



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE AYAK MEDİAL  
LONGİTUDİNAL ARK DURUMUNUN DENGE VE  
ESNEKLİKLE İLİŞKİSİ**

SELİN AKIL

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi SERPİL ÇOLAK

İSTANBUL- 2019

## TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi  
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ( )  
Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Tez Sahibi : Selin AKIL  
Tez Başlığı : Üniversite Öğrencilerinde Ayak Medial Longitudinal Ark  
Durumunun Denge ve Esneklikle İlişkisi  
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi  
Sınav Tarihi : 24.04.2019

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

### Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Serpil ÇOLAK

### Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

### İmza



### Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Z.Candan ALGUN

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Yıldız ANALAY AKBABA İstanbul Üniversitesi



Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 25./04/2019. tarih ve ..2019.../...13.... - ..01... sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür V.



## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Selin AKIL

## TEŞEKKÜR

Tez sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen, deneyimleriyle beni yönlendiren, değerli zamanını benimle paylaşan, sabırla sorularımı cevaplayan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Serpil ÇOLAK' a,

Lisans ve Lisansüstü eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan hocalarım Prof. Dr. Zeliha Candan ALGUN, Prof. Dr. Fatma KARANTAY MUTLUAY, Dr. Öğr. Üyesi Devrim TARAKÇI ve Dr. Öğr. Üyesi Esra ATILGAN' a,

Yüksek lisans tezimi yapabilmeme imkan sağlayan, bilgi ve tecrübesine hayran olduğum, birlikte çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Ferda DOKUZTUĞ ÜÇSULAR' a,

Tez sürecim boyunca beni motive eden, çalışmanın her safhasında yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Dilek ÇOKAR, Öğr. Gör. Özge ÖZDEMİR AYLAK, Öğr. Gör. Fehime Senem AKBAY ADANA, Fzt. Perim ZENGİN, Öğr. Gör. Merve ALÖKTEN ve Öğr. Gör. Reyhan KAYGUSUZ' a,

Hacettepe Protez ve Ortez çalışanlarına,

Özveriyle yardımcı olan, tanımaktan mutluluk duyduğum Demiroğlu Bilim Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü ve Fizyoterapi Programı öğrencilerine,

Tez sürecim boyunca tüm zamansızlığıma katlanan yakın arkadaşım Gülay ATAY' a,

Desteğini her daim yanımda hissettiğim meslektaşım Fzt. Alp Aras AĞDERE' ye,

Beni yetiştiren, inandığım yolda her koşulda arkamda olan babam Mehmet AKIL, annem Suna AKIL ve kardeşim Dilan Selen AKIL' a

Sonsuz teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

<b>TEZ ONAY FORMU</b> .....	<b>i</b>
<b>BEYAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİLLER VE RESİMLER LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLOLAR LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. ÖZET</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>3. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>3</b>
<b>4. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>5</b>
4.1. Ayak Arkları.....	7
4.1.1. Transvers ark.....	7
4.1.2. Lateral longitudinal ark.....	8
4.1.3. Medial longitudinal ark.....	8
4.1.4. Arklarla ilişkili eklemler: .....	9
4.1.5. Arklarla ilişkili kaslar:.....	9
4.2. Plantar Fasya .....	9
4.3. Pes Planus .....	10
4.3.1. Pes planusun sınıflandırılması .....	10
4.3.2. Pes planus biyomekaniği.....	11
4.5.Pes Kavus .....	12
4.5.1. Sınıflandırılması.....	12
4.5.2. Klinik semptomlar: .....	14
4.5.3. Biyomekaniği:.....	14
4.6.Ayak Ark Değerlendirmesi: .....	14
4.7.Denge .....	16
4.8. Kas Esnekliği .....	17
<b>5. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>18</b>
5.1. Katılımcılar .....	18
5.2. Uygulanan Değerlendirmeler .....	18
5.2.1. Katılımcı değerlendirme formu:.....	18
5.2.2. Ayak arkının değerlendirilmesi.....	20
5.2.3. Tek ayak üzerinde durma testi .....	22

5.2.4. Star excursion testi .....	23
5.2.5. Gastrokinemius esneklik değerlendirmesi .....	24
5.2.6. Hamstring kas esnekliği .....	25
5.2.7. İstatistiksel analiz .....	26
5.2.8. Örneklem büyüklüğü.....	27
5.2.8.1. Power analizi .....	27
<b>6. BULGULAR .....</b>	<b>28</b>
6.1. Grupların Demografik Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	28
6.2. Grupların Karşılaştırılması.....	30
6.2.1. Grupların statik denge test ölçümlerinin ortalamaları.....	30
6.2.2. Grupların dinamik denge test ölçümlerinin ortalamaları .....	31
6.2.3. Grupların hamstring ve gastrokinemius kas esneklik değerlerinin ortalamaları .....	33
6.3. Normal Ark Grubu'nun Değerlendirilmesi .....	34
6.4. Yüksek Ark Grubu' nun Değerlendirilmesi .....	39
6.5. Düşük Ark Grubu' nun Değerlendirilmesi.....	44
<b>7. TARTIŞMA .....</b>	<b>49</b>
<b>8. SONUÇ.....</b>	<b>56</b>
<b>9. KAYNAKLAR .....</b>	<b>57</b>
<b>10. EKLER.....</b>	<b>68</b>
<b>11. ETİK KURUL ONAYI .....</b>	<b>73</b>
<b>12. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>74</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A: Anterior

AL: Anterolateral

AM: Anteromedial

BKİ: Beden Kütle İndeksi

GA: Gözler Açık

GK: Gözler Kapalı

L: Lateral

M: Medial

MLA: Medial Longitudinal Ark

P: Posterior

PL: Posterolateral

PM: Posteromedial

## ŞEKİLLER VE RESİMLER LİSTESİ

Şekil 4.1: Ayak kemikleri.....	5
Şekil 4.1.1.1: Ayak transvers arkı.....	7
Şekil 4.1.2.1: Ayak longitudinal arkları.....	8
Şekil 4.2.1: Plantar fasya.....	10
Şekil 4.6.1: Ayak İzi Ölçümleri: a: Clarke Açısı, b: Chippaux-Smirak İndeksi B/A, c: Staheli İndeksi B/C.....	16
Resim 5.2.2.1: Harris mat.....	20
Resim 5.2.2.2: Ayak izi değerlendirme.....	20
Resim 5.2.2.3: Ayak ark değerlendirme-normal ark.....	21
Resim 5.2.2.4: Ayak ark değerlendirme-düşük ark.....	21
Resim 5.2.3.1: Tek ayak üstünde durma testi.....	22
Resim 5.2.4.1: Star Excursion testi sağ laterale uzanma.....	23
Resim 5.2.4.2: Star Excursion testi sol posteriora uzanma.....	23
Resim 5.2.4.3: Star Excursion testi sol laterale uzanma.....	24
Resim 5.2.5.1: Gastrokinemius kas esneklik değerlendirme.....	24
Resim 5.2.6.1: Hamstring kas esneklik değerlendirme.....	25
Şekil 5.2.8.1.1: Araştırmaya alınacak kişi sayısına göre güç analizi grafiği.....	27



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1: Ayak-ayak bileği kasları.....	6
Tablo 4.5.1.1: Pes kavus sınıflaması.....	13
Tablo 6.1.1: Olguların cinsiyetlerine ve dominant ayaklarına göre gruplarda dağılımı .....	28
Tablo 6.1.2: Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması.....	29
Tablo 6.2.1.1: Grupların statik denge test ölçümlerinin arka göre ortalamaları .....	30
Tablo 6.2.2.1: Sağ dinamik denge test sonuçlarının ortalamaları.....	31
Tablo 6.2.2.2: Sol dinamik denge test sonuçlarının ortalamaları.....	32
Tablo 6.2.3.1: Grupların hamstring ve gastrokinemius kas esneklik değerlerinin ortalamaları.....	33
Tablo 6.3.1: Normal ark grubunda statik denge ve demografik veri korelasyonu.....	34
Tablo 6.3.2: Normal ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu.... .....	35-36
Tablo 6.3.3: Normal ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veri korelasyonu.....	37
Tablo 6.3.4: Normal ark grubunda hamstring kas esnekliği ile statik denge parametreleri ve gastrokinemius kas esnekliği korelasyonu.....	37
Tablo 6.3.5: Normal ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge parametreleri korelasyonu.....	38
Tablo 6.4.1: Yüksek ark grubunda statik denge ve demografik veri parametreleri korelasyonu.....	39
Tablo 6.4.2: Yüksek ark grubunda dinamik denge ve demografik veri parametreleri korelasyonu.....	40-41
Tablo 6.4.3: Yüksek ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veri korelasyonu.....	42
Tablo 6.4.4: Yüksek ark grubunda hamstring kas esnekliği ile statik denge parametreleri ve gastrokinemius kas esnekliği korelasyonu.....	42
Tablo 6.4.5: Yüksek ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge parametreleri korelasyonu.....	43

Tablo 6.5.1: Düşük ark grubunda statik denge ve demografik veri korelasyonu.....	44
Tablo 6.5.2: Düşük ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu.....	45-46
Tablo 6.5.3: Düşük ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veri korelasyonu.....	47
Tablo 6.5.4: Düşük ark grubunda hamstring kas esnekliği ile statik denge parametreleri ve gastrokinemius kas esnekliği korelasyonu.....	47
Tablo 6.5.5: Düşük ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik korelasyonu.....	48



## 1. ÖZET

### ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE AYAK MEDİAL LONGİTUDİNAL ARK DURUMUNUN DENGE VE ESNEKLİKLE İLİŞKİSİ

Çalışmanın amacı; üniversite öğrencilerinde ayak medial longitudinal arkının değerlendirilip, düşük ve yüksek arkın kişinin dengesi ve kas esnekliği üzerinde meydana getireceği değişiklikler hakkında bilgi edinmektir. Bu çalışmaya 18-30 yaş aralığında üniversitede öğrenim görmekte olan toplam 81 birey dahil edildi. Bireylerin ayak medial longitudinal ark değerlendirmesi için Harris Mat kullanıldı. Bireyler, değerlendirme sonucuna göre sırayla normal, yüksek ve düşük ark olacak şekilde üç gruba ayrıldı ve demografik verileri alındı. Statik denge değerlendirmesi için tek ayak üstünde durma testi, dinamik denge değerlendirmesi için Star Excursion Test yapıldı. Gastrokinemius ve hamstring kas esneklik ölçümleri için mezura kullanıldı. Bulgulara bakıldığında, normal ark grubunda Star Excursion sol ayak üzerinde posteriora uzanma ve hamstring kas esnekliği sonuçları diğer gruplara göre istatistiksel açıdan daha iyi bulundu ( $p<0,05$ ). Gastrokinemius kas esnekliği ve statik denge değerlendirmesinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Hamstring kas esnekliği ile statik ve dinamik denge parametreleri ilişkisine bakıldığında sadece düşük ark grubunda statik denge parametreleri ile hamstring kas esnekliği arasında pozitif korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ). Sonuç olarak normal ayak ark yüksekliğinin artmasının ve azalmasının dinamik dengeyi ve hamstring kas esnekliğini olumsuz etkilediği, gastrokinemius kas esnekliği ve statik dengeyi etkilemediği görüldü. Ayak ark deformitesi olan bireylerde denge ve kas esneklik etkilenimlerinin de göz önüne alınması gerektiği kanısına varıldı.

**Anahtar kelimeler:** denge, düşük ark, esneklik, medial longitudinal ark, yüksek ark

## **2. ABSTRACT**

### **THE RELATIONSHIP BETWEEN BALANCE AND FLEXIBILITY OF FOOT MEDIAL LONGITUDINAL ARCH STATUS IN UNIVERSITY STUDENTS**

The aim of this study is, to evaluate the status of the foot medial longitudinal arches in university students and to learn about the changes of low and high arches on the muscle flexibility and balance of the person. A total of 81 individuals aged 18-30 were enrolled in the study. The foot medial longitudinal arch were evaluated using Harris Mat. Individuals were divided into three groups according to the evaluation of the foot: Normal, high and low arches. The demographic data of the participants were obtained. Balance were assessed for all participants by applying the Single-Leg Stance Test and Star Excursion Balance Test. Gastrocnemius and Hamstring muscle flexibility were measured by a tape measure. According to the results, in the normal arch group, Star Excursion left posterior on the left foot and hamstring muscle flexibility results were found to be statistically better than the other groups. ( $p < 0,05$ ). There was no significant difference between the groups in the evaluation of gastrocnemius muscle flexibility and static balance parameters ( $p > 0.05$ ). When the relation between hamstring muscle flexibility and static and dynamic balance parameters was evaluated, there was a positive correlation between static balance parameters and hamstring muscle flexibility in only low arch group ( $p < 0.05$ ). As a result, it was seen that increase and decrease of normal foot arch height had a negative effect on the dynamic balance and hamstring muscle elasticity and did not affect the gastrocnemius muscle elasticity and static balance. It was concluded that balance and muscle flexibility influences should be taken into consideration in patients with foot arch deformity.

**Key words:** balance, flexibility, high arch, low arch, medial longitudinal arch

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Medial longitudinal ark (MLA) yüksekliğindeki değişimler sonucu görülen Pes planus ve Pes kavus, ayakta yaygın görülen ark problemleridir. Pes planus ile ilgili yapılan çalışmalar, ark değişikliğinin bireylerde postür bozukluğu, kaslarda kısalık, total ayak kuvvetinde azalma, çabuk yorulmaya sebep olduğu ve dengeyi de olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir (1).

Denge, santral ve periferel sinir sistemlerinin birbirleriyle etkileşimi ile sağlanır. Somatosensoriyel, vizüel ve vestibular sistemleri içeren periferel komponentlerden santral sinir sistemine duysal girdiler ulaşır ve santral sistem tarafından dengenin sağlanması ve düzgün postürü sürdürmek için uygun kas stratejileri oluşturulur. (2-3).

Vücudun herhangi bir eklemde oluşan bozukluk, zincir şeklinde tüm vücudu etkiler. Alt ekstremité incelediğinde en distal yapı olan ayak ile zemine temasın sağlandığı görülmektedir. Bu sebeple ayakta oluşan küçük biyomekanik değişiklikler postürel kontrol stratejileri ve dengeyi etkileyebilir. Özellikle subtalar eklemda aşırı pronasyon ve supinasyon, taban basıncında değişikliklere sebep olur, eklem hareketliliğini ve eklem etrafındaki kasları etkileyip somatosensoriyel girdiyi değiştirebilir. Bu sebeple hem Pes planus hem de Pes kavus'ta, taban temas yüzeyinde görülen etkilenim sebebi ile ayak tabanının zemine uyumu zorlaşacağından, denge ve stabilizasyon olumsuz etkilenebilir, eklem etrafında bulunan kasların iş yükü artabilir (2, 4).

Pes kavus ile ilişkili literatür incelendiğinde az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Pes planus ile ilgili literatürde fiziksel uygunluk parametrelerine yönelik çalışmalar vardır ancak genellikle denge, kas kuvveti gibi tek parametre üzerine yoğunlaştığı görülür, birden çok parametrenin incelendiği çalışmalarda ise çoğunlukla tek cinsiyet üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Ayak ark durumundaki yükseklik değişiminin üniversite öğrencisi kadın ve erkeklerde statik denge, dinamik denge ve kas esnekliği üzerine etkisinin değerlendirildiği bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı üniversite öğrencilerinde MLA' nın yüksekliğinin artması veya azalmasının, normal MLA yüksekliğine sahip bireylere göre statik denge, dinamik denge ve kas esnekliği üzerinde oluşturduğu etkileri araştırmaktır.

## **HİPOTEZLER**

H 1.1: MLA yüksekliğinin artması, denge ve esnekliği olumsuz etkiler.

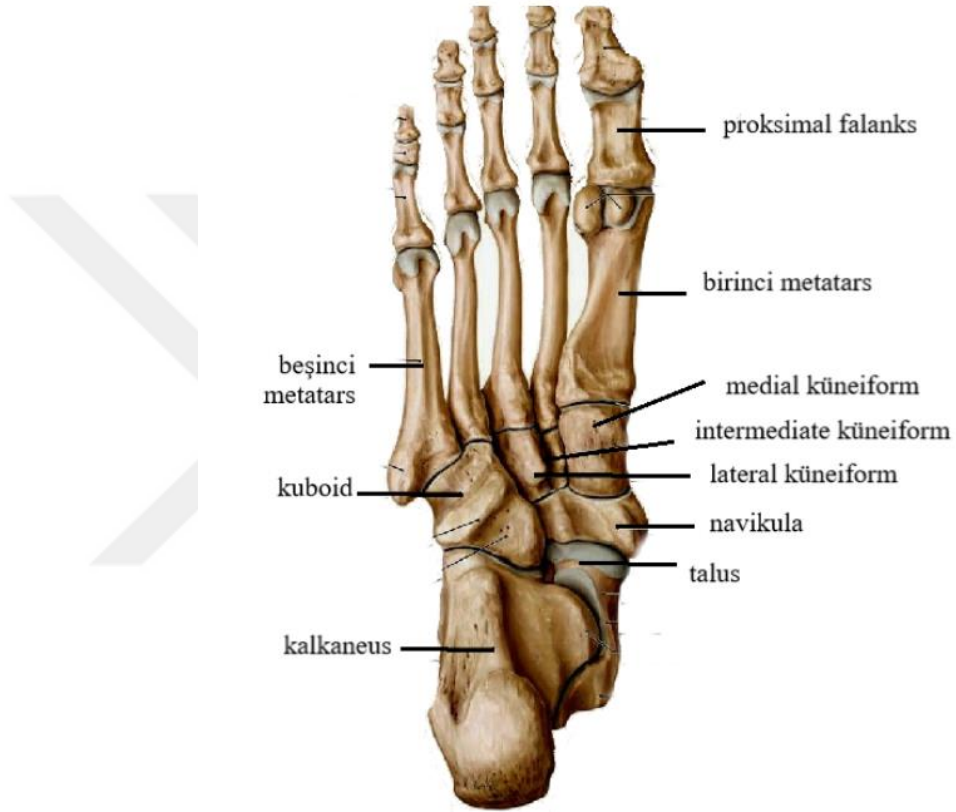
H 1.2: MLA yüksekliği arttığında yapılan denge ve esneklik değerlendirme sonuçları, arkın normal olduğu grupla benzerdir.

H 2.1: MLA yüksekliğinin azalması, denge ve esnekliği olumsuz etkiler.

H 2.2: MLA yüksekliği azalığında yapılan denge ve esneklik değerlendirme sonuçları, arkın normal olduğu grupla benzerdir.

#### 4. GENEL BİLGİLER

Alt ekstremitenin distal segmentinde bulunan ayak, çevreyle etkili fiziksel teması sağlar. Vücut ağırlığını taşımanın yanı sıra, yük dağılımının sağlanması ve yükün düzgün bir şekilde zemine iletilmesinde görevlidir (2, 5, 6).



Şekil 4.1: Ayak Kemikleri(7)

Ayak iskeleti, kalkaneus, talus, navikula, üç küneiform ve kuboid kemikler olmak üzere yedi tarsal kemik, beş metatarsal kemik ve on dört falankstan meydana gelir (6, 8-9) (Şekil 4.1).

Ayak bileği kompleksi, üç eklem yapıdan oluşmaktadır. Bu eklemler subtalar, tibiotalar ve transvers tarsal eklemlerdir. Subtalar eklem; talus ve kalkaneus kemikleri arasında bulunur. Tibiotalar eklem; tibia ve talus kemikleri arasında, transvers tarsal eklem ise talus, kalkaneus ve navikula kemikleri arasında bulunur (10).

Bu eklemlerde dorsi fleksiyon, plantar fleksiyon, inversiyon, eversiyon, adduksiyon, abduksiyon, pronasyon ve supinasyon hareketleri meydana gelir. Bu hareketler stabilizasyonun sağlanması ve yürüme siklusunun uygun şekilde gerçekleşmesi için esastır (6, 11).

Fonksiyon ve stabilizasyonda görevli ayak ve ayak bileği çevresindeki kaslar ve harekete destek sağlayan ayak arkları diğer önemli yapılardır. Ayakta fonksiyonu sağlayan 19 intrinsik ve 12 ekstrinsik kas bulunur. İntrinsik kaslar ayak postürü, yürüme sırasında denge ve MLA' nın desteklenmesinden sorumludur. Ekstrinsik kaslar ise hem MLA' ya dinamik destek hem de ayak-ayak bileği hareketlerini sağlar. Ayak-ayak bileği kasları tabloda gösterilmiştir (12-13) (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1: Ayak-ayak bileği kasları (9,14)**

<b>Ekstrinsik Kaslar:</b>	<b>İntrinsik Kaslar:</b>
<b>Ön Kompartman</b>	<b>Birinci Tabaka</b>
M. Tibialis Anterior	M. AbductorHallucis
M. Ekstansör Hallucis Longus	M. Fleksör Digitorum Brevis
M. Ekstansör Digitorum Longus	M. Abductor Digiti Minimi
M. Peroneus Tertius	<b>İkinci Tabaka</b>
<b>Lateral Kompartman</b>	M. Quadratus Plantae
M. Peroneus Longus	M. Lumbricales
M. Peroneus Brevis	<b>Üçüncü Tabaka</b>
<b>Arka Kompartman</b>	M. Fleksör Hallucis Brevis
M. Gastrokinemius	M. Adductor Hallucis
M. Soleus	M. Fleksör Digiti Minimi Brevis
M. Plantaris	<b>Dördüncü Tabaka</b>
M. Tibialis Posterior	Mm. İnterossei Plantares
M. Fleksör Hallucis Longus	Mm. İnterossei Dorsales
M. Fleksör Digitorum Longus	



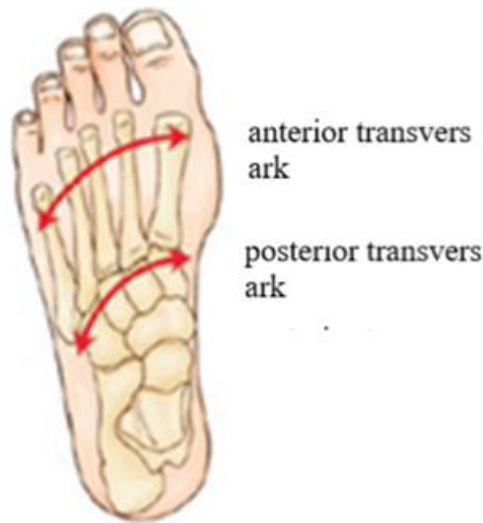
Fonksiyonel açıdan ayak; ön, orta ve arka ayak olarak üç kısımda incelenir. Kalkaneus ve talus kemikleri, arka ayağı oluşturur ve stabilizasyonda görevlidir. Orta ayak; navikula, kuboid ve üç küneiform kemikten oluşur ve oluşturduğu arklar sayesinde yük dağılımını sağlar. Metatarsal kemikler ve falankslar ise ön ayağı oluşturur (6, 8-9).

Ayak kemikleri; ayak tabanında kubbe formunda bir araya gelerek longitudinal ve transvers arkları oluşturur. Ayakta transvers, MLA ve lateral longitudinal ark olmak üzere üç ark bulunur. Bu arklar aynı zamanda plantar fasya gibi yapılarla pasif olarak, bazı intrinsik ve ekstrinsik kaslarla da aktif olarak desteklenir (15).

#### 4.1. Ayak Arkları

##### 4.1.1. Transvers ark

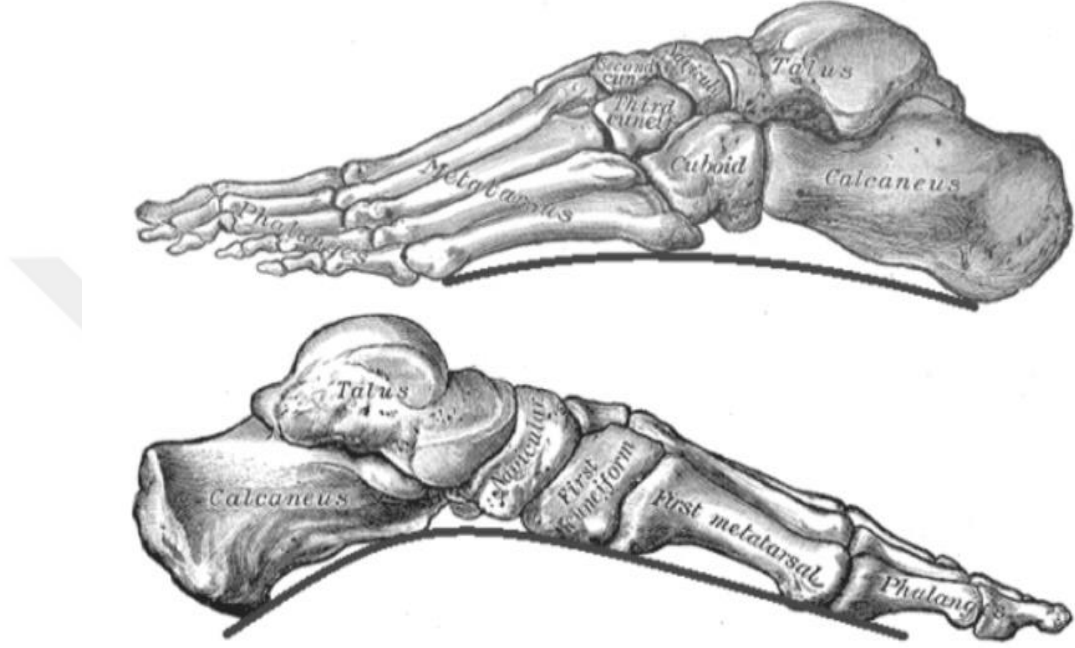
Transvers ark, anterior ve posterior transvers ark şeklinde incelenir. Proksimalde küneiform ve kuboid kemikler arasında posterior transvers ark bulunurken, distalde beş metatarsal kemik arasında anterior transvers ark uzanır. Bu arklar metatarsal ve transversal ark olarak da adlandırılır. Peroneus longus ve brevis kasları, transvers arkın desteklenmesinde görevlidir (16-18).



Şekil 4.1.1.1: Ayak transvers arki(19)

#### 4.1.2. Lateral longitudinal ark

Kalkaneus, kuboid ve son iki metatarsal kemikten oluşan bu ark, ağırlık aktarımıyla düzleşir ve zemine teması artar. Bu arkın şeklinin korunmasında spring ligament önemli rol oynar (12, 18, 19) (Şekil 4.1.2.1).



Şekil 4.1.2.1: Ayak Longitudinal Arkları (20)

#### 4.1.3. Medial longitudinal ark

Ayak arkları arasında en fazla yüksekliğe sahip olan MLA; kalkaneus, talus, navikula, üç küneiform ve ilk üç metatarsal kemikten oluşur. Bu ark yürüme siklusunda şok absorpsiyonu ve gastrosoleus kompleksine mekanik avantaj sağlar. Ayakta Pes planus ve Pes kavus gibi deformitelerin varlığına, MLA' nın yüksekliğine göre karar verilir (21-23).

Arklar birbirlerine plantar ligamentler (plantar kalkaneonavikular ligament) vasıtasıyla bağlanır. Bunlardan en önemlisi kalkaneus ve navikula arasında bulunan ve üç banttıan oluşan spring ligamenttir. Spring ligament arka ayakta stabilizasyonu sağlayan en önemli yapıdır, deltoid ligament ve plantar fasya gibi yapılarla birlikte MLA' yı destekler (24-25).

#### **4.1.4. Arklarla ilişkili eklemler:**

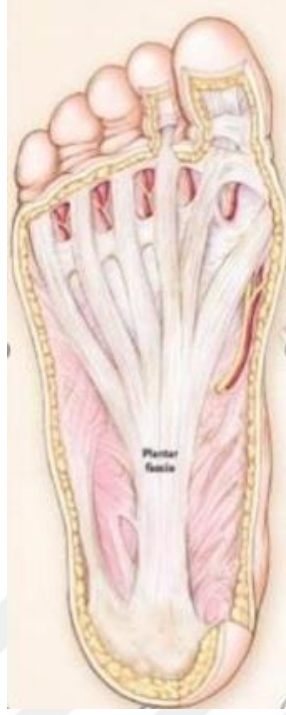
Ayak-ayak bileği kompleksinde bulunan eklemlerden subtalar ve midtarsal eklemler yürüme için oldukça önemlidir. Orta ayakla arka ayağın ilişkisini sağlayan iki eklemden biri olan ve Chopart eklemi olarak da adlandırılan midtarsal eklemler; talus başı ve navikula arasında ve kalkaneus ile kuboid kemik arasında bulunur. Bu eklemler aynı hizada yer alır, longitudinal ve oblik olmak üzere iki hareket eksenine sahiptir. Bu eksenlerde fleksiyon, ekstansiyon, inversiyon ve eversiyon hareketleri görülür. Midtarsal eklemler hem birbirleriyle hem de subtalar eklemlerle ilişkilidir. Hepsi birlikte üçlü bir eklem kompleksi oluşturur ve birindeki problem diğerlerini de etkiler (12, 15, 26).

#### **4.1.5. Arklarla ilişkili kaslar:**

Ayak-ayak bileği çevresi kaslarından m. tibialis posterior, m. fleksör hallucis longus, m. fleksör hallucis brevis, m. fleksör digitorum longus, m. tibialis anterior ve m. peroneus longus arkın korunmasında birlikte görev yapar. M. tibialis posterior, MLA için en önemli kاستır. Kontraksiyonu ile arkı eleve eder, ayak bileğine plantar fleksiyon ve inversiyon yaptırır, bu şekilde orta ve arka ayağın stabilizasyonunu sağlar, gastrokinemius kasının etkinliğini artırır. Aynı zamanda duruş fazında ana supinatör kas olarak görev alır. Bu kasın disfonksiyonu, erişkin bireylerde edinilmiş ark düşüklüğünün ana nedenlerinden biridir (12, 27-30).

#### **4.2. Plantar Fasya**

Plantar fasya; fibröz yapıdadır ve medial, lateral ve santral olmak üzere üç banda ayrılır. Santral bant beş parçaya ayrılarak falankslara yapışır. Ayak biyomekaniği açısından plantar fasya oldukça önemlidir. Yürüme siklusunun itme fazında, falankslar ekstansiyona gelir. Plantar fasyanın boyu kısalır ve ark yükselir. Bu şekilde hem ayak boyu kısalır hem de enerjiden tasarruf sağlanır. Plantar fasya bu mekanizma ile ark stabilizasyonuna destek olur ve yürüyüş esnasında şok absorpsiyonunu sağlar. Arkları etkileyen tüm bu kaslar, kemikler ve plantar fasya, MLA' yı destekler ve bu arklarla ilişkili olarak ayakta Pes planus ve Pes kavus gibi ark deformiteleri görülebilir (27, 31) (Şekil 4.2.1).



**Şekil 4.2.1: Plantar Fasya (32)**

### **4.3. Pes Planus**

Yük verme esnasında ayakta MLA' nın düzleşmesi olarak tanımlanır. Yüklenme esnasında arka ayağın valgusa eğilimi, MLA yüksekliğinde görülen azalma, ayağın temas yüzeyi artışı ile karakterizedir. Pes planus'ta asıl problem, duruş ve yürüme fazlarında ayakta görülen aşırı pronasyondur (15, 33-35).

Pes planus, erişkin kişilerde %20-25 oranında görülür. Ligamentallaksiteye sahip bireylerde ve kadın cinsiyette görülme sıklığı daha fazladır (36-37).

#### **4.3.1. Pes planusun sınıflandırılması**

Pes planus için literatürde birçok sınıflama kullanılır. Bunlardan biri yapısal sınıflamadır. Pes planus yapısına göre sınıflandırıldığında rijit ve esnek Pes planus olarak iki gruba ayrılır. Rijit Pes planus; ağırlık aktarımı olsun olmasın ayak arkında gözlenen düşüklük durumudur. Nadir görülmekle birlikte ayakta ciddi deformite, hareket kısıtlılığı ve ağrıya sebep olur. Tarsal koalisyon veya konjenital arka ayak problemleri gibi durumlarda görülmektedir. Esnek Pes planus ise oldukça yaygındır,

arkın sadece yük aktarımında kaybolması şeklinde görülür. Rijit Pes planus' ta ayak pronasyonu yürüme siklusunun tüm evrelerinde gözlenirken, esnek Pes planus' ta pronasyon artışına rağmen, pronasyon ve supinasyon birbirini takip etmektedir (33, 36, 38-41).

#### **4.3.2. Pes planus biyomekaniği**

Dengeli yürüme; doğru yük dağılımı, uygun destek, yeterli temas ve stabilizasyonun sağlanmasına bağlıdır. Normal yürüme biyomekaniğinde; yük aktarımı, fleksibilite ve stabiliteyi, subtalar ve midtarsal eklemlerin birlikte ve uyumlu şekilde çalışması sağlar. Subtalar eklemlerde görülen eversiyon hareketi, midtarsal eklemleri paralel hale getirir, bu durumda midtarsal eklemler hareketlidir. Tam tersi subtalar eklem inversiyon yaptığımda ise eklemlerin paralellığı bozulur ve böylece midtarsal eklemlerin hareketi engellenir, eklem kilitlenir ve ayağa itme fazı için gereken sertlik kazandırılmış olur (15).

Topuk vuruşu ile başlayan düzgün yürüme siklusunda yük, tibiadan talusa iletilir. Daha sonra subtalar eklem aracılığıyla bu yük, ayağın pronasyonuna dönüşür ve küneiform, navikula ve kuboid kemiklerine dağılır. Aynı zamanda bacadaki rotasyon da subtalar eklem aracılığıyla ayağa iletilmiş olur. İtme fazında midtarsal eklemlerin stabilizasyonu için gerekli olan supinasyon hareketi, subtalar eklem inversiyonu ile gerçekleşir (15, 42-44).

Sağlıklı bireylerde yürüyüşün duruş fazında meydana gelen ark yüksekliğindeki azalma, arkı destekleyen kas ve bağlar ile dengelenir. Buna karşılık Pes planus'un sebep olduğu pronasyon artışı, itme fazı gibi ayağın supinasyonda olması gereken yürüme evrelerinde eklem pronasyonda kalmasına ve midtarsal eklemlerde hipermobiliteye sebep olur. Bu sebeple subtalar eklem itme fazında inversiyona getirilmesi ve midtarsal eklemlerde gereken sertliğin sağlanmasında tibialis posterior kasının yetersizliği görülür. Böylece plantar fleksör kaslarca oluşturulan itme kuvveti metatars başı yerine midtarsal eklemi etkiler. Normalde m. tibialis posteriora kıyasla daha güçsüz olan peroneus brevis kası, bu güçsüzlük sebebiyle topuğu eversiyona çeker. Bu durum kalkaneusun valgusa açılmasına sebep olur (15, 45).

Ayakta görülen pronasyon artışı tibiayı medial rotasyona zorlayarak, femur, patella, ilium, sakrum gibi alt ekstremite kemiklerini de etkileyerek deformitelere sebep olur. Yürüyüşün yük dağılımında bozulma, ayağa artan stres ve kinetik zincir sebebiyle alt ekstremite etkilenimine sebebiyet veren Pes planus, tibiofemoral ilişkiyi de etkileyerek Q açısında artışa sebep olur (15, 45).

Yürüyüş sırasında yeterli supinasyonun sağlanamaması, instabiliteye sebep olabilir. Ayakta pronasyon artışı orta ayağı hiper mobil hale getirir. Ayrıca kalça ve dizden gelen geribildirim ve hareket stratejilerinin etkilenimine bağlı olarak vücut dengesi olumsuz etkilenir. Pes planus'a bağlı talonavikular eklemde deplase olması, plantar konnektif dokuların uzamasına sebep olur. Bu sebeple subtalar ve transvers tarsal eklemde stabilizasyonunu sağlamak amacıyla plantar intrinsik kaslar ve m. tibialis posteriora düşen yük artar ve bu durum bu kaslarda yorgunluk ve enerji harcamasında artışa sebep olur (4, 13, 15, 45).

#### **4.5.Pes Kavus**

Pes kavus; MLA' nın Pes planus' un tam tersine, normalden yüksek olması ile karakterize bir deformitedir. Arka ayakta dorsi fleksiyon, ön ayakta plantar fleksiyon görülür. Pes kavus' ta hem ön hem de arka ayak etkilenimine rağmen ön ayaktaki etkilenimin daha rijit olması sebebiyle ön ayak plantarisi olarak da adlandırılır. Metatarsofalangeal eklemlerde görülen plantar fleksiyon, MLA' nın yüksekliğinin artmasına sebep olur (46).

Popülasyonun yaklaşık %8-15'inde görülen Pes kavus hakkında literatürde Pes planus kadar çok çalışma yoktur ve genellikle çeşitli hastalıklara eşlik eden bir problem olarak ele alınır. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte ayaktaki intrinsik kasların fonksiyonel bozuklukları ile ilişkilidir ve nörolojik bozukluklara eşlik edebilir (18, 47).

##### **4.5.1. Sınıflandırılması**

Pes kavus sınıflamasında, fonksiyonel açıdan esnek ve rijit olmak üzere iki Pes kavus türü vardır. Yük aktarımı yokken yüksek olan ayak arkının, yük aktarımı

ile azalması esnek Pes kavus göstergesidir. Arkın her durumda yüksek olması ise deformitenin rijit olduğunu gösterir (47-48).

Deformitenin apeks noktasına göre yapılan sınıflandırmada dört çeşit Pes kavus tanımlanır. Bunlar ön ayak kavusu, metatarsal kavus, tarsal kavus ve kombine Pes kavus' tur. Bunun dışında yaygın sınıflandırmalardan bir diğeri de Pes kavus'un etiyojisine göre konjenital, nöromusküler, travmatik ve idiopatik olarak sınıflandırılmasıdır. (46).

Pes kavus'un yapısal sınıflaması patolojik ve fizyolojik olarak ikiye ayrılır. Fizyolojik Pes kavus; genellikle ailesel geçişli olup, bilateraldir ve çocukluk çağında başlar. Bu kişilerde metatars başlarında kallus oluşabilir. Patolojik Pes kavus ise kas imbalansına neden olan nöromusküler hastalıklara sekonder olarak gelişir. Burada alta yatan hastalığı belirlemek önemlidir. Pes kavus sınıflaması Tablo 4.5.1.1' de gösterilmiştir (49).

**Tablo 4.5.1.1: Pes kavus sınıflaması (46-49)**

<b>PES KAVUS SINIFLAMASI</b>	Fonksiyonel Sınıflama	Esnek Pes kavus
		Rijit Pes kavus
	Deformitenin Apeks Noktasına Göre Sınıflama	Ön Ayak Kavusu
		Metatarsal Kavus
		Tarsal Kavus
		Kombine Pes kavus
	Etiyolojiye Göre Sınıflama	Konjenital Pes kavus
		Nöromusküler Pes kavus
		Travmatik Pes kavus
		İdiyopatik Pes kavus
	Yapısal Sınıflama	Patolojik Pes kavus
		Fizyolojik Pes kavus

#### **4.5.2. Klinik semptomlar:**

Topukta ve ayak lateralinde görülen ağrı, Pes kavus için temel semptomdur ve genellikle basınç dağılım sorunlarından kaynaklanır (18, 50).

Bu olgularda instabilite görülür. Arka ayakta görülen supinasyon ve kalkaneusun varusa açılması esneklik ve dengeyi olumsuz etkiler. Zemin temas yüzeyi azalması sebebiyle metatars başları, ayak laterali gibi temas eden kısımlarda, plantar basınçta artış ve kallus oluşumu meydana gelir. Buna bağlı stabilizasyonun azalması, ve azalan şok absorpsiyonu ayak bileğinde artan etkilenimle sonuçlanıp deformiteye sahip bireyleri inversiyon yaralanmalarına yatkın hale getirir, sekonder osteoartrite sebep olur. Kallus oluşumu da ilgili bölgelerde koruyucu duyunun azalması ile sonuçlanır (15, 48, 51-52).

#### **4.5.3. Biyomekaniği:**

Pes planus gibi Pes kavus da anormal biyomekanik sonuçlar doğurur. Normal bir yürüyüş siklusunda ayakta görülen pronasyon ve supinasyon hareketleri birbirini takip eder. Ancak ayakta görülen deformiteler supinasyon pronasyon geçişlerini değiştirerek denge ve fonksiyonu olumsuz etkiler. Pes kavus yürüyüşün topuk teması ve duruş fazlarında orta ayakta hareketliliğin azalmasına sebep olur, yeterli şok absorpsiyonunu engeller (4, 53).

Dengeyi sağlamada etkili olan duyuşal girdi; vizüel, vestibuler ve proprioseptif veri kaynaklıdır. Pes kavus; temas yüzeyi, eklem hareketliliği ve duyuşal girdiyi etkiler, dolayısıyla alt ekstremite hareket stratejileri de olumsuz etkilenir. Vücut ağırlığını destek yüzeyinde tutmak zorlaşır. Çevredeki diğer yapılar da dengeyi sağlamak amacıyla daha çok iş yükü üstlenir (4, 53).

#### **4.6. Ayak Ark Değerlendirmesi:**

Ayak ark değerlendirmesinde demografik veriler, klinik, ultrasonografik, basınç ve radyolojik değerlendirmeler kullanılır (33, 54).



Öncelikle hastanın demografik bilgileri, semptomların başlangıcı ve şiddeti, aile öyküsü, romatizmal hastalık varlığı, aktivite seviyesi, ayakta görülen diğer patolojiler, obezite, kişinin postürü, bel, kalça, diz bölgesinde ağrı varlığı, ayakkabı kullanımını gibi durumlar sorgulanmalıdır (55).

MLA' nın statik durumu hakkında fikir edinmek için kullanılan yöntemlerden biri olan Feiss Çizgisi, medial malleolden ilk metatarsa çizilen çizgidir. Navikula tüberkülünün bu çizgi üzerinde olması beklenir. Klinikte sıklıkla kullanılan bu yöntem sırasında kişi ayakta durur ve ayakları omuz genişliğinde açıktır. Tüberkülün çizginin altında kalması Pes planus olarak adlandırılıp, şiddeti altta kalma miktarına göre sınıflandırılır (11, 15).

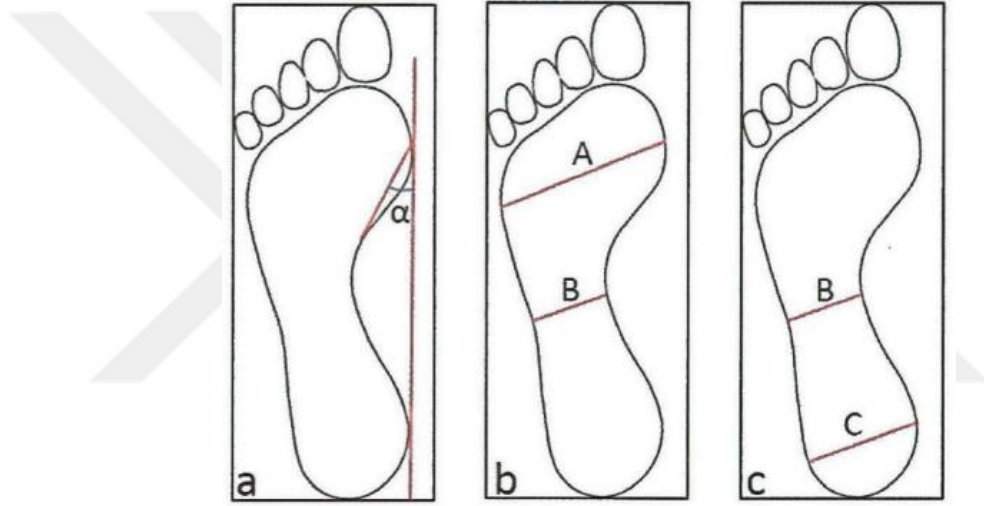
Pes planusun yapısal olarak esnekliğine, kişilerin ayak başparmağına hiperekstansiyon testi yaptırılarak karar verilir. Kişinin ayağı yere basar pozisyondayken, ayak baş parmağı ekstansiyona getirildiğinde ekstansör hallucis longus kasının etkisiyle arka yükselmesi pes planusun esnek olduğunu gösterir (33).

Naviküler yükseklik testi, pes planus değerlendirmesinde kullanılan yöntemlerden biridir. Kişi ayaktayken ve ağırlık aktarımı sağlanmışken navikula tüberkülü ile yer arası mesafe ölçülür. Oturma pozisyonunda ayak yere temastayken tekrarlanan ikinci bir ölçüm daha yapılır ve ikisi arasındaki fark, naviküler düşme miktarını belirler. Brody tarafından tanımlanan bu teste göre, fark 10 mm ise normal, 15 mm üzerinde ise anormal olarak değerlendirilir (15).

Pes planus'ta kalkaneusun durumu parmak ucunda yükselme testleri ile değerlendirilir. Parmak ucunda yükselme testi yapılırken sağ ve sol kalkaneus supinasyon hareketi yönünden karşılaştırılır ve kalkaneus etkilenimi hakkında bilgi edinilir (55).

Yürüme fazlarında supinasyon ve pronasyon durumlarını inceleyen yürüme ve postür analizi Pes planus ve Pes kavus değerlendirmesinde önemlidir. Ayakta artan pronasyon ve kalkaneal eversiyon sebebiyle, tibia ve femur internal rotasyona gider. Bilateral Pes planus varlığı, her iki ekstremitede görülen internal rotasyon, pelvisin anteriora tilti ve lomber lordoz artışı ile sonuçlanırken, tek taraflı Pes planus, pelvisin laterale tilti ya da skolyoz gibi durumlar yaratır (56-57).

Klinik değerlendirmede kişiler ayakta statik duruş pozisyonunda iken ayak izlerinin alınıp değerlendirildiği ölçümler de oldukça sık kullanılır. Kişilerin mürekkepli bir zeminde ayak izleri alınır, Staheli İndeksi, Chippaux-Smirak İndeksi, Grivas Sınıflaması, Clarke Açısı gibi indekslerle değerlendirilir ve MLA' nın durumu hakkında bilgi edinilir. Bu yöntemler ucuzdur, kolay uygulanabilir ve topuk, metatars ya da tüm ayağı esas almalarına göre özelleşir. Bunun dışında radyografik yöntemlerden de faydalanılır. Kişiler ayakta ve her iki ayağa eşit ağırlık aktarımı yaparken anteroposterior ve lateral grafilerden kalkaneal eğim, talohorizontal açı gibi değerlendirmeler yapılır (15, 54) (şekil 4.6.1).



şekil 4.6.1: Ayak İzi Ölçümleri: a: Clarke Açısı, b: Chippaux-Smirak İndeksi, c: Staheli İndeksi (15)

#### 4.7.Denge

Denge; duyu, motor, biyomekanik komponentlerin etkileşimini içerir ve otomatik hareketlerin zamanında ve koordineli şekilde yapılmasını sağlar (58).

Bipedal duruşta dengenin sağlanabilmesi için ağırlık merkezi olan sakral ikinci vertebradan geçen hayali çizginin iki ayak arasında bulunması gerekir (59).

Vücut dengesinin sağlanmasında duyuşal sistem, santral sinir sistemi ve muskuloskeletal sistem görev alır. Bu üç sistemden biri bozulduğunda kompensasyon sağlanmaya çalışılır. Aynı zamanda hareket meydana gelmeden merkezi sinir sistemi ile bu sistemler karşılaştırılıp uygun bir eylem planı sağlanır.

Kas iskelet sistemi de bu eylem planının uygulanmasında görev alarak uygun vücut duruşu ve hareketi oluşturur (58, 60-62).

İskelet sistemi ve kas aktivitesi, insan vücudunda dengede durmayı sağlayan en önemli faktörlerdendir. Doğru cevapların oluşmasında ise kasların yeterli kuvvette olması, enduransı, eklem hareket açıklığı gibi faktörler önemlidir (63-64).

Denge; statik ve dinamik olarak iki alt gruba ayrılır. Statik denge; belli pozisyonlarda denge yanıtının oluşabilmesidir. Dinamik denge ise; vücut segmentleri hareket halindeyken denge yanıtlarının oluşturulması ve sürdürülmesidir (65).

Denge değerlendirmesinde hem kas iskelet sistemi hem de nörolojik sistem önemlidir. Bu iki sistemin herhangi biri ya da her ikisinde görülen problem dengeyi olumsuz etkiler. Eklem hareketi, endurans, kas kuvveti, postürel anomaliler ve duyu kaybı göz önüne alınmalıdır. Kişinin aldığı ilaçlar ve yaşı da önemlidir (66-67).

Klinikte denge problemlerinin değerlendirilmesinde, bilgisayar tabanlı sistemler, Tinetti denge ve yürüme testi, fonksiyonel uzanma testi, zamanlı kalk ve yürü testi ve tek ayak üstünde durma testi gibi değerlendirme yöntemleri kullanılır. Sistemsel değerlendirme testleriyle postüral salınım, eklem pozisyon hissi, duyu oryantasyon, stabilite limitleri değerlendirilerek denge probleminin kaynağı tespit edilebilir. Giyilebilir sensörler ile statik ve dinamik postürografiler de denge değerlendirmesinde sayısal veri sağlayarak objektif sonuçlar kaydeder (68-70).

#### **4.8. Kas Esnekliği**

Normal eklem hareket açıklığı sınırlarında, bir kasın uzayabilme yeteneği esneklik olarak adlandırılır. Kasın etkili ve verimli kasılması için temel faktörlerden biri olan kas esnekliği hem yaralanmaların önlenmesi hem de performansın artırılması için önemlidir. Düzgün postür, denge ve koordinasyonun sağlanmasında vücudumuzda bulunan kasların esnekliği temel rol oynar. Kas esnekliği, yaş, cinsiyet ve kemik yapısı ile ilişkilidir (71-73).

Ayak-ayak bileğine etki eden kasların esneklik ve kuvveti, eklemde uygun pozisyonun sağlanması için önemlidir. Ayak ark düşüklüğü durumunda kalkaneusun valgusa gidişi sonucu gastrokinemius-soleus kas kompleksinde kısılma görülür (1).

## 5. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması, İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı tarafından 28.03.2018 tarihinde, 10840098-604.01.01-E.10312 sayılı etik kurul kararı ile onaylanmıştır.

### 5.1. Katılımcılar

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 18-30 yaş aralığında olmak
- Üniversitede öğrenim görmekte olmak

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

- Aktif Spor Yaşamına Sahip Bireyler
- Obez Bireyler
- Ortopedik Problemi Olanlar
- Kardiyopulmoner Problemi Olanlar
- Denge Problemi Olanlar

### 5.2. Uygulanan Değerlendirmeler

#### 5.2.1. Katılımcı değerlendirme formu:

Bu çalışmaya, İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından belirlenen standartlara uygun ‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ nu okuyup kabul eden sağlıklı bireyler katıldı.

Çalışmaya katılan bireyler, araştırmacı tarafından hazırlanan Katılımcı Değerlendirme Formu ile değerlendirildi.

Bu formda ad, soyad, cinsiyet, boy, kilo, BKİ, ayakkabı numarası, dominant ekstremitte, aktif spor geçmişi, alt ekstremitte travma öyküsü, kardiyopulmoner, denge

ve ortopedik problem varlığı sorgulandı. Kişilerin alınan ayak izleri değerlendirildi. Seçkisiz olarak alınan bireylerle normal, yüksek ve düşük ark grupları oluşturulup tek ayak üzerinde durma testi, Star Excursion testi, hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği değerlendirildi (Ek 1). Katılımcı Değerlendirme Formu' nda adı geçen değerlendirmeler, aşağıda belirtilmiştir.

- Demografik özellikler
- Ayak arkının değerlendirilmesi
- Tek ayak üstünde durma testleri
- Star Excursion denge testi
- Hamstring kas esnekliği
- Gastrokinemius kas esnekliği

### 5.2.2. Ayak arkının değerlendirilmesi

Ayak ark değerlendirmesi için Harris Mat kullanıldı. Kişilerin ayak izini almak için kullanılan bu yonemde, murekkepli zemin rulo ile boyanıp, beyaz kağıt araya konuldu ve tabaka kapatıldı. Kişinin once değerlendirme yapılmayan taraf ayağını mavi zemine basması, daha sonra diğer ayakla altında murekkepli zemin bulunan tabakaya basması ve her iki ayağa eşit yuk aktarması istendi. Beyaz kağıttaki kucuk kare Őekilleri esas alınarak ayak izi değerlendirildi (74-76).



Resim 5.2.2.1: Harris mat



Resim 5.2.2.2: Ayak İzi Değerlendirmesi



### 5.2.3. Tek ayak üzerinde durma testi

Statik denge değerlendirmesinde kullanılan bu testte katılımcılar tek ayak üzerinde durdu. Katılımcıların pozisyonu koruduğu süre saniye cinsinden kaydedildi. Aynı uygulama gözler kapalı şekilde tekrarlandı. Bacaklar birbirine ve kaldırılan taraf ayak yere temas ederse, destek almak için bir yere dokunulursa ya da sekme olursa test sonlandırıldı (77).

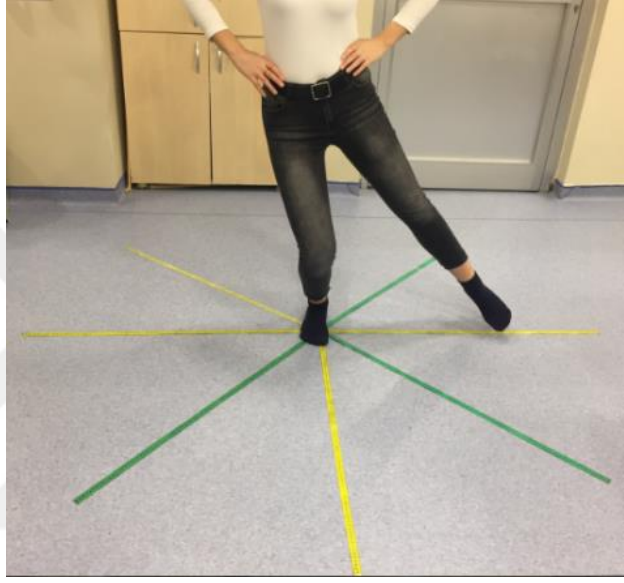


**Resim 5.2.3.1. Tek ayak üstünde durma testi**

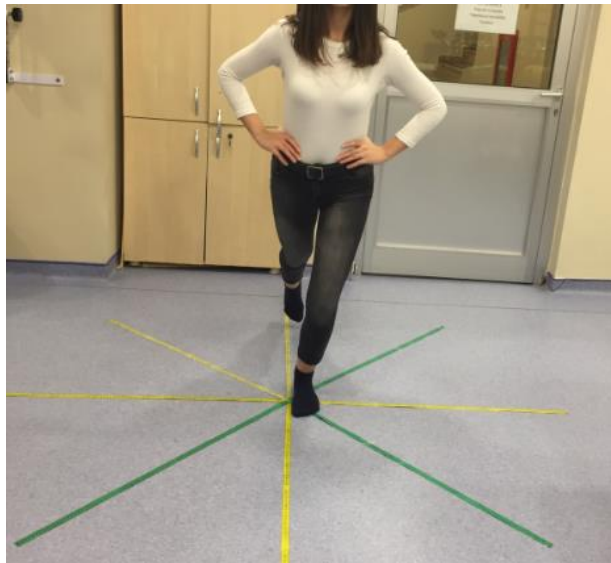


#### 5.2.4. Star excursion testi

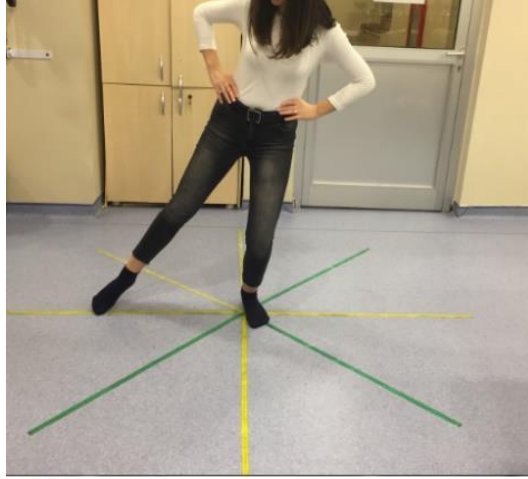
Katılımcılardan 45 derece açılarla A, AM, M, PM, P, PL, L ve AL yönlerdeki sekiz yıldız şeklindeki bir düzeneğin merkezinde tek ayak üzerinde durması ve diğer ayağını kullanarak her bir yöne uzanması istendi. Katılımcının maksimum uzandığı mesafe santimetre cinsinden kaydedildi (78-79).



Resim 5.2.4.1. Star Excursion testi sağ laterale uzanma



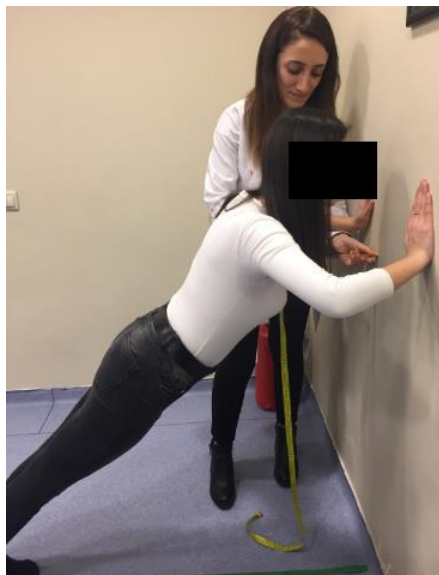
Resim 5.2.4.2. Star Excursion testi sol posteriora uzanma



**Resim 5.4.2.3. Star Excursion test sol laterale uzanma**

### **5.2.5. Gastrokinemius esneklik değerlendirmesi**

Gastrokinemius kas esnekliğinin değerlendirilmesinde; başlama pozisyonu olarak katılımcıdan yüzü duvara dönük şekilde ve duvardan 1 m uzaklıkta durması istendi. Katılımcı ellere ile duvara dokundu ve dirseklerini fleksiyona alarak duvara yaklaştı. Klavikular çentiğin duvara olan uzaklığı mezura ile santimetre cinsinden kaydedildi. Test sırasında kişinin gövdesinin düz olmasına ve topuklarının yerden kalkmamasına dikkat edildi (80).



**Resim 5.2.5.1. Gastrokinemius kas esneklik değerlendirmesi**

### 5.2.6. Hamstring kas esnekliği

Hamstring kas esnekliği değerlendirilirken, kişiden bir basamak üzerinde durması, dizleri ekstansiyonda iken öne doğru eğilip parmak ucuna dokunmaya çalışması istendi. Parmak ucu ile basamak arasındaki mesafe mezura ile ölçüldü. Basamak yüzeyinin altındaki değerler pozitif, üstündeki değerler ise negatif olarak santimetre cinsinden kaydedildi (80).



**Resim 5.2.6.1. Hamstring kas esnekliği değerlendirmesi**

### **5.2.7. İstatistiksel analiz**

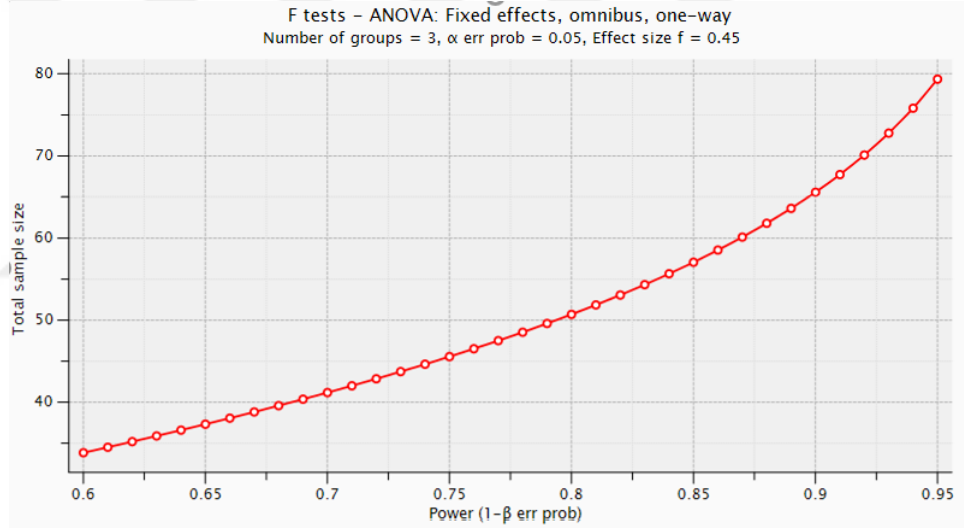
Bu araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edildi. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri olarak sayı, yüzde, ortalama, standart sapma kullanıldı.

İki bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında t-testi, ikiden fazla bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında Tek yönlü (Oneway) Anova testi kullanıldı. Anova testi sonrasında farklılıkları belirlemek üzere tamamlayıcı post-hoc analizi olarak Scheffe testi kullanıldı. Araştırmanın sürekli değişkenleri arasında korelasyon analizi uygulandı.

## 5.2.8. Örneklem büyüklüğü

### 5.2.8.1. Power analizi

Araştırmaya alınacak kişi sayısını belirlemek üzere güç (power) analizi yapıldı. Testin gücü, G\*Power 3.1 programı ile hesaplandı. İlgili literatürde benzer bir araştırma olarak Kızılcı ve Erbahçeci (2016) tarafından yapılan araştırmaya göre etki büyüklüğü (Effect size) 0.450 olarak hesaplandı. Çalışmanın gücünün belirlenmesinde %95 değerini geçmesi için; %5 anlamlılık düzeyinde ve 0.450 etki büyüklüğünde gruplarda 27 kişi olmak üzere 81 katılımcıya ulaşılması gerektiği saptandı ( $F=3.114$ )(Şekil 5.2.8.1.1).



Şekil 5.2.8.1.1: Araştırmaya alınacak kişi sayısına göre güç analizi

## 6. BULGULAR

### 6.1. Grupların Demografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Olguların cinsiyet ve dominant ayağa göre dağılımına bakıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 6.1.1) ( $p>0.05$ ).

**Tablo 6.1.1: Olguların cinsiyetlerine ve dominant ayaklarına göre gruplarda dağılımı**

Gruplar		Normal Ark		Yüksek Ark		Düşük Ark		p
		n	%	n	%	n	%	
Cinsiyet	Erkek	6	%22,2	7	%25,9	7	%25,9	$X^2=0,133^b$ $p=0,936$
	Kadın	21	%77,8	20	%74,1	20	%74,1	
Dominant Ayak	Sağ	27	%100,0	24	%88,9	24	%88,9	$X^2=3,240^b$ $p=0,198$
	Sol	0	%0,0	3	%11,1	3	%11,1	

<sup>b</sup>: Ki Kare Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: kişi sayısı

Katılımcıların demografik verileri Tablo 6.1.2’ de gösterildi. Normal, yüksek ve düşük ark grupları arasında yaş, boy ve kilo ortalamaları bakımından anlamlı olarak bir fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Düşük ark grubunda, BKİ sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0.05$ ).

**Tablo 6.1.2: Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması**

Gruplar	Normal Ark		Yüksek Ark		Düşük Ark		F/p
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	
Yaş (yıl)	21,852	2,143	21,000	1,961	21,444	1,672	1,309/0,276 <sup>a</sup>
Boy (cm)	1,689	0,097	1,672	0,089	1,662	0,090	0,600/0,551 <sup>a</sup>
Kilo (kg)	63,963	11,782	60,148	10,978	65,667	12,616	1,546/0,220 <sup>a</sup>
<b>BKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>22,339</b>	<b>2,986</b>	<b>21,448</b>	<b>2,939</b>	<b>23,668</b>	<b>3,264</b>	<b>3,581/0,033<sup>a*</sup></b>

<sup>a</sup>: ANOVA Testi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, BKİ: Vücut kütle indeksi

## 6.2. Grupların Karşılaştırılması

### 6.2.1. Grupların statik denge test ölçümlerinin ortalamaları

Grupların statik denge değerlendirme ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 6.2.1.1’ de gösterildi. Gruplar arasında statik denge değerlendirme sonuçlarında anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.2.1.1: Grupların statik denge değerlendirme sonuçlarının ortalamaları**

Gruplar	Normal Ark		Yüksek Ark		Düşük Ark		F/p
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	
Sağ Ayak GA	116,333	13,528	109,741	25,455	108,593	29,977	0,817/0,445 <sup>a</sup>
Sol Ayak GA	113,593	18,502	104,444	30,456	111,296	22,082	1,044/0,357 <sup>a</sup>
Sağ Ayak GK	48,926	36,369	36,333	29,404	43,667	39,303	0,868/0,424 <sup>a</sup>
Sol Ayak GK	48,704	34,544	30,630	26,779	37,222	38,595	1,993/0,143 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>: ANOVA Testi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
Ort: Ortalama, SS: Standart sapma  
GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı



## 6.2.2. Grupların dinamik denge test ölçümlerinin ortalamaları

Grupların sağ dinamik denge test ölçümlerinin ortalamaları Tablo 6.2.2.1' de gösterildi. Bireylerin sağ ayak anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral ve anterolateral uzanma sonuçları, ark değişkenine göre anlamlı farklılık göstermedi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 6.2.2.1: Sağ dinamik denge testi sonuçlarının ortalamaları**

Gruplar	Normal Ark		Yüksek Ark		Düşük Ark		F/p
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	
Sağ Ayak A	76,741	10,512	72,222	7,963	74,963	7,925	1,773/0,177 <sup>a</sup>
Sağ Ayak AM	69,963	9,383	66,000	6,038	68,074	9,806	1,442/0,243 <sup>a</sup>
Sağ Ayak M	56,667	8,553	55,778	6,886	55,148	9,239	0,229/0,796 <sup>a</sup>
Sağ Ayak PM	64,926	14,655	62,481	10,305	60,593	13,965	0,741/0,480 <sup>a</sup>
Sağ Ayak P	73,852	14,738	67,074	12,329	68,000	14,645	1,874/0,160 <sup>a</sup>
Sağ Ayak PL	74,481	13,990	70,926	9,750	70,704	16,110	0,661/0,519 <sup>a</sup>
Sağ Ayak L	77,852	13,933	72,148	9,339	74,148	13,609	1,454/0,240 <sup>a</sup>
Sağ Ayak AL	79,926	12,779	73,741	10,090	77,111	12,217	1,875/0,160 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>: ANOVA Testi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,

SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, A: Anterior, AM: Anteromedial

M: Medial, PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,

L: Lateral, AL: Anterolateral

Grupların sol dinamik denge testi ölçümlerinin ortalamaları Tablo 6.2.2.2' de gösterildi. Arka göre sol ayak posterior uzanma sonuçları anlamlı farklılık gösterdi ( $p=0,037<0,05$ ). Bireylerin sol ayak anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral, lateral ve anterolateral uzanma sonuçları ark değişkenine göre anlamlı farklılık göstermedi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.2.2.2: Sol dinamik denge testi sonuçlarının ortalamaları**

Gruplar	Normal Ark		Yüksek Ark		Düşük Ark		F/p	Fark
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS		
Sol Ayak A	76,667	9,911	73,593	10,562	75,519	10,980	0,592/0,556 <sup>a</sup>	
Sol Ayak AM	71,815	10,684	69,037	9,681	69,000	9,572	0,705/0,497 <sup>a</sup>	
Sol Ayak M	58,074	8,185	58,926	7,927	57,704	10,276	0,135/0,874 <sup>a</sup>	
Sol Ayak PM	69,000	15,015	62,370	13,599	62,889	13,938	1,821/0,169 <sup>a</sup>	
<b>Sol Ayak P</b>	<b>78,000</b>	<b>18,013</b>	<b>68,296</b>	<b>13,067</b>	<b>68,185</b>	<b>15,940</b>	<b>3,432/0,037<sup>a*</sup></b>	<b>1&gt;2 1&gt;3</b>
Sol Ayak PL	77,185	12,878	71,185	12,285	72,259	14,740	1,553/0,218 <sup>a</sup>	
Sol Ayak L	78,741	16,924	71,000	10,745	73,852	15,769	1,908/0,155 <sup>a</sup>	
Sol Ayak AL	81,778	16,263	75,407	8,993	76,259	13,963	1,793/0,173 <sup>a</sup>	

<sup>a</sup>: ANOVA Testi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama  
A: Anterior, AM: Anteromedial M: Medial,  
PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,  
L: Lateral, AL: Anterolateral

### 6.2.3. Grupların hamstring ve gastrokinemius kas esneklik değerlerinin ortalamaları

Grupların hamstring ve gastrokinemius kas esneklik değerlerinin ortalamaları Tablo 6.2.3.1' de gösterilmiştir. Ark durumuna göre hamstring kas esneklik sonuçları anlamlı farklılık gösterirken ( $F=4,275$ ;  $p=0,017<0,05$ ), gastrokinemius kas esneklik sonuçları anlamlı farklılık göstermedi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.2.3.1: Grupların hamstring ve gastrokinemius kas esneklik değerlerinin ortalamaları**

Gruplar	Normal Ark		Yüksek Ark		Düşük Ark		F/p	Fark
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS		
Gastrokinemius Kas Esnekliği	34,222	7,688	38,852	7,564	34,333	9,153	2,825/0,065 <sup>a</sup>	
<b>Hamstring Kas Esnekliği</b>	<b>2,37</b>	<b>9,115</b>	<b>-3,926</b>	<b>11,582</b>	<b>-6,222</b>	<b>12,562</b>	<b>4,275/0,017<sup>a*</sup></b>	<b>1&gt;2 1&gt;3</b>

<sup>a</sup>: ANOVATesti, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$   
SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama

### 6.3. Normal Ark Grubu'nun Değerlendirilmesi

Normal ark grubunun statik denge ve demografik verileri korelasyonu Tablo 6.3.1' de gösterildi ve statik denge parametreleri ve demografik veriler arasında korelasyon bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.3.1: Normal ark grubunda statik denge ve demografik veri korelasyonu**

Statik Denge Parametreleri	Demografik Veriler	n	r	p
Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,183	0,362
Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	0,241	0,227
Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,148	0,461
Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	0,052	0,798
Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,031	0,877
Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	-0,286	0,147
Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	0,019	0,927
Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	-0,199	0,320

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı, BKİ: Beden Kütle İndeksi  
GA: Gözler açık, GK: Gözler kapalı

Normal ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu Tablo 6.3.2' de gösterildi. Normal ark grubunda sağ ayak ve sol ayak mediale uzanma miktarı ile BKİ arasında negatif korelasyon bulundu ( $r=-0,444$  negatif,  $p<0,05$ ), ( $r=-0,436$  negatif,  $p<0,05$ ). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.3.2: Normal ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu**

Dinamik Denge Parametreleri	Demografik Veriler	n	r	p
Sağ Ayak A	Yaş	27	0,113	0,576
Sağ Ayak A	BKİ	27	0,105	0,604
Sağ Ayak AM	Yaş	27	-0,010	0,961
Sağ Ayak AM	BKİ	27	-0,136	0,499
Sağ Ayak M	Yaş	27	-0,114	0,571
<b>Sağ Ayak M</b>	<b>BKİ</b>	<b>27</b>	<b>-0,444*</b>	<b>0,020</b>
Sağ Ayak PM	Yaş	27	0,001	0,997
Sağ Ayak PM	BKİ	27	-0,220	0,270
Sağ Ayak P	Yaş	27	0,188	0,348
Sağ Ayak P	BKİ	27	-0,144	0,474
Sağ Ayak PL	Yaş	27	-0,049	0,809
Sağ Ayak PL	BKİ	27	-0,099	0,623
Sağ Ayak L	Yaş	27	0,046	0,821
Sağ Ayak L	BKİ	27	-0,087	0,665
Sağ Ayak AL	Yaş	27	0,068	0,735
Sağ Ayak AL	BKİ	27	-0,059	0,768
Sol Ayak A	Yaş	27	0,130	0,519
Sol Ayak A	BKİ	27	0,040	0,841

Normal ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu tablosu devamı				
Sol Ayak AM	Yaş	27	-0,045	0,824
Sol Ayak AM	BKİ	27	-0,201	0,314
Sol Ayak M	Yaş	27	0,016	0,937
<b>Sol Ayak M</b>	<b>BKİ</b>	<b>27</b>	<b>-0,436*</b>	<b>0,023</b>
Sol Ayak PM	Yaş	27	0,063	0,754
Sol Ayak PM	BKİ	27	-0,198	0,321
Sol Ayak P	Yaş	27	-0,166	0,407
Sol Ayak P	BKİ	27	-0,174	0,387
Sol Ayak PL	Yaş	27	-0,077	0,703
Sol Ayak PL	BKİ	27	-0,323	0,101
Sol Ayak L	Yaş	27	-0,145	0,470
Sol Ayak L	BKİ	27	-0,226	0,256
Sol Ayak AL	Yaş	27	-0,143	0,476
Sol Ayak AL	BKİ	27	-0,152	0,449

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı, BKİ: Beden Kütle İndeksi  
A: Anterior, AM: Anteromedial M: Medial,  
PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,  
L: Lateral, AL: Anterolateral

Normal ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veriler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 6.3.3).

**Tablo 6.3.3: Normal ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veri korelasyonu**

Kas Esnekliği	Demografik Veriler	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Yaş	27	-0,304	0,123
Hamstring Kas Esnekliği	BKİ	27	-0,062	0,759
Gastrokinemius Kas Esnekliği	Yaş	27	-0,007	0,971
Gastrokinemius Kas Esnekliği	BKİ	27	0,121	0,548

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı, BKİ: Beden Ktle İndeksi

Normal ark grubunda hamstring ile gastrokinemius kas esnekliği arasında negatif korelasyon bulundu ( $r=-0,389$  negatif,  $p<0,05$ ). Statik denge değerlendirmesi ile hamstring kas esnekliği arasındaki ilişki anlamlı değildi ( $p>0,05$ ) (Tablo 6.3.4).

**Tablo 6.3.4: Normal ark grubunda hamstring kas esnekliği ile statik denge parametreleri ve gastrokinemius kas esnekliği korelasyonu**

Esneklik	Esneklik ve Statik Denge Parametreleri	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	27	-0,113	0,575
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	27	-0,175	0,382
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	27	0,002	0,991
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	27	0,068	0,735
<b>Hamstring Kas Esnekliği</b>	<b>Gastrokinemius Kas Esnekliği</b>	<b>27</b>	<b>-0,389*</b>	<b>0,045</b>

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı  
GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı

Normal ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge parametreleri korelasyonu Tablo 6.3.5' te gsterildi. Hamstring kas esnekliği ile dinamik denge parametreleri arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.3.5: Normal ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge parametreleri korelasyonu**

Hamstring Kas Esnekliği	Dinamik Denge Parametreleri	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak A	27	0,111	0,583
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak AM	27	0,051	0,799
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak M	27	0,034	0,866
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak PM	27	0,158	0,431
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak P	27	0,047	0,814
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak PL	27	0,150	0,456
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak L	27	0,192	0,338
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak AL	27	0,061	0,761
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak A	27	0,182	0,363
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak AM	27	0,130	0,517
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak M	27	0,047	0,816
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak PM	27	0,019	0,927
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak P	27	0,229	0,250
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak PL	27	0,065	0,748
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak L	27	0,226	0,257
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak AL	27	0,175	0,382

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$

n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı

A: Anterior, AM: Anteromedial M: Medial,

PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,

L: Lateral, AL: Anterolateral



#### 6.4. Yüksek Ark Grubu' nun Değerlendirilmesi

Yüksek ark grubunda statik denge ve demografik veri korelasyonu Tablo 6.4.1' de gösterildi ve statik denge parametreleri ve demografik veriler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.4.1: Yüksek ark grubunda statik denge ve demografik veri korelasyonu**

Statik Denge Parametreleri	Demografik Veriler	n	r	p
Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,023	0,909
Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	0,080	0,693
Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,064	0,750
Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	-0,043	0,830
Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	0,206	0,302
Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	0,110	0,585
Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,041	0,839
Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	0,207	0,300

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,

n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı

GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı

Yüksek ark grubunun dinamik denge ve demografik veri korelasyonu Tablo 6.4.2' de gösterildi. Yüksek ark grubunda sağ ayak üzerinde mediale uzanma miktarı ile BKİ arasında negatif korelasyon bulundu ( $r=-0,515$  negatif,  $p<0,05$ ). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.4.2: Yüksek ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu**

Dinamik Denge Parametreleri	Demografik Veriler	n	r	p
Sağ Ayak A	Yaş	27	-0,123	0,541
Sağ Ayak A	BKİ	27	-0,047	0,816
Sağ Ayak AM	Yaş	27	-0,257	0,196
Sağ Ayak AM	BKİ	27	-0,107	0,595
Sağ Ayak M	Yaş	27	-0,253	0,202
<b>Sağ Ayak M</b>	<b>BKİ</b>	<b>27</b>	<b>-0,515**</b>	<b>0,006</b>
Sağ Ayak PM	Yaş	27	-0,190	0,342
Sağ Ayak PM	BKİ	27	-0,204	0,306
Sağ Ayak P	Yaş	27	-0,099	0,625
Sağ Ayak P	BKİ	27	-0,272	0,170
Sağ Ayak PL	Yaş	27	-0,175	0,383
Sağ Ayak PL	BKİ	27	-0,053	0,794
Sağ Ayak L	Yaş	27	-0,342	0,081
Sağ Ayak L	BKİ	27	-0,160	0,426
Sağ Ayak AL	Yaş	27	-0,293	0,137
Sağ Ayak AL	BKİ	27	-0,096	0,633
Sol Ayak A	Yaş	27	-0,189	0,344
Sol Ayak A	BKİ	27	-0,126	0,531

Yüksek ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu tablosu devamı				
Sol Ayak AM	Yaş	27	-0,298	0,131
Sol Ayak AM	BKİ	27	-0,226	0,256
Sol Ayak M	Yaş	27	-0,124	0,539
Sol Ayak M	BKİ	27	-0,290	0,142
Sol Ayak PM	Yaş	27	-0,173	0,388
Sol Ayak PM	BKİ	27	-0,059	0,771
Sol Ayak P	Yaş	27	-0,192	0,337
Sol Ayak P	BKİ	27	-0,039	0,847
Sol Ayak PL	Yaş	27	-0,262	0,187
Sol Ayak PL	BKİ	27	-0,008	0,967
Sol Ayak L	Yaş	27	-0,190	0,343
Sol Ayak L	BKİ	27	-0,118	0,557
Sol Ayak AL	Yaş	27	-0,277	0,162
Sol Ayak AL	BKİ	27	0,005	0,982

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,001$ ,  
BKİ: Beden Kütle İndeksi, n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı  
A: Anterior, AM: Anteromedial M: Medial,  
PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,  
L: Lateral, AL: Anterolateral

Yüksek ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veriler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 6.4.3).

**Tablo 6.4.3: Yüksek ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veri korelasyonu**

Kas Esnekliği	Demografik Veriler	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Yaş	27	-0,007	0,973
Hamstring Kas Esnekliği	BKİ	27	-0,102	0,612
Gastrokinemius Kas Esnekliği	Yaş	27	0,150	0,454
Gastrokinemius Kas Esnekliği	BKİ	27	-0,068	0,737

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı, BKİ: Beden Kütle İndeksi

Yüksek ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile statik denge parametreleri korelasyonu Tablo 6.4.4' te gösterildi ve değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.4.4: Yüksek ark grubunda hamstring kas esnekliği ile statik denge parametreleri ve gastrokinemius kas esnekliği korelasyonu**

Esneklik	Esneklik ve Statik Denge Parametreleri	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	27	-0,070	0,727
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	27	-0,216	0,280
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	27	0,070	0,728
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	27	0,093	0,644
Hamstring Kas Esnekliği	Gastrokinemius Kas Esnekliği	27	-0,173	0,387

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı  
GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı

Yüksek ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge parametreleri korelasyonu Tablo 6.4.5' te gösterildi. Hamstring kas esnekliği ile dinamik denge parametreleri arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.4.5: Yüksek ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge parametreleri korelasyonu**

Hamstring Kas Esnekliği	Dinamik Denge Parametreleri	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak A	27	-0,129	0,521
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak AM	27	0,007	0,972
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak M	27	-0,022	0,913
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak PM	27	0,111	0,581
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak P	27	0,178	0,374
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak PL	27	-0,084	0,676
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak L	27	-0,105	0,602
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak AL	27	0,051	0,800
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak A	27	-0,101	0,617
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak AM	27	-0,104	0,605
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak M	27	-0,246	0,216
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak PM	27	0,016	0,936
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak P	27	-0,054	0,790
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak PL	27	0,002	0,991
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak L	27	-0,054	0,789
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak AL	27	-0,113	0,575

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,

n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı

A: Anterior, AM: Anteromedial M: Medial,

PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,

L: Lateral, AL: Anterolateral

## 6.5. Düşük Ark Grubu' nun Değerlendirilmesi

Düşük ark grubunda statik denge ve demografik veri parametreleri korelasyonu Tablo 6.5.1' de gösterildi ve sağ ayak gözler açık tek ayak üstünde durma testi sonucu ile BKİ arasında negatif korelasyon bulundu ( $r=-0.456$  negatif,  $p<0,05$ ). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.5.1: Düşük ark grubunda statik denge ve demografik veri korelasyonu**

Statik Denge Parametreleri	Demografik Veriler	n	r	p
Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,015	0,939
<b>Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma</b>	<b>BKİ</b>	<b>27</b>	<b>-0,455*</b>	<b>0,017</b>
Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	0,255	0,200
Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	-0,062	0,758
Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	-0,111	0,581
Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	-0,074	0,714
Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	Yaş	27	0,327	0,095
Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	BKİ	27	-0,118	0,559

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,

n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı, BKİ: Beden Kütle İndeksi

GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı

Düşük ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu Tablo 6.5.2' de gösterildi. Değerlendirilen parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.5.2: Düşük ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu**

Dinamik Denge Parametreleri	Demografik Veriler	n	r	p
Sağ Ayak A	Yaş	27	0,248	0,212
Sağ Ayak A	BKİ	27	-0,208	0,297
Sağ Ayak AM	Yaş	27	-0,058	0,772
Sağ Ayak AM	BKİ	27	-0,175	0,384
Sağ Ayak M	Yaş	27	-0,139	0,490
Sağ Ayak M	BKİ	27	0,048	0,813
Sağ Ayak PM	Yaş	27	-0,139	0,491
Sağ Ayak PM	BKİ	27	-0,174	0,387
Sağ Ayak P	Yaş	27	0,124	0,537
Sağ Ayak P	BKİ	27	-0,341	0,082
Sağ Ayak PL	Yaş	27	0,181	0,367
Sağ Ayak PL	BKİ	27	-0,191	0,341
Sağ Ayak L	Yaş	27	0,137	0,495
Sağ Ayak L	BKİ	27	-0,201	0,316
Sağ Ayak AL	Yaş	27	0,045	0,825
Sağ Ayak AL	BKİ	27	-0,129	0,520
Sol Ayak A	Yaş	27	0,056	0,781
Sol Ayak A	BKİ	27	-0,209	0,296
Sol Ayak AM	Yaş	27	-0,017	0,934

<b>Düşük ark grubunda dinamik denge ve demografik veri korelasyonu tablosu devamı</b>				
Sol Ayak AM	BKİ	27	-0,159	0,429
Sol Ayak M	Yaş	27	-0,189	0,345
Sol Ayak M	BKİ	27	-0,128	0,523
Sol Ayak PM	Yaş	27	0,129	0,520
Sol Ayak PM	BKİ	27	-0,227	0,255
Sol Ayak P	Yaş	27	0,052	0,798
Sol Ayak P	BKİ	27	-0,251	0,206
Sol Ayak PL	Yaş	27	-0,002	0,993
Sol Ayak PL	BKİ	27	-0,300	0,128
Sol Ayak L	Yaş	27	-0,051	0,799
Sol Ayak L	BKİ	27	-0,196	0,327
Sol Ayak AL	Yaş	27	-0,048	0,812
Sol Ayak AL	BKİ	27	-0,207	0,301

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,001$ ,  
BKİ: Beden Kütle İndeksi, n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı  
A: Anterior, AM: Anteromedial M: Medial,  
PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,  
L: Lateral, AL: Anterolateral



Düşük ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veri korelasyonu Tablo 6.5.3' te gösterildi ve yaş ile gastrokinemius kas esnekliği arasında negatif korelasyon bulundu ( $r=-0,412$  negatif,  $p<0,05$ ). Diğer parametrelerde anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.5.3: Düşük ark grubunda hamstring ve gastrokinemius kas esnekliği ile demografik veri korelasyonu**

Hamstring Kas Esnekliği	Demografik Veriler	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Yaş	27	0,045	0,823
Hamstring Kas Esnekliği	BKİ	27	-0,053	0,792
<b>Gastrokinemius Kas Esnekliği</b>	<b>Yaş</b>	<b>27</b>	<b>-0,412*</b>	<b>0,033</b>
Gastrokinemius Kas Esnekliği	BKİ	27	-0,094	0,642

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı, BKİ: Beden Kütle İndeksi

Düşük ark grubunda hamstring kas esnekliği ile sağ ve sol ayak gözler kapalı tek ayak üstünde durma testi arasında pozitif korelasyon bulundu ( $r=0,498$  pozitif,  $p<0,05$ ) ( $r=0,476$  pozitif,  $p<0,05$ ) (Tablo 6.5.4).

**Tablo 6.5.4: Düşük ark grubunda hamstring kas esnekliği ile statik denge parametreleri ve gastrokinemius kas esnekliği korelasyonu**

Esneklik	Esneklik ve Statik Denge Parametreleri	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	27	0,211	0,292
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak GA Tek Ayak Üstünde Durma	27	0,133	0,509
<b>Hamstring Kas Esnekliği</b>	<b>Sağ Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma</b>	<b>27</b>	<b>0,498**</b>	<b>0,008</b>
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak GK Tek Ayak Üstünde Durma	27	<b>0,476*</b>	<b>0,012</b>
Hamstring Kas Esnekliği	Gastrokinemius Kas Esnekliği	27	-0,340	0,083

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı  
GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı

Düşük ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge parametreleri korelasyonu Tablo 6.5.5' te gösterildi ve parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6.5.5: Düşük ark grubunda hamstring kas esnekliği ve dinamik denge korelasyonu**

Hamstring Kas Esnekliği	Dinamik Denge Parametreleri	n	r	p
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak A	27	0,115	0,569
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak AM	27	0,178	0,373
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak M	27	0,180	0,368
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak PM	27	0,128	0,523
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak P	27	0,120	0,550
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak PL	27	0,132	0,513
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak L	27	0,207	0,300
Hamstring Kas Esnekliği	Sağ Ayak AL	27	0,211	0,291
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak A	27	0,092	0,648
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak AM	27	0,088	0,664
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak M	27	0,036	0,860
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak PM	27	0,129	0,521
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak P	27	0,329	0,094
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak PL	27	0,147	0,464
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak L	27	0,290	0,142
Hamstring Kas Esnekliği	Sol Ayak AL	27	0,088	0,661

Pearson Korelasyon Analizi, \*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0,001$ ,  
n: Kişi Sayısı, r: Korelasyon Katsayısı  
A: Anterior, AM: Anteromedial M: Medial,  
PM: Posteromedial, P: Posterior, PL: Posterolateral,  
L: Lateral, AL: Anterolateral

## 7. TARTIŞMA

Pes planus ve Pes kavus ayakta sık görülen deformitelerdir. MLA' nın durumu ile ilişkilendirilen bu deformiteler alt ekstremitte kinetik zinciri aracılığıyla tüm vücut biyomekaniğini etkiler. Çalışmamızda üniversite öğrencilerinde ayak MLA durumunun denge ve esneklik üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

Ayak, alt ekstremitedeki yapılardan en distalidir ve zemine temas yüzeyi oluşturduğu için kişilerin dengeleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada dinamik denge değerlendirmesinde diğer gruplara kıyasla normal ark grubunda posteriora uzanma miktarı anlamlı olarak yüksek bulundu.

Literatürde de ayak arklarında görülen deformitelerin denge ve esnekliği olumsuz etkilediği rapor edilmiştir. El Shamy ve ark. adölesan grup kadınlarda Pes planus' un postural stabilite ile ilişkisini incelemiştir. Çalışma 15-18 yaş aralığında adölesan grup kadınlarda yapılmıştır. Biodex Balance System tarafından dinamik denge değerlendirmeleri farklı stabilite seviyelerinde mediolateral, anteroposterior ve tüm yönlerde değerlendirilmiş ve normal ayak arkına göre postural stabilitenin azalmış olduğunu bildirilmiştir (2).

Cote ve ark. ayağın deformitelerle ilişkili pronasyon ve supinasyon pozisyonunda duruşunun nötral pozisyona göre denge üzerindeki etkilerini incelemiştir. Dinamik denge değerlendirmesinde pronasyon pozisyonundaki ayakların nötrale kıyasla anterior ve anteromedial yönde, supinasyon pozisyonundakilerin ise posterior ve posterolateral yönde uzanma miktarlarının daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bu durum pronasyon duruşta medial kısma, supinasyon duruşta ise lateral kısma artan basınçla ilişkilendirilmiştir (4).

Çalışmamız ayakta görülen ark deformitesinin kişilerin dinamik dengelerini olumsuz etkilediği fikrini desteklemektedir. Cote ve ark. aksine, normal gruba kıyasla medial ve lateral yönlerde anlamlı farklılık olmamasının sebebi çalışmamızdaki katılımcıların deformitelerinin şiddetlerinin değerlendirilmemesi ile açıklanabilir. Normal grupta posteriora uzanma miktarının fazla çıkmasının sebebi katılımcıların gövdelerini fleksiyona alarak daha fazla uzanmaya çalışması ve

katılımcıların bacak boyuna bağlı olarak posteriora uzanma miktarlarının fazla olması ile ilişkilendirilebilir.

Kim ve ark. Pes planus ve nötral durumdaki ayakların statik ve dinamik stabiliteilerinin farklılıklarını inceledikleri çalışmalarında, Pes planus ve nötral ayak değerlendirmeleri için iki grup oluşturmuşlardır. Katılımcıları gözler açık ve kapalı tek ayak üstünde durma testi ve Y testi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda nötral grubun statik stabiliteilerinin Pes planus grubuna oranla anlamlı yüksek olduğu bildirilmiştir (81).

Kızılcı ve ark. Pes planus' un erkeklerde fiziksel uygunluk parametrelerine etkisini değerlendirdikleri çalışmada statik denge değerlendirmesinde, Pes planus' un biyomekanik bozukluklara bağlı olarak dengede kalma süresini azalttığını bildirmiştir. Çalışma 18-45 yaş aralığında yapılmış ve ayak ark durumu Feiss çizgisi esas alınarak değerlendirilmiştir (1).

Çalışmamızda statik denge sonuçları incelendiğinde, gözler açık ve gözler kapalı tek ayak üzerinde durma testinde üç grup arasında anlamlı fark bulunmadı. İki çalışmadaki sonuç farklılığının sebebi, Kızılcı ve ark. çalışmasının 18-45 yaş aralığında, erkek bireylerde ve Feiss çizgisine göre 2. derece Pes planus' a sahip katılımcılarla yapılmış olmasından kaynaklanabilir. Ark düşüklüğü ve yüksekliğinin karşılaştırılması hedeflenen çalışmamızda ise ark değerlendirmesi yapılırken deformite şiddeti dikkate alınmadı (1).

Kızılcı ve ark. çalışmasında Pes planus' un şiddetinin artışı ve kalkaneal valgus ile ilişkili olarak, aşil tendonunun laterale kaydığını ve bu durumunun gastrokinemius kasında kısalmayla sonuçlandığını bildirmiştir. Pes kavus' ta da kalkaneusta görülen mediale açılma sebebiyle gastrokinemius kasında kısalık görülebildiği rapor edilmiştir (1).

Çalışmamızda normal, düşük ve yüksek ark grupları gastrokinemius kas esneklikleri arasında anlamlı farklılık görülmedi. Bunun sebebi katılımcıların kalkaneus durumunun değerlendirilmemesi olabilir. Ayrıca gruplardaki katılımcıların deformite şiddeti değerlendirilmediğinden kas esnekliğinde etkilenme görülmemiş olabilir. Gruplar arası hamstring kas esnekliği değerlendirildiğinde ise normal arka

sahip katılımcıların hamstring kaslarının daha esnek olduğu görüldü. Çalışmada postür analizi yapılmadı ancak literatürde ayak ark değişiminin postürü etkilediğini bildiren yayınlar bulunmaktadır. Bu sebeple pelvisin anterior veya posterior tiltine bağlı olarak hamstring kas esnekliğinin ark etkilenimi olan gruplarda azalmış olduğu düşünülebilir.

Esnekliğin azalmasının postüral deformitelerle ilişkisi incelendiğinde azalmış fleksibilite sebebiyle özellikle alt ekstremitte etkilenimine bağlı olarak kişilerde dizlerde asimetri ve anteroposterior vücut tilti görülebildiği rapor edilmiştir. Bu durum kişinin vücut dengesinin olumsuz etkilenmesiyle sonuçlanmaktadır. Özellikle hamstring kas grubunda gözlenen kısalığın posterior pelvik tilte sebep olduğu ve azalmış fleksibilite ve stabilitenin postüral deviasyonlarla sonuçlandığı bildirilmiştir. Endo ve ark. 13 yaş grubu beyzbol oyuncularında alt ekstremitte kas gerginliğinin dinamik dengeye etkisini Star Excursion Balance Test ile incelemiş, hamstring gerginliği ile mediale uzanma mesafesi arasında negatif korelasyon saptamıştır. Azeem ve ark. futbolcularda alt ekstremitteye yönelik germe egzersizlerinin dinamik denge üzerinde etkisini değerlendirdiği çalışmada, her iki grupta da dinamik dengenin kas esnekliğinden olumlu etkilendiği bildirilmiştir (82-84).

Çalışmamızda hamstring kas esnekliği ile dinamik denge korelasyonu incelendiğinde her üç grupta da anlamlı ilişki bulunmadı. Ancak gruplar arası hamstring esnekliği kıyaslandığında normal ark grubunda hamstring esnekliği belirgin olarak fazlaydı ve gruplar arası dinamik denge değerlendirmesinde normal ark grubunda posterior yönde sonuçlar diğer gruplara kıyasla anlamlı fazlaydı. İstatistiksel olarak anlamlı sonuç bulunmasa da çalışmamız alt ekstremitte esnekliğin dinamik dengeyi olumlu etkilediği yönünde Azeem ve ark.'nın çalışmalarını destekler niteliktedir.

Statik denge değerlendirmesinde ise hamstring kas esnekliği ile gözler kapalı tek ayak üzerinde durma testi arasında pozitif korelasyon saptandı. Bu durum ark etkileniminin çevre kaslarda artan iş yükü, yorgunluk ve olumsuz biyomekanik sonuçlar yaratarak kişinin dengesini olumsuz etkilediğini göstermektedir

Artan BKİ, dizin biyomekaniğini olumsuz etkilemekte ve alt ekstremite dizilimi sebebiyle düşük arkla ilişkilendirilmektedir. Tenenbaum ve ark. adölesan bireylerde BKİ' de görülen artışın esnek Pes planus ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Pes planus ile BKİ ilişkisini inceleyen bir diğer çalışmada ise, BKİ artışının lordozda artışa sebebiyet verdiği, bu durumun yerçekimi hattını etkilediği ve ayağa artan yüklemeye sebebiyle Pes planus' a sebep olduğu rapor edilmiştir (85-86).

Yaptığımız çalışmada da düşük ark grubunda BKİ ortalamasının diğer gruplara oranla yüksek olduğu görüldü. Literatürü destekler şekilde dizde yük artışının tibia vasıtasıyla talusu etkilediği ve ayak arkının yüksekliğinin azalmasına sebep olduğu düşünülebilir.

Bazı çalışmalar, BKİ artışının fiziksel inaktivite ile ilişkili olarak hareketsiz yaşama sebep olup, dengeyi olumsuz etkilediğini rapor etmiştir. Greve ve ark. 20-40 yaş aralığında 40 erkeği değerlendirdiği çalışmasında BKİ ile postural instabilite arasında pozitif korelasyon belirtmiştir. Gouveia ve ark. yaş ortalaması 69 olan bireylerde, denge ile BKİ arasında negatif korelasyon olduğunu bildirmiştir. Carral ve ark. bireylerin aktivite durumuyla ilişkili BKİ ile statik ve dinamik denge ilişkisini inceledikleri çalışmada, artan BKİ ile denge arasında negatif ilişki saptamıştır (87-91).

Literatürde denge ile BKİ arasında ilişki olmadığını bildiren yayınlar da bulunmaktadır. Denge değerlendirmeleri ile BKİ arasında ilişki olmadığını bildiren bu çalışmaların stabil yüzeyde ve BKİ oranı düşük olan kişilerde yapılan çalışmalar olduğu, instabil zeminde sonucun olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Pereira ve ark. da sabit denge platformunda tek ayak üstünde durma süreleri ile BKİ değeri arasındaki ilişkiyi değerlendirmiş ve BKİ derecelerine göre gruplara ayırdıkları katılımcıların değerlendirme sonuçlarında anlamlı bir fark saptamamıştır. Gruplar arasında korelasyonlar incelendiğinde sadece kadınların denge değerlendirme sonuçlarının, erkeklerden daha iyi olduğu belirtilmiştir (87-91).

Esneklik ve BKİ ilişkisine bakıldığında, adölesan ve genç bireylerde hareketsizliğe bağlı olarak hem BKİ de artış hem de hamstring kas grubunda kısalma görülmektedir. Berber ve ark. adölesan dönemde artan ekran süresinin hamstring kas

esnekliği ve BKİ üzerinde etkisini değerlendirdikleri çalışmada artan ekran sũresi ile hamstring kas esnekliği arasında negatif korelasyon saptamışlardır. Gũnlũk 5 saatten fazla sũreyi ekrana bağlı geçirenlerde sũre ve BKİ arasında pozitif korelasyon belirtilmiştir. Arora ve ark. BKİ ile hamstring ve sırt kaslarının esneklik ilişkisini değerlendirdikleri çalışmasında, BKİ ile kas esnekliği arasında anlamlı ilişki gũsterilmemiřtir. Cristobal ve ark. aktif kadınlarda BKİ ve fleksibilite ilişkisini incelendiği çalışmada, dũřũk BKİ değerine sahip kadınlarda esnekliğin daha yũksek olduğunu bildirmiştir (92-94).

Çalışmamızda grup içi değerlendirmelerde BKİ ile denge ilişkisi incelendiğinde, dinamik denge parametrelerinden mediale uzanma miktarının normal ve yũksek ark gruplarında BKİ ile negatif korelasyonu gũrũldũ. Dũřũk ark grubunda gũzler açık tek ayak ũstũnde durma değerlendirmesi ile BKİ arasında negatif korelasyon gũrũlũrken, dinamik denge parametreleri ile anlamlı ilişki bulunmadı. Dũřũk ark grubunda statik dengenin olumsuz etkilenimi obez bireylerin çalışmadan dışlanmasına rağmen bu gruptaki bireylerin BKİ değerlerinin diğer gruplardan daha yũksek olması ile ilişkilendirilebilir. Çalışmamız literatũrũ destekler nitelikte artan BKİ' nin dengeyi olumsuz yũnde etkilediğini dũřũndũrmektedir. Çalışmada BKİ ile esneklik ilişkisi değerlendirildiğinde ise grupların her ũũnde de anlamlı ilişki bulunmadı.

Bu çalışmada katılımcıların yaş ortalamaları; normal ark grubunda  $21,85 \pm 2,14$ , yũksek ark grubunda  $21,00 \pm 1,96$  ve dũřũk ark grubunda  $21,44 \pm 1,67$ ' dir. Katılımcılar yaş, boy ve kilo bakımından homojen dağılım gũstermiřtir.

Çalışmamız 18-30 yaş aralığında yapıldı. Gruplar arasında yaşın denge ve esnekliğe etkisi değerlendirildi. Analizler sonucunda tũm ark gruplarında statik ve dinamik denge ile yaş arasında ilişki bulunmazken, yũksek ark grubunda artan yaş ile birlikte gastrokinemius kas esnekliğinin azalması dikkat çekti. Literatũrde yaş alma ile kişinin kas esnekliğinin azalması ve dinamik dengenin olumsuz etkilendiği fikrine karşıt sonuç çıkılmasının sebebi çalışmamızın genç bireylerde yapılmasından kaynaklı olabilir. Yũksek ark grubunda yaş alma ile birlikte gastrokinemius kas esnekliğinin olumsuz etkilenmesi ise bireylerin ark yũksekliliđini kompanse etmekte zorlanmasına bağlanabilir (95-96).

Cinsiyetle ilişkili postüral değişiklikler ve denge bozuklukları gelişebilmektedir. Erkeklerde kifoz ve servikal lordoz, kadınlarda ise lomber lordozda artış rapor edilmektedir. Youdas ve ark. sağlıklı bireylerde cinsiyetin kas esnekliğine etkilerini değerlendirdiği çalışmada, erkeklerde hamstring kas esnekliğinin daha az olduğunu rapor etmiştir. Penha ve ark. çocuklarda cinsiyet ve postür arasındaki ilişkiyi değerlendirdiği çalışmada, kas, iskelet yapısı ve esneklikle ilişkili olarak postural değişiklikler belirlenmiştir (97-98).

Denge ile ilişkili çalışmalar incelendiğinde kadın cinsiyette erkeklere kıyasla dengenin daha iyi olduğu bildiren çalışmaların yanı sıra cinsiyet denge ilişkisi olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Olchowik ve ark. sağlıklı gençlerde cinsiyetin denge ile ilişkisini inceledikleri çalışmada kadın ve erkek bireyler arasında denge değerlendirmesi sonuçlarında anlamlı fark bulamamıştır. Sahala, 539 çocuğun kaba motor fonksiyonunu değerlendirdiği çalışmasında denge ve koordinasyon açısından kız ve erkekler arasında anlamlı fark saptamamıştır (99-100).

Tersine, Greve ve ark ise; genç yetişkinlerde demografik verilerle dengenin ilişkisini araştırmış, kadınların postural dengelerinin erkeklerden daha iyi olduğunu bildirmiştir. Venetsanou ve ark. okul öncesi çocuklarda cinsiyet ve denge skorlarının ilişkisini değerlendirdikleri çalışmada da kızların denge skorlarının erkeklerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (101-104).

Bu çalışmada ise gruplar arası denge ve esneklik sonuçlarının etkilenmemesi amacıyla gruplardaki kadın erkek birey sayıları eşit tutuldu.

Yorgunluğun kas içiği aktivitesinde azalma, afferent duyu kaybı ve pozisyon hissinde azalma, kas ve eklem reseptörlerinin olumsuz etkilenimi sebebiyle dengeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Literatürde yorgunluğun dengeyle ilişkisine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında etkilenim görülmezken, bazılarında dengenin yorgunluktan olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Yaşlı bireylerde gastrokinemius kas yorgunluğunun dengeye etkisinin incelendiği bir çalışmada yorgunlukta artışın mediolateral stabilizeyi ve tek ayak üstünde durma testini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (105-108).



Kalf kaslarının yorgunluğuna bağlı postural salınımın değerlendirildiği bir başka çalışmada da kas yorgunluğunun gc üretme kapasitesinde azalma olarak tanımlandığı ve hem periferik proprioseptif sistemi hem de proprioepsiyonun st merkezlerinin etkilendiği rapor edilmiştir. Nordane ve ark. yorgunluğun kişilerin vücut dengeleri üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Treadmill ve bisiklet ergometresi ile yapılan egzersizler sonrası katılımcıların dinamik bir denge platformu üzerinde gözler açık ve kapalı olarak vücut salınımlarını inceledikleri çalışmasında, vücut salınımının yorucu fiziksel aktivite sonrasında arttığı bildirilmiştir. Anaerobik eşik altında yapılan egzersizlerde etkilenimin az olduğu ve ciddi bir etkilenim oluşturmadığı rapor edilmiştir (105-108).

Çalışmamızda tüm değerlendirmeler art arda yapıldığından değerlenme sonuçları etkilenmiş olabilir. Değerlendirmeler çok uzun srmemekle birlikte yorgunluğun dengeye etkisi çalışmada göz önüne tutulmadı. Bu durumun çalışmamızın eksik yanı olduğunu söyleyebiliriz.

## 8. SONUÇ

Üniversite öğrencilerinde ayak MLA durumunun denge ve esneklikle ilişkisini değerlendirdiğimiz araştırmamızda şu sonuçlara varılmıştır.

1. Gruplarda BKİ dışında anlamlı fark görülmemiştir.
2. Gruplar arası statik denge değerlendirmesinde anlamlı fark görülmemiştir.
3. Gruplar arası dinamik denge değerlendirildiğinde normal ark grubunun sol ayak posteriora uzanma ortalamalarının diğer gruplara göre anlamlı yüksek olduğu görülmüştür.
4. Normal ark grubunda hamstring kas esnekliğinin anlamlı yüksek olduğu görülmüştür. Gastrokinemius kas esnekliği değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Sol ayak üzerinde mediale uzanma sonuçları ile BKİ arasında negatif korelasyon saptanmıştır. Hamstring ile gastrokinemius kas esnekliği arasında negatif korelasyon bulunmuştur.
5. Yüksek ark grubunda sağ ayak mediale uzanma ile BKİ arasında negatif korelasyon saptanmıştır.
6. Düşük ark grubunda BKİ ile sağ ayak gözler açık tek ayak üstünde durma testi arasında negatif korelasyon saptanmıştır. Yaş ile gastrokinemius kas esnekliği arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Hamstring kas esnekliği ile sağ ayak gözler kapalı tek ayak üstünde durma testi arasında pozitif korelasyon bulunmuştur.

## 9. KAYNAKLAR

1. Kızılcı H, Erbahçeci F. Pes Planus Olan ve Olmayan Erkeklerde Fiziksel Uygunluğun Değerlendirilmesi. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi. 27(2):25–33, 2016.
2. El-shamy FF, Ghait AS. Effect of Flexible Pes Planus on Postural Stability in Adolescent Females. Int J Sci Res. 3(2):653-56, 2014.
3. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance Training for Persons With Functionally Unstable Ankles. J Orthop Sport Phys Ther. 29(8):478-86 , 1999.
4. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. J Athl Train. 40(1):41–46, 2005.
5. Elftman H. Dynamic structure of the human foot. Artif Limbs. 13(1): 49-58, 1969.
6. Yavuzer MG. Ayak-Ayak Bilek Eklem Sorunları ve Rehabilitasyonu. Türkiye klinikleri. 3(27):44-59, 2007.
7. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U. Thieme Atlas of Anatomy/ General Anatomy and Musculoskeletal System. p.374, New York, Thieme, Stuttgart, 2007.
8. Şeker A, Talmaç MA, Sarıkaya İ. Yürüme biyomekaniği. TOTBİD Dergisi. 13:314–324, 2014.
9. Hetherington V, Vincent J. Hallux Valgus And Forefoot Surgery. p. 7-36. In: Hetherington V, Vincent J. Hallux Valgus and Forefoot Surgery, Churchill Livingstone, 2000.
10. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. Orthop Trauma. 30(3):232-38, 2016.
11. Mcpoil T, Cornwall MW. Relationship Between Neutral Subtalar Joint

- Position and Pattern of Rearfoot Motion During Walking. *Foot Ankle Int.* 15(3):141-5, 1994.
12. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi.* p. 26-30, 106-111, 208-211. Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2006.
  13. Lee D, Choi J. The Effects of Foot Intrinsic Muscle and Tibialis Posterior Strengthening Exercise on Plantar Pressure and Dynamic Balance in Adults Flexible Pes Planus. *Phys Ther Korea.* 23(4):27-37, 2016.
  14. Hall CM, Brody LT. The Ankle and Foot. p. 629-57. In: *Therapeutic Exercise: Moving Toward Function.* 2nd ed. LWW, 2005.
  15. Ünver B, Yağcı G. Pes Planus, Pes Kavus. p. 117-138. İçinde: Bek N. *Ayak Bileği ve Ayak Problemleri.* Hipokrat Kitabevi, Ankara, 2018.
  16. Fukano M, Fukubayashi T. Motion characteristics of the medial and lateral longitudinal arch during landing. *Eur J Appl Physiol.* 105(3):387-92, 2009.
  17. Takai S. Structural components of the arch of the foot analyzed by radiogrammetric and multivariate statistical methods. *Acta Anat (Basel).* 119(3):161-4, 1984.
  18. Uzunca K. Ayak Arklarındaki Patolojiler ve Klinik Sonuçları. *Türkiye Klin Phys Med Rehabil.* 3(2):11-21, 2010.
  19. Beam JW. Foot and Toes. p. 39-84. In: *Orthopedic Taping, Wrapping, Bracing, & Padding.* Third. F.A. Davis Company, 2006.
  20. Lucas J, Khalaf K, Charles J, Leandro JJG, Jelinek HF. Automated Spatial Pattern Analysis for Identification of Foot Arch Height From 2D Foot Prints. *Front Physiol.* 9:1216, 2018.
  21. Saltzman CL, Nawoczinski DA, Talbot KD. Measurement of the medial longitudinal arch. *Arch Phys Med Rehabil.* 76(1):45-9, 1995.
  22. Yalçın N, Esen E, Kanatlı U, Yetkin H. Medial longitudinal arkın değerlendirilmesi: Dinamik plantar basınç ölçüm sistemi ile radyografik

- yöntemlerin karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 44(3):241-245, 2010.
23. Hunt AE, Smith RM. Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking. *Clin Biomech.* 19(4):391-7, 2004.
  24. Desai KR, Beltran LS, Bencardino JT, Rosenberg ZS, Petchprapa C, Steiner G. The spring ligament recess of the talocalcaneonavicular joint: Depiction on MR images with cadaveric and histologic correlation. *Am J Roentgenol.* 196(5):1145-50, 2011.
  25. Kelly M, Masqoodi N, Vasconcellos D, Fowler X, Osman WS, Elfar JC, et al. Spring ligament tear decreases static stability of the ankle joint. *Clin Biomech.* 61:79–83, 2019.
  26. Rammelt S, Schepers T. Chopart Injuries: When to Fix and When to Fuse? *Foot Ankle Clin.* 22(1):163–80, 2017.
  27. Savaş S. Periartriküler Kaynaklı Ayak ve Ayak Bileği Ağrıları. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 1:35–40, 2009.
  28. Bodill C, Concannon M. Treatments for posterior tibial tendon dysfunction. *Pract Nurs.* 23(8):389–94, 2012.
  29. Taner D. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi. p.181-199. HYB Basım Yayın, Ankara, 2011.
  30. Johnson K, Strom D. Tibialis posterior tendon dysfunction. *Clin Orthop Relat Res.* (239):196-206, 1989.
  31. May T, Judy T, Conti M, Cowan J. Current Treatment of Plantar Fasciitis. *Current Sports Medicine Reports.* 1:278-84, 2002.
  32. Tatli YZ, Kapasi S. The real risks of steroid injection for plantar fasciitis, with a review of conservative therapies. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2(1):3-9, 2009.
  33. Yalçın E, Kurtaran A, Akyüz M. Pes Planus: Tanısı, Etiyolojisi ve Tedavisi.

- Türkiye Klin J Med Sci. 28(5):743–53, 2008.
34. Atik A, Ozyurek S. Flexible flatfoot. North Clin Istanbul. 1(1):57–64, 2014.
  35. Şenaran H. Çocuklarda Pes Planus Tanımı, Doğal Seyri ve Tedavi Seçenekleri. TOTBİD Derg. 5(1–2):27–33, 2006.
  36. Erkuş S, Kalenderer Ö. Pes planovalgus. Pes Plan. 16:413–25, 2017.
  37. Michelson JD, Durant DM, McFarland E. The injury risk associated with pes planus in athletes. Foot Ankle Int. 23(7):629-33, 2002.
  38. Raj MA, Kiel J. Pes Planus. StatPearls. 2018.
  39. Harris EJ, Vanore J V., Thomas JL, Kravitz SR, Mendelson SA, Mendicino RW, et al. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. Journal of Foot and Ankle Surgery. 43(6):341-73, 2004.
  40. Çamurdan A. Çocuk Sağlığı Açısından Esnek Pes Planus Ttb Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi. 14(3):65-7, 2005.
  41. Docquier P-L, Maldaque P, Bouchard M. Tarsal coalition in paediatric patients. Orthop Traumatol Surg Res. 105(1):123–31, 2019.
  42. Lepojarvi S, Niinimäki J, Pakarinen H, Koskela L, Leskelä HV. Rotational dynamics of the talus in a normal tibiotalar joint as shown by weight-bearing computed tomography. J Bone Jt Surg - Am. 98(7):568-75, 2016.
  43. Gülçimen B, Ülkü S. İnsan Ayağı Biyomekaniğinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 13(2):27-33, 2008.
  44. Erkal F, Yeni B, Üniversitesi Y. Kalkaneus kırıkları. TOTBİD. 5(1-2):44-52, 2006.
  45. Koura GM, Elimy DA, Hamada HA, Fawaz HE, Elgendy MH, Saab IM. Impact of foot pronation on postural stability: An observational study. J Back Musculoskelet Rehabil. 30(6):1327-32, 2017.
  46. Green D, Smith T. Pes Cavus Classification: A Simplified Approach. p. 197-

200. In: Banks AS, Downey MS, Martin DE. Foot and Ankle Surgery. Lippincott Williams and Wilkins; 3rd Revised edition, 2001.
47. Scherer P. Orthotic management of the pes cavus foot. Lower Extremity Review Magazine. Low Extrem Rev , 2011.
48. Franco A. Pes cavus and pes planus. Analyses and treatment. Phys Ther. 67(5):688-94, 1987.
49. Staheli L. Foot. p.106-10. In: Practice of Pediatric Orthopaedics. LWW; Second edition, 2001.
50. Bettens H. [Examination of pes cavus]. Ther Umsch. 28(5):304-8, 1971.
51. Ball T, Butler M, Parsons S. Pes Cavus – Not Just a Clinical Sign. ACNR. 12(6):16–9. 2013.
52. Brockwell J, Yeung Y, Griffith JF. Stress Fractures of the Foot and Ankle. Sports Med Arthrosc 17(3):149–59, 2009.
53. Buldt AK, Levinger P, Murley GS, Menz HB, Nester CJ, Landorf KB. Foot posture is associated with kinematics of the foot during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. Gait Posture. 42(1):42-8, 2015.
54. Gün K, Saridoğan M, Uysal Ö. Pes Planus Tanısında Ayak İzi ve Radyografik Ölçüm Yöntemlerinin Korelasyonu. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 58:283-7, 2017.
55. Lee MS, Vanore J V., Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. Journal of Foot and Ankle Surgery. 44(2):78-113, 2005.
56. Pinto RZA, Souza TR, Trede RG, Kirkwood RN, Figueiredo EM, Fonseca ST. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. Man Ther. 13(6):513-9, 2008.
57. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. Gait Posture. 25(1):127-34, 2007.

58. Nashner LM. Practical Biomechanics and Physiology of Balance. p.431-50. In: Jacobson GP, Shepard NT. Balance Function Assessment and Management. Plural Publishing Inc; 1 edition, 2007.
59. Kirby K. Biomechanics of the normal and abnormal foot. J Am Podiatr Med Assoc. 90(1):30-4, 2000.
60. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. Med Prog Technol. 16(1-2):31-51, 1990.
61. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: A review. NeuroRehabilitation. 32(3):437-43, 2013.
62. Balcı B, Tomruk MS. Denge Eğitimi. p.203-22. İçinde: Gelecek N, editor. Terapatik Egzersiz. O'Tıp Kitabevi, İzmir, 2018.
63. Akman MN, Karataş M. Temel ve uygulanan kinezyoloji. p:281-286. Haberal Eğitim Vakfı, 2003 .
64. Bronstein AM, Pavlou M. Balance. In: Lazar RB. Principles of Neurologic Rehabilitation. p:189-208. Newyork: Mc Grow Hill; 1998.
65. Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C. Development of postural control in healthy children: a functional approach. Neural Plast. 12(2-3):109-18, 2005.
66. Crutchfield C, Shumway-Cook A, Horak F. Balance and coordination training. p.825-43. In: Physical Therapy. Philadelphia; 1989.
67. Parikh S, Bid C. Vestibular rehabilitation. p.957-74. In: Physical Medicine & Rehabilitation: principles and practice. Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
68. Balaban Ö, Nacır B, Rana Erdem H, Karagöz A. Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi. Fiz Tıp ve Rehabil Bilim Derg. 12:133-9, 2009.
69. Snijders AH, van de Warrenburg BP, Giladi N, Bloem BR. Neurological gait disorders in elderly people: clinical approach and classification. Lancet Neurology. 6(1):63-74, 2007.



70. Jacobs J V., Horak FB, Tran VK, Nutt JG. Multiple balance tests improve the assessment of postural stability in subjects with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 77(3): 322–26, 2006.
71. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The Effect of Static Stretch and Dynamic Range of Motion Training on the Flexibility of the Hamstring Muscles. *J Orthop Sport Phys Ther*. 27(4):295-300, 1998.
72. Corbin C, Masurier LG, Lambdin D. Flexibility Exercises. In: Corbin C, Lindsey R. *Fitness For Life. Human Kinetics*, 5 edition, 2006.
73. Koç H, Yüksel O. Kadınlarda Fiziksel Ve Fizyolojik Performansın Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. (9):239-50, 2003.
74. Güven E, Koray A, Güner S, Altinkaynak H, Alsancak S. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinde Ayak Ark Patolojileri İle Ayakkabı Tercihleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Ankara Sağlık Hizmetleri Derg*. 16(2):43-49, 2017.
75. Ceyhan Ç, Büke Sanalan G, Akkaya N, Şahin F. Tıp Fakültesi öğrencilerinde pes planus ve aksiyel ağrı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Pamukkale Tıp Derg*. 10(2):158-164, 2017.
76. Riccio I, Gimigliano F, Gimigliano R, Porpora G, Iolascon G. Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: a perspective cohort study. *Chir Organi Mov*. 93(3):101-7, 2009.
77. Springer BA., Marin R., Cyhan T, Roberts H., Gill NW. Normative Values for the Unipedal Stance Test with Eyes Open and Closed. *J Geriatr Phys Ther*. 30(1):8-15, 2007.
78. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train*. 47(3):339-57, 2012.
79. Mahajan A. Use of star excursion balance test in assessing dynamic

- proprioception following anterior cruciate ligament injury. *Int J Orthop Sci.* 3(3): 1-5, 2017.
80. Otman S, Köse N. *Fizyoterapide Temel Ölçme ve Değerlendirme.* p.48 Ankara: Hipokrat Kitabevi, 2016.
  81. Kim Jeong-ah, Lim One-bin, Yi Chung-hwi. Differences in static and dynamic stability between flexible flatfeet and neutral feet. *Gait & Posture.* 1-5, 2014.
  82. Coelho JJ, Graciosa MD, de Medeiros DL, da Silva Pacheco SC, Resende da Costa LM, Kittel Ries LG, et al. Influence of flexibility and gender on the posture of school children. *Rev Paul Pediatr.* 32(3):223-8, 2014.
  83. Endo Y, Sakamoto M. Relationship between Lower Extremity Tightness and Star Excursion Balance Test Performance in Junior High School Baseball Players. *J Phys Ther Sci.* 26(5): 661-3, 2014.
  84. Azeem Z, Sharma R. Comparison of dynamic and static stretching on dynamic balance performance in recreational football players. *Saudi J Sport Med.* 14(2): 134, 2014.
  85. Tenenbaum S, Hershkovich O, Gordon B, Bruck N, Thein R, Derazne E, et al. Flexible Pes Planus in Adolescents. *Foot Ankle Int.* 34(6):811-7, 2013.
  86. Chougala A, Phanse V, Khanna E, Panda S. Screening of Body Mass Index and Functional Flatfoot in Adult: An Observational Study. *Int J Physiother Res.* 3(3):1037-41, 2015.
  87. Taşpınar F, Kallem Seyyar G, Kurt G, Okur EÖ, Afşar E, Saraçoğlu İ, ve ark. Üniversite Öğrencilerinde Vücut Kompozisyonu ile Fiziksel Aktivite, Denge ve Destekleyici Faktörler Arasındaki İlişki. *Türkiye Klin J Heal Sci.* 2(2):55-65, 2017.
  88. Greve J, Alonso A, Bordini ACPG, Camanho GL. Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics.* 62(6):717-20, 2007.
  89. Cancela Carral JM, Ayán C, Sturzinger L, Gonzalez G. Relationship Between

Body Mass Index and Static and Dynamic Balance in Active and Inactive Older Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 1-6, 2018.

90. Pereira C, Silva RA da, de Oliveira MR, Souza RDN, Borges RJ, Vieira ER. Effect of body mass index and fat mass on balance force platform measurements during a one-legged stance in older adults. *Aging Clin Exp Res.* 30(5):441–47. 2018.
91. Gouveia ÉR, Gouveia BR, Ihle A, Kliegel M, Marques A, Freitas DL. Balance and mobility relationships in older adults: A representative population-based cross-sectional study in Madeira, Portugal. *Arch Gerontol Geriatr.* 80:65–9, 2019.
92. Berber M, Karadibak D, Uçurum SG. Adolesan Dönemde Ekranla Bağlı Aktivitelerin Hamstring Kas Uzunluğu, Reaksiyon Zamanı Ve Vücut Kitle İndeksi Üzerine Etkisi. 28(1):1-6, 2014.
93. Arora A, D’Souza S, Yardi S. Association between Body Mass Index and Hamstring/Back Flexibility in Adolescent Subjects. *International Journal of Science and Research.* 5(7): 96-9, 2016.
94. Vaquero-Cristóbal R, Martínez González-Moro I, Alacid Cárceles F, Ros Simón E. [Strength, flexibility, balance, resistance and flexibility assessment according to body mass index in active older women]. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 48(4): 171-6, 2012.
95. Bouillon L, Baker J. Dynamic Balance Differences as Measured by the Star Excursion Balance Test Between Adult-aged and Middle-aged Women. *Sports Health.* 3(5):466–9, 2011.
96. Adams K, O’Shea P, O’Shea KL. Aging: Its Effects on Strength, Power, Flexibility, and Bone Density. *Strength Cond J.* 21(2):65–77, 1999.
97. Youdas JW, Krause DA, Hollman JH, Harmsen WS, Laskowski E. The Influence of Gender and Age on Hamstring Muscle Length in Healthy Adults. *J Orthop Sports Phys Ther.* 35(4):246-52, 2005.

98. Penha P, Casarotto R, Sacco I, Marques A, João S. Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. *Rev Bras Fisioter.* 12(5):386-91, 2008 .
99. Olchowik G, Tomaszewski M, Olejarz P, Warchoń J, Róžańska-Boczula M, Maciejewski R. The human balance system and gender. *Acta Bioeng Biomech.*17(1):69-74, 2015.
100. Shala M. Assessing gross motor skills of Kosovar preschool children. *Early Child Development and Care.* 179(7): 969-76, 2009.
101. Greve J, Cuğ M, Dülgeroğlu D, Brech G, Alonso A. Relationship between Anthropometric Factors, Gender, and Balance under Unstable Conditions in Young Adults. *BioMed Research International.* 1-5, 2013.
102. Wolfson L, Whipple R, Derby C, Amerman P, Nashner L. Gender Differences in the Balance of Healthy Elderly as Demonstrated by Dynamic Posturography. *Journal of Gerontolog.* 49(4):M160-M167, 1994.
103. Venetsanou F, Kambas A. The effects of age and gender on balance skills in preschool children. *Physical Education and Sport.* 9(1): 81-90, 2011.
104. Chow S, Henderson S, Barnett A. The Movement Assessment Battery for Children: A Comparison of 4-Year-Old to 6-Year-Old Children From Hong Kong and the United States. *American Journal of Occupational Therapy.* 55:55-61, 2001.
105. Simoneau M, Bégin F, Teasdale N. The effects of moderate fatigue on dynamic balance control and attentional demands. *J Neuroengineering Rehabil.* 3: 22, 2016.
106. Nam H, Park D, Kim D, Kang H, Lee D, Lee S, Her J, Woo J, Choi S. The Relationship Between Muscle Fatigue and Balance in the Elderly. *Ann Rehabil Med.* 37(3): 389–395, 2013.
107. Nordane A, Tarantla J, Giordano A, Schieppati M. Fatigue effects on body balance. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 105(4): 309-20, 1997.

108. Springer B, Pincivero D. The effects of localized muscle and whole-body fatigue on single-leg balance between healthy men and women. *Gait & Posture*. 30(1): 50-54, 2009.



## 10. EKLER

### EK 1: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Katıldığımız bu çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “Üniversite Öğrencilerinde Ayak Medial Longitudinal Ark Durumunun Denge ve Esneklikle İlişkisi”dir.

Bu çalışmanın amacı üniversite öğrencilerinde normal ark, düşük ve yüksek ark oranının değerlendirilmesi ve bu deformitelerle denge ve esneklik arasında bir ilişki var mı sorularının cevaplarını aramaktır.

Bu araştırmada katılımcılar için hiçbir rahatsızlık söz konusu değildir, katılımcıların ayak arklarındaki deformitelerinin denge ve esneklikle ilişkilerini öğrenmeleri ve gerekli önlemleri almaları adına yarar sağlayacaktır.

Değerlendirmeler için sizden demografik bilgi formunu doldurmanız istenecektir. Fizyoterapist, Harris mat adlı bir zemine her iki ayak için ayrı ayrı basmanızı isteyecek ve bu şekilde ayak izinizi almış olacaktır. Normal, yüksek ve düşük ark olarak ayak arkları gruplandırılacaktır. Takiben tek ayak üstünde durma testi uygulanacaktır. Bu testte sizin tek tek sağ ve sol ayak üzerinde gözler açık ve kapalı olarak kollar gövde yanında iken tek ayak üzerinde durma süreniz sn olarak kaydedilecektir. Star excursion testi için; sizin 45 ° açılarla çizilmiş 8 çizgili yıldız şeklindeki bir düzeneğin merkezinde durmanız ve bir ayağınızı kullanarak çeşitli yönlere uzanmanız istenecektir. Test boyunca uzanan ayağı istenen vektör boyunca uzatırken tek ayak duruşunda bulunacaksınız. Uzanan ayağın en uç kısmıyla uzanabildikleri en uzak noktaya dokunmanız istenecek ve cm cinsinden mesafeler kaydedilecektir. Hamstring kas esnekliği değerlendirilirken, bir blok üzerinde, dizlerinizi bükmeden öne doğru eğilerek parmak ucuna dokunmanız istenecektir. Parmak ucu ile tahta blok arasındaki uzaklık fizyoterapist tarafından ölçülecektir. Gastrokinemius kas esnekliği değerlendirmesi için; yüzünüz duvara dönük ve ayaklarınız omuz genişliğinde açık, duvardan yaklaşık 1 m uzaklıkta, elleriniz duvara dayalı şekilde durmanız istenecektir. Dirsekleriniz yavaşça kıvrılırken başınız ve gövdeniz duvara yaklaşacaktır. Test sırasında sırtınızın düz olmasına ve

topuklarınızın yerden kalkmamasına dikkat edilecektir. Fizyoterapist tarafından bu pozisyonda ölçüm yapılacaktır.

Değerlendirmeler için öngörülen süre 30 dakikadır.

Araştırma boyunca yapılacak değerlendirmeler için sizden hiçbir ücret talep edilmeyecektir.

Çalışmaya katılmak tamamen isteğinize bağlıdır. Araştırmaya katılmayabilir, herhangi bir aşamada çalışmadan ayrılabilirsiniz. Araştırma boyunca değerlendirmelere uyum göstermeniz beklenmektedir. Araştırma sonuçları bilimsel amaçlı kullanılacak, araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da bu veriler yine bilimsel amaçlı kullanılabilir.

Katılımcıya ait tüm bilgiler gizli tutulacak, sadece araştırmanın inceleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurul ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir.

Araştırma hakkında ek bilgi almak için 0536 644 6915 no' lu telefondan Fzt. Selin AKIL'a başvurabilirsiniz.

### ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:

“Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu”ndaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı bildirilen araştırmayla ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen fizyoterapist tarafından yapıldı. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli olarak veya gerekçe göstermeden araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün		imza
Adı-Soyadı:		
Adresi:		
Tel:		
Tarih:		

Açıklamaları yapan araştırmacının		imza
Adı-Soyadı:		
Tarih:		

Tanığın		imza
Adı-Soyadı:		
Tarih:		



## EK 2: GENEL DEĞERLENDİRME FORMU

AD-SOYAD:

YAŞ:

CİNSİYET:

BOY:

KİLO:

BKİ:

AYAKKABI NUMARASI:

DOMİNANT EKSTREMİTESİ:

ALT EKSTREMİTE TRAVMA ÖYKÜSÜ:

AKTİF SPOR GEÇMİŞİ:

ORTOPEDİK PROBLEM:

KARDİYOPULMONER PROBLEM:

DENGE PROBLEMİ:

AYAK TİPİ:



KULLANDIĞI İLAÇLAR:

STAHELİ İNDEKSİ:

TEK AYAK ÜSTÜNDE DURMA TESTİ:

SAĞ (Gözler açık):

SAĞ (Gözler kapalı):

SOL (Gözler açık):

SOL (Gözler kapalı):

GASTROKİNEMİUS ESNEKLİĞİ:

STAR EXCURSION TESTİ:

	SAĞ	SOL
ANTERİOR		
ANTEROMEDİAL		
MEDİAL		
POSTEROMEDİAL		
POSTERİOR		
POSTEROLATERAL		
LATERAL		
ANTEROLATERAL		

ÖNE UZANMA TESTİ:

## 11. ETİK KURUL ONAYI



T.C.  
**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.53376  
Konu : Etik Kurulu Kararı

18/12/2018

Sayın Selin AKIL

Üniversitemizin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 29.03.2018 tarih ve 10840098-604.01.01-E.10312 Karar numarası ile onay verilen, "Üniversite Öğrencilerinde Ayak Arklarının Denge ve Esneklikle İlişkisi" isimli araştırmayla ilgili olarak ekteki değişiklikler uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 18.12.2018 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağımızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 423E76B0XF kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No.19 Kavacık Kavşağı - Beykoz  
34810 İstanbul

Tel: 444 85 44  
İnternet: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
Ayrıntılı Bilgi İçin : [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)

## 12. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı	Selin	Soyadı	Akıl
Doğum Yeri	Kadıköy	Doğum Tarihi	25.11.1994
Uyruğu	T.C.	TC Kimlik No	
E-mail	aklselin4@gmail.com	Tel	

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans		
Lisans	İstanbul Medipol Üniversitesi	2016
Lise	İstanbul Üsküdar Lisesi	2012

### İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Araştırma Görevlisi	İstanbul Bilim Üniversitesi	2017-Halen
2.	Fizyoterapist	Bahçelievler Aile Hastanesi	2017
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Orta	Zayıf	Orta

\* Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

### Yabancı Dil Sınav Notu

KPDS	YÖKDİL	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
	75							

Başarılımış birden fazla sınav varsa, tüm sonuçlar yazılmalıdır

□ KPDS: Kamu Personeli Yabancı Dil Sınavı; YDS: Yabancı Dil Bilgisi Seviye Tespit Sınavı; IELTS: International English Language Testing System; TOEFL IBT: Test of English as a Foreign Language-Internet-Based Test TOEFL PBT: Test of English as a Foreign Language-Paper-Based Test; TOEFL CBT: Test of English as a Foreign Language-Computer-Based Test; FCE: First Certificate in English; CAE: Certificate in Advanced English; CPE: Certificate of Proficiency in English

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	87,09	86,56	73,26
(Diğer) Puanı			

### Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

\*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Uluslararası ve Ulusal Yayınları/Bildirileri/Sertifikalari/Ödülleri/Diğer