



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

**AYAK DEFORMİTELERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE PODOSKOP
CİHAZININ GÜVENİLİRLİĞİ**

Hasan TAVŞANOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Ahmet KALAYCIOĞLU

TRABZON - 2015



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

**AYAK DEFORMİTELERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE PODOSKOP
CİHAZININ GÜVENİLİRLİĞİ**

Hasan TAVŞANOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Ahmet KALAYCIOĞLU

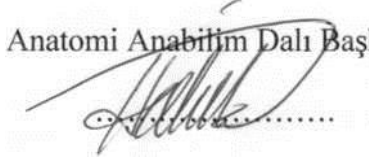
TRABZON - 2015

ONAY

Bu Tez Yüksek Lisans Tezi Standartlarına Uygun Bulunmuştur

Prof. Dr. M. Haluk ULUUTKU

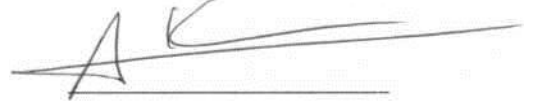
Anatomi Anabilim Dalı Başkanı



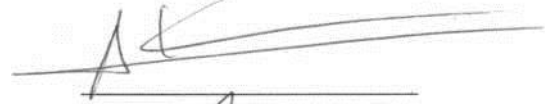
Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Haşan TAVŞANOGLU' nun hazırladığı “Ayak Deformitelerinin Değerlendirilmesinde Podoskop Cihazının Güvenilirliği” başlıklı tez, KTÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yüksek Lisans Sınavı Jüri Üyeleri

Danışman Prof. Dr. Ahmet KALAYCIOGLU



Prof. Dr. Ahmet KALAYCIOGLU



Prof. Dr. Servet KERIMOGLU



Doç. Dr. Gülay YEGİNOĞLU



Tarih: /20..

Bu tez KTÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun sayılı kararıyla onaylanmıştır.

tarikh ve

Prof. Dr. Ali Osman KILIÇ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

BEYAN

Bu tez çalışmasının KTÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

10/07/2015

Hasan TAVŞANOĞLU

TEŞEKKÜR

Başta tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet KALAYCIOĞLU' na, Yüksek Lisans süresince birçok desteklerini gördüğüm Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri; Prof. Dr. M. Haluk ULUUTKU, Doç. Dr. Gülay YEGİNOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali ÇAN ve Dr. Ali Faruk ÖZYAŞAR' a, tezimin şekil almasında en başta katkı sağlayan ve daha sonrada desteğini esirgemeyen değerli meslektaşım Fzt. Benek ÖZTÜRK' e, yüksek lisans süresince bana gerek kaynak gerek cesaret noktasında destek veren ve azmiyle örnek olan değerli meslektaşım Dr. Fzt. Arzu ERDEN' e, çalışmamın istatistiksel analizinde bana yardımcı olan KTÜ Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Murat TOPBAŞ' a, Yüksek Lisansım boyunca bana mesai noktasında destek olan Trabzon Huzurevi Müdürü Muhammet DURMUŞ ve Trabzon Rehabilitasyon Merkezi Müdürü Dr. Kadir ER' e, Tez çalışmama katılan Trabzon Rehabilitasyon Merkezi' ndeki tüm çocuklara ve ailelerine katkılarından ötürü çok teşekkür ederim.

Ayrıca uzun süren Yüksek Lisans eğitimim sırasında beni cesaretlendiren sabırla bitirmemi bekleyen ve çok büyük destek olan değerli eşim Fzt. Ahu TAVŞANOĞLU' na çok teşekkür ederim.

Hasan TAVŞANOĞLU

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
KABUL ve ONAY	
BEYAN	
TEŞEKKÜR	
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
RESİMLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	4
4.1. Ayak Anatomisi	5
4.1.1. Ayak Kemikleri	5
4.1.1.1. Ossa Tarsi	5
4.1.1.2. Ossa Metatarsi	7
4.1.1.3. Ossa Digitorum	7
4.1.1.4. Ossa Sesamoidea ve Aksesuar Kemikler	8
4.1.2. Ayak Eklemleri	8
4.1.3. Ayak Fasyası	12
4.1.4. Ayak Kasları	13
4.1.4.1. Dorsal Yüz	13
4.1.4.2. Plantar Yüz	13
4.1.4.3. Ayağı Hareket Ettiren Kas Grupları	16
4.1.5. Ayağın Sinirleri	20
4.1.6. Ayağın Duyusal İnnervasyonu	21
4.1.7. Ayağın Arterleri	22
4.1.8. Ayağın Venleri	24
4.1.9. Ayağın Lenfatikleri	24

4.1.10. Ayak Arkları (Kavisleri)	24
4.1.10.1. Arcus Longitudinalis Medialis	26
4.1.10.2. Arcus Longitudinalis Lateralis	27
4.1.10.3. Arcus Transversus	28
4.1.10.4. Arkların Görevleri	28
4.2. Ayak Kinematiği	30
4.3. Ayak Deformiteleri	31
4.3.1. Pes Planus	31
4.3.2. Pes Cavus	33
4.3.3. Pes Equinovarus	34
4.3.4. Pes Adductus	34
4.3.5. Calcaneovalgus	34
4.3.6. Calcaneovarus	35
4.4. Ayağın Değerlendirilmesi	35
4.5. Mental Retardasyon	36
5. GEREÇ ve YÖNTEM	39
5.1. Ölçümler	40
5.1.1. Boy Ölçümü	40
5.1.2. Kilo Ölçümü	40
5.1.3. Ayak Uzunluğu Ölçümü	41
5.1.4. Ayak Genişliği (Metatarsallardan)	42
5.1.5. Ayak Genişliği (Ayak Ortasından)	43
5.1.6. Vücut Kitle İndeksi	43
5.1.7. IQ Ölçümleri	43
5.2. Kullanılan Cihazlar	44
5.2.1. Podoskop	44
5.2.2. Podograf	46
5.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Karşılaştırma	48
5.4. Çalışmaya Alınmama Kriterleri	50
5.5. İstatistiksel Analiz	50
6. BULGULAR	51
6.1. Fiziksel Özellikler	51

6.2. VKİ Ölçümleri	53
6.3. IQ Ölçümleri	54
6.4. Podoskop ve Podograf Ölçümleri	55
6.4.1. Podoskop Ölçümleri	55
6.4.2. Podograf Ölçümleri	56
6.4.3. Her İki Cihaz Ölçümlerinde Toplam Deformite Verileri	57
6.4.4. Her İki Cihazla Yapılan Ölçümlerde Aynı Çıkan Sonuçlar	58
6.5. İstatistikler	59
6.6. Korelasyonlar	61
7. TARTIŞMA	62
8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	70
9. KAYNAKLAR	72
10. EKLER	78
10.1. Ek 1: Gönüllü Aydınlatılmış Onam Formu	78
10.2. Ek 2: Değerlendirme Formu	80
10.3. İl Sosyal Hizmetler Müdürlüğü ve Trabzon Valiliği İzni	81
11. ETİK KURUL ONAYI	82
12. ÖZGEÇMİŞ	84

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. WHO'ya Göre Zeka Sınıflandırılması	38
Tablo 2. Fiziksel Özellikler	52
Tablo 3. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)	53
Tablo 4. IQ Dağılımı	54
Tablo 5. Podoskop Ölçümleri	55
Tablo 6. Podograf Ölçümleri	56
Tablo 7. Her İki Cihaz İçin Toplam Sonuçlar	57
Tablo 8. Her İki Cihazla Yapılan Ölçümlerde Aynı Çıkan Sonuçlar	58
Tablo 9. Sağ Ayak Ölçümleri	59
Tablo 10. Sol Ayak Ölçümleri	59
Tablo 11. Kızlarda Ayak Ölçümleri	60
Tablo12. Erkeklerde Ayak Ölçümleri	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Ayak Kemikleri	5
Şekil 2. Ayak Eklemleri	11
Şekil 3. Ayağın Plantar Yüz Kasları (1.-2. Tabaka)	14
Şekil 4. Ayağın Plantar Yüz Kasları (3.-4. Tabaka)	16
Şekil 5. Bacağın Anterior Bölgesindeki Kaslar	17
Şekil 6. Bacağın Lateral Bölgesindeki Kaslar	18
Şekil 7. Bacağın Posterior Bölgesindeki Kaslar	20
Şekil 8. Ayağın Duysal İnnervasyonu	22
Şekil 9. Ayağın Arterleri	23
Şekil 10. Ayakta Ağırlık Taşıyan Noktalar	25
Şekil 11. Arcus Longitudinalis Medialis	27
Şekil 12. Arcus Longitudinalis Lateralis	27
Şekil 13. Arcus Transversus	28
Şekil 14. Arkları Desteleyen Yapılar	29
Şekil 15. Pes Planus	32
Şekil 16. Pes Cavus	33
Şekil 17. Vki Grafik	53
Şekil 18. IQ Grafik	54
Şekil 19. Podoskop Ölçümleri	55
Şekil 20. Podograf Ölçümleri	56
Şekil 21. Her İki Cihaz İçin Toplam Sonuçlar	57
Şekil 22. Her İki Cihazda Ortak Sonuçlar	58

RESİMLER DİZİNİ

Resim	sayfa
Resim 1. Boy Ölçümü	40
Resim 2. Kilo Ölçümü	41
Resim 3. Esnek Mezura	41
Resim 4. Ayak Uzunluk Ölçümü	42
Resim 5. Ayak Genişliği (Metatarslardan) b	42
Resim 6. Ayak Genişliği (Ayak Ortasından) a	43
Resim 7. Podoskop	44
Resim 8. Podoskop ile Değerlendirme	45
Resim 9. Podoskop'ta Ayağın Görüntüsü	45
Resim 10. Podograf (Plantogram)	46
Resim 11. Podograf ile Değerlendirme	47
Resim 12. Podograf Ayağın Görüntüsü	47
Resim 13. Podoskop Ölçümü	48
Resim 14. Podograf Ölçümü	49
Resim 15. Chippaux-Smirak İndeksi	49

KISALTMALAR DİZİNİ

A, aa	Arteria, Arteriae
SHÇEK	Sosyal Hizmetler Çocuk Esirgeme Kurumu
Art. artt.	Articulatio, Articulationes
BT	Bilgisayarlı Tomografi
Cm	Santimetre
IQ	Intelligence Quotient
İnd.	İndeks
Kg	Kilogram
Lig. ligg.	Ligamentum, Ligamenta
M. mm	Musculus, Musculi
mm	Milimetre
m²	Metrekare
MRI	Magnetic Resonance Imaging
N. nn.	Nervus, Nervi
Ort	Ortalama
Rr.	Ramus
V, vv.	Vena, Venae
vb.	Ve Benzeri
VKi	Vücut Kitle İndeksi
WHO	World Health Organization

1. ÖZET

AYAK DEFORMİTELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE PODOSKOP CİHAZININ GÜVENİLİRLİĞİ

Ayak, insan ve yürüyebilen her varlık için hareket kabiliyetini ve dünyayla olan temasını sağlayan çok önemli bir anatomik yapıdır. Bu yüzden ayak iyi analiz edilmeli, erken dönemde değerlendirilerek herhangi bir deformite varlığında uygun yöntemlerle düzeltilmelidir. Dolayısıyla ayak analizi için çeşitli yöntem ve cihazlar geliştirilmiştir. Bu çalışmadaki amacımız, ayak analizinde kullanılan çeşitli yöntemlerden daha yaygın olan podografla, daha yeni ve az kullanılan podoskop cihazının kullanım kolaylıklarını karşılaştırmak ve bunun sonucunda ayak analizi için uygun yöntemin kullanılmasına yol göstermektir. Bununla birlikte, ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde Podoskop cihazının güvenli ve kullanışlı bir yöntem olup olmayacağını göstermeyi hedefledik.

Çalışmamız, Trabzon Rehabilitasyon Merkezi bünyesindeki, komut alabilir düzeyde zekaya sahip, 18'i kız 25'i erkek toplamda 43 zihinsel engelli bireyle yapıldı. Gözlemler ve palpasyonla çeşitli ayak deformiteleri olduğu düşünülen engelli bireyler çalışmamıza katıldı. Bireylerin ayak analizleri podoskop ve podograf adı verilen cihazlarla aynı anda yapıldı. Her bireyin IQ'su cinsiyeti, yaşı, vücut kitle indeksi, ayak uzunluk ölçümleri ve podoskop ve podograf üzerindeki ayak analiz verileri toplanarak karşılaştırma yapıldı.

Genel anlamda bakıldığında, her iki cihazla yapılan ölçümlerde çıkan sonuçlar arasında anlamlı farklılıklar yoktur. Bu da iki cihazın benzer sonuçlar verdiğini gösterir. Kullanım kolaylıkları açısından bakıldığında, ölçüm sırasındaki izlenimlere dayanarak; podoskopla ölçüm yapmak daha pratik ve daha az zaman aldığı tecrübe edilmiştir.

Sonuç olarak yaptığımız çalışma neticesinde, ayak deformitelerini değerlendirmek için "Podoskop" cihazı kullanışlı ve güvenlidir diyebiliriz.

Anahtar Sözcükler: Ayak, Güvenilirlik, Mental Bozukluk, Pes Planus, Podoloji

2. SUMMARY

RELIABILITY OF PODOSCOPE DEVICE FOR FOOT DEFORMITIES ASSESSMENT

Feet are very important anatomic form which give moving ability for human-being and for every creature that can walk. For this reason, feet should be well examined and any deformity should be corrected by appropriate methods being evaluated at an early stage of walking. As a consequence of foot examination importance, several devices and methods were developed. Our goal in this study is to compare the usage easiness of podogram that usually used in foot analysis and podoscope that more new but less frequently used. As a result, is to provide of guidance on the use of appropriate methods of analysis for the foot measurements. At the same time, we aim to demonstrate that Podoscope device is safe and useful method for assessment of foot deformities.

Our study is performed with, 18 female and 25 male totally 43 mental retarded people have intelligence level that may take command, from Trabzon Rehabilitation Center. Mental retarded individuals who have various foot deformities evaluated with observations and palpation, participated in our study. Foot analysis of individuals were performed with devices called Podoscope and Podograph simultaneously. Each individual's IQ, gender, age, body mass index, foot length measurements and analyze data collected Podoscope and padograph made on foot, were compared.

In general, there is no significant difference between results of both device measurements. This shows that, the two devices have similar results. In terms of usage easiness, due to observations during experiment procedure, it can be mentioned that measuring with podoscope is more practical and also less time consuming.

In sum, by results of our study; we can be said that podoscope is a more appropriate device with its useful and reliable for evaluating of foot deformities.

Key Words: Foot, Reliability, Mental Disorders, Flatfoot, Podology

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Ayak insan ve yürüyebilen her varlık için hareket kabiliyetini ve dünyayla olan temasını sağladığı, çok önemli bir anatomik yapıdır. İnsan için hareket etme, bir yerden bir yere gitme kabiliyetini sunması açısından çok önemlidir. Bu yüzden ayak iyi analiz edilip, erken dönemde değerlendirilerek, herhangi bir deformite varlığında, uygun yöntemlerle deformitenin düzeltilmesine yönelik gerekli müdahale yapılmalıdır. Burdan yola çıkarak ayak analizi önem kazanmıştır. Hatta ayak sağlığına yönelik Podoloji adında yeni bir bilim dalı kurularak üniversitelerde bölümler açılmıştır.

Ayak deformitelerinin incelenmesi amacıyla, günümüzde birçok yöntem kullanılmaktadır. Ayak analizleri önceleri gözlemlerle veya palpasyonla yapılmaktayken şimdilerde daha ölçülebilir teknikler kullanılmaktadır. Bu yöntemler, podografi, podoskopi, pedobarografi, 3D görüntüleme sistemleri ve radyografi vb (1). Bu ölçümlerin doğru sonuç verebilmesi için ayak tabanının zemine düzgün (anatomik) basması gereklidir.

Ayak deformitesi riski açısından hedef kitemizde bulunan engelli kişilerde ve yürüme çağındaki çocuklarda incelemeyi zorlaştıran birçok neden vardır. Bunlar; motor kontrolün az olması, mental retardasyonlu kişilerde kooperasyon problemleri, komut alma ve algılama problemleri ve denge problemleridir. Bu nedenler, ayağın yere düzgün teması ve incelemesi sırasında problemler oluşturur. Bu durumda, esas amacımız, ayak deformitesini en kısa sürede incelemek olmalıdır.

Çalışmamızda özellikle kooperasyonu zor olan bireylerde, çok kısa süreler içinde en doğru sonucu verecek yöntem hangisidir sorusuna cevap aradık. Bu minvalde, ayak analizinde kullanılan çeşitli yöntemlerden daha yaygın olan podografla, daha yeni ve az kullanılan podoskop cihazının kullanım kolaylıklarını karşılaştırdık. Hedef kitemiz olan engelli bireyler ve onlarla benzer zeka düzeyinde bulunan, ayak gelişiminin tamamlandığı yaşlardaki çocuklarda, hangi yöntemin daha kullanışlı ve daha güvenilir olduğunu bulmaya çalıştık ve bunun sonucunda ayak analizi için uygun yöntemin kullanılmasına yol göstermeyi amaçladık. Bununla birlikte Podoskop cihazının, ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde güvenli ve kullanışlı bir yöntem olup olmayacağını, göstermeyi hedefledik.

4. GENEL BİLGİLER

Ayaklar, insan ve hayvanlarda, vücudun yükünü taşıyan, yerle temasını sağlayan ve yerden gelen kuvveti yukarıya aktaran, hareket kabiliyetini sağlayan yapılardır. . Bu yüzden dışardan gelecek travmalara ve taşıdığı yüke bağlı olarak çeşitli deformasyonlara uğrama riski yüksektir. Ayağın gelişme döneminden itibaren iyi incelenip değerlendirilmesi, bu travma ve deformasyonlara karşı önlem alınması gerekir. Zira ayakta oluşacak herhangi bir problem biyomekanik açıdan diz eklemi, kalça eklemi, omurgayı ve postürü etkileyecek, yürüyüş düzenini bozacaktır. Bu etkilenme ve bozulmalar erken çocukluk döneminde gerçekleştiğinde, düzeltmek çok daha zor olacaktır.

Ayak, fonksiyonları düşünüldüğünde gerektiğinde hareketli ve esnek, gerektiğinde ise sabit, taşıyıcı ve dirençli olmalıdır. Ayağın eklemleri, bağları, kasları ve kemikleri ile bunların oluşturduğu ayak arkları bütüncül bir uyum içerisinde bu dinamik yapıyı sağlarlar. Bu yapılardan herhangi bir tanesinin işlevini yitirmesi veya tam olarak yerine getiremez duruma gelmesi durumunda, ayaktaki bu dinamik yapı bozulur ve ayak fonksiyonelliğini kaybeder. Ayağın bir diğer önemi ise ayakta duruş esnasında geniş bir alanın sağlanması için güçlü bir temel dayanak noktası oluşturmasıdır.

Vücudun yükünü taşıyan ayağın, yere temasında hangi bölgelerin daha etkin olduğu önemli bir konudur. Ayak yer ile temasta iken yükün, ortalama %50'si topukta, %50'si metatarsal kemiklerde taşınır. Bu anatomik yapının bozuk olması durumunda vücut ağırlığının düzgün ve biyomekanik açıdan taşınma biçimi bozulur. Ayak biyomekaniği bir bütündür. Bu durumda kas iskelet sisteminin uyumsuzluğu ve yukarı doğru biyomekanik bir dengesizliğin meydana gelmesi kaçınılmaz olur (2).

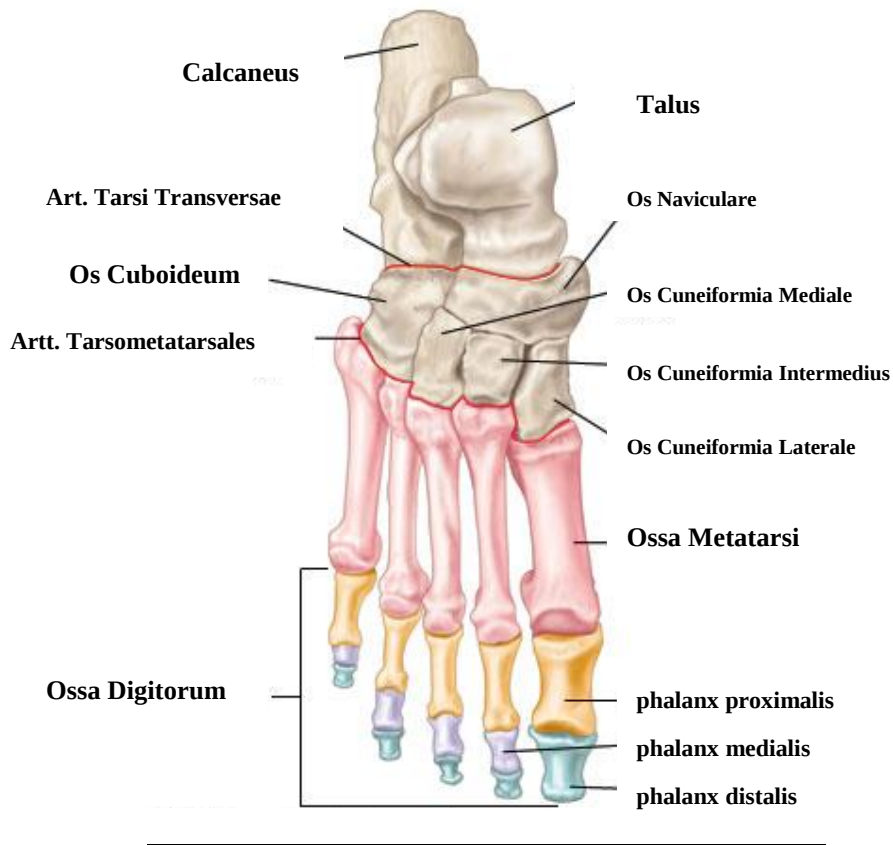
Ayakta ki temel problemin doğru anlaşılabilmesi için ayak ve ayak bileği anatomisinin ve biyomekaniğinin iyi bilinmesi gerekir. Ayağın karmaşık biyomekaniğini ve anatomisi iyi bilindikten sonra, ayakta oluşabilecek hastalıkların teşhisini yapmak ve önlemek, ayrıca bu hastalıklara çözüm olacak veya teşhis koyacak materyallerin geliştirilmesinde yardımcı olmak çok daha kolaylaşacak ve az zaman alacaktır.

4.1. Ayak Anatomisi

Ayak Anatomisini; kemikler, eklemler, kaslar, fasya, sinirler, arterler, venler, lenfatikler ve arklar olarak inceledik.

4.1.1. Ayak Kemikleri

Ayak iskeletini oluşturan kemikler 26 adettir ve 3 bölümde incelenir. Bu kemik yapıları Ossa Tarsi, Ossa Metatarsi, Ossa Digitorum (Phalanges)'dir. Ayrıca bu kategoride olmasa da ayakta varyatif olarak Ossa Sesamoidea'lar da bulunur (Şekil 1).



Şekil 1. Ayak Kemikleri (3)

4.1.1.1. Ossa Tarsi

Ayak bileğinde 7 adet kemik (ossa tarsi) bulunur. Bu kemiklerin üç tanesi proksimal sırada, dört tanesi ise distal sırada yer alır. Proksimalde talus, calcaneus ve os naviculare; distalde ise medialden laterale doğru os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale ve os cuboideum bulunur.

Talus

Tarsal bölgenin en üst kısmında yer alır. Ayak ve bacak kemikleri arasındaki bağlantıyı sağlayan tarsal kemiktir. Vücut ağırlığını tibia'dan alarak ayağa iletir. Tarsal bölgenin en üst kısmında bulunan talus, aşağıda calcaneus, yukarıda tibia, dış yanda fibula'nın, iç yanda ise tibia'nın malleolleriyile, ön tarafta da os naviculare ile eklem yapar. Diğer bir deyişle, bacak kemikleri ile eklem yapan tek tarsal kemiktir. Talus'a birçok bağ tutunmasına karşılık hiçbir kas tutunmaz. Caput, collum ve corpus olmak üzere üç kısmı vardır.

Caput tali'nin ön tarafındaki eklem yüzü os naviculare ile alt tarafında bulunan iki eklem yüzü ise calcaneus ile eklem yapar. Collum tali'nin alt kısmında sulcus tali yer alır. Corpus tali'nin üst parçası trochlea tali adını alır ve tibia'nın facies articularis inferior'u ile eklem yapar. Corpus tali'nin medialindeki eklem yüzü malleolus medialis ile lateralindeki eklem yüzü ise malleolus lateralis ile eklem yapar. Corpus tali'nin arka ucu olan processus posterior tali'de sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi bulunur (4).

Calcaneus

Tarsal kemiklerin en büyüğü olan calcaneus ayağın arka kısmında bulunur. Topuğu oluşturan calcaneus, vücut ağırlığını yere ilettiği gibi bacağın arka tarafındaki yüzeyel fleksor kaslara da bir kaldıraç kolu görevi yapar. Calcaneus'un üst-ön kısmında bulunan üç eklem yüzü talus ile eklem yapar. Arka yüzün üst kısmına tendo calcaneus (achillis tendonu) tutunur. Alt kısmındaki çıkıntıya tuberculum calcanei denir.

Dış yüzde sulcus tendinis musculi peronei longi bulunur. İç yüzün üst kısmında sustentaculum tali adı verilen çıkıntı vardır. Bunun altında bulunan oluğa sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi denir.

Calcaneus'un iç yüzü derince konkavdır ve bacağın arka tarafındaki damar ve sinirler, buradan ayak tabanına geçerler. Calcaneus'un ön yüzünde bulunan facies articularis cuboidea, os cuboideum ile eklem yapar. Calcaneus'un alt yüzünde eklem yüzü bulunmaz (5).

Os Naviculare

Proksimal ve distal tarsal kemikler arasında bulunan os naviculare, tarsal bölgenin medial tarafında yer alır. Bu kemik arkada caput tali, önde os cuneiforme'ler, dışta os cuboideum ile eklem yapar. Medial yüzünde tuberositas ossis navicularis denilen bir çıkıntı bulunur. Burada m. tibialis posterior'un tendonu sonlanır.

Os Cuboideum

Tarsal bölgenin dış tarafında bulunur ve önde 4.-5. metatarsal kemiklerle, lateralde os cuneiforme laterale ile arkada da calcaneus ile eklem yapar. Alt ön kısmında sulcus tendinis musculi peronei longi bulunur.

Ossa Cuneiformia

Cuneiform kemikler üç adet olup kama şeklindedirler. Medialdeki en büyükleri, ortadaki ise en küçükleridir. Medialdekinin ince, keskin kenarı ayağın dorsal tarafında, diğer ikisinin ise plantar tarafta bulunur. İçten dışa doğru os cuneiforme mediale, intermedium ve laterale olarak isimlendirilir. Bu kemikler arkada os naviculare, önde ossa metatarsi I, II, III ve IV'ün basisleri, dış tarafta ise os cuboideum ile eklem yaparlar (4).

4.1.1.2. Ossa Metatarsi

Beş adet uzun kemikten oluşur. Ayak tarağını oluşturan bu ince-uzun kemikler, medialden laterale doğru büyüyen rakamlarla (I-V) belirlenir. Proksimal uçlarına basis denir. Bu uçlar distal sıradaki ossa tarsi ile eklem yapar. Distal uçları ise caput adını alıp phalanges proximales'in basis'leri ile eklem yapar. Os metatarsale I en kısa ve yürürken vücut ağırlığı bu kemik üzerine yüklendiği için en kalındır. Os metatarsale II en uzunlarıdır (4).

4.1.1.3. Ossa Digitorum

Ayak parmaklarının iskeletini oluşturan küçük uzun kemiklerdir. Başparmakla phalanx proximalis ve phalanx distalis olmak üzere iki tane; diğer parmaklarda ise phalanx proximalis, phalanx medialis ve phalanx distalis olmak üzere üçer taneden toplamda 14 tanedirler (4).

4.1.1.4. Ossa Sesamoidea ve Aksesuar Kemikler

Ayaktaki sesamoid kemiklerin şekli oval olup, tam olarak kemikleşmemişlerdir ve değişik miktarlarda kıkırdak veya fibröz doku içermektedirler. Bu sesamoid kemikler, eklemlere yakın veya tendonun açtığı yerlerde tendonların içinde bulunmaktadır. Kemikle eklem yapan sesamoid kemiğin yüzü kıkırdakla kaplıdır. M. flexor hallucis brevis'e ait, medial ve lateral sesamoid kemikler her zaman bulunmaktadır. Medial sesamoidin birden fazla parçası olabilirken, lateral sesamoid kemik genellikle tektir.

Bazen sesamoid kemikler, dört metatarsal kemiklerin başları altında veya M. peroneus longus, M. tibialis anterior veya M. tibialis posterior'un tendonlarında bulunmaktadır. Ayağın aksesuar kemikleri, 10 yaş civarında belirmeye başlamakta ve 20 yaşında tamamen şekillenmektedir.

Ayak taban bölgesinde varyatif sesamoid kemikler olabilir. En yaygın örnekleri, os trigonum (sekonder talus, aksesuar talus), os sustentakuli, os vesalionum pedis, accessory navicular kemik, intermetatarsal veya intercuneiform kemiklerdir (6).

4.1.2. Ayak Eklemleri

Ayak birçok farklı kemikten oluştuğu için birçok da eklem içerir. Bu çok sayıda eklem ayağın biyomekaniğini ve stabilitesinde önemli rol oynarlar (Şekil 2).

Art. Talocruralis (Ayak Bileği Eklemi)

Menteşe (ginglimus) tipi bir sinoviyal eklemdir. Tibia ve fibula'nın distal uçları ile talus'un üst kısmı arasında yerleşmiştir. Ayak bileği eklemi bileğin ön yüzündeki tendonları arasında yerleşmiştir. Ayak iskeletini bacağı bağlayan bu eklemi, tibia'nın distal ucundaki facies articularis inferior ve facies articularis malleoli medialis ile fibula'nın distal ucundaki facies articularis malleoli lateralis ve trochlea tali oluşturur.

Bütün ginglymus grubu eklemlerde olduğu gibi, bunun da çok kuvvetli yan bağları vardır. Zorlandığında çoğu kez kopmaz ve tutunduğu malleolus lateralis'i çekerek kırar. Ginglymus grubu bir eklem olması nedeniyle tek eksenlidir ve bu eksen transvers şekildedir. Eklem kapsülü fibröz bir yapıda olup önde ve arkada incedir, yanlarda ise kollateral ligamentler ile desteklenmiştir. Yukarıda tibia'nın eklem yüzeyinin yukarısına ve malleoluslara, aşağıda talus'a yapışır.

Art. Talocruralis' i saran ve stabilitesini sağlayan capsula articularis, lateralde lig. laterale ile kuvvetlendirilmiştir ve bu ligament üç parçadan oluşmuştur. Biri malleolus lateralis'ten collum tali'ye uzanan yassı zayıf bir bant olan lig. talofibulare anterius'tur. Diğeri fossa malleolaris'den tuberculum laterale tali'ye horizontal olarak mediale ve biraz arkaya doğru uzanan oldukça güçlü bir bant olan lig. talofibulare posterius'tur. Bir diğer ligament ise malleolus lateralis'in ucundan calcaneus'un dış yan yüzüne uzanan silindirik bir şerit olan lig. calcaneofibulare'dir.

Capsula articularis, medialde büyük ve güçlü bir ligament olan lig. mediale (lig. deltoideum) ile kuvvetlendirilmiştir. Bu ligament proksimalde malleolus medialis'e yapışır. Lig. mediale'nin malleolus'tan başlayarak distalde talus, calcaneus ve os naviculare'ye yapışan lifleri vardır. Bu lifler pars tibionaviculars, pars tibiotalaris anterior ve posterior, pars tibiocalcanea yı oluşturur. Lig. mediale ayak bileği eklemine eversiyon sırasında stabilize eder ve eklem subluksasyonunu önler.

Art. talocruralis' in ana hareketleri dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon'dur. Ayak plantar fleksiyon'dayken kısmen rotasyon abduksiyon ve adduksiyon hareketleri de yapılabilir (7, 8).

Art. Subtalaris (Talocalcanea)

Calcaneus'un facies articularis talaris posterior'u ile talus'un facies articularis calcanea posterior'u eklem yüzlerini oluşturur. Plana tipi bir eklemdir. Eklem kapsülünün dışında lig. talocalcaneum laterale, lig. talocalcaneum mediale, lig. talocalcaneum posterius, lig. talocalcaneum interosseum eklemi saran bağlardır. Bu eklem art. talocalcaneonavicularis ile birlikte hareket eder (4).

Art. Talocalcaneonavicularis

Talus, calcaneus, os naviculare'nin facies articularisleri eklem yüzlerini oluşturur. Plana tipi bir eklemdir. Eklem kapsülü ve lig. talonaviculare eklemi saran bağlardır. Art. subtalaris ile birlikte hareket eder. Eklem yukarıdan aşağıya, içten dışa, önden arkaya seyreden oblik bir eksenidir. Bu eksen iç tarafta talus boynundan, ortada sinus tarsi'den ve dış tarafta calcaneus trochlea peronealis'ine yakın olarak geçer. Bu eğik eksen etrafında ayak supinasyon ile birlikte adduksiyon, pronasyon ile birlikte abduksiyon yapar.

Art. Calcaneocuboidea

Calcaneus'un facies articularis cuboidea'sı ile os cuboideum'un facies articularis calcanea'sı eklem yüzlerini oluşturur. Sellar tip bir eklemdir.

Art. Tarsi Transversae (Chopart Eklemi)

Caput tali ile os naviculare arasında eklem yüzlerini oluşturur. Ayak, bu eklem vasıtasıyla fleksiyon, ekstensiyon, supinasyon ve pronasyon karışımı hafif bir rotasyon hareketi yapabilir (4, 8).

Art. Cuneonavicularis

Os cuneiforme mediale, intermedium ve laterale ile os naviculare eklem yüzlerini oluşturur. Plana tipi bir eklemdir.

Art. Cuboideonavicularis

Os cuboideum, os naviculare eklem yüzlerini oluşturur. Synarthrosis tipi bir eklemdir.

Articulationes Intercuneiformes

Eklem yüzleri os cuneiforme mediale, intermedius ve laterale arasında yerleşiktir. Plana tipi bir eklemdir.

Art. Cuneocuboidea

Os cuneiforme laterale ile os cuboideum eklem yüzlerini oluşturur. Plana tipi bir eklemdir.

Artt. Tarsometatarsales (Lisfranc Eklemi)

Os cuneiforme mediale, intermedium, laterale os cuboideum ve ossa metatarsi 1-5 eklem yüzlerini oluşturur. Plana tipi bir eklemdir.

Artt. Intermetatarsale

Ossa metatarsi'nin proksimal uçlarının birbirlerine bakan yüzleri eklem yüzlerini oluşturur. Plana tarzı bir eklemdir. Metatarsophalangeal eklemler ile aynı bağlara sahiptir ve bu bağlar sınırlı kayma hareketine izin verirler.

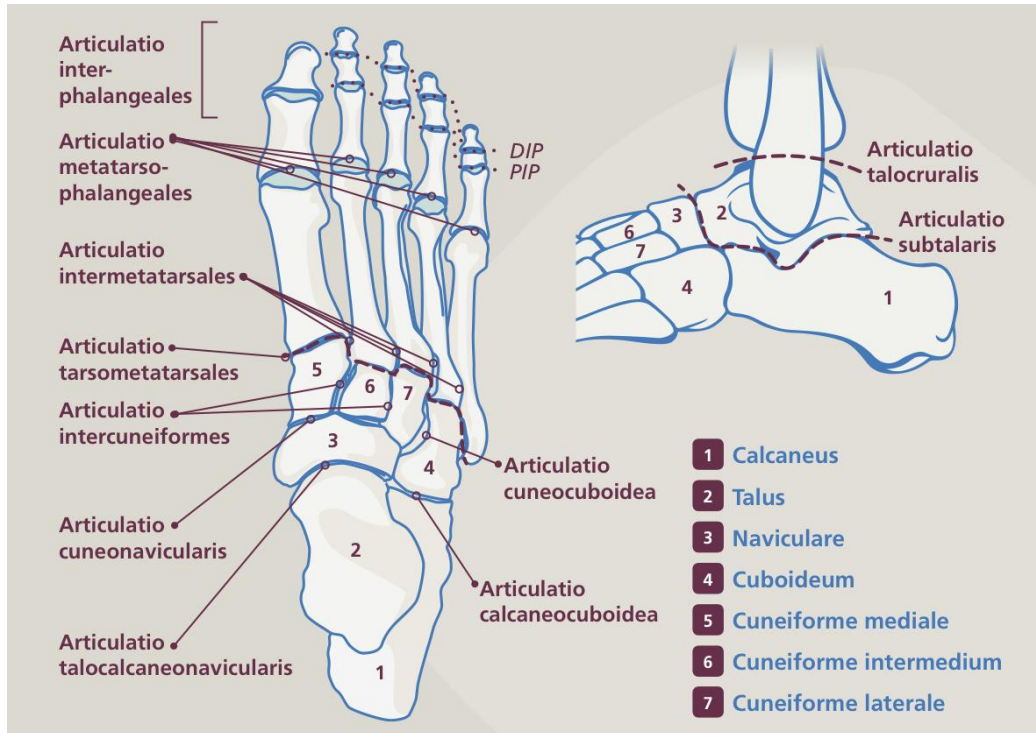
Artt. Metatarsophalangeale

1-5 ossa metatarsi'nin distal uçları ile 1-5 phalanx proximalislerinin proximal uçları eklem yüzlerini oluşturur. Eklem yüzleri açısından art. spheroidea'ya benzerler ancak art. ellipsoidea gibi hareket ederler. Eklem kapsülü dışında ligg. plantaria, ligg. metatarsale transversum profundum ve ligg. collateralia eklemleri saran bağlardır. Bu eklemlerde ekstansiyon hareketi fleksiyondan daha fazla yapılır. Fleksiyon esnasında bir miktar adduksiyon; ekstansiyon esnasında bir miktar abduksiyon hareketi de olur.

Artt. Interphalangeale

Phalanx proximalis'in caput'u ile phalanx media'nın basis'i, phalanx media'nın caputu ile phalanx distalis'in basis'i eklem yüzlerini oluşturur. Ginglymus tipi bir eklemdir (7, 8).

Articulationes Pedis



Şekil 2. Ayak Eklemleri (9)

4.1.3. Ayak Fasyası

Ayak fasyası (fascia pedis) fascia cruris'in devamıdır. Fascia cruris, ayak bileğinin medial tarafında kalınlaşarak malleolus medialis ve tuber calcanei' nin mediali arasında bir bant şeklinde uzanır. Ayak fasyası derin ve yüzeysel olarak devam eder. Ayağın dorsal yüzündeki fascia superficialis ince yapılı olmasına nazaran plantar yüzdeki fascia daha kalın yapıdadır. Ayağın dorsal yüzünü örten fascia profunda oldukça ince yapılı olup, yukarıda retinaculum musculorum extensorum inferius ve superius ile devam eder. Yan ve arka yüzler üzerinde ayak tabanının fascia plantaris'i olarak devam eder. Bu fascia' nın orta bölümü kalın (aponeurosis plantaris), medial ve lateral bölümleri de incedir. Özellikle ayakta dururken önemli rol oynar. Fascia plantaris ayağın bölümlerini bir arada tutar, ayağın plantar yüzünün travmalardan korunmasını sağlar, arcus longitudinalis'lerin özellikle de arcus longitudinalis medialis'in desteklenmesine yardımcı olur. (8,10).

Aponeurosis Plantaris

Arkada calcaneus'dan başlar, arcus pedis longitudinalis'in distalinde uzanarak, vagina fibrosa digitorum pedis'in kenarlarına ve hallux'un ossa sesamoidea'larına tutunan beş banda ayrılarak flexor kasların tendonlarını örtecek şekilde uzanır. Aponeurosis plantaris'in kenarlarından derine uzanan vertikal septumlar ayak tabanını üç kompartmana ayırır.

Medial kompartman; ince olup, m. abductor hallucis'in üzerini örter. M. abductor hallucis, m. flexor hallucis brevis, a. v. ve n. plantaris medialis'i içerir.

Santral kompartman en kalın bölümdür ve arka tarafta dar olup, calcaneus'un proc. medialis tuberis calcanei'sine tutunur. Ayak tabanında parmaklara doğru uzanırken incelerek genişler ve metatarsal kemiklerin başları yakınında parmaklara giden beş dala ayrılır. M. flexor digitorum brevis, m. flexor digitorum longus, m. quadratus plantae, muscoli lumbricales, m. flexor hallucis longus tendonunun proximal bölümü ile a. v. ve n. plantaris lateralis'i içerir.

Lateral kompartman medial kompartmandan daha incedir ve m. abductor digiti minimi'nin üzerini örter. M. abductor digiti minimi ve m. flexor digiti minimi'yi içerir (8, 10).

4.1.4. Ayak Kasları

Ayak kasları; dorsal yüz ve plantar yüz olarak iki grupta incelenir. Bunların yanında ayağı hareket ettiren bacak kasları da ayak kasları olarak sayılabilir.

4.1.4.1. Dorsal Yüz

Ayağın dorsal yüzünde iki adet kas bulunur. M. extensor hallucis brevis, calcaneus'un üst-ön yüzünden başlar ve başparmak proksimal phalanx' ın bazisine yapışır. Başparmağa ekstansiyon yaptırır.

M. extensor digitorum brevis, calcaneus'un üst-ön yüzünden başlar. M. extensor digitorum longus'un kirişlerinin yan taraflarına tutunarak sonlanır. Parmaklara ekstansiyon yaptırırlar. Her iki kasın da innervasyonu n. peroneus profundus sağlar (5, 11).

4.1.4.2. Plantar Yüz

Plantar yüzde yüzeyle derine doğru dört tabaka halinde kas katmanı bulunur. Bunlar ayağın arklarını korumayı ve düz olmayan zeminlerde de durabilmeyi sağlar. Kasların her biri tek başına önemli değildir çünkü ayakta tek bir parmağın hassas kontrolü çoğu insan için önemli değildir (5, 12).

Birinci Tabaka Kaslar

M. abductor hallucis, ayağın medial kenarı boyunca uzanır. Arkada proc. medialis tuberis calcanei, retinaculum musculorum flexorum ve aponeurosis plantaris'den başlar. Uzun bir kirişle başparmağın 1. phalanx'ın medial tarafında sonlanır. Başparmağa abduksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris medialis'tir.

M. flexor digitorum brevis, proc. medialis tuberis calcanei ve aponeurosis plantaris'in orta kısmından başlar, son 4 phalanx'ın ortalarının yan kısımlarına yapışarak sonlanır. Başparmak hariç, diğer dört parmağa fleksiyeon yaptırır. Siniri n. plantaris medialis'tir

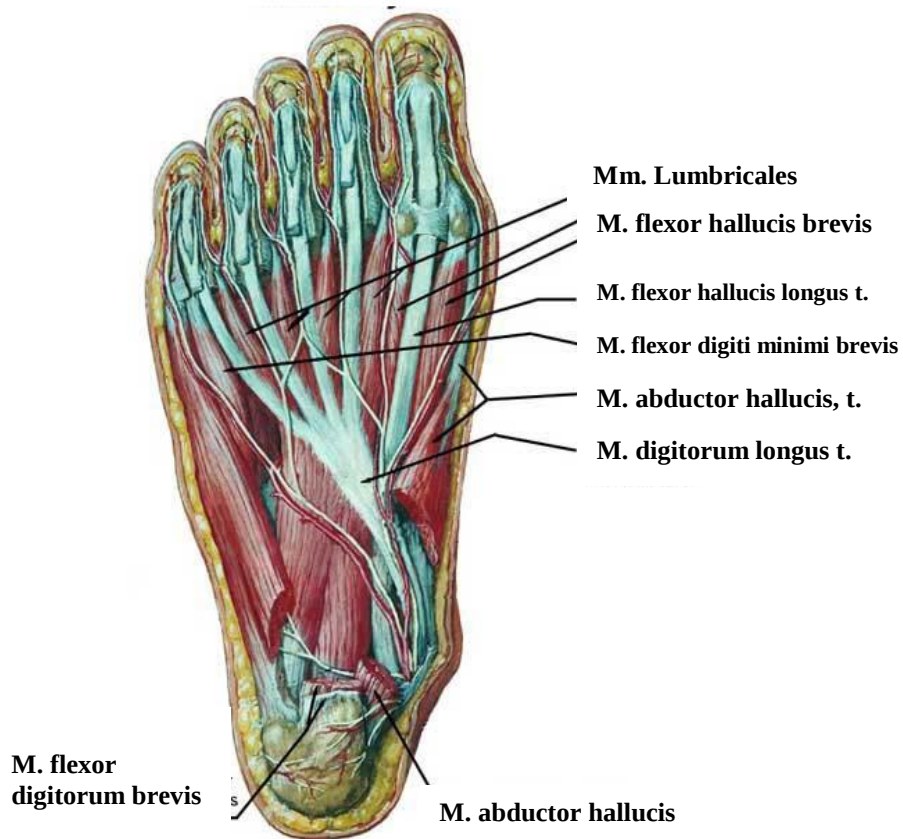
M. abductor digiti minimi, birinci tabakanın en dışındaki kastır. Yaptığı kabartıya eminentia plantaris lateralis denir. Beşinci parmağa abduksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir (5, 12).

İkinci Tabaka Kaslar

M. quadratus plantae (m. flexor accessorius), calcaneus'un medial yüzü ve plantar yüzünün lateral kenarından başlar ve m. flexor digitorum longus'un kirişinin lateralinde sonlanır. Başparmak hariç diğer dört parmağa fleksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir.

Mm. lumbricales, m. flexor digitorum longus'un kirişlerinden başlayıp, ayak parmaklarının dorsal aponeurozunda sonlanırlar. İlk dört lateral parmağın proximal phalanx' larının flexorleri, orta ve distal phalanx' ların extansorleri'dir. Birincisi n. plantaris medialis'den, diğer üçü ise n. plantaris lateralis'den innervasyon alır.

M. flexor hallucis longus ve m. flexor digitorum longus'un tendonları, ayak parmaklarının uzun flexörleri'dir (8, 12) (Şekil 3).



Şekil 3. Ayağın Plantar Yüz Kasları (1.-2. Tabaka) (13)

Üçüncü Tabaka Kaslar

M. flexor hallucis brevis, os cuboideum, os cuneiforme laterale ve kısmen de m. tibialis posterior'un kirişinden başlar başparmağın birinci phalanx'ının her iki yanında sonlanır. Başparmağın birinci phalanx'ına fleksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris medialis'dir.

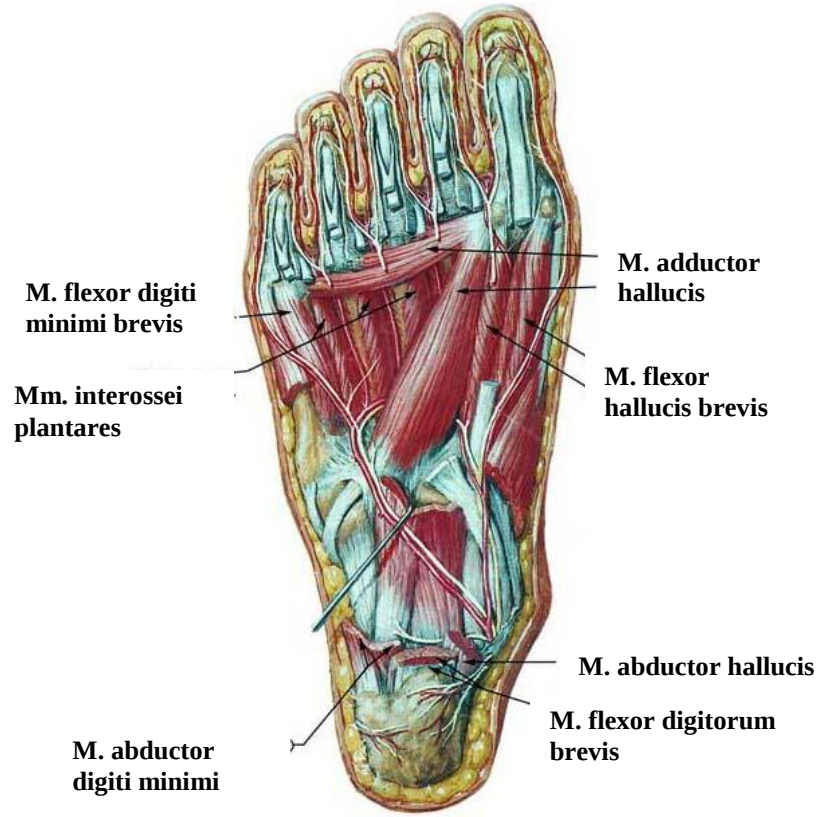
M. adductor hallucis, 1.-4. metatarsal kemiklerin hemen altında bulunur. Caput obliquum ve caput transversum olmak üzere iki başı vardır. Her iki başı da başparmağa adduksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir.

M. flexor digiti minimi brevis, beşinci metatarsal kemiğin bazisinden ve m. fibularis, peroneus longus'un fibröz kılıfından başlar, küçük parmağın birinci phalanx'ın lateralinde sonlanır. Küçük parmağın birinci phalanx'ına fleksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir (5, 11).

Dördüncü Tabaka Kaslar

Mm. interossei dorsales, metatarsal kemikler arasında bulunan dört adet kastır. 2. ve 3. parmaklara abduksiyon ve birinci phalanx'a fleksiyon, ikinci ve üçüncü phalanx'a da ekstansiyon yaptırırlar. Sinirleri n. plantaris lateralis'dir.

Mm. interossei plantares, üç adet olup metatarsal aralıkların daha ziyade, plantar taraflarında bulunurlar. Yani bu kaslar sırasıyla üçüncü, dördüncü ve beşinci metatarsal kemiklerin medial taraflarından başlar ve aynı parmakların birinci phalanx'larının bazislerinin medial taraflarında ve dorsal aponeuroslarında sonlanırlar. Bu kasların görevleri; 3.-5. parmakları orta hatta yaklaşıtırlar (adduksiyon), birinci phalanx'a fleksiyon, ikinci ve üçüncü phalanx'a da ekstansiyon yaptırırlar. Sinirleri n. plantaris lateralis'dir (5) (Şekil 4).



Şekil 4. Ayağın Plantar Yüz Kasları (3.-4. Tabaka) (13)

4.1.4.3. Ayağı Hareket Ettiren Kas Grupları

Bacak bölgesinden başlayıp ayağa yapışan ve ayağın hareket etmesini sağlayan kas grupları üç bölümde incelenir.

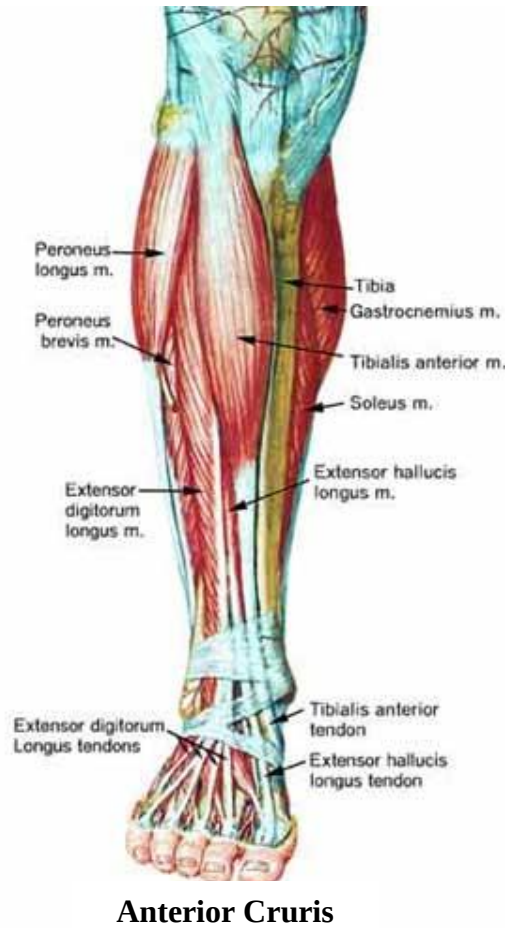
Bacağın Anterior Bölgesindeki Kaslar

M. tibialis anterior, tibia'nın condylus lateralis, lateral yüzün üst yarısı ve membrana interossea' dan başlar ve os cuneiform mediale ve os metatarsale I' in bazisinde sonlanır. Ayağa ekstansiyon (dorsifleksiyon) ve inversiyon yaptırır. Siniri n. peroneus profundus'tur.

M. extensor digitorum longus tibia'nın condylus lateralis, fibula'nın medial yüzünün üst 3/4' ü ve membrana interossea' dan başlar ve 2-4 metatarsalların dorsal yüzlerinde sonlanır. 2-5 parmaklara ve ayağa ekstansiyon yaptırır. Siniri n. peroneus profundus'tur.

M. peroneus tertius, m. extensor digitorum longusun bir parçasıdır. Fibulanın medial 1/3 alt bölümünden başlar ve 5. metatarsalin bazisinde sonlanır. Ayağa ekstansiyon ve eversiyon yaptırır. Siniri n. peroneus profundus'tur.

M. extensor hallucis longus, fibulanın medial 1/3 orta bölümünden başlar ve birinci metatarsalin bazisinde sonlanır. Başparmak ve ayağa ekstansiyon yaptırır ve aynı zamanda ayağın inversiyonuna yardım eder. Siniri n. peroneus profundus'tur (4, 7) (Şekil 5).

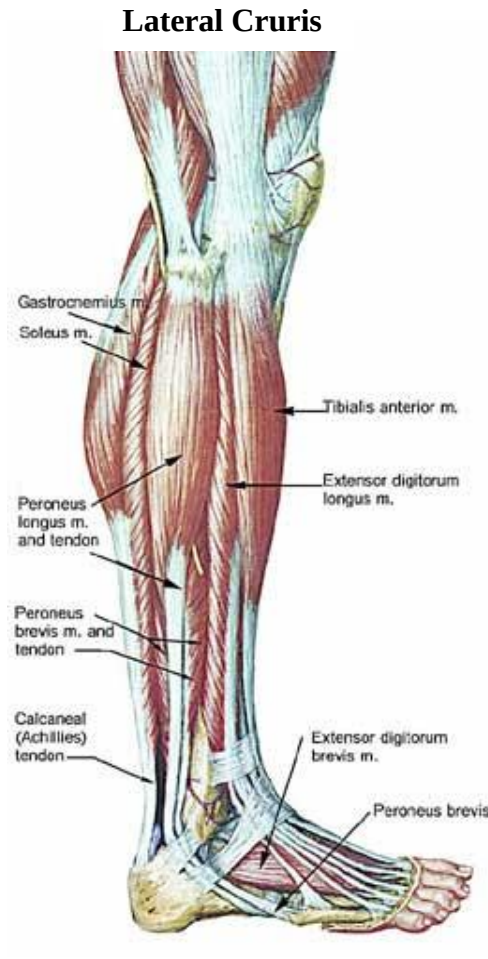


Şekil 5. Bacanın Anterior Bölgesindeki Kaslar (13)

Bacağın Lateral Bölgesindeki Kaslar

M. peroneus (fibularis) longus, caput fibula ve fibulanın lateral yüzünün 2/3 üst kısmından başlar os cuneiforme medialis ve os metatarsale I'in bazisinin lateralinde sonlanır. Ayağa plantar fleksiyon ve eversiyon yaptırır. Siniri n. perenous superficialistir.

M. peroneus (fibularis) brevis, fibulanın lateral yüzünün 2/3 alt kısmında başlayıp os metatarsale V'in bazisinin lateralinde sonlanır. Ayağa plantar fleksiyon ve eversiyon yaptırır. Siniri n. perenous superficialistir (4, 7) (Şekil 6).



Şekil 6. Bacağın Lateral Bölgesindeki Kaslar (13)

Bacağın Posterior Bölgesindeki Kaslar

M. gastrocnemius, femurun condylus medialis ve condylus lateralisinden başlar Calcaneusun arka yüzünde sonlanır. Ayağa plantar fleksiyon, bacağına fleksiyon yaptırır. Siniri n. tibialis.

M. soleus, tibia'da linea musculi solei ve fibulanın üst arka kısmından başlayıp, calcaneal tendonda sonlanır. Ayağın plantar fleksiyonuna yardım eder. Siniri n. tibialistir.

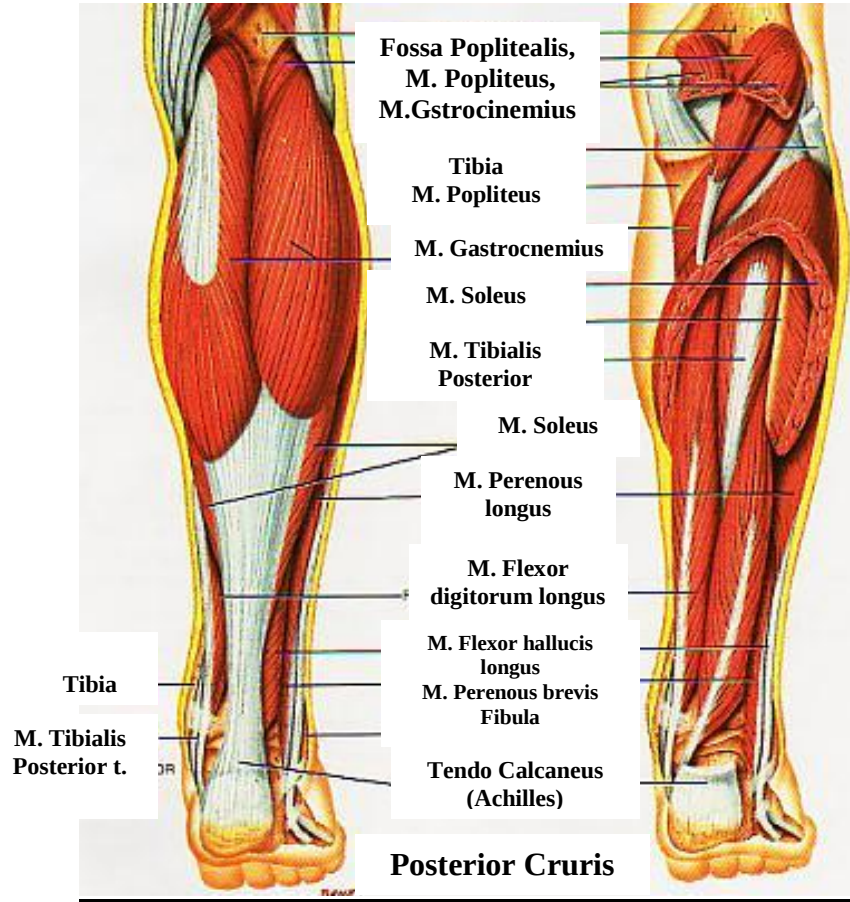
M. popliteus, femurun condylus lateralisinden başlar ve tibia'da linea musculi solei'nin üst kısmında sonlanır. Bacağına fleksiyon ve bacak fleksiyon durumunda iken bir miktar iç rotasyon yaptırır. Bacak sabit ise uyluğa dış rotasyon yaptırır. Siniri n. tibialistir.

M. plantaris, femurun condylus lateralisinden başlar ve calcaneusun medial arka kenarında sonlanır. Ayağa plantar fleksiyon yaptırır. Siniri n. tibialistir.

M. flexor digitorum longus, tibia'da linea musculi solei'nin alt kısmının lateralinden başlayıp, ayak tabanında 2-5 parmakların bazislerine yapışarak sonlanır. 2-5 ayak parmaklarına plantar fleksiyon, ayağa bir miktar plantar fleksiyon ve inversiyon yaptırır. Siniri n. tibialistir (4, 7).

M. flexor hallucis longus, fibulanın posterior yüzünün alt kısmından başlar ve I. parmağın bazisine yapışır. Başparmağa ve ayağa fleksiyon yaptırır. Siniri n. tibialistir.

M. tibialis posterior, tibia'nın posterolateral yüzünde membrana interossea ve fibulanın posterior yüzünden başlar ve sustentaculum tali, naviculanın tuberositi, cuneiformlar, cuboid ve II-VI metatarsların plantar bazislerinde sonlanır. Ayağa inversiyon ve plantar fleksiyon yaptırır. Siniri n. tibialistir (4) (Şekil 7).



Şekil 7. Bacağın Posterior Bölgesindeki Kaslar (14)

4.1.5. Ayağın Sinirleri

N. tibialis, malleolus medialis'in arkasında n. plantaris medialis ve lateralis'e ayrılır. Bu sinirler, n. fibularis profundus tarafından innerve edilen m. extensor digitorum brevis ve m. extensor hallucis brevis dışında kalan ayak kaslarını innerve ederler.

N. plantaris medialis, n. tibialis'in büyük terminal dalıdır. A. plantaris medialis'in lateralinde birlikte seyrederek, m. abductor hallucis'in derininden geçer ve bu kas ile m. flexor digitorum brevis'in arasında ilerler. Ayak tabanının iç kısmının derisini ve ilk üç parmağın yan taraflarını aynı zamanda m. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis, m. flexor hallucis brevis'i innerve eder ve 1. lumbrikal kasa dal verir.

N. plantaris lateralis, n. tibialis'in küçük terminal dalıdır. N. Plantaris lateralis ve a. plantaris lateralis plantar kasların 1. ve 2. tabakalarının arasında dış tarafa doğru uzanır. M. quadratus plantae, m. abductor digiti minimi ve m. flexor digiti minimi brevis'i innerve eder. Derin dalı, mm. interossei plantares ve dorsales'i, lateraldeki üç lumbrikal kası ve m. adductor hallucis'i innerve eder. Ayak tabanı derisinin dış kısmını ve 1,5 parmağın derisini innerve eder.

N. saphenous, n. femoralis'in en büyük deri dalıdır. Trigonum femorale'den canalis aduuctorius'a girer ancak bu kanalı fossa poplitea'ya ulaşmadan membrana vastoadductoria'yı delerek terk eder, uyluğun medialinden bacağa doğru ilerler ve bacakta v. saphena magna'ya eşlik ederek aşağıya doğru ilerler. Ayağın medialinde sonlanır. Ayağın medialinin derisini önde 1. metatarsal kemiğin başına kadar innerve eder.

N. fibularis (peroneus) superficialis, n. fibularis (peroneus) communis'den ayrılıp, bacağın distal üçte birinde fascia profundayı delerek yüzeyelleşir. Ayak dorsalinin derisini, 5. Parmağın laterali ve 1. ve 2. parmakların komşu tarafları dışında tüm parmakları innerve eder.

N. fibularis (peroneus) profundus, n. fibularis (peroneus) communis'den ayrılıp, dorsum pedis'e girmek için retinaculum musculorum extensorum'un derininden geçer. M. extensor digitorum brevis ve m. extensor hallucis brevis'i innerve eder. Ayrıca, 1. ve 2. parmakların birbirine bakan taraflarındaki deriyi innerve eder.

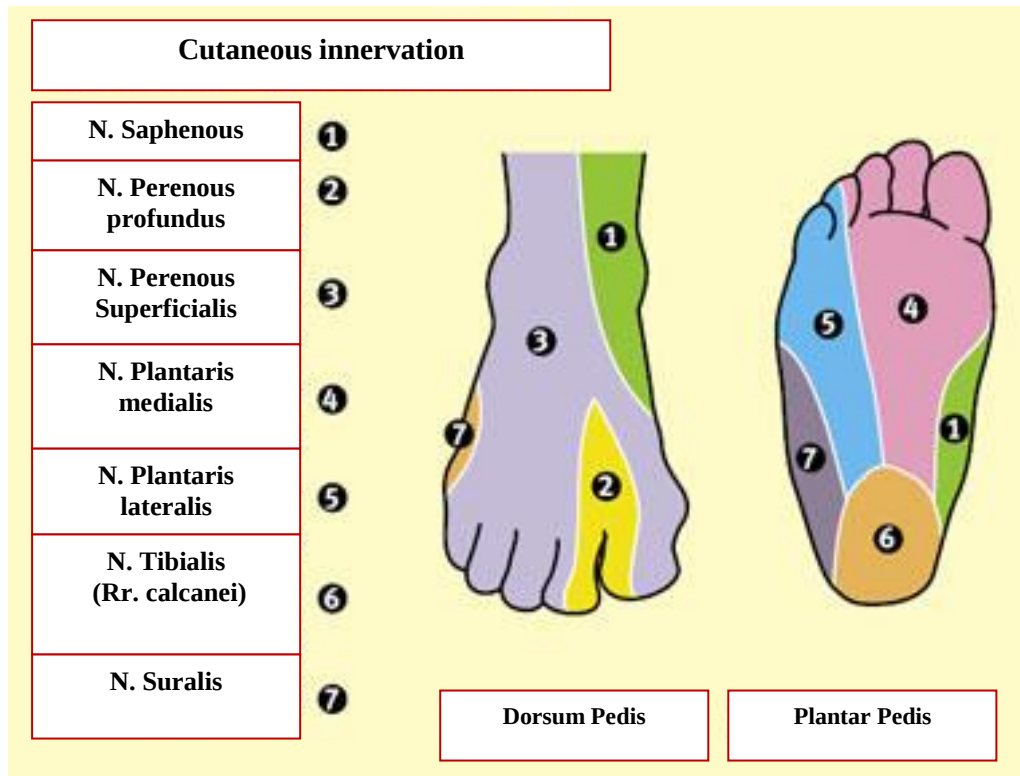
N. suralis, genellikle n. tibialis ve n. fibularis (peroneus) communis'den birer dalın fossa poplitea'da birleşmesi ile oluşur. M. gastrocnemius'un iki başı arasında aşağıya iner ve malleolus lateralis'in altından ayağın dış tarafına geçer. Ayağın dış tarafının derisini innerve eder.

Rr. calcanei, n. tibialis veya n. plantaris lateralis veya n. suralis'den ayrılır ve bacağın distal arka tarafından topuktaki deriye geçer ve burayı innerve ederler (5).

4.1.6. Ayağın Duyusal İnnervasyonu

Ayağın dorsal yüzünde başparmak ile ikinci parmağın arasında kalan üçgen şeklindeki küçük bir bölgenin duyusunu n.peroneus profundus, ayağın lateral kenarının deri duyusunu n. suralis, ayağın medial tarafının deri duyusunu ise n. saphenus alır.

Ayağın plantar yüzünde topuk bölgesinin duyusunu n.tibialis alır. Bu bölgenin ön tarafında dördüncü parmağın ortasından geçen bir çizginin medialinde kalan bölgenin duyusunu n.plantaris medialis, çizginin lateralinde kalan bölgenin duyusunu n.plantaris lateralis alır. N. plantaris medialis'in duyu aldığı bölgenin medialinde yer alan küçük bir bölgenin duyusunu n.saphenus ve n.plantaris lateralis'in duyu aldığı bölgenin lateralinde yer alan küçük bir bölgenin duyusunu da n. suralis alır (4) (Şekil 8).



Şekil 8. Ayağın Duyusal İnnervasyonu (15)

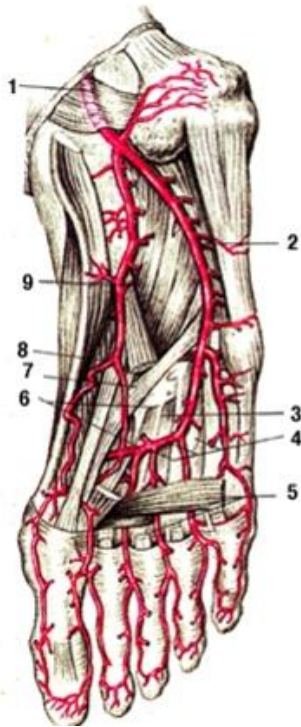
4.1.7. Ayağın Arterleri

A. tibialis anterior, art. talocruralis seviyesinde malleolus medialis ile malleolus lateralis'in arasından ve retinaculum muscularum extensorum inferius'un arkasından ayağın dorsal yüzüne geçtikten sonra a.dorsalis pedis adını alır. Ayağın dorsal yüzünü besler.

A. tibialis posterior, ayağın plantar yüzünü besler. Malleolus medialis ile tuber calcanei arasından geçerek ayak tabanına gelir. Burada a. plantaris medialis ve a. plantaris lateralis'e ayrılır.

A. plantaris medialis, bu arter a. tibialis posterior'un küçük terminal dalıdır. 1. parmağın medial kenarını besler ve kas, deri ve eklemlere dallar verir. Bu arterin yüzeyel dalı ile a. plantaris lateralis'in yüzeyel dalı arcus plantaris superficialis'i oluşturur.

A. plantaris lateralis, bu arter, a. tibialis posterior'un büyük terminal dalıdır. A. plantaris lateralis, n. plantaris lateralis ve plantar kasların 1. ve 2. tabakalarının arasında dış tarafa uzanır. Calcaneus'a, deriye, kaslara, eklemlere dallar verir. 5. metatarsal kemiğin tabanına ulaştınca, 3. ve 4. tabaka plantar kasların arasında mediale kavis yapar ve a. dorsalis pedis'in derin plantar dalı ile birleşip arcus plantaris profundus'u oluşturur (4, 5).



- 1- A. Tibialis Posterior
- 2- A. Plantaris Lateralis
- 3- Arcus Plantaris
- 4- Aa. Metatarsales Plantares
- 5- Aa. Digitales Plantares Communis
- 6- Rr. Perforantes
- 7- A. Plantaris Medialis R. Profundus
- 8- A. Plantaris Medialis R. Superficialis
- 9- A. Plantaris Medialis

Şekil 9. Ayağın arterleri (16)

4.1.8. Ayağın Venleri

Ayağın dorsal yüzünde arcus venozus dorsalis, plantar yüzünde arcus venozus plantaris olmak üzere iki venöz ağ vardır. Arcus venozus dorsalis'i terk eden venlerin medialde toplananları v.saphena magna'yı, lateralde toplananları ise v. saphena parva'yı oluştururlar. Arcus venozus plantaris de v. saphena magna ve parva'ya dökülür (4).

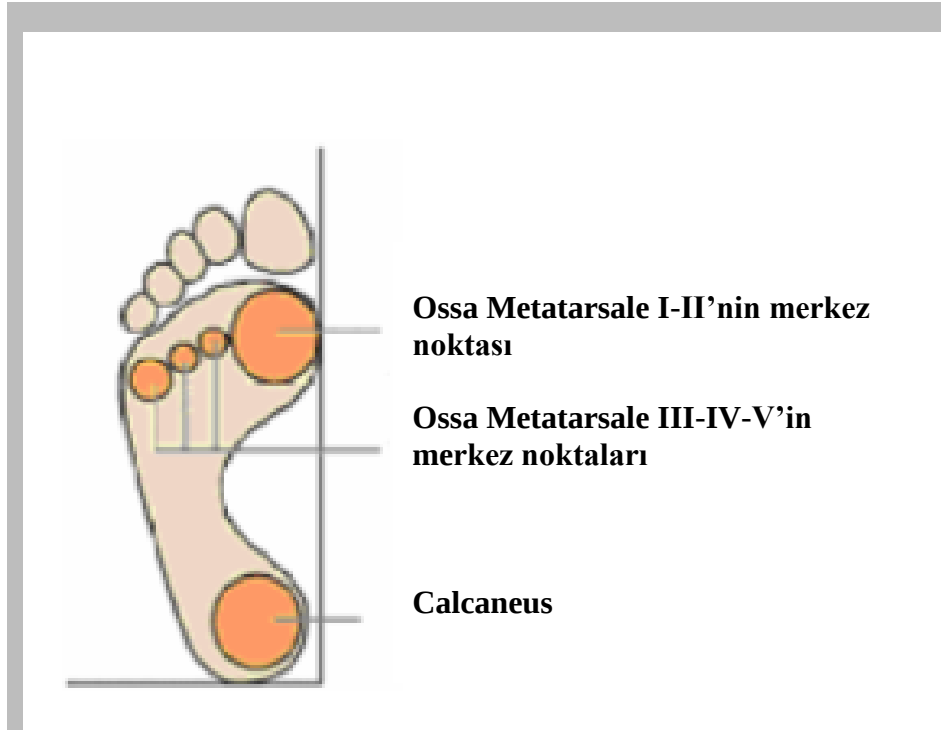
4.1.9. Ayağın Lenfatikleri

Ayağın lenfatikleri subkutan pleksuslarda başlar. Venleri izleyen yüzeysel ve derin lenfatik damarlardan oluşmuştur. Yüzeysel lenfatikler ayak tabanında oldukça çok sayıdadır. Bunlar ayağın iç tarafında v.saphena magna ile dış tarafta da v. saphena parva ile birlikte terk ederler. V. saphena magna ile seyreden lenf damarları, nodi inguinales superficiales'in inferior grubuna açılırlar. (5).

4.1.10. Ayak Arkları (Kavisleri)

İnsan ayağının ayakta duruşta vücudun ağırlığını taşımak ve yürüme esnasında onu ileri itmek olarak sıralanan iki görevi vardır. Bu nedenle; tarsal ve metatarsal kemikler hareket sırasında ayağın taşıma kapasitesini ve esnekliğini arttırmak amacıyla longitudinal ve transvers arklar oluşturacak tarzda dizilmişlerdir. Ayak şekil olarak yüzeye ve ağırlık değişikliklerine uyumludur. Kemikler arasındaki eklemler ve ligamentler bu arkların şeklini muhafaza eden en önemli oluşumlardır. Yürüme başlayana kadar kasların bu konudaki katkıları tartışmalı olsada yürüme sonrası kas tonusunun arkın şeklini korumada etkili olduğu kesindir. Arkların diziliş şekli mimari olarak taş kemerlere benzerler. Kemiklerin kama şeklinde olması arkların korunmasında önemli görev üstlenir. Tıpkı taş kemerlerde olduğu gibi arklarda da kilit taşı görevi gören kemikler vardır. Bu kemik medialde çaput tali, lateralde os cuboideum' dur.

Ayak arkları vücut ağırlığını desteklemek ve hareket esnasında vücudu ileri itmek için darbe emici görev yaparlar. Tarsal ve metatarsal kemikler vücut ağırlığının meydana getirdiği şokları absorbe etmek ve hareket esnasında oluşan kuvvetleri dağıtmak üzere longitudinal ve transvers arklar üzerine dizilidirler. Arkı meydana getiren bu kemikler birbirleriyle eklemlerirler. Ayağın bu yapısı ayağa esneklik kazandırır ve taban yüzeyinin ağırlık değişikliklerine karşı adaptasyon sağlamasına neden olur (8).



Şekil 10. Ayakta Ağırlık Taşıyan Noktalar (Moore' dan) (17)

Ayakta doğumdan itibaren üç ark görülür. Bunlar arcus longitudinalis medialis, arcus longitudinalis lateralis ve arcus transversalis'dir. Ancak çocuklarda ayak tabanı derisi altında çok miktarda yağ dokusu bulunması nedeniyle özellikle arcus longitudinalis medialis tam olarak gelişmediğinden ayak tabanı düz gibi görülür. Büyüme ile normal olarak, cilt altı yağ dokusunun ve eklemlerin esnekliği azalır ve, arcus longitudinalis medialis çocukluk çağında gelişerek, 10 - 13 yaşlarında yetişkin şeklini alır. Yaş, cinsiyet, ırk, ayakkabı seçimi ve ayakkabı giymeye başlama yaşı da arcus longitudinalis medialis'in oluşumunu etkileyen faktörlerdendir (18).

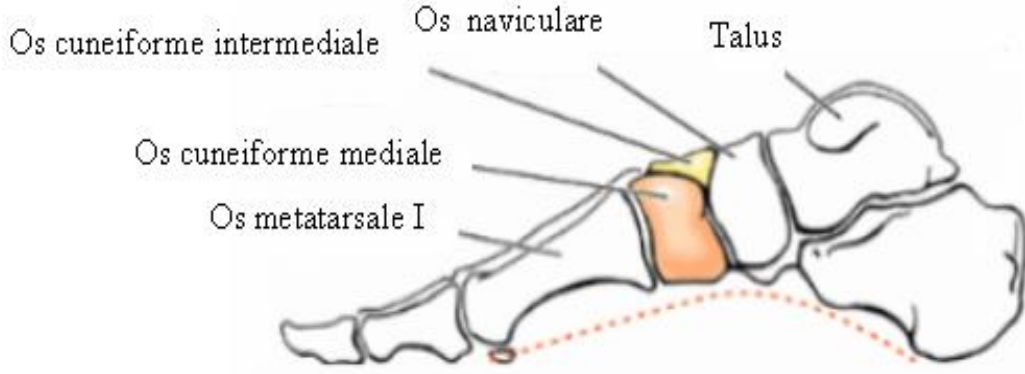
Ayakta dururken vücut ağırlığı tibia'dan talus'a aktarılır. Ardından arkadan aşağıya doğru calcaneus'a ve öne aşağıya doğru 2.-5. metatarsalların başlarına ve 1. metatarsalin başıyla ilişkili olan sesamoid kemiklere aktarılır. Daha sonra arkaya aşağıya doğru calcaneus'a ve öne aşağıya doğru metatarsal kemiklerin başlarına aktarılır. Vücut ağırlığının yaklaşık %25'i calcaneus'a ve yaklaşık %25'i de beş metatarsal kemiğin başlarına gelir. Geri kalan %50' si de diğer ayağa geçer. Ağırlık taşıyan bu noktalar arasında tarsal ve metarsal kemiklerin oluşturduğu ayak arkları bulunur (18) (Şekil 10).

4.1.10.1. Arcus Longitudinalis Medialis

Arcus longitudinalis medialis calcaneus, talus, os naviculare, ossa cuneiforme ve ossa metatarsi I, II, III oluşturur. Caput tali bu arkın en yüksek noktasıdır ve bu arkın kilit taşıdır. Arcus longitudinalis medial, arcus longitudinalis lateralis' ten daha yüksektir ve daha önemlidir. Fonksiyonel olarak her iki longitudinal ark, transvers ark ile birlikte vücut ağırlığının her yöne dağılmasını sağlarlar. Arcus longitudinalis medialis normal bir ayakta arcus longitudinalis lateralisten daha net bir şekilde görülür ve ölçülebilir bir yapıdadır. Normal bir ayak izi aynı zamanda longitudinal arklar hakkında fikir verir ve ağırlık aktarım noktaları ayağın topuk, ayak tabanı laterali boyunca görülen hattır ve metatarsal kemiklerin basisleri olarak tarif edilir (8).

Arkı oluşturan kemiklerin alt yüzlerini birbirine, dorsal ligamentlerden daha güçlü ve daha kalın olan plantar ligamentler bağlar. Bu plantar ligamentlerden lig. calcaneonaviculare plantare (spring ligament) en önemli ligamenttir, çünkü güçlü fibrocartilaginez bir bant olan lig. calcaneonaviculare plantare (spring ligament), calcaneus ve os naviculare'yi birbirine bağlayarak arcus longitudinalis pars medialis'in çökmesini engeller. Lig. plantare longum, arcus longitudinalis medialis'in daha sonraki destekçisidir. Aponeurosis plantaris ise longitudinal arkın devamı için güçlü kiriş bağlayıcısı rolündedir. Ayağa yük bindiğinde ark düzleşir ve uzar. Bu durumda aponeurosis plantaris arkın şeklini korumasında yardımcı olur (5).

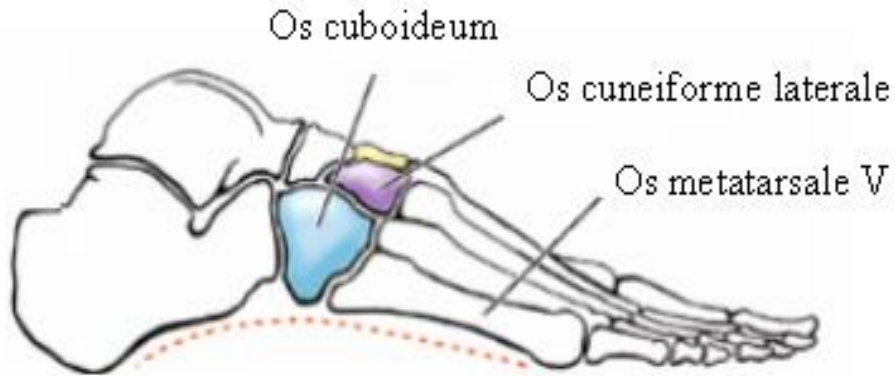
Bu arkın korunmasında kaslar, ayakta duruşta genellikle aktif değilken, arkın yükseltildiği yürüme gibi durumlarda belirgin olarak aktif hale gelirler. M. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. peroneus longus başta olmak üzere, m. abductor hallucis, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus gibi ayağın ekstrinsik kasları ve ayağın tüm intrinsik kasları ligamentlerden farklı olarak sınırsız uyum sağlama avantajı ile medial arkı kontrol ederler. M. Tibialis posterior'un fonksiyon bozukluğunun arcus longitudinalis medialis'te çökmeye neden olduğu bilinmektedir (5) (Şekil 11)



Şekil 11. Arcus longitudinalis medialis (Moore' dan) (17)

4.1.10.2. Arcus Longitudinalis Lateralis

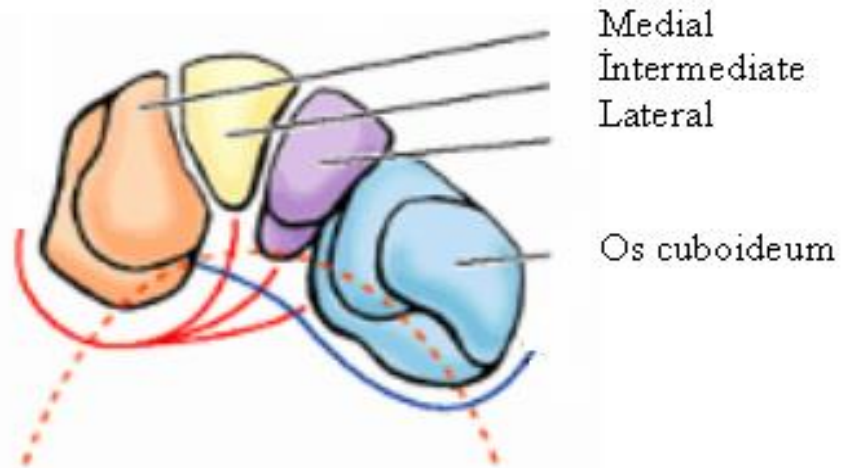
Arcus longitudinalis lateralis, arcus longitudinalis medialis'ten daha alçaktır ve hareketi kısıtlıdır. Ayakta duruş sırasında yere yaslanır. Bu arkı Calcaneus, os cuboideum ve ossa metatarsi IV ve V oluşturur. Burada os cuboideum kilit taşı görevini yapar. Ağırlık ve gücü absorbe etmek yerine daha çok zemine iletir. Ağırlık ve baskı altında düzleşir, arkın desteklenmesine yardımcı olan lig. calcaneonavicular plantare (spring ligament), lig. plantaris longus ve lig. calcaneocuboideum plantaris (lig. plantare brevis) gerginleşir ve kaslar aktive olur. Arkın iki ucunu aponeurosis plantaris, m. abductor digiti minimi, m. flexor digitorum longus ve brevis'in lateral kısımları birbirine bağlar. Bu arkı yukarıdan m. peroneus longus ve brevis askıya alır (Şekil 12).



Şekil 12. Arcus longitudinalis lateralis (Moore' dan) (17)

4.1.10.3. Arcus Transversus

Os cuboideum, os cuneiforme'ler ve os metatarsale'lerin bazislerinden oluşur. Os cuneiforme'ler kama şeklindedirler ve arcus transversus'un korunması için inşa edilmişlerdir. Arcus longitudinalis medialis ve lateralis arcus transversusa bir sütun olarak hizmet ederler. Özellikle lig. metatarsale plantare ve mm. interossei dorsales ile m. abductor hallucis'in caput transversum'u tarafından kemiklerin alt kenarları birbirine sıkıca bağlanmıştır. M. peroneus longus'un tendonu, ayak tabanını çaprazlayarak geçer ve transvers arkın eğriliğini devam ettirmesine yardımcı olur. Ayrıca m. peroneus brevis de bu arkın desteklenmesinde yardımcı olur (8,10) (Şekil 13).



Şekil 13. Arcus Transversus (Moore' dan) (17)

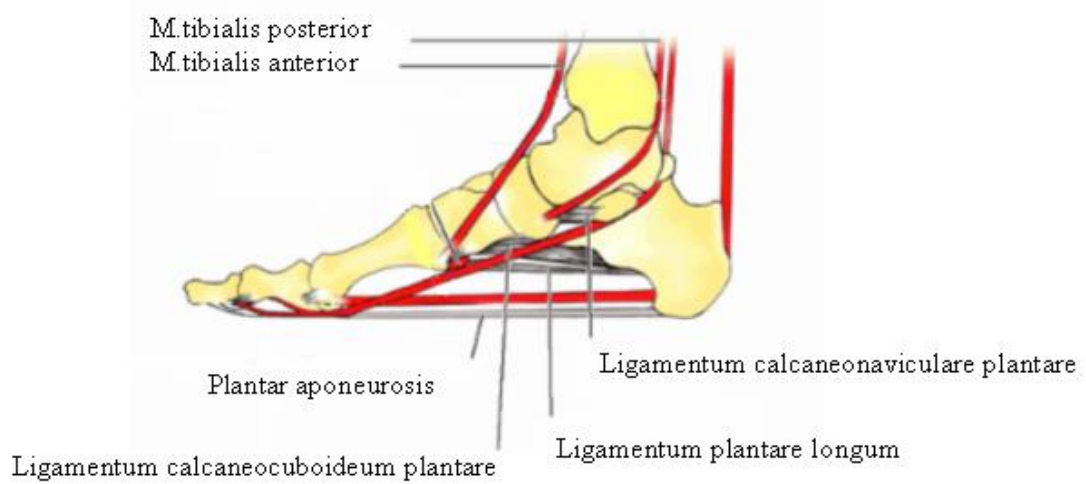
4.1.10.4. Arkların Görevleri

Vücut ağırlığı arklar yardımıyla birisi arkada iki tanesi önde yer alan üç nokta arasında dengelenerek bir düzleme aktarılır. Arklar dengeli aktarım için bu üç nokta arasında değişik oranlarda ağırlığın sürekli yer değiştirmesine imkan sağlarlar. Ayağın plantar yüzündeki arterler, venler, sinirler ve benzeri yapılar için yer sağlanmış ve korunmuş olur.

Arkların bir görevi de intertarsal, tarsometatarsal ve intermetatarsal eklemlerde bağlantı sağlamaktır. Çünkü eklemleri oluşturan bu kemikler arkın parçaları olarak senkronize bir şekilde hareket ederler. Bu eklemleri destekleyen plantar ligamentler çok güçlüdür ve güçlü interosseus ligamentler tarafından da desteklenmektedirler.

Ayağın arklarını koruyan üç ana unsur vardır. Bunlar: arkın şekli, kuvvetli bağlar ve kas tonusudur. Arkları destekleyen elemanlar hareket etmese de, birleşen kemiklerin eklem yüzlerinin uygunluğu arkın çökmesini durdurmaya yardımcı olur. Bunun ötesinde destek plantar ligamentler ve kaslara da bağlıdır. Elektromyografik çalışmalar, yürümeye başlayana kadar kasların nispeten eylemsiz olduklarını göstermiştir. Ayağın inversiyon ve eversiyon yaptıran kaslarının ayakta ağırlık dağılımını kontrol ettikleri görülmektedir.

Destek, kemiklerin plantar yüzlerine bağlanan ligamentöz yapılar ile kesinlikle korunmalıdır. Bunların arasında; lig. plantare longum, lig. plantare brevis, lig. calcaneonaviculare plantare (spring ligament) ve fascia plantaris en güçlü olanlarıdır. Yüzeye ayağın güç uygulaması amaçlandığında intrinsek kaslar aktif hale gelir ve uzun fleksör kasların tendonlarındaki gerginlik kavislerin sınırlarını bir arada tutar ve ligamentlerin gerginliğini azaltır (17) (Şekil 14).



Şekil 14. Arkları Destekleyen Yapılar (Moore' dan) (17)

4.2. Ayak Kinematiki

Yük verme sırasında yaklaşık olarak ağırlığın %50'si metatarsal kemiklere, %50'si calcaneus'a biner. Ayak başparmağının taşıdığı yük diğer metatarsal kemiklerden iki kat daha fazladır. Bu oranlar kas kontraksiyonu, kullanılan ayakkabı ve ağırlık merkezinin dinamik değışikliklerine bağı olarak değışir. Ayak bileğinde hareket genelde frontal ve horizontal düzlemde tanımlanmasına karşın bütün eksenlerde hareket oluşur. Ayakta dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon da gözlenir. Ayak bileği eklemi yaklaşık 45 derecelik ekstansiyon yapar. Ayağın sagittal düzlemde yukarı doğru hareket etmesini, ayağın üst kısmının bacağı yaklaşmasını ifade eder ve buna dorsifleksiyon da denir. Ayak bileği yaklaşık 45 derecelik fleksiyon yapar ve plantar fleksiyon olarak isimlendirilir. Ayağın sagittal düzlemde aşağı doğru hareketidir. Değişik toplumlarda bu değerler arasında farklılıklar bulunabilir. Midtarsal, subtalar ve diğer tarsal eklemlerdeki hareketlere ayak bileği hareketleri eşlik eder. Art. talonavicularis dışındaki eklemler tek düzlemde dirler. Bu eklemler sadece kayma tarzında harekete izin verirler. Tarsal eklemlerin dorsifleksiyonu ayak dorsumunun konveksitesinin ve plantar bölgenin konkavitesinin hafif azalmasıdır. Tarsal eklemlerin plantar fleksiyonu ise ayak dorsumunun konveksitesinin ve plantar bölgenin konkavitesinin hafif artmasıdır. Bu iki mekanizma ayağın dorsifleksiyon ve plantar fleksiyonuna yardımcı olur.

Art. subtalaris'te ayak bileği ekleminde bağımsız olarak iki hareket şekli görülür. Ayağın inversiyonu ayak tabanının mediale dönmesi ve ayak medial arkının yükselmesidir. Diğer hareket ayak eversiyonu ile ayak tabanının laterale dönmesi ve ayak lateral arkının çok hafif yükselmesidir. Yapılan ölçümlerde ayakta ortalama 20 derece inversiyon, 5 derece eversiyon hareketi gerçekleştiği gözlenmiştir. Transvers tarsal eklem ayağın ön bölümüyle arka kısmı arasındaki hareketi sağlar. Tarsometatarsal eklemlerdeki hareket minimaldir ancak hep birlikte ayağı bir miktar esneklik sağlarlar. Ayağın uç kısmının hareketleri transvers tarsal eklemlerle birlikte intertarsal ve tarsometatarsal eklemlerin hareketine bağıdır.

Burada önemsiz derecede bir dorsifleksiyon gerçekleşir. Birinci metatarsal eklem diğerlerine göre daha fazla derecede hareket yapar. Bunun nedeni metatars tabanında diğerlerine göre daha az ligamentöz yapının destek olmasıdır (17).

4.3. Ayak Deformiteleri

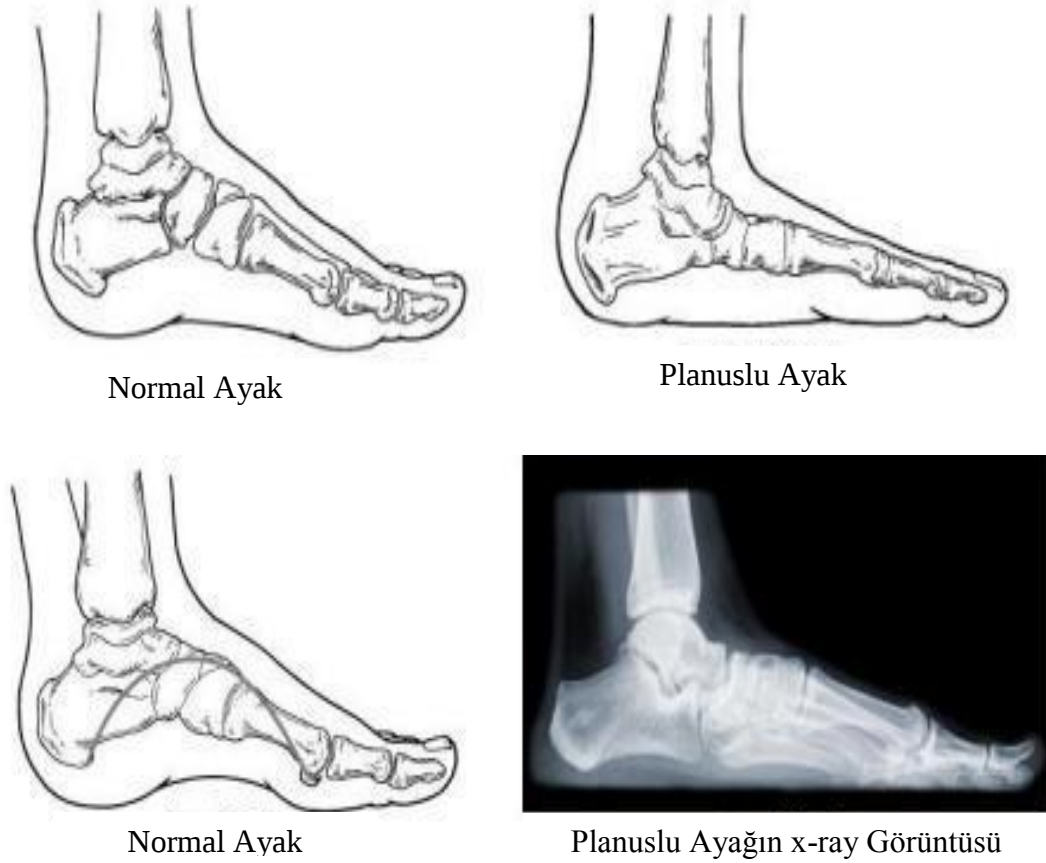
4.3.1. Pes Planus

Calcaneus'un posteromedialinden başlayıp talus, navicularis, 3 cuneiform ve 1.2.3. metatarsal'lar tarafından oluşturulan ve lig. calcaneonavicularis plantaris ve talocalcaneal ligamentler, plantar fascia, m.tibialis posterior ve anterior, m.peroneus longus, m.flexor digitorum longus, m.flexor hallucis longus, m.abductor hallucis tarafından desteklenen; arcus longitudinalis medialisin konjenital veya sonradan gelişen nedenlerle düzleşmesine, ya da üzerine ağırlık verildiğinde normalden fazla çökmesine pes planus denir.

Bu durumda ayak arkı ya düşüktür ya da hiç yoktur. Arkların korunmasında en önemli faktör kemiklerin şekli, özellikle ayak tabanındaki sağlam bağlar ve kasların tonusudur. Yorucu egzersiz, uzun süre ayakta durma, ağır yük taşıma veya hastalık sonucunda kaslar yorularak arkları koruma görevlerini gereği gibi yapamazlar. Bu durumda ayak arkını koruma görevini tek başına üstlenen bağlar, gerilerek ağırlara neden olurlar.

Pes planus'ta esas sorun art. talocalcanealistir. Talus ile calcaneus arasındaki normal ilişki bozulur. Talus'un mediale doğru depresyonu ile calcaneus da valgusa doğru zorlanır ve achille tendonunun çekme açısı laterale kayar. M. triceps surae'nin inversion momenti azalır ve o tarafa ağırlık verilmesi ile birlikte ark düzleşir, yükün önemli bir kısmı plantar yapılara biner. Bu yapıların sürekli gerilim altında kalması zamanla gevşemelerine ve arkın düzleşmesine neden olur. Ayağın aşırı pronasyonunun kontrol edilmesi ile semptomatik rahatlama sağlanır. Burada önemli olan, subtalar ekleminin nötral pozisyona getirmektir (19).

Doğduklarında bütün çocukların ayakları düztaban görünümündedir. Bebeklerde pes planus görülmesi normal bir durumdur çünkü bu dönemde arklar normal gelişimini henüz tamamlamamıştır. Ark oluşum zamanı çocuklarda 2 ve 3 yaşları arasındadır. İki, üç yaşından itibaren ağırlık verildiğinde medial ark korunmalıdır. Bu yaş aralığında pes planus herhangi bir tedavi gerektirmez. Eklem bağları ile ayak kemikleri arasındaki ilişkinin kaybından dolayı pes planus ortaya çıkar. Bu durumda çocuk ayağa kalktığı zaman arklar düşük olarak gözükür (Şekil 15).



Şekil 15. Pes Planus (20)

Bilindiği gibi ayak; 26 kemikten, 33 tane eklemden ve 100 den fazla kas, tendon ve ligamentten oluşmuştur. Semptomları arasında bazı çocuklarda ark bölgesinde ağrı ve bununla beraber ayak bileği ve ayak çevresinde ağrı gözlenir. Çocukların küçük bir bölümünde de ağrının yanında günlük fiziksel aktivitelerinde (örneğin yürüyüş ve koşu) kayıp gözlenir. Postüral deformiteleri önlemek için tedavi gerekebilir.

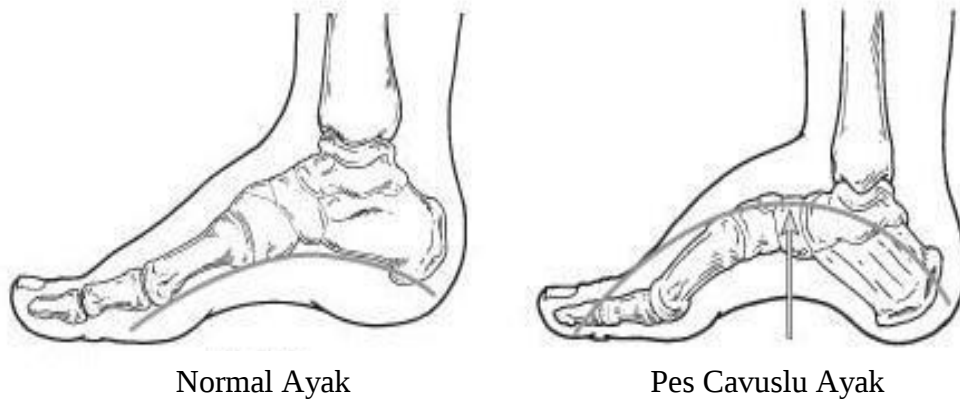
Ortopedik ayakkabılar pes planus tedavisinde faydalı olabilir. Erken yaşta uygulanan tedaviler yetişkin çağında ayağın normal şeklini almasında yardımcı olabilir. Pes planus tedavisinde cerrahi müdahaleye pek fazla başvurulmaz. Komplikasyonları arasında tarsal koalisyonun bozulması, m. tibialis posterior'un fonksiyonunun azalması, ligamentlerin kopması, art. tarsometatarsalisin veya art. talocalcenoalisin dejenerasyonu veya inflamasyonu ve ağrı oluşumuna neden olur (19). Şekil 15'de solda normal ayaklar sağda ise planuslu ayaklar gösterilmiştir.

4.3.2. Pes Cavus

Pes planusun tersidir, plantar yüzdeki yumuşak dokular kısalmıştır. Arcus longitudinalis medialisin yükselmesi olarak tariflenir. Adeta bir kubbe görünümü vardır ve bu kubbenin apeksi, I. cuneiforme veya os navicula'dır. Ayak sanki kısalmış gibidir. Konjenital olarak değişik düzeylerde görülebilir, ancak çoğunlukla nöromusküler sistem hastalıklarının bir belirtisi olarak gelişir (21).

Deformiteyi başlatan etkenin dinamik kas imbalansı olduğu bilinmekle birlikte hangi kas dengesizliklerinin deformiteye yol açtığı konusunda değişik fikirler vardır. Bu kompensasyon mekanizması zamanla plantar yapıların kısalmasına neden olur. Bir diğer görüşe göre, m. tibialis anterior paralizi'sinde m. fibularis longus'un hakimiyetine bağlı olarak cuneiforme mediale ve I. metatarsal deprese olur.

Aynı zamanda, uzun parmak ekstansörleri, m. tibialis anterior zayıflığını kompanse etmek için hiper aktif hale gelir ve proksimal falanksalar hiperekstansiyon'a doğru zorlanır. Bu arada uzun parmak fleksörleri de distal plantar fleksiyona doğru çeker. Birinci metatarsın depresyonu ile birlikte metatarsophalangeal hiperekstansiyon ile plantar fasya gerilir ve ark yükselir (21). Şekil 16' da solda normal ayak sağda da pes cavuslu ayak resmedilmiştir.



Şekil 16. Pes Cavus (20)

4.3.3. Pes Equinovarus

Club foot, Pes Equino Varus, Doğuştan Çarpık Ayak gibi değişik isimlerle anılan bir konjenital deformitedir. Ayağın ekin, varus ve supinasyonu ile karakterizedir. Topuğun varusu ve ayağın kavus deformitesi de olaya iştirak eder. İnsidans yaklaşık 1/1000 dir. Tutulum %50 bilateral olup, erkekler kızlara oranla iki kat fazla etkilenir.

Kesin sebebi bilinmemektedir; uterus içi bası. (çoğul gebelik, oligohidramnion, yüksek doğum ağırlıklı bebek), fetal gelişimin durması (sıklıkla başka deformitelerle birlikte görülmesi nedeniyle), bazı kaslarda displazi nedeniyle kas dengesizliği (peronealler), anormal tendon insersiyosu (özellikle m. tibialis posterior tendonu) sebeplerinden bazıları olarak sayılabilir. Tipik bir club foot hastasında: pes equinus, pes varus, metatarsus adduktus, tibiada iç rotasyon (torsiyon) pes kavus, chopart ekleminde plantar fleksiyon gibi deformiteler mevcuttur.

Posteriorda; capsula posterioris, tendo calcaneus (achillis), lig. talofibularis posterior ve lig. calcaneofibularis; Medialde; deltoid ve spring ligamentler, m. tibialis posterior-m. flexor digitorum longus ve m. flexor hallucis longus tendonları; subtalar ve plantar bölgede lig. talocalcanealis interosseus, spring ligament, plantar fascia, m. abductor hallucis longus kasında yumuşak doku kontraktürleri mevcuttur. Bu kontraktür ve deformitelerin şiddetine göre gevşek (fleksible) ve sert (rijit) olmak üzere iki klinik şekli vardır. Bu hastalar tedavisiz büyüdüğünde ayağın dorso laterale basarak yürürler, deformiteler iyice yerleşir kemiklerde irreversible değişiklikler oluşur. Ayağın yere temas eden yerinde deri kalınlaşmaları ve bursa gelişir (21).

4.3.4. Pes Adductus

Ayakta tarsometatarsal eklemden itibaren olan varus (adductus) durumudur. Hafif olan ve sıklıkla zamanla düzelen tipi sık görülür ve Metatarsus adductus olarak anılır. Tarsometatarsal eklemden subluksasyon ya da dislokasyonla beraber olup genelde cerrahi tedaviye ihtiyaç duyulur. Ancak öncelikle alçı korreksiyonları denenir (22, 23).

4.3.5. Calcaneovalgus

Calcaneovalgus'ta esas sorun subtalar eklemdir. Talus ile calcaneus arasındaki normal ilişki bozulur. Talus'un mediale doğru depresyonu ile calcaneus da valgusa doğru zorlanır ve tendo calcaneus (achillis)' in çekme açısı laterale kayar. M.

gastrocnemius ve m. soleus'un inversion momenti azalır ve o tarafa ağırlık verilmesi ile birlikte ayak pronasyon ve abduksiyon'a kayar. Sadece valgus deformitesi varsa plantar fleksiyon veya dorsifleksiyon hareketinde bir kısıtlama olmaz.

4.3.6. Calcaneovarus

Frontal düzlemde talocrural eklem ile calcaneus'un anormal ilişkisidir. Calcaneus tibia'ya göre inversion pozisyonundadır. Subtalar eklemden itibaren ayak adduksiyon ve inversion'dadır.

Dorsifleksiyon hareketinin serbest olması ile ekinovarus'tan ayrılır. Varusun olduğu tarafa adduksiyon kontraktürü, valgusun olduğu tarafa abduksiyon kontraktürü görülebilir (22, 23).

4.4. Ayağın Değerlendirilmesi

İnsan ayağı, vücudun birçok parçasına göre daha çok yapısal varyasyon göstermektedir. İnsan ayağının fonksiyonel mekanizması da çoğunlukla ayak yapısından özellikle de en önemli ve en değişken ayak yapısı olan medial longitudinal ark'ın yüksekliğinden etkilenmektedir.

Ayak tiplerini sınıflandırmakta, pes kavus ve pes planus gibi durumların tanısında kullanmak üzere medial longitudinal ark'ın yapısı temel alınmıştır. Bu ayak tipleri sınıflamasında değişik ölçümler kullanılmıştır. Değerlendirmeye başlarken ilk olarak inspeksiyon ve palpasyon çok önemlidir. Buna göre değerlendirmenin seyrine ve tipine karar verilir (24).

Radyografi ve antropometrik ölçümler arcus longitudinalis medialis'in yüksekliğini göstermekte direkt ölçümlerdir. Antropometrik teknikler, kavis yapısının dinamik fonksiyon için önemli olduğu teorisine dayanarak, ark yüksekliğinin dış ölçümüne odaklanmaktadır. Antropometrik ölçümlerde ark yüksekliği, longitudinal ark açısı, arka ayak açısı, navicular düşüklük (feis çizgisi) gibi ölçümler kullanılmaktadır.

Radyografi ise pes kavus ve pes planus tanısında en çok kullanılan yöntemdir. MRI, BT gibi diğer görüntüleme yöntemleri daha çok ayak tabanı bozukluklarının nedenlerini ortaya çıkartmakta kullanılmaktadır. BT ile kemiklerin yapısı incelenmektedir.

MRI da ise genel olarak ligamentlerin yapısı incelenmektedir. Radyografi, MRI ve bilgisayarlı tomografi pahalıdır. Ayrıca radyografi kişileri X ışınlarının potansiyel zararlı etkileri ile karşı karşıya bırakmaktadır. Endirekt yöntemler ise ayak izi (Podograf) ve fotografik analizlerdir (Podoskop).

Ayak izi analizleri bu metotlar içerisinde en yaygındır ve 1930'lerden beri ark yüksekliğini ölçmede indirekt yöntem olarak rutinde kullanılmaktadır. Daha sonraları ayak izi analizlerinde basınç platformları da kullanılmaya başlanmıştır. Klasik ayak izi metodunun en önemli dezavantajları, çözünürlüğünün düşük olması, mürekkebin bulaşması ve örnek alınırken insanın dengesini sağlayamamasına bağlı düzgün olarak elde edilmesinin az olmasıdır. Ayak izi analizleri yine de basit, ucuz, girişimsel olmayan ve tartışmalı da olsa ayak tabanı değerlendirmesi için geçerli bir yöntem olarak kullanılmaktadır (25, 26).

Ayak izi ölçümleri, statik ve dinamik olarak iki grupta değerlendirilir. Statik ölçümlerde kişi hareket etmeden ayakta dururken ayak izi görüntüleri alınarak yapılır (Podoskop, Podograf). Dinamik ölçümlerde ise yürüme sırasında alınan ayak izi görüntüleri kullanılarak yapılır (Pedobarografi). Ayak izi ölçüm indekslerinden bazıları arasında Chippaux-Smirak İndeksi, Staheli İndeksi, Ark İndeksi, Grivas Sınıflandırması, Kavis (Clarke) Açısı, Ayak İzi İndeksi ve Turunkated Kavis İndeksi sayılabilir. (24, 27).

4.5. Mental Retardasyon

Mental retardasyon; gelişim dönemlerinde ortaya çıkan, çevreye uyum ve davranışlardaki bozulma ile birlikte olan, genel zihinsel fonksiyonların ortalamanın anlamlı derecede altında olması şeklinde tanımlanabilir. Mental retardasyon zihinsel yeteneklerin yetersiz gelişimidir.

Zihinsel yetenekler bir toplumda en yüksekten en düşüğe kadar bir devamlılık gösterdiğinden mental gerilikli grubu, normal gruptan kesin sınırlarla ayırt etmek güçtür. Yine de belirli alanları kapsayan testlerle, sayısal ölçülerle ayırım yapılmaya çalışılmaktadır. Bu sayede kişilerin kapasiteleri oranında eğitilmesini, kendisine, ailesine ve topluma yük olmadan verimli bir yaşam sürdürebilmesini sağlamak mümkündür.

Değişik ülkelerde farklı şekilde yapılan taramalarda toplumun %1-4 oranında eğitimden yararlanma düzeyi düşük kişilerden oluştuğu, %6-9 oranda ise normal eğitim sistemi içinde ancak özel bir tutumla başarılı olabilecekleri saptanmıştır. Mental retardasyonlu vakaların % 75'i hafif, % 10'u orta, % 5'i ise ağır gruba girer.

Bu dağılım yaşla, sosyo-ekonomik faktörlere ve kültürel yapıya göre değişkenlik gösterir. Uyarı yoksunluğu, proteinden yetersiz beslenme ve öğrenme güçlüğüne neden olabilen yaşam koşulları nedeniyle sosyoekonomik düzeyi düşük gruplarda hafif mental retardasyon oranı yüksektir.

Hafif mental retardasyon genellikle tek başına görülen bir problemdir. Ağır mental retardasyonda ise beraberinde bireyin hayatını zorlaştıran birçok problem mevcuttur. Bunlar; serebral palsi, görme problemleri, epileptik hastalıklar, beslenme problemleri, iletişim kurma ve psikiyatrik problemler olarak göze çarpar.

Mental retardasyonun derecesi ilerleyebilir veya sabit de kalabilir. Bazı bireylerde doğuştan itibaren varken bazılarında normal bir periyodu takip ederek gelişebilir. Bazı hastalıklarda erken dönem de bulgu yokken ilerleyen dönemde kademeli olarak mental retardasyon artar.

Orta ve ağır mental retardasyon ise, toplumun her sosyoekonomik kesiminde aynı oranda görülür. Tıbbi bakımın yüksek düzeylere çıkması ile de bu oranlar fazla değişmemekte, düşük ağırlıklı prematür çocukların yaşatılması, antibiyotiklerle ve aşılama ile enfeksiyonlardan ölüm oranlarının düşürülmesi ile oran tüm toplumlar için aynı kalmaktadır (28).

Mental retardasyonun derecesi zeka katsayısı ($ZK=IQ$) ile belirlenir. Zeka katsayısı çocuğun içinde yaşadığı toplum için standartlaştırılmış testlerle değerlendirilerek aynı yaştaki çocuklarla karşılaştırılmasıdır. Zeka yaşı; ölçülebilen zeka yaşı / gerçek yaşı x 100 formülüyle gösterilir. Buradan elde edilen sonuçlar kesin değerler olmayıp çocuğun eğitimden faydalanabilme yeteneğinin kaba bir göstergesidir.

Normal ortalama 90-110 olarak kabul edilmektedir. Hiçbir birey en az üç ay arayla yapılan iki ayrı IQ testinden 70'in altında puan almadıkça mental retardasyon olarak isimlendirilmemelidir (29). WHO'ya göre zeka sınıflandırılması Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. WHO’ya Göre Zeka Sınıflandırılması

TANI:	IQ DEĞERİ
DEHA	>130
PARLAK ZEKA	120-129
ÜSTÜN ZEKA	110-119
NORMAL ZEKA	90-110
DONUK NORMAL ZEKA	80-89
SINIR ZEKA	70-79
ZEKA GERİLİĞİ	<69
HAFİF ZEKA GERİLİĞİ	52-69
ORTA ZEKA GERİLİĞİ	36-51
AĞIR ZEKA GERİLİĞİ	20-35
DERİN ZEKA GERİLİĞİ	<20

Bir başka sınıflandırmada ise $IQ > 50$ ise hafif mental retardasyon, $IQ < 50$ ise ağır mental retardasyondan sözedilebilir (30).

Mental retarde çocuklarda özellikle kognitif ve adaptif becerilerde olmak üzere gelişim geridir. Mental retardasyonun nedenleri değişken olup; neonatal travma, enfeksiyon hastalıkları, kromozomal anomalileri, metabolik hastalıklar ve çevresel toksinler sıralanabilir. Ancak yine de vakaların pek çoğunda olayı açıklayacak bir neden tespit edilemez.

Vakaların çoğunluğunu hafif mental retardasyonlu vakalar oluşturur. Bunlar ileriki yaşamlarında ileri düzeyde eğitim gerektiren işler dışında çalışabilir, ekonomik ve sosyal bağımsızlıklarını da elde edebilirler (29).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamıza Sosyal Hizmetler Çocuk Esirgeme Kurumu'na bağlı Trabzon Rehabilitasyon Merkezi'ndeki, gözlemler ve palpasyonla ayak deformiteleri olduğu kanısına varılan, yaş ortalaması 28 (16-56) olan, 18'i kız, 25'i erkek, komut alabilir düzeyde zekaya sahip, toplam 50 zihinsel engelli bireyden, çalışma şartlarımıza uyan 43 tanesi katıldı.

Tüm ölçümler Trabzon Rehabilitasyon Merkezi içerisinde tamamlandı. SHÇEK İl Müdürlüğü ve Trabzon Valiliğinden gerekli izinler alınarak çalışmaya başlandı (EK 3). Çalışmaya başlamadan önce bireylerin ebeveynine Aydınlatılmış Onam Formu (EK 1) imzalatıldı.

Ayak izi incelemesi yapacağımız çalışmamızda karşılaştırmak için seçilen cihazlarımıza yönelik, ayak deformitesi olarak; pes planus ve pes kavus değerlendirildi. Amaç ayak izi kullanılarak yapılan değerlendirmelerden daha az yaygın olarak kullanılan podoskop (31) adı verilen cihazın güvenilirliği olduğundan; ayak izi ile deformite belirlenmesinde daha yaygın ve eski bir yöntem olarak kullanılan podograf (32) cihazı çalışmamızda değerlendirme amaçlı kullanıldı.

Her iki cihazla yapılan ölçümler aynı kişi tarafından, aynı ortamda ve aynı anda yapıldı. Her birey ölçüme tek tek alınmıştır, aynı anda birden çok bireyin ölçümü yapılmamıştır. Çalışmamızda mental retardasyonlu bireylerle çalıştığımızdan, ölçüm esnasında herhangi bir olumsuzluk olmaması için hizmet aldıkları bakıcıları eşliğinde ölçümler yapılmıştır.

Ayak değerlendirmesine ek olarak her bireyin; boy, kilo, ayak uzunluğu, ayak genişliği, vücut kitle indeksi, ölçümleri bir kişi tarafından aynı anda yapılarak değerlendirme formuna (EK 2) işlendi. Bununla beraber, her bireyin, IQ'su, yaşı ve cinsiyeti çalışmada kullanılmak üzere kaydedildi.

Tez de karşılaştırılan podoskop ve podograf cihazları ve fiziksel özelliklerin ölçümünde kullanılan, esnek mezura, tartı, boy ölçüm tahtası, tez süresince kullanılan matbu formların çoğaltılması gibi tüm malzemeler ve giderler araştırmacıların kendi imkanlarıyla temin edilmiştir.

5.1. Ölçümler

Bireylerin fiziksel ölçümleri ve mental retardasyon derecelerini gösteren IQ ölçümlerinin nasıl alındığı aşağıda sıralanmıştır.

5.1.1. Boy Ölçümü

Bireyi, duvara monteli boy uzunluk çizelgesine yaslandırılarak, başının üstüne konan bir cetvel yardımıyla, boy ölçümü (cm) yapıldı (Resim 1).



Resim 1. Boy Ölçümü.

5.1.2. Kilo Ölçümü

Simbo marka baskül ile bireylerin kilosu kilogram cinsinden ölçüldü ve kaydedildi (Resim 2).



Resim 2. Kilo Ölçümü

5.1.3. Ayak Uzunluğu Ölçümü

Birey ayakta dik durur pozisyonda iken ayağının altına konan esnek mezura (Resim 3) ile en uzun parmak ile topuk arasındaki mesafe alınarak ayak uzunluğu santimetre cinsinden her iki ayak için ayrı ayrı ölçüldü (Resim 4).



Resim 3. Esnek Mezura



Resim 4. Ayak Uzunluk Ölçümü

5.1.4. Ayak Genişliği (Metatarsallardan)

Birey ayakta dik dururken 1. metatars başı ile 5. metatars başı arasındaki en geniş bölgenin çevresi mezura yardımıyla (cm) her iki ayak için ayrı ayrı ölçüldü ve bu bölge sonradan oranlanmak üzere b harfiyle gösterildi. (Resim 5).



Resim 5. Ayak Genişliği (Metatarslardan) b

5.1.5. Ayak Genişliği (Ayak Ortasından)

Birey ayakta dururken ayağın ortasında en dar yerinin çevresi mezura ile her iki ayakta ayrı ayrı ölüldü ve metatarsal genişlik ile oranlanmak için a ile gösterildi. (Resim 6). Objektif bir karşılaştırma olması için her iki ayak genişliği birbirine a/b şeklinde oranlanarak verilere kayıt edildi



Resim 6. Ayak Genişliği (Ayak Ortasından) a

5.1.6. Vücut Kitle İndeksi

Bireylerin VKİ'leri ağırlık (kg) / boy² formülüne göre hesapladı. Dünya Sağlık Örgütünün tanımlaması uyarınca, 18,5 kg/m²'den az VKİ'li olgular düşük kilolu, 18,5-24,9 kg/m² arasında normal kilolu, 25- 29,9 kg/m² arasında fazla kilolu, 30- 39,9 kg/m² arasında obez, olarak kabul edildi (32).

5.1.7. IQ Ölçümleri

Bireylerin IQ değerleri Trabzon Rehabilitasyon Merkezine kabul için istenen, tam teşekküllü devlet hastanesi'nden alınmış sağlık raporlarındaki verilerden aynen alınarak çalışmamızda kullanıldı.

5.2. Kullanılan Cihazlar

Çalışmamızda kullanılan ve karşılaştırılan cihazlarla karşılaştırma ve değerlendirme yöntemlerine bu bölümde değindik.

5.2.1. Podoskop

Podoskop (Resim 7); yaklaşık 25-30 cm yüksekliğinde, tabanında eğik konumunda bir aynası ve içerisinde aydınlatması bulunan, üstü yük taşıyabilecek nitelikte, sert cam ile kapatılmış bir cihazdır. Cihazın içinde ayak tabanını alttan gören ve bilgisayara bağlanan bir adet kamera bulunur.

Ölçüm yapılacak kişi podoskopun üzerine çıkar (Resim 8), aydınlatılmış camın üzerine düşen ayağın görüntüsü (Resim 9) video kamera yardımı ile bilgisayara aktarılır.



Resim 7. Podoskop



Resim 8. Podoskop ile Değerlendirme



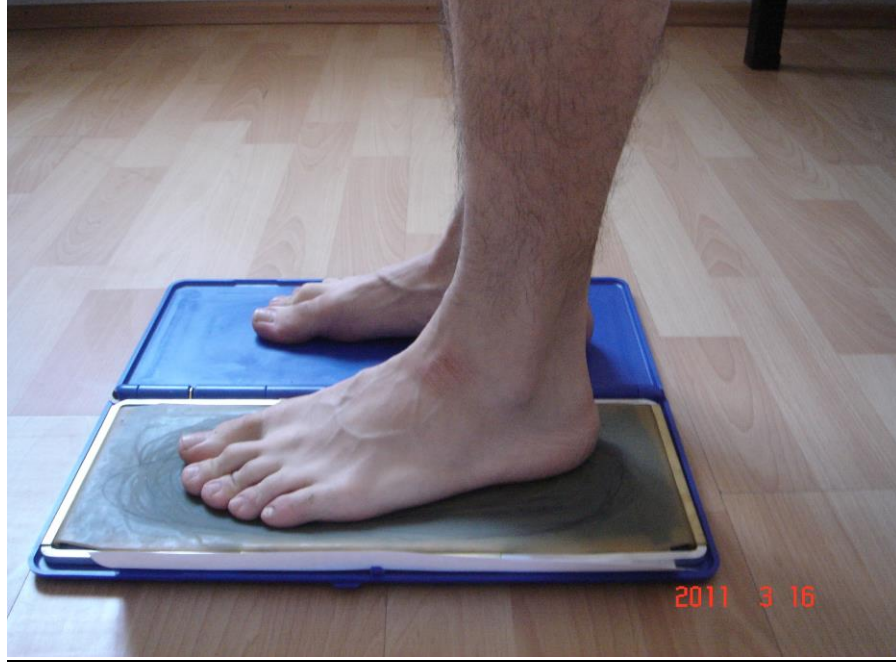
Resim 9. Podoskop'ta Ayağın Görüntüsü

5.2.2. Podograf

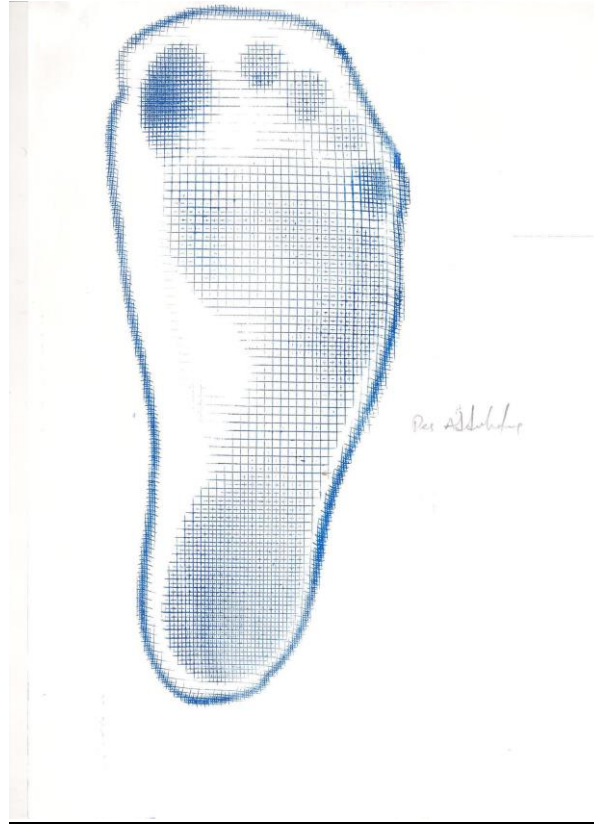
Podograf (plantogram) (Resim10) iki plastik kapak arasında bir yüzü mürekkep emebilen pürtüklü yapıya sahip 2 mm genişliğinde kauçuk bulunan bir cihazdır. Kauçuğun pürtüklü yüzeyi kağıdın üzerine düşen ize pixelli bir görünüm sunarak bazı ölçüm yöntemleri için daha kolay bir değerlendirme yapabilmeyi sağlar. Daha önce mürekkep sürülmüş kauçuk yüzeyin altına beyaz kağıt konulur. Ayak tabanına bakılacak kişi diğer yüzün üzerine basarak (Resim 11) ayağın basınç alanının kağıdın üzerine düşmesi sağlanır. Kişi ölçülecek ayağını kauçuk yüzeye koymadan önce diğer ayağını plastik kapak üzerine basar böylece ölçülecek ayağın dengeli basması ve tam olarak ağırlık vermesi sağlanmış olur. Bu işlem her iki ayak için tekrarlanır. Kağıt üzerindeki şekil (Resim 12) çeşitli kriterlerle değerlendirilir.



Resim 10. Podograf (Plantogram)



Resim 11. Podograf ile Değerlendirme

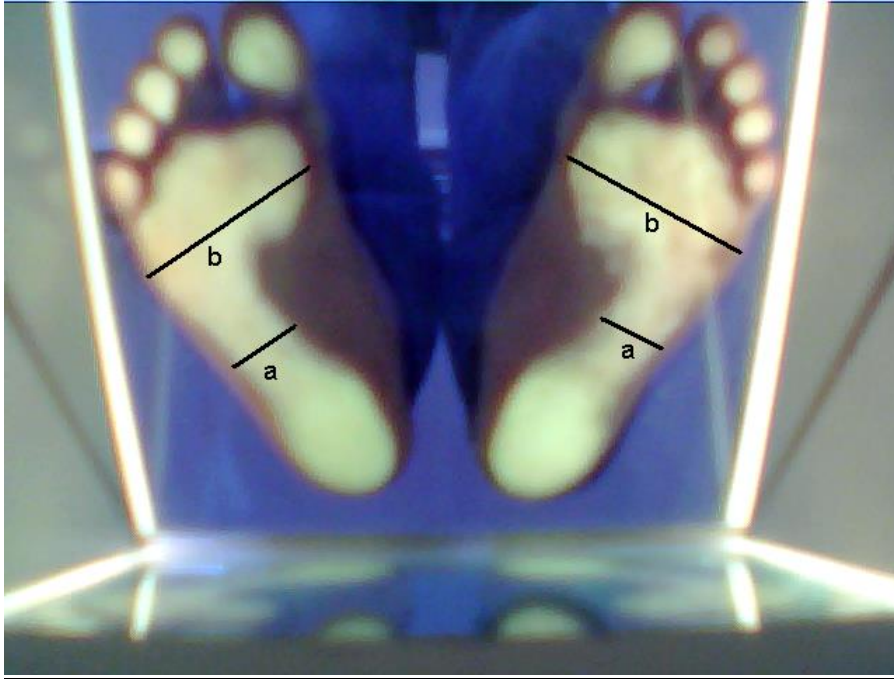


Resim 12. Podografa Ayağın Görüntüsü

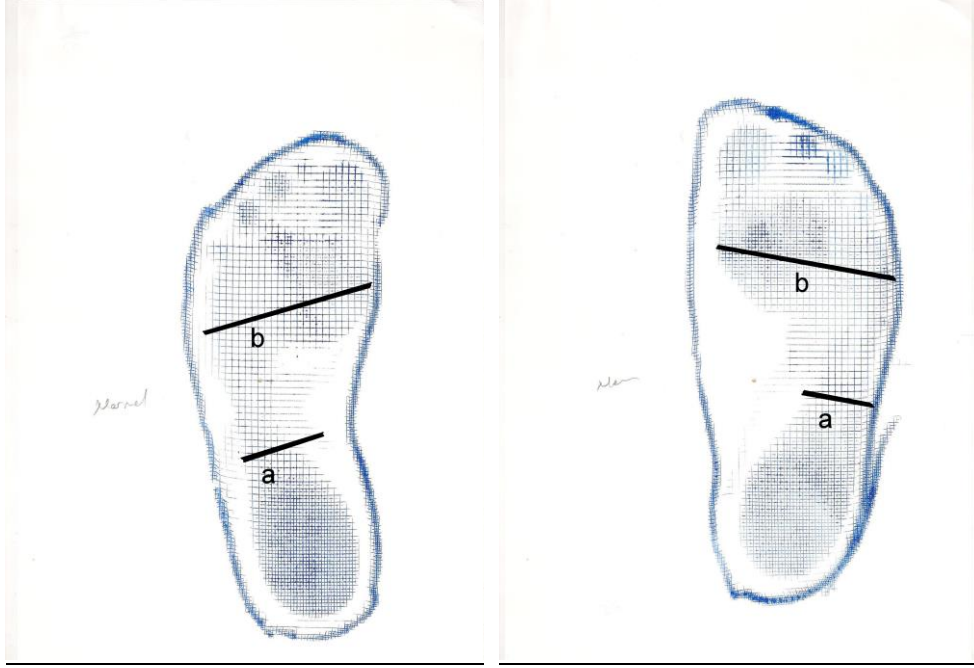
5.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Karşılaştırma

Podoskop'tan elde edilen ayak izleri doğrudan bilgisayara aktarıldı. Podografla kağıt üzerinde elde edilen ayak izleri ise HP C044 marka scanner yardımı ile taratılarak bilgisayara aktarıldı. Bilgisayara aktarılan bu ayak izi görüntüleri üzerinden GIMP isimli özel bir resim programında Chippaux-Smirak indeksine göre ölçümler yapıldı.

Chippaux-Smirak indeksi; ayak arkının en dar gölgesinin uzunluğu (a) ve metatarsal alanın en geniş bölgesinin uzunluğu (b) (1. ve 5. metatarslar arası)'nın oranlanmasıyla (a/b) çıkan sonuçların sınıflandırılmasını içermektedir (28). Biz de ölçümler esnasında edindiğimiz ve bilgisayar ortamına aldığımız ayak görüntülerini ölçerek değerlendirmemizi yaptık (Resim13-14).



Resim 13. Podoskop Ölçümü



Resim 14. Podograf Ölçümü



Resim 15. Chippaux-Smirak İndeksi

Bu oranlar her ayak için iki cihazda da ayrı ayrı ölçüldü ve değerlerine göre: pes kavus ($a/b < 0,299$), normal ($a/b = 0,3-0,399$), pes planus ($a/b > 0,4$) şeklinde 3 gruba ayrıldı (Resim 15).

Chippaux-Smirak indeksine göre, podograf ve pososkopla ölçülen sonuçlar birbirleri arasında karşılaştırıldı. Aynı zamanda bulunan deformiteler ile IQ, boy, yaş, cinsiyet, VKİ, ayak uzunlukları, ayak genişlikleri, arasında bağlantı olup olmayacağı istatistiksel olarak araştırıldı.

5.4. Çalışmaya Alınmama Kriterleri

Çalışmaya katılmama kriterleri; aydınlatılmış onam formunun ebeveyn tarafından imzalamamış olması, ölçüm sırasında korku-anksiyete, denge kaybı, spastisite gibi ölçümün sağlıklı yapılması engelleyecek faktörlerin mevcut olması, yeterli iletişimin sağlanamamış olmasıydı.

5.5. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler istatistik paket program SPSS 13.0 kullanılarak değerlendirildi. Çalışmamızda varyansların homojenliğini test etmek için Levene Testi kullanılmıştır. Podograf ve podoskop ölçümleri arasındaki uyumluluğu ölçmek amacıyla McNemar-Bowker Chi-Square Testi kullanıldı. İki cihaz ölçüm sonuçları ve IQ, VKİ, ayak uzunlukları, ayak genişlik oranları, yaş, cinsiyet gibi parametreler arasındaki ilişkiyi saptamak için Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır.

6. BULGULAR

Çalışmamıza Sosyal Hizmetler Çocuk Esirgeme Kurumu'na bağlı Trabzon Rehabilitasyon Merkezindeki, gözlemle ve palpasyonla ayaklarında deformite olabileceği düşünülen, komut alabilir düzeyde zekaya sahip 18 (%42) Kız, 25 (%58) Erkek, toplam 43 zihinsel engelli birey katıldı. Bireylerin aşağıda belirtilen fiziksel özellikleri aynı kişi tarafından, aynı ortamda ve aynı anda ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

6.1. Fiziksel Özellikler

Yaş Ortalaması; kızlarda: 27.94 ± 8.4 , erkeklerde: 28.12 ± 9.2 , genel yaş ortalaması 28.

Kilo Ortalaması; kızlarda: 59.11 ± 10.2 kg, erkeklerde: 67.92 ± 14.4 kg, genel kilo ortalaması: 64 kg.

Boy Ortalaması; kızlarda: 156.06 ± 7.5 cm, erkeklerde: 167.4 ± 8.4 cm, genel boy ortalaması: 162,65 cm.

VKİ Ortalaması; kızlarda: 24.43 ± 4.8 kg/cm², erkeklerde: 24.4 ± 5.4 kg/cm², genel VKİ ortalaması: 24.42 kg/cm².

Sağ Ayak Uzunluğu Ortalaması; kızlarda: 21.28 ± 1.5 cm, erkeklerde: 23.2 ± 1.5 cm, genel sağ ayak uzunluğu ortalaması: 22.39 cm.

Sol Ayak Uzunluğu Ortalaması; kızlarda: 21.16 ± 1.5 cm, erkeklerde: 23.1 ± 1.6 cm, genel sol ayak uzunluğu ortalaması: 22.30 cm.

Sağ Ayak Genişliği Oranlarının Ortalaması; kızlarda: 0.992 ± 0.029 cm, erkeklerde: 0.996 ± 0.020 cm, genel ortalaması: 0.994 cm

Sol Ayak Genişliği Oranlarının Ortalaması; kızlarda: 0.996 ± 0.024 cm, erkeklerde: 0.998 ± 0.017 cm, genel ortalama: 0.997 cm.

IQ Ortalaması; kızlarda 50.33 ± 8.1 , erkeklerde: 49.5 ± 12.5 , genel IQ ortalaması: 49.9. olarak bulunmuştur. (Tablo 2).

Tablo 2. Fiziksel Özellikler

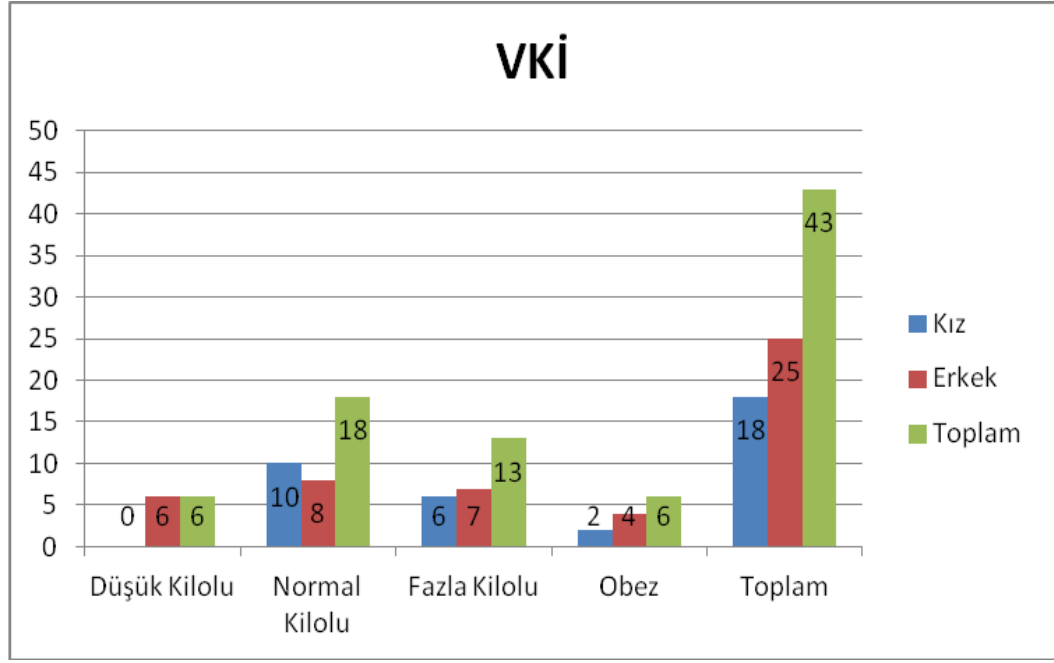
	Cinsiyet	Sayı	Ortalama	Standart. Sapma
Yaş	Kız	18	27.94	8.447
	Erkek	25	28.12	9.216
	Genel	43	28	-
Kilo	Kız	18	59.11	10.238
	Erkek	25	67.92	14.413
	Genel	43	64	-
Boy	Kız	18	156.06	7.573
	Erkek	25	167.40	8.495
	Genel	43	162.65	-
VKİ	Kız	18	24.43	4.8196
	Erkek	25	24.41	5.8335
	Genel	43	24.42	-
Sağ Ayak Uzunluğu	Kız	18	21.28	1.526
	Erkek	25	23.20	1.581
	Genel	43	22.39	-
Sol Ayak Uzunluğu	Kız	18	21.16	1.5339
	Erkek	25	23.12	1.6475
	Genel	43	22.30	-
Sağ Ayak Genişliği Oranları	Kız	18	0.992	0.029
	Erkek	25	0.996	0.020
	Genel	43	0.994	-
Sol Ayak Genişliği Oranları	Kız	18	0.996	0.024
	Erkek	25	0.998	0.017
	Genel	43	0.997	-
IQ	Kız	18	50.33	8.175
	Erkek	25	49.52	12.597
	Genel	43	49.9	-

6.2. VKİ Ölçümleri

Bireylerin VKİ'leri ağırlık (kg) / boy² formülüne göre hesapladı (Tablo 3). VKİ ölçümlerine göre çalışmamızda; Düşük Kilolu hiç kız yokken, 6 tane erkek birey vardı, Normal Kiloda 10 tane kız, 8 tane erkek toplamda 18 birey vardı, Fazla Kilolu olarak 6 kız, 7 erkek toplamda 13 birey vardı ve Obez kategorisinde 2 tane kız, 4 tane erkek toplamda 6 birey vardı (Şekil 17).

Tablo 3. VKİ

Sınıflama	Kız	Erkek	Toplam
Düşük Kilolu(<18.5 kg/m ²)	0	6	6
Normal Kilolu(18,5- 24,9 kg/m ²)	10	8	18
Fazla Kilolu(25- 29,9 kg/m ²)	6	7	13
Obez(>30)	2	4	6
Toplam	18	25	43



Şekil 17. Vki Grafik

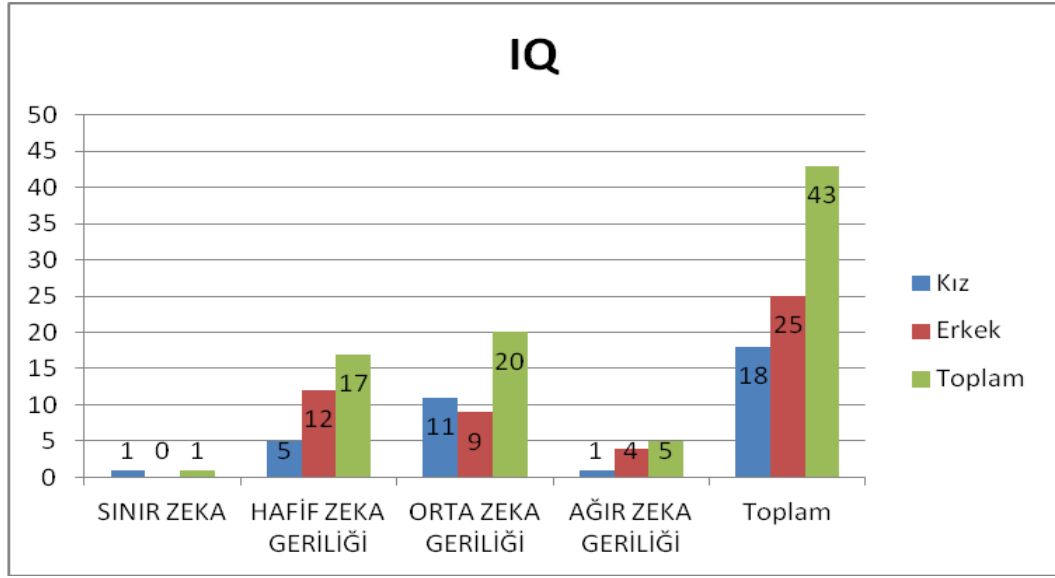
6.3. IQ Ölçümleri

Bireylerin IQ değerleri Trabzon Rehabilitasyon Merkezine kabul için istenen, tam teşekküllü devlet hastanesi'nden alınmış sağlık raporlarındaki verilerden aynen alınarak çalışmamızda kullanıldı (Tablo 4).

Çalışmamıza katılan bireylerden; Sınır Zeka Oranına sahip sadece 1 kız vardı, Hafif Zeka Geriliği olan 5 kız, 12 erkek toplam 17 kişi vardı, Orta Zeka Geriliği olan 11 kız, 9 erkek toplam 20 kişi vardı ve Ağır Zeka Geriliği olan 1 kız, 4 tane de erkek toplam 5 kişi vardı (Şekil 18).

Tablo 4. IQ Dağılımı

IQ	Kız	Erkek	Toplam
SINIR ZEKA(70-79)	1	0	1
HAFİF ZEKA GERİLİĞİ(52-69)	5	12	17
ORTA ZEKA GERİLİĞİ(36-51)	11	9	20
AĞIR ZEKA GERİLİĞİ(20-35)	1	4	5
Toplam	18	25	43



Şekil 18. IQ Grafik

6.4. Podoskop ve Podograf Ölçümleri

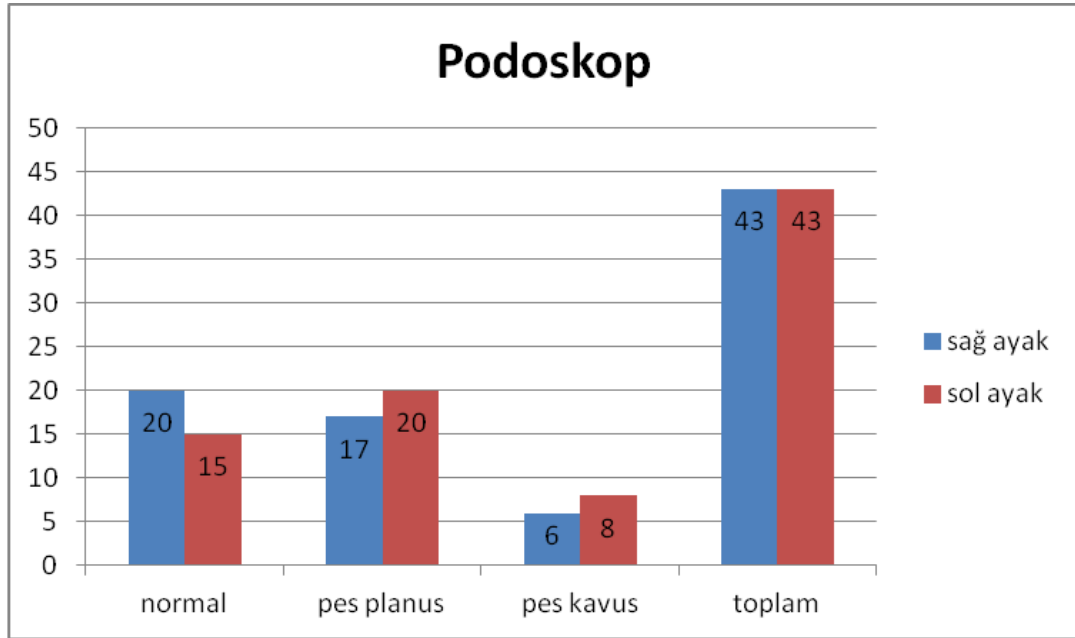
6.4.1. Podoskop Ölçümleri

Podoskop cihazı ile ölçülen değerlerin Chippaux-Smirak indeksine göre sınıflandırılması (Tablo 5).

Podoskop ölçümleri neticesinde toplamda; 35 Normal, 37 Pes Planus, 14 tane de Pes Kavus deformitesine rastlandı (Şekil 19).

Tablo 5. Podoskop Ölçümleri

Sonuçlar	Normal	Pes Planus	Pes Kavus	Toplam
Sağ Ayak	20 %46.5	17 %36.5	6 %14	43 %100
Sol Ayak	15 %34.9	20 %46.5	8 %18.6	43 %100
Toplam	35 %40.6	37 %43.2	14 %16.2	86 (%100)



Şekil 19. Podoskop Ölçümleri

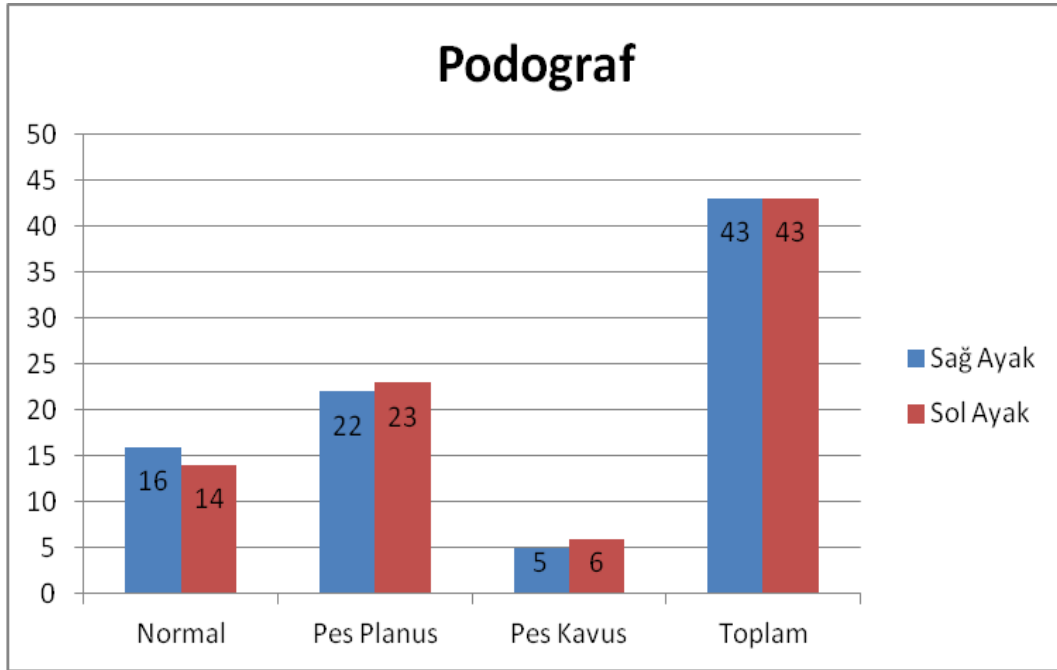
6.4.2. Podograf Ölçümleri

Podograf cihazı ile ölçülen değerlerin Chippaux-Smirak indeksine göre sınıflandırılması (Tablo 6).

Podograf ölçümlerinde toplamda; 30 Normal, 45 Pes Planus, 11 tane de Pes Kavus Deformitesine rastlandı (Şekil 20).

Tablo 6. Podograf Ölçümleri

Sonuçlar	Normal	Pes Planus	Pes Kavus	Toplam
Sağ Ayak	16 %37	22 %51	5 %12	43 %100
Sol Ayak	14 %33	23 %53	6 %14	43 %100
Toplam	30 %34.8	45 %52.4	11 %12.8	86 %100



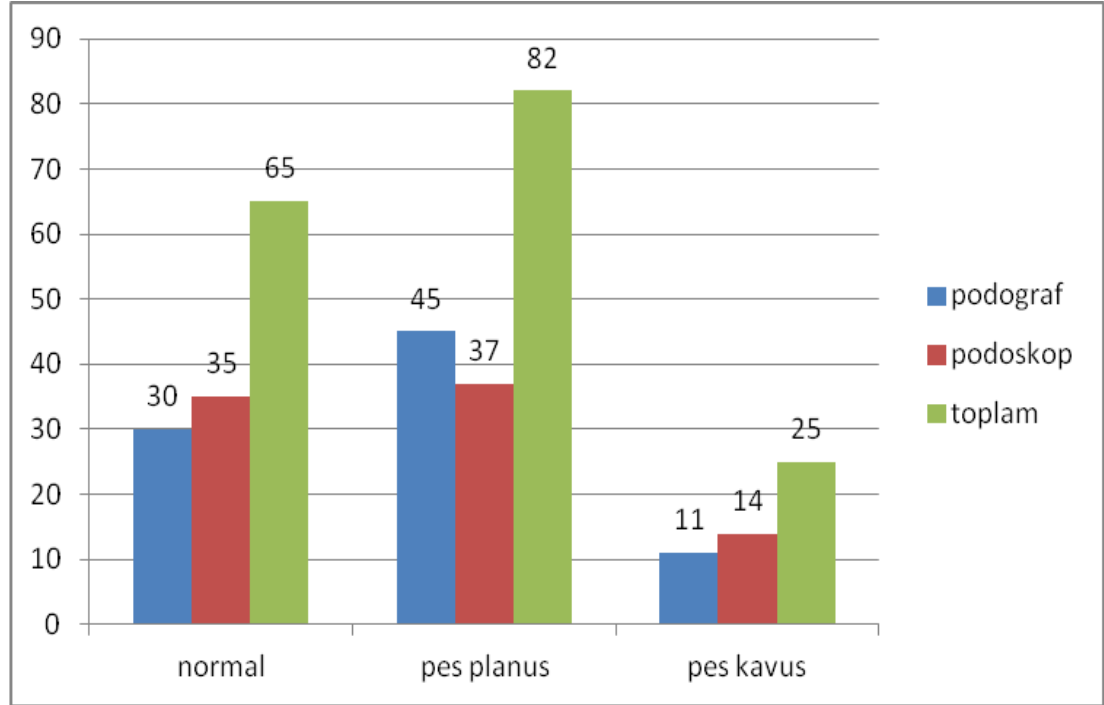
Şekil 20. Podograf Ölçümleri

6.4.3. Her İki Cihaz Ölçümlerinde Toplam Deformite Verileri

Toplamda Podografa ölçülen verilerden; 30 Normal, 45 Pes Planus, 11 Pes Kavus sonucuna varıldı. Podoskop ölçümlerinde ise 35 Normal, 37 Pes Planus, 14 Pes Kavus sonucuna varıldı (Tablo 7).

Tablo 7. Her İki Cihaz İçin Toplam Sonuçlar

Sonuçlar	Normal	Pes Planus	Pes Kavus	Toplam
Podoskop	35 %40.6	37 %43.2	14 %16.2	86 (%100)
Podograf	30 %34.8	45 %52.4	11 %12.8	86 %100
Toplam	65 %37.8	82 %47.6	25 %14.6	172 %100



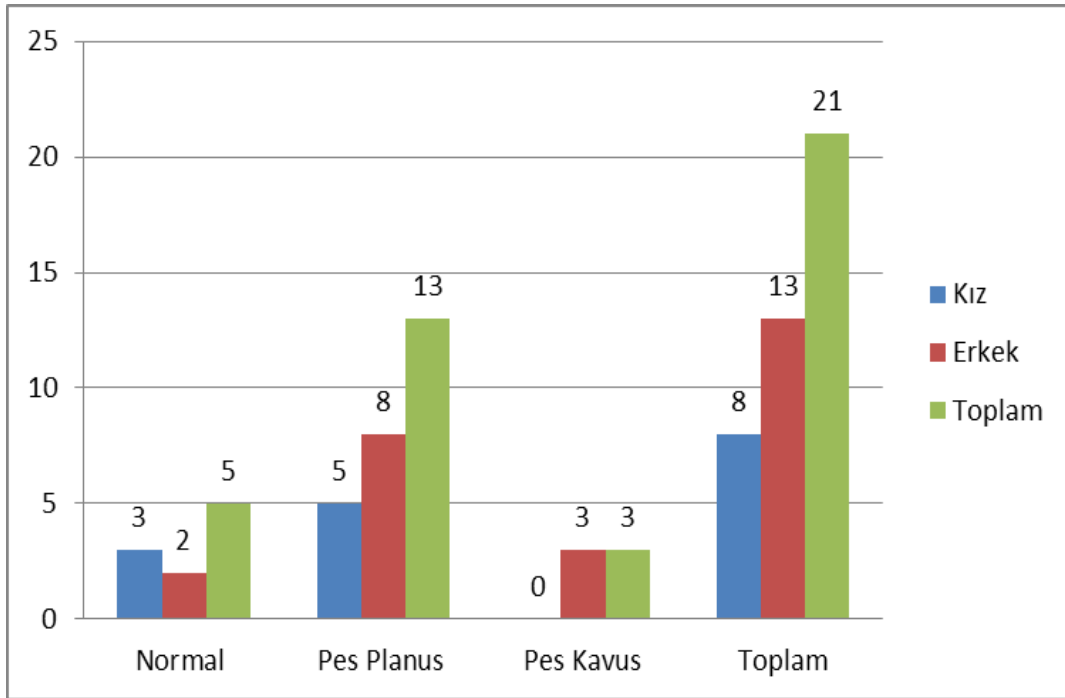
Şekil 21. Her İki Cihaz İçin Toplam Sonuçlar.

6.4.4. Her İki Cihazla Yapılan Ölçümlerde, Aynı Çıkan Sonuçlar

Ölçüm sonuçlarına göre hem sağ ayak hem de sol ayakta, her iki cihazda ortak çıkan sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Buna göre kızlarda 3, erkeklerde 2, toplamda 5 normal sonuç, kızlarda 5, erkeklerde 8, toplamda 13 pes planus, kızlarda 0, erkeklerde 3, toplamda 3 pes kavus sonucu ortaya çıkmış olup toplam 43 bireyin 21 inde her iki cihaz aynı sonucu vermiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Her İki Cihazla Yapılan Ölçümlerde Aynı Çıkan Sonuçlar

Sonuçlar	Kız	Erkek	Toplam
Normal	3	2	5
Pes Planus	5	8	13
Pes Kavus	0	3	3
Toplam	8	13	21



Şekil 22. Her İki Cihazda Ortak Sonuçlar Grafik

6.5. İstatistikler

Çalışmamızda varyansların homojenliğini test etmek için Levene Testi kullanılmıştır. Podograf ve podoskop ölçümleri arasındaki uyumluluğu ölçmek amacıyla McNemar-Bowker Chi-Square Testi kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda;

Sağ ayak ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0.211$; $p>0.05$) (Tablo 9).

Tablo 9. Sağ Ayak Ölçümleri

Podoskop Sağ Sonuç				
Podograf Sağ Sonuç	Normal	Pes Planus	Pes Kavus	Toplam
Normal	12 %75	2 %12.5	2 %12.5	16 %100
Pes Planus	7 %31.8	15 %68,2	0 %0	22 %100
Pes Kavus	1 %20	0 %0	4 %80	5 %100
Toplam	20 %46.5	17 %36.5	6 %14	43 %100

Sol ayaklarda yapılan podoskop ve podograf ölçümleri arasında da anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0.291$; $p>0.05$) (Tablo 10).

Tablo 10. Sol Ayak Ölçümleri

Podoskop Sol Sonuç				
Podograf Sol Sonuç	Normal	Pes Planus	Pes Kavus	Toplam
Normal	9 %64.3	1 %7.1	4 %28.6	14 %100
Pes Planus	4 %17.4	19 %82.6	0 %0	23 %100
Pes Kavus	2 %33.3	0 %0	4 %66.7	6 %100
Toplam	15 %34.9	20 %46.5	8 %18.6	43 %100

Kızlarda podograf ve podoskopun ayak ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamadı ($p=0.607$; $p>0.05$) (Tablo 11).

Tablo 11. Kızlarda Ayak Ölçümleri

Podoskop Sonuç				
Podograf Sonuç	Normal	Pes Planus	Pes Kavus	Toplam
Normal	6 %75	1 %12.5	1 %12.5	8 %100
Pes Planus	0 %0	8 %100	0 %0	8 %100
Pes Kavus	1 %50	0 %0	1 %50	2 %100
Toplam	7 %38.9	9 %50	2 %11.1	18 %100

Erkeklerde podograf ve podoskopun ayak ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamadı ($p=0.082$; $p>0.05$) (Tablo 12).

Tablo 12. Erkeklerde Ayak Ölçümleri

Podoskop Sonuç				
Podograf Sonuç	Normal	Pes Planus	Pes Kavus	Toplam
Normal	3 %50	0 %0	3 %50	6 %100
Pes Planus	4 %26.7	11 %73.3	0 %0	15 %100
Pes Kavus	1 %25	0 %0	3 %75	4 %100
Toplam	8 %32	11 %44	6 %24	25 %100

6.6. Korelasyonlar

İki cihaz ölçüm sonuçları ve IQ, VKİ, ayak uzunlukları, ayak genişlik oranları, yaş, cinsiyet gibi parametreler arasındaki ilişkiyi saptamak için Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır

Çalışma grubumuzda sol ayakların podograf ve podoskop ölçümleri arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$). Benzer şekilde sağ ayakların iki cihaz ölçümleri arasındaki korelasyon da ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$).

Kızlarda sağ ayak ölçümlerinde podograf ve podoskop sonuçları arasında pozitif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$). Sol ayak ölçülerinin arasında da pozitif korelasyon bulunmuştur ve korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$).

Erkeklerde sağ ayak ölçümlerinde podograf ve podoskop sonuçları arasında pozitif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.00$; $p<0.01$). Sol ayak ölçülerinin arasında da pozitif korelasyon bulunmuştur ve korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.00$; $p<0.01$).

Bulunan deformiteler ile IQ, yaş, cinsiyet, VKİ, ayak uzunlukları ve ayak genişlikleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir bağlantı bulunamamıştır ($p>0.01$).

7. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı engelliler ve çocuklar gibi, kooperasyonu zor olan bireylerde, çok kısa süreler içinde en doğru ve en hızlı sonuç verecek yöntemi belirlemektir. Bu amaçla ayak analizinde kullanılan çeşitli yöntemlerden daha yaygın olan padografla, daha yeni ve az kullanılan podoskop cihazının kullanım kolaylıkları karşılaştırıldı. Hedef kitlemiz olan engelli bireyler ve onlarla benzer zeka düzeyinde bulunan, ayak gelişiminin tamamlandığı yaşlardaki çocuklarda, hangi yöntemin daha kullanışlı ve daha güvenilir olduğunu bulmaya çalıştık ve bunun sonucunda ayak analizi için uygun yöntemin kullanılmasına yol göstermek amaçlandı. Bununla birlikte Podoskop cihazının, ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde güvenli ve kullanışlı bir yöntem olup olmayacağını göstermek hedeflendi.

Bu minvalde, ayak tabanı ve deformitelerinin ayak izine bakılarak incelenmesinde daha eski ve sık kullanılan podograf cihazıyla daha yeni ve seyrek kullanılan podoskop cihazının karşılaştırılması suretiyle podoskopun güvenilirliği test edilmiş oldu. Cihaz güvenilirliğini test için bizim çalışmamıza benzer nitelikte bir çalışmada; Ögetürk M. yüzün eğim ölçümlerine yönelik yeni bir antropometrik aletin güvenilirliği için ticari amaçla kullanılan bir başka cihazla karşılaştırarak güvenilirlik testi yapmıştır (33). Bir başka çalışmada Akın S ve arkadaşları bel kaslarının izokinetik konsantrik kas gücü ölçümünde biodex dinamometrenin güvenilirliğine bakılmıştır (34).

Ayak izine bakılarak ayak deformitesi belirlemek çok eski ve yaygın kullanılan yöntemler olup, daha güvenilir, uygulaması basit, ölçümlerin kısa sürmesi ve girişimsel olmadığı için kolay uygulanabilmektedir. Birçok çalışmada ayak izi ile ayak kavisleri ile ilgili deformiteler (Pes Planus- Pes Kavus) değerlendirilmiş ve ayak izi yönteminin ayak tabanı deformitelerini incelemeye kullanılabilir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (1, 24, 25, 44, 47, 48). Buna karşın Hawes ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ayak izi analizleri ile ayak kavisleri arasında bir bağlantı bulamamışlardır (46). Buna benzer bir çalışmada ise Cobey ve Sella ayak izleri ile X ray görüntülerini karşılaştırdıkları bir çalışmada, ayak izinin düşük ayak değerlendirmesinde etkili olmadığı sonucuna varmışlardır (45).

Bunun yanında Kanatlı ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları çalışmada radyolojik açılar ile ayak izi sınıflandırmaları arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlardır (1).

Ayak deformitelerinin belirlenmesinde ve uygun tedaviye karar vermek için iyi bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Değerlendirmeye hikaye alımı ve fiziksel muayene ile başlanmalıdır. Fiziksel muayenede gözlem, elle muayene ayak ile beraber, bacakların ve gövdenin de değerlendirilmesi önemlidir. Daha sonra duyu, eklem hareketleri ve kas kuvveti değerlendirilerek yumuşak doku ve eklemlerdeki problemler belirlenmeye çalışılır. Gerekli durumlarda röntgen, bilgisayarlı tomografi ve magnetik rezonans görüntüleme gibi yöntemler ayak problemlerinin tanımlanmasına yardımcı olur (49, 50).

Günümüzde ayakla ilgili problemleri belirlemek için birçok farklı teknik uygulanmaktadır. Bunlardan bazıları; ayak izi yöntemleri (plantogram, podoskop, pudralı yüzeye basma, alçı yüzeye basma, basınç süngerleri vb), plantar basınç ölçümü (pedobarografi, foot scan, footprint, hareketli veya sabit basınç tahtaları, 3d sistemler vb.) (39, 56) ultrasonografik inceleme, X-Ray, MRI (38, 40), feis çizgisi, gözlem ve palpasyon gibi yöntemlerdir. Bu yöntemlerden ulaşılabilirlik, kullanılabilirlik, kolay uygulanabilirlik, yüksek güvenilirlik, basitlik ve girişimsel olmaması açısından ayak izi yöntemi uzun zamandır gözlem ve palpasyon ile birlikte çok yaygın olarak kullanılmaktadır (24, 37, 44, 48, 51).

Ayak izi yöntemi ayağın tabanına yönelik bir işlem olduğu için, bu yöntemle pes planus veya pes kavus gibi ayak kavisleri ile ilgili deformiteler ve metatarsal adduktus gibi deviasyonlar incelenebilmektedir. Bu yöntemle ayağın yere uyguladığı yükün şiddetinin aksine hangi bölgesinden yere yük uyguladığı belirlenmektedir. Bileğin de deformiteye dahil olduğu calcaneovalgus gibi deformiteler farklı ölçüm yöntemleri ile beraber incelenebilir. Ayak izi yöntemi ile pes planus ve pes kavusun bakıldığı bir çok çalışma yapılmıştır (47, 53, 56, 57) Yeğinoğlu G, 1988 yılında Trabzon ili, ilçeleri ve köylerinde 7-9 yaş grubu 1199 ilkokul öğrencisinde yaptığı pes planus muayenesinde ayak izi yöntemi kullanarak değerlendirmiştir (47). Yalçınkaya SŞ ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları bir çalışmada pes kavusun epidemiyolojik özelliklerini araştırmak için ayak izi yöntemi kullanarak 3511 ilköğretim öğrencisini incelemiştir (36).

Ayak izi ile deformite incelemede çeşitli aletler ve yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar bizim çalışmamızda kullandığımız podograf ve podoskop gibi cihazlarla olduğu gibi bunun yanında mürkkeple boyanmış ayağın beyaz kağıta bastırılması, pudralı yüzeye basma gibi yöntemlerdir. Podograf cihazına literatürde footprint, plantogram (47), pedigraf (26), haris beath tabakası (32) gibi farklı isimlerde rastlayabiliyoruz. Podografin tek başına bir yöntem olarak kullanıldığı çok fazla çalışma bulamadık. Hernandez JA ve arkadaşlarının 2006 da yaptıkları bir çalışmada düztaban prevalansı 5-9 yaş aralığında ki 100 çocukta staheli indeksi bakılarak araştırılmış ve bu çalışmada pedigraf adı ile podograf kullanmışlardır (26). Aktaş N, Yetişkin Türk Kadın ve Erkeklerinde Ayak Yapısının Plantogramla İncelenmesi adlı 1991 yılında yaptığı tez çalışmasında podograf kullanmıştır (42). Gün K, 2006 yılında farklı ayak izi indekslerini karşılaştırdığı uzmanlık tezi çalışmasında statik ayak izi görüntülerini podograf kullanarak elde etmiştir (32).

Literatürde Podoskop cihazının farklı şekilleriyle kullanımı söz konusudur. Genel anlamda içinde yatay bir ayna barındıran üstü ışıklandırılabilen cam yüzeye sahip podoskopta ayağın görüntüsü içerdeki bilgisayara bağlanabilen bir kamera yardımı ile elde edilirken Özer CM, 2008 yılında yaptığı çalışmada, cam yüzeyin altına yerleştirilen bilgisayara bağlı tarayıcı yardımı ile görüntünün elde edildiği bir podoskopi yöntemi kullanmıştır (35). Çankaya T'nin 2004 te yaptığı çalışmada ise ayağın görüntüsü, podoskopun içindeki aynaya yansıyan görüntünün dışardan bir dijital kamera ile fotoğraflanması sayesinde elde edilerek kullanılmıştır (50). Başka birçok çalışmada podoskop cihazı kullanılmış olup elde edilen görüntülerin değişik sınıflandırmalarla incelenmesi neticesinde sonuçlar elde edilmiştir. Verdi Y (31) ve Çankaya T (50) yaptıkları tez çalışmalarında podoskoptan elde ettikleri görüntülerden taban izi değerlendirme tablosu veya kriteri diye adlandırılan bir sınıflama ile sonuçlar elde etmişlerdir. Özer CM (35), 2008 yılında tıpta uzmanlık tezi için ayak tabanı yapısını değerlendirmek amacıyla podoskop ile yaptığı çalışmada değişik sınıflandırmalardan Ark indeks, Staheli indeks, Chippaux-Smirak indeks ve Grivas sınıflandırmasını karşılaştırmıştır. Bizim çalışmamızda da Chippaux-Smirak indeks kullanılarak podoskop görüntülerinden veriler elde edildi ve diğer cihazınkilerle karşılaştırıldı.

Literatürde; ayak deformiteleri ve ayak tabanı incelemeleri genelde sağlıklı kişiler, sporcular ve küçük yaştaki bireyler üzerinde yapılmıştır (32, 35, 37, 41, 42, 44, 47). Bizim çalışmamıza ise bağımsız yürüyebilen ve günlük yaşamlarını kısıtlamayacak fiziksel problemi (spastisite, kontraktür, extremité kısalığı vb.) olmayan, komut alabilir düzeyde hafif mental retarde, yaş ortalaması 28 olan 43 birey katılmıştır. Literatüre baktığımızda bizim çalışmamız gibi özellikle mental reterdelerin ayak deformitesinin araştırıldığı benzer bir çalışmaya rastlayamadık. Yalnız, Verdi Y (31). 2008 yılında yaptığı tez çalışmasında Serebral Palsili bireylerde ayak deformitelerini incelemiş ve bu çalışmasında podoskop kullanmıştır.

Çalışma grubumuzdaki bireylerin ayak izleri podoskop ve podograf cihazları ile aynı kişi tarafından her birey için aynı anda alındı. Alınan ayak izi görüntüleri bilgisayar ortamına aktararak Chippaux-Smirak indeksine göre karşılaştırıldı. Ayak izi yöntemlerinde karşılaştırma veya tanı için birçok indeks geliştirilmiştir. Bunlar Ark indeks (24), Staheli indeks (51), Chippaux-Smirak indeks (52) ve Grivas sınıflandırması (53) gibi yöntemlerdir. Ark indeks, alan hesabına dayanmaktadır, zor ve uzun zaman alan bir yöntemdir. Staheli indekste topuk izinin orta ayak izine oranlanması ile elde edilen değer sınıflanır, Chippaux-Smirak indekste metatarsal izin orta ayak izine oranlanması sınıflanır, Grivas indekste ise tüm orta ayak genişliğinin, orta ayak ark izi ile oranlanması sınıflanır. Bizim elde ettiğimiz görüntülerde en bariz ölçülebilen mesafeler metatarsal izler ve orta ayak izi olduğundan ve literatürde bu indeksin diğerlerine nazaran, çocukluk dönemi için daha çok kullanıldığı (52, 58) göz önünde tutularak, çalışmamızda sınıflandırma olarak Chippaux-Smirak indeksini kullandık. Literatürde bu indeksin kullanıldığı çokça çalışma vardır (32, 35, 52, 54, 55, 58). Gün K. 2006 yılında Pes Planus sıklığını araştırdığı (32) uzmanlık tezinde bu sınıflandırmaları kullanmış ve en yüksek pes planus oranını Chippaux-Smirak indeksinde bulmuştur. Soper ve arkadaşları (54), 2001 yılında genç futbolcular ve genç rugby oyuncularını üzerinde yaptıkları çalışmada podoskop ve dijital fotoğraf makinesi kullanılarak elde ettikleri ayak tabanı görüntülerinden ayak izi indeksi olarak Chippaux-Smirak indeksini kullanmışlardır. Özer CM (35), 2008 yılında tıpta uzmanlık tezi için ayak tabanı yapısını değerlendirmek için podoskop ile yaptığı çalışmada Chippaux-Smirak indeksi ve diğer sınıflandırmaları karşılaştırmıştır.

Çalışmamız sonucunda, Podoskop ölçümlerinde toplamda 86 ayakta; 35 Normal (%40,6), 37 Pes Planus (%43,2), 14 Pes Kavus (%16,2) sonucuna varıldı, Podograf ölçümlerinde ise, 30 Normal (%34,8), 45 Pes Planus (%52,4), 11 Pes Kavus (%12,8) sonucuna varılmıştır. Verdi Y (31)'nin 2008 yılında podoskop kullanarak yaptığı çalışmada yaşları 3-17 arasında değişen 47 serebral palsili bireyin ölçülebilen 92 ayak görüntüsü içinde; 31 (% 33,7) ayak normal, 55'inde (% 59,8) pes planus, 6'sında (% 6,5) pes kavus sonucuna varmıştır. Bu veriler değerlendirme yöntemleri ve çalışma gruplarının farklı olmasına rağmen bizim podoskop verilerimize yakın sonuçlar vermektedir. Videmsek M (59) ve arkadaşları 2006 yılında, 3 yaşlarında 127 çocukla yaptıkları çalışmada, plantogram kullanarak ayak analizi yapmışlar ve 91 (%72) pes planus, 26 (%20) normal, 11 (%8) pes kavus sonucuna vararak Slovenyalı çocukların ayaklarında düztabanlığa yatkınlık olduğu kanısına varmışlardır. Bu çalışma, bizim plantogram sonuçlarımıza, yüzde katsayılarına göre pes planusun çok yüksek olması haricinde yakın değerler içeriyor. Pes planusun bu denli yüksek çıkmasının sebebi, çalışmadaki bireylerin yaş ortalamasının çok düşük olması zira 3 yaşlarında ayak arklarının tam manasıyla gelişmemiş olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda ölçümler sonunda hem sağ ayak hem de sol ayakta, her iki cihazda ortak çıkan sonuçlar elde edildi. Buna göre kızlarda 3, erkeklerde 2, toplamda 5 normal sonuç, kızlarda 5, erkeklerde 8, toplamda 13 pes planus, kızlarda 0, erkeklerde 3, toplamda 3 pes kavus sonucu ortaya çıkmış olup toplam 43 bireyin 21 inde her iki cihaz aynı sonucu vermiştir. Bu sonuca göre toplam bireylerin yaklaşık %50' sinin ayak analizi sonuçları her iki cihazda aynı bulunmuştur. Her iki ayakta birden aynı çıkan sonuçların yanında tek ayaklarda çıkan sonuçları da ekleyecek olursak, iki cihaz verilerinin paralellik gösterdiklerini söyleyebiliriz. Zira istatistiksel analiz verilerine göre her iki cihazın sağ ve sol ayak ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Aynı zamanda kız ve erkek bireylerin ayak ölçümlerinde her iki cihaz sonuçlarında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Çalışma grubumuzda sol ve sağ ayakların podograf ve podoskop ölçümleri arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p<0.01$). Benzer şekilde kızlarda ve erkeklerde hem sağ hem sol ayak ölçümlerinde podoskop ve podograf sonuçları arasında ileri derecede pozitif korelasyon saptanmıştır ($p<0.01$). Bu durum bize, çalışmamızın amacı olan, podoskop cihazının güvenilirliğini test etmek için

karşılaştırdığımız podograf cihazıyla, sonuçların anlamlı derecede yakın olması neticesinde podoskopun güvenilir ve ayak izi yöntemi ile deformite incelenmesinde kullanılabilir bir cihaz olduğunu gösterebilir.

Podoskop ve podograf sonuçlarının karşılaştırılması haricinde, bulunan deformiteler ile IQ, yaş, cinsiyet, VKİ, ayak uzunlukları arasında istatistiksel olarak herhangi bir bağlantı olabileceği araştırılmış ancak bulunamamıştır ($p>0.01$).

Literatürde toplumda ayak deformitesi görülme oranları yurtiçi ve yurtdışı çeşitli çalışmalarda ortaya konmuş. Lakin bu çalışmalar genelde yürüme çağı ve okul dönemine ait çalışmaları kapsamakta (64, 65) Buna göre deformite görülme oranları çeşitli çalışma gruplarına göre % 1.1 (53) ile % 59.8 (64) arasında değişiklik göstermektedir. Bizim çalışmamızda bu oran % 59.3 gibi bir oranda gerçekleşmiştir. Bu durum ilk bakışta IQ ile ayak deformiteleri arasında bir bağın olabileceğini kanısını ortaya koysa da bizim çalışmamızda yapılan istatistiki analiz neticesinde değişik IQ seviyelerinin ayak deformiteleri ile bir ilişkisi saptanamamıştır. Bu durum çalışmaya katılan birey sayısının azlığıyla ve IQ aralığının dar olmasıyla açıklanabilir.

Birçok araştırmacı çalışmalarında podoskop cihazını kullanarak ayak deformitelerini incelemiştir (13, 31, 35, 36, 48, 60, 61). Özer CM (35) profesyonel futbolcuların ayak yapısını değerlendirdiği çalışmada 110 futbolcu ve 104 gönüllünün ayak tabanlarını podoskop ile değerlendirmiştir, yine benzer bir çalışmada Kannus VP (60) 1992 yılında sporcuların ayak ve ayak bileği biyomekanik anomalilerini incelemek için podoskop kullanmıştır.

1996 yılında yapılan bir çalışmada çocuklardaki pes kavus yaygınlığını araştıran González Aledo Linos A (61) ve arkadaşları ayak tabanlarını podoskop kullanarak görüntülemişlerdir. Al- Fahel H. (62) ve arkadaşları 1997' deki yaptıkları çalışmada ağırlık verildiği sırada ayağın podoskopla ayrıntılı bir şekilde incelenebileceğini söylemişlerdir. Benzer bir çalışmada Razeghi M (13) değişik ayak tiplerini sınıflandırdığı çalışmada podoskopun yeterli bir inceleme yöntemi olduğundan söz etmişlerdir. Çankaya T (50) çalışmada podoskopun klinikte kullanışlı ve pratik bir yöntem olduğunu, aynı zamanda değerlendirme yapmaya ek olarak hasta eğitiminde de kullanılabileceğini söylemiştir. Bunun gibi Verdi Y (31) yaptığı tez çalışmada

bizimki gibi engelli bireyler üzerinde çalışmış ve podoskopun kullanışlı olduğundan söz etmiştir. Aynı şekilde Yalçinkaya SŞ (36) podoskopu kullanışlı bulmuştur.

Orlin MO (63)'nın 2000 yılında yaptığı plantar basınç ölçümü çalışmasında, podoskopla plantar basıncın tam olarak gerçekleşmediğinden bahsedilmektedir. Bu da bizim çalışmamızdaki pes planus sayısının podoskopla (37 tane), podografa (45 tane) nazaran daha az çıkmasını destekleyebilir. Aynı şekilde Çankaya T (50)'nin Feis çizgisi yöntemi ile podoskopu karşılaştırdığı 5-14 yaş arasında 187 ilköğretim çağındaki çocuklar üzerinde yaptığı tez çalışmasında feis çizgisi ile elde ettiği pes planus sayısı podoskopa göre çok daha fazla çıkmıştır. Bizim çalışmamız dahil tüm bu çalışmalar podoskopun daha iyimser bir ölçüm yöntemi olduğunu gösterebilir. Ancak gerek ölçümlerde kullanılan farklı türdeki indeksler gerekse ölçüm sırasındaki koşullar gözönüne alınırsa bu durum podoskop için bir dezavantaj sayılamaz.

Bizim yaptığımız çalışmada ölçüm esnasında karşılaştığımız tecrübelerle göre, podoskopla yaptığımız ölçümler daha kolay ve hızlı olmuştu. Yalnız bazı çocuklar cam yüzeye güvenemediklerinden podoskopun üzerinde durmaktan çekinmişlerdi. Aynı şekilde bir miktar yükseğe çıkmakta onları tedirgin etmiş, çıkarken ve inerken dengelerini sağlamakta zorlanmış olsalarda, cihazın üstüne çıkıp iki ayaklarını birden eşit basarak kısa bir süre durmaları yetmiştir. Podoskop cihazının tabanla eşit yüzeyde olacağı bir platform yükseğe çıkmakta ki tedirginliği önleyeceği ve ölçümün daha kolay yapılabileceği düşünülebilir ve podoskop buna göre dizayn edilebilir, bu şekilde bu problemin üstesinden gelinebilir düşüncesindeyiz.

Bunun yanında podograf yerde olması nedeniyle onlara daha güvenli gelmişti, yalnız podograf ölçümünü tek seferde tamamlayabildiğimiz birey olmamıştı. Çünkü ayaklarını basarken dengelerini bozduklarından ya da tam yük vermediklerinden, kağıda yansıyan ayak görüntüsü bozuk çıkıyordu. Ayaklarını tek tek ve sırayla basmaları ve bastıktan sonra ayağın etrafını çizene kadar hiç oynatmamaları gerektiği için bunu öğretmek ve başarmalarını sağlamak biraz zaman ve tekrar gerektirmişti. Ayrıca mürekkepli yüzeye konan kağıttan bazen bireylerin ayağı mürekkep lekesi olmuştu. Bu durum hedef kitlemizdeki çocuklarda da aynı olacağını düşündürdü. Yani çocukların ölçümü sırasında da aynı sorunlarla karşılaşılabilir kanısına varıldı.

Chippaux-Smirak indeksi için görüntüler üzerinden ayağın orta noktası ve metatarsların en kenar noktaları arası mesafenin ölçülüp oranlanması gerektiğinden görüntülerin seçilebilir olması gerekmektedir. Her iki cihazın görüntülerinde, seçilebilirlik açısından birbirlerine bir üstünlük söz konusu değildi. Yalnız podograf görüntülerinde en kenar noktaların sınırlarının belirlenmesinde bazı zorluklarla karşılaşılıyordu. Podograf tabanının kauçuk taban yapısı, kağıda yansıyan ayak izinde kare kare bir görüntüye sebep olduğundan, kenar sınırları belirlerken biraz sıkıntı oluşturdu ama bu sıkıntı sadece zaman alma noktasında problem teşkil etmiştir.

Podoskop ölçümünün, çok daha kısa sürmesi ve pratik olmasının dışında doğrudan bilgisayara bağlı olması nedeni ile verilerin elde edilmesi ve saklanması noktasında büyük kolaylık sağlamaktadır. Podografa ise verilerin saklanması için kağıtların biriktirilmesinde problemler olacağı gibi bilgisayara aktarılması için ekstra ekipman ve zaman alması, ayrı problemler doğuracaktır.

Ayrıca günümüz teknoloji çağında podograf yöntemi daha ilkel bir görünüm sergilemektedir. Podoskop cihazı için de, mevcut 3 boyutlu ayak basınç analiz sistemlerine göre ilkel denilebilir. Ancak, bu sistemlere göre daha kolay ulaşılabilir olması, karmaşık olmaması, ölçüm sisteminin çok daha basit olması, ekstra ekipmana gerek duymaması ve çok daha ucuz olması nedeni ile daha avantajlı görülebilir. Bu durum podoskopun klinik kullanım için de uygun olabileceğini destekler niteliktedir. Hatta yürüme çağındaki veya okul döneminin ilk yıllarında yapılabilecek ayak taramasında teşhis koymak ve ileriye dönük ayak problemlerini önlenmesi için klinisyenlerce kullanılabilir.

Podoskopun ayak rehabilitasyonu için de kullanılabileceği düşüncesindeyiz. Podoskopun üzerine çıkan kişi karşısında ayağının görüntüsüne bakarak, ayağına en düzgün şekli vermeye çalışması vb. şekilde çeşitli egzersizler yapılabilir.

Biz çalışmamız neticesinde, podoskopun podografa göre üstünlüğü veya güvenilir bir yöntem olmasının yanısıra, daha kullanışlı ve kliniğe daha uygun çıkmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz. Hedef kitlemizdeki zihinsel engelli bireylerin ve küçük yaştaki çocukların ayak değerlendirmesini yapmak için daha uygun ve daha kolay ulaşılabilir bir yöntemin varlığına yol göstermiş olduğumuz kanısındayız.

8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamız sonucunda aşağıdaki sonuçları elde ettik ve sonuçlarımıza ilaveten yapabileceğimiz farklı çalışmalara değindik.

- Podoskop ölçümleri neticesinde toplamda; 35 Normal, 37 Pes Planus, 14 tane de Pes Kavus deformitesine rastlandı.
- Podograf ölçümlerinde toplamda; 30 Normal, 45 Pes Planus, 11 tane de Pes Kavus Deformitesine rastlandı
- Ölçüm sonuçlarına göre hem sağ ayak hem de sol ayakta, her iki cihazda ortak çıkan sonuçlar; kızlarda 3, erkeklerde 2, toplamda 5 normal sonuç, kızlarda 5, erkeklerde 8, toplamda 13 pes planus, kızlarda 0, erkeklerde 3, toplamda 3 pes kavus sonucu ortaya çıkmış olup toplam 43 bireyin 21 inde her iki cihaz aynı sonucu vermiştir.
- Her iki cihaz ölçüm sonuçlarına göre sağ ayak ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0.211$; $p>0.05$).
- Sol ayaklarda yapılan podoskop ve podograf ölçümleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0.291$; $p>0.05$).
- Kızlarda podograf ve podoskopun ayak ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamadı ($p=0.607$; $p>0.05$).
- Erkeklerde podograf ve podoskopun ayak ölçümleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamadı ($p=0.082$; $p>0.05$).
- Çalışma grubumuzda sol ayakların podograf ve podoskop ölçümleri arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$).
- Benzer şekilde sağ ayakların iki cihaz ölçümleri arasındaki korelasyon da ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$).
- Kızlarda sağ ayak ölçümlerinde podograf ve podoskop sonuçları arasında pozitif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$).

- Kızlarda sol ayak ölçülerinin arasında da pozitif korelasyon bulunmuştur ve korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.001$; $p<0.01$).
- Erkeklerde sağ ayak ölçümlerinde podograf ve podoskop sonuçları arasında pozitif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.00$; $p<0.01$).
- Erkeklerde sol ayak ölçülerinin arasında da pozitif korelasyon bulunmuştur ve korelasyon ileri derecede anlamlıdır ($p=0.00$; $p<0.01$).
- Bulunan deformiteler ile IQ, yaş, cinsiyet, VKİ, ayak uzunlukları ve ayak genişlik oranları arasında istatistiksel olarak herhangi bir bağlantı bulunamamıştır. ($p>0.01$)
- Çalışmamız sonucu ileri derecede pes kavusu veya planusu olan bireyler bir profesyonele yönlendirilerek problemlerinin çözümüne yönelik yol gösterilmiştir.
- Ayrıca Podoskop cihazı çalışmamız sonrasında, ayak deformitesi olan bireylerde, ayak egzersizleri için kullanılmış ve ilerleme gözlenmiştir.

Çalışmamızın objektifliğini arttırmak için bu iki yöntemin haricinde farklı bir ayak değerlendirme yöntemiyle daha karşılaştıma yapılabilirdi. Bulduğumuz tüm bu bulgulara ek olarak bireylerin yürüme yaşları ile ayak deformiteleri arasında bir bağlantının olup olmayacağı, dominant tarafla ayak deformiteleri arasında bir bağlantı kurulabilirmi, yürüme yaşları ile IQ arasında bir bağlantının varlığı veya çeşitli engel grupları (down sendromu gibi) ile ayak deformiteleri arasında bir bağlantının varlığı araştırılabilir. Podoskop cihazının bir değerlendirme aracı olmasının yanısıra bir egzersiz aracı olarak da kullanımı açısından çalışmalar yapılabilir.

Sonuç olarak Podoskop cihazının, ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde yeterli, kullanışlı, pratik ve güvenilir olduğu kanısına varmış bulunmaktayız.

9. KAYNAKLAR

1. Kanatlı U, Yetkin H, Cila E (2001). Footprint and Radiographic Analysis of the Feet, Journal of Pediatric Orthopaedics 21 (2): 225-228.
2. Sarı Z, Otman S, Akman N (1995). Çocuklarda Görülen Ayak Deformitelerinin Heredite İle İlişkisi, Turgut Özal Tıp Dergisi; 2 (2): 160-165.
3. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/72869/bone/images-videos/101314/foot-bones-in-humans> (Erişim tarihi: 10.01.2015).
4. Taner D (2007). Fonksiyonel Anatomi, Dördüncü Baskı, HYB Yayıncılık, Ankara, 130-210.
5. Arıncı K, Elhan A (2001). Anatomi, 3. Baskı, Ankara, Güneş Kitapevi, Cilt 1, 26- 30, 105-111, 127-128, 178-181.
6. Esenkaya İ, Nalbantoğlu U, Görgeç M, Gürkaynak G (1995). Ayağın Sesamoid ve Aksesuar Kemikleri (vaka takdimi), Acta Orthop Traumatol Turc 29: 324-326.
7. Thompson JC (2003). (Çev. Editörü: Acaroğlu E), Netter Ortopedik Anatomi Atlası, Ankara, Palme Yayıncılık, 253-256.
8. Snell RS (1998). (Çev. Editörü: Yıldırım M), Tıp Fakültesi Öğrencileri için Klinik Anatomi, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 556-630.
9. <http://www.learningsupport.nl/operatie-inzicht/gewrichten/voet-gewrichten.html> (Erişim Tarihi: 10.01.2015).
10. Moore KL, Dalley AF (2007). (Çeviri Editörü: Sahinoglu K, 4. Baskıdan Çeviri). Kliniğe Yönelik Anatomi, Ankara, Nobel Tıp Kitapevi, 632-653.
11. Yıldırım M (2000). İnsan Anatomisi, 5. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 30-32.
12. Noyan F (1982). Fonksiyonel Anatomi, İstanbul, Sanal Matbaacılık, 80-83.
13. <http://www.foottrainer.com/Plantar-Fasciitis/Anatomy> (Erişim Tarihi: 10.01.2015).
14. <http://stretchcoach.com/articles/shin-splints/> (Erişim Tarihi: 10.01.2015).
15. <http://www.frca.co.uk/article.aspx?articleid=100448> (Erişim Tarihi: 10.01.2015).
16. <http://meduniver.com/Medical/Anatomi/304.html> (Erişim Tarihi: 10.01.2015).

17. Moore KL (2014). Clinically Oriented Anatomy, Seventh Edition, 739-740, 795-796.
18. Razeghi M, Batt ME (2002). Foot Type Classification: A Critical Review Of Current Methods. Gait And Posture 15 (3): 282-291.
19. Gökmen FG (2008). Sistematik Anatomi, İzmir, Güven kitapevi; 85–89.
20. www.clinic-hq.co.uk/article_197_High+Arches+-+Pes+Cavus/Pes+Planus (Erişim Tarihi 10.01.2015).
21. Tüzün F, Eryavuz M, Akarırmak Ü (1997). Hareket Sistemi Hastalıkları, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 51-53.
22. Doç.Dr.Sinan KARAOĞLU, [http://tip.erciyes.edu.tr/Anabilim/Cerrahi/Web/ortopedi travma/](http://tip.erciyes.edu.tr/Anabilim/Cerrahi/Web/ortopedi%20travma/) (Erişim tarihi 25.05.2014).
23. Moore KL, Agur AM (2006). (Çeviri Editörü: Elhan A), Temel Klinik Anatomi Ankara, Güneş Kitabevi: 371-79.
24. Cavanagh PR, Rodgers MM (1987). The Arch Index: A Useful Measure From Footprints. J.Biomechanics 20 (5): 547-551.
25. Urry SR, Wearing SS (2001). A Comparison of Footprint Indexes Calculated from Ink and Electronic Footprints, J Am Podiatr Med Assoc 91(4): 203-209.
26. Hernandez AJ, Kimura LK, Laraya MHF, Favaro E (2007). Calculation Of Staheli's Plantar Arch Index And Prevalence Of Flat Feet: A Study With 100 Children Aged 5-9 Years, Acta Ortop Brasil; 15 (2): 68-71.
27. Shiang TY, Lee SJ, Chu WC (1998). Evaluating Different Footprint Parameters as a Predictor of Arch Height. IEEE Engineering in Medicine and Biology; 7 (6): 62- 66.
28. Yalaz K (1997). Çocuk Hekimi ve Mental Motor Retardasyon. Hacettepe Üniversitesi Çocuk Nöroloji Bölümü ve Çocuk Nöroloji Derneği, Mezuniyet Sonrası Sürekli Eğitim Semineri Kitabı; 71-78.
29. Apak MY (2006). Mental Geriliği Olan Çocuğa Genetik Yaklaşım, Güncel Pediatri Dergisi, 4: 75-76.

30. Okan M, Özdemir Ö (2005). Çocuklarda Mental Retardasyon Güncel Pediatri, 3: 62-66.
31. Verdi Y (2008). Serebral Palsili Çocuklarda Ayak Deformitelerinin Podoskop İle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Bolu.
32. Gün K (2006). Hastane Çalışanlarında Farklı Ölçüm Yöntemleri İle Pes Planus Görülme Sıklığının Belirlenmesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul.
33. Ögetürk, M (2005). Yüzün Eğim Ölçümleri İçin Yeni Bir Antropometrik Alet ve Güvenilirliği, Fırat Tıp Dergisi; 10 (2): 72-76.
34. Akın S, Öner Ö, Özberk N, (2004). Bel Kaslarının İzokinetik Konsantrik Kas Gücü Ölçümünde Biodex Dinamometrenin Güvenilirliği, Romatizma; 19 (1): 15-19.
35. Özer CM (2008). Ayak Tabanı Yapısının Profesyonel Futbolcularda Değerlendirmesi, Tıpta Uzmanlık Tezi Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Zonguldak.
36. Yalçinkaya SŞ, Özerdemoğlu RA, Mumcu EF (2001). Pes kavus: Epidemiyolojik ve Klinik Özelliklerin İncelenmesi. Acta Orthop Traumatol Turc 35 (4): 292-298.
37. Erden A (2009). Hemisfer Lateralizasyonu Belirlenmiş Ktu Tıp Fakültesi 1. ve 2. Sınıf Öğrencilerinde Arcus Longitudinalis Medialis Yükseklikleri İle Art. Talocruralis ve Art. Metatarsophalangealis I'nin Transvers Eksendeki Hareketlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
38. Sarı Z (1995). Çocuklarda Görülen Ayak Problemleri ve Heredite İle İlişkisi Üzerine Bir Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara.
39. Bozkurt M (2010). Obez Diz Osteoartritli Bireylerde Ayak Altı Basınç Değişikliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Fizik Tedavi Rehabilitasyon Programı, Bolu.

40. Doğan A, Üzümcügil O, Zorer G, Yalçınkaya M (2007). Çocuk Ayak Radyografisinin Değerlendirilmesi ve Sık Görülen Konjenital Ayak Deformitelerinin Radyografik Özellikleri, TOTBİD; 6 (3-4): 77-87.
41. Gün K, Sarıdoğan M, Uysal Ö (2012). Pes Planus Tanısında Ayak İzi ve Radyografik Ölçüm Yöntemlerinin Korelasyonu, Tür. Fiz. Tıp. Rehab. Der; 58: 283-287.
42. Aktaş N (1991). Yetişkin Türk Kadın ve Erkeklerinde Ayak Yapısının Plantogramla İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
44. Igbigbi PS, Msamati BC (2002). The Footprint Ratio as a Predictor of Pes Planus: A Study of Indigenous Malawians, The Journal Of Foot & Ankle Surgery 41 (6): 394-397.
45. Cobey JC, Sella E (1981). Standardizing Methods Of Measurement Of Foot Shape By Including The Effects Of Rotation, Foot Ankle; 2 (1): 30-36.
46. Hawes MR, Nachbauer W, Sovak D, Nigg BM (1992). Footprint Parameters as a Measure of Arch Height, Foot And Ankle; 13 (1): 22-26.
47. Yeğinoğlu G (1988). Trabzon İli Ve Çevresi Pes Planus Görülme Sıklığı, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
48. Aydoğ ST, Demirel HA, Tetik O, Aydoğ E, Haşcelik Z, Doral MN (2004). The Sole Arch Indices Of Adolescent Basketball Players, Saudi Medical Journal 25 (8): 1100-1102.
49. Manusov, Eron G, Lillegard, Wade A (1996). Evaluation of Pediatric Foot Problems: Part II. The Hindfoot and The Ankle, American Family Physician; 54 (3): 1012-1036.
50. Çankaya T (2004). Ayak Bileği Deformitelerinin Podoskop ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
51. Staheli LT, Chew DE, Corbett M (1987). The Longitudinal Arch. A Survey Of Eight Hundred And Eighty Two Feet In Normal Children And Adults, J Bone Joint Surg 69 (3): 426-428.

52. Patricia A, Pezzan O, Isabel C, Sacco N, Silvia M, Joao A (2009). Foot Posture And Classification Of The Plantar Arch Among Adolescent Wearers And Non-Wearers Of High-Heeled Shoes, *Brazilian Journal Of Physical Therapy*; 13(5): 398-404.
53. Stavlas P, Grivas TB, Michas C, Vasiliadis E, Polyiois V (2005). The Evolution Of Foot Morphology In Children Between 6 And 17 Years Of Age: A Cross-Sectional Study Based On Footprints In a Mediterranean Population. *J Foot Ankle Surg.* 44 (6): 424-428.
54. Özer CM, Barut Ç, (2012). Evaluation Of The Sole Morphology Of Professional Football Players, *International SportMed Journal.* 13(1): 8-17.
55. Mathieson I, Upton D, Birchenough A (1999). Comparison Of Footprint Parameters Calculated From Static And Dynamic Footprints, *The Foot* 9 (3): 145-149.
56. Tuna H (2005). Ayak Hastalıklarında Pedobarografik Değerlendirme, *Türk Fiz. Tıp Rehab. Der.* 51: 51-54.
57. Şenaran H (2006). Çocuklarda Pes Planus Tanımı, Doğal Seyri ve Tedavi Seçenekleri, *TOTBİD*; 5 (1-2): 27-33.
58. Dowling AM, Steele J, Bauer LA (2004). Can Static Plantar Pressures Of Prepubertal Children Be Predicted By Inked Footprints. *J Am Podiatr Med Assoc*; 94 (5): 429-433.
59. Videmsek M, Klopčič P, Stihc J, Karpljuk D (2006). The Analysis Of The Arch Of The Foot In Three Year Old Children A Case Of Ljubljana, *Kinesiology*; 38(1): 78-85.
60. Kannus VP (1992): Evaluation Of Abnormal Biomechanics Of The Foot and Ankle In Athletes. *Br J Sports Med.* 26 (2): 83-89
61. Gonzalez Aledo Linos A, Rollan A, Bonilla Miera C, Montes Conde A, Diego Santamaria MC, Obeso Garcia M (1996). Results Of Podoscope Screening In 948 Non-Selected Children, With Special Reference To Cavus Foot, *An Esp. Pediatr*; 45 (6): 579-582.

62. Al-Fahel H, Zamzam M, Kremli M, Zahrani S (1997). Recommended Method For Management Of Foot Pain Using Custom-Made Insoles. *Annals of Saudi Medicine*, 17(4): 475-477.
63. Orlin MO, Me Poil TG (2000). Plantar Pressure Assessment, *Physical Therapy*; 80 (4): 399.
64. Özerdemoğlu RA, Yorgancıgil H, Deveci K, Yalçınkaya S (1996). İlkokul Öğrencilerinde Ortopedik Semptom ve Deformite Taraması, *Acta Orthop. Traumatol Turc*; 30 (2): 168-174.
65. Mittal RL, Sekhon AS, Singh G, Thalcral H (1993). The Prevalence Of Congenital Orthopaedic Anomalies In a Rural Community, *Int. Orthopaedics*; 17 (1): 11- 12.

10. EKLER

10.1. Ek 1. Gönüllü Aydınlatılmış Onam Formu

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ETİK KURULU
ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU

GÖNÜLLÜ EBEVEYNİNİN AYDINLATILMIŞ ONAMI

1. Araştırmanın adı:

Ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde podoskop cihazının güvenilirliği

2. Araştırmanın amacı:

Ayak insanın biryerden biryere ulaşmasını sağlayan, bir yönden bakınca özgürlüğün simgesi sayılabilecek bir organdır. Tüm yaşam boyunca insanı taşıyacak bu organın, yürümeye başladıktan itibaren çok dikkatle izlenmesi ve özenle korunması gerekir. Ayak iyi analiz edilip, erken dönemde değerlendirilerek herhangi bir problem varlığında uygun yöntemlerle problemin düzeltilmesine yönelik gerekli müdahale yapılmalıdır. Burdan yola çıkarak ayak analizi önem kazanmıştır. Dolayısıyla ayak analizi için çeşitli yöntem ve cihazlar geliştirilmiştir. Ayak analizi en başta gözlemle veya elle muayene yöntemiyle yapılmaktayken şuan daha somut yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bunların önde gelenleri padograf, elektronik pedobarograf, podoskop, foot scan, bilgisayarlı pedografi vb. yöntemlerdir. Genel olarak bu yöntemler ayağın basma anındaki yere temas ettiği yüzeyinin belirlendiği ve buna göre problemin saptandığı yöntemlerdir. Bu çalışmadaki amacımız, ayak analizinde kullanılan çeşitli yöntemlerden daha yaygın olan padografla, daha yeni ve az yaygın olan podoskop cihazının karşılaştırılarak podoskopun güvenilirliğini test etmektir.

3. Araştırmanın yöntemi:

- a) Her bireyin cinsiyeti, yaşı, kilosu, ayak uzunluğu, ayak genişliği, bacak boyu uzunluğu ölçümleri ile podoskop ve padograf üzerinde ayak analiz verileri toplanarak karşılaştırma yapılacaktır.

4. Araştırmanın deneğe yararı:

Çalışmaya katılan bireylerin ayak analizi yapılarak problem tespiti yapılacak, var olan probleme yönelik öneriler sunulabilecektir.

- Araştırmaya katılan kişi araştırmanın herhangi bir döneminde aştırmacıya haber vererek araştırmadan çekilebilir.
- Araştırmaya katılan kişiye, gerektiğinde ulaşabilmesi amacıyla araştırmacının iletişim bilgileri verilecektir.

- Araştırma sonuçlarının, eğitim ya da bilimsel amaçlarla kullanılması sırasında araştırmaya katılan kişinin mahremiyetine saygı gösterilecektir.
- Araştırma sırasında araştırma ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkisi olan herhangi bir sağlık sorunu olduğunda bu sorun giderilecektir.

Ben KTU Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yürütülmekte olan **“Ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde podoskop cihazının güvenilirliği”** isimli tez çalışması için açıklamada belirtilen fiziksel ölçümlerin çocuğumdan alınması planlandığından, ebeveyni olarak tezin gerektirdiği ölçümler için gönüllü olarak iznim istenmiştir. Yukarıda maddeler halinde açıklanan edilen çalışmanın amacı, özelliği, yöntemi ve basamaklarını okudum ve bütün maddeleri ile anladım. Beni tereddütte bırakan hiçbir durum olmadığını düşünüyorum. Ölçümde kullanılacak aletlerin tamamı hakkında bilgim var.

Araştırmanın bilime ve insanlığa katkıda bulunacağını düşünerek bu çalışmaya ebeveyn olarak katılmayı kabul ediyorum. Yapılan açıklamaları anladım ve gönüllülükle bu onamı verdim.

Araştırma sonuçlarının eğitim ya da bilimsel amaçlarla kullanılması sırasında mahremiyetime saygı gösterileceğine inanıyorum.

Bu araştırmanın ekonomik sorumluluğunun tamamen araştırmacıya ait olduğunu biliyorum.

Gönüllü Ebeveyninin:

Adı, Soyadı:

İmzası:

Adres,Telefon:

Araştırmacı _____:

Adı, Soyadı: Hasan TAVŞANOĞLU

Tel: 04622310529

İmzası:

10.2. Ek 2. Değerlendirme Formu

T.C.

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

“Ayak deformitelerini incelemede podoskop cihazının güvenilirliği” adlı tez için;

DENEK DEĞERLENDİRME FORMU

Kayıt No:

Cinsiyet:

Yaş:

Kilo:

Ayak Uzunluğu:

Ayak Genişliği:

Bacak Boyu Uzunluğu:

Olası Tanı:

Gözlem ve Değerlendirme:

10.3. Ek 3. İl Sosyal Hizmetler Müdürlüğü Ve Trabzon Valiliği İzin Yazısı



T.C
TRABZON VALİLİĞİ
İl Sosyal Hizmetler Müdürlüğü



Sayı : B.02.1.SÇE.4.61.00.00/903/10- 995
Konu : Hasan TAVŞANOĞLU

23../09/2010

VALİLİK MAKAMINA

Kuruluşumuz Trabzon Rehabilitasyon ve Aile Danışma Merkezinde görevli Fizyoterapist Hasan TAVŞANOĞLU ekli dilekçesinde; KTÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi ABD Yüksek Lisans Öğrencisi olduğunu ve “ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde podoskop cihazının güvenilirliği” adlı bir tez çalışması yürüttüğü belirterek tez çalışmasının değerlendirme bölümünü kuruluşumuz Trabzon Rehabilitasyon ve Aile Danışma Merkezinden hizmet alan engellerimizle yapmak istediğini beyan etmektedir.

Fizyoterapist Hasan TAVŞANOĞLU’nun tez çalışmasının değerlendirme bölümünü kuruluşumuzda yapabilmesi İl Müdürlüğümüzce uygun görülmekte olup;

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.


Selim ÇELENK
İl Müdürü

EKİ:2


OLUR
2../09/2010
Mahmut HALAL
Vali a.
Vali Yardımcısı

11. ETİK KURUL ONAYI

T.C. KARADENİZ
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ YEREL
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI



KARADENİZ
TECHNICAL UNIVERSITY
FACULTY OF MEDICINE
ETHIC COUNCIL

Sayı : 323
Konu:

Tarih: 27.04.2011

Sayın; Yük.Lis.Öğr.Hasan TAVŞANOĞLU
Anatomi ABD.

“Ayak Deformitelerinin Değerlendirmesinde Podoskop Cihazının Güvenilirliği”
başlıklı etik kurul 2011/32 no’lu tez çalışmasının raportör ve etik kurul görüşleri
doğrultusunda; tıbbi etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilginizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr.Faruk AYDIN
Etik Kurul Başkanı

Eki : 1 onay belgesi



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
YEREL ETİK KURUL BAŞKANLIĞI

ETİK KURUL ONAY BELGESİ

Çalışmasının Adı: “Ayak Deformitelerinin Değerlendirmesinde Podoskop Cihazının Güvenilirliği”
Çalışmacılar: Yük.Lis.Öğr.Hasan TAVŞANOĞLU, Prof.Dr.Ahmet KALAYCIOĞLU, Y.Doç.Dr.Mehmet Ali ÇAN
Anabilim Dalı: Anatomi ABD.

Etik Kurul
Dosya No
2011/32

Etik Kurul
Toplantı Tarihi
25.04.2011

Etik Kurul
Toplantı No
2011/08

Etik Kurul
Karar No
04

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu, Tıp Fakültesi Dekanlığı Toplantı Salonu'nda Prof.Dr.Faruk AYDIN'ın başkanlığında: “Ayak Deformitelerinin Değerlendirmesinde Podoskop Cihazının Güvenilirliği” başlığını taşıyan tez çalışmasının, araştırmanın dosyada belirtilen haliyle tıbbi etik açıdan uygun olduğuna; Etik Kurul üyelerinin oybirliğiyle karar verilmiştir. (25.04.2011)

Prof.Dr. Faruk AYDIN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanı
Tıbbi Mikrobiyoloji Abd

12. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı, Adı : TAVŞANOĞLU Hasan
Uyruğu : T.C.
Doğum T.ve yeri : 02.06.1982/ Artvin
Medeni hali : Evli
E-Posta : cobo_08@hotmail.com
Yazışma adresi : Soğuksu Mah. Huzur Sk. No: 10 Trabzon Huzurevi YBRMM
Merkez-Trabzon

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	İstanbul Üniversitesi, Fizik Tedavi Rehabilitasyon Y.O	2005
Lise	Artvin Lisesi	2000

MESLEK DENEYİMİ

Görevi	Kurum	Süre
1. Fizyoterapist	Trabzon Huzurevi YBRMM	2006 - Halen

YABANCI DİL

İngilizce(Orta Düzey)

HOBİLER

Kitap, Sinema, Yüzme, Futbol.