



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

**SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA AYAK  
BİLEĞİ İNVERSİYON VE EVERSİYON  
EKLEM HAREKET AÇIKLIKLARININ  
YÜRÜME VE DENGİ PERFORMANSINA  
ETKİSİ**

Özge KALAYCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dr. Öğr. Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR

TRABZON-2019

## ONAY

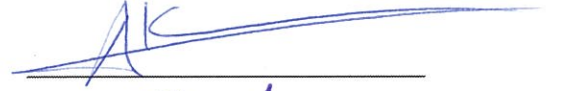
Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Özge KALAYCI'nın hazırladığı "Serebral Palsili Çocuklarda Ayak Bileği İnversiyon ve Eversiyon Eklem Hareket Açıklıklarının Yürüme ve Denge Performansına Etkisi" başlıklı çalışma Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 27.09.2019

Dr. Öğr. Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR  
(Danışman)



Prof. Dr. Ahmet KALAYCIOĞLU



Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERDEN



---

Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne ...../...../20..... tarihinde teslim edilen bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../20..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ersan KALAY

Enstitü Müdürü

## **BEYAN**

Bu tez çalışmasının Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak hazırlanarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

27/09/2019

Özge KALAYCI

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca mesleki bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşan, farklı bakış açılarıyla mesleki yönümüzün gelişmesine destek sağlayan saygıdeğer K.T.Ü. Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri; Prof. Dr. Haluk ULUUTKU, Doç. Dr. Gülay YEGİNOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi M. Ali ÇAN hocalarıma; öğrenim hayatımda farklı donanımıyla eğitimime yardımcı olan sevgili hocam Prof. Dr. Ahmet KALAYCIOĞLU'na; tez konumun belirlenmesinde, tezimin şekillenmesinde, çalışma sürecimde bana güven veren ve emek harcayan sevgili danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR hocama içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca farklı düşünceleriyle ufkumu genişleten, çalışmamda büyük bir sabır ve özveriyle benden yardımlarını esirgemeyen sevgili meslektaşım ve büyüğüm Sayın Uzm. Fzt. Bayram DÜNDAR hocama teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışmamı yapmama olanak sağlayan destek veren, Akça Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi ve Özel Fizyotem Tıp Merkezi'nde çalışan fizyoterapist arkadaşlarıma ve sabırla değerlendirmeleri yapmamı bekleyen, saygıyla çalışmama izin veren değerli velilerime, sevgili katılımcılara teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim ve öğretim hayatım boyunca yanımda olan, bu günlere gelmemde büyük emeği olan, çalışma azmi ve gücünde beni cesaretlendiren, her zaman büyük fedakârlıkla bana yardımcı olan başta sevgili ve çok değerli Annem ve Babam olmak üzere Ailem'e can-ı gönülden teşekkür ederim.

Özge KALAYCI

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK SAYFASI

KABUL ve ONAY

BEYAN

TEŞEKKÜR

İÇİNDEKİLER

vi

TABLolar DİZİNİ

ix

ŞEKİLLER DİZİNİ

x

RESİMLER DİZİNİ

xi

SİMGELER, KISALTMALAR ve FORMÜLLER DİZİNİ

xii

ÖZET

xiv

ABSTRACT

xv

1. GİRİŞ ve AMAÇ

1

2. GENEL BİLGİLER

4

2.1. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi

4

2.1.1. Ayak Bileği Anatomisi

4

2.1.2. Ayak Kemikleri

4

2.1.2. 1. Ossa Tarsi

6

2.1.2.2. Ossa metatarsi

8

2.1.2.3. Ossa digitorum

8

2.1.2.4. Ossa sesamoidea

9

2.1.2.5. Ossa accessoria

9

2.1.3. Ayak Eklemleri ve Ligamentleri

9

2.1.4. Arcus pedis

12

2.1.5. Musculi pedis

14

2.1.5.1. Facies Dorsalis

14

2.1.5.2. Facies Plantaris

14

2.1.6. Fascia Pedis

16

2.2. Ayak Kinematiği

18

2.2.1. Ayak Bileği Kinematiği

19

2.2.2. Tarsal Eklemlerin Kinematiği

20

2.3. Serebral Palsi

21

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.1. Tanım ve Tarihçe                                      | 21        |
| 2.3.2. Epidemiyoloji                                         | 21        |
| 2.3.3. Etyoloji ve Risk Faktörleri                           | 22        |
| 2.3.4. Sınıflandırması                                       | 22        |
| 2.3.5. Serebral Palsi'ye Eşlik Eden Problemler               | 26        |
| 2.3.6. Serebral Palsi'de Sıklıkla Görülen Ayak Deformiteleri | 27        |
| 2.3.7. Serebral Palsi'de Görülen Yürüme Ve Denge Problemleri | 30        |
| <b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>                                    | <b>33</b> |
| 3.1. Değerlendirmeler                                        | 34        |
| 3.1.1. Ayak Bileği Eklem Hareket Açıklığı (EHA) Ölçümü       | 34        |
| 3.1.2. Ayak Postür İndeksi (FPI-6)                           | 36        |
| 3.1.3. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi (KMFSS)        | 38        |
| 3.1.4. Yürüme ve Denge Performansı Değerlendirilmesi         | 39        |
| 3.1.4.1. Bir Dakika Yürüme Testi (1DYT)                      | 39        |
| 3.1.4.2. Tandem Duruş Testi                                  | 39        |
| 3.1.4.3. Dört Adım Kare Testi (DAKT)                         | 40        |
| 3.1.4.4. Otuz Saniye Kalk Otur Testi                         | 41        |
| 3.1.4.5. Berg Denge Ölçeği (BDÖ)                             | 42        |
| 3.2. Verilerin İstatistiksel Analizi                         | 43        |
| <b>4. BULGULAR</b>                                           | <b>44</b> |
| 4.1. Fiziksel Özellikler                                     | 44        |
| 4.2. Ayak Postür İndeksi Verileri                            | 46        |
| 4.3. EHA Değerleri ve Değerlerin Testlerle Karşılaştırılması | 48        |
| 4.3.1. Tandem Duruş Testi Sonuçları                          | 49        |
| 4.3.2. Berg Denge Ölçeği Sonuçları                           | 51        |
| 4.3.3. Dört Adım Kare Testi Sonuçları                        | 53        |
| 4.3.4. Otuz Saniye Kalk Otur Testi Sonuçları                 | 55        |
| 4.3.5. Bir Dakika Yürüme Testi Sonuçları                     | 56        |
| <b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b>                                  | <b>59</b> |
| <b>6. ÖNERİLER</b>                                           | <b>67</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR</b>                                          | <b>68</b> |
| <b>EKLER</b>                                                 | <b>77</b> |
| Ek 1. Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu             | 78        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Ek 2. Etik Kurul Onam Formu | 79        |
| Ek 3. Bilimsel Çalışma İzni | 82        |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>             | <b>83</b> |



## TABLÖLAR DİZİNİ

| Tablo No                                                                                                                                                | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Tablo 1.</b> Ağırlıklı ve ağırlıksız durumda ayak bileği supinasyon ve pronasyon hareketlerini oluşturan hareket bileşenleri                         | 19    |
| <b>Tablo 2.</b> Serebral palsy’de etyolojik faktörler                                                                                                   | 22    |
| <b>Tablo 3.</b> Serebral palsy’nin klinik tipleri                                                                                                       | 23    |
| <b>Tablo 4.</b> Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi                                                                                                  | 38    |
| <b>Tablo 5.</b> Grupların yaş, boy ve kilo fiziksel parametreleri                                                                                       | 44    |
| <b>Tablo 6.</b> Grupların cinsiyet dağılımı                                                                                                             | 45    |
| <b>Tablo 7.</b> Çalışma grubunun pronasyon/supinasyon ayak postürlerinin, dinamik denge ve yürüme performansları yönünden karşılaştırılması             | 47    |
| <b>Tablo 8.</b> Çalışmaya katılan grupların eklem hareket açıklıkları ortalamaları                                                                      | 48    |
| <b>Tablo 9.</b> Tandem duruş testinin sınıflamasına göre grupların eklem hareket açıklıkları ortalamaları                                               | 50    |
| <b>Tablo 10.</b> Tandem duruş testi sınıflamasına göre grupların statik dengelerinin, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması | 50    |
| <b>Tablo 11.</b> Berg denge ölçeği sınıflamasına göre grupların denge düzeylerinin eklem hareket açıklıkları ortalaması                                 | 51    |
| <b>Tablo 12.</b> Berg denge ölçeği sınıflamasına göre grupların denge düzeylerinin eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması    | 52    |
| <b>Tablo 13.</b> Grupların dört adım kare testi değerleri                                                                                               | 53    |
| <b>Tablo 14.</b> Dört adım kare testine göre grupların dinamik dengelerinin, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması          | 54    |
| <b>Tablo 15.</b> Grupların 30 saniye kalk otur testi sonuçları                                                                                          | 55    |
| <b>Tablo 16.</b> 30 saniye kalk otur testine göre grupların dinamik dengelerinin, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması     | 56    |
| <b>Tablo 17.</b> Grupların 1 dakika yürüme testi sonuçları                                                                                              | 57    |
| <b>Tablo 18.</b> Grupların 1 dakika yürüme testine göre yürüme performanslarının, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması     | 57    |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| Şekil No  |                                                                                              | Sayfa |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1.  | Sağ ayak kemiklerinin üstten görünümü ve ayağın bölümleri                                    | 5     |
| Şekil 2.  | Ayak eklemleri                                                                               | 12    |
| Şekil 3.  | Arcus pedis transversus ve arcus pedis longitudinalis                                        | 14    |
| Şekil 4.  | Ayağın plantar yüz kasları-1                                                                 | 15    |
| Şekil 5.  | Ayağın plantar yüz kasları-2                                                                 | 16    |
| Şekil 6.  | Medial longitudinal ark'ta gerçekleşen çıkırık mekanizması                                   | 17    |
| Şekil 7.  | Ayak bileği eklem hareketlerinin eksenleri                                                   | 18    |
| Şekil 8.  | Vücut ağırlığını taşıyan noktalar                                                            | 19    |
| Şekil 9.  | Ayak bileği supinasyon ve pronasyon hareketlerinin bileşenleri                               | 20    |
| Şekil 10. | Serebral palsi'de lezyonun yerine göre Serebral palsi tipleri                                | 25    |
| Şekil 11. | Serebral palsi'de ekin deformitesi                                                           | 28    |
| Şekil 12. | Ayak deformiteleri                                                                           | 29    |
| Şekil 13. | Serebral palsi'de sıklıkla görülen yürüme paternleri                                         | 32    |
| Şekil 14. | FPI-6'da kriter alınan ayak noktaları                                                        | 37    |
| Şekil 15. | Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemine göre Serebral palsi'li grupların seviye dağılımları | 46    |
| Şekil 16. | Ayak Postür İndeksi değerlerinin gruplar arasında dağılımı                                   | 47    |

## RESİMLER DİZİNİ

| Resim No |                                                                   | Sayfa |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 1. | Eklem hareket açıklığı ölçümünde kullanılan universal gonyometre  | 35    |
| Resim 2. | Ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklığı ölçümü | 36    |
| Resim 3. | Tandem duruş testi değerlendirmesi                                | 40    |
| Resim 4. | Dört adım kare testi değerlendirmesi                              | 41    |
| Resim 5. | 30 saniye otur kalk testi değerlendirmesi                         | 42    |



## SİMGELER, KISALTMALAR ve FORMÜLLER DİZİNİ

### Kısaltmalar

|                |                                            |
|----------------|--------------------------------------------|
| <b>AAOS</b>    | American Association of Orthopedic Surgens |
| <b>AFO</b>     | Ankle foot orthosis                        |
| <b>Art.</b>    | Articulatio                                |
| <b>Artt.</b>   | Articulationes                             |
| <b>BDÖ</b>     | Berg denge ölçeği                          |
| <b>DAKT</b>    | Dört adım kare testi                       |
| <b>DF</b>      | Dorsi fleksiyon                            |
| <b>EHA</b>     | Eklem hareket açıklığı                     |
| <b>EVSAGA</b>  | Sağ ayak bileği aktif eversiyon hareketi   |
| <b>EVSAGP</b>  | Sağ ayak bileği pasif eversiyon hareketi   |
| <b>EVSOLA</b>  | Sol ayak bileği aktif eversiyon hareketi   |
| <b>EVSOLP</b>  | Sol ayak bileği pasif eversiyon hareketi   |
| <b>FPI-6</b>   | Foot Postüre Index-6                       |
| <b>INSAGA</b>  | Sağ ayak bileği aktif inversiyon hareketi  |
| <b>INSAGP</b>  | Sağ ayak bileği pasif inversiyon hareketi  |
| <b>INSOLA</b>  | Sol ayak bileği aktif inversiyon hareketi  |
| <b>INSOLP</b>  | Sol ayak bileği pasif inversiyon hareketi  |
| <b>KMFSS</b>   | Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi     |
| <b>Lig.</b>    | Ligamenta                                  |
| <b>Ligg.</b>   | Ligamentous                                |
| <b>m.</b>      | Musculus                                   |
| <b>mm.</b>     | Musculi                                    |
| <b>MLA</b>     | Medial longitudinal ark                    |
| <b>PF</b>      | Plantar fleksiyon                          |
| <b>SCPE</b>    | Surveillance Cerebral Palsy Europe         |
| <b>SD</b>      | Standart deviation                         |
| <b>SP</b>      | Serebral palsy                             |
| <b>SPSS</b>    | Statistical Package for Social Sciences    |
| <b>1DYT</b>    | 1 dakika yürüme testi                      |
| <b>30snKOT</b> | 30 saniye kalk otur testi                  |

## Simgeler

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| <b>N</b> | Olgu sayısı                    |
| <b>p</b> | İstatistiksel anlamlılık düzey |
| <b>r</b> | Korelasyon kat sayısı          |
| <b>z</b> | Yanılma düzeyi                 |
| <b>x</b> | Ortalama                       |



## ÖZET

### **Serebral Palsili Çocuklarda Ayak Bileği İnversiyon ve Eversiyon Eklem Hareket Açıklıklarının Yürüme ve Denge Performansına Etkisi**

Bu çalışmanın amacı, serebral palsili çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansına etkisini araştırmaktır. Çalışmaya yaşları 4-18 arasında değişen, 35 serebral palsi tanısı konulmuş ve 36 sağlıklı çocuk olmak üzere toplam 71 çocuk dâhil edildi. Çocukların 12'si sağ hemipleji, 12'si sol hemipleji, 11'i diplejik serebral palsili ve 36'sı kontrol grubu olacak şekilde 4 gruba ayrıldı. Çocukların; cinsiyet, yaş, kilo, boy gibi demografik bilgileri kaydedildi. Değerlendirmede, ayak bileği eklem hareket açıklığı (EHA) ölçümü, Ayak Postür İndeksi (FPI-6), Bir Dakika Yürüme Testi, Tandem Duruş Testi, Dört Adım Kare Testi, Otuz Saniye Kalk Otur Testi ve Berg Denge Ölçeği (BDÖ) kullanıldı. Serebral palsili çocukların motor seviyelerini belirlemek için de Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) kullanıldı. İstatistiksel analiz sonucunda, sol hemiplejik serebral palsili çocukların sağ ayak bileği aktif ve pasif eversiyon hareketi ile sol ayak bileği pasif eversiyon hareketi değerlerinin statik dengelerine ve sol ayak bileği aktif eversiyon hareketlerinin de yürüme performansları üzerine etkisi olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). Sağ hemiplejik serebral palsili çocukların sağ ayak bileği aktif inversiyon hareket açıklıklarının dinamik denge üzerine etkisi olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). Diparetik serebral palsili çocuklarda sol ayak bileği aktif inversiyon ve eversiyon hareket açıklıklarının fonksiyonel denge, sağ ve sol ayak bileği aktif eversiyon hareket açıklıklarının da dinamik denge üzerine etkisi olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). Sağlıklı çocukların ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansı arasında anlamlı ilişki bulunamadı ( $p>0.05$ ). Sonuç olarak; Serebral palsili çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansına etkisinin olduğu bazı sonuçlar tespit edildi.

**Anahtar Sözcükler:** Ayak Postür İndeksi (FPI-6), Denge, Eversiyon, İnversiyon, Serebral Palsi, Yürüme

## **ABSTRACT**

### **The Effect of Ankle Inversion and Eversion in the Cerebral Palsy Children on Walking and Balance Performance of Joint Range of Motion**

The aim of this study is not to investigate the walking and balance performance of ankle inversion and eversion range of motion in children with cerebral palsy. A total of 71 children, aged between 4 and 18 years, were diagnosed as 35 cerebral palsy and 36 healthy children. Twelve children were divided into 4 groups as right hemiplegia, 12 left hemiplegia, 11 diplegic cerebral palsy and 36 control group. Children; demographic information such as gender, age, weight, height is presented. Ankle joint range of motion (ROM), Foot Posture Index (FPI-6), One Minute Walking Test, Tandem Posture Test, Four Step Square Test, Thirty Second Rise Test and Berg Balance Scale (BBS) were performed. Gross Motor Function Classification System (GMFSS) was used to adjust the motor levels of children of cerebral palsy. As a result of statistical analysis, it was seen that right ankle active and passive eversion movement and left ankle passive eversion movement values of left hemiplegic cerebral palsy had an effect on static balances. And left ankle active eversion movement had an effect on walking performance ( $p<0.05$ ). Active inversion range of motion of the right ankle of children with right hemiplegic cerebral palsy had an effect on dynamic balance ( $p<0.05$ ). Active inversion and eversion range of motion of the left ankle had an effect on functional balance and active eversion range of motion of the right and left ankle on the dynamic balance in children with diparetic cerebral palsy ( $p<0.05$ ). No significant relationship was found between walking and balance performance of ankle inversion and eversion range of motion of healthy children ( $p>0.05$ ). As a result; some results were found that ankle inversion and eversion range of motion had an effect on gait and balance performance in children with cerebral palsy.

**Keywords:** Balance, Cerebral Palsy, Eversion, Foot Posture Index (FPI-6), Gait, Inversion

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Tüm vücut ağırlığımızı taşıyan ve hareket yeteneğimizi sağlayan ayaklarımız, bu fonksiyonu en iyi şekilde gerçekleştirebilmek için muazzam bir iskelet kas sistemine sahiptirler. Kaslar, kemikler, eklemler ve bağların vücut biyomekaniğinde önemli organizasyon sağlaması ayak ve ayak bileği çevresinde daha çok göze çarpmaktadır. Ayaklarımız, anatomik yapı ve fonksiyonellik açısından incelendiğinde statik ve dinamik bir mekanizmadan meydana gelmektedir. İhtiyaç dâhilinde vücuttan ve zeminden gelen kuvvetlere karşı direnç sağlarken, bazı durumlarda esnek bir yapıya dönüşerek mobilizasyonu sağlamaktadır. Ayak yapısının bir bütün halinde, uyum içinde çalışması yürüme niteliği olan tüm canlı varlıklar için önem arz eder. Ayağı oluşturan parametrelerde herhangi bir patolojinin oluşması ayak fonksiyonunu ciddi düzeyde etkileyecektir. Ayak biyomekanik diziliminin bozulması başta diz ve kalça eklemi olmak üzere omurga yapısını da olumsuz etkilemektedir. Ayakta başlayan bir problem, vücut postürünü de etkileyerek yürüme ve denge bozukluklarına yol açmaktadır (1, 2).

Serebral Palsi (SP); fiziksel aktivite kısıtlılığı ile karakterize olan, prenatal, natal veya postnatal dönemlerde serebral yapılarda meydana gelen hasar sonucunda ortaya çıkan non-progresif bir hastalıktır. Fiziksel kapasitenin yanı sıra iletişim problemi, algı bozuklukları, davranışsal problemler, epilepsi gibi hastalık seyrine eşlik eden sorunlarla birlikte sosyal performans da etkilenmektedir. Beyinde oluşan lezyonun ilerleyici olmamasıyla birlikte SP'li çocuğun yürümesinde, denge ve koordinasyonunda, istemli hareketleri gerçekleştirme yeteğinde meydana gelen problemler zamanla artabilmektedir. Günümüzde, normal gelişim evresine paralel olarak erken doğumu gerçekleştiren bebeklerin yaşama tutulması, SP'li çocuk sayısında artışlara neden olmaktadır. SP'li çocukların ihtiyaçları erken zamanda tam olarak belirlenmelidir. SP'li çocuklar iyi bir bakım süreciyle ve doğru zamanda doğru tedavi yöntemleri ile yaşamlarını sürdürebilmektedirler (3, 4).

Serebral Palsi'de öncelikli olarak meydana gelen motor bulgular üzerinden yapılan klinik sınıflandırma, günümüzde sıkça kullanılan yöntemdir. Klinik bulgulara göre sınıflandırma spastik, diskinetik, ataksik, hipotonik ve mikst olarak beş tip şeklindedir. SP'li çocuklarda, SP tipine göre farklı oranlarda motor bozukluklar, kas gruplarında tonus dengesizlikleri ve güçsüzlükleri, hareketlerin gerçekleşmesinde aktivasyon problemleri, biyomekanik dizilim bozuklukları ve denge sorunları gibi sıkıntılar görülmektedir. Özellikle, SP'li vakaların %75'ini kaslarda belirgin tonus artışıyla spastik tip

oluşturmaktadır. Spastisite, agonist-antagonist kas ilişkisini bozan, zamanla geri dönüşü olmayabilen deformitelere yol açmaktadır (5).

Serebral Palsi’li çocuklarda gelişen ayak deformiteleri zamanla daha rijit bir yapıya dönüşebilmektedir. Ayak yapısının bozulmasıyla, ayakta durma yeteneğinde ve yürüyüşte problemler açığa çıkmaktadır. Deformiteler gelişmeden ayakta oluşabilecek biyomekanik dizilim bozukluklarını önceden saptamak yaşam kalitesi açısından önemlidir (6).

Bennet ve ark. (7), yapmış oldukları çalışmalarında, ayağın varus deformitesinin spastik tip SP’li çocukların çoğunda görülebileceğini özellikle hemiplejik tip SP’li çocuklarda daha sık görüldüğünü savunmaktadırlar. SP’li çocukların ayak deformitelerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, birinci sıklıkta pes planus, ikinci sıklıkla pes kavus deformitesine rastlanmıştır. Pes planusun insidansı ve şiddeti kuadriplejik tip SP’li çocuklarda daha fazla bulunmuştur. Aynı zamanda arka ayağın varus/ valgus deformitesi ile ayak bileği eklem hareket açıklığı limitasyonlarının kuadriplejik tipte daha fazla olduğu görülmüştür. Çocukların ayak deformitelerinin fazla olmasının, ambulasyonda bağımsızlıklarını etkilediğini ve denge bozukluklarına yol açtığını savunmaktadırlar (8).

Arka ayakta aşırı pronasyon, yürüme esnasında midtarsal eklem kilitlenmesine engel olmaktadır. Ayak rijit bir kaldırıca dönüşemez ve ayak mobil kalır. Subtalar ekleminde oluşan bu pronasyon duruşu, ayak ve ayak bileği çevresinde farklı patolojilere neden olmaktadır (9, 10).

Serebral Palsi’li çocuklarda kas iskelet sistemi bozukluklarından dolayı sıklıkla gelişen ayak deformiteleri ve diğer problemler ayağın pronasyon ve supinasyon postürünü etkilemektedir. Bu duruş bozuklukları yürüme ve dengede sorunlara sebep olmaktadır (7, 8).

Bu çalışmanın amacı, SP’li çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklığının yürüme ve denge performansına etkisini araştırmaktır. Ayağın pronasyon ve supinasyon hareketinin bir parçası olan inversiyon ve eversiyon eklem hareketleri ayrı bir şekilde değerlendirilmiştir. SP’li çocukların eklem hareket açıklıkları, yürüme ve denge testleri ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda sağlıklı çocuklar için de aynı değerlendirmeler yapılmıştır. Benzer araştırmaların sınırlı oluşu, sağlıklı çocuklarda da ilişkinin test edilmesiyle araştırma sonucuna yardımcı olması hedeflenmiştir.



Çalışmamızda ikinci bir amaç, ayak postürleri pronasyon ve supinasyon şeklinde değerlendirilerek ayak postürlerinin yürüme ve denge performansına etkisinin incelenmesidir.

Çalışmanın hipotezleri:

H<sub>1</sub>: Serebral Palsili çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansına etkisi vardır.

H<sub>2</sub>: Serebral Palsili çocuklarda ayak pronasyon ve supinasyon postürlerinin yürüme ve denge performansına etkisi vardır.



## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi**

Ayak ve ayak bileği, vücut ağırlığını etkili bir şekilde yere aktaran ve yerden gelen reaksiyon kuvvetini üst seviyelere ileten dinamik bir çift organdır. Yürüme, koşma ve atlama esnasında vücut ağırlığının daha fazlası yükü taşıyabilecek durumda olan ayaklarımız, bu işlevi mükemmel bir stabilizasyon ve mobilizasyon mekanizmasıyla gerçekleştirmektedir. Sağlıklı bir ayak ve ayak bileği, çok sayıda kemiklerden, eklemlerden, kaslardan, ligamentlerden ve bunların oluşturduğu arklardan meydana gelerek aktivitelerimizi sağlamaktadır (11, 12).

#### **2.1.1. Ayak Bileği Anatomisi**

Tüm vücut ağırlığını alt ekstremiteden ayağa aktaran ayak bileğimiz, ayak yapısının yüzeyle uyumunda etkin rol oynar (11, 12).

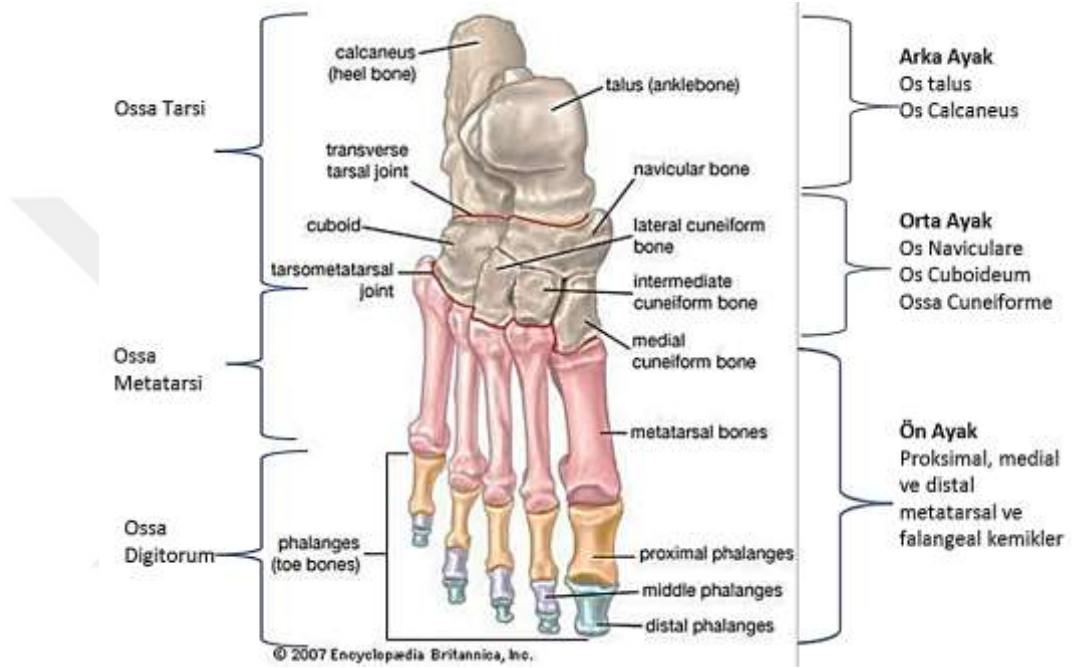
Ayak bileği eklemi (articulatio talocruralis), tibia ve fibulanın alt uçları ile talusun üst kısmı arasında oluşarak bacak ile ayak arasındaki bağlantıyı sağlar. Kemik yapılarının yanında destekleyici ligamentöz yapılarıyla gerçek bir menteşeli eklem olup sagittal düzlemde ayağın dorsi fleksiyon ile plantar fleksiyon hareketlerine imkân sağlar. Ayak bileği, iç yan tarafta medial malleol, talus, navikula ve kalkaneus arasında uzanan oldukça güçlü bir kollateral bağla; dış yan tarafta lateral malleol, talus ve kalkaneus arasında uzanan bağlarla korunur ve hareketi sağlar. Talusun iç ve dış kısmında bulunan malleoller, ayak bileği ekleminin eksenini oluşturur. Medial malleol altından ve lateral malleol ortasından geçen eklem eksen, oblik seyirlidir. Sabit şekilde ayakta durma pozisyonunda, her bir ayak bileği eklemi vücut ağırlığının yarısını taşımaktadır (13-15).

#### **2.1.2. Ossa Pedis**

Ayak iskelet kas sisteminin bir kısmı ayak bileği ekleminin (articulatio talocruralis) önünde, diğer kısmı ise eklemin arkasında bulunur. Böylelikle iki kollu kaldıraç şeklini alan ayak, bacaklardan gelen kuvveti yerle temas anında esnek bir platform gibi karşılayarak yüzeyden ayrılırken rijit hale gelip uzaklaşmayı sağlayabilecek kendine özgü anatomik yapıya sahiptir (15).

Ayak kemikleri ossa tarsi, ossa metatarsi ve ossa digitorum pedis şeklinde sıralanan 26 kemik yapıdan oluşur ve bunlar 33 eklemlle birbirine bağlanır (15).

- Ossa tarsi (tarsalia): Ayak bileği kemikleri, 7 tane (Talus, kalkaneus, navikula, kuboid ve 3 kuneiform),
- Ossa metatarsi (metatarsalia): Ayak tarak kemikleri, 5 tane,
- Ossa digitorum pedis (phalanges): Ayak parmak kemikleri, 14 tanedir (15). Sağ ayak kemiklerinin bölümleri Şekil 1’de gösterilmiştir.



**Şekil 1.** Sağ ayak kemiklerinin üstten görünümü ve ayağın bölümleri (Esenkaya’dan, 16)

Ayak ve ayak bileği kompleksini iyice çözebilmek için ayak kemikleri üç fonksiyonel segmente bölünerek değerlendirilir:

- **Arka ayak:** Talus ve kalkaneus tarafından oluşturulur.
- **Orta ayak:** Naviküla, küboid ve üç küneiform oluşturur.
- **Ön ayak:** Metatars ve falanksler oluşturur.

Bu segmentler ile ayak-ayak bileği deformitelerinin ve disfonksiyonlarının lokalizasyonları klinikte rahatlıkla tanımlanabilir (16).

Ayak iskeletinde bu kemikler dışında varyasyonel olarak aksesuar kemikler (Ossa accessoria) ve sesamoid kemikler (Ossa sesamoidea) de bulunabilir (17).

### 2.1.2.1. Ossa tarsi

Taban, kök anlamlarına gelen tarsus, ayağın topuk kısmından tarak kemiklerine kadar uzanan bölümdür. Proksimal dizide, talus ve calcaneus olarak adlandırılan iki büyük kemik yer alır. Distal dizide ise medial ve lateral olarak iki grup şeklinde bulunurlar. Medial grupta os naviculare ve ossa cuneiformia I-II-III kemikleri bulunurken, lateralde os cuboideum bulunur (15).

#### **Talus**

Ayak iskeleti ile bacak arasında bağlantıyı sağlayan talus, tarsal bölümün en üst yerindedir. Bacak kemikleri ile eklemleşen tek tarsal kemiktir. Art. Talocruralis eklem yapısıyla birlikte tibia ve fibula'dan gelen kuvveti ayağa aktarır. Talus, aşağıda calcaneus, yukarda tibia, lateralde fibula'nın, medialde tibia'nın malleolleriyile, ön kısımda da os naviculare ile eklemleşir. Birçok ligamente tutunma yeri oluşturan talusa hiçbir kas yapışmaz (13, 15).

Talus, caput tali, collum tali ve corpus tali üç bölümde incelenir. Caput tali'nin konveks yüzeyli eklem yüzü öne ve mediale uzanıp os naviculare ile eklemleşir, alt yüzeyde ise calcaneus ile eklem yapar. Caput tali'yi arkaya bağlayan daralmış kısma collum tali denilir ve alt yüzünden sulcus tali geçer. Talus'un arka kısmına corpus tali denilir. Corpus tali'nin silindir şekilli üst parçası trochlea tali, üç eklem yüzü oluşturur. Bir yüz tibia'nın facies articularis inferios'u ile eklemleşirken, diğer iki yüz lateralde fibula'nın medialde tibia'nın malleoler yüzeyiyile eklem oluşturur (13, 15).

#### **Calcaneus**

Ayak kemikleri arasında en büyük, en uzun ve en sağlam kemik olan calcaneus, topuğa şeklini verir. Calcaneus, talus ile eklemleşip bacadan aldığı kuvveti yere aktarırken, bacak arkasındaki yüzeyel fleksör kas grupları için de kaldıraç kolu misali görev yapar. Aynı zamanda ön kısımda os cuboideum ile eklemleşerek arka ayak ile orta ayak arası bağlantıyı sağlar (17, 18).

Birçok anatomik yapıyla bağlantılı olan calcaneus, 6 yüzlü bir kemiktir (15):

- Alt yüzünde bir eklem yapısı oluşmaz; tuber calcanei, belirgin bir çıkıntı şeklinde arka bölümünde bulunur. Ayrıca lig. calcaneocuboideum plantare'nin tutunduğu tuberculum calcanei de burdadır.

- Arka yüzün üst bölümü düz bir zemin görünümündedir ve tendo calcaneus ile arasında bursa yapısı ve bir miktar adipoz doku vardır. Orta bölümü oval şekillidir, alt bölümü ise pürüklü yüzey şeklinde tuber calcanei'nin devamıdır. Tuber calcanei, başta achillis tendonu olmak üzere kaslar ve bağlar için önemli tutunma yeridir.
- Ön yüz calcaneus'un en küçük yüzü olup os cuboideum ile eklemleşir.
- Üst yüzünün arka bölümü, art. talocruralis ile tendo calcaneus arasında bulunur, konveks yüzeysidir. Ön bölümü ise facies articularis talaris posterior, facies articularis talaris anterior, facies articularis talaris media olmak üzere 3 eklem yüzüne sahiptir.
- İç yan yüzünde talus'un medial yüzünü destekleyen sustentaculum tali bulunur. M.fleksör hallucis longus'un tendonu burada bulunan sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi'den geçer. Konkav görünümlü olan bu yüzden, bacağın arkasından gelen damar ve sinirler ayağın altına geçer.
- Dış yan yüz daha düzgün bir yüz olup alt bölümünde trochlea peronealis bulunur. Bu çıkıntının altında da sulcus tendinis mm.peronei (fibularis) longi bulunur (15).

### **Os Naviculare**

Ossa Tarsi'nin distal dizisinin medial kısmında bulunan yassı, oval bir kemiktir. Arkada caput tali ile eklemleşen konkav bir yüzü varken ön kısımda ossa cuneiformia ile eklem yapan konveks şekilli yüzü vardır. Dış yan yüzde os cuboideum ile eklem yapar. Kabarıkça ve büyük olan iç yan yüzde, tuberositas ossis navicularis bulunur ve m.tibialis posterior'un tendonuna tutunma yüzeyi oluşturur (19).

### **Ossa Cuneiformia**

Ayak bileği kemiklerinin ön kısmında, ayağın ilk üç tarak kemikleri ile os naviculare arasında bulunan üç kamamsı kemiktir. Os cuneiforme mediale en büyüğü, os cuneiforme intermedium en küçüğüdür. Os cuneiforme laterale diye adlandırılan dış yandaki kemik, os cuboideum ile eklemleşir. Cuneiform kemikler arkada os naviculare, ön tarafta ossa metatarsi I, II, III'ün basisleri ile eklemleşir (18, 19).

Medialde bulunan kemiğin ince, keskin kenarı ayak dorsal yüzünde; diğerlerinininki ise ayak plantar yüzünde yer alır. Ossa cuneiformia'nın yerleşimi, ayak transvers arkının ve ayak kubbesinin oluşmasında ve korunmasında önem arz eder (15).

### **Os Cuboideum**

Calcaneus ile ossa metatarsalia IV ve V'in basisleri arasında, cuneiforme laterali'nin yanında yerleşen ve bu kemiklerle eklem yapan kübik bir kemiktir. Ligamentlere tutunma yeri oluşturan dorsal yüzü pürüklüdür. Plantar yüzünde tuberositas ossis cuboidei oluşumu bulunur. M. peroneus longus'un tendonu, bu yüzdeki sulcus tendinis musculi peronei longi'den geçer (15, 19).

#### **2.1.2.2. Ossa Metatarsi**

Ossa metatarsi, beş adet ince-uzun kemikten ibarettir. Medialden laterale doğru os metatarsale I, II, III, IV ve V şeklinde numaralandırılırlar. Ossa metatarsale'nin proksimal ucuna basis, gövde kısmına corpus ve distal ucuna da caput denir. Metatarsal kemiklerin corpusları dorsal tarafta konvektir (15).

Os metatarsale I, ayağın en medialinde bulunur. Hareket anında ve ayakta duruşta vücut ağırlığının büyük çoğunluğunu taşıması sebebiyle en kalın ve en sağlam metatarsal kemiktir. Tuberositas ossis metatarsi primi, birinci metatarsal kemiğin basisinde bulunur ve m.peroneus longus'un tendonu burada sonlanır. Ossa metatarsale II, aralarında en uzunudur. Os metatarsale V'in lateralinde tuberositas ossis metatarsi quinti denilen palpe edilebilir bir çıkıntı vardır. M.peroneus brevis'in tendonuna tutunma yeri oluşturur. Metatarsal kemiklerin distal kısımları, falankslar ile eklemleşirken, proksimal kısımları tarsal kemikler ile eklem yapar (19).

#### **2.1.2.3. Ossa digitorum pedis**

Eldeki parmak kemiklerinin karşılığı durumundadırlar fakat onlara oranla daha kısa ve kalındırlar. Başparmakta proksimal ve distal falanks olarak iki adet, II-V. parmaklarda proksimal, media ve distal falanks olarak on iki adet şeklinde toplam on dört falanks bulunur. Basis, corpus ve caput phalangis olarak her bir ayak parmak kemiği bölümlere ayrılır (20).

#### 2.1.2.4. Ossa sesamoidea

İskelet sistemi içinde tam olarak bulunamayan bu kemikler, yetişkin bireylerde fetüse göre daha az sayıda bulunur. Ayak iskeletinde bazı tendonların içine saklanmış veya eklem oluşumuna katılmış şekilde bulunurlar. Yuvarlak, ovalimsi, kıkırdağa yakın yapıda olan bu kemikler zeminle olan sürtünmeyi ve basıncı azaltır (19).

Tam olarak kemikleşmeyen sesamoid kemiklerin kemik yapıyla eklemleşen yüzü kıkırdak yapılıdır ve pürüzsüzdür. M. fleksör hallucis brevis çevresinde ve başparmağın plantar metatarsofalangeal eklem yüzü medialinde sesamoid kemikler her zaman bulunurken, diğer parmaklardakiler ise bazen bulunur. Quadriceps femoris tendonu içinde gelişen ve diz eklemi yüzünde bulunan patella, en büyük sesamoid kemiktir (17).

#### 2.1.2.5. Ossa accessoria

Tarsal kemik bölümlerinin, normalden farklı olarak çıkıntı şeklinde gelişen kemik yapılarına ossa accessoria denilmektedir. Doğumdan on yıl sonra oluşmaya başlayan bu kemikler, gelişim evresini ortalama on yılda tamamlamaktadırlar. Os trigonum (aksesuar talus), os sustentaculi, os tibiale externum, os vesalianum pedis (V. metatarsal kemiği çevresinde), os calcaneum secundarium ve os cuboides secundarius şeklinde adlandırılan bu kemikleri tendon hareketleri etkilemez (17).

#### 2.1.3. Ayağın eklemleri ve ligamentleri

Mimarisinde birçok kemik yapısı bulunan ayak iskeleti, biyomekani ve stabilizasyon mekanizmalarının sağlanması için önemli eklem ve ligament yapılarından oluşur.

**Art. Talocruralis (Ayak bileği eklemi):** Bacak ile ayak arası bağlantıyı sağlayan bu eklem, tibia ve fibula'nın distal uçlarıyla talus'un üst kısmı arasında oluşmaktadır. Ginglymus tipli eklem olmasıyla beraber sagittal planda ayağın dorsi ve plantar fleksiyonuna izin verir (15).

Lig. collaterale mediale (deltoideum) ve lig. collaterale laterale olmak üzere 2 güçlü bağla ayak bileği eklemi desteklenmektedir. Lig. collaterale mediale; pars tibionavicularis, pars tibiocalcanea, pars tibiotalaris posterior ve pars tibiotalaris anterior şeklinde bölümlerine uzanır. Ayak bileği eklemının eversiyonu sırasında stabilizasyonu sağlar ve eklem subluksasyonuna engel olur. Lig. collaterale laterale ise lig. talofibulare anterius, lig.

talofibulare posterius ve lig. calcaneofibulare bölümleri ile eklemi dış yandan stabilize eder (12, 15).

**Art. subtalaris (Art. Talocalcanea):** Talus'un alt konkav eklem yüzü ile calcaneus'un üst konveks eklem yüzü arasında oluşmaktadır. Modifiye plana tipli bir sinovyal eklemdir. Lig. talocalcaneum mediale, lig. talocalcaneum interosseum, lig. talocalcaneum posterius, lig. talocalcaneum laterale ve en önemlileri lig. calcaneonavicular plantare bağları ile eklem güçlendirilmiştir. Sustentaculum tali'den os naviculare alt yüzüne uzanan lig. calcaneonavicular plantare, fibrokartilaginöz parçalar içermesiyle daha da güçlü bir yapıya sahiptir. Talus'un kuvvet aktarımı esnasında şok absorbe eden elastik yapısıyla ve rotasyonel hareketlere imkân sağlamasıyla önem arz eder. Art. subtalaris, art. talocalcaneonavicularis başta olmak üzere diğer tarsal eklemlerle birlikte ayağın inversiyon ve eversiyon eklem hareketine yardımcı olur. Esasen bacadaki rotasyonel hareketleri ayağa aktarır. Pes planus durumunda, rotasyonel hareketleri aktarırken 1°lik tibia internal rotasyonu 1°den fazla kalkaneal eversiyona sebep olmaktadır (21, 22).

**Art. Talocalcaneonavicularis:** Plana tipli bir eklemdir. Lig. talonavicular, lig. calcaneonavicular ve lig. calcaneonavicular plantare yapılarıyla sarılmıştır. Subtalar eklem ve calcaneocuboidalar eklemle birlikte kayma ve rotasyonel hareketlere olanak sağlar. Eklem eksenini oblik seyirli olduğundan ayak, supinasyonla beraber adduksiyon, pronasyonla beraber abduksiyon yapmaktadır (21).

**Art. Calcaneocuboidea:** Calcaneus'un ön tarafı ile os cuboideum'un arka tarafı arasında oluşmuş sinovyal eklemdir. Birçok araştırmacı, plana tipli eklem olduğunu kabul ederken Warwick, sellar tipli bir eklem olduğunu savunmaktadır (15).

**Art. Tarsi Transversae (Chopart Eklemi, Midtarsal Eklem):** Caput tali ile os naviculare arasında oluşmaktadır. Fleksiyon, ekstansiyon, supinasyon ve pronasyon hareketlerinin birlikte görülmesiyle ayağın rotasyonel hareketine izin verir (8).

**Art. Cuneonavicularis:** Plana tipli olan bu eklem cuneiform kemikler ile navicula arasında oluşur (15).

**Art. Cuboideonavicularis:** Synarthrosis tipli bir eklemdir (15).

**Articulationes Intercuneiformes, Art. Cuneocuboidea:** Plana tip eklemlerdir (15).



**Artt. Tarsometatarsales (Lisfrank Eklemi):** Ossa Tarsi'nin distal dizisindeki kemikler ile ossa metatarsi'nin basis bölümleri arasında oluşan eklemleştirmelerdir. Lisfrank eklemi diye de adlandırılan bu eklemler plana tiplidir. Üç gruba ayrılır (15):

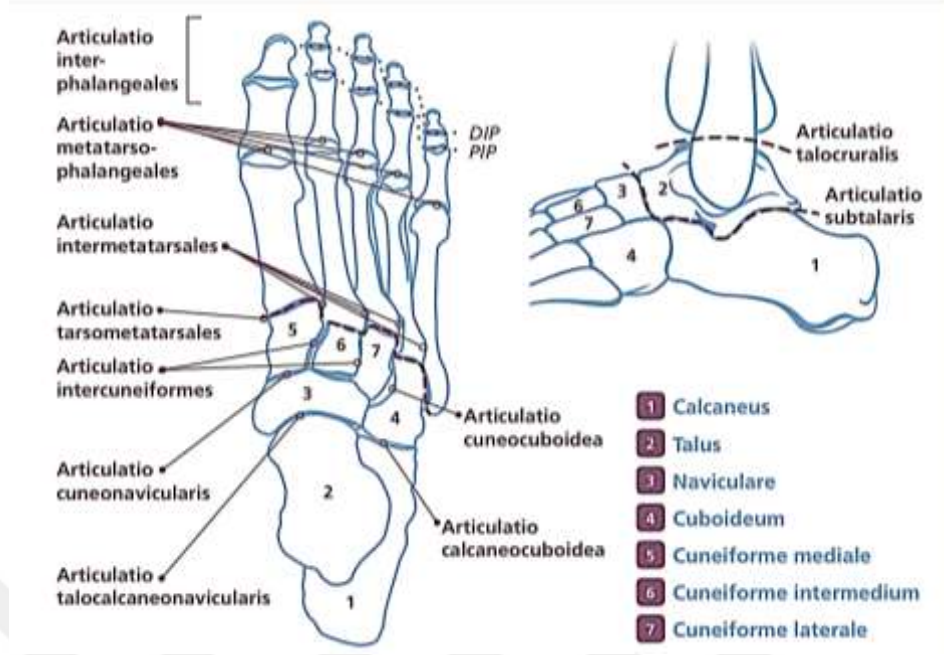
**Art. tarsometatarsae medialis:** Os cuneiforme mediale ve 1. metatarsal kemiğin basisi arasında olup artt. tarsometatarsales arasında en hareketli eklemdir.

**Art. tarsometatarsae intermedia:** Kuneiform kemikler ile 2. ve 3. metatarsal kemiklerin basisleri arasında oluşan eklemdir. Artt. Tarsometatarsales arasında en güçlü ve en hareketsiz olan eklemdir.

**Art. tarsometatarsae lateralis:** Os cuboideum ile 4. ve 5. Metatarsal kemiğin basisleri arasında oluşmuştur. Ligg. tarsometatarsalia dorsalia, Lisfranc eklemi çevresinde ayağın dorsalinde yerleşmiş yassı ve güçlü bağlardır. Ligg. tarsometatarsalia plantaria, dorsal bağlar kadar düzgün seyirli ve güçlü olmayan bu bağlar ayağın plantar kısmında bulunurlar. Ligg. cuneometatarsalia interossea ise bu eklem çevresindeki bir diğer bağdır (15).

**Artt. metatarsophalangeae:** Metatarsal kemiklerin caput kısımları ile phalanx proximalis'lerin basis kısımları arasında oluşmuşlardır. Spheroidea tipli eklem yüzüne benzerlik gösterirken hareket özellikleri ellipsoidea tipli eklemler gibidir. Ligg. plantaria, ligg. metatarsale transversum profundum ve ligg. Collateralia bağları ve eklem kapsülü ile desteklenirler. Eklem mekaniğinde ekstansiyon hareketine fleksiyondan daha fazla imkân sağlarlar. Fleksiyon ile birlikte biraz adduksiyon, ekstansiyon ile birlikte de biraz abduksiyon hareketi gerçekleşir (12, 15).

**Artt. interphalangeae pedis:** Ayak parmakları arasında oluşan ginglymus tipli eklemlerdir. Her bir eklem kapsülü iki adet ligg. collateralia, bir adet lig. plantare ile desteklenmiştir. Fleksör tendonlardan dolayı sınırlı ekstansiyon yaparken, rahat bir fleksiyon hareketine imkân verirler (15). Ayak eklemleri Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Ayak eklemleri (Tavşanoğlu'ndan, 17)

#### 2.1.4. Arcus pedis

Ayak iskelet yapısının biyomekaniksel uyumu; vücut ağırlığını taşıyan tarsal, metatarsal kemikler ve onlarla uyumlu ligamentlerin birbiriyle bağımlı şekilde oluşturdukları transvers ve iki longitudinal arkta meydana gelir. Aktivite anında ayağın yüzeyle ve hareketle uyumunu sağlamak, vücut ağırlığını absorbe edip dağıtmak, gerektiği anda esnek bir platform gibi davranıp mobil olmak ve gerektiği anda rijit bir kaldıraç koluna dönmek ayak arkusları ile onları destekleyen yapıların en önemli görevleridir. Tarsal ve metatarsal kemikler arasındaki eklemler ile ligamentler bu arkların duruşunu ve esnek yapısını koruyan en önemli parçalardır. Kasların bu konudaki görevi ise yürüme başlamadan önce tartışmalı olsa da yürüme sonrasında kasların tonusundaki artış ark şeklini muhafaza etmektedir (23).

Ayakta konkav yüzleri aşağı bakan üç ark görülür. Arcus longitudinalis medialis, arcus longitudinalis lateralis ve arcus transversalis diye adlandırılan bu arklar; çocuklarda tam anlamıyla gelişmemiştir. Çocuklarda ayakaltındaki fazla yağ dokusundan dolayı özellikle medialdeki arkın etrafı düz bir taban gibi görülür. Yaşın ilerlemesiyle beraber arklar gelişerek, 10-13 yaş civarında uygun postür şeklini alırlar (24).

### **Arcus longitudinalis medialis (MLA)**

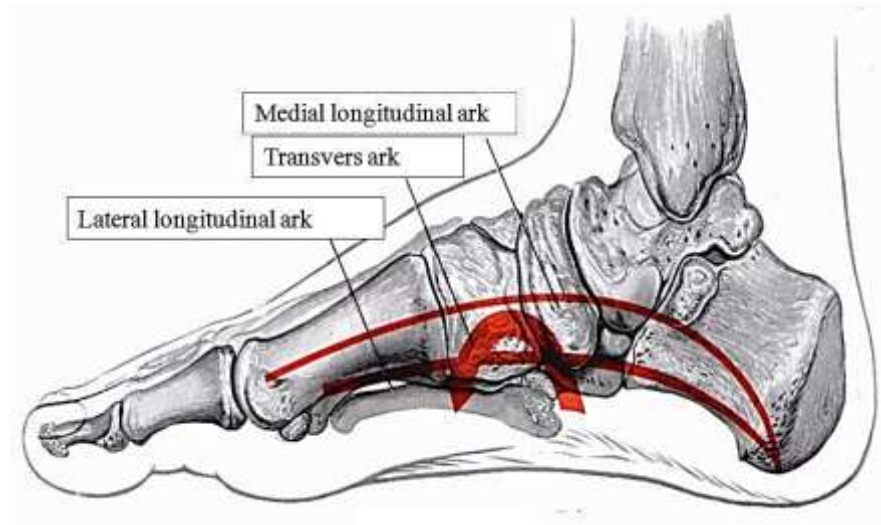
Arcus longitudinalis medialis, calcaneus'un posteromedialinden başlayarak, talus, os navicula, ossa cuneiforme ve ossa metatarsi I, II, III 'e kadar uzanır. Os navicula'nın caput tali bölümü bu arkın tepe noktasıdır ve yerden 15-18 mm arası yüksektedir. Diğer arklara göre daha belirgin bir anatomik yapısı vardır ve dışardan rahatlıkla ölçülebilir şekildedir. Fonksiyonel yönden her üç ark birlikte ayağa gelen kuvveti dengeli şekilde dağıtır. Böylelikle normal bir ayak izinden longitudinal arklar hakkında bilgi alabiliriz. Bu ağırlık aktarılan noktalar; ayak topuğu, ayak tabanı laterali boyunca uzanan hat ve metatarsal kemiklerin basisleri olarak bilinir. MLA, lig. plantare longum, aponeurosis plantaris ve lig. calcaneonaviculare plantare (Spring ligamenti) tarafından korunmaktadır (19, 24).

### **Arcus longitudinalis lateralis**

Arcus longitudinalis lateralis, calcaneus, os cuboideum ve ossa metatarsi IV, V boyunca seyredir. Tepe noktasında bulunan os cuboideum yerden 3-5 mm kadar yüksektedir. MLA, daha yüksekte bulunduğundan değerlendirmelerde referans olarak alınan arktır. Plantar aponeurosis'in lateral kısmındaki ligamentler bu arkı destekleyen en önemli yapılardır. M. fibularis longus'un tendonu, m.flexor digitorum longus'un tendonu, m.flexor digitorum brevis ve m.abductor digiti minimi arkı güçlendiren diğer yapılardır (15).

### **Arcus Transversus**

Os cuboideum, ossa cuneiforme, ossa metatarsi'nin basisleri'nden oluşur. Üç bölümden oluşur. Ossa metatarsi'nin basisleri arasında seyreden kısmında anterior transvers ark, intermetatarsal ligamentler ve m. adductor hallucis'in transvers başından güçlendirilir. Ossa cuneiforme ve os cuboideum boyunca uzanan midtransvers ark, m.peroneus longus'dan desteklenir. Os cuboideum ve os naviculare arasında uzanan kısmı ise posterior transvers arktır ve m. tibialis posterior'dan desteklenir (14). Arcus pedis transversus ve arcus pedis longitudinalis Şekil 3'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.** Arcus pedis transversus ve arcus pedis longitudinalis (Özkan'dan, 26)

### 2.1.5. Musculi Pedis

Bacaktan ayağa gelen kaslar (extrensek) ve origo ile insersiyo noktası ayakta olan (intrensek) kaslar şeklinde iki kısma ayrılıp ayak iskeletini oluştururlar. Başlangıç ve bitiş noktası ayakta olan kaslar, ayak sırtı ve ayak taban kasları olarak iki grupta işlenir (15).

#### 2.1.5.1. Facies Dorsalis

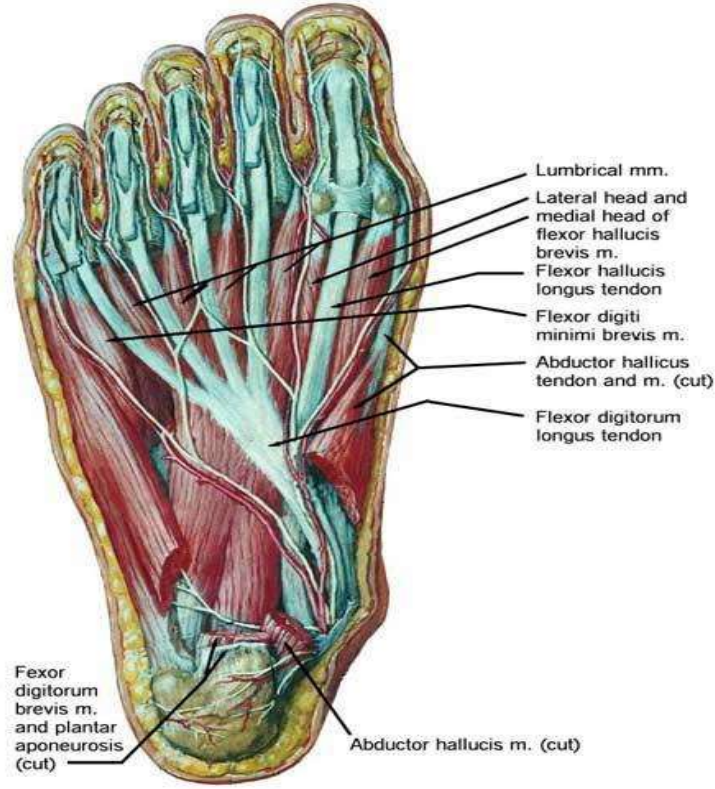
Bacaktan gelen kasların tendonları altında bulunan bu kaslar, bacak kaslarıyla beraber ayağa ekstansiyon yaptırırlar. Ayağın dorsalinde m.extensor digitorum brevis ve m.extensor hallucis brevis diye adlandırılan, fascia dorsalis pedis ile sarılı yalnızca iki adet yassı kas vardır. N.peroneus profundus innervasyonlarını sağlar (15).

**M. extensor digitorum brevis:** M.extensor digitorum longus'un tendonu altında bulunur.

**M. extensor hallucis brevis:** Bir grup anatomist tarafından m.extensor digitorum brevis'in ayak başparmağına giden küçük bir kısmı olarak kabul edilir.

#### 2.1.5.2. Facies Plantaris

Ayağın plantar kısmı, aponeurosis plantaris katmanından ayak derinine doğru inen ve kemiklere yapışan parçalarıyla üç ana bölüme ayrılır. Başparmakla ilişkili kaslar medial bölümde, küçük parmakla ilişkili kaslar lateral bölümde ve diğer üç parmakla ilgili kaslar ise orta bölümde yer alır. Yüzeyelden derine doğru yerleşen dört tabaka halinde ayak taban kasları incelenir (25). Ayağın 1. ve 2. tabaka plantar yüz kasları Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Ayağın plantar yüz kasları-1 (Tavşanoğlu'ndan, 17)

#### Birinci Tabaka Kasları

**M. abductor hallucis:** MLA yapısının korunmasında ve yürüyüş esnasında ayak parmaklarının stabilizasyonunda önemli kastır.

**M. flexor digitorum brevis:** Aşırı yüklenme sırasında longitudinal arklara destek sağlar.

**M. abductor digiti minimi:** Ayağın laterali boyumca seyredir. Medial tarafında sinirler ve damarlar bulunur (25).

#### İkinci Tabaka Kasları

**M. quadratus plantae:** M. flexor digitorum brevis'in altındadır. Longitudinal arkların korunmasında etkilidir.

**Mm. lumbricales (4 adet):** 1. phalanxlara fleksiyon, 2. ve 3. phalanxlara ekstansiyon yaptırırlar.

**M. flexor hallucis longus ve m. flexor digitorum longus:** Tendonları da burada bulunur, ayak parmaklarının uzun flexörleridir (26).

### Üçüncü Tabaka Kasları

**M. flexor hallucis brevis:** 1. phalanxın aşırı ekstansiyonunu önler.

**M. adductor hallucis:** Arcus transversus'un korunmasında önemlidir.

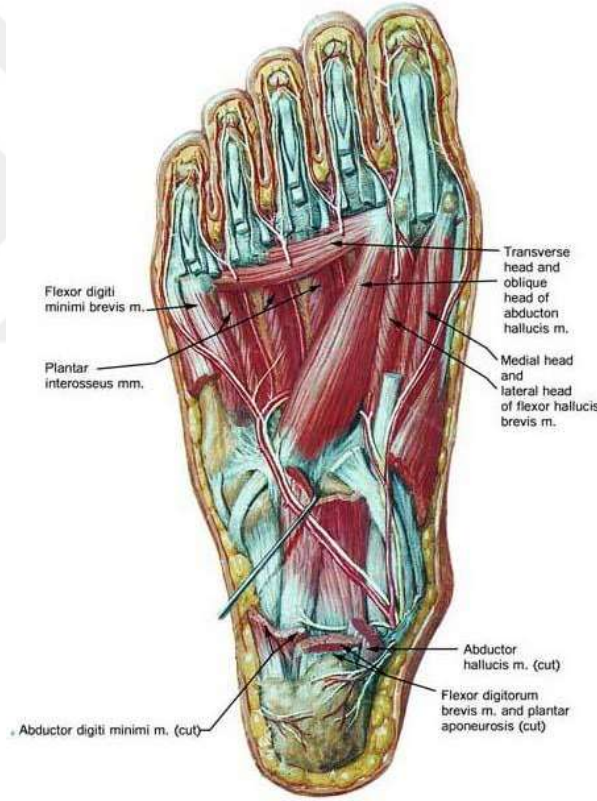
**M. flexor digiti minimi brevis:** 5. phalanxa fleksiyon yaptırır (15, 26).

### Dördüncü Tabaka Kasları

**Mm. interossei dorsales (4 adet):** 2-4. phalanxlara abduksiyon yaptırırlar.

**Mm. interossei plantares (4 adet):** 3-5. phalanxlara adduksiyon yaptırırlar (26).

Ayağın 3. ve 4. tabaka plantar yüz kasları Şekil 5'te gösterilmiştir.



**Şekil 5.** Ayağın plantar yüz kasları-2 (Tavşanoğlu'ndan, 17)

#### 2.1.6. Fascia pedis

Fascia cruris, ayak bileğinden kalınlaşarak derin ve yüzeysel şekilde fascia pedis diye devam eder. Dorsal yüzdeki fascia profunda daha ince yapılıdır ve retinaculum musculorum extensorum inferius ile superius eşliğinde yukarıya devam eder. Plantar

yüzdeki fascia plantaris ise daha kalındır. Fascia plantaris, ayak tabanını güçlü şekilde sararken orta bölümlere doğru daha da kalınlaşıp Aponeurosis plantaris'i oluşturur. Medial ve lateral kısımlar daha incedir (24).

### **Aponeurosis plantaris**

M.plantarıs'in bir parçası olup zamanla hareket potansiyelini azaltarak kasla bağlantısını kesmiştir. Özellikle ayakta duruşta ayak yapısını ve ayak arklarını koruyan sağlam kalın bir tabaka haline gelmiştir. Calcaneus'un medial tuberositası'na tutunan medial parçası, m.flexor hallucis brevis'in yapıştığı sesamoid kemiklerle bağlantılıdır ve medial longitudinal arkın büyük destekçisidir. Calcaneus'un lateral tuberositası'na yapışan lateral parçası ise V. metatarsal kemiğin kabartısına tutunur. Lateral longitudinal ark'ı destekleyen ligamentum plantare longum'a yardım eden önemli bir yapıdır. Aponeurosis plantaris, parmaklara doğru 5 ayrı parçaya ayrılıp yüzeyel kısmı deriye tutunur, derin kısmı ise parmak alt yüzlerinde sonlanır. Kasları, damarları, sinirleri üzerinden örtü gibi sararak korur (24, 25).

Yürüyüşte duruş fazı boyunca plantar aponeurosisin gerilim kuvveti artar. Duruş fazı sonunda metatarsofalangeal eklemin ekstansiyonu ile aponeurosis gerilirken metatarsofalangeal eklem ve topuk birbirine yaklaşır ve ayakta supinasyon hareketine katkı sağlanır. “Windlass” veya “çıkırık” mekanizması diye isimlendirilen bu durumda, aponeurosis arkı daha iyi bir şekilde destekler. Gerilen aponeurosis, topuk kalkışı esnasında ayağı rijit bir kaldıraç mekanizmasına döndürüp itme fazının etkinliğini artırır (14, 27). Çıkırık mekanizması Şekil 6'da gösterilmiştir.



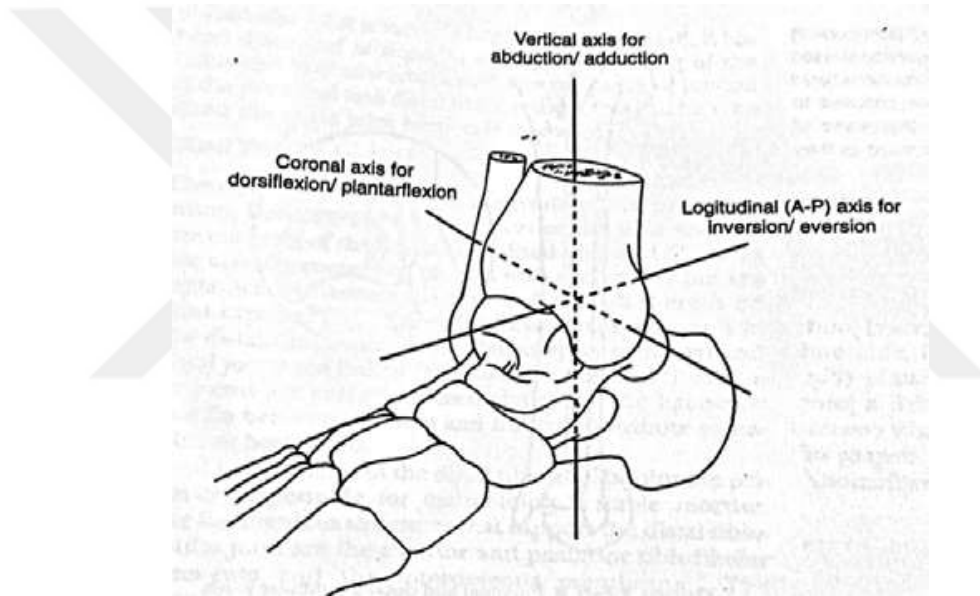
**Şekil 6.** Medial longitudinal ark'ta gerçekleşen çıkırık mekanizması (Özkan'dan, 26)



## 2.2. Ayak Kinematiki

Ayağın kompleks hareketleri, birleşik hareketlerden oluşur. Hareketler her üç ekseninde ve üç düzlemde açığa çıkarlar.

1. Plantar ve dorsi fleksiyon: Ayak bileği eklemi, sagittal düzlemde ve koronal eksen etrafında 45 dereceye yakın dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyon hareketi yapar.
2. İnversiyon ve eversiyon: Frontal düzlemde ve longitudinal eksen etrafında,
3. Adduksiyon ve abduksiyon: Transvers düzlemde ve vertikal eksen etrafında oluşur (24, 27) (Şekil 7).



Şekil 7. Ayak bileği eklem hareketlerinin eksenleri (Özkan'dan, 26)

Subtalar (talokalkaneal) ekleminde meydana gelen supinasyon ve pronasyon hareketleri, plantar yüzün duruşu hakkında tanımlama yapmak için kullanılır. Supinasyon ve pronasyon hareketlerini ağırlıklı ve ağırlıksız durumda oluşturan hareket bileşenleri Tablo 1'de gösterilmiştir (26).

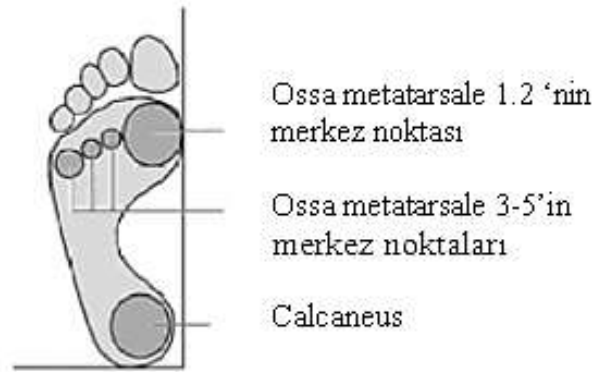


**Tablo 1.** Ağırlıklı ve ağırlıksız durumda ayak bileği supinasyon ve pronasyon hareketlerini oluşturan hareket bileşenleri (Özkan'dan, 26)

| Hareket    | AĞIRLIKSIZ                   | AĞIRLIKLIL                    |
|------------|------------------------------|-------------------------------|
| SUPINASYON | Kalkaneal inversiyon (varus) | Kalkaneal inversiyon (varus)  |
|            | Kalkaneal adduksiyon         | Talar abduksiyon              |
|            | Kalkaneal PF                 | (lateral rotasyon)            |
|            |                              | Talar DF                      |
| PRONASYON  |                              | Tibiofibular lateral rotasyon |
|            | Kalkaneal eversiyon (valgus) | Kalkaneal eversiyon (valgus)  |
|            | Kalkaneal abduksiyon         | Talar adduksiyon              |
|            | Kalkaneal DF                 | (medial rotasyon)             |
|            |                              | Talar PF                      |
|            |                              | Tibiofibular medial rotasyon  |

Ağırlıklı ve ağırlıksız olarak ayak hareketleri 2 farklı tipte pratik şekilde değerlendirilir. Oturur pozisyonda ayağa ağırlık yüklenmezken pasif değerlendirme yapılır. Tibia bir elle sabit tutulurken, inversiyon ve eversiyon hareketi istenip ölçülür. Ağırlıklı durumda ise hareketle ilgili kaslar ayak hareketinde etkilidir. Genellikle aktivite anında, aktif ayak hareketleri, pasif harekete göre az olur (11, 12) (Şekil 8).

Ağırlıklı durumda, ayağa gelen yükün yaklaşık %50'sini ossa metatarsi, %50'sini calcaneus taşır. Diğer metatarslara göre ayak başparmağı 2 kat daha çok yük taşır (12, 13).



**Şekil 8.** Vücut ağırlığını taşıyan noktalar (Erden'den, 27)

### 2.2.1. Ayak Bileği Kinematiği

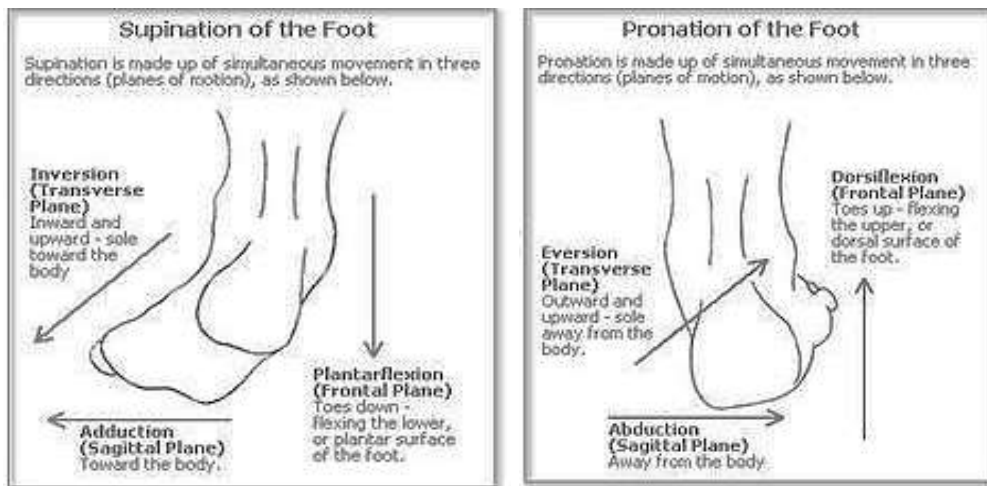
Genellikle frontal ve horizontal planda hareketlere izin vermesinin yanında tüm düzlemlerde hareket gerçekleşir. Ayak bileği eklem ekseninin oblik oluşu, az da olsa

hareketlerin oblik olmasını etkileyen bir oluşumdur. Ayak bileği eklemi, sagital düzlemde 45 dereceye yakın dorsi fleksiyon (ekstansiyon) ve plantar fleksiyon (fleksiyon) hareketi yapar (27).

### 2.2.2. Tarsal Eklemlerin Kinematığı

Subtalar, midtarsal ve diğer tarsal eklemlerde oluşan hareketlere, ayak bileği eklemi hareketleri de katılır. Tek eksenli eklemler olup yalnızca kayma şeklinde hareket açığa çıkarırlar, Art. talonoavicularis bunların dışındadır. Tarsal eklemlerdeki plantar fleksiyon ayak sırtının konveksliğini ve ayak tabanının konkavlığını hafif artırmaktadır. Tarsal eklemlerin dorsi fleksiyonu ise ayak sırtının konveksliğini ve ayak tabanının konkavlığını hafif azaltmaktadır (27).

Ayak bileği ekleminde ayrı şekilde, art. subtalaris'te 2 farklı hareket gerçekleşir. Ayak plantar yüzeyinin mediale dönüp, MLA'ın yükselmesiyle ayakta inversiyon hareketi görülür. Ayak plantar yüzeyinin laterale dönüp, ayak lateral arkının biraz yükselmesiyle ise ayak eversiyon hareketi açığa çıkar. Aynı zamanda subtalar eklem, midtarsal eklemlerle beraber tibiada oluşan rotasyon kuvvetini ön ayağa iletir. Ayak bileği eklemi tek eksen etrafında hareket ettiğinden, subtalar eklem rotasyonel kuvvetleri aktarma görevini üstlenir. Ayakta eversiyon ve abduksiyon hareketlerinin beraber görülmesi pronasyon; inversiyon ve adduksiyon hareketlerinin birlikte olması supinasyon hareketi şeklinde tanımlanır (28) (Şekil 9).



Şekil 9. Ayak bileği supinasyon ve pronasyon hareketlerinin bileşenleri (Menz'den, 28)

Tarsometatarsal eklemlerin hareketleri sınırlı olmasına rağmen hepsi birlikte ayağın esnekliğinde biraz da olsa etkilidir. Ayağın ön kısmının hareketleri transvers tarsal eklemlerle beraber tarsometatarsal ve intertarsal eklemlerin hareketleriyle düzenlenir. Burada az miktarda dorsi fleksiyon hareketi görülür (11).

## **2.3. Serebral Palsi**

### **2.3.1. Tanım ve Tarihçe**

Serebral Palsi (SP), ilk olarak 1861 yılında İngiliz ortopedist Dr. William Little tarafından ifade edilmiş ve ‘Little Hastalığı’ şeklinde adlandırılmıştır. Dr. Little, SP’nin zorlu geçen doğum sonrasında oluştuğunu bildirmiştir. 1890’lı yıllarda Sigmund Freud, SP ile ilgili yaptığı çalışmalar sonrasında doğum esnasında olduğu gibi, gebelik boyunca da gerçekleşebileceğini belirtmiştir. Sonraki yıllarda ise Burgess (1988) ve Phelps (1947) tarafından ‘Serebral Palsi’ ifadesini almıştır (29, 30).

2006 yılında son yapılan tanıma göre; SP, gelişimi devam eden fetüsün serebral yapılarında oluşan, hareketlerde kısıtlılığa sebep olan, hareketin ve postürün gelişmesinde kalıcı hasarlar oluşturan, bunlara ek olarak duyu, algı, iletişim, davranış bozuklukları, ikincil kas iskelet sistemi problemleriyle beraber epilepsinin de görülebileceği non-progresif bir sendromdur (31, 32).

Postnatal dönem sürecinin 2 yaş olarak belirtilmesine rağmen 5-6 yaşa kadar gerçekleşen ve ilerleyici olmayan beyin hasarlarının tamamını SP şeklinde adlandıran bazı çalışmalar da vardır (3, 30).

### **2.3.2. Epidemiyoloji**

Serebral Palsi, çocukluk çağı nöromusküler hastalıklar içinde en yaygın görülen nörogelişimsel bir bozukluktur. İnsidansı toplumdan topluma değişkenlik göstermekle birlikte her 1000 canlı doğumda 2-3 olarak belirlenmiştir (33, 34).

Ülkemizde 2006 yılında yapılan bir çalışmada Serdaroğlu ve ark. 2-16 yaş arasındaki çocuklarda SP görülme sıklığını 4.4/1000 olarak bildirmişlerdir. Toplumumuzdaki bu sıklığın sebebi yapılan akraba evliliklerine, beslenme bozukluklarına, zorlu doğuma ve bebeklerin bakım şartlarına bağlanmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde 2001 yılında yapılan çalışmada ise ülkede 764.000 bireyin SP olduğu tahmin edilmiştir. Buna ilave olarak 8000 bebeğin yanında 1200-1500 arası okul çağı öncesindeki çocuklara da her yıl SP tanısı konulmaktadır (33, 35, 36).

### 2.3.3. Etiyoloji ve Risk Faktörleri

Gelişmekte olan beyni etkileyen çoğu rahatsızlık ve durum, SP'ye sebep olabilir. Etiyolojisine göre farklılık gösteren SP; %70-80 prenatal, %10-20 perinatal ve %10 postnatal dönemlerde risk faktörleri ile ortaya çıkar. SP'li bireylerin %10-20'sinde ise etiyoloji gösterilemez (37, 38). SP'de etiyolojik faktörler Tablo 2'de gösterilmiştir.

En önemli risk faktörü prematür doğum ve düşük doğum ağırlığıdır. Doğum ağırlığı 1000 gramın altında olan bebeklerde 57/1000, 1000-1500 g arasında 40/1000, 1500-2499 g arasında 11.5/1000 şeklinde SP görülme sıklığı bulunmaktadır. Hipoksi ise diğer bir önemli risk faktörü olarak %70-80 doğum öncesinde gelişmektedir (38).

Gebe annenin ilaç kullanması, metabolik rahatsızlıkları, annede ve plasentada trombotik faktörler, çoğul gebelik de etiyolojide görülmektedir. SP'nin, ikizler ve üçüzlerde ortaya çıkma sıklığı yüksek olup, çoğunlukla düşük doğum ağırlığı ile beraberdir (37, 38).

**Tablo 2.** Serebral Palsi'de etiyolojik faktörler (Aksoy'dan, 39)

| Prenatal (%70-80)                                                                                                                                                                                                                                    | Perinatal (%10-20)                                                                                                                                                                                            | Postnatal (%10)                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İntrauterin enfeksiyonlar,<br>Hemoraji,<br>Çoğul gebelikler,<br>Plasenta anomalileri,<br>Damar içi<br>pıhtılaşma yatkınlığı,<br>Gebelik toksemisi,<br>Annedeki hastalıklar,<br>(Hipertiroidi, mental<br>retardasyon, epilepsi, Diabetes<br>Mellitus) | Asfiksi,<br>Düşük doğum ağırlığı,<br>Prematüre doğum,<br>Vajinal hemoraji,<br>Plasenta previa,<br>Ablasyo plasenta,<br>Kordon dolanması,<br>Plasenta infarktı,<br>Düşük apgar skoru,<br>Erken membran rüptürü | Hipoksik iskemik ensefalopati,<br>Polisitemi,<br>İntrakranial hemoraji,<br>Hipoglisemi,<br>Koagülopati,<br>Hiperbilirubinemi,<br>Konvülsiyonlar,<br>Santral sinir sistemi enfeksiyonu |

### 2.3.4. Sınıflandırması

Serebral Palsi'de klinik tabloyu en doğru şekilde tanımlayabilmek için bir sınıflandırma metoduna ihtiyaç vardır. Bunun yanında, SP teşhisinin belirgin bir klinik tablosu olmadığından, çoğu semptomu bir arada göstermesi sebebiyle sınıflandırma sıklıkla zorlayıcıdır (40).

Serebral Palsi, çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalar; etkilenen vücut bölümlerine, belirgin motor bulgular doğrultusundaki klinik tipe, etkilenim şiddeti ve

sebebe olan patolojiye göre farklı çatılar altında yapılmaktadır. Son zamanlarda sıklıkla klinik bulgularına göre yapılan sınıflandırmada Surveillance Cerebral Palsy Europe (SCPE) sistemi tercih edilmektedir.

Vücut bölümleri ve etkilenim şiddetinin dikkate alındığı sınıflandırmalar geriplanda kalmaktadır. Klinik tiplerine göre sınıflandırma Tablo 3'te gösterilmektedir (41-44).

**Tablo 3.** Serebral Palsi'nin klinik tipleri (Livanelioğlu'ndan, 30)

| <b>Spastik</b> | <b>Diskinetik</b> | <b>Ataksik</b> | <b>Hipotonik</b> | <b>Miks</b> |
|----------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|
| Diskinetik     | Korea             | -              | -                | -           |
| Kuadriparezi   | Atetoz            |                |                  |             |
| Hemiparezi     | Ballismus         |                |                  |             |
| Monoparezi     | Tremor            |                |                  |             |
| Triparezi      | Rijidite          |                |                  |             |
|                | Distoni           |                |                  |             |

Klinik bulguların temel alındığı sınıflandırma spastik, diskinetik, ataksik, hipotonik ve miks tip olarak beş temel başlıkta oluşmaktadır. Yaklaşık %70 oranında görülen spastik tip, SP'li vakaların büyük çoğunluğunu oluştururken, %20 diskinetik tip ve %10 ataksik tip şeklinde sıralama devam etmektedir. Bazı klinik tiplerin birlikte görüldüğü durumlar da olabilir. Özellikle de spastik ve diskinetik bulguların bir arada bulunduğu tablolar miks tip şeklinde isimlendirilir (30, 44).

Piramidal sistem hasarlarında spastisite görülürken, ekstrapiramidal sistem lezyonlarında atetoz, korea atetoz, distoni, tremor ve rijidite bulgularına rastlanmaktadır. Serebellum ve bağlantılı olduğu yapılarıdaki hasar ise ataksi bulgusuyla ön plandadır (30, 44).

### **Spastik Tip**

Spastik tip SP, kortekste motor alanlarda oluşan hasar sonrasında meydana gelen ve en yaygın görülen klinik tablodur. Spastisite, ekstremitenin pasif hareket karşısında gösterdiği bir fizyolojik direnç olup, spastik tip bireylerde en sık rastlanan motor bozukluktur (45).

Spastik tip SP’de kas tonusu artışının yanında diğer üst motor nöron sendromu belirtileri de (hiperrefleksi, klonus, ekstansör plantar yanıt ve ilkel refleksler) görülmektedir. SCPE’nin sınıflandırma şekline göre spastik tip SP; anormal postür ve hareket, artmış tonus ve patolojik refleks bulgularından en az ikisi ile karakterize olmalıdır (3, 45).

Spastisiteden en çok etkilenen kas grupları; üst ekstremitede; omuz ekstansörleri, addüktörleri ve iç rotatorleri, dirsek fleksörleri, ön kol pronatörleri, el bileği ve parmaklarda ise fleksörlerdir. Alt ekstremitede ise; kalça fleksörleri, addüktörleri ve iç rotatorleri, diz fleksörleri, ayak bileği plantar fleksörleri ve bazen evertörler bazen de invertörlerdir (45, 46).

Serebral Palsi’de sınıflandırmanın temel yöntemi, motor bulguların anatomik dağılımıdır. Vücudun yalnızca bir yarısının etkilendiği ve üst ekstremitede tutulumunun daha fazla olduğu şekil hemiparetik SP, üst ekstremitede etkileminin alt ekstremiteden daha az olduğu tip diparetik SP, ekstremitede tutulumları ile beraber aksiyal yapının da etkilendiği tip kuadriparetik SP olarak adlandırılır. Fransa’da yapılan bir çalışmada %40 quadripleji, %21 hemipleji ve %17 dipleji olmak üzere spastik tip SP’nin dağılımı bulunmuştur. Bunun yanı sıra tek bir ekstremitede tutulumunun olduğu monoparezi ve üç ekstremitede tutulumunun olduğu triparezi tipleri seyrek de olsa SP de görülür (46-48).

### **Diskinetik Tip**

Genellikle perinatal asfiksi veya şiddetli sarılık sonrasında gelişen diskinetik tip SP, eritroblastozis fetalis, bazal ganglion hasarı gibi durumlarda da görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, Manyetik Rezonans Görüntüleme’de serebrumun gri maddesinde yaygın ve periventriküler ak maddesinde daha az miktarda patolojilere rastlanmıştır. Ekstrapiramidal sistem hareket bozuklukları ile karakterizedir. Bunlar kontrol edilemeyen atetoz, rijidite, korea, ballismus, distoni ve tremor gibi istemsiz hareketlerdir. Sıklıkla hipotoni ile başlamaktadır ve değişken kas tonusları ile kendini göstermektedir. Baş ve yüz hareketlerinin etkilenmesiyle salya akması, disfaji ve dizartri de görülmektedir (49-51).

### **Ataksik Tip**

Serebellumda gelişen hasar sonrasında, pozisyon duyu algısının bozulması, denge ve koordinasyonun bozulması ile karakterizedir. Ataksik tip SP’li çocuklarda yürüme gerçekleşmeden önce ilk belirti hipotonidir, genelde geç yürümeye başlarlar ve geniş

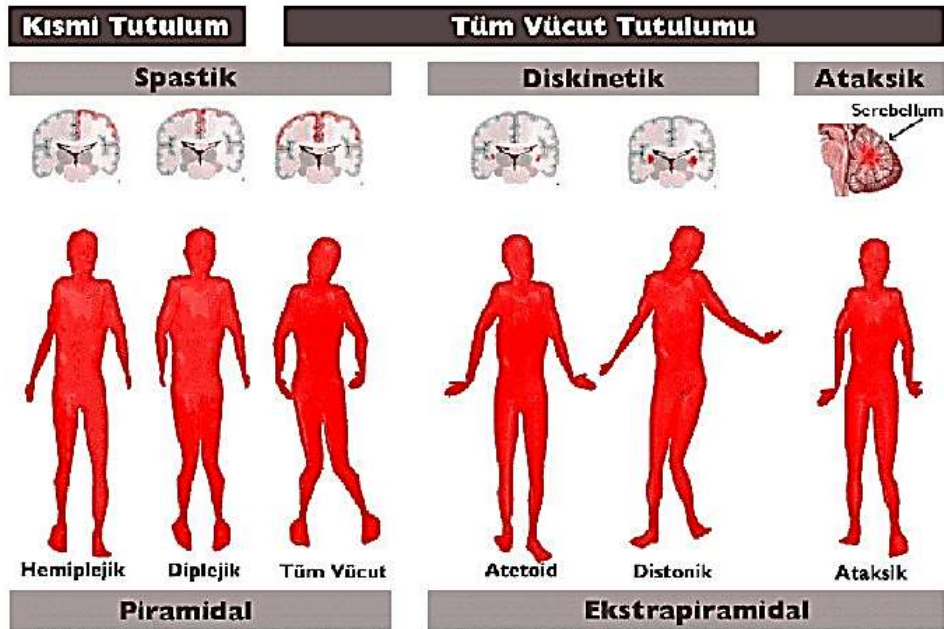
destek yüzeyli yürürler. Yürüme başladıktan sonra ataksi daha çok belirli olur. Dengenin bozulması, ataksi için ayırt edici niteliklidir. Ayrıca genellikle spastisite ve atetozun birlikte görüldüğü tablolara rastlanır (30, 52).

### Hipotonik Tip

Serebral Palsi'li çocuklarda en az rastlanan tiptir. Bu çocuklarda kalıcı olabilmesiyle beraber çoğunlukla spastisite veya atetoz gelişim evresinde geçici şekilde görülmektedir. Örneğin; ekstremit ve gövde kaslarında genel bir hipotoni olan bir çocukta, sıklıkla distalden başlayıp proksimale devam eden spastisite gelişmektedir. Tipik olarak lisensefali gibi konjenital bir anomali ile koreledir (50).

### Miks Tip

Spastisite, distoni ve atetoid hareketlerin beraber görüldüğü nöromusküler bozuklukların birleşimidir. Öncesinde belirgin olan spastisiteye, 9 ay ile 3 yaş arası zamanlarda artmaya başlayan istemsiz hareketler eşlik eder (51). SP'de lezyonun yerine göre SP tipleri aşağıda Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Serebral palside lezyonun yerine göre Serebral palsy tipleri (Özaras'tan, 52)

### 2.3.5. Serebral Palsi'ye Eşlik Eden Problemler

**Epilepsi:** Serebral Palsi tipine göre epilepsi görülme sıklığı farklılık göstermektedir. Kuadriplejik tip SP'li çocuklarda %50 ila %94 arası yüksek bir epilepsi insidansı varken Hemiplejik tip bireylerde %30, diplejik veya ataksik tip bireylerde %16-%27 oranındadır. Aynı zamanda kognitif bozukluk olan bireylerde epilepsi görülme sıklığı daha fazladır (53).

**Kognitif Bozukluklar:** Serebral Palsi'li çocuklarda konuşma ve dil becerileri, hafıza, problem çözme ve konsantrasyon gibi yüksek kortikal fonksiyonların da etkilenmesi olasıdır. Özellikle motor bozukluk şiddeti arttıkça SP'li çocuklarda mental retardasyon görülme sıklığı ve problemlerin ağırlığı artar. Diskinetik ve hemiplejik tiplerde kognitif fonksiyon bozukluğu az görülürken kuadriplejik tipte %70'lere kadar görülme sıklığı vardır (53, 54).

**İletişim Problemleri:** Serebral Palsi'li bireyler sesi oluşturma ve artikülasyonu sağlamada problemler yaşarlar. Oromotor fonksiyon bozuklukları, solunum kasları ve larinks kasları disfonksiyonu gibi etkilenimlerden önemli konuşma problemleri gelişmektedir (3, 45).

**Görsel Bozukluklar:** %28-90 arasında görülen görme problemleri SP'li bireylerin kognitif ve motor fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir. Sıklıkla diplejik tip bireylerde rastlanmaktadır. Kas dengesizlikleri gözlerin optik eksenlerinin yukarıya, içe veya dışa kaymasına sebep olur. Nistagmus, ataksik bireyler için; homonim hemianopsi hemiplejik bireyler için sık görülen tablodur (55, 56) .

**İşitme Problemleri:** Sensorinöral tip (alım tipi) işitme kaybı görülmektedir. Fark edilmemiş bir işitme problemi SP'li bireylerin dil becerisini etkileyebilir, dolaylı olarak bireyin motor gelişimini olumsuz etkiler (57).

**Gastrointestinal Sistem Problemleri:** Çocuğun gelişim basamaklarının her birini etkileyen, %80-90 arasında görülmekte olan önemli bir kronik problemidir (57).

**Oral Motor Fonksiyon Problemleri:** Disfaji, salya akıtma, dizatri, inkomplet dudak kapanması ve emme güçlüğü gibi problemler eşlik eder (57).

**Ortopedik Bozukluklar:** Spastik ve hipotonik tip bireylerde farklı şekillerde görülmekle birlikte kalça çıkıklıkları, skolyoz, eklem kontraktürleri gibi ortopedik sorunlar



SP'li bireylerin mobilizasyonunu ve yaşam kalitesini ciddi düzeyde etkileyen komplikasyonlardır (54).

**Üriner Semptomlar:** Nörojen mesane, idrar yolu enfeksiyonları ve üriner inkontinans SP'li bireyler için sık görülen rahatsızlıklardır (57).

### **2.3.6. Serebral Palsi'de Sıklıkla Görülen Ayak Deformiteleri**

Serebral Palsi'li bireylerde yaygın olarak ayak-ayak bileği deformiteleri görülmektedir. SP'li çocuklarda oluşan tüm deformitelerin %90'ı ayak-ayak bileği çevresindedir. Kas dengesizliği bu deformitelerin gelişmesinde öncelikli olarak rol oynar. Spastik bir agonist kas veya kas grubu, spastisitesi az ya da normal bir antagonistin kuvvetini yenebilir. Bunun sonucunda, iskelet yapıda ve yumuşak dokuda değişiklikler görülebilir. Oluşan bu dinamik deformiteler, gün geçtikçe geri dönüşü mümkün olmayabilecek statik deformitelere ilerleyebilir (58, 59).

4 yaş altı SP'li çocuklarda rijit bir deformite görülme sıklığı az iken yaş ilerledikçe eklemlerde subluksasyonlar, rijit kontraktürler, deformiteler ve dislokasyonlar görülme sıklığı artmaktadır. Büyümeyle beraber agonist ve antagonist kaslar arasındaki dengesizliğin artması bu etkilere bir sebeptir (60).

Cavlak ve Kavlak, SP'li bireylerde ayak deformiteleri dağılımını incelemek için 436 çocuk değerlendirmişlerdir. Ekinovarus, pes kavus, pes planus, talipes kalkaneus, pes planovalgus gibi birçok deformitenin SP'li çocuklarda görüldüğünü ifade etmişlerdir. Ekinovarus deformitesi her iki cinsiyet açısından da %33.5 oranında en sık görülen deformite iken, pes planus %26.1 oranında ikinci sırada en sık görülen deformitedir (61).

#### **Ekin Deformitesi**

En sık rastlanan deformitedir. SP'li bireyler kalçada ve dizde aşırı fleksiyon hareketiyle, pelvisin elevasyonu, lumbal lordoz veya dizin hiperekstansiyonu (genu rekurvatum) ve abduksiyonda olan bir yürüyüş şekliyle deformiteyi kompanse ederler (62, 63).

Normal sağlıklı bir bacakta, plantar fleksiyon yaptıran kas grupları dorsi fleksiyon yaptıran kas gruplarından 6 kat güçlüdür. Spastik SP'li bireylerde dorsi fleksörlerin zayıflığı ve bununla beraber plantar fleksörlerin artan spastisitesi önemli ekin deformitesi problemleri oluşturur (62, 63).

Ekin deformitesiyle ön ayakta yerle olan ilişki ve destek yüzeyi azalırken yürüyüş peryodunda duruş fazı boyunca stabilizasyon etkilenmektedir. Salınım fazı esnasında ayakucu yere sürünür takılmalar meydana gelir ve SP’li bireyler denge kaybına yönelik düşme problemleri yaşarlar. Aynı zamanda yürüyüş esnasında topuğu yerle temas ettirmekte zorlanırlar. Ekin deformitesine sahip SP’li çocuklar dizlerini aşırı ekstansiyona getirip tibia’yı geriye iterek topuğun yerle temasını artırır (59, 64).

Hemiparetik SP’li bireylerde öncelikli olarak ayak bileği ekin deformitesi gelişir. Ekin deformitesine sıklıkla varus, nadiren de valgus deformitesi eşlik eder. İkincil olarak bu çocuklarda kalça ve diz eklemleri etkilenir. Apedal (%38.5), kuadripedal (%41.3) ve bipedal (%25.3) şeklinde tanımlanan motor gelişim evrelerinde ekinovarus deformitesi her iki alt ekstremitede aynı ve yüksek sıklıkta görülmektedir. Diparetik SP’li bireylerde ise birincil olarak kalça ve diz eklemleri deformiteye uğrayıp ikincil olarak ayak bileği bu deformitelerden etkilenir (65). Şekil 11’de SP’de ekin deformitesine örnek gösterilmiştir.



**Şekil 11.** Serebral Palsi’de ekin deformitesi (Duffy’dan, 63)

Diparetik SP’li bireylerde ekin deformitesi ile birlikte en sık rastlanan problem ayağın valgus (eversiyon) pozisyonudur. Kalça adduksiyonu ve internal rotasyonu, diz fleksiyon ya da ekstansiyon hareketinden bağımsız şekilde tibia’yı internal rotasyona zorlamaktadır. Tibia internal rotasyonu subtalar eklemi eversiyona zorlar ve medial longitudinal arkın düzleşmesine neden olur (65, 66).

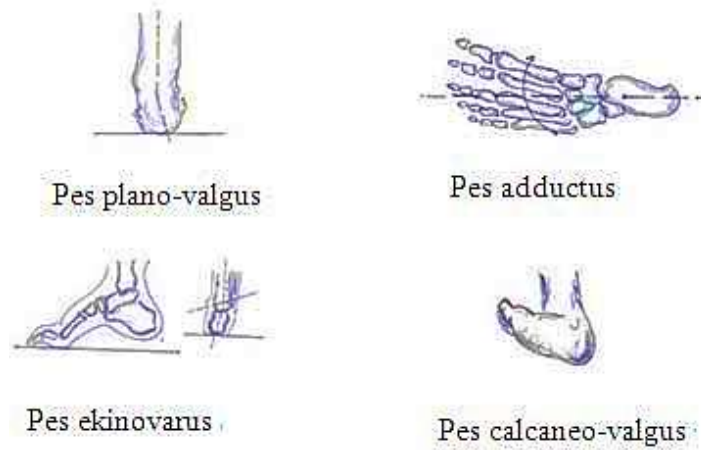
## Valgus

Valgus deformitesi diparetik SP'li bireylerin karakteristik problemidir. Peroneal kasların fazla çalışması ve tibialis posterior kasının zayıf ve az desteği valgus oluşmasına sebeptir (64).

Yürüyüşün duruş fazında, sağlıklı bir ayak, subtalar eklemin kilitlenme mekanizmasına bağlı olarak rijit bir kaldıraç koluna döner. Diparetik SP'li bireylerde oluşan ekinovalgus, subtalar eklem ile midtarsal eklem arasındaki bu kilitlenme mekanizması kısıtlar. Kaldıraç gibi fonksiyon yapamayan ayak, yürüyüşün itme fazında stabilizasyonunu sağlayamaz. Ayak, vücudun ağırlık merkezi yönünü takip edemez ve yerden gelen reaksiyon kuvveti duruş esnasında diz ekleminin mediali ve anteriorundan geçer (64).

## Varus

Hemiparetik SP'li bireylerin çoğunda görülen deformitedir. Diparetik tip de daha az rastlanır. Varus, genelde tibialis anterior ve posterior gibi invertör kas gruplarına fazla yüklenmeyle oluşur. Tibialis posterior kası daha baskınsa arka ayakta varus; tibialis anterior kası daha etkinse distal kısımlarda varus yani ön ayak supinasyonu gelişir. Varuslu olan birey, aktivite anında ayak lateraline aşırı yüklenir ve 5.metatarsalin başında kallozit oluşmasına sebep olur (64) (Şekil 12).



Şekil 12. Ayak deformiteleri (Erden'den, 27)

### **Halluks Valgus**

İskelet sisteminin maturasyonundan önce bazı SP'li bireylerde görülürken, maturasyondan sonra da gelişebilmektedir. Diparetik bireylerde daha sık gelişir. Genellikle diparetik bireylerin pes valgus deformitesine eşlik eder, pronasyonda olan ayağa anormal yüklenme ve intrinsik kaslarda dengesizlik sonucu gelişir (67).

### **Dorsal Bunion ( Halluks Fleksus)**

Spastisite sorununa kombine sekonder olarak ortaya çıkar. Hemiparetik tip bireylerde en çok görülür. Peroneus longus kasının fonksiyonelliğinin olmayışı dorsal bunion oluşmasında en büyük etkidir. Ekstansör hallusis longus aktivitesinde farklılıklar veya laterale kayması durumunda fleksör brevis ve fleksör hallusis longusta kontraktür gelişimi ile tibianın anterior kaslarının fazla çalışması bu deformite oluşmasına basamak hazırlar (67).

### **Düşük Ayak**

Anatomiye bağlı olarak değişik tanımlamalar içerir. Genel bir ifadeyle anterior boynuz hücrelerinde, 4. ve 5. lumbal vertebra köklerinde, lumbosakral pleksusta, peroneal sinirde ve siyatik sinirde oluşan lezyon ve hastalıklar sonrası gelişir. SP'li bireyler için genellikle diparezili çocuklarda rastlanır. Sallanma fazında dorsi fleksiyon yapıp ayağı kaldıran tibialis anteior kasının zayıflığı görülür. Tibialis anteriorun istemli aktivasyonu varsa bu durum "slopping gate" ile sonlanır (64).

### **Çekiç (Hammer) Parmak**

Proksimal interfalangial eklemlerde fleksiyon kontraktürüne bağlı gelişen deformitedir. Distal interfalangial eklemlerde fleksiyon, normal ekstansiyon veya az hiperekstansiyon pozisyonu olabilir. Metatarsallerin başlarında alt kısımda özellikle ağırlı kallus oluşumu, ligamentler ve eklem kapsüllerinde kontraktürler meydana gelebilir (68).

### **Metatarsus Adduktus**

Adduktor hallusiste spastisite sonrasında oluşur. En çok hemiparetiklerde görülür (68).

### **2.3.7. Serebral Palsi'de Görülen Yürüme Ve Denge Problemleri**

Düzgün bir yürüme paterni sağlayabilmek için yeterli miktarda alt ekstremitte iskelet kas sisteminin gücüne, aktivasyon anında yerle temasta vücuttan gelen ağırlık

merkezi kuvvetini algılayabilecek proprioseptif duyuya ihtiyaç duyulur. SP'li bireylerde ise bu düzgün yürüyüşü etkileyen birçok patoloji vardır. Ağrı, kas eklem deformitesi, kas güçsüzlüğü, azalmış motor-duyusal kontrol ve denge kaybı SP'li çocukların yürüme kalitesini, mobilizasyonunu etkileyen önemli faktörlerdir (69).

- Sp'li bireylerde görülen farklı yürüme paternleri:

**Makaslama (Scissoring Gait):** Kalça addüktör grup kaslarında aşırı spastisiteden dolayı SP'li bireyler bacaklarını kolaylıkla açamaz, özellikle vücut ağırlığının ayaklara tam aktarıldığı anda makas gibi iki diz birbirine çarparak yürürler. Tüm vücut tutulumu olan bireylerde en sık rastlanan yürüme paternidir (70).

**Bükük Diz (Crouch Knee Gait):** Duruş fazında aşırı diz fleksiyonu mevcuttur. Kalça ve diz eklemleri artmış fleksiyonda, ayak bileği ise dorsi fleksiyondadır. Birey öne bükülerek yürür. Kalça fleksörleri, hamstringler gergin ve triseps surae, kuadriseps femoris zayıftır. Diparetik bireylerde ve tüm vücut tutulumuna sahip yürüyebilen bireylerde uygunsuz triseps uzatması sonu gözlemlenen yürüyüş tipidir (70, 71).

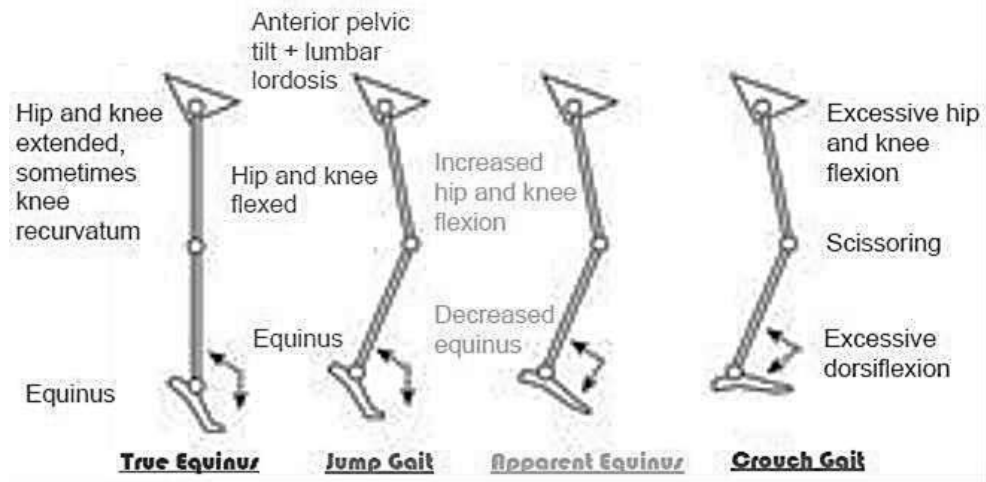
**Oraklama (Circumduction):** Hemiparetik SP'li bireylere özgü yürüme paternidir. Kalça fleksiyon ve ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi yapılamaz. Ayak varus deformitesi gelişmiştir, ayak laterale (inversiyon) yük biner. Pelvisin aşırı elevasyonu ve kalça sirkümdiksiyon hareketiyle salınım fazında ayak yerden kesilmeye çalışılır (3, 45, 71).

**Sıçrama (Jump Knee Gait):** Diparetik bireylerde ve bazen tüm vücut tutulumu olan bireylerde görülen tipik yürüyüştür. Kalça fleksiyon ve addüksiyonda, diz fleksiyonda ve makaslama pozisyonunda, ayak bileği ekinovalgus postüründedir (72).

**Tutuk Diz (Stiff Knee):** PİK diz fleksiyonu azalmıştır. Rektus femoris spastisitesinden dolayı salınım fazında pİK diz fleksiyonu geç gerçekleşir (71).

**Geniş Tabanlı Yürüyüş:** Kalça addüktör grup kaslarının fazla uzatılması ya da denge kontrolünün tam sağlanamamasından dolayı yürüyüşün çift destek fazında ayaklar pelvis genişliğine göre daha çok açılır (73).

**Genu Rekurvatumda Yürüme:** Basma fazında, hamstring ve kuadriseps kasları arasındaki kuvvet dengesizliğinden dolayı diz aşırı ekstansiyon yapar (72, 74). SP'de sıklıkla görülen yürüme paternleri Şekil 13'te gösterilmiştir.



**Şekil 13.** Serebral Palsi’de sıklıkla görülen yürüme paternleri (Dobson’dan, 73)

Serebral Palsi’li bireylerde görülen bu yürüyüşlerin kalitesini SP’nin tipi, aktif epilepsi, duyu algı problemleri (kognitif), işitme ve görme problemleri etkilemektedir (74).

Ataksik SP’li bireyler, duruş fazında geniş destek yüzeyli yürüyüp dengelerini korumaya çalışırlar. Sallanma fazında kalça ve diz fleksiyonu artmış şekilde kontrol edilemeyen bir yürüyüş sergilerler (30).

Genel anlamda hemiparetik SP’li bireyler bağımsız yürüyebilir, diparetik SP’li bireylerin çoğu bağımsız yürüyebilmek için yardımcı bir cihaza ihtiyaç duyarlar. Kuadriparetik SP’li bireylerin çoğunluğu ise fonksiyonel yürümeyi sağlayamazlar (75, 76).

Aynı zamanda SP’li bireyler için çocuk üç yaşına kadar bağımsız oturabiliyorsa iyi bir gövde kontrolüne, dengesine sahipse bireylerin yürüme şansları vardır diyebiliriz (76).

Serebral Palsi’li çocuklarda görülen kas tonusu değişimleri, deformiteler, postür bozuklukları ve postüral kontrolün yetersiz oluşu, bu çocuklarda yürüme ve denge bozukluklarına sebep olmaktadır. Denge sisteminin temel parçalarının etkilenmesi çocukların fonksiyonellik düzeyini de olumsuz etkiler. Yürüyüşlerinde daha iyi bir şekilde mobilize olmak ve denge mekanizmasını kontrol etmek için farklı yürüyüş paternleri sergilerler. Diz ve kalça ekleminin aşırı fleksiyon veya ekstansiyonda olması, kol salınımlarının fazla ve ritimsiz oluşu, omurganın normal lordoz ve kifoz postürünün dışında gelişmesi SP’li çocukların dengelerini sağlayabilmek amacıyla kompensasyon sağladıkları durumlardır (60, 73, 76).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Serebral Palsi’li çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansı üzerine etkisinin incelenmesine yönelik betimsel (tanımlayıcı) bir araştırmadır. Ayak Postur İndeksi-6 değerlendirme skalası kullanılarak ayak postürlerinin yürüme ve denge performansı ile ilişkisi de karşılaştırılmıştır; sağlıklı çocuklarda da bu değerlendirmelerin yapılıp kıyaslanması yönünden betimleyici bir araştırmadır.

Çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu’ndan 24237859-18 sayılı izinle ve Trabzon Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ar-Ge Birimi’nden gerekli izinlerin alınmasıyla Ekim 2018-Şubat 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü’ne bağlı Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezlerinde rehabilitasyon seansları devam eden SP’li bireyler ve Trabzon’da İlköğretim ve Ortaöğretim okullarında öğretim görmekte olan sağlıklı bireyler çalışmaya alınmıştır.

Araştırmanın çalışma grubu Özel Akça Özel Eğitim ve Rehabilitasyon ve Özel Fizyotem Tıp Merkezi’nde tedavisi devam eden yaşları 4 ila 18 yaş arasında değişen 35 SP’li bireyden oluşmaktadır. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi’nde seviyeleri I ve II olan bireyler çalışmaya dâhil edilmiştir. Bireylerin algı düzeylerinin, zihinsel becerilerinin iyi olmasına dikkat edilmiştir. Testleri algılayamayan, komut alamayan bireyler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Aynı zamanda aktif eklem hareketine sahip olan çocuklar çalışmaya alınmıştır. Araştırmanın kontrol grubunu ise Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü’ne bağlı ilkokul ve ortaokulda eğitim gören 4-18 yaş arası sağlıklı 36 birey oluşturmuştur. Çalışma öncesinde 30’ar kişi olarak belirtilen hedef sayı, birey potansiyelinin bulunmasıyla belirtilen şekilde olmuştur.

**Veriler ve Toplanması:** Bu çalışmada hedefimiz SP’li çocukların ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklığının yürüme ve denge performansına etkisinin incelenmesidir. Aynı zamanda kontrol grubu da çalışmaya dâhil edilip sağlıklı bireylerde bu etkinin düzeyi incelenmiştir. Ayak postürleri belirli bir değerlendirme testi ile incelenip ayak pronasyon ve süpinasyon postürünün yürüme ve denge performansı ile ilişkisi karşılaştırılmıştır.

Çalışma grubunu oluşturan SP’li bireyler için ve kontrol grubunu oluşturan sağlıklı bireyler için değerlendirmelere başlamadan önce gerekli kurum ve müdürlüklerinden

değerlendirmeler hakkında bilgi verilerek onam alınmıştır. Çalışmaya katılan çocukların aileleri de araştırma konusu, şekli ve yapılacak değerlendirmeler hakkında yazılı ve sözlü şekilde bilgilendirilmiştir. ‘Aydınlatılmış Onam Formu’ ile ailelerden onam alınmıştır.

Son 1 yıl içinde ayak ve ayak bileğinden herhangi bir cerrahi işlem geçiren ve son 6 ayda lokal botulinum toksini A (BTX-A) enjeksiyonu yapılan Sp’li çocuklar çalışmaya dâhil edilmemiştir. Sağlıklı çocuklardan ise herhangi bir ortopedik problemi ve ayak-ayak bileği çevresi cerrahi öyküsü olan çocuklar çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Araştırmaya katılan çocukların adları, soyadları, yaşları (yıl), cinsiyetleri, boy uzunlukları (m), vücut ağırlıkları (kg), yardımcı cihaz kullanımı (AFO), botok öyküsü ve cerrahi öyküsü gibi tanımlayıcı bilgileri alınmış, değerlendirme formunda demografik bilgi olarak belirtildi.

Çalışma, belirtilen kurumlarda yapılmıştır. Ölçümler ve testler, daha objektif bir çalışma olması amacıyla tek bir fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Gerekli malzemeler çalışma sorumlusu tarafından karşılandı.

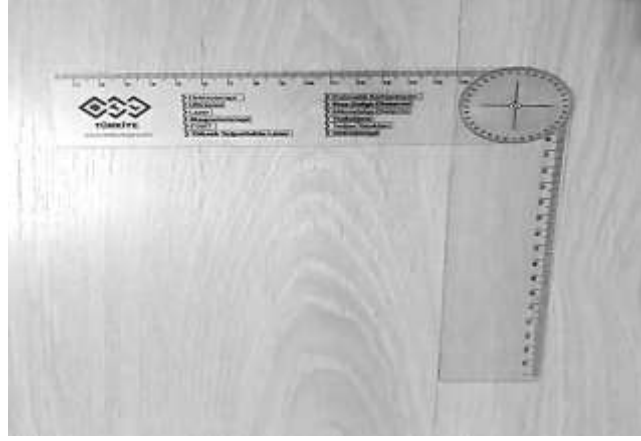
### **3.1. Değerlendirmeler**

#### **3.1.1. Ayak Bileği Eklem Hareket Açıklığı (EHA) Ölçümü**

Eklem hareket açıklığı ölçümü; iskelet kas sistemi problemlerinde, hastalıkların tanısını koymada ve tedavi sürecinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan yöntemdir (77).

Ayak bileği normal eklem hareket açıklığı, metatarsafalangeal eklem ve subtalar eklem hedef alınarak ölçülür. Çalışmamızda eklem hareket açıklığı universal manuel gonyometre (Resim 1) ile ölçülmüştür. Ölçümün güvenilirliğini etkileyen birçok faktör olmasına rağmen gonyometre halen eklem hareket açıklığını ölçmede en çok kullanılan, güvenilirliği kanıtlanmış yöntemdir (78, 79).





**Resim 1.** Eklem hareket açıklığı ölçümünde kullanılan universal gonyometre

Önemli olan ölçüm esnasında bireyin pozisyonunun (oturarak, yüzüstü veya sırtüstü) belirtilmesidir. Eklem ağrılı veya ağrısız durumda oluşu, proksimaldeki eklem stabilizasyon şekli ölçümlerin tutarlılığını etkilemektedir. (78, 79).

Ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklığı gonyometre ile yüzükoyun, sırtüstü veya oturma pozisyonunda ölçülebilir. SP'li bireylerin hareketi daha rahat algılayıp yapabilmesi için oturma pozisyonu tercih edilmiştir. Ölçüm transvers tarsal eklemden aktif ve pasif hareket şeklinde yapılmıştır. Birey, dizi 90° fleksiyonda bacakları tedavi yatağından sarkıtılmış şekilde oturur, ayak 90° derece nötral durumda olmalıdır (Resim 2). 90° açıyla gonyometre ayağa yerleştirilir. İnversiyon hareketi için metatarsal kemiklerin baş kısımları hizalanır. Ayağın laterale gonyometrenin pivot noktası sabitlenir. Ölçüm boyunca sabit kol, bacak lateral çizgisi boyunca; hareketli kol ise ayak plantar yüzü boyunca paralellliğini korur. Kalçanın eksternal rotasyonuna engel olunur. Eversiyon hareketi için gonyometre pivot noktası, inversiyon hareketi ölçümünün tersi şekilde ayağın medial tarafına odaklanır. Sabit kol, bacak medial çizgisi boyunca paraleldir; hareketli kol ise aynı şekilde ayak plantar yüzüne paraleldir. Eversiyon hareketi ölçümündeyse kalçanın internal rotasyonuna engel olunmalıdır.



**Resim 2.** Ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklığı ölçümü

Ölçümler 2'şer kere yapılmıştır, inversiyon ve eversiyon hareketi ölçümü yapan kişi tarafından gösterilip bireyin yapabildiği kadar yapması istenmiştir. Öncelikli aktif eklem hareketi, sonrasında pasif eklem hareketi ölçülmüştür.

Amerikan Ortopedik Cerrahlar Derneği (American Association of Orthopaedic Surgens/AAOS)'nin belirlediği ayak bileği inversiyon eklem hareket açıklığı ortalama değeri 35°, eversiyon eklem hareket açıklığı ortalama değeri ise 15° dir (Transvers tarsal eklem için). Klinikte genellikle AAOS'in belirlediği bu açı değerlerinin tercih edilmesinden dolayı çalışmamızda EHA yorumlanırken bu değerler kullanılacaktır (77).

### **3.1.2. Ayak Postür İndeksi (FPI-6)**

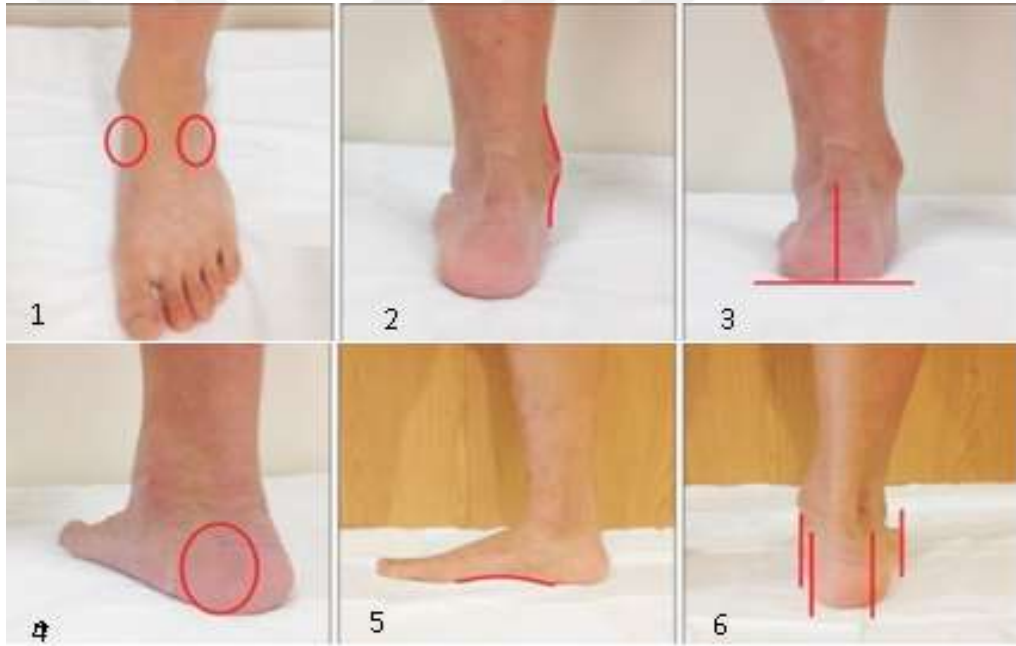
Ayak postürü hakkında genel bir kanıya varmak için önemli 6 noktanın değerlendirilmesiyle toplam bir puan alınır. Ayağı 3 düzlemde inceleyen parametreleriyle geleneksel değerlendirme yöntemlerine göre güvenilirliğini artıran bir değerlendirme aracıdır (80).

Ayak Postür İndeksi-6'da değerlendirilen noktalar:

- 1. Arka ayak talus başı palpasyonu,
- 2. Lateral malleol üzerindeki ve altındaki eğim miktarı,
- 3. Kalkaneusun pronasyon/supinasyon durumu,

- 4. Ön ayakta Talonavikuler eklem bölgesi balonlaşma,
- 5. MLA yapısı,
- 6. Ön ayağın arka ayağa göre adduksiyon/abduksiyon durumu'dur (Şekil 14).

Değerlendirme yapılan kişi ayakta rahat pozisyonda durur ve her bir kriter için -2 ile +2 arası değerler alır. Puanlar toplam skor olarak kaydedilir. Toplam skorların 0 olması ayağın nötral pozisyonda olduğunu, pozitif değerler alması ayağın pronasyon postüründe ve negatif değerler alması ise ayağın supinasyon postüründe olduğunu ifade eder. Ayak postüründe +12 ila +10 arası puanlar yüksek pronasyon, +9 ila +6 arası puanlar pronasyon, +5 ila 0 arası nötral durum, -1 ila -4 arası supinasyon ve -5 ila -12 yüksek supinasyon değerlerini gösterir (80, 81).



**Şekil 14.** FPI-6'da kriter alınan ayak noktaları (Enzo'dan, 80)

Hızlı, güvenilir ve kolay olan bu yöntem; klinik araştırmalarda ayak şeklini tanımlamak, diyabet hastalarında ayak yaralanmaları risk faktörünü belirtmek, spor yaralanmalarında ayak yapısının etkisini araştırmak, ayak yapısında oluşan farklılıkların yaşla ilgisini kıyaslamak ve yaşlı bireylerde ayak postürü ile düşme ilişkisini incelemek gibi birçok amaçta kullanılır (82).

### 3.1.3. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi (KMFSS)

Çalışma grubundaki bireylerin motor seviyelerini belirlemek için kullanılmıştır. Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi (Gross Motor Function Classification System {GMFCS}), 1997’de Palisano ve ark. tarafından tanımlanan, SP’li çocuklarda kaba motor fonksiyon becerilerini sıralayan genel bir yöntemdir. SP’li çocuğun oturmasına, yer değiştirmesine ve hareket düzeyine odaklanarak bireyin kendisinin başlatabildiği ve devam ettirebildiği aktiviteleri esas alır (83).

KMFSS, Seviye 1 motor fonksiyon düzeyinin en bağımsız olduğu grubu; Seviye 5 ise en az bağımsız olduğu grubu tanımlayacak şekilde 5 temel seviyeye ayrılır. Seviyeler arası sınıflandırmanın temel kriteri, farklılıkların günlük yaşam aktiviteleri açısından önemli olmasıdır. Farklılıklar; fonksiyonel kısıtlılıklara, yürüteç, koltuk değneği, baston gibi elle taşınan yardımcı cihaz ihtiyacına veya tekerlekli sandalye ihtiyacına ve bir miktar da hareketin kalitesine bakılarak belirlenir. SP’li bireylerde ekstremitte dağılımı ve motor bozukluğun, fonksiyonel sınıflama ile ilişkisini araştıran bir çalışmada; KMFSS ile motor bozukluğun (ekstremitte dağılımı tipinin) arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (83, 84). KMFSS’ne ait seviye farklılıkları Tablo 4’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi (Palisano’dan, 84)

---

**Seviye 1:** Kısıtlama olmaksızın yürür. İleri kaba motor becerilerde limitasyon vardır.

**Seviye 2:** Kısıtlamalarla yürür. Toplum içinde yürürken limitasyonu vardır.

**Seviye 3:** Elle tutulan ambulasyon araçlarını kullanarak yürür.

**Seviye 4:** Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.

**Seviye 5:** Yardımcı teknolojiler kullanılsa da mobilizasyon ciddi derecede sınırlıdır.

---

SP’li çocukların fonksiyonel düzeylerini sınıflandırırken bu 5 seviye; 0-2 yaş, 2-4 yaş arası, 4-6 yaş arası ve 6-12 yaş arası şeklinde gruplara ayrılarak tanımlanır. 2007’de genişletilmiş ve yeniden düzenlenmiş şekliyle 12-18 yaş arası çocuklar da gruba dâhil edilmiştir ve Dünya Sağlık Örgütünün “International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)” sınıflandırmasına dayanır (83, 84). Çalışmamızda her seviye için genel tanımlama yapılmış hali kullanılmıştır (Tablo 4).

### **3.1.4. Yürüme ve Denge Performansı Değerlendirilmesi**

#### **3.1.4.1. Bir Dakika Yürüme Testi (1DYT)**

SP'li bireylerde önemli fonksiyonel limitasyonlar varlığından dolayı Timed Up and Go testi ile uyumu açısından 1 dakika yürüme testinin (1DYT) kullanılması daha uygun olmuştur. Aynı zamanda Kaba Motor Fonksiyon Ölçeği-88 ve KMFSS ile korelasyonu bakımından SP'li çocuklarda kullanabilirliği yönünden araştırmalar vardır. 1DYT, diğer fonksiyonel testlere göre daha kolay uygulanan, algılanmasında güçlük çekilmeyen ve masraf oluşturmeyen bir değerlendirme metodudur (85, 86).

Araştırma öncelikle düz bir zeminde, etrafında herhangi bir kısıtlayıcı etmen olmayan, 10 metrelik geniş bir alanda ve sessiz bir ortamda yapıldı. Çocuklar günlük aktivitelerinde kullandıkları yardımcı cihaz veya ayakkabılarıyla teste katıldılar. Çocuğa öncelikli olarak test anlatıldı ve bir deneme yürüyüşü yapıldı. Teste başlamadan önce çocuk dinlendirildi.

Çocuğa, “başla” komutunu duyunca gösterilen alanda, koşmadan olabildiğince hızlı şekilde yürümesi ve kendisi için söylenen “dur” komutunu duyana kadar yürüyüşü devam ettirmesi söylendi. Yürüme esnasında çocuğun yürüyüş temposu gözlemlendi ve yorgunluk düzeyi takip edildi, istediği an testi bırakabileceği söylendi. 1 dakika sonunda süre durduruldu ve çocuğun yürüme mesafesi mezura ile ölçülerek metre cinsinden kayda geçildi.

#### **3.1.4.2. Tandem Duruş Testi**

Genellikle tek ayaküstünde duruş şeklini alamayan kişilerde kullanılır. Özellikle SP'li bireylerde farklı destek yüzeyi genişlikleri için yerle temas alanını daraltan dengeyi statik açıdan değerlendiren bir testtir. Resim 3'te testin pozisyonu gösterilmiştir.



**Resim 3.** Tandem duruş testi değ erlendirmesi

Çocuğa, mümkünse ayakkabısız şekilde, bir ayakucunu, diğer ayağının topuğuyla temas ettirmesi ve bu pozisyonda ayakta 30 saniye kalması söylenir. Pozisyon  ncelikli olarak çocuğa gösterilir. Sonra hareketi doğru yapana kadar çocuğun destek almasına izin verilir. Desteği bırakınca süre başlatılır ve 30 saniye beklenir. Kollar gövdeye yakın şekilde rahat postürde durması istenir. Süre bitince veya düşme gerçekleşince gözlenen süre kaydedilir. 30 saniyenin üzerinde olan durumlarda Tandem duruş testi başarılıdır, altında olan durumlarda ise başarısızdır. 10 saniyenin altındaki durumlar ise düşme riskini ifade eder.

#### **3.1.4.3. Dört Adım Kare Testi (DAKT)**

Bir nesne üzerinden  ne, yana ve geriye doğru adımlarla geçilmesiyle dinamik dengeyi klinik açıdan değ rlendiren bir testtir. Düz bir alana 2 adet çubuk, boru veya baston gibi cisimler 4 ayrı kare oluşturacak şekilde konulur. (şerit, bant gibi aparatlar da kullanılabilir.) Oluşan kareler 1-2-3-4 diye numaralandırılır. Başlangıç pozisyonu için 1 numaralı kareye geçilir. Bireye, belirtilen sırayla (2-3-4-1-4-3-2-1) karelerden geçmesi söylenir (Resim 4).



**Resim 4.** Dört adım kare testi değerlendirmesi

Öncelikli olarak bireye test bir kez gösterilir ve denemesi istenir. Test aşamasına geçince birey, 1 numaradan ayağını kaldırıp 2 numaralı alana basınca kronometre ile süre başlatılır, döngü sonunda her iki ayak da 1 numaralı kareye basınca süre durdurulur. Test 3 kez yaptırılarak süreler saniye cinsinden kaydedilir. En iyi yapılan skor alınır. Bireye olabildiğince dik pozisyonda karşıya bakıp, cisimlere basmadan en hızlı şekilde testi yapması söylenir. Birey testi istenilen şekilde yapamayınca, dengesi bozulunca veya cisim ile temas edince test tekrarlanır (87, 88).

#### **3.1.4.4. Otuz Saniye Kalk Otur Testi**

Bireylerde otur kalk aktivitesini, alt ekstremitte kabiliyetini ve dinamik dengesini değerlendiren fonksiyonel performans testidir. Birey, boyuna uygun yükseklikte, kol desteği olmayan bir sandalyeye oturtulur. Birey oturduğunda, ayaklarının yere temas etmesi gerekir. Oturup kalkma esnasında sandalyenin hareket etmemesi için sandalye bir duvara desteklenir. Kollar çapraz pozisyonda kenetlererek omuzlar tutulur (Resim 5). Kronometre ile 30 saniye tutularak “başla” komutuyla beraber test başlar. Sürenin bitmesiyle bireyin toplam otur kalk sayısı kaydedilir. Teste başlamadan önce bireyin bir iki

kez deneme yapmasına izin verilir. 30 saniye içinde 10 tekrardan daha az otur kalk yapan kişiler için alt ekstremite zayıflığını ifade eden bir kesme değeri vardır. Toplam sayının fazlalığı ile dinamik dengenin iyi oluşu arasında güçlü bir bağ vardır.



**Resim 5.** 30 saniye otur kalk testi değerlendirilmesi

#### **3.1.4.5. Berg Denge Ölçeği (BDÖ)**

Nörogelişimsel problemi olan kişilerin, fonksiyonel dengelerini değerlendirmek amacıyla klinik ortamlarda çok yönlü kullanılan bir ölçektir. Berg, yaş ayrımı yapılmaksızın denge problemi olan her bireyde bu skalanın kullanılabileceğini savunmaktadır. Öncelikli olarak yaşlı bireyleri değerlendirmek amacıyla geliştirilen ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmıştır (89).

Günlük yaşam aktivitelerinde belirli pozisyonlardan çeşitli pozisyonlara geçiş ve dik duruş postüründe denge mekanizlarını zorlayacak birçok hareketi içeren fonksiyonel testtir. Toplamda 14 aktiviteden oluşmaktadır. Her bir aktiviteye 0-4 arası puan verilmektedir.

Puanlar toplanılıp skor belirlenir. En yüksek alınabilen puan 56 olmakla birlikte Berg'e göre denge düzeyinin çok iyi olduğunu gösterir. 0-20 puan arası düzey bireylerde denge problemi olduğunu, bireylerin yüksek düşme riskine sahip olduklarını, 21-40 arası düzey dengenin kabul edilebilirliğini ve orta derece düşme riskini ve 41-56 arası olan düzey de iyi bir dengeye sahip olduğunu, düşük düşme riski olduğunu gösterir (89).



1. Oturma pozisyonundayken ayağa kalkmak,
2. Desteksiz ayakta durmak,
3. Desteksiz oturmak (2 dk, arkaya yaslanmadan),
4. Ayaktayken oturma pozisyonuna geçmek,
5. Transferler,
6. Gözler kapalıyken ayakta durmak (10 sn),
7. Ayaklar bitişikken desteksiz ayakta durmak (1 dk),
8. Ayaktayken kolrlı gergin öne doğru uzanmak (>25 cm),
9. Ayaktayken yerden nesne almak,
10. Ayaktayken omuzların üzerinden geriye bakmak,
11. 360° dönmek (4 sn),
12. Alternatif ayakla basamağa basmak (20 sn),
13. Ayaklar uç uca ayakta durmak (30 sn, Tandem duruşu),
14. Tek ayak üzerinde durmadır. (>10sn).

Yukarıda belirtilen aktiviteler 14 seviyeyi ifade etmektedir. Her bir aktivite bireylere gösterilmiştir, testler açık şekilde anlatılmıştır. Toplam puanlar, denge düzeyleri bakımından 3 gruba ayrılıp değerlendirmeye katılmıştır.

### **3.2. Verilerin İstatistiksel Analizi**

Değerlendirmeler sonrasında elde edilen sayısal değerler, Windows için IBM SPSS 22.0 lisanslı istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bireylerin demografik bilgileri, eklem hareket açıklığı, FPI-6 değerleri ve diğer test sonuçlarının; aritmetik ortalama, minimum ve maksimum değerleri, ortanca ve standart sapma değerleri tanımlayıcı istatistiksel yöntem adına belirlenmiştir. Grupların tandem duruş testi ve BDÖ skorları sınıflandırılarak non-parametrik test olan Mann-Whitney U testi ile eklem hareket açıklıkları açısından analiz edilmiştir. Grupların 1DYT, 30 saniye kalk otur testi ve DAKT skorları ise yine non-parametrik test olan Spearman's rho korelasyon testi ile analiz edildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  olarak kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya Trabzon ilinde ikamet etmekte olan 71 birey katılmıştır. 71 birey çalışma ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 15'i kız 20'si erkek toplam 35 SP'li birey oluştururken, kontrol grubunu da 13'ü kız, 23'ü erkek toplam 36 sağlıklı birey oluşturmaktadır. Çalışma sonuçlarının daha sağlıklı olması için SP'li bireyler tutulum olan ekstremitesine göre gruplara ayrılmıştır. Çalışma grubu 12 kişi sol hemiparetik SP, 12 kişi sağ hemiparetik SP ve 11 kişi de diparetik SP tanısı alırken aynı isimle 3 gruba bölünmüşlerdir. Değerlendirmeler belirtilen kuruluşlarda tek bir fizyoterapist tarafından yapılmıştır.

##### 4.1. Fiziksel Özellikler

Çalışma ve kontrol grubunun birey yaşları 4 ila 18 yıl arasında değişmektedir. Çalışma grubunda bulunan sol HSP'li bireylerin yaş ortalaması  $12.58 \pm 4.078$  yıl, sağ HSP'li bireylerin yaş ortalaması  $11.08 \pm 3.679$  ve diplejik SP'li bireylerin yaş ortalaması  $10.82 \pm 4.167$  yıl iken kontrol grubunun yaş ortalaması  $8.97 \pm 3.996$  yıldır. Bireylerin cinsiyet, yaş, boy ve kilo fiziksel parametreleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Grupların yaş, boy ve kilo fiziksel parametreleri

| Fiziksel Özellikler | Çalışma Grubu Sol HSP (N=12)<br>X $\pm$ SD | Çalışma Grubu Sağ HSP (N=12)<br>X $\pm$ SD | Çalışma Grubu Diplejik SP (N=11)<br>X $\pm$ SD | Kontrol Grubu (N=36)<br>X $\pm$ SD |
|---------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|
| Yaş (yıl)           | 12.58 $\pm$ 4.078                          | 11.08 $\pm$ 3.679                          | 10.82 $\pm$ 4.167                              | 8.97 $\pm$ 3.996                   |
| Boy (cm)            | 138.50 $\pm$ 18.754                        | 136.33 $\pm$ 21.021                        | 129.73 $\pm$ 20.558                            | 132.44 $\pm$ 23.199                |
| Kilo (kg)           | 39.92 $\pm$ 13.615                         | 37.92 $\pm$ 15.512                         | 33.18 $\pm$ 14.757                             | 33.42 $\pm$ 16.963                 |

Sol HSP'li bireylerin boy ortalamaları 138.50 cm, sağ HSP'li bireylerin 136.33 cm, diplejik SP'li bireylerin 129.73 cm ve kontrol grubunun ise 132.44 cm'dir. Boy ortalamaları gruplar arasında benzer dağılım göstermektedir.

Sol HSP'li bireylerin kilo ortalamaları 39.92 kg, sağ HSP'li bireylerin 37.92 kg, diplejik SP'li bireylerin 33.18 ve kontrol grubunun ise 33.42 kg'dır.

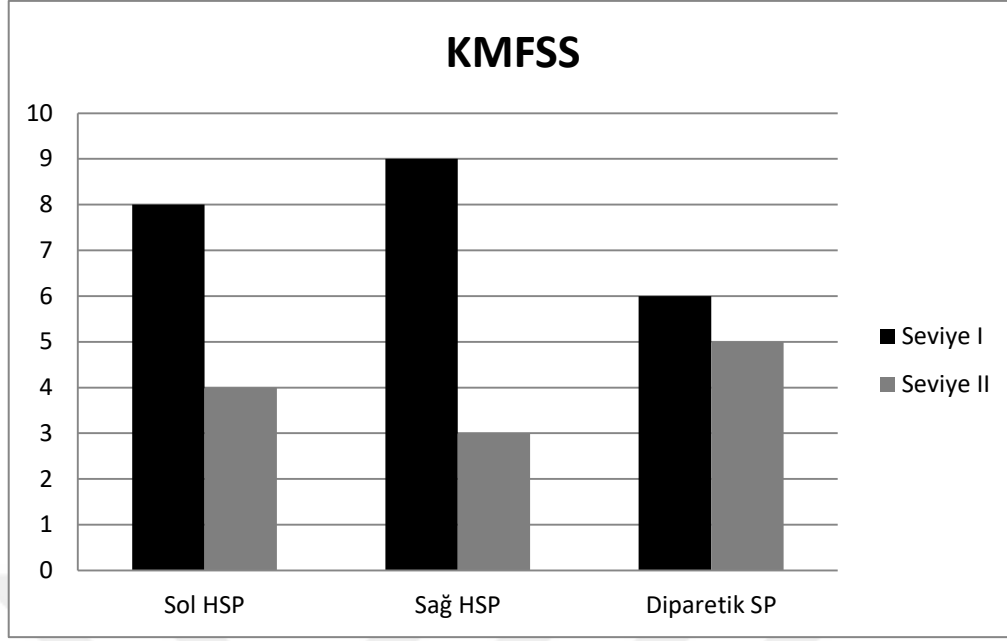
**Tablo 6.** Grupların cinsiyet dağılımı

| <b>Cinsiyet</b> | <b>Çalışma Grubu Sol HSP<br/>N (%)</b> | <b>Çalışma Grubu Sağ HSP<br/>N (%)</b> | <b>Çalışma Grubu Diparetik SP<br/>N (%)</b> | <b>Kontrol Grubu N (%)</b> |
|-----------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Kız</b>      | 5 (%41.7)                              | 7 (%58.3)                              | 5 (%45.5)                                   | 13 (%36.1)                 |
| <b>Erkek</b>    | 7 (%58.3)                              | 5 (%41.7)                              | 6 (%54.4)                                   | 23 (%63.9)                 |

Çalışmayı oluşturan gruplarda Tablo 6’da gösterildiği gibi sol hemiparetik SP’li grupta 5 kız, 7 erkek; sağ hemiparetik SP’li grupta 7 kız, 5 erkek; diparetik SP’li grupta 5 kız, 6 erkek ve kontrol grubunda 13 kız, 23 erkek birey bulunmaktadır. SP’li gruplar için cinsiyet dağılımları benzer bir tablo gösterirken kontrol grubu dağılımı farklılık ifade etmektedir.

Çalışmaya katılan SP’li çocukların 11’i ayak-ayak bileği cerrahisi geçirmiştir. Yapılan operasyonlar 1 yıldan daha uzun süre önce yapılmıştı. SP’li çocukların 8’i yardımcı cihaz kullanmaktadır. 8’i de AFO kullanmaktaydı. Ölçümler ve testler çocuklarda AFO kullanılmadan yapılmıştır. Çocuklardan 3’ü 1 yıldan daha uzun süre önce botoks yaptırmıştı.

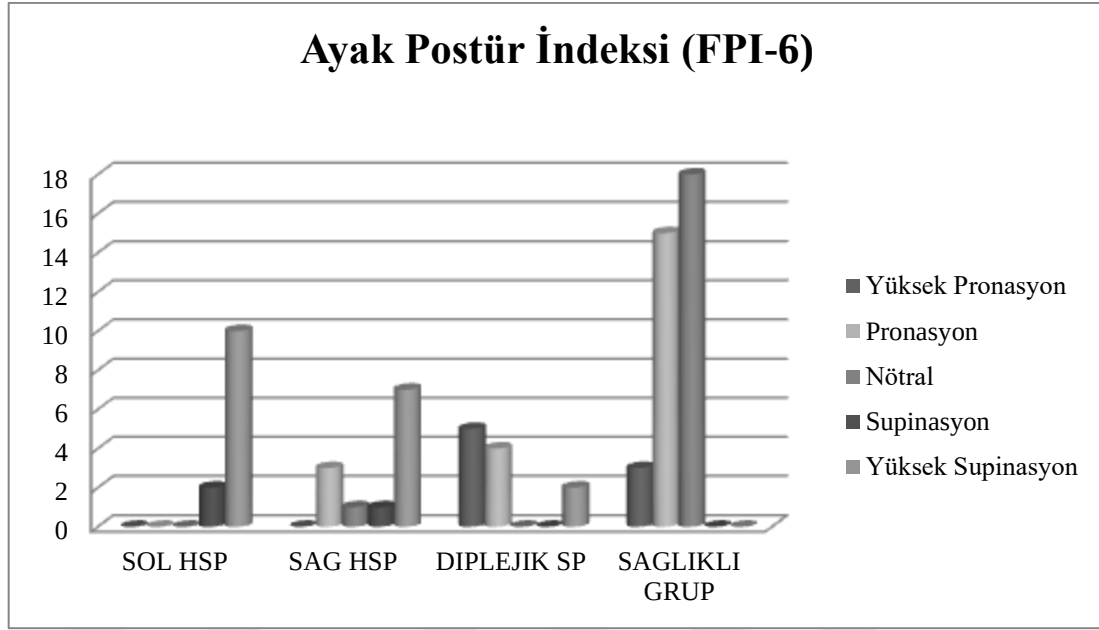
KMFSS’ ne göre SP’li gruplarda bulunan çocukların 23’ü Seviye I ve 12’si Seviye II sınıflaması içindedir. Gruplar içindeki motor seviye dağılımları aşağıda Şekil 15’te gösterilmiştir.



**Şekil 15.** KMFSS’ne göre SP’li grupların seviye dağılımları

#### 4.2. Ayak Postür İndeksi Verileri

Ayak postür değerlendirmesi FPI-6 puanlandırması ile yapıldı. Sol HSP’li bireylerden 10 kişinin ayak postürleri yüksek supinasyon durumunda, 2 kişinin ise supinasyon durumundadır. Şekil 16’ya göre sağ HSP’li çocuklar ise sol HSP’ye göre daha dağınık bir ayak postürü göstermiştir. Sağ HSP’li bireylerin 7’si yüksek supinasyon, 1’i supinasyon, 1’i nötral ve 3’ü pronasyon durumundadır. Diparetik SP’li bireylerin 5’i yüksek pronasyon, 4’ü pronasyon ve 2’si yüksek supinasyon postüründedir. Kontrol grubunda bulunan 36 sağlıklı bireyin ayak postürleri ise 3’ü yüksek pronasyon, 15’i pronasyon ve 18’i nötral durumdadır. Ayak Postür İndeksi değerlerinin gruplar arasında dağılımı Şekil 16’da gösterilmiştir.



**Şekil 16.** Ayak Postür İndeksi değerlerinin gruplar arasında dağılımı

Ayak Postür İndeksi değerlendirmesine göre çalışma grubundaki bireyler pronasyon veya supinasyon postürüne göre 2 farklı gruba ayrıldı. Bu gruplamalara göre bireylerin yürüme ve denge performansları ile ayak postürü arasındaki ilişki incelenmiştir. SP'li bireylerden 12'si pronasyon (yüksek pronasyon, pronasyon), 22'si supinasyon (yüksek supinasyon, supinasyon) grubundadır. SP'li bireylerin ayak pronasyon ve supinasyon postürlerinin yürüme ve dinamik denge performanslarının arasında anlamlı ilişki yoktur ( $p>0.05$ , Tablo 7).

**Tablo 7.** Çalışma grubunun pronasyon/supinasyon ayak postürlerinin, dinamik denge ve yürüme performansları yönünden karşılaştırılması

| Grup / Testler                  |    | DAKT   | KOT   | 1DKYT   |
|---------------------------------|----|--------|-------|---------|
| FPI-6<br>(Pronasyon/Supinasyon) | x  | 19.24  | 13.71 | 49.768  |
|                                 | SD | 10.299 | 4.616 | 15.6736 |
|                                 | p  | 0.134  | 0.212 | 0.403   |

$p<0.05$ , Mann-Whitney U Testi

### 4.3. EHA Değerleri ve Değerlerin Testlerle Karşılaştırılması

Hemiplejik SP'li çocuklarda etkilenen taraf ve etkilenmeyen taraf farklılıklarından dolayı, diplejik SP'li çocuklar ve kontrol grubu çocuklarının da ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıkları sağ ve sol iki taraf için değerlendirildi. Eklem hareketleri, aktif ve pasif olacak şekilde ölçüldü. Öncelikle bireyden hareketi yapması istendi ve ilk ölçüm yapıldı. Sonrasında değerlendiren kişi kendi eliyle hareketi pasif olarak yaptırıp ölçümler tamamlandı. Bireylerin EHA değerleri aşağıda Tablo 8'de gösterilmiştir.

**Tablo 8.** Çalışmaya katılan grupların eklem hareket açıklıkları ortalamaları

| GRUP(N)/<br>EHA Ortalaması (°) | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Sol HSP (12)</b>            | 25.42  | 33.42  | 18.33  | 26.75  | 8.42   | 15.58  | 3.83   | 11.08  |
| <b>Sağ HSP (12)</b>            | 17.08  | 35.17  | 23.17  | 34.42  | 5.75   | 14.08  | 4.75   | 13.92  |
| <b>Diparetik SP (11)</b>       | 23.55  | 31.64  | 19.45  | 29.09  | 5.09   | 12.73  | 3.64   | 11.91  |
| <b>Kontrol Grubu (36)</b>      | 30.28  | 37.36  | 30.69  | 37.92  | 8.42   | 15.28  | 7.92   | 15.83  |

Mann-Whitney U

Sol HSP'li bireyler için; sağ ayak bileği inversiyon aktif (INSAGA) eklem hareket açıklığı ortalaması 25.42°, pasif eklem hareket açıklığı ortalaması (INSAGP) 33.42° dir. Sol ayak bileği inversiyon aktif (INSOLA) eklem hareket açıklığı ortalaması 18.33° , pasif eklem hareket açıklığı (INSOLP) ortalaması 26.75° dir. Sağ ayak bileği eversiyon aktif (EVSAGA) eklem hareket açıklığı ortalaması 8.42°, pasif eklem hareket açıklığı (EVSAGP) ortalaması 15.58° dir. Sol ayak bileği eversiyon aktif (EVSOLA) eklem hareket açıklığı ortalaması 3.83°, pasif eklem hareket açıklığı (EVSOLP) ortalaması 11.08° dir.

Sağ HSP'li bireyler için; INSAGA eklem hareket açıklığı ortalaması 17.08°, INSAGP 35.17° dir. INSOLA eklem hareket açıklığı ortalaması 23.17°, INSOLP ortalaması 34.42° dir. EVSAGA eklem hareket açıklığı ortalaması 5.75°, EVSAGP ortalaması 14.08° dir. EVSOLA eklem hareket açıklığı ortalaması 4.75°, EVSOLP ortalaması 13.92° dir.

Diparetik SP'li bireyler için; INSAGA eklem hareket açıklığı ortalaması 23.55°, INSAGP 31.64° dir. INSOLA eklem hareket açıklığı ortalaması 19.45°, INSOLP ortalaması 29.09° dir. EVSAGA eklem hareket açıklığı ortalaması 5.09°, EVSAGP ortalaması 12.73° dir. EVSOLA eklem hareket açıklığı ortalaması 3.64°, EVSOLP ortalaması 11.91° dir.

Kontrol grubundaki bireyler için; INSAGA eklem hareket açıklığı ortalaması 30.28°, INSAGP 37.36° dir. INSOLA eklem hareket açıklığı ortalaması 30.69°, INSOLP ortalaması 37.92° dir. EVSAGA eklem hareket açıklığı ortalaması 8.42°, EVSAGP ortalaması 15.28° dir. EVSOLA eklem hareket açıklığı ortalaması 7.92°, EVSOLP ortalaması 15.83° dir.

#### **4.3.1. Tandem Duruş Testi Sonuçları**

Çalışmaya katılan bireylerden ilk olarak Tandem pozisyonunu alabilmesi istendi ve sonrada bu pozisyonunda 30 saniye kalması beklendi. Pozisyonu alamayan ve 30 saniyenin altında değer alan bireyler için test başarısız (<30sn), 30 saniye ve üstü değer alan bireyler için test başarılı (>30sn) olmuştur.

Grupların başarı durumları:

- Sol hemiparetik SP'li (Sol HSP) bireylerin 7'si başarılı, 5'i başarısız olmuştur.
- Sağ hemiparetik SP'li (Sağ HSP) bireylerin 5'i başarılı, 7'si başarısız olmuştur.
- Diparetik SP'li bireylerin hepsi 11 kişi bu testte başarılı olmuştur.
- Kontrol grubunda bulunan bireylerin 32'si başarılı olurken 4'ü başarısız olmuştur. Grupların başarı durumları Tablo 9 ve 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** Tandem duruş testi sınıflamasında, gruplar arasında başarılı ve başarısız olan bireylerin eklem hareket açıklıkları ortalamaları

| GRUPLAR/<br>EHA (°) | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sol HSP             |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Başarılı            | 27.29  | 33.57  | 18.14  | 28.86  | 10.57  | 18.29  | 3.86   | 12.57  |
| Başarısız           | 22.80  | 33.20  | 18.60  | 23.80  | 5.40   | 11.80  | 3.80   | 9.00   |
| Sağ HSP             |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Başarılı            | 25.00  | 40.00  | 24.00  | 35.00  | 7.60   | 16.00  | 5.40   | 13.80  |
| Başarısız           | 11.43  | 31.71  | 22.57  | 34.00  | 4.43   | 12.71  | 4.29   | 14.00  |
| Diparetik SP        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Başarılı            | 23.55  | 31.64  | 19.45  | 29.09  | 5.09   | 12.73  | 3.64   | 11.91  |
| Kontrol Grubu       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Başarılı            | 30.31  | 37.03  | 31.09  | 38.13  | 8.53   | 15.00  | 7.97   | 15.78  |
| Başarısız           | 30.00  | 40.00  | 27.50  | 36.25  | 7.50   | 17.50  | 7.50   | 16.25  |

Mann-Whitney U Testi

**Tablo 10.** Tandem duruş testi sınıflamasına göre grupların statik dengelerinin, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması

| Grup /NEH     |   | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|---------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sol HSP       | z | -1.408 | -0.422 | -0.173 | -1.347 | -2.874 | -2.610 | -0.083 | -2.350 |
|               | p | 0.159  | 0.673  | 0.862  | 0.178  | 0.004  | 0.009  | 0.934  | 0.019  |
| Sağ HSP       | z | -1.845 | -1.752 | -0.252 | -0.255 | -1.097 | -1.051 | -0.185 | -0.085 |
|               | p | 0.065  | 0.080  | 0.801  | 0.799  | 0.273  | 0.293  | 0.853  | 0.932  |
| Diparetik SP  | z | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
|               | p | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| Kontrol Grubu | z | -0.903 | -1.071 | -0.109 | -0.780 | -0.317 | -0.912 | -0.084 | -0.053 |
|               | p | 0.366  | 0.284  | 0.913  | 0.435  | 0.751  | 0.362  | 0.933  | 0.958  |

p<0.05, Mann-Whitney U Testi

- Sol HSP’li bireylerin Tandem duruş testine göre statik dengelerinin sağ ayak bileği eversiyon aktif ve pasif eklem hareketi değerleri ile sol ayak bileği eversiyon pasif eklem hareketi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p:0.004, p:0.009, p:0.019, p<0.05). Aynı zamanda Tandem duruş testine göre statik dengelerinin sağ ve sol ayak bileği inversiyon aktif ve pasif



eklem hareket değerleri ile sol ayak bileği eversiyon aktif eklem hareketi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0.05$ ).

- Sağ HSP'li bireylerin Tandem duruş testine göre statik dengelerinin, her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0.05$ ).
- Diparetik SP'li bireyler, Tandem duruş testine göre statik dengeleri açısından aynı seviyede (başarılı) olduğundan istatistiksel olarak karşılaştırma yapılamamıştır.
- Kontrol grubunu oluşturan bireylerin Tandem duruş testine göre statik dengelerinin, her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları ortalamaları açısından anlamlı fark yoktur ( $p>0.05$ ).

#### 4.3.2. Berg Denge Ölçeği Sonuçları

Katılımcılar ölçekte bulunan 14 bölümden değerlendirmeye alındı. Her bölümde 0-4 arası skarlardan puan aldılar. Toplam skorlarına göre düşme riskleri; düşme riski az (iyi), orta derece düşme riski (orta) ve yüksek düşme riski (kötü) şeklinde gruplandırıldı. . 0-20 arası puan alan çocuklar kötü dengeye sahip, 21-40 arası puan alan çocuklar orta derecede dengeye sahip ve 41-56 arası puan alan çocuklar ise iyi bir dengeye sahiptir şeklinde sınıflandırıldı (Tablo 11).

**Tablo 11.** Berg denge ölçeği sınıflamasına göre grupların denge düzeylerinin eklem hareket açıklıkları ortalaması

| Gruplar(N) /<br>EHA<br>Ortalaması<br>(°) | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Sol HSP</b>                           |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>İyi (12)</b>                          | 25.42  | 33.42  | 18.33  | 26.75  | 8.42   | 15.58  | 3.83   | 11.08  |
| <b>Sağ HSP</b>                           |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>İyi (11)</b>                          | 18.64  | 36.36  | 24.36  | 35.73  | 6.27   | 14.91  | 5.18   | 14.27  |
| <b>Orta (1)</b>                          | 0.00   | 22.00  | 10.00  | 20.00  | 0.00   | 5.00   | 0.00   | 10.00  |
| <b>Diparetik SP</b>                      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>İyi (6)</b>                           | 27.83  | 34.67  | 25.67  | 34.17  | 6.83   | 14.67  | 6.00   | 13.67  |
| <b>Orta (5)</b>                          | 18.40  | 28.00  | 12.00  | 23.00  | 3.00   | 10.40  | 0.80   | 9.80   |
| <b>Kontrol Grubu</b>                     |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>İyi (36)</b>                          | 30.28  | 37.36  | 30.69  | 37.92  | 8.42   | 15.28  | 7.92   | 15.83  |

Sol HSP’li grupta bulunan 12 kişi, BDÖ fonksiyonel denge değerlendirmesine göre düşük düşme riskine sahiptirler.

Sağ HSP’li grupta bulunan 11 kişi, BDÖ fonksiyonel denge değerlendirmesine göre düşük düşme riskine sahip iken 1 kişi orta derecede düşme riskine sahiptir.

Diparetik SP’li bireylerde bulunan 6 kişi, BDÖ fonksiyonel denge değerlendirmesine göre düşük düşme riskine sahip, 5 kişi orta derecede düşme riskine sahiptir.

Kontrol grubunda bulunan 36 sağlıklı kişi de, BDÖ fonksiyonel denge değerlendirmesi açısından düşük düşme riskine sahiptir (Tablo 12).

**Tablo 12.** Berg denge ölçeği sınıflamasına göre grupların denge düzeylerinin, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması

| Grup /EHA Ortalaması(°) |   | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|-------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sol HSP                 | z | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
|                         | p | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| Sağ HSP                 | z | -1.347 | -1.637 | -1.347 | -1.665 | -1.204 | -1.562 | -0.826 | -1.059 |
|                         | p | 0.178  | 0.102  | 0.178  | 0.096  | 0.229  | 0.118  | 0.409  | 0.289  |
| Diparetik SP            | z | -1.385 | -0.740 | -2.221 | -1.944 | -1.502 | -1.033 | -2.208 | -1.408 |
|                         | p | 0.166  | 0.459  | 0.026  | 0.052  | 0.133  | 0.302  | 0.027  | 0.159  |
| Kontrol Grubu           | z | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
|                         | p | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |

p<0.05, Mann-Whitney U Testi, Non-parametrik Test

- Sol HSP’li bireyler BDÖ’de aynı denge sınıflamasında bulunduğu için bireylerin EHA değerleri açısından istatistiksel olarak karşılaştırması yapılamamıştır.
- Sağ HSP’li bireylerde BDÖ’ye göre denge düzeylerinin her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları ortalamaları açısından anlamlı fark yoktur ( $p>0.05$ ). Aynı zamanda sol ayak bileği inversiyon pasif eklem hareketlerinin p değeri p:0.096 olması BDÖ’ye göre denge düzeyleri açısından düşündürücü bir anlamlılığın olduğunu ifade eder ( $0.10<p<0.05$ ).

- Diparetik SP'li bireylerde BDÖ'ye göre denge düzeylerinin sol ayak bileği inversiyon aktif eklem hareket açıklıkları ortalamaları açısından anlamlı fark vardır. (p:0.026, p<0.05) Diparetik SP'li bireylerde BDÖ'ye göre denge düzeylerinin sol ayak bileği eversiyon aktif eklem hareket açıklıkları ortalamaları açısından anlamlı fark vardır (p:0.027, p<0.05). Bireylerin BDÖ'ye göre denge düzeylerinin sağ ayak bileği inversiyon-eversiyon aktif ve pasif eklem hareket değerleri ile sol ayak bileği eversiyon pasif eklem hareketi ortalamaları açısından anlamlı fark bulunamamıştır (p>0.05).
- Kontrol grubunda bulunan bireyler BDÖ'ye göre aynı denge sınıflamasında bulunduğu için bireylerin EHA değerleri açısından istatistiksel olarak karşılaştırması yapılamamıştır.

#### 4.3.3. Dört Adım Kare Testi Sonuçları

Çalışmaya katılan bireylere dört adım kare testi (DAKT) 3 kez yaptırıldı. En az sürede tamamlanan test skor saniye olarak kaydedildi (Tablo 13).

**Tablo 13.** Grupların dört adım kare testi değerleri

| Grup / DAKT (sn) | Minimum | Maksimum | Ortalama |
|------------------|---------|----------|----------|
| Sol HSP          | 8       | 32       | 17.91    |
| Sağ HSP          | 9       | 24       | 13.5     |
| Diparetik SP     | 14      | 55       | 26.09    |
| Kontrol Grubu    | 5       | 19.3     | 8.53     |

Grupların DAKT'a göre ortalama dinamik denge sürelerini incelediğimizde, 8.53 sn ile kontrol grubu daha iyi bir dinamik dengeye sahiptir. Diparetik SP'li bireyler ise ortalama 26.09 sn ile SP'li bireyler arasında daha kötü bir dinamik dengeye sahiptir (Tablo 14).

**Tablo 14.** Dört adım kare testine göre grupların dinamik dengelerinin, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması

| EHA (°) /<br>DAKT |   | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|-------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sol HSP           | x | 25.42  | 33.42  | 18.33  | 26.75  | 8.42   | 15.58  | 3.83   | 11.08  |
|                   | r | 0.436  | -0.217 | -0.467 | -0.295 | -0.075 | 0.270  | -0.448 | 0.121  |
|                   | p | 0.157  | 0.498  | 0.126  | 0.352  | 0.817  | 0.397  | 0.144  | 0.709  |
| Sağ HSP           | x | 17.08  | 35.17  | 23.17  | 34.42  | 5.75   | 14.08  | 4.75   | 13.92  |
|                   | r | -0.694 | -0.297 | -0.421 | -0.346 | -0.475 | -0.259 | -0.231 | 0.107  |
|                   | p | 0.012  | 0.348  | 0.173  | 0.270  | 0.119  | 0.417  | 0.470  | 0.741  |
| Diparetik<br>SP   | x | 23.55  | 31.64  | 19.45  | 29.09  | 5.09   | 12.73  | 3.64   | 11.91  |
|                   | r | -0.169 | -0.150 | -0.600 | -0.482 | -0.714 | -0.150 | -0.610 | -0.312 |
|                   | p | 0.620  | 0.659  | 0.051  | 0.134  | 0.014  | 0.659  | 0.046  | 0.350  |
| Kontrol<br>Grubu  | x | 30.28  | 37.36  | 30.69  | 37.92  | 8.42   | 15.28  | 7.92   | 15.83  |
|                   | r | 0.095  | 0.256  | -0.016 | 0.021  | 0.034  | 0.176  | -0.081 | 0.200  |
|                   | p | 0.580  | 0.132  | 0.928  | 0.906  | 0.846  | 0.305  | 0.638  | 0.241  |

p<0.05, Spearman's rho Korelasyon Testi, Non-parametrik Test

- Sol HSP'li bireylerin DAKT dinamik denge değerlerinin her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p>0.05). Yapılan korelasyon testine göre bu bireylerde INSAGA için r:0.436, INSOLA için r:|-0.467| ve EVSOLA için r:|-0.448| dir. Korelasyon kat sayılarının bu değerlerde olması belirtilen eklem hareketleri ile dinamik dengeleri açısından orta derecede bir korelasyon ilişkisi vardır.
- Sağ HSP'li bireylerin DAKT dinamik denge değerlerinin sağ ayak bileği inversiyon aktif eklem hareket açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlıdır (p:0.012, p<0.05). Bireylerin DAKT dinamik dengelerinin sol ayak bileği inversiyon-eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları, sağ ayak bileği eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları ve sağ ayak bileği inversiyon pasif eklem hareketi açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p>0.05).
- Diparetik SP'li bireylerin DAKT dinamik denge değerlerinin sağ ve sol ayak bileği eversiyon aktif eklem hareket açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlıdır (p<0.05). Bireylerin DAKT dinamik dengelerinin

sağ ve sol ayak bileği inversiyon-eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları, sağ ve sol ayak bileği eversiyon pasif eklem hareketi açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlı değildir ( $p>0.05$ ).

- Diparetik SP’li bireylerin sol ayak bileği inversiyon aktif eklem hareket açıklıkları  $p$  değerinin 0.051 olması belirtilen eklem hareketi için dinamik dengeleri açısından sınırda bir anlamlılığın olduğunu ve  $r:|-0.600|$  olması istatistiksel açıdan aradaki ilişkinin iyi derece bir korelasyonda olduğunu ifade eder. INSOLP için  $r:|-0.482|$  olması yine aradaki korelasyon ilişkisinin orta derecede olduğunu söyler.
- Kontrol grubunu oluşturan sağlıklı bireylerin DAKT dinamik denge değerlerinin her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlı değildir ( $p>0.05$ ).

#### 4.3.4. Otuz Saniye Kalk Otur Testi Sonuçları

Otuz saniye kalk otur testi (KOT) ile bireylerin 30 sn’de oturup kalkma sayıları değerlendirilmiştir (Tablo 15).

**Tablo 15.** Grupların 30 sn kalk otur testi sonuçları

| GRUP/KOT (Sayı) | Minimum | Maksimum | Ortalaması |
|-----------------|---------|----------|------------|
| Sol HSP         | 8       | 20       | 15.75      |
| Sağ HSP         | 7       | 25       | 13.91      |
| Diparetik SP    | 6       | 19       | 11.6       |
| Kontrol Grubu   | 8       | 34       | 23.63      |

Grupların tekrar sayılarının ortalamaları incelendiğinde, en fazla skora sahip grup SP’li bireyler için 15.75 ile sol HSP grubudur. Kontrol grubu ise 23.63 tekrar ile tüm gruplar arasında en iyi skora sahiptir (Tablo 16).

**Tablo 16.** 30 saniye kalk otur testine göre grupların dinamik dengelerinin, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması

| EHA(°)/ KOT   |   | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|---------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sol HSP       | x | 25.42  | 33.42  | 18.33  | 26.75  | 8.42   | 15.58  | 3.83   | 11.08  |
|               | r | 0.358  | 0.096  | 0.500  | 0.217  | 0.439  | 0.191  | 0.412  | -0.023 |
|               | p | 0.253  | 0.767  | 0.098  | 0.498  | 0.153  | 0.552  | 0.184  | 0.944  |
| Sağ HSP       | x | 17.08  | 35.17  | 23.17  | 34.42  | 5.75   | 14.08  | 4.75   | 13.92  |
|               | r | 0.651  | 0.373  | 0.169  | 0.110  | 0.151  | 0.044  | 0.204  | -0.037 |
|               | p | 0.022  | 0.232  | 0.601  | 0.734  | 0.639  | 0.893  | 0.525  | 0.910  |
| Diparetik SP  | x | 23.55  | 31.64  | 19.45  | 29.09  | 5.09   | 12.73  | 3.64   | 11.91  |
|               | r | -0.046 | -0.035 | -0.281 | -0.246 | -0.268 | 0.181  | -0.267 | 0.341  |
|               | p | 0.892  | 0.919  | 0.403  | 0.466  | 0.425  | 0.594  | 0.427  | 0.304  |
| Kontrol Grubu | x | 30.28  | 37.36  | 30.69  | 37.92  | 8.42   | 15.28  | 7.92   | 15.83  |
|               | r | 0.071  | -0.292 | 0.239  | 0.033  | 0.144  | 0.031  | 0.103  | -0.233 |
|               | p | 0.682  | 0.084  | 0.160  | 0.851  | 0.403  | 0.860  | 0.550  | 0.171  |

p<0.05, Spearman's rho Korelasyon Testi, Non-parametrik Test

Sağ HSP’li bireylerde 30 sn kalk otur testi dinamik denge değerlerinin sağ ayak bileği inversiyon aktif eklem hareket açıklığı değerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlıdır (p:0.022, p<0.05).

Sol HSP’li, diparetik SP’li ve kontrol grubu sağlıklı bireylerde 30 sn kalk otur testi dinamik denge değerlerinin her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p>0.05).

Korelasyon testine göre sol HSP’li bireylerin sol ayak bileği inversiyon aktif eklem hareketlerinin r değeri 0.5 ve sağ ayak bileği eversiyon aktif eklem hareketlerinin r değeri 0.439 olması KOT’a göre dinamik dengelerinin belirtilen eklem hareket açıklığı açısından orta derecede bir korelasyonda olduğunu gösterir.

#### 4.3.5. Bir Dakika Yürüme Testi Sonuçları

Bireylerin yürüyüş performansı, bir dakikada yürüme mesafeleri kaydedilerek değerlendirildi (Tablo 17).

**Tablo 17.** Grupların 1 dakika yürüme testi sonuçları

| Grup/1DYT (m) | Minimum | Maksimum | Ortalama |
|---------------|---------|----------|----------|
| Sol HSP       | 28      | 82.6     | 60.78    |
| Sağ HSP       | 25      | 80       | 48.23    |
| Diparetik SP  | 30      | 79.5     | 46.32    |
| Kontrol Grubu | 43      | 112.5    | 75.96    |

Mann-Whitney U

Yürüme performansı değerlerine göre SP'li bireylerden diparetik SP'li olanlar 46.32 m ortalaması ile en az yürüme mesafesine sahipken sol HSP'li olanlar 60.78 m ortalaması ile en fazla yürüme mesafesine sahiptirler.

Kontrol grubunu oluşturan bireyler 75.96 m ortalaması ile gruplar arasında en fazla mesafeyi yürümüşdür (Tablo 11).

**Tablo 18.** Grupların 1 dakika yürüme testine göre yürüme performanslarının, eklem hareket açıklıkları ortalamaları yönünden karşılaştırılması

| 1DYT / EHA (°) |   | INSAGA | INSAGP | INSOLA | INSOLP | EVSAGA | EVSAGP | EVSOLA | EVSOLP |
|----------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sol HSP        | x | 25.42  | 33.42  | 18.33  | 26.75  | 8.42   | 15.58  | 3.83   | 11.08  |
|                | r | 0.036  | 0.069  | 0.302  | 0.018  | 0.284  | 0.116  | 0.589  | 0.341  |
|                | p | 0.912  | 0.831  | 0.340  | 0.955  | 0.371  | 0.720  | 0.044  | 0.278  |
| Sağ HSP        | x | 17.08  | 35.17  | 23.17  | 34.42  | 5.75   | 14.08  | 4.75   | 13.92  |
|                | r | 0.313  | 0.342  | 0.226  | 0.161  | 0.158  | 0.060  | 0.317  | 0.176  |
|                | p | 0.322  | 0.277  | 0.480  | 0.617  | 0.623  | 0.852  | 0.315  | 0.585  |
| DiparetikSP    | x | 23.55  | 31.64  | 19.45  | 29.09  | 5.09   | 12.73  | 3.64   | 11.91  |
|                | r | 0.062  | 0.058  | 0.130  | 0.032  | 0.413  | 0.240  | 0.240  | 0.399  |
|                | p | 0.855  | 0.866  | 0.704  | 0.925  | 0.206  | 0.478  | 0.477  | 0.224  |
| Kontrol Grubu  | x | 30.28  | 37.36  | 30.69  | 37.92  | 8.42   | 15.28  | 7.92   | 15.83  |
|                | r | -0.051 | -0.059 | 0.075  | 0.000  | 0.301  | 0.076  | 0.132  | 0.039  |
|                | p | 0.767  | 0.732  | 0.664  | 1.000  | 0.075  | 0.657  | 0.443  | 0.821  |

p&lt;0.05, Spearman's rho Korelasyon Testi, Non-parametrik Test

- Sol HSP'li bireylerin yürüme performanslarının sol ayak bileği eversiyon aktif eklem hareketleri değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlıdır

( $p < 0.05$ ). Bireylerin yürüme performanslarının sağ ayak bileği inversiyon-eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları, sol ayak bileği inversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları ve sol ayak bileği eversiyon pasif eklem hareketi değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlı değildir ( $p > 0.05$ ).

- Sağ HSP'li, Diparetik SP'li ve Kontrol grubu sağlıklı bireylerin yürüme performanslarının her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif-pasif eklem hareket açıklıkları değerlerinin korelasyonu istatistiksel açıdan anlamlı değildir ( $p > 0.05$ ).





## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

SP'li çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansına etkisini araştırmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda SP'li çocuklarda her iki ayak bileği inversiyon ve eversiyon aktif ve pasif eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansı ile arasında bazı değerler için anlamlı fark bulunmuştur; bazı değerler için de orta derece bir korelasyon ilişkisi bulunmuştur.

SP'li çocuklarda alt ekstremitelerinin gelişimini değerlendirmek, iskelet kas sistemi gelişimlerini dikkatle incelemek; çocuklarda var olan birçok problemin erken teşhisinde ve tedavi programının etkinliğini artırmada büyük önem taşır. Bir başka yönden SP'li çocukların alt ekstremita kas ve kemik gelişimini değerlendirmek amacıyla gonyometrik ölçümlerin zaman zaman tekrarlanması gerekir. Bu değerlendirmeler sonrasında SP'li çocukların yürüme performansına katkı sağlamış çalışmalarda rehabilitasyon programlarını belirleyip çocuklara yürüme becerisi kazandırmak veya yürüyüşün kalitesini artırmak için çocuklar bu tedavi programlarına yönlendirilir (71, 88, 89).

SP'li çocuklarda sıklıkla ayak-ayak bileği deformiteleri görülmektedir. Genel anlamda SP'li çocuklarda oluşan deformitelerin %90'ı ayak-ayak bileği çevresindedir. 2010 yılında Kıtay (90) yazmış olduğu uzmanlık tezinde, SP'li çocukların fonksiyonel durumlarını etkileyen faktörleri araştırmış. KMFSS, KMFÖ-88, Pedyatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçütü (PFBÖ), Manual Ability Classification System (MACS)'i kullanarak 2-19 yaş arası 68 SP'li çocuğun fonksiyonel durumlarını değerlendirmiştir. İskelet kas sistemi deformitelerinin farklı tip SP'li bireylerde dağılımını araştırmıştır. Çalışmada, deformitelerin en çok ayak bölgesinde ve kuadriplejik tip SP'li çocuklarda görüldüğünü rapor etmiştir.

2005 yılında yapılan bir retrospektif çalışmada Cavlak ve Kavlak (60), SP'li çocuklarda ayak-ayak bileği deformitelerini analiz etmişlerdir. Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde tedavileri devam eden 436 SP'li çocuk çalışmaya katılmıştır. Çalışmada hem kız hem erkek çocuklarda en sıklıkla pes ekinovarus (%33.5), ikinci sıklıkla pes planus (%26.1) deformitesine rastlanmıştır. Aynı zamanda pes kavus, pes planovalgus ve en az sıklıkla talipes kalkaneus deformiteleri görülmüştür. Apedal, kuadripedal ve bipedal dönem şeklinde yapılan motor gelişim sınıflamasında, değerlendirme sonuçları gösteriyor ki ekinovarus deformitesi her iki alt ekstremitede

benzer ve yüksek sıklıktadır. Çalışmada ayak deformiteleri SP'li çocuklar arasında en çok spastik tip SP'de görülürken diskinetik tip SP'de en az görülmektedir.

Fettahlı (8), yapmış olduğu bir çalışmada spastik SP'li çocukların ayak deformitelerini, spastisitelerini, motor fonksiyonlarını, denge düzeylerini ve ambulasyon durumlarını araştırmıştır. Özel eğitim merkezinde tedavisi devam etmekte olan yaşları 2-18 arasında değişen 80 SP'li çocuk çalışmaya alınmıştır. Değerlendirmeler sonrasında SP'li çocuklarda öncelikli olarak pes planus, ikinci olarak pes cavus deformitesi daha sık görülmüştür. Ayrıca pençe parmak deformitesini ve metatarsafalangeal eklem instabilitesini; arka ayak valgus/varus deformitesini ve eklem hareket kısıtlılığını kuadriplejik grupta daha fazla bulmuşlardır. Çalışmalar ayak deformitelerinin artmasıyla SP'li çocukların fonksiyonel ambulasyon seviyelerinde azalmanın olduğunu göstermektedir. Özellikle kuadriplejik tiplerde deformite sıklığı, ambulasyonda bağımsızlığı kısıtlamaktadır.

SP'li çocuklardaki ayak deformitelerinin zamanla daha rijit bir hal alması ayağın stabilizasyon mekanizmasını etkilemektedir. Bu durumun ayakta durmayı ve yürüme performansını etkilemesinden dolayı, ayakta oluşabilecek biyomekanik değişikliklerin önceden fark edilmesi önem taşımaktadır (6, 58).

Giallonardo ve ark. (91), ayak-ayak bileği disfonksiyonlarının klinik olarak değerlendirilmesinde izlenebilecek yaklaşımları araştırmıştır. Çalışmasında ayak-ayak bileği biyomekanik açıdan değerlendirilirken eklem hareket genişliklerine de mutlaka bakılması gerektiğini savunmaktadır. Bu bölgedeki pasif eklem hareketlerinin azalmasının SP'li çocuklar için önemli bir sorun oluşturduğunu belirtmektedir. Diğer bir yandan bizim çalışmamıza bakıldığında grupların pasif eklem hareketlerinin, aktif eklem hareketlerine göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Lattanza ve ark. (92) , açık kinetik zincir ve kapalı kinetik zincir hareketleri esnasında subtalar eklem hareket açıklığı farklılıklarını incelemişlerdir. Yürüyüş döngüsünün destek bölümünde subtalar eklem kritik noktadır. Alt ekstremité disfonksiyonlarını belirlemede subtalar eklem hareket açıklıklarını değerlendirmek önemlidir. Bu değerlendirmenin eklem tam ağırlık binen ve ağırlık binmeyen pozisyonda yapılması gerektiğini savunmaktadır. Önemli biyomekanik ve ortopedik problemi olmayan 17 kişi çalışmaya katılmıştır. Çalışmalarında, ağırlıklı durumdaki subtalar eklem pasif eversiyon hareket açıklığını, eklem ağırlık binmeyen eversiyon hareket açıklığına göre

anlamalı derecede fazla bulmuşlardır. Biz çalışmamızda transvers tarsal eklemden ağırlıksız durumda inversiyon ve eversiyon eklem hareketi ölçümünü yaptık. Sol HSP'li bireylerin sol ayak bileği aktif eversiyon eklem hareket açıklığı, yürüme performansları açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Subtalar eklem pronasyonunun bir parçası olan eversiyon hareketi; ayağın değişik postür durumlarında, ayağa yük binen ve binmeyen durumda farklı hareket açıklıkları göstermektedir. Biz de bu çalışmamızda, gerek ayak deformitelerinin, gerek spastisitenin veya diğer patolojilerin neden olduğunu düşündüğümüz pronasyon ve supinasyon postürlerini değerlendirdik. Ayağın pronasyon ve supinasyon postürlerinde, inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının önem arz ettiğini savunmaktayız. Bu faktörlerden dolayı, subtalar eklemden yapılan ölçümler dışında biz farklı bir ölçüm yeri olarak transvers tarsal eklemden ölçüm yaparak inversiyon ve eversiyon hareketlerinin yürüme ve denge performansına etkisini araştırdık.

Spastik SP'li çocuklar için en önemli iskelet kas sistemi problemi spastisite mekanizmasıdır. Spastisite, agonist-antagonist kas gruplarında kas kuvveti dengesini bozarak, deformitelere ve bunun sonucunda yürüme ve denge performansı problemlerine neden olmaktadır (90).

Morrell ve ark. (93) , SP'de omurga ve alt ekstremitedeki kemik ve eklemlerin ilerleyici bozukluklarını incelemişlerdir. Sıklıkla omurga ve alt ekstremitede meydana gelen kemik ve eklem değişikliklerinin kas spastisitesi ve kontraktürden meydana geldiğini belirtmişlerdir. Çalışmada, gastroknemius, soleus ve peroneus brevis spastisitesinin ekinovalgus deformitesine neden olduğunu söylemişlerdir. Zamanla kalkaneusun ayağın posterolateraline yer değiştirmesiyle ayak eversiyona zorlanır ve talus da aşağıya düşer. SP'deki bu deformitelerin erken dönemde tanınması, geri dönüşü olmayan kompleks deformitelerin önlenmesine ve tedavi sürecinin daha sağlıklı ilerlemesine yardımcı olur. Diğer bir yönden Bleck ise SP'li çocuklarda alt ekstremitenin kontrolünü araştırdığı çalışmasında; subtalar eklem varus deformitesinin genellikle tibialis posterior ya da tibialis anterior kas spastisitesinden kaynaklı olduğunu bulmuştur (94).

2018 yılında Sarıkaya ve ark. (95), iyatrojenik pes kalkaneus deformitesi gelişen SP'li çocukları farklı cerrahi yaklaşımla tedavi etmişlerdir. Cerrahi sonrası erken dönem sonuçları değerlendirmişlerdir. Ekin deformitesi olan 8 SP'li çocukta aşıl tendonu uzatma operasyonu sonrasında tendonun fazla uzatılması pes kalkaneus deformitesine neden

olmuştur. Yürümeyi olumsuz etkileyen pes kalkaneus deformitesi, cerrahi için yeni yöntemleri araştırmaya yöneltmiştir. SP'li çocuklarda yeni bir teknikle peroneus brevis ve tibialis anterior tendonlarını aşıl tendonuna transfer etmişlerdir. Aktif plantar fleksiyon yapamayan çocuklarda cerrahi sonrası 10° kadar aktif plantar fleksiyon hareketi görülmüştür ve plantar fleksiyon gücünde artış olmuştur. Erken dönemde çocukların KMFSS'nde anlamlı iyileşme gözlemlemişlerdir.

Ünver (96), yapmış olduğu çalışmasında, arka ayağın aşırı pronasyon postüründe, yürüme sırasında midtarsal eklem kilitlenemediğini savunmaktadır. Arka ayağın aşırı pronasyonu, yetişkinlerde sıklıkla rastladığımız, öncelikli ayak, diz, kalça ve bel eklemlerini etkileyerek vücut biyomekaniğini değiştiren postüral bir bozukluktur. Subotnick, ayak yaralanmalarının önlenmesi için koşmanın biyomekaniğini değerlendirmiştir. Çalışmasında toplumun %60'ının normal MLA yapısında, %20'sinin yüksek MLA yapısında olduğunu belirtmiştir. %20'sinin ise düşük MLA yapısında ve ayaklarının aşırı pronasyon durumunda olduğunu belirtmiştir.

Çarpma kuvvetlerini ve ayağın pronasyon durumunu inceleyen Nigg ise koşu yapan kişilerin bir yılda %37-56'sının yaralanma geçirdiğini ve bunun başlıca sebebi olarak ayağın aşırı pronasyon durumunun olduğunu bildirmiştir. Normal bir yürüyüşte, topuk vuruşu ile taban teması arasında subtalar eklem pronasyondadır. Midtarsal eklem ile subtalar eklem mobildir. Taban teması ile parmak kalkışı arasında subtalar eklem supinasyona gelir ve midtarsal eklem kilitlenir, rijit bir kaldıraç haline gelerek parmak kalkışı gerçekleşir. Fakat arka ayak aşırı pronasyon durumunda, ayak supinasyona gelemmez ve midtarsal eklem kilitlenemez. Ön ayak mobil olarak kalır. Pronasyon durumuyla birlikte, talus adduksiyona ve plantar fleksiyona, kalkaneus ise eversiyona gelmektedir (97-100).

Bizim çalışmamızda FPI-6' ya göre sol ve sağ HSP'li çocukların çoğunun ayakları supinasyon postüründe, diplejik SP'li çocukların çoğu pronasyon postüründedir. Kontrol grubunda bulunan çocukların ayakları ise nötral ve pronasyon postüründedir. Çalışmamız gösteriyor ki herhangi bir sağlık problemi olmayan çocuklarda ayak postürleri literatürü destekler şekilde pronasyonda çıkmıştır. Kontrol grubunun yaş ortalamasının 8.9 yıl oluşu, MLA ve ayak yapısı gelişimi için sorun teşkil etmemektedir. Simetrik bir etkilenim gösteren diplejik SP'li çocukların ayak postürlerinin 9'u pronasyonda ve 2'si supinasyondadır. Bu farklılığın sebebine yönelik spastisite, kas kuvveti değerlendirmesi

gibi parametreleri de içeren kapsamlı bir çalışmaya ihtiyaç vardır. HSP'li çocukların çoğunun ayaklarının supinasyonda oluşu, tipik hemipleji yürüyüşünde ayağın lateraline (inversiyona) ağırlık verilmesinden kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Literatürde SP'li çocuklarda ayak deformiteleri, kas spastisitesi ve eklem hareket limitasyonlarına dair çalışmalar mevcuttur. Bu problemlerin çocukların yürüme veya denge performansını etkilediğini az miktarda çalışmadan görmekteyiz.

Ayak postürünün pronasyon ve supinasyonda olması ayağın inversiyona veya eversiyona yönelimini etkilemektedir (94). Çalışmalar, ayak postürünün performans anında fonksiyonelliği etkilediğini ve ayaktaki eklem hareketlerinde farklılıklar olduğunu göstermektedir. Özellikle SP'li çocuklarda bu problemlere yönelik fazla çalışma yapılmayışı bizi bu çalışmaya yönlendirmiştir.

Ayak postürünün, inversiyon ve eversiyon eklem hareketini etkilediğini ve bu problemlerden kaynaklı olarak da SP'li çocuğun yürüme ve denge performansını etkilediğini savunmaktayız. Bizim çalışma sonrasında sol HSP'li çocukların sağ ayak bileği aktif ve pasif eversiyon eklem hareket açıklığı ile sol ayak bileği pasif eversiyon hareket açıklığının statik dengelerine ve sol ayak bileği aktif eversiyon hareketlerinin de yürüme performansları üzerine etkisi olduğu görülmüştür. Sağ HSP'li çocukların sağ ayak bileği aktif inversiyon hareket açıklıklarının dinamik denge üzerine etkisi olduğu görülmüştür.

Diparetik SP'li çocuklarda sol ayak bileği aktif inversiyon ve eversiyon hareket açıklıklarının fonksiyonel denge, sağ ve sol ayak bileği aktif eversiyon hareket açıklıklarının da dinamik denge üzerine etkisi olduğu görülmüştür. İstatiksel olarak anlamlı farklılıklar olan değerler dışında SP'li çocukların yürüme ve denge performansları ile EHA değerleri arasında orta derecede bir korelasyon bulunmuştur.

Çalışmada ikinci bir amaç olarak ayak postürü indeksi değerlendirmesi yapılarak performans testleriyle karşılaştırılmıştır. Ayağın pronasyon ve supinasyon pozisyonunun yürüme ve denge performansına etkisine bakılmıştır. İnversiyon ve eversiyon eklem hareketleri, pronasyon ve supinasyon hareketlerinin bir parçası olduğu için aradaki etkinin farklılıkları incelenmiştir. SP'li çocukların FPI-6'ya göre ayak pronasyon ve supinasyon postürlerinin, çocukların yürüme ve denge performansına etkisi bulunmamıştır. Fakat inversiyon ve eversiyon EHA için yürüme ve denge performansında anlamlı değerlerin olması çalışmamızın hipotezini desteklemektedir.

Varol (100), HSP'li çocukların ayak-ayak bileği karakteristiklerinin fonksiyonel performans ve denge üzerine etkisini araştıran bir çalışmada 12 HSP'li çocuk ve 12 sağlıklı çocuk değerlendirmiştir. Ayak Postür İndeksi, podoskop ölçümü ve naviküler yükseklik ölçümü gibi değerlendirmeler yapılmıştır. Sağlıklı çocuklara göre hemiplejik çocukların ayak postürleri pronasyonda bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise FPI-6'ya göre hemiplejik çocukların 17'si yüksek supinasyon, 3'ü supinasyon 1'i nötral ve 3'ü pronasyon postüründe bulunmuştur. Hemiplejik çocukların oraklama yürüyüşü, zamanla gelişen varus deformitesi ve ayağın lateraline yük bindirmeleri supinasyon pozisyonunu destekler niteliktedir. Çalışmamızda etkilenen taraf baz alınarak değerlendirme yapılmıştır. Varol, çalışmada her iki ekstremitayı de değerlendirmiştir. Etkilenen tarafa ağırlık aktarılmayıp, etkilenmeyen tarafa ağırlığın aktarılmasında dolayı ayakta pronasyon postürünün geliştiğini savunmaktadır. Literatürde HSP'li çocukların ayak postürlerinin ve EHA'nın değerlendirilip denge ve yürüme performansına etkisinin incelendiği az sayıda çalışma vardır. Bundan dolayı çalışma sonuçları her iki değerlendirme için yoruma açıktır.

2015 yılında yapılan bir çalışmada hemiparetik ve diparetik SP'li çocuklarda ayak ark esneklikleri ve kalkaneusun pozisyonu değerlendirilmiştir. HSP'li çocuklarda etkilenmeyen taraftaki subtalar açısı değerleri, etkilenen taraf ekstremitesine göre daha fazla bulunmuştur. Bizim çalışmamızda transvers tarsal eklem inversiyon ve eversiyon hareket açıklıkları HSP'li çocuklar için etkilenmeyen tarafta daha fazlaydı (6).

Çalışmamızda hemiplejik çocuklarda yapılan testlere bakıldığında statik ve dinamik dengeleri ile yürüme performansının inversiyon ve eversiyon EHA ile orta derecede korelasyonda olduğunu ve bazı değerlerin anlamlı derecede farklı olduğunu görmekteyiz. FPI-6'ya göre ayak pronasyon ve supinasyon postürleri arasında yürüme ve denge performansları açısından anlamlı ilişkisi bulunmamıştır.

Öztürk (101), HSP'li çocuklarda etkilenen taraf alt ekstremitelerindeki plantar fleksör spastisitesi ile ayak bileğindeki itiş gücü ve yürüme sırasında ayak bileğinin temas açısı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Plantar fleksör spastisitesinin artması, plantar fleksörlerin itiş gücünü azalttığını ve yürüme parametrelerinde bozukluklara neden olduğunu saptamıştır. İlerleyen zamanlarda sekonder problemlerin oluşabileceğini, ağırlık aktarmada sapmalar olabileceğini belirtmiştir. Biz çalışmamızda kas spastisite değerlendirmesine yönelik bir inceleme yapmadık. HSP'li çocukların ayak bileği

inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıkları farklılıklarına sebep olabilecek faktörlerin incelenip, yeni bir değerlendirme yapılmasına ihtiyaç vardır.

Diparetik çocuklarda FPI-6 ayak postürü değerlendirmesine göre 5'inde yüksek pronasyon, 4'ünde pronasyon ve 2'sinde yüksek supinasyon bulunmuştur. Literatürde, diplejik çocuklarda subtalar eklem valgusu, hemiplejik çocuklarda subtalar eklem varusu her iki tip için karakteristik özelliştir. Diparetik çocukların çoğunluğunun ayak postürlerinin pronasyonda bulunması, subtalar eklem valgus pozisyonunu desteklemektedir (93).

Diplejik çocukların dinamik denge ve yürüme performanslarının inversiyon ve eversiyon EHA ile orta derecede korelasyonda olduğu ve bazı değerler için anlamlılık ifade ettiği çalışmamızda bulunmuştur. Diparetik çocukların dinamik dengelerinin ve yürüme performanslarının eversiyon hareketi bakımından, fonksiyonel dengelerinin sol ekstremitte inversiyon hareketi bakımından anlamlı fark bulunmuştur. Bu farklılığın oluşmasında etkili olan sebeplerin daha ayrıntılı bir çalışma yapılarak incelenmesine ihtiyaç vardır.

Kontrol grubu çocuklarında FPI-6 değerlendirmesinde 18 nötral, 15 pronasyon ve 3 yüksek pronasyon postürüne rastlanmıştır. Kontrol grubu yaş ortalamasının 8.9 olmasından dolayı ayak ark desteklerinin sınırda bir gelişim gösterdiğini görmekteyiz. 8-10 yaşlarına kadar bu durumun normal olduğu çalışmalarda mevcuttur. Kontrol grubu çocuklarında inversiyon ve eversiyon EHA ile yürüme ve denge performansları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Veriler arasında korelasyon ilişkisi de bulunamamıştır. Sağlıklı bireylerin EHA ortalamalarının AAOS'de kabul gören açılarla arasında 10° den az fark oluşu klinikte göz ardı edilir bir farklılıktır. (Amerikan Tıp Derneği) SP'li çocuklarda anlamlı ilişki varken sağlıklı çocuklarda herhangi bir ilişki bulunmayışı çalışmamızda bizi düşündürmüştür. SP'li çocuklarda anlamlı ilişkinin oluşu, ayak deformitesi veya spastisite kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz.

- Arka ayakta aşırı pronasyon görülmesinin en sık sebeplerinden biri tibialis posterior kasında yetmezliktir. Gastroknemius kasında ve peroneal kaslarda görülen kısalık bu duruma eşlik edebilir (102). Ayak postüründe etkili olan spastisite, kas kuvveti gibi parametrelerin bizim çalışmamızda değerlendirilmemesi çalışmamızı kısıtlayan bir nedendir.
- Menz, ayak pronasyonunu değerlendirirken en kullanışlı yöntemin naviküler düşme testi olduğunu savunmaktadır. Fakat naviküler düşme için normal

değerleri gösteren bir çalışma çocuklar adına henüz bulunmamaktadır. Biz ayak postürleri için geçerlilik ve güvenilirliği kanıtlanmış Ayak Postür İndeksi yani FPI-6 testini kullandık. Her iki yöntem de literatürde sıklıkla tercih edilmektedir. Güvenilir yöntemlerin kullanılmasına rağmen birey sayısı çalışmamızı kısıtlamıştır (103).

- Çalışmamızda istatistiksel korelasyon değerleri, birey sayısının daha fazla olmasıyla değişebileceğini göstermektedir. SP tipine göre, KMFSS'ne göre gruplandırma yapılması esas alınarak örneklem sayısının artırılmasıyla yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu düşünmekteyiz.
- Subtalar EHA ölçümünü ağırlıklı ve ağırlıksız durumda yapılması gereken kompleks bir ölçümdür. Literatüre bakıldığında subtalar eklemden yapılan ölçümler mevcuttur. Bizim çalışmamıza bakıldığında, transvers tarsal eklemden ölçümün yapılması literatüre yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır. Aktif ve pasif eklem hareketi şeklinde ölçümleri tamamladık fakat ekleme yük binmeyen durumda ölçüm yapılmıştır. Ağırlıklı ve ağırlıksız durumdaki ölçümler de göz önünde bulundurularak farklı ölçümlerle yeni çalışmalar yapılabileceğini düşünmekteyiz.



## 6. ÖNERİLER

1. Sol HSP'li çocukların sağ ayak bileği aktif ve pasif eversiyon hareketi ile sol ayak bileği pasif eversiyon hareketi değerlerinin statik dengelerine ve sol ayak bileği aktif eversiyon hareketlerinin de yürüme performansları üzerine etkisi olduğu görülmüştür.
2. Sağ HSP'li çocukların sağ ayak bileği aktif inversiyon hareket açıklıklarının dinamik denge üzerine etkisi olduğu görülmüştür.
3. Diparetik SP'li çocuklarda sol ayak bileği aktif inversiyon ve eversiyon hareket açıklıklarının fonksiyonel denge, sağ ve sol ayak bileği aktif eversiyon hareket açıklıklarının da dinamik denge üzerine etkisi olduğu görülmüştür. Diparetik SP'li çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon EHA, dengeyi etkilemektedir.
4. EHA ile SP'li çocukların statik ve dinamik dengeleri ile yürüme performansları arasında orta derecede bir korelasyon tespit edilmiştir.
5. Sağlıklı çocukların ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.
6. Ayak pronasyon ve supinasyon postürlerinin SP'li bireylerin dinamik denge ve yürüme performanslarına etkisi yoktur.
7. Kontrol grubunda bulunan çocuklarda EHA'nın yürüme ve denge performansı arasında anlamlı ilişkisinin olmayışı, SP'li çocuklarda anlamlı ilişkinin oluşu; her iki grubun karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılarak yeni çalışmaları oluşturması gerektiğini düşünmekteyiz.
8. Otuz saniyede kalk otur testine göre çocukların tekrar sayısının 10'dan az olması teste göre alt ekstremité güçsüzlüğünü ifade etmektedir. Çalışmaya katılan çocukların 8'i 10 tekrar sayısının altındadır. SP'li çocuklarda veya sağlıklı çocuklarda alt ekstremité gücünü değerlendirerek çocukların yürüme ve denge performanslarını karşılaştıran çalışmalar yapılabilir.

Sonuç olarak; Serebral Palsili çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansına etkisi olabileceğine dair sonuçlar tespit edilmiştir. Bu çalışma, daha büyük bir örneklem sayısı ile spastisite ve kas kuvveti parametreleri de eklenerek farklı bir çalışma yapılmasına açık bir konudur.

## 7. KAYNAKLAR

1. Arıncı K, Elhan A (2001). Anatomi. Birinci baskı. Güneş Kitabevi, Ankara.
2. Arifoğlu Y (2008). Anatomi ders notları-I, II, III. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Bolu.
3. Yalçın S, Berker N, Dorman J, Sussman M (2000). Serebral palsi tedavi ve rehabilitasyon. Birinci baskı. Mas matbacılık, İstanbul; Sayfa: 13-31, 51-57.
4. Dursun N (2004). Tıbbi rehabilitasyon. Oğuz H ve Ark (Ed.), Serebral palsi. 2. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul; Sayfa: 957-972.
5. Ofloğlu D (2009). Orthotic management in cerebral palsy. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği Dergisi 43(2): 165-172.
6. Gür G, Dilek B, Yakut Y (2015). Hemiparetik ve diparetik serebral palsili çocuklarda ayak ark esnekliklerinin ve kalkaneal pozisyonun değerlendirilmesi. Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation 2(1): 8-14.
7. Bennet GC, Rang M, Jones D (1982). Varus and Valgus deformities of the foot in cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology 24(4): 499-503.
8. Fettahlı A (2017). Serebral palsili çocuklarda ayak deformitelerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul.
9. Nawoczenski DA, Saltzman CL, Cook TM (1995). The effect of foot orthotics on three-dimensional kinematics of the leg and rearfoot during running. The Journal of Orthopaedic And Sports Physical Therapy 21(6): 317-327.
10. Leung AKL, Mak AFT, Evans J H (1998). Biomechanical gait evaluation of the immediate effect of orthotic treatment for flexible flat foot. Prosthetics and Orthotics International 22(1): 25-34.
11. Sammarco GJ, Hockenbury RT (2001). Biomechanics of the foot and ankle. Nordin M, Frankel VH (Ed.). Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, Lippincott Williams & Wilkins, USA, Sayfa: 210-225.

12. Wernick J, Volpe GR (1996). Lower extremity function and normal mechanics. RL Valmassy (Ed.). Clinical Biomechanics of the Lower Extremities. St. Louis: Mosby, Sayfa: 1-57.
13. Uygur SF (1992). Ayak deformite ve ortezleri. Hacettepe Üniversitesi. Ankara, Sayfa: 11-30.
14. Yıldırım M (2006). İnsan anatomisi 1. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Sti. İstanbul, Sayfa: 173-184.
15. Esenkaya G, Nalbantoğlu U, Görgeç M, Gürkaynak G (1995). Ayağın sesamoid ve aksesuar kemikleri (Vaka takdimi). Acta Orthopaedica et Traumatologia Turcica 29: 322-326.
16. Yücel Ö (2014). Pes planus (Düztabanlık)'un aşıl tendonu ile bağlantısı var mıdır? Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Afyon.
17. Tavşanoğlu H (2015). Ayak deformitelerinin değerlendirilmesinde podoskop cihazının güvenilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Trabzon.
18. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM (2015). Gray's anatomy for students, (3'th Ed.), Churchill Livingstone, Sayfa: 633-658. Gray's Anatomy for students, Çeviri Ed: Yıldırım M, Güneş Kitapevi, Ankara, 2005.
19. Saladin KS (2008). Human anatomy. 2nd ed. Mc graw-Hill Companies, New York, 224-229.
20. Taner D (2007). Fonksiyonel anatomi. Dördüncü baskı. HYB Yayıncılık, Ankara; Sayfa: 130-210.
21. Taner D (2003). Ekstremiteler ve sırt bölgesi. Üçüncü baskı. HYB yayıncılık, Ankara.
22. Özer CM (2008). Ayak tabanı yapısının profesyonel futbolcularda değerlendirilmesi. Tıpta Uzmanlık Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Zonguldak.
23. More KL: Clinically Oriented Anatomy. Third Edition Sayfa: 494-496.

24. Snell RS (2012). Snell clinical oriented anatomy by regions. 9 th ed. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer Business: 473-508.
25. Mueller MJ (2005). The ankle and foot complex. PK Levangie, CC Norkin (Ed.). Joint Structure and Function. USA, Sayfa: 437-477.
26. Özkan S (2014). Tibialis posterior tendon transferi uygulanmış hastalarda geç dönem fizyoterapi uygulamalarının sonuçları. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.
27. Erden A (2009). Hemisfer lateralizasyonu belirlenmiş KTÜ Tıp Fakültesi 1. ve 2. sınıf öğrencilerinde arcus longitudinalis medialis yükseklikleri ile art. talocruralis ve art. metatarsophalangealis I'in transvers eksenindeki hareketlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Trabzon.
28. Menz S (2015). Understanding terminology: Ankle and knee. Available from: <https://www.pediastaff.com/blog/pt-corner-understanding-terminology-ankle-and-knee-24015> (Accessed 26 June 2019).
29. Livanelioğlu A, Günel MK (2009). Serebral palside fizyoterapi. Hipokrat Kitabevi, Ankara; Sayfa: 19-25, 37-42.
30. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, Jacobsson B (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology 109: 8-14.
31. Rethlefsen SA, Ryan DD, Kay RM (2010). Classification systems in cerebral palsy. Orthopedic Clinics of North America 41(4): 457-467.
32. Serdaroglu A, Cansu A, Ozkan S, Tezcan S (2006). Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. Developmental Medicine and Child Neurology 48: 413-426.
33. McAdams RM, Juul SE (2011). Cerebral palsy: prevalence, predictability, and parental counseling. NeoReviews 12(10): 564-574.
34. Dursun N (2004). Serebral palsy. Oğuz H, Dursun E (Ed.). Tıbbi rehabilitasyon. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul; Sayfa: 957-974.

35. Aydın R (2009). Serebral palsi epidemiyolojisi. Türkiye Klinikleri Journal PM&R Special Topics 2(2): 1-7.
36. Mesterman R, Leitner Y, Yifat R, Gilutz G (2009). Cerebral palsy long-term medical, functional, educational, and psychosocial outcomes. Journal of Neurology 25(1): 36-42.
37. Erkin G, Delialioğlu SU, Ozel S, Çulha C, Şirza H (2008). Risk factors and clinical profiles in Turkish children with cerebral palsy: analysis of 625 cases. International Journal of Rehabilitation Research 31(1): 89-91.
38. Aksoy E (2012). Serebral palsili olgularımızın demografik, etyolojik ve klinik özellikleri. Uzmanlık Tezi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, Edirne.
39. Watkins S, Rosenberg A (2002). Encyclopedia of the human brain. Available from: <http://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/cerebral-palsy>.(Accessed 27 May 2019).
40. Hathaway, Groothuis, Hay, Paisley (1991). Çocuk hastalıklarında tanı ve tedavi. Sarılioğlu, Yurdakök, Kutluk, Çalıkoglu (Ed.). Barış Kitabevi, Ankara Sayfa: 923.
41. Cans C (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Developmental Medicine & Child Neurology 42(12): 816-824.
42. Morris C (2007). Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. Developmental Medicine & Child Neurology 49: 3-5.
43. Murphy N, Such-Neibar T (2003). Cerebral palsy diagnosis and management: the state of the art. Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care 33(5): 146-169.
44. Berker N, Yalçın S, Root L, Staheli L (2005). The help guide to cerebral palsy. Mart Printing Co Ltd. İstanbul.
45. Mutlu A, Livanelioglu A, Gunel MK (2008). Reliability of ashworth and modified ashworth scales in children with spastic cerebral palsy. BMC Musculoskeletal Disorders 9(1): 44.
46. Rumeau-Rouquette C, Grandjean H, Cans C, Mazaubrun C, Verrier A (1997). Prevalence and time trends of disabilities in school-age children. International Journal of Epidemiology 26(1): 137-145.

47. Yeargin-Allsopp M, Van Naarden Braun K, Doernsberg NS, Benedict RE, Kirby RS, Durkin MS (2008). Prevalance of cerebral palsy in 8-year-old children in three areas of the United States in 2002: a multisite collaboration. *Pediatrics* 121(3): 547-554.
48. Krägeloh-Mann I, Cans C (2009). Cerebral palsy update. *Brain & Development* 31(7): 537-544.
49. Miller F (2005). Cerebral palsy. Springer-Verlag, New York 32.
50. Yokochi K, Shimabukuro S, Kodama M, Kodama K, Hosoe A (1993). Motor function of infants with athetoid cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 35(10): 909-916.
51. Özaras N (2013). Serebral palsi ve rehabilitasyonu. *Bezmialem Science* 1:1-4.
52. Carlsson M, Hagberg G, Olsson I (2003). Clinical and aetiological aspects of epilepsy in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 45: 371-376.
53. Sala DA, Grand AD (1995). Prognosis for ambulation in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 37(11): 1020-1026.
54. DeLisa J, Gans BM, Walsh NE, Bockenek WL, Frontera WR (2007). Fiziksel tıp ve rehabilitasyon ilkeler ve uygulamalar. Çeviren: Arasıl T, Güneş Kitabevi, Ankara, 493-516
55. Cumurcu T, Cumurcu HB, Erkorkmaz Ü (2007). Serebral palsili çocuklarda göz bulguları. *Fırat Tıp Dergisi* 12(1): 48-52.
56. Chong SK (2001). Gastrointestinal problems in the handicapped child. *Current Opinon in Pediatrics* 13(5): 441-446.
57. O'Connell PA, D'Souza L, Dudeney S, Stephens M (1998). Foot deformities in children with cerebral palsy. *Journal Pediatric Orthopeadics* 18(6): 743-747.
58. Zwick EB, Leistriz L, Milleit B, Saraph V, Zwick G, Galicki M, Witte H, Steinwender G (2004). Classification of equinus in ambulatory children with cerebral palsy-discrimination between dynamic tightness and fixed contracture. *Gait Postüre* 20(3): 273-279.
59. Koman LA, Smith BP, Shilt JS (2004). Cerebral palsy. *The Lancet* 363: 1619-1631.

60. Cavlak U, Kavlak E (2005). Analysing of ankle-foot deformities in cerebral palsied children: a retrospective study. *Journal of Medical Sciences* 5(1): 55-60.
61. Cobeljic G, Bumbasirevic M, Lesic A, Bajin Z (2009). The management of spastic equinus in cerebral palsy. *Journal Orthopaedics and Traumatology* 23(3): 201-209.
62. Park ES, Kim HW, Park CI, Rha DW, Park CW (2006). Dynamic foot pressure measurements for assessing foot deformity in persons with spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 87(5): 703-709.
63. Duffy CM, Cosgrove AP (2002). The foot in cerebral palsy. *Current Orthopaedics* 16(2): 104-113.
64. Oğuz H, Dursun E, Dursun N (2004). Tıbbi rehabilitasyon. *Nobel Tıp Kitabevleri*, Ankara; Sayfa: 959-963.
65. Available from: <https://www.progressivecare.in/equinus-deformity-in-children-with-cerebral-palsy/>. (Accessed 14 May 2019).
66. Goldner JL (1981). Hallux valgus and hallux flexus associated with cerebral palsy: analysis and treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 157: 98-104.
67. Sarı Z (1995). Çocuklarda görülen ayak problemleri ve heredite ile ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.
68. Tsintzas D, Ghosh S, Maffulli N, King JB, Padhiar N (2009). The effect of ankle position on intracompartmental pressures of the leg. *Acta Orthopaedica et Traumatologia Turcica* 43(1): 42-48.
69. Sendinç B, Konuralp N, Özgüzeli MH (2005). Serebral palsi tanı ve takibinde nörolojik ve ortopedik değerlendirmenin önemi. *Hipokrat Lokomotor* 6(34): 312-327.
70. Dormans JP, Copley LA (1998). Musculoskeletal impairments. Dormans JP, Pellegrino L (Ed.). *Caring for children with cerebral palsy*. 3rd ed. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co 125-141.
71. Sade A, Otman AS (1997). Serebral paralizi’de değerlendirme ve tedavi yöntemleri. İkinci baskı. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları, Ankara; Sayfa: 1-18, 22-51.

72. Mackey A, Lobb GL, Walt SE, Stott NS (2003). Reliability and validity of observational gait scale in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 45: 4-11.
73. Dobson F, Morris ME, Baker R, Graham HK. Gait classification in children with cerebral palsy: a systematic review. *Gait Posture*. Available from: [https://www.physiopeia.com/Classification\\_of\\_Gait\\_Patterns\\_in\\_Cerebral\\_Palsy/](https://www.physiopeia.com/Classification_of_Gait_Patterns_in_Cerebral_Palsy/). (Accessed 18 June 2019).
74. Temelli Y, Akalan NE (2009). Serebral palside deformite mekanizmaları. *Türkiye Klinikleri Journal PM&R-Special Topics* 2(2): 18-25.
75. Bottos M, Gericke C (2003). Ambulatory capacity in cerebral palsy: prognostic criteria and consequences for intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology* 45: 786-790.
76. American Association of Orthopaedic Surgeons (AAOS, 1972). Joint motion: methods of measuring and recording. 6th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone.
77. Günel I, Köse N, Erdogan O, Göktürk E, Seber S (1996). Normal range of motion of the joints of the upper extremity in male subjects, with special reference to side. *Journal of Bone and Joint Surgery* 78: 1401-1404.
78. Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *International Journal of Sports Physical Therapy* 7: 306-313
79. Morrison SC, Ferrari J (2009). Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot. *Journal of Foot and Ankle Research* 2: 26.
80. Available from: <http://www.fisiosportpavona.it/2016/10/02/foot-posture-index-italiano/>. (Accessed 29 June 2019).
81. Redmond AC, Crane YZ, Menz HB (2008). Normative values for the foot posture index. *Journal of Foot and Ankle Research* 1(1): 4-5.
82. Beckung E, Carlsson G, Carlsdotter S, Uverbrant P (2007). Natural history of gross motor development in children with cerebral palsy aged 1 to 15 years. *Developmental Medicine & Child Neurology* 49: 751-756.



83. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 39: 214-223.
84. McDowell B and Humphreys L (2009). Test–retest reliability of a 1-min walk test in children with bilateral spastic cerebral palsy (BSCP). *Gait & Posture* 29: 267–269.
85. Hassani S, Krzak J (2013). One minute walk and modified timed up and go tests in children with cerebral palsy: performance and minimum clinically important differences. *Developmental Medicine & Child Neurology* 417-418.
86. Bandong AN (2015). Reliability and validity of the four square step test in children with cerebral palsy and down syndrome. *Developmental Disabilities* 47: 39–47.
87. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JJ, Maki B (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health* 2: 7-11.
88. Başaran A, Aydoğ E, Çevikol Demirel A, Karabulut KI, Çakıcı A (2006). Ambule spastik serebral palside rehabilitasyonun fonksiyonel sonuçları. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 52: 6-10.
89. Dinçer Ü, Çakar E, Kırıl MZ, Dursun H (2008). Diplejik serebral palsili hastalarda botulinum toksin uygulaması sonrasında fizyoterapi ve alt ekstremitte ortezinin etkinliğinin karşılaştırılması. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 54: 41-45.
90. Kıtay Y (2010). Serebral Palsi hastalarının fonksiyonel durumuna etki eden faktörlerin irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Edirne.
91. Giallonardo LM (1988). Clinical evaluation of foot and ankle dysfunction. *Physical Therapy* 68(12): 1850-1856.
92. Lattanza L, Gri GW, Kantner RM (1988). Closed versus open kinematic chain measurements of subtalar joint eversion: implications for clinical practice. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy* 9(9): 310-314.
93. Morrell DS, Pearson JM, Sauser DD (2002). Progressive bone and joint abnormalities of the spine and lower extremities in cerebral palsy. *Radiographics* 22(2): 257-268.

94. Bleck EE (1990). Management of the lower extremities in children who have cerebral palsy. *Journal of Bone and Joint Surgery American* 72(1): 140-144.
95. Sarıkaya İA, Şeker A, Erdal OA, Oto M, İnan M (2018) Treatment of iatrogenic pes calcaneus deformity in patients with cerebral palsy, short term results. *Pamukkale Medician Journal* 11(3): 223-228.
96. Ünver B (2014). Farklı eksternal desteklerin ayağın pedobarografik parametrelerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.
97. Nawoczenski DA, Saltzman CL, Cook TM (1998) The effect of foot structure on the three-dimensional kinematic coupliacavanagng behavior of the leg and rearfoot. *Physical Theraphy* 78(4): 13.
98. Leung AKL, Mak AFT, Evans JH (1998). Biomechanical gait evaluation of the immediate effect of orthotic treatment for flexible flat foot. *Prosthetics and Orthotics International* 22(1): 25-34.
99. Nigg BM (2001). The role of impact forces and foot pronation: a new paradigm. *Clinical Journal of Sport Medicine* 11(1): 2-9.
100. Varol F (2015). Hemiparetik serebral palsili çocuklarda ayak-ayak bileği karakteristiklerinin denge ve fonksiyon üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.
101. Öztürk O (2016). Hemiparatik tip serebral palsili çocuklarda plantar fleksör spastisitesi ile ayak bileği temas açısı ve plantar fleksörlerin itme gücü arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul.
102. Valmassy RL (1996). Pathomechanics of lower extremity function. Valmassy RL (Ed.). *Clinical Biomechanics of the Lower Extremities* St. Louis: Mosby, 59-84.
103. Menz HB (1998). Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *Journal of the American Pediatric Medical Association* 88(3): 119-129.



**EKLER**

## Ek 1. Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

|                                                                                   |                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ<br/>GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Değerli anne ve babalar;

Çocuğunuzun, yapılması planlanan “Serebral Palsili çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarının yürüme ve denge performansına etkisi.” isimli bir çalışmada bulunması için sizden izin istiyoruz. Bu araştırma Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Fizyoterapist Özge KALAYCI’nın sorumluluğu altındadır. Çocuğunuzun bu çalışmaya davet edilmesinin sebebi onda Serebral Palsi tanısının olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Çocuğunuzun çalışmaya katılması konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer çocuğunuzun katılmasını isterseniz, sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma hakkında çocuğunuza da bilgi vereceğiz ve ondan da bu çalışmaya katılması için izin alacağız. Çalışma öncesi ve çalışma sırasında gönüllü istediği zaman herhangi bir yaptırıma maruz kalmaksızın araştırmayı reddedebileceğini belirtmek isterim. Çalışma öncesinde, çalışma sırasında ve araştırma sonuçlarının yayınlanması durumunda gönüllünün kimliği gizli tutulacaktır.

Yapacağımız çalışmada amacımız; Serebral Palsili çocuklarda ayak bileği inversiyon ve eversiyon eklem hareket açıklıklarını değerlendirip bu verileri belirli testlerle analiz edip sonuçların yürüme ve denge performansına etkisini incelemektir. Bizzat fizyoterapist tarafından , 1 seans kadar olacak sürede çocuğunuzun ölçümleri yapılacak ve yürüme ve denge performansı değerlendirilecektir. Bunu hem Özel Eğitim ve Rehabilitasyon kurumlarında tedavi gören SP’li çocuklarda hem de aynı yaş grubu sağlıklı çocuklarda yapmayı planlıyoruz. Gönüllü birey sayısını en az 40’ar kişi olarak düşünmekteyiz.

Bu çalışmayı çocuğun eğitimini aksatmadan rehabilitasyon kurumunda yapmayı planlıyoruz. Son olarak da çalışma ile ilgili olarak çocuğunuzun beden sağlığı ile ilgili hiçbir riskin bulunmadığını hatta sonuçlar doğrultusunda sağlığı için farklı bakış açılarının olabileceğini belirtmek isterim.

*BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMUNDAKİ TÜM AÇIKLAMALARI OKUDUM. BANA YUKARIDA KONUSU VE AMACI BELİRTİLEN ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ YAZILI VE SÖZLÜ AÇIKLAMA AŞAĞIDA ADI BELİRTİLEN FİZYOTERAPİST TARAFINDAN YAPILDI. ARAŞTIRMAYA GÖNÜLLÜ OLARAK KATILDIĞIMI, İSTEDİĞİM ZAMAN GEREKÇELİ VEYA GEREKÇESİZ OLARAK ARAŞTIRMADAN AYRILABİLECEĞİMİ BİLİYORUM. SÖZ KONUSU ARAŞTIRMAYA, HİÇBİR BASKI VE ZORLAMA OLMAKSIZIN KENDİ RIZAMLA KATILMAYI KABUL EDİYORUM.*

### Gönüllünün Velisi:

Ad Soyad:.....

Adres:

İmza :

Telefon:

### Araştırmayı yapan sorumlu araştırmacı:

Ad Soyad, Unvan: Özge KALAYCI , Fizyoterapist

İmza :

## Ek 2. Etik Kurul Onay Belgesi



T.C.  
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
KTÜ TIP FAKÜLTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL  
BAŞKANLIĞI

Sayı : 24237859- 18

31.12.2018

Konu: Etik Kurul onay belgesi

Sayın; Dr. Öğr. Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR  
Anatomi ABD.

“Serebral Palsili Çocuklarda Ayak Bileği İnversiyon ve Eversiyon Eklem Hareket Açıklıklarının Yürüme ve Denge Performansına Etkisi” başlıklı etik kurul 2018/303 protokol numaralı tez çalışma önerisi raportör ve etik kurul görüşleri doğrultusunda; tıbbi etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilginizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Faruk AYDIN  
Etik kurul Başkanı

Ek: 1 adet onay belgesi

Ek 2. (Devam)

KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

|                   |                                                   |                                                                                                                                     |                                       |                                 |
|-------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI                             | "Serebral Palsili Çocuklarda Ayak Bileği İnversiyon ve Eversiyon Eklem Hareket Açıklıklarının Yürüme ve Denge Performansına Etkisi" |                                       |                                 |
|                   | ARAŞTIRMANIN PROTOKOL/PLAN KODU                   | 2018 / 303                                                                                                                          |                                       |                                 |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI | Dr. Öğr. Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR                                                                                                    |                                       |                                 |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI | Anatomi                                                                                                                             |                                       |                                 |
|                   | TEZ SAHİBİ/DİĞER ARAŞTIRICILAR, UNVANI/ADI/SOYADI | Fzt.Özge KALAYCI                                                                                                                    |                                       |                                 |
|                   | DESTEKLEYİCİ                                      |                                                                                                                                     |                                       |                                 |
|                   | ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ                             |                                                                                                                                     |                                       |                                 |
|                   | ARAŞTIRMANIN TÜRÜ                                 | TEZ <input checked="" type="checkbox"/> AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>                                                    |                                       |                                 |
|                   | ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER                     | TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                      | ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/> | ULUSAL <input type="checkbox"/> |

| DEĞERLENDİRİLEN BELGELER       | Belge Adı                           | Tarihi                   | Versiyon Numarası | Dili                                                                                                         |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI           |                          |                   | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
|                                | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU |                          |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>            |
|                                | OLGU RAPOR FORMU                    |                          |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>            |
| DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER | Belge Adı                           |                          | Açıklama          |                                                                                                              |
|                                | TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ                | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | SİGORTA                             | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | ARAŞTIRMA BÜTÇESİ                   | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU   | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | İLAN                                | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | YILLIK BİLDİRİM                     | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | SONUÇ RAPORU                        | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | GÜVENİLİLİK BİLDİRİMLERİ            | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |
|                                | DİĞER:                              | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                              |

Ek 2. (Devam)

KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSSEL ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| KARAR BİLGİLERİ | Karar No: 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tarih: 24.12.2018 |
|                 | Dr.Öğr.Üyesi Ali Faruk ÖZYAŞAR'ın sorumluluğunda yürütülmesi planlanan Fzt.Özge KALAYCI'ya ait "Serebral Palsili Çocuklarda Ayak Bileği İnversiyon ve Eversiyon Eklem Hareket Açıklıklarının Yürüme ve Denge Performansına Etkisi" başlıklı 2018/303 no.lu ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırmaya tez başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına; toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir. |                   |

| KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU |                                                                           |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ÇALIŞMA ESASI                                                    | Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu |
| BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:                                  | Prof. Dr. Faruk AYDIN                                                     |

| Unvanı/Adı/Soyadı                         | Uzmanlık Alanı                   | Kurumu            | Cinsiyet                                                         | İlişki *                                                         | Katılım **                                                       | İmza   |
|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|
| Prof. Dr. Faruk AYDIN<br>Başkan:          | Tıbbi Mikrobiyoloji              | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |
| Prof. Dr. Gamze ÇAN<br>Başkan Yrd.        | Halk Sağlığı                     | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |
| Prof. Dr. Murat LİVAOĞLU<br>Üye:          | Plastik, Rekon. ve Estetik Cerr. | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |
| Prof. Dr. S. Murat KESİM<br>Raportör:     | Tıbbi Farmakoloji                | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |
| Prof. Dr. Yılmaz BÖLBÖL<br>Üye:           | Oğuş Hastalıkları                | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |
| Prof. Dr. Murat ÇAKIR<br>Üye:             | Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları    | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |
| Prof. Dr. Şafak ERSÖZ<br>Üye:             | Tıbbi Patoloji                   | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | İZİNLI |
| Dr. Öğr. Üyesi Demet SAĞLAM AYKUT<br>Üye: | Ruh Sağlığı ve Hastalıkları      | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |
| Dr. Öğr. Üyesi Hilmiye YAMAN<br>Üye:      | Tıbbi Biyokimya                  | KTÜ Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |        |

- \* :Araştırma ile İlişki  
\*\* :Toplantıda Bulunma

### Ek 3. Bilimsel Çalışma İzni



T.C  
TRABZON VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636-605.99-E.1129596  
Konu : Bilimsel Çalışma İzni  
(Özge KALAYCI)

16.01.2019

#### VALİLİK MAKAMINA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Özge KALAYCI'nın "Serebral Palsili Çocuklarda Ayak Bileği İnversiyon ve Eversiyon Eklem Hareket Açıklıklarının Yürüme ve Denge Performansına Etkisi" isimli çalışması kapsamında Trabzon ilindeki okullarında bilimsel çalışma yapma isteği Müdürlüğümüz Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Bahsi geçen çalışmanın eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde; 2018-2019 eğitim öğretim yılında yapılması gerekmektedir.

Araştırmacının 2017/25 sayılı genelge çerçevesinde hareket etmesi, izinsiz herhangi bir ses ve görüntü kaydı yapılmasına kesinlikle izin verilmemesi, elde edilen verilerin çalışmaya kapsamı dışında kullanılmaması, mühürlü anket ve ölçeklerin kullanılması ve sonuçların bir örneğinin Ar-Ge birimine teslim edilmesi kaydıyla, çalışmanın okul müdürlerinin de uygun göreceği zamanlarda ve kontrolünde uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hızır AKTAŞ  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
16/01/2019  
Ayhan DURMUŞ  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Trabzon İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
Strateji Geliştirme Şubesi / Ar-Ge Birimi  
e-posta : stratejitrabzon@meb.gov.tr  
Faks : (0462) 230 41 74  
İmza : Trabzon İl Millî Eğitim Müdürü

Bilgi için  
Mesut KAY (Şube Müdürü)  
Muaz KILIÇ (Öğretmen)  
Telefon : (0462) 223 55 42-12

7e5b-f1eb-3dd8-97ee-812e



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Soyadı, Adı** : KALAYCI Özge  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 26.05.1992 Akçaabat  
**Telefon (İş)** : 0462 227 57 69  
**E-Posta** : kalayciozge61@gmail.com  
**Yazışma Adresi (İş)** : Dürbinar mahallesi, İnönü caddesi, Kardelen sokak, No/1  
Akçaabat/TRABZON

### EĞİTİM BİLGİLERİ

| Derece        | Mezun Olduğu Kurumun Adı                                                       | Mezuniyet Yılı |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Yüksek Lisans | Karadeniz Teknik Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü/Anatomi Anabilim Dalı | 2019           |
| Lisans        | Pamukkale Üniversitesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu               | 2016           |
| Lise          | Vakıfkebir Anadolu Lisesi                                                      | 2010           |

### AKADEMİK/MESLEKİ DENEYİMİ

| Görevi           | Kurum                                           | Süre (Yıl -Yıl) |
|------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| 1. Fizyoterapist | Özel Akça Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi | 2017-           |

### YABANCI DİL

İngilizce

### ÖDÜLLER/ TEŞVİKLER/ BURSLAR

1. KTÜ/Sağlık Bilimleri Fakültesi/Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, ‘Erasmus Plus Trainneeship Programme’ kapsamında ‘Teşekkür’ yazısı.