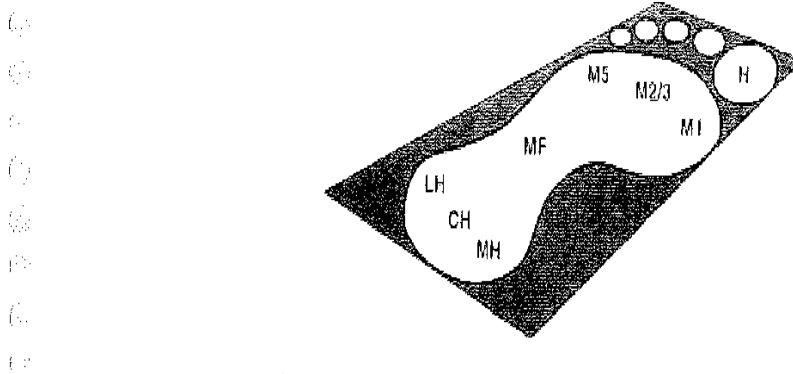
çok biyomekanik, diabetik ayak, ortopedik problemler ve ayakkabı modifikasyonlarına odaklanmıştır.

Ayağın statik pedobarografik değerlendirmesinde,  $N/cm^2$  cinsinden, maksimal basıncı ölçümleri, ön ve arka ayaktaki maksimal basınç değerleri, ayaktaki toplam basınç, toplam basıncın ayağın ön/arka bölümüne düşen yüzdeleri, toplam temas alanı ve toplam temas alanının ön ve arka ayağa yüzdelik paylaşım değerleri elde edilir. Bu yöntemle ayak deformite ve şekil farklılıkları belirlenebilir ancak ayak fonksiyonları sırasında ortaya çıkan stresler elde edilemez. Hareket sırasında ayağın yere basan kısmının uzunluğu varus veya valgus pozisyonunda basınç değişiklikleri, parmakların fonksiyonları ve diğer etmenler dinamik ölçümlerde elde edilir.

Dinamik değerlendirmede daha önce statik ölçümde tanımlanmış bölgelerden maksimal basıncı verileri ve taban temas alanı kayıtları edilir (43).

Kuvvet platformuna benzer şekilde statik ve dinamik ölçümler için (ayakta durma ve yürüme), basıncı dağılım platform sistemleri kullanılır. Genellikle sistem çıplak ayak ile kullanılır. Çünkü ayakkabı kullanımı ayağın anatomik yapılarının yüklenmesini maskeleyebilir. Bu yüzden bu sistem ayak fonksiyonlarını sağlıklı ve yaralanmış popülasyonda değerlendirebilir.

Ayağın bölgelere bölünmesi konusunda standart bir yaklaşım yoktur. Karar çalışmanın amacına yönelik olarak verilir. Ancak genellikle 8 bölgeye bölünür.



Şekil 2.10. Pedogramda ayağın bölgelere bölünmesi.

Yürüme dinamiklerinde yaşlı ve erişkin insan arasında minör farklılıklar vardır. Cinsiyete bağlı olarak da, erkeklerde orta ayakta dinamik ve statik ölçümlerde, duruş fazı ve yürümede daha yüksek basınçlar kaydedilmiştir. Ayağın şekline bağlı

olarak, farklı ayak yapılarında farklı basınçlar ortaya çıkabilir. Pes planus bulunan bir ayakta orta ayakta daha fazla basınç görülür iken, kavuş ayakta, ön ayak merkezinde daha fazladır (44).

### **2.7.9 Sağlıkla İlişkili Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi**

Düşük ayak nedeniyle TPTT yapılmış hastalarda, cerrahi ve sonrası değişikliklerden yaşam kalitesinin de etkilendiği düşünülmektedir. Bu etkilerin saptanması amacıyla pek çok ölçek kullanıldığı gibi Kısa form-36 (KF-36) da kullanılmaktadır. KF-36 tek başına klinik değişimleri, yeterli duyarlılığı azaltmadan, hasta sonuçlarını izlemeye kullanılabilir. Ayak ve ayak bileği cerrahisi sonrası KF-36'nın tek başına kullanımı desteklenir. Klinik değişimlere duyarlılığı azaltmadan, fazla soru yükü bulunmayan bir değerlendirmedir (45).

KF-36 medikal sonuç çalışmalarında, sağlık durumunu araştırmak için geliştirilmiştir. Klinikte ve araştırmalarda kullanım için, sağlık durumu değerlendirmesi, genel populasyon araştırmaları için düzenlenmiştir. KF-36 tek bir skaladır. Fiziksel fonksiyon, sosyal fonksiyon, fiziksel ve emosyonel rol güçlüğü, mental sağlık, canlılık, ağrı ve genel sağlık ohnak üzere 8 sağlık kavramı içerir. Maksimum skor 100 puandır (46).

## **2.8 Tedavi Yöntemleri**

Geç dönemde yapılan değerlendirmelerin ışığında, hastaların problemlerine yönelik olarak erken dönem fizyoterapi yöntemleriyle birlikte ek yaklaşımlar kullanılabilir.

### **2.8.1 Ortez Kullanımı;**

Ortez ve ayakkabı önerisi, uyumu arttırarak, plantar yüklenmeyi yeniden düzenleyerek veya ağırlı eklemlerde ortez ile hareketi kısıtlayarak, ağrıyı rahatlatmak amacı ile yapılır. Ortezlerin TP tendinopatilerinde, arka ayaktaki eversiyonu düzeltmede güçlü etkisi olduğu objektif datalar ile gösterilmiştir. Ancak ön ayaktaki abduksiyon üzerindeki etkisi tartışmalıdır (33).

### **2.8.2 Bantlama**

Esnek bantlama, Kenzo Kase tarafından 1996 da bulunmuştur. Esnek olmayan bantlamadan farklı olarak % 120-140 arasında esneyebilir ve eklemleri kısıtlamaz. Ağrıyı, kas spazmını ve ödemi azalttığı, spor yaralanmalarından koruduğu belirtilmiştir. Bunların yanında zayıf kasları kuvvetlendirir, kan dolaşımını ve lenfatik dolaşımı hızlandırır ve anormal kas gerilimini azaltır (47).

### **2.8.3 Germe**

Germe ayak ağrısının tedavisinde, rehabilitasyonun önemli bir parçasıdır. Germe protokolü baldır kasları için ağırlıklı ve ağırlıksız pozisyonda, plantar fasya için ise, hasta oturur pozisyonda iken yapılır. Her germe 10 tekrarlı ve 10-20 saniye aynı pozisyonda tutularak yapılır ve günde en az 2 kez tekrar edilir (33).

### **2.8.4 Manuel Terapi**

Manuel terapi yumuşak doku teknikleri, eklem mobilizasyonları, proksimal eklemlerin (kalça, diz, ayak) yanında, ayak eklemlerindeki (subtalar, talokrural ve intertarsal eklemler), kısıtlılıklara yönelik de uygulanır.

Ayak bileği disfonksiyonunun en yaygın sebebi ekinus veya yürüme esnasında 10°'lik DF'nun yapılamamasıdır. Ayak bileği hareket ve fonksiyonlarının zayıflığı sonucunda meydana gelen ekinus, gastroknemius ve soleus kaslarının sertleşmesi sonucunda meydana gelebilir (33).

### **2.8.5 Nöromüsküler Elektrik Stimulasyonu (NMES);**

Transfer kasın güçlendirilmesi amacı ile NMES kullanılabilir. Bu akımlara örnek olarak faradik ve sinuzoidal akımlar verilebilir. Nöromüsküler elektrik akımının kullanıldığı durumlar;

1. Ağrı modülasyonu
2. Kas spazmı
3. Azalmış normal eklem hareketliliği
4. Kas reedukasyonu sağlamak için, aktif yardımcı egzersiz olarak, propriyoseptif geri bildirim sağlama amacıyla

5. Atrofi
6. Yumuşak doku onarımı
7. Ödem
8. Spastisite
9. Denerve kas için elektrik stimülasyon kullanımı şeklindedir (49)

### 3.HASTALAR VE YÖNTEM

#### 3.1 Bireyler

Çalışmaya İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim dalından 1981-2014 yılları arasında düşük ayak sorunu nedeniyle posterior tibial tendon transferi yapılan 67 hastadan takip süresi bir yılı dolduran 44 hasta çalışmaya alındı. Hastaların 24 tanesi erkek 17 tanesi kadındı. En küçük hasta 11 yaşında , en büyük hasta 73 yaşındaydı, ortalama yaş otuzikiydi. Düşük ayak 16 olguda sağ, 28 olguda sol taraftaydı. Olgularda ortalama paralizisi süresi 50.54 aydı (dağılım 4-240 ay). Düşük ayak dokuz olguda lepra hastalığı, yedi olguda kesici cisim yaralanması, yedi olguda atesli silah yaralanması, beş olguda trafik kazasında ezilme, üç olguda diskal herni sekeli, iki olguda diskal herni ameliyatı sekeli,, birer olguda deprem yaralanması, künt yaralanma, tümör rezeksiyonu, alçığı komplikasyonu ve 5 olguda enjeksiyon sekeliinden kaynaklanmaktaydı. Ameliyat öncesi düşük ayak açısı ortalama 30.9° (dağılım 15°-55°) idi.

#### Olguların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Düşük ayak sebebi ile tendon transferi yapılmış, postoperatif 1 yıl ve üzeri süreyi tamamlamış olgular,
- Standart cerrahi prosedür olarak; TPT'ü, ayak dorseline taşınarak TA ,EHL, EDL ve PT tendonlarına transferi uygulanmış olan olgular dahil edilmiştir.

#### Olguların Çalışmaya Dahil Edilmeme ve Çıkarılma Kriterleri

- 9 yaş altı ve 75 yaş üzeri hastalar ,
- İnme ve serebral paralizisi gibi merkezi sinir sistemi hasarı nedeniyle, düşük ayağı bulunan ve cerrahi uygulanan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

### 3.2. YÖNTEM

#### 3.2.1 CERRAHİ TEKNİK

Tendon transferi işlemi için üç insizyon yapıldı (Resim 2.1). Ayagın medial kısmında naviküler kemik üzerinde 3-4 cm'lik longitudinal birinci insizyon ile posterior tibial tendonun naviküler kemigin tüberositası üzerindeki yapışma

noktasına ulaşıldı (Resim 2.2); tendon yapışma yerinden ayrıldı ve gerektiğinde uç bölümü inceltilerek serbestleştirildi. Takiben, kruriste, alt ucu medial malleolün yaklaşık 4-5 cm üzerinde sonlanan, yaklaşık 10 cm uzunluğunda ikinci bir insizyon (Resim 2.3.) yapıldı. Bu insizyondan, derin fasya tibianın birkaç milimetre medial tarafından kesilerek, daha sonra posterior tibial tendonun kayacağı uygun bir yatak oluşturuldu . Fleksör digitorum longus kası medial tarafa çekilerek posterior tibial kas-tendon bağlantısına ulaşıldı ve posterior tibial tendonu proksimale çekildi (Resim 2.4.); kas gövdesi, etrafındaki nörovasküler yapılar korunarak serbestleştirildi . Üçüncü insizyon, ayak dorsalinde, eklem önünde malleollerini birleştiren çizginin yaklaşık 4 cm distalinde, ayak bileği çizgisine paralel bir şekilde yatay olarak yapıldı . Bu insizyon, anterior tibial, ekstansör hallusis longus, ekstansör digitorum longus ve peroneus tertius tendonlarına ulaşılmasına izin verecek genişlikte idi (Resim 2.5.). Tendonların hazırlığını takiben posterior tibial tendonun ayak dorseline taşınması işlemine geçildi. Bu işlem için mümkünse özel olarak tasarlanmış Andersen tendon taşıyıcısı kullanıldı. Tendon taşıyıcısının sap bölümü besinci metatars kaidesi üzerinde tutulurken, aletin gövdesi ayak bileğinin orta hattı üzerinde işaretlenen diğer noktanın üzerine yerleştirildi (Resim 2.6.). Bu durumda, tendon taşıyıcının ağzı, posterior tibial tendonun ucunu en uygun pozisyonda yakalayacak şekilde konuslandırılmış ve tendon taşıyıcının açmış olduğu ciltaltı tüneli içerisinden geçecek olan motor tendona biyomekanik olarak en uygun yol temin edilmiş olur. Posterior tibial tendonun ucu (Resim 2.7.) ayak bileği önündeki kesiden dışarıya alındıktan sonra, tendon longitudinal olarak ikiye ayrıldı (Resim 2.8.). Diz yaklaşık 60-70° fleksiyonda ve ayak bileği 20-30° dorsifleksiyonda ve hafif pronasyonda tutulurken, tendonun medial yarısı anterior tibial tendon içerisinden geçirildi ve tendon uçlarına maksimum gerginlik uygulanırken 2/0 emilmeyen dikis materyaliyle tespit edildi (Resim 2.9).

Posterior tibial tendonun lateral dalı ise ekstansör hallusis longus ve ekstansör digitorum longus tendonlarının gövdelerinde açılan yollardan geçirildi (Resim 3.1.). Ayak bileği 20-30° dorsifleksiyonda iken, posterior tibial tendon gergin pozisyonda her iki tendona da ayrı ayrı dikildi. Takiben, posterior tibial tendonun devamı peroneus tertius tendonuna dikildi; böylece, anterior tibial tendonun ayak bileğindeki

inversiyonu artırıcı etkisi belirli ölçüde azaltılarak dengelenmeye çalışıldı. Transferler tamamlandıktan sonra, ayak bileği pasif olarak nötral pozisyonda kalabilmeli, ayak sırtında ekstansör tendonların cilt üzerinde oluşturduğu gerginlik izi hafif şekilde görülebilmeli ve ayak plantar fleksiyon yaparken parmakların tenodez etkisi ile ekstansiyona geldikleri gözlenmelidir.

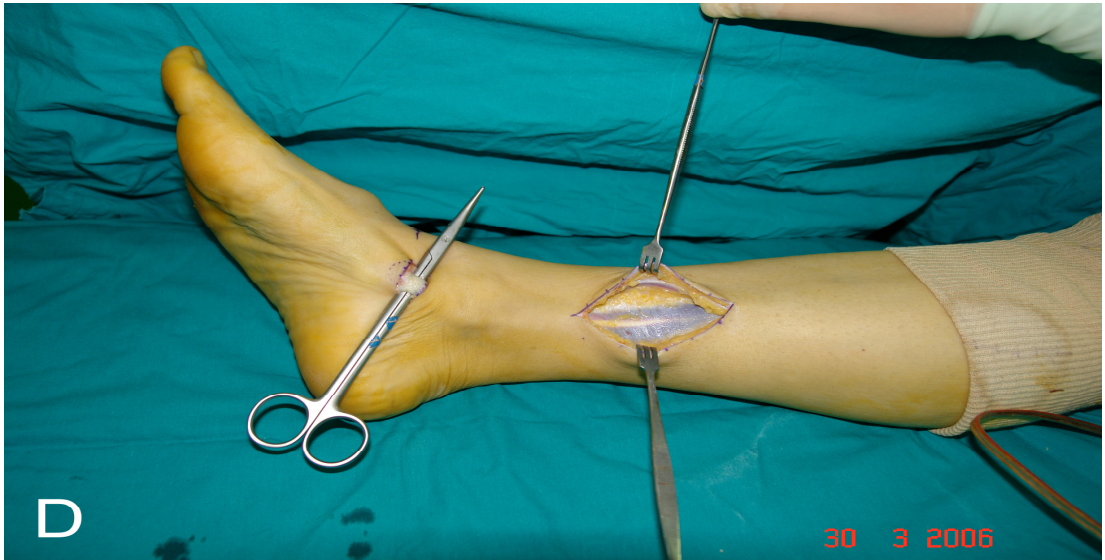
İnsizyonların kapatılmasını takiben, önceleri dizi 30° fleksiyonda, ayak bileğini 20° dorsifleksiyonda tutan sirküler uzun bacak alçısı uygulandı. Sonraki dönemde, alçı yerine, dizi 30° fleksiyonda, ayak bileğini 20° dorsifleksiyonda tutacak şekilde, ameliyat öncesinde termoplastik malzemedan yaptırılan ateller kullanıldı.

**Resim 2.1.**İnsizyonların belirlenmesi





**Resim 2.2.** TP insersiyosunun bulunması



**Resim 2.3.** Bacak medialinden yapılan insizyonla TP kas gövdesine ulaşılması



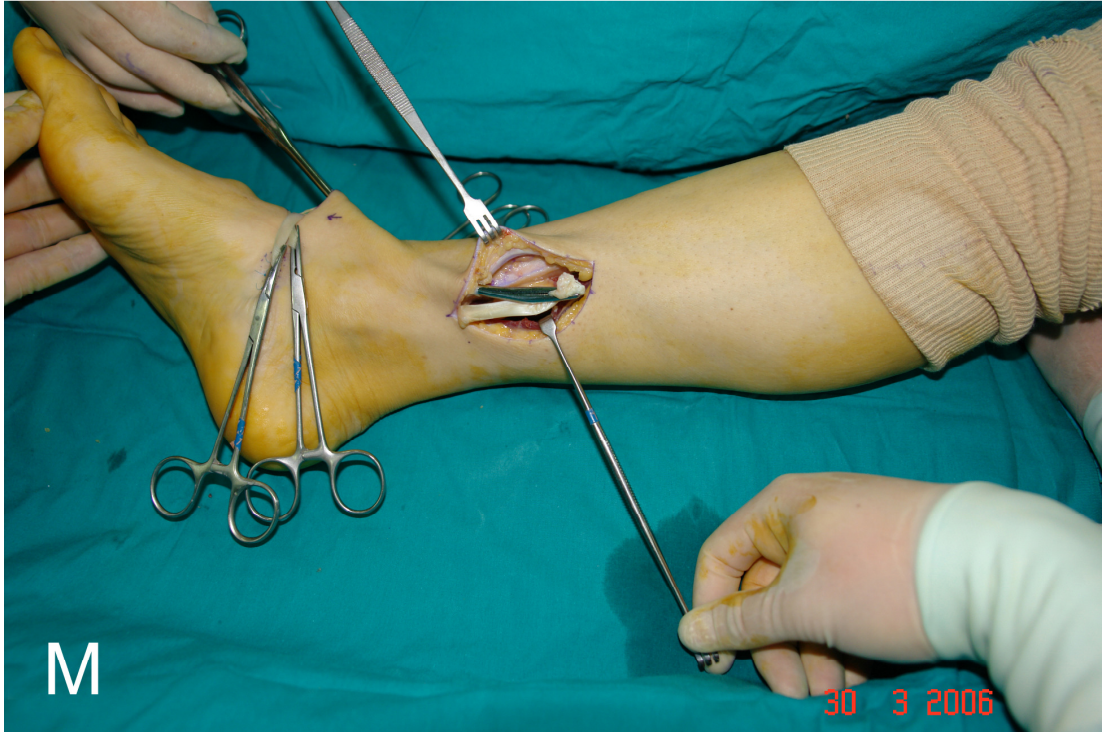
**Resim 2.4.** Tibialis posterior kas gövdesinin ve tendonunun izolasyonu



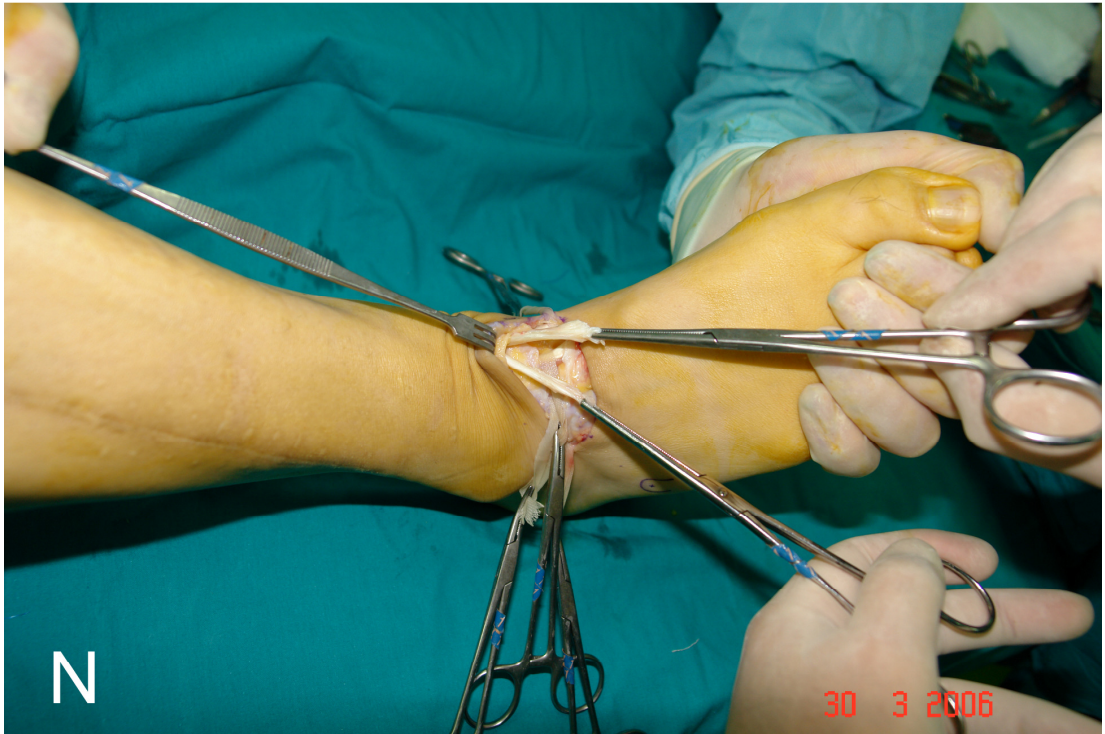
**Resim 2.5.** Ayak bileği dorsalinden yapılan horizontal insizyonla EHL ,EDL ve PT tendonlarının izolasyonu



**Resim 2.6.** Anderson tendon taşıyıcısı ve kullanımı



**Resim 2.7.** Tendon taşıyıcısı iki insizyon arasında oluşturulan tünelden geçirilerek TP tendonunun kavranması



**Resim 2.8.** Tibialis posterior tendonunun tünelden geçirildikten sonra ikiye ayrılması



**Resim 2.9.** Tibialis posterior tendonunun medial yarısının tibialis anterior tendonunun içinden geçirilerek suture edilmesi



**Resim 3.1..** Tibialis posterior tendonunun lateral slibinin EHL ve EDL tendonlarının içinden geçirilmesi ve uygun gerimde suturasyonu

### 3.2.2 Değerlendirmeler

#### 3.2.2.1 Dermografik Veriler

Her hastanın hikayesi, demografik bilgileri, öz ve soy geçmişi, hastanın yaralanma şekli, daha önce yapılan tedaviler ve eğer mevcut ise, düşük parmak, kas atrofisi, tendon rüptürü, tendon adhezyonu gibi gelişen komplikasyonların varlığı kaydedildi.

#### 3.2.2.2 Ağrı ve İlişkili Fonksiyonel Değerlendirme

Olguların gün içerisinde hissettikleri maksimum ağrı şiddeti, Visuel Analog Skalası (VAS) ile, 10 cm lik çizgi üzerinde, hastanın hissettiği maksimum ağrıyı bu çizgi üzerinde işaretlemesi istenerek belirlendi. 0 (sıfır) bireylerin hiç ağrıları olmadığını, 10 (on) ise dayanılmayacak ağrıları olduğunu gösterir (50).

Ağrıya bağlı fonksiyonel durum ise AFİ ile belirlendi. SooHoo ve diğerleri AFİ yi ayak ve ayak bileği hastalıklarının sonuçlarını ölçmede geçerli olarak değerlendirmişlerdir (50).'

AFİ ayakta ağrı, disabilite ve aktivite kısıtlılığını değerlendiren, güvenilir sağlık ölçümlerinden bilidir (51,39).

#### 3.2.2.3 Kas Kuvveti

Ayak bileği DF, PF, eversiyonu, inversiyonu ve başparmak ekstansiyon hareketlerini yaptıran kasların kuvveti bilateral olarak, HOGGEN MicroFET Digital Dinamometre® ile ölçüldü. Ölçümler uzun oturur pozisyonda, önce sağlam ayak, daha sonra hasta ayakta tekrar edildi. Test her iki ayakta 3'er kez tekrar edilerek, ortalamaları kg cinsinden kaydedildi . Santral ve periferik kas güçsüzlüğünün değerlendirilmesinde Hand Held Dinamometrenin, *Medical Research Council* in dört dereceli skalasından daha objektif bir yöntem olduğu bildirilmiştir (53).

#### 3.2.2.4 Eklem Hareket Genişliği Ölçümleri

Ayak-ayak bileği hareketlerinden DF, PF hareketlerinin eklem hareket açıldığı oturur pozisyonda, şuhtalar inversiyon ve eversiyon hareketleri ise yüzüstü pozisyonda ayak bileği yataktan sarkıtılarak aktif ve pasif olarak universal gonyometre ile ölçüldü ve derece cinsinden kaydedildi (29,53).

### 3.2.2.5 Cerrahi Sonrası Fonksiyonel Değerlendirme

Cerrahi sonrası başarı ve fonksiyonel geri dönüş için Stanmore Sistem Sorgulaması kullanıldı. Bu değerlendirme ağrı, ortez kullanımı, normal ayakkabı kullanımı, fonksiyonlar, kas gücü derecesi, aktif DF ve ayağın postürü olmak üzere 7 alt başlık ile 100 puan üzerinden değerlendirilir. 100-85 puan: Çok iyi; 84-70 puan: İyi; 69-55 puan: Orta; 55 puan altı: Kötü olarak değerlendirilir (54, 55).

### 3.3 İstatiksel Analiz

Çalışmadaki istatiksel analizler SPSS 21.0 programı ile yapıldı. Kategorik değişkenler, frekans ve yüzde oran ile tanımlandı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogrov-Smirnov ve ShapiroWilk testleri kullanılarak değerlendirildi. Normal dağılıma uyan bağımsız gruplar Student T testi kullanılarak, normal dağılıma uymayanlar Kruskal-Wallis testi kullanılarak değerlendirildi. Bağımlı gruplarda WilcoxonSignedRanks testi kullanıldı. Değişkenlerin karakteri ve dağılımı göz önünde bulundurularak ölçümler arası korelasyon Spearman's Rho Test ve Pearson testile değerlendirildi. Korelasyon hesaplarında korelasyon katsayısı (r); 0-0.24 zayıf, 0.25-0.49 orta, 0.50-0.74 güçlü ve 0.75-1.00 arası çok güçlü korelasyon olarak kabul edildi. p değeri <0.05 anlamlı olarak kabul edildi.

## 3.BULGULAR

### 4.1 Bireylerin Demografik Özellikleri ile İlgili Bulgular

Çalışma İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi ,Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Anabilim Dalı'nda düşük ayak nedeni ile posterior tibial tendonun transferi ile gerçekleştirilmiş, postoperatif 3 ay ve sonrası kontrolleri yapılmış 17 kadın ve 27 erkek olmak üzere 44 hasta dahil edilmiştir. Bireylerin yaş aralığı 11-73 arasında olup ortalamaları 31,87 olup standart sapması 13,08 dir. Bireylerin 16 tanesinde sağ, 28 tanesinde sol ayakta düşük ayak deformitesi mevcuttu. Postoperatif takip süresi 2 ay ile 132 ay arasında olup ortalama takip süresi 35,49'luk standart sapma ile 26,76

aydır. Bireylerin yaralanma sebepleri tablo 4.3’de gösterilmiştir. Bireylerin etkilenen ekstremitenin paralizisi halinde kalma süresi 2ay ile 240 ay arasında olup ortalama 50,54 ay olarak ölçülmüştür (SD:62.99). Bireylerin preoperatif dorsofleksiyon açıları ortalama -12,82(-60—25) , postoperatif dorsofleksiyon açıları ortalama 24,10(-30—45) derece olarak ölçülmüştür. Yapılan posterior tibial tendon transferi sayesinde hastalarımızın ayak dorsofleksiyonundaki kazanımları 10-55 derece arasında olup ortalama 36,92 derecedir (SD:11,03). Hastalarımızın bulguları tablo 4.1 ve tablo 4.2 de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

**Tablo 2.4:** Hastalarımızın demografik özellikleri ve preoperatif-postoperatif sonuçları

	Yaş		Paralizi süresi	Takip süresi	Preop DFA	Postop DFA	Kazanım
N		44	44	44	44	44	
Ortalama	31,87		50,54	26,76	-12,82	24,10	36,92
Medyan	32,00		18,00	12,00	-10,00	25,00	40,00
Standart deviasyon	13,081		62,992	35,495	17,426	16,814	11,039
Minimum	11		2	2	-60	-30	10
Maximum	73		240	132	25	45	55

**Tablo 2.5.:** Hastalarımızın cinsiyet durumları

Cinsiyet		Sıklık	% Değer
	K	17	39,0
	E	27	61,0
	Total	44	100,0

**Tablo 2.6.:** Hastalarımızda düşük ayak deformitesine neden olan etyolojiler

Etyoloji	Sıklık	Yüzde Değer(%)
-	1	2.2
Alçı komplikasyonu	1	2.2
Ateşli silah yaralanması	7	15
Deprem yaralanması	1	2.2
Disk hernisi	3	6.8
Disk hernisi ameliyatı sonrası	2	4.5
Delici kesici alet yaralanması	7	18
Künt travma	1	2.2
Lepra	9	22
İyatrojenik	5	13
Obstetrik paralizi	1	2.2
Trafik kazası	5	13
Tümör rezeksiyonu	1	2.2
Total	44	100

Çalışmamızdaki hastalarda %22'lik yüzdeyle Lepra, düşük ayak deformitesinin en sık nedeni olarak görülmüştür. Bununla beraber giderek artan sıklıkta trafik kazaları ve ateşli silah yaralanmasına bağlı düşük ayak deformitesi dikkat çekmektedir. İyatrojenik nedenli düşük ayak deformitesi gelişen hastalarda gluteal medikal enjeksiyonun sorumlu olduğu hastalarımızın öykülerinden anlaşılmaktadır. Çalışmamızdaki 1 hastada etyolojinin nedeni, muayene bulgularının subjektif olması ve hastanın iletişim problemleri nedeni ile belirlenememiştir.

**Tablo 2.7.:** Hastalarımızın peroperatif dorsofleksiyon açıları ile postoperatif dorsofleksiyon açıları arasındaki ilişki(Wilcoxon Testi)

	Postop_DFA - Preop_DFA
Z	-5,460 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

Çalışmamızdaki bireylerin preoperatif dorsofleksiyon açıları ortalama -12,82(-60—25) , postoperatif dorsofleksiyon açıları ortalama 24,10(-30—45) derece

olarak ölçülmüştür.Bu açılar arasında, yapılan Wilcoxon testi ile kuvvetli derecede anlamlı fark olduğu belirlenmiştir( $p<0.001$ ).

**Tablo 2.8.:** Hastalarımızın cinsiyeti ile dorsofleksiyon açısı kazanımları arasındaki ilişki (T-testi)

	<b>Erkek Hastalar n: 27</b>	<b>Bayan Hastalar n: 17</b>	<b>p</b>
<b>Ortalama kazanılan açı Ort.±SD (aralığı)</b>	35.63±12.36 (10-50)	37.83±10.20 (20-55)	<b>0,547</b>

Çalışmamızdaki bayan hastalarda yapılan posterior tibial tendon transferi operasyonu ile dorsofleksiyon açılarındaki kazanımları 35.63 derece olarak ölçülmüştür(SD:12,36).Erkek yapılan posterior tibial tendon transferi operasyonu ile dorsofleksiyon açılarındaki kazanımları 37,83 derece olarak ölçülmüştür.(SD:10,20).Postoperatif dorsofleksiyon açılarındaki kazanımlar ile cinsiyet arasında anlamlı fark görülmemiştir( $p>0.005$ ).

**Tablo 2.9.:** Hastalarımızın postoperatif topukta yürüme başarısı

<b>Topukta yürüme</b>		<b>Sıklık</b>	<b>% Değer</b>	<b>Doğrulanmış %</b>
Değerlendirme	Kötü	4	7,7	7,9
	Orta	9	17,9	18,4
	İyi	30	71,8	73,7
	Total	44	97,4	100,0
Kayıp		1	2,6	
Total		44	100,0	

Hastalarımızdan yürüme esnasında izlenmiş olup ,topukta yürütmesi istenmiştir.Bu hareket yapılan transferi maksimum derecede zorlayan,transfer

etkinliğini agresif bir şekilde subjektif olarak ölçümünü sağlar.Yürüme esnasında topuğun zemine basma açısı ,zeminle maksimum kontaklı izlenmiştir.Postoperatif hastalarımızın %73.7'sinde bu şekilde yürümenin iyi derecede olduğu gözlenmiştir.

**Tablo 3.1.** : Dorsofleksiyonda kazanılan iyileşme ile korelasyonu olabilecek parametreler(Ki-kare testi)

Çalışmaya alınan tüm hastalar (n: 44)	Kazanılan Dorsofleksiyon	
	r	p
Paralizi Süresi	,23	,005
Yaş	,12	>0.005
Topukta yürüme	,15	>0.005
Cinsiyet	,20	>0.005
Etyoloji	,22	>0.005

Bireylerin yaş aralığı 11-73 arasında olup ortalamaları 31,87 olup standart sapması 13,08 dir. gösterilmiştir.Bireylerin etkilenen ekstremitenin paralizi halinde kalma süresi 2ay ile 240 ay arasında olup ortalama 50,54 ay olarak ölçülmüştür(SD:62.99).Topukta yürüme,yürüme sırasında ayaktaki dorsofleksiyon açısının derecesi klinksel gözlenerek kötü-orta-iyi olarak değerlendirilmiş olup bu gruplar arasında istirahat pozisyonunda ayak dorsofleksiyon derecesi arasında anlamlı fark gözlenmemiştir(p>0.005).Etyolojik nedenler ile ameliyatın başarısı arasında anlamlı fark gözlenmemiştir(p>0.005).

**Tablo 3.2.** : Postoperatif dorsofleksiyon derecesindeki kazanımların operatör görüşüne göre değerlendirilmesi

Operatörün Görüşü		Sıklık	% Değer	Doğrulanmış %
Değerlendirme	Kötü	3	5,1	5,3
	Orta	7	12,8	13,2
	İyi	33	79,5	81,6
	Total	43	97,4	100,0
Kayıp		1	2,6	
Total		39	100,0	

Hastalarımızın %81,6'sında postoperatif dorsofleksiyon açıları ve yürüme başarıları operatöre göre iyi olarak değerlendirilmiştir. 3 hastadaki kazanımların diğer hastalara göre daha az olması nedeni ile yürüme başarısı kötü olarak değerlendirilmiştir. Başarısızlık nedenleri bir olguda erken dönemde düşme sonrası tendon kopması, iki lepralı olguda derin olmayan ancak yara bakımı gerektiren enfeksiyon, diskal herni sekeli olan iki olguda ise hasta uyumsuzluğu nedeniyle yeterli rehabilitasyon yapılamaması idi. Hiçbir hastada inversiyon deformitesi görülmedi.

**Tablo 3.3.** : Postoperatif sonuçların Carayon ve ark.nın değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilmesi

		Sıklık	%Değer
Değerlendirme	Kötü	5	11.3
	Orta	4	9
	İyi	26	59
	Çok iyi	8	18
	Total	43	97.7
Kayıp		1	2,2
Total		44	100,0

Carayon ve ark.nın değerlendirme ölçütlerine göre sekiz ayakta (%18) mükemmel, 26 ayakta (%59) iyi, 4 ayakta (%9) orta, beş ayakta (%11.3) kötü sonuç elde edildi. Carayon ve ark.nın değerlendirme ölçütleri Tablo 3.4. 'te gösterilmiştir

**Tablo 3.4.** Düşük ayak için tibialis posterior tendon transferi yapılan hastalarda fonksiyonel sonuçların Carayon ve ark.na göre değerlendirme ölçütleri

	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Aktif dorsifleksiyon	>15°	5-15°	Aktif dorsifleksiyon yok. Düşük ayak	Ayak hareketini engelleyici bir plantar fleksiyon
Aktif plantar fleksiyon	>30°	15-20°	düzelmiş. Plantar fleksiyon10	varlığı; belli belirsiz dorsifleksiyon
Aktif ROM	>40°	20-30°	dereceye kadarmükün	

## 5. TARTIŞMA

Düşük ayağın nörolojik (periferik sinir yaralanması, nöropati, lomber radiküler hastalık, serebral lezyonlar), musküler (ekstansör kas yaralanmaları, kompartman sendromu) gibi farklı nedenleri vardır. En sık neden peroneal sinir yaralanmalarıdır. Siyatik sinirin peroneal kısmının yerleşimi nedeniyle yaralanmaya daha açık olması yanında, yaralanma sonrası iyileşmesi de tibial bölüme göre daha kötüdür (56)

Sinir fiziyojisi ve mikronöroşirurjideki gelişmelere rağmen, peroneal sinir felci ve buna bağlı olarak düşük ayak gelişen hastaların önemli bir kısmında, normal yürüyüşün sağlanabilmesi için tendon transferi gerekmektedir (57). Bu nedenle, peroneal sinir yaralanmalarında, öncelikle sinirin erken dönemde tamiri yapılmalı ve tendon transferleri yeterli nörolojik düzelmenin olmadığı olgularda uygulanmalıdır. Tendon transferleri ayrıca peroneal siniri onarılmış olan hastalarda “iç atel” amacıyla da uygulanmış ve sinir rejenerasyonunu anlamlı derecede artırdığı gösterilmiştir.

Literatürde TP tendon transferi ile ilgili yayımlanan makaleler de daha çok ameliyat tekniği, tendon transferinin yolu ve tendonun fiksasyon yeri üzerinde durulmuştur. Düşük ayak hastalarında tedavide amaç, hastanın günlük aktivitelerini daha rahat yapmasını sağlamak ve yaşam kalitesini artırmaktır.

Artrodez veya tenodez gibi diğer cerrahi tedavi seçenekleri ile kıyaslandığında, düşük ayağın tedavisinde altın standart tendon transferidir. Posterior tibial tendon transferinin, tenodezden öteye gidemeyeceği gibi görüşler olsa da, birçok çalışmada transfer sonrası  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$  arasında aktif dorsifleksiyon bildirilmiştir (58). Posterior tibialin donör kas olarak bir dezavantajı 2 cm ile sınırlı ekskürsiyonudur. Yerini alacağı dorsifleksör tendonların ekskürsiyonları ise 3-5 cm'dir. Bu nedenle, yeterli dorsifleksiyon olması için transferin gerginliği iyi ayarlanmalıdır. Bu tekniği tarif eden birçok çalışma olmasına rağmen, bunların sadece bir kısmında gerginliğin ayarlanması konusunda bilgi verilmiştir. Soares, (59) tendon-tendon insersiyonunu kullanmış ve dikiş konulduğu anla hastanın taburcu olduğu an arasında ayak bileği dorsifleksiyonunun  $10^{\circ}$  azalacağını, ilerleyen takip döneminde dorsifleksiyonda 5-10 derecelik daha azalma olacağını belirterek, ileride kas-tendon ünitesinde meydana gelecek esnemenin öngörülerek tendonların ayak  $20^{\circ}$  dorsifleksiyonda iken dikilmesini önermiştir. Biz, transferi yaparken ayak bileğini  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$  dorsifleksiyonda ve posterior tibial tendonu da gergin tutuyoruz. Düşük ayağın uzun süredir var olduğu olgularda, Aşil tendonunda kısalma olabilir. Olgularımızda olduğu gibi, pasif dorsifleksiyonu 20 dereceden az olan olgularda Aşil tendonu için uzatma yapılabilir.

Posterior tibial tendon transferinin en çok tartışılan noktası, tendonun ayak dorsaline hangi yoldan taşınacağıdır. İnterosseöz yol tendonun hareket yönü açısından bakıldığında daha fiyolojik bir yol olmasına rağmen, özellikle pencere çok dar tutulduğunda taşıdığı yapışıklık riski bu yolun başlıca dezavantajıdır. (60, 61) Bu yolda ayrıca damar yaralanması riski de vardır. Sirkumtibial yol, tendon için daha uzun bir hareket kolu yaratır, bu da kuvvet açısından mekanik avantajı artırır, ancak hareket aralığı azalır. (56) Her iki yöntemi kıyaslayan klinik çalışmalardan net bir sonuç alınamamıştır. Goh ve ark. (62) yaptıkları biyomekanik çalışmada, interosseöz yolun dorsifleksiyon açısından daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Öte yandan, Soares'in (59) çalışmasında, her iki transfer yöntemi hastaların %80'inde nötralin

üzerinde dorsifleksiyon sağlamakta ve ayak dorsifleksiyonu açısından bakıldığında her iki yöntem de eşit derecede başarılı görünmektedir. Çalışmamızda, sirkumtibial yol için belirtilen, ayak inversiyonu veya ciltaltından geçen tendonun dışarıdan belli olması gibi kozmetik sorunlarla karşılaşılması. Buna ek olarak, kullandığımız Andersen tendon taşıyıcısı, tendonun anteriora taşınmasının çok rahat bir şekilde yapılmasını sağladı. Tendon yapışıklık riskinin düşük olması ve uygulama kolaylığı nedeniyle sirkumtibial yolu tercih ediyoruz. Olgularımızda Carayon ve ark.nın değerlendirme ölçütlerine göre sekiz ayakta (%18) mükemmel, 26 ayakta (%59) iyi, 4 ayakta (%9) orta, beş ayakta (%11.3) kötü sonuç elde edildi. Hove ve Nilsen[8] 20 olguda ortalama aktif dorsifleksiyonu 5°, plantar fleksiyonu 40°, toplam aktif hareketi 40° bildirmişlerdir. Olgularımızda ise bu değerler sırasıyla 7.6°, 21.8° ve 30.4° bulunmuş, beş olguda kötü sonuç alınmıştır.

Tendon transferinde önemli noktalardan biri de tespit şeklidir. Tendon, tarsal veya metatarsal kemiklere kemik bir tünel ile tespit edilebilir. Ancak, bu yöntem tarsal eklemlerde nöropatik artropatiye neden olabilir. (58, 63) Nöropati veya lepra gibi duyu sorunu olan hastalarda *pull-out* dikişler sorun yaratabilir. Kemik tespitlerde gerilimi ayarlamak güçtür ve bu tespitler zaman içinde gerginliğini kaybedebilir. Ayağın ucu ve parmakların düşmesi de engellenemez. (60) Ayrıca, tespit noktasının mediale ya da laterale kayması sonucu varus veya valgus deformiteleri meydana gelebilir. Tendon boyunun yetersiz kalması da mümkündür; bu durum da istenen noktaya tespit edilmesine engel olur. (64) Rodriguez, (65) interosseöz membrandan geçirilen posterior tibial tendonun, anterior tibial tendona ve lateral malleolün önünden geçirilen peroneus longus tendonuna transferi ve posterior tibial tendonun bir dalının ayak dorsumunda direkt insersiyonla ikinci küneiforma tenodezi ile ayak bileğinin dorsifleksiyonda dengesinin sağlandığını, varus veya valgustan kaçınıldığını vurgulamıştır. Ancak, makalede posterior tibial tendonun ikinci küneiforma tenodezinin plantar fleksiyon üzerine olan etkisinden bahsedilmemiştir.

Anterior tibial tendonun yapışma noktası ve aksı nedeniyle tendona uygulanan herhangi bir germe, dorsifleksiyona ek olarak inversiyona da neden olur. Bu sorunu engellemek için, çalışmamızda posterior tibial tendon ikiye ayrılarak bir yarısı anterior tibial tendona dikildi. Tendonun diğer yarısı ekstansör hallusis longus, ekstansör digitorum longus ve son olarak peroneus tertius tendonları içinden

geçirilerek tespit edildi. Bu işlem hem inversiyon sorununu önlemekte, hem de ayağın eversiyonuna katkıda bulunmaktadır. Transferin bu ikinci kısmı, daha çok bir tenodez etkisi göstermesine ve aktif parmak ekstansiyonu sağlamamasına rağmen, bu tendonların transfere dahil edilmesi ile parmaklar ve ayak ucunun düşmesi önlenmektedir. Öte yandan, tendon-tendon tekniği çekme kuvvetlerini ayak ucu üzerine eşit şekilde dağıtır, bu sayede daha fiyolojik bir fonksiyon elde edilir. Tendon-tendon tekniği geniş bir diseksiyon gerektirmez, tarsal kemiklerde yaralanmaya yol açmaz ve cerrahın da gerginliği ayarlamasına izin verir. Bir yerine iki dalın kullanılması gerginliği ve ayak pozisyonunun ince ayar ile belirlenmesini sağlar; ayrıca, ayağın iç ve dış tarafı arasında denge sağlandığı için birinci metatarsta elevasyon ve dorsal bunion deformitesi gelişmesi önlenmiş olur. Posterior tibial tendon transferi sonuçlarının değerlendirilmesi için farklı yöntemler bildirilmiştir. Bu çalışmada, Carayon ve ark.nın (66) 1967’de tanımladığı ölçütlere göre değerlendirme yapılmıştır. Yeap ve ark. (67) daha objektif bir değerlendirme yapmak amacıyla ağrı, ortez gereksinimi, normal ayakkabı giyebilme, aktivite düzeyi, ayak bileği dorsiflksiyon kas gücü, ayak bileği aktif dorsiflksiyon derecesi ve ayak postürü olmak üzere yedi bölümden oluşan Stanmore skorumu geliştirmişler ve bu sistemin öncekilere göre daha objektif olduğunu savunmuşlardır. Yakın zamanda ameliyat ettiğimiz olgularda bu değerlendirme sistemini kullanmaktayız. Posterior tibial tendon transferi ile düşük ayağın cerrahi restorasyonunda tendonun taşınma yolu ve tespit yöntemi konusunda tartışmalar sürmektedir.

Eklemdaki yaralanmanın yanı sıra meydana gelen propriyoseptif kayıplar nedeni ile , yinelenen ayak bileği burkulmalarına yol açmaktadır. Propriyosepsiyonu değerlendiren birçok yöntem vardır (68). İzoknetik dinamometre özellikle ayak bileği eversiyon ve inversiyon pozisyon hissini değerlendirmek amacı ile pek çok çalışmada kullanılmıştır. Tek ayak üstünde durma testinin de kinestezi ve DF ve PF yönünde eklem pozisyon hissini ölçmede doğruluğunun fazla olduğu bildirilmiştir. Dover ve Powers (42)2003 yılında yapmış oldukları çalışmalarında inklinometrenin geçerli bir ölçme aleti olduğunu, eklem hareket açıklığı ve eklem pozisyon duyusunu belirlemede uygun ve kesin ölçme sağlayan bir metot olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda eklem pozisyon duyusunu değerlendirmek için inklinometre kullanılmıtır. Elde ettiğimiz sonuçlarda, sağlam taraf DF hareketi

dışında , tüm hareketlerde eklem pozisyonundaki sapma sifira yaklaşımiş, hastalarda düzelme görülmüştür. Olguların her iki ayak bileklerindeki eklem pozisyon duyusunda tedavi öncesine göre belirgin iyileşme görülmüştür. denge, günlük zorunlu aktiviteler, izolasyon güdüsü ve sosyal katılım açısından önem taşımaktadır. propriyoseptif iyileşmenin her iki ayakta birden gözlenmesi, propriyoseptif duyu eğitiminin çift taraflı verilmesine bağlanabilir. Ayrıca klinik deneyim ve gözlemlerimiz, TPTT operasyonu yapılmış olguların, sağlam ayaklarında da, eklem pozisyon duyusu ve diğer propriyoseptif duyularda azalma olduğunu göstermiştir. Bu nedenle hastalara çift taraflı eğitim verilmiş ve beklenen düzelme sağlanmıştır.

Plantar yüzdeki basınç dağılımlarının, pedobarografik analiz yöntemi ile belirlenmesi amacı ile birçok çalışma yapılmıştır. Kapandji tarafından önerilen, sağlıklı olgularda vücut ağırlığının topuk, 1. ve 5. metatarslar aracılığıyla yere akarıldığı görüşü, 2003 yılında Kanatlı ve diğerleri (69) tarafından yapılan çalışmalarla çürütülmüştür. Bu çalışmada yapılan statik pedobarografik analizlerde ikinci ve üçüncü metatars başlarının daha fazla yük taşıdığı ortaya konmuştur (10). Daha sonra yapılan birçok çalışma bu bulguları desteklemiştir. Steinau ve ark. yapmış olduğu 2011 yılında yayınlanmış olan çalışmada TPTT yapılmış 53 vakanın 19'unda yapılan pedobarografik incelemede, pes planus gelişmediği ve hatta basınç bölgelerinin sağlam ayakla aynı olduğunu, sağlam tarafa göre orta ayağın medialinin en az yüklenilen alan olduğu gösterilmiştir. Yine aynı çalışmada, dinamik programda, opere olan ayakta, ortalama yüklenilen alan  $141 \text{ cm}^2$ , sağlam taraf göre  $151 \text{ cm}^2$  daha az olarak belirlenmiştir. Vigasio ve diğerlerinin 2008 yılında TPTT operasyonu yapılmış 16 hasta ile yapmış oldukları çalışmada, statik ayak analizinde, bir hasta dışında pes planus problemi görülmemiş, ancak metatarsal alanda dışsal yüklenme ve/ veya ön ayak adduksiyonunda artış gözlenmiştir. Eş zamanlı hastanın bipedal olarak ayakta durma sırasında kompensasyonunun azalması sonucu global olarak postural dengede gelişme olduğu bildirilmiştir. TP' un ayak dorsumuna transferi sonucunda, pes planus gelişmediği, bunun oluşmasında Peroneus brevis kasının karşıt çekişinin etkili olduğu görüşü vardır. 2009 yılında Shah ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada medial arkın yüksekliğinde azalma olmakla beraber yürüme durumunda parmaktan topuğa yerine, topuktan parmağa şeklinde değiştiği gözlenmiştir. Vücut ağırlığı da her iki ayağa dengeli şekilde

dağılmıştır ve operasyon sonrasında deformite ve yaralarda azalma olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda analizler sonuçlarına bakıldığında, tedavi öncesi değerlere göre, toplam temas alanının, sağlam ayakta, ikinci metatars başında azaldığı ve beşinci metatars başında arttığı ve fizyoterapi sonrasında bu bölgelerdeki toplam yükün normal değerlere yaklaştığı gösterilmiştir. Bu değişim, hastaların etkilenmiş tarafta statik duruşta daha az ağırlık taşıdığı ve vücut ağırlığının daha fazla sağlam tarafa aktarılmasının engellediğini göstermesi açısından önemlidir. Bu sonuçlar ayakta duruş sırasında tedavi öncesinde ağırlık taşımayan bölgelerde tedavi sonrasında ağırlık taşınmasına bağlı maksimum kuvvet değerlerinin değiştiğini, hasta olan ayağın çok daha fazla plantigrade temas sağladığını göstermektedir.

## 6. SONUÇ

Çalışmamızda, posterior tibial tendonun sirkumtibial yol kullanılarak anterior tibial, ekstansör hallusis longus, ekstansör digitorum longus ve peroneus tertius tendonlarına transferi ile düşük ayağın tedavisinde tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. Uygulaması kolay olan bu teknik ayak pozisyonunda ince ayara olanak sağlamaktadır. Ameliyat öncesinde, posterior tibial kas fonksiyonunun hastaya öğretilmesi ve izole olarak güçlendirilmesi de önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Mueller, M.J. (2005). The Ankle and Foot Complex. Levangie P.K., Norkin C.C. (Ed.). *Joint Structure and Function* (4 bs., c. 12, s. 437-477). USA: F.A. Davis Company.
2. Sözüay, S. Ayak-Ayak Bileği (2003). Akman, M.N., Karataş, M. *Temel ve Uygulanan Kinezyoloji* (e 2.8, s. 201-218). Ankara. Haberal Eğitim Vakfı.
3. Snedeker, J.G., Wirth, S. H., Espinosa, N.(2012). Biomechanics of the Normal and Arthritic Ankle Joint. *Foot and Ankle Clinics* 17, 517-528.
4. Uygur, S. F. (1992). *Ayak Deformite ve Ortezleri* (c. 1, s. 11-30). Ankara: Hacettepe Üniversitesi
5. Frank, R. M., Hsu, A. R., Gross, C. E., Walton, D. M. ve Lee S. (2013). Open and Arthroscopic Surgical Anatomy of the Ankle. *Anatomy Research International*, 9, 1-9.
6. Sammarco, G.J.ve Hockenbury, R. T. (2001). Biomechanics of The Foot and Ankle. M. Nordin, V. H. Frankel (Ed.). *Basic Biomechanics of The Musculoskeletal System* ( 3bs., c. 9,s. 222-225) USA: Lippincott Williams & Wilkins.
7. Franco, A. H. (1987). Pes Cavus and Pes Planus: Analyses and Treatment. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 61, 688-694.

8. Verpillot A. Erişim: 16 Nisan 2013. Why do podiatrists sell arch support orthotics if they are not effective? <http://posturologyblog.com/orthotics>.
9. Neumann, D. A. Ankle and Foot. Neumann D. A. (Ed.). *Kinesiology of the musculoskeletal system*, (c.14, s.477-523). UşA: Mosby
10. Kanatlı, U., Yetkin, H., Sngr, M., ztrk A. ve , Bölükbaşı S. (2006). *Yürüme Analizinin Ortopedik Uygulamaları*. 5,53-59.
11. Berker N, Yalçın S, Yavuzer G ve Gök H. *Yürüme Analizi*. İstanbul: 2001.
12. Akalan N. *Serebral parezili çocuklarda video bazlı gözlemsel yürüme analizinin gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğinin belirlenmesi* (Yksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstits; 1999.
13. Flanigan, R.M. ve Digiovanni, B.F. (2011). Peripheral Nerve Entrapments of The Lower Leg, Ankle and Foot. *Foot and Ankle Clinics*. 16, 255-274.
14. John, D. S. (2008). Foot drop: where,why and what to do? *Practical neurology*, 8,158-169.
15. Steinau, H.U., Tofaute, A., Huellmann, K., Goertz, O., Lehnhardt, M, Kammler, J. ve diğerleri.(2011). Tendon transfers for drop foot correction: long-term results including quality of life assessment, and dynamometric and pedobarographic measurements. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 131(7), 903-910.
16. Sackley, C., Dişler, P.B., Tumer-stokes, Wade, D.T., Brittle, N. ve Hoppitt, T. (2009). Rehabilitation interventions for foot drop in neuromuscular disease (Review). *The Cochrane Collaboration*. Published by JohnWiley & Sons, 3, 1-23.
17. Erik, B., Simonsen, E. B., Moesby, L. M., Hansen, L. D., Comins, J. ve Alkjaer, T. (2010). Redistribution of joint moments during walking in patients with drop foot. *Clinical Biomechanics*, 25, 949-952.
18. Irgit, K.S. ve Cush, G. (2012). Tendon transfers for peroneal nerve injuries in the multiple ligament injured knee. *The Journal of Knee Surgery*. 25, 327- 334.
19. zkan, T., Tuncer, S., Ozturk, K., Aydın, A., Özkan, S. (2007). Surgical restoration of drop foot deformity with tibialis posterior tendon transfer. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 41(4), 259-265.

20. Schweitzer, K.M., ve Jones, C.P. (2014). Tendon transfers for the drop foot. *Foot and Ankle Clinics*\_19,65-71.
21. Jeng, C., Myerson, M. (2004). The Uses of Tendon Transfers to Correct Paralytic Deformity of the Foot and Ankle.\_*Foot and Ankle Clinics*, 9, 319- 337.
22. Richardson, D.R. ve Gause L. N. (2011). Bridle Procedure.\_*Foot and Ankle Clinics*.\_16,419-433.
23. Hastings, M. K., Sinacore, D. R., Woodbum, J. Paxton, E. S., Klein, S. E., McCormick, J. J., ve diğeri. (2013). Kinetics and kinematics after the Bridle procedure for treatment of traumatic foot drop. *Clinical Biomechanics*, 28,555-561.
24. Yeap, J.S., Birch, R., ve Singh, D. (2001). Long-term results of tibialis posterior tendon transfer for drop foot. *International Orthopaedics*, 25, 114- 118.
25. Srinivasan, H., Mukherjee, S.M.,ve Subramaniam, R,A. Two tailed transfer of tibialis posterior for correction of drop foot in leprosy. (1968). *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 50, 623-628.
26. Vigasio, A., Marcoccio, İ., Patelli, A., Mattiuzzo, V. ve Prestini, G. (2008). New tendon transfer for correction of drop-foot in common peroneal nerve palsy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 466,1454-1466.
27. Richard, B.M. (1989). Interosseous Transfer of Tibialis Posterior for Common Peroneal Nerve Palsy. *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 71, 834-837
28. Ninkovic, M., ve Ninkovic, M. (2013). Neuromusculotendinous transfer: an original surgical concept for the treatment of drop foot with long-term follow- up. *Plastic and reconstructive surgery*, 132(3),438-445.
29. Norikin, C.C, ve White, D .J. *The Ankle and foot measurement of joint motion, A guide to goniometry*. 2.ed. c:9. Philadelphia: F.A Davis Company.
30. Elveru, R.A., Rothstein, J.M., ve Lamb, R.L. (1988). Goniometrik reliability in a clinical setting, subtalar and ankle joint measurements. *Journal of The American Physical Therapy Association*, 68 (5), 672-677.
31. Picciano, A., MRowlands, M.S. ve Worrell, T. (1993). Reliability of open and closed kinetic chain subtalar joint neutral positions and navicular drop test. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 18(4),553 -559.

32. Andreasen, J., Molgaard, C. M., Christensen, M., Kaalund, S., Lundbye-Christensen, S., Simonsen, O. ve diğerleri. (2013). Exercise therapy and custom-made insoles are effective in patients with excessive pronation and chronic foot pain-A randomized controlled trial. *The Foot*, 23, 22- 28.
33. Rao, S., Riskowski, J. L. ve Hannan M.T. (2012). Musculoskeletal condition of the foot and ankle: assessments and treatment options. *Best practice & Research Clinical Rheumatology*, 26, 345-368.
34. Collins, S., Visscher, P., De Vet, H. C., Zuurmond, W. W. A. ve Roberto Perez, R. S. G. M. (2010). Reliability of the Semmes Weinstein monofilaments to measure cutaneous sensibility in the feet of healthy subjects. *Disability and Rehabilitation*, 32(24), 2019-2027.
35. Bell, J. A. ve Foata, K. (2011). Sensibility testing; history, instrumentation and clinical procedures. Skirven, Osterman, Fedorczyk, Amadio. (Ed.). *Rehabilitation of The Hand and Upper Extremity*. (6. Bs., c2, s132). USA: Elsevier Mosby.
36. Slater, R.A., Koren, S., Ramot, Y., Buchs, Y. ve Rapoport, M. J. (2014). Interpreting the results of the semmes-weinstein monofilament test: accounting for false-positive answers in the international consensus on the diabetic foot protocol by a new model. *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, 30, 77-80.
37. Şekir, U., Yıldız, Y., Hazneci, B., Örs, F., Saka, T. ve Aydın, T. (2008). Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44(4), 407 - 415.
38. Cote, K. P., Brunet, M. E., Gansneder, B. M. ve Shultz, S. J. (2005). Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *Journal of Athletic Training*, 40(1), 41-46.
39. Agel, J., Beskin, J.L., Brage, M., Guyton, G.P., Kadel, N.J., Saltzman, C. L. ve diğerleri. (2005). Reliability of the foot function index: A report of the aofas outcomes committee. *Foot & Ankle International*, 26, 11/November, 962-967.
40. Riskowski J.L., Hagedorn T.J. ve Hannan M.T. , (2011). Measures of foot function, foot health, and foot pain. *Arthritis Care & Research*, vol 63. No: SI 1,229-239.

41. Hylton, B.M. ve Shannon, E. M. (2005). Validity of 3 clinical techniques for the measurement of static foot posture in older people. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 35, 479-486.
42. Dover, G. ve Powers, M. E. (2003). Reliability of joint position sense and force-reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder. *Journal of Athletic Training*, 38(4), 304-310.
43. Tuna, H. (2005). Ayak Hastalıklarında Pedobarografik Değerlendirme. *Türkiye Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Dergisi*, 51 (Özel EkB), 51-54.
44. Rosenbaum, D. ve Becker, H. P. (1997). Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Foot and Ankle Surgery*, 3,1-14.
45. SooHoo, N.F., Vyas, R. ve Samimi, D. (2006). Responsiveness of the Foot Function Index, AOFAS Clinical Rating Systems, and SF-36 after Foot and Ankle Surgery. *Foot & Ankle International*. 27(11), 930-934.
46. Richter, M., Zech, S., Geerling, J., Frink, M., Knobloch, K. ve Krettek, C. (2006). A new foot and ankle outcome score: Questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized. *Foot and Ankle Surgery*, 12,191-199.
47. Fu, T.C., Wong, A. M. K., Pei, Y. C., Wu, K. P., Chou, S. W. ve Lin, Y. C. (2008). Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes- a pilot study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2), 198-201.
48. Edibe Yakut (Çev. Ed.). Yakut E., Dalkılıç M., Kaya D. *Kanuta Dayalı Elektrot er api*. (2008). Ankara: Pelikan yayınları, 1-20.
49. Wall, P. D., Melzack, R. (1984). *Testbook of Pain*. Edinburg; Churchill Livingstone.
50. Farrugia, P., Goldstein, C. ve Brad, A. P. (2011). Measuring foot and ankle injury outcomes: Common scales and checklists. *Injury* 42, 276-280.
51. Talal, I., Beiri, A., Azzabi, M., Taylor, G. J. ve Menon, D. K. (2007). Reliability and validity of the subjective component of the American orthopaedic foot and ankle society clinical rating scales. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 46(2), 65-74.

52. Thijs, R. D., Notermans, N.C., Wokke, J.H., Graaf, Y. ve Gijn, J. (1998). Distribution of Muscle Weakness of Central and Peripheral Origin. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 65 (5), 794-6.
53. Otman, A.S., Demirel, H., ve Saadet, A. *Tedavi Hareketlerinde Değerlendirme Prensipleri* (1998). Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon. Ankara: Yüksekokulu Yayınları.
54. Özkan, T., Tuncer, S., Ozturk, K., Aydın, A., Özkan, S. (2009). Tibialis posterior tendon transfer for persistent drop foot after peroneal nerve repair. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 25(3), 157-64.
55. Kılıç, A., Parmaksızoğlu, A. S., Kabulçuoğlu, Y., Bilgili, F. ve Sökücü, S.. Extramembranous transfer of the tibialis posterior tendon for the correction of drop foot deformity. *Acta Orthopaedica Traumatologica Turcica*, 42(5), 310-315.
56. Kline DG, Kim D, Midha R, Harsh C, Tiel R. Management and results of sciatic nerve injuries: a 24-year experience. *J Neurosurg* 1998;89:13-23.
57. Yeap JS, Birch R, Singh D. Long-term results of tibialis posterior tendon transfer for drop-foot. *Int Orthop* 2001; 25:114-8.
58. Richard BM. Interosseous transfer of tibialis posterior for common peroneal nerve palsy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1989;71:834-7.
59. Soares D. Tibialis posterior transfer in the correction of footdrop due to leprosy. *Lepr Rev* 1995;66:229-34.
60. Hove LM, Nilsen PT. Posterior tibial tendon transfer for drop-foot. 20 cases followed for 1-5 years. *Acta Orthop Scand* 1998;69:608-10
61. Andersen JG. Foot drop in leprosy and its surgical correction. *Acta Orthop Scand* 1963; 33: 151-71.
62. Goh JC, Lee PY, Lee EH, Bose K. Biomechanical study on tibialis posterior tendon transfers. *Clin Orthop Relat Res* 1995;(319):297-302.

63. Harris JR, Brand PW. Patterns of disintegration of the tarsus in the anaesthetic foot. *J Bone Joint Surg [Br]* 1966;48:4-16.
64. Watkins MB, Jones JB, Ryder CT Jr, Brown TH Jr. Transplantation of the posterior tibial tendon. *J Bone Joint Surg [Am]* 1954;36:1181-9.
65. Rodriguez RP. The Bridle procedure in the treatment of paralysis of the foot. *Foot Ankle* 1992;13:63-9
66. Carayon A, Bourrel P, Bourges M, Touze M. Dual transfer of the posterior tibial and flexor digitorum longus tendons for drop foot. Report of thirty-one cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1967;49:144-8.
67. Yeap JS, Singh D, Birch R. A method for evaluating the results of tendon transfers for foot drop. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(383):208-13.
68. Isakov E(1), Mizrahi J. Is balance impaired by recurrent sprained ankle? *Br J Sports Med.* 1997 Mar;31(1):65-7.
69. Kanatli U(1), Yetkin H, Bolukbasi S. Evaluation of the transverse metatarsal arch of the foot with gait analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003 May;123(4):148-50. Epub 2003 Feb 11.