

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**



**İDYOPATİK PARMAK UCUNDA YÜRÜYEN ÇOCUKLARDA,
AİLE TEMELLİ EGZERSİZ PROGRAMININ ETKİNLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Gülhan UZUN EREN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAZİANTEP – 2024



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Gülhan UZUN EREN tarafından hazırlanan “İdyopatik Parmak Ucunda Yürüyen Çocuklarda, Aile Temelli Egzersiz Programının Etkinliğinin Araştırılması” başlıklı tez, 24/ 07/ 2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

| <u>Görevi</u> | <u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u> | <u>Kurumu/Üniversitesi</u> | <u>İmzası:</u> |
|----------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Tez Danışmanı | Prof. Dr. Yavuz YAKUT | Hasan Kalyoncu Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi | |
| Jüri Başkanı | Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR | Hasan Kalyoncu Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi | |
| Jüri Üyesi | Doç. Dr. Esra DURSUN ATILGAN | Medipol Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü | |

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr.Ufuk AKBAŞ

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Gülhan UZUN EREN

Tarih:

İmza:

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

İDYOPATİK PARMAC UCUNDA YÜRÜYEN ÇOCUKLARDA, AİLE
TEMELLİ EGZERSİZ PROGRAMININ ETKİNLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

Gülhan UZUN EREN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Yavuz YAKUT

ÖZET

Gülhan Uzun Eren, İdyopatik Parmak Ucunda Yürüyen Çocuklarda Aile Temelli Egzersiz Programının Etkinliğinin Araştırılması, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep 2024. İdyopatik parmak ucunda yürüme, sağlıklı çocuklarda bilinmeyen bir sebepten dolayı topuk yerine parmak ucunda yürüme alışkanlığının devam etmesidir. İdyopatik parmak ucunda yürüme, sıkça görülen bir yürüme bozukluğudur ve genellikle 3 yaşından itibaren tanı konulur. Bu çalışmanın amacı, idyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda aile temelli bir egzersiz programının; yürüyüş parametreleri (topuğa basma sayısı ve adım sayısı), ayak bileği eklem pozisyon hissi ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Çalışmaya idyopatik parmak ucunda yürüyen 12 ve normal gelişim gösteren 12 olmak üzere 24 çocuk katıldı. Katılımcılar, programın başında ve sonunda görsel yürüme analizi, ayak bileği eklem pozisyon hissi testi ve yaşam kalitesi anketi ile değerlendirildi. Çocukların yürüyüşünü düzeltmek ve yaşam kalitesini geliştirmek için çeşitli egzersizlerden oluşan bir program uygulandı. Aile temelli egzersiz programı sonunda, idyopatik parmak ucunda yürüyen çocukların topuk teması arttı, ayak bileği eklem pozisyon hissinde gelişmeler kaydedildi, yaşam kalitesinde iyileşmeler oldu. Çalışma sonunda idyopatik parmak ucunda yürüyen çocukların değerlendirme parametrelerinde sağlıklı akranlarına yaklaştığı görüldü. Çalışmamız sonucunda, idyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda aile temelli egzersiz programının, topuğa basma sayısında, ayak bileği dorsifleksiyon açısından, yaşam kalitesi alt parametrelerinde, iki nokta ayırımı ve sol ayak eklem pozisyon hissinde istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğu görüldü ($p<0.05$). Aile temelli egzersiz programı, idyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklar için etkili bir tedavi yöntemi olarak görülmektedir. Bu program, çocukların normal yürüyüş kalıbına dönmelerine yardımcı olarak motor becerilerini geliştirmekte ve yaşam kalitelerini arttırmaktadır. Bu bulgular, idyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklar için geliştirilecek tedavi protokollerinde aile temelli yaklaşımların önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aile Temelli Egzersiz Programı, Fizik Tedavi, İdyopatik Parmak Ucunda Yürüme, Yaşam Kalitesi.

HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE DEPARTMENT of PHYSICAL THERAPY
AND REHABILITATION

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF A FAMILY-BASED
EXERCISE PROGRAM IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC TOE
WALKING

Gülhan UZUN EREN

MASTER THESIS

Advisor
Prof. Dr. Yavuz YAKUT

ABSTRACT

Gülhan Uzun Eren, Research on Family Based Exercising Program for Children with Idiopathic Toe Walking, Hasan Kalyoncu University Institute of Postgraduate Education, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Master's Thesis, Gaziantep 2024. Idiopathic toe walking is the continuation of the habit of walking on the toe instead of the heel for an unknown reason in healthy children. Idiopathic toe walking is a common walking disorder of pediatric population and often diagnosed after the age of 3. The purpose of this study was to evaluate the effect of a family-based exercise program on the children with idiopathic toe walking in the aspects of the walking parameters (the number of heel stepping's and total steps), the sense of ankle joint position and the quality of life. 24 children in total, 12 are idiopathic toe walking and 12 that have shown normal growth, participated in the research. The participants were evaluated with the inspectual analysis of the walk, the ankle joint position sense test and the survey for the quality of life, both in the beginning of the program and in the end. A program made of various exercises aiming to improve the walking pattern and the quality of life was administered. After the family-based exercise program, the children with idiopathic toe walking have shown significant improvement of heel contact on the ground, the sense of ankle joint position and the quality of life. In the end of the research, it was seen that the children with idiopathic toe walking came closer to their healthy peers in the parameters of child growth. As a result of our research, we have determined that the family-based exercise program for the children with idiopathic toe walking managed to create a significant statistical difference in the number of heel stepping's, the angle of ankle dorsiflexion, the sub parameters of life quality, two-point discrimination test and the sense of position of left ankle joint ($p<0.05$). Family based exercise programs are pioneers as effective treatment methods for the children with idiopathic toe walking. These programs are improving the motor functions by helping the children to return to the normal walking pattern and increasing the quality of life. These findings are highlighting the importance of the family-based approaches to the treatment protocols to be developed.

Key Words: Family Based Exercise Program, Physiotherapy, Idiopathic Toe Walking, Quality of Life

ÖNSÖZ

Lisans eğitim sürecimden itibaren vizyonuna, mesleki yetkinliğine hayran olduğum, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, çalışmanın oluşması, yürütülmesi, tezimin istatistiğinde vermiş olduğu büyük emek için, sonuçlarının yorumlanması aşamalarında gösterdiği destek ve emeğinden dolayı çok değerli danışmanım Sayın **Prof. Dr. Yavuz YAKUT'a**

Lisans eğitim sürecimden itibaren öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, her daim desteğiyle, tezime olan katkılarından dolayı, çok değerli Hocam Sayın **Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR'a**

Tezime olan çok değerli katkılarından dolayı sayın **Doç. Dr. Esra DURSUN ATILGAN'a**

Lisansüstü eğitim sürecimde destek olan, değerli bilgilerini paylaşan değerli hocalarım sayın **Doç.Dr. Günseli USGU** ve **Sayın Doç. Dr. Serkan USGU'ya**

Bu süreçte ve her zaman, bana destek olduğu, inandığı ve başarmamı çok istediği için sevgili eşim **Selçuk EREN'e** ve sevgisiyle yanımda olduğu için biricik oğlum **Kral'a**,

Tezimi yazarken verdikleri destek için, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim sayın **Dr. ögr. Üyesi Gülfem Ezgi ÖZALTIN**ve **Dr. Öğr. Üyesi Havva ADLI'ya** ,

Beni desteklediği ve yanımda olduğu için sayın **Doç. Dr. Betül AKYOL'a**,

Bu süreçte, her aradığımda bana destek olan, beni yalnız bırakmayan canım arkadaşlarım sayın **Dr. Öğr. Üyesi Sercan AYKAR, Bağdat KILIÇ, Uzm. Fzt. Bahriye BAŞ** ve **Derya TOPALOĞLU'na**,

Sevgili dostum Sayın **Elif KİRİT'e**, daima yanımda olduğu ve bana inandığın için,

Her zaman beni destekleyen, bana güç veren ve başarılarımla gurur duyan sevgili **UZUN** ve **EREN** aile bireylerime,

Sevgili hastalarım ve değerli ailelerine en zor koşullarda katılım sağladıkları için, çalışmama dahil oldukları için,

Ve bu sürecime destek olan bütün hocalarıma, arkadaşlarıma, dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunmaktan onur duyuyorum.

GÜLHAN UZUN EREN

Gaziantep- 2024

İÇİNDEKİLER

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| ÖNSÖZ | vi |
| İÇİNDEKİLER..... | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | ix |
| TABLolar DİZİNİ..... | x |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | xi |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 4 |
| 2.1. Ayağın Anatomisi..... | 4 |
| 2.1.1. Ayağın kemikleri | 4 |
| 2.1.2. Ayak kasları | 6 |
| 2.1.3. Ayağın bağ yapısı | 7 |
| 2.1.4. Ayağın eklem sistemi | 8 |
| 2.2. Ayağın İşlevi ve Klinik Önemi..... | 10 |
| 2.3. Ayak Bileği ve Ayak Biyomekaniği..... | 11 |
| 2.3.1. Ayak ve ayak bileğinin yapısal organizasyonu | 11 |
| 2.4. Normal Yürüme | 13 |
| 2.5. Yürümenin Fazları | 13 |
| 2.6. Ayak Bileği Yuvarlanma Hareketleri (Ankle Rocker)..... | 14 |
| 2.7. Yürümenin Tipik Gelişimi | 15 |
| 2.8. Yürüyüş Analizi..... | 16 |
| 2.9. Gözlemsel Yürüyüş Analizi..... | 17 |
| 2.10. İdyopatik Parmak Ucu Yürüme | 17 |
| 2.11. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Özellikleri..... | 18 |
| 2.12. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Etyolojisi | 19 |
| 2.13. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Epidemiyolojisi | 20 |
| 2.14. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Ayırıcı Tanısı | 20 |
| 2.15. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Tedavisi | 21 |
| 2.16. Aile Temelli Egzersiz Programı | 22 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 24 |
| 3.1. Katılımcılar | 24 |
| 3.2. Yöntem | 25 |
| 3.2.1. Ölçme ve değerlendirmeler | 25 |
| 3.2.2. Tedavi protokolü | 29 |
| 3.3. Verilerin İstatistiksel Analizi..... | 30 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI | 32 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5. TARTIŞMA..... | 40 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 48 |
| KAYNAKÇA..... | 50 |
| EKLER | 57 |
| EK-1 Etik Kurul Kararı | 57 |
| EK-2 Beighton Skoru | 57 |
| EK-3 Veri Toplama Formu | 58 |
| EK-4 Pediatrik Yaşam Kalitesi Soru Formu | 60 |
| EK-5 İdyopatik Parmak Ucunda Yürüyen Çocuklarda, Aile Temelli Egzersiz Programı | 62 |
| ÖZGEÇMİŞ | 68 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Ayak kemikleri..... | 5 |
| Şekil 2.2. Yürümenin fazları: basma ve salınım fazları | 14 |
| Şekil 2.3. Ayak bileği yuvarlanma hareketi | 15 |



TABLULAR DİZİNİ

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 4.1. Grupların demografik bilgiler bakımından karşılaştırılması | 32 |
| Tablo 4.2. Grupların Tedavi Öncesi Topuğa Basma Sayısı, Kadans, Adım Topuk Oranı ve Topuğa Basma Oranı Bakımından Karşılaştırılması | 33 |
| Tablo 4.3. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Topuğa Basma Sayısı, Kadans, Adım Topuk Oranı ve Topuğa Basma Oranı Değerlerinin Karşılaştırılması | 33 |
| Tablo 4.4. Grupların Tedavi Sonrası Topuğa Basma Sayısı, Kadans, Adım Topuk Oranı ve Topuğa Basma Oranı Değerleri Bakımından Karşılaştırılması | 34 |
| Tablo 4.5. Grupların Tedavi Öncesi Pozisyon Hissi Değerlerinin Karşılaştırılması | 34 |
| Tablo 4.6. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Pozisyon Hissi Değerlerinin Karşılaştırılması | 34 |
| Tablo 4.7. Grupların Tedavi Sonrası Pozisyon Hissi Değerlerinin Karşılaştırılması | 35 |
| Tablo 4.8. Grupların Tedavi Öncesi Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması | 35 |
| Tablo 4.9. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Normal Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması | 36 |
| Tablo 4.10. Grupların Tedavi Sonrası Normal Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması | 36 |
| Tablo 4.11. Grupların Tedavi Öncesi İki Nokta Ayrımı Değerlerinin Karşılaştırılması | 37 |
| Tablo 4.12. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası İki Nokta Ayrımı Değerlerinin Karşılaştırılması | 37 |
| Tablo 4.13. Grupların Tedavi Sonrası İki Nokta Ayrımı Değerlerinin Karşılaştırılması ... | 38 |
| Tablo 4.14. Grupların Tedavi Öncesi Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması | 38 |
| Tablo 4.15. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması | 39 |
| Tablo 4.16. Grupların Tedavi Sonrası Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması | 39 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

- % : Yüzde
° : Derece

Kısaltmalar

- a/d** : Adım/Dakika
a : Mann Whitney U Testi
Art : Eklem
ATO. : Adım Topuk Oranı
b : Wilcoxon testi
Bİ : Bedensel İşlevsellik
cm. : Santimetre
DF. : Dorsifleksiyon
Dİ. : Duygusal İşlevsellik
EPH : Eklem Pozisyon Hissi
H : Hipotez
İNA-AL : İki Nokta Ayrımı-Ayak laterali
İNA-MET : İki Nokta Ayrımı-Metatars başı
İNA-TOP : İki Nokta Ayrımı-Topuk
İPY : İdyopatik Parmak Ucunda Yürüme
Kg. : Kilogram
Kg/ m² : Kilogram/Metrekare
Lig. : Ligament
m. : Musculus
mak : Maksimum
min : Minimum
n : Birey Sayısı
NEH : Normal Eklem Hareket Açıklığı
Oİ : Okuldaki İşlevsellik
os : Kemik
P : Anlamlılık Değeri
PYK : Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri
SP : Serebral Palsi

| | |
|----------------|-----------------------------------------------|
| SPSS | : Statistical Package for the Social Sciences |
| SS | : Standart Sapma |
| TBO-VAS | : Topuğa Basma Oranı- Vizüel Analog Skalası |
| TBS. | : Topuk Basma Sayısı |
| Tİ | : Toplumsal İşlevsellik |
| TTE | : Transvers Tarsak Eklem |
| V | : Ven |
| VAS | : Vizüel Analog Skalası |
| VKİ | : Vücut Kütle İndeksi |
| X. | : Ortalama |



1. GİRİŞ

İdyopatik parmak ucunda yürüme (İPY), tipik olarak bir topuk-parmak yürüyüşü elde etmiş olmaları gerekirken parmak ucunda yürümeye devam eden sağlıklı çocuklara verilen bir tanıdır (1). İPY, erken topuk kalkışı veya topuk temasının olmaması ile karakterize, bilinen bir etiyojisi olmayan kalıcı bir yürüyüş şeklidir (2). 3 yaşından sonra anormal kabul edilen İPY, başta ortopedi cerrahları ve fizyoterapistler olmak üzere tıp uzmanları tarafından yaygın görülen bir şikayettir (3). İPY çocuklarda %5 ila %24 prevalansı olan yaygın görülen bir pediatrik durumdur (4). İPY'nin ağırlıklı olarak erkek çocuklarda görüldüğü bulunmuş ve bildirilen İPY vakalarının %30 ila %70'ini oluşturan otozomal X'e bağlı resesif kalıtım modelinin olabileceği öne sürülmüştür (5). Çocuklar büyüdükçe, üç farklı aşamadan oluşan bir topuk-parmak yürüyüşü ile yürürler (6) (7). Bu yürüyüş aşamaları topuk vuruşu, taban teması ve parmak ucu itme fazı şeklinde tanımlanmaktadır. Topuk-parmak yürüyüşünün gelişimi sırasında, bazı çocuklar parmak ucunda yürürler. Bununla birlikte, parmak ucunda yürüme, tüm çocuklarda görülmeyebilir ve bazı çocuklarda 18 aylıkken topuk vuruşu görülür (8). Topuk vuruşunda ayak bileği dorsifleksiyonu için olgunlaşma genellikle 5 yaşına kadar tamamlanır (9).

Hareket, vücudu ileri doğru itmek için eklem momentlerine dayanır ve bu nedenle yeterli kas kuvveti üretilmelidir. Maksimal kas kuvveti, kuvvet-uzunluk-hız ilişkisine göre, kasılma sırasında bu kasların uzunluğu ve hızı ile sınırlıdır (10). Yürüme döngüsünde ayağın tam taban temasının olduğu faza ulaşıldığında, bacak zemindeki ayak üzerinde ileri yönde dönmeye (dorsifleksiyona)başlar. Dorsifleksiyondaki ayak bileği, talusun biraz daha geniş ön bölümü zıvananın tibiofibular bileşeni içerisine kama şeklinde uzandığından, daha da stabil hale gelir.

Yürüyüşün itme fazının başlangıcında tam dorsifleksiyondaki talokrural eklem en sıkı, en stabil ve uygun pozisyondadır. Bu durum idyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda görülmemektedir (11). Yürüyüş için gerekli mekanik gücün önemli bir kaynağı olan plantar fleksör kasların yarı-izometrik olarak ve yürüyüş sırasında optimal sarkomer uzunluğu bölgesine yakın bir şekilde çalıştığı gösterilmiştir (12) (13). Yürüyüş için gereken kas kuvvetinin İPY'li çocuklarda daha az olduğu öngörülmüştür. Bu nedenle, klinik karar verirken, tipik bir topuk-parmak yürüme modelini geri kazandıran müdahalelerin, bu avantajlı kaldıraçtan ödün verme riskini taşıdığı ve dolayısıyla yürüyüş için plantar fleksör kas kuvveti gereksinimlerini artırabileceği tamamen göz

önünde bulundurulmalıdır (14). İPY'li çocukların yürüyüş sırasındaki fonksiyonel çalışma aralıklarına karşılık gelen gastrocnemius medialis fonksiyonel özelliklerinde önemli değişiklikler olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, vestibüler disfonksiyonun parmak ucunda yürümenin birincil nedeni olabileceğini ve dokusal savunuculuğun da muhtemelen bu durumu şiddetlendirebileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca parmak ucunda yürüme paterninin kullanılmasının bu çocuklarda yürüyüşün duruş fazını koruduğunu, eklem reseptörlerinin uyarılmasını uzattığını ve böylece propriyoseptif girdiyi artırdığını belirtmişlerdir. Bu artışın, parmak ucunda yürüyen çocuklar için, yürüyüş döngüsü sırasında ayaklarının yerleştirildiği yeri daha iyi hissetmesini ve işlemlerini sağladığı düşünülmektedir (15). Yapılan bir çalışmada, İPY'li çocuklarda yürüme yüzeyinin yürüme parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İdyopatik parmak ucu yürüyüşü olan çocuklar, çakıllı yürüyüş yolunda önemli ölçüde daha az parmak ucu yürüyüşü göstermişlerdir (6).

Bazı aileler için parmak ucunda yürümek sadece kozmetik bir sorun olabilirken, diğer taraftan ağrıya veya fonksiyonel sorunlara neden olabilir. Parmak ucunda yürüme tedavisi yaşa, altta yatan nedene ve tendon kontraktürünün ciddiyetine bağlı olarak değişebilir. Literatürde vurgulanan tedaviler; alçılama, botoks, ortez kullanımı, fizik tedavi ve gastrocnemius-soleus-aşil kompleksinin cerrahi olarak uzatılmasını içerir (16). Fizik tedavi, İPY sorunu olan çocuklar için en yaygın başvuru olan tedavi seçeneklerinden biridir. Fizyoterapide amaç, egzersizlerle gastrocnemius kasını germe ve aktif dorsifleksiyonu arttırmaktır. Ayrıca literatürde İPY'li çocukların germe ve motor aktivitelerle birlikte duyu alanlarında da desteklenmesinin terapi sürecinde yarar sağlayacağı vurgulanmıştır. Ancak teknikler, kullanılan yöntemler ve tedavi sonuçları ile ilgili literatür sınırlıdır (17). Literatüre bakıldığında aile temelli yaklaşımların terapi sürecinde etkili olabileceği vurgulanmıştır. İPY'li çocuklarda terapi sürecinin ev ortamında da sürdürülebilmesinin yarar sağlayacağı ve etkisinin daha kalıcı olacağı vurgulanmıştır. Pediatrik rehabilitasyon alanında, aile temelli fizyoterapi, çocukların beceri ve gereksinimleriyle ilgili, ailelerin düşüncelerinin daha çok dikkate alınmasıyla birlikte etkili bir yaklaşım olarak görülmektedir (18). Dolayısıyla son dönemlerde gelişmiş ülkelerdeki hastanelerde, kliniklerde ve toplumsal hizmet birimlerinde aile temelli yaklaşımlar daha çok ön plana çıkmıştır. Verilen bakımın destekleyici olması, koordineli bir şekilde detaylı bakım verilmesi, iş birliği içerisinde imkân tanımak, ailelere çocuk ile ilgili gerekli spesifik bilgileri sunmak, aile temelli yaklaşımın temel unsurlarını oluşturmaktadır (19).

Bu çalışma; İPY çocuklarda aile temelli bir egzersiz programının etkinliğinin araştırılması amacı ile yapıldı.

Çalışmanın Hipotezleri:

H1: İdyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda, aile temelli eğitimin, topuk temasının artmasında etkisi vardır.

H2: İdyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda, aile temelli eğitimin, yürüme hızına etkisi vardır.

H3: İdyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda, aile temelli eğitimin, ayak bileği eklem pozisyon hissine etkisi vardır.

H4: İdyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda, aile temelli eğitimin, Ebeveyn-Vekil ve Çocuk-Kendi Raporu Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri (PYK) üzerinde etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ayağın Anatomisi

2.1.1. Ayağın kemikleri

Ayaklar, vücudun yükünü taşıyan ve hareketini sağlayan oldukça karmaşık bir anatomik yapıya sahiptir (20). Ayak, enerjiyi dönüştürerek hareket verimliliğini artıran elastik bir mekanizma olmasının yanında, aynı zamanda enerjiyi zeminle temas ederek dağıtan ve hareketi sabitlemeye yardımcı olan bir enerji emici olarak kabul edilmiştir (21). Bu fonksiyonları yerine getirebilmek için, sağlam bir kemik yapısına sahiptir. Ayak ve ayak bileği (ossa pedis) toplamda 26 kemik ve toplam otuz üç eklemden oluşur (22) ve üç grup altında incelenir: ossa tarsi, ossa metatarsi ve ossa digitorum pedis (phalanges) (23) (24).

Ossa tarsi: Ayak bileğinde yer alan 7 kemikten oluşur. Talus ve calcaneus proksimalde, os cuneiforme mediale, intermedium, laterale ve os cuboideum distal sırada bulunur. Os naviculare ise bu sıralar arasında ve medialde yer alır (25) (23) (24).

Talus: Calcaneustan sonra ayaktaki en büyük ikinci kemiktir. Üstte tibia, yanlarda tibia, fibula, altta ve önde calcaneus ve navicula ile eklem yapar. Talusun üç bölümü vardır: corpus, collum ve caput tali (20). Bu kemik, ayak arkının stabilitesinde kilit rol oynar ve kas bağlantısı içermez (25,23,24). Talus kemiği, ayak bileği eklemine kilit taşıma oluşturur. Bu kemik, tibia ve fibula ile eklenerek talokrural eklemi meydana getirir. Talusun üst yüzeyi, tibia ile eklenerek dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketlerini sağlar. Talusun anterior bölümü, navikular kemik ile eklenerek ayak arkının stabilitesine katkıda bulunur (26, 27).

Calcaneus: Tarsal kemiklerin en büyüğü olup, topuk kemiği olarak bilinir. Eklem yaptığı talusun altında yer alır. Önde cuboideum ile bazen de navicula ile eklem yapar ve ayağın arka kısmında kaslar için kaldıraç görevi görür (20). Üst yüzeyinde eklem yüzleri ve arka kısmında bağların tutunduğu çıkıntılar bulunur (25,23,24).

Os naviculare: Talus başı ile üç os cuneiforme arasında yer alır. Üst yüzeyi konveks, alt yüzeyi ise pürtüklüdür. Medial yüzünde navicular bir çıkıntı bulunur. Yan yüzey genellikle küboid ile eklenme için altta küçük bir faset vardır (20).

Os cuboideum: Piramit şeklindeki cuboid kemik tarsal bölgenin lateralinde bulunur ve 4. ve 5. metatarsal kemikler ve calcaneus ile eklem oluşturur. Dorsal yüzeyi bağların

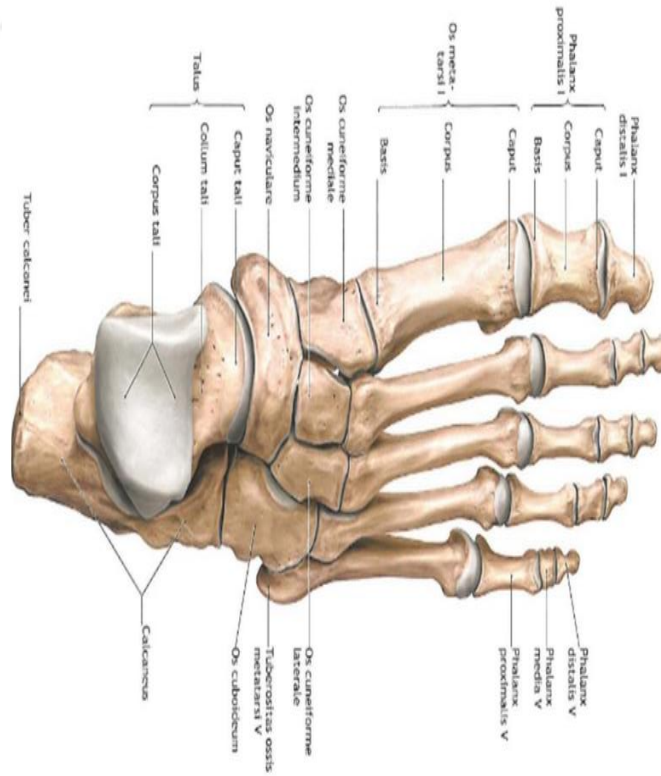
tutunması için pürüklüdür. Plantar yüzeyde ise kas tendonlarının geçtiği oluklar yer alır (25,23,24).

Ossa cuneiforme: Üç adet kama şeklindeki kemikten oluşur. Bunlar sırasıyla cuneiforme mediale, intermedium ve laterale diye adlandırılır. Her biri tarsal kemikler ve metatarsal kemiklerle eklem yapar (25,23,24).

Ossa metatarsi: Ayak tarağını oluşturan 5 küçük anatomik uzun kemikten meydana gelir. Bu kemikler medialden laterale doğru I-V olacak şekilde sıralanır. Her bir metatarsal kemiğin proksimal ucu tarsal kemiklerle, distal ucu ise falankslarla eklem oluşturur (25,23,24).

Ossa digitorum: Ayakta toplam 14 falanks bulunur. Başparmakta iki, diğer parmaklarda üçer falanks vardır. Bu kemikler, el parmak kemiklerine benzer yapıda olup, daha kısa ve yanlardan biraz basıktır. Proksimal falankslar metatarsal kemiklerle eklem yaparken, distal falankslar eklem yüzeyi içermez (25,23,24).

Ayağın kemik yapısı, vücudun ağırlığını desteklemek ve hareketi sağlamak için optimal bir dizilime sahiptir. Bu kemikler arasındaki eklemler ve bağlar, ayağın esnekliği ve dayanıklılığını artırır (Şekil 2.1. Ayak kemikleri (28)).



Şekil 2.1. Ayak kemikleri (Prometheus,2007)

2.1.2. Ayak kasları

Ayak hareketleri ile ilgili çok sayıda kas vardır; bazıları ayağın tamamını etkilerken, bazıları ise sadece ayağın içindeki hareketleri sağlar (20). Ayak kasları, ayak dorsalinde ve plantarında bulunarak hareketlerin gerçekleştirilmesini sağlar. M. extensor digitorum brevis ve m. extensor hallucis brevis ayak dorsalinde bulunan ve 1. ve 4. parmaklara ekstansiyon yaptıran kaslardır. Bu kasların inervasyonu n. fibularis (peroneus) profundus ile sağlanır (23).

Ayak Tabanı Kasları: Ayak tabanındaki kaslar, aponeurosis plantaris ile birlikte çeşitli tabakalardan oluşur.

Birinci Tabaka Kasları:

- **M. abductor hallucis:** Ayağın medial kenarında uzanır. Fleksör retinakulundan başlayarak, medial m. flexor hallucis brevis tendonu ile birlikte başparmak birinci falanksının medial yanına yapışır.
- **M. abductor digiti minimi:** Ayak lateral hattında ilerler. Calcaneus'un medial ve lateral çıkıntıları ile aponeurosis plantaris'ten başlayarak, 5. parmakda ilk falanksın dışına tutunur (24).

İkinci Tabaka Kasları:

- **M. quadratus plantae:** İki başı medialde ve lateralde olacak şekilde bulunmaktadır. Lig. plantare longum'dan ve calcaneusun plantar tarafından başlar. N. Plantaris lateralis ile planter arter ve ven ile yakın ilişki içindedir.
- **Mm. lumbricales:** 2. ve 5. parmakların medialinden dorsal aponeuroza geçerek sonlanan, küçük dört kastan oluşmaktadır (24).

Üçüncü Tabaka Kasları:

- **M. flexor hallucis brevis:** Os cuneiforme laterale, os cuboideum ve m. tibialis posterior'dan başlayarak, başparmakda ilk falanksın iki yanında olacak şekilde sonlanmaktadır.
- **M. adductor hallucis:** İki başa sahiptir: caput obliquum ve caput transversum. Caput obliquum, 4. ve 2. metatarsal kemiklerin bazisinden ve m. fibularis longus'un kirişinden başlamaktadır. Caput transversum, 5. ve 3. metatarsophalangeal eklemlerden başlar. Her iki baş da başparmağın birinci falanksının lateralinde sonlanır.

- **M. flexor digiti minimi brevis:** Başlangıç yeri 5. metatarsal kemiğin bazisi ve m. fibularis longus'un fibröz kılıfıdır. 5. parmağın ilk falanksının lateral kısmında sonlanmaktadır (24).

Dördüncü Tabaka Kasları:

- **Mm. interossei dorsales:** Dört kastan oluşmaktadır. Yeri metatarsal kemiklerin arasındadır. Birinci kas ikinci parmağın medialine, diğerleri ise buldukları parmakların lateraline tutunur.
- **Mm. interossei plantares:** 3., 4.ve 5. metatarsal kemiklerin medial kısımlarından başlayan üç adet kastan oluşmaktadır. Bu parmakların birinci falankslarının bazislerinde ve aponeurozlarında sonlanır (24).

Bu kaslar, ayak hareketlerini ve dengeyi sağlamak için bir arada çalışarak yürüme ve çeşitli aktivitelerde önemli rol oynar (23)(24).

2.1.3. Ayağın bağ yapısı

Ayak, medial ve lateral kollateral bağ kompleksi ve sindezmotik bağ kompleksi şeklinde üç ana bağ gurubu ile birbirine sıkıca bağlıdır (29) (Şekil 2.2. Ayağın bağları,

Lateral Kollateral Bağ Kompleksi (Lig. collaterale laterale): Üç bağ şeklinde, talusun ön-arka ve lateral stabilizasyonunu sağlamaktadır:

- **Lig. talofibulare anterior:** Ayak bileğinin en zayıf bağı olarak, fibula distali ile talusun boyunu arasında yer alır.
- **Lig. talofibulare posterior:** Ayak bileğinin en güçlü lateal bağı olarak fibulanın distalinde posteromedialde başlayarak, talusun lateral tüberkülüne yapışır.
- **Lig. calcaneofibulare:** Fibulanın distalinin posterior kısmından başlayarak calcaneusun lateral kısmına kadar uzanır. Subtalar eklemin sabitlenmesini ve ayağın inversiyonunun kısıtlanmasını sağlayan en önemli bağlarından biridir (29).

Medial Kollateral Bağ Kompleksi (Ligg. collaterale mediale): Bu kompleks, yüzeysel ve derin deltoid bağlardan oluşur:

- **Yüzeysel Deltoid Bağ Grubu:** Başlangıç yeri medial malleolun anterior kollikulusudur. Sonlandığı yer ise talusun medial tüberkülü, naviküler kemik ve kalkaneusun sustentakulum talidir. Yüzeysel olan bu bağlar fasya ve tendonların kılıfları ile desteklenir.

- **Derin Deltoid Bağ Grubu:** Medial malleolun ön kollikulus arka yüzeyi, interkolliküler çentik ve posterior kollikulustan olacak şekilde başlar. Derin anterior ve posterior olarak iki gruba ayrılır ve talusun medial stabilizasyonunu sağlar (29).

Sindezmotik Bağ Kompleksi: Bu kompleks, fibula ve tibia arasında ve dört bağdan oluşur:

- **Lig. tibiofibulare anterius inferior:** Başlangıç yüzeyi, tibianın distal anteriortüberkülü ve anterolateralidir. Fibulanın anterioruna oblik bir şekilde uzanır ve Wagstaffe tüberkülünde sonlanmaktadır.
- **Lig. tibiofibulare posterius inferior:** Tibianın distal arka tüberkülünden başlayıp fibulanın arka yüzeyine yapışan ve kalın, kısa bir bağıdır.
- **Lig. interosseus:** Tibiofibular eklem stabilizasyonunda sorumlu olan bağ bu eklem proksimal seviyesinden başlayıp distale kadar ilerleyen interosseöz membranın da devamıdır.
- **Lig. tibiofibulare transversum:** Genellikle arka tibiofibular bağ kompleksinin bir parçası olarak değerlendirilen bu lig., tibia ve fibula arasında distal ve posteriora derin transvers olarak uzanır (29).

Bu bağlar, ayak bileğinin stabilitesini ve hareketliliğini sağlamak için birlikte çalışır ve ayak bileğinin işlevselliğinde kritik bir rol oynar (29).

2.1.4. Ayağın eklem sistemi

Ayak, çeşitli eklemler aracılığıyla karmaşık bir yapı oluşturur. Bu eklemler şu şekildedir:

Art. talocruralis (Ayak Bileği Eklemi)

- Tibia ve fibula'nın distal uçları ile talus arasındaki ginglymus tipinde bir eklemdir.
- İnce bir eklem kapsülüne ve yanlardan kollateral bağlara sahiptir.
- Dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketleri bu eklemden meydana gelir.
- Lig. collaterale mediale ve laterale ile lig. calcaneofibulare bağlarıdır (25,24).

Art. subtalaris (Alt Ayak Eklemi)

- Talus ile calcaneus arasında bulunan bir eklem olup, iki kemik arasında bağlantı bulunmaz.

- Capsula articularis ve lig. talocalcaneum laterale, mediale ve interosseum bağları arasında bulunur (24).

Art. talocalcaneonavicularis (Talar-Kalkaneo-Naviküler Eklem)

- Talus başı ile os naviculare'nin arka tarafı arasında bulunan bir eklemi oluşturur.
- Bağları arasında capsula articularis ve lig. talonaviculare bulunur(24) .

Art. calcaneocuboidea (Kalkaneo-Kuboid Eklem)

- Bu eklem cuboidin artiküler yüzeyi ile os cuboideum'un calcaneal eklem yüzeyi arasındadır.
- Capsula articularis, lig. bifurcatum, lig. plantare longum, lig. calcaneocuboideum plantare ve lig. calcaneocuboideum dorsale bağlarıdır (24)).

Art. tarsi transversa (Transvers Tarsal Eklem)

- Os naviculare ve talusun başı arasında yer alan eklem ile calcaneus önündeki kuboid arasında yer alan eklemi ifade eder.
- Aynı zamanda Chopart eklemi olarak da adlandırılır.
- Lig. calcaneo naviculare ve lig. calcaneo naviculare plantare tarafından desteklenir (24).

Art. cuneonavicularis (Kuneiform-Naviküler Eklem)

- Dorsal ve plantar yönden kemikler bağlarla birbirine bağlanarak, üç kuneiform kemikle eklem yapar.
- Ligg. cuneonavicularia dorsalia ve ligg. cuneonavicularia plantaria bağlarını oluşturmaktadır(24).

Artt. intercuneiformes ve art. cuneocuboidea

- Kuboid ve üç küneiform kemikler arasında oluşan eklemlerdir.
- Bağları arasında ligg. intercuneiformia dorsalia, plantaria ve interossea bulunur(24).

Artt. tarsometatarsales (Lisfranc Eklemi)

- Beş metatarsal kemiğin, üç küneiform ve kuboid kemiklerin ön kısmı ile oluşturduğu eklemlerdir (24).

Artt. intermetatarsales

- Yan yüzeylerden metatarsal kemiklerin birbiriyle oluşturduğu eklemlerdir (24).

Artt. metatarsophalangea

- Caput metatarsale'ler ile birinci falanksların proksimal uçlarının oluşturduğu eklemlerdir (24).

Artt. interphalangeales

- Birinci ve ikinci falanksların konveks distal uçlarındaki eklem yüzlerinin, ikinci ve üçüncü falanksların konkav proksimal uçlarındaki eklem yüzlerine uyumlu ginglymus şeklinde eklem grubudur (24).

Bu eklem sistemleri, ayakta hareketi sağlar ve ayağın stabilitesini korur.

- **Arcus Venozus Plantaris:** Plantar kısmı drene eder, saphena magna veni ve saphena parva venine bağlanır.
- **V. Saphena Magna:** Medial kenardan gelen venleri alır, ayak bileği seviyesinde yer alır.
- **V. Saphena Parva:** Dorsal ve lateral kısımlardan gelen venleri alır, m. gastrocnemius'un iki başı arasından geçer.
- **Venöz Kemerler:** Dorsal ve plantar yüzlerde oluşur, lateral ve medial v. marginalis'lere bağlanır.
- **Vv. Digitales Dorsales Pedis ve Vv. Digitales Plantares Pedis:** Parmak aralıklarında ve metatarsal aralıkta bulunur (24).

Bu arterler ve venler, ayakta kan dolaşımını sağlayarak dokuların oksijen ve besin maddeleri ile beslenmesini ve metabolik atıkların uzaklaştırılmasını sağlar (24).

2.2. Ayağın İşlevi ve Klinik Önemi

Ayak, insanların hareket etmesi ve yer değiştirmesi için temel bir role sahiptir. Dik pozisyonda durmayı sağlayarak vücudu destekler ve dengeyi sağlar. Ayaklar, insanların günlük yaşamında en fazla zorlanan uzuvları arasındadır. Ayaklar, vücut ağırlığını taşıırken yürüme sırasında dengeyi korur. Ortalama bir yetişkin, günlük yaşamında yaklaşık olarak 10.000 adım atar ve bu adımlar sırasında ayaklar yaklaşık olarak 400 tona varan bir yüke maruz kalır (30).

Ayağın anatomisi, yedi tarsal ve beş metatarsal kemikten oluşan ön ve arka yönde kavisli bir yapıya sahiptir. Bu kemiklerin çokluğu, ayak kavisinin esnekliğini sağlar. Yere ayağın teması ile, calcaneus'un tubercalcanei'si ve ön tarafta bulunan metatarsal beş kemiğin başları aracılığıyla gerçekleşir. Vücut ağırlığının yaklaşık %50'si, diğer ayağa aktarılırken geri kalan %50'si, calcaneus ve beş metatarsal

kemiklere dağılır. Metatarsal kemikler üzerindeki yükün bir bölümü, metatarsal birinci kemiğe iletilir. Ayak kubbesi, m. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. fibularis longus ve m. fleksör hallucis longus tarafından aktif olarak desteklenir ve vücudun %15-20 civarında yükünü taşır. Ayak parmaklar üzerinde yükseldiğinde, ayak kubbesini destekleyen kuvvet dört kat artar.

Ayakta bulunan medial ark, dış tarafta calcaneus, os cuboideum ve dördüncü ile beşinci metatarsal kemiklerden oluşurken, iç tarafta calcaneus, navicula, talus, üç kuneiform ve ilk üç sıradaki metatarsal kemikten meydana gelir. Medial ark, dış arka göre daha hareketli, yüksek ve elastikiyete sahiptir. Medial ark, lig. plantare longum, lig. calcaneonaviculare plantare ile plantar apenoz tarafından desteklenir. Transvers ark, distal sıradaki tarsal kemiklerin ön kısımları ile metatarsal kemiklerin posterior uçlarından oluşur ve interosseal, dorsal ve plantar bağlarla korunur. M. fibularis longus bu arkın korunmasında büyük öneme sahiptir (25,23,24).

2.3. Ayak Bileği ve Ayak Biyomekaniği

Ayak bileği ve ayak, insan hareket sisteminin temel bileşenlerinden biridir. Günlük aktivitelerde, spor performansında ve genel mobilitede kritik roller oynayan bu yapıların biyomekaniği, hareket kabiliyetini, dengeyi ve yük taşıma kapasitesini doğrudan etkiler. Ayak, 26 kemik, 33 eklem ve 100'den fazla kas, tendon ve bağdan oluşan karmaşık bir yapıdadır. Bu yapıların uyumlu çalışması, biyomekanik dengenin sağlanmasında hayati öneme sahiptir (31)(32).

2.3.1. Ayak ve ayak bileğinin yapısal organizasyonu

2.3.1.1. Ayak bileği: Ayak bileği, tibia, fibula ve talus kemiklerinin birleşimiyle oluşan talokrural eklemi içerir. Bu eklem, menteşe tipi bir eklem olup, dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketlerine izin verir. Talokrural eklem stabilitesi, medial (deltoid) ve lateral (anterior talofibular, calcaneofibular ve posterior talofibular) bağlar tarafından sağlanır. Ayrıca, sindesmotik bağlar tibia ve fibula arasındaki bağlantıyı kuvvetlendirir (33).

2.3.1.2. ayak: Ayak, üç ana bölümde incelenir:

1. **Arka Ayak:** Kalkaneus ve talus kemiklerinden oluşur. Kalkaneus, topuk kemiği olarak bilinir ve vücut ağırlığını zemine ileten ana yapıdadır. Talus ise ayak bileği eklemine merkezinde yer alır.

2. **Orta Ayak:** Navikular, kuboid ve üç kuneiform kemikten oluşur. Bu kemikler, longitudinal ve transvers arkları oluşturarak ayağın esnekliğini ve şok emici kapasitesini artırır.
3. **Ön Ayak:** Beş metatarsal kemik ve falankslardan oluşur. Bu kemikler, ayağın itme fazında kuvvet iletimi ve denge sağlama işlevlerini yerine getirir(11).

Talokrural Eklem

Talokrural eklem, menteşe tipi bir eklem olup, ayağın dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketlerini gerçekleştirir. Bu eklem, tibia, fibula ve talus kemiklerinin birleşiminden oluşur. Talokrural eklem, dorsifleksiyon sırasında en stabil konumundadır. Bu pozisyonda, talus, medial ve lateral malleoller arasında sıkışarak eklem stabilitesini artırır. Eklem stabilitesi, ligamentöz yapılar ve kaslar tarafından desteklenir (26,27).

Subtalar Eklem

Subtalar eklem, talus ve kalkaneus arasında yer alır ve inversiyon ve eversiyon hareketlerini sağlar. Bu eklem, rotasyon eksenini horizontal düzlem ile 42 derece ve sagittal düzlem ile 16 derece açılış yapar. Bu açı, ayağın hem hareket kabiliyetini hem de stabilitesini artırır. Subtalar eklem, özellikle yürüyüş ve koşu sırasında zemine adaptasyonu sağlar ve ayak bileği kompleksinin dinamik dengesine katkıda bulunur (26,27).

Transvers Tarsal Eklem

Transvers tarsal eklem (TTE), talonavikular ve kalkaneokuboid eklemlerden oluşur ve Chopart eklemi olarak da bilinir. TTE, inversiyon, eversiyon, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verir. Bu eklem, subtalar eklem pozisyonundan etkilenir ve ayak arkının hareketine katkıda bulunur. TTE, ayak arkının stabilitesini ve esnekliğini sağlayarak yürüme ve koşma sırasında enerjinin etkin kullanılmasını sağlar (26,27).

Ayak ve Ayak Bileği Biyomekaniği: Yürüyüş Döngüsü

Yürüme döngüsü, topuk vuruşu (heel strike) ile başlar ve ayağın yerden kesilmesi (toe-off) ile sona erer. Bu süreçte talokrural eklem, dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketleri ile ayağın zemine adaptasyonunu sağlar. Dorsifleksiyon sırasında talokrural eklem en stabil pozisyonundadır, bu da yürümenin itme fazında maksimum kuvvet iletimini sağlar. Subtalar ve transvers tarsal eklemler ise inversiyon ve eversiyon hareketleri ile zemine adaptasyonu destekler (26,27,11).

2.4. Normal Yürüme

Bir ayağın yer ile temasından aynı ayağın bir sonraki yer ile temasına kadar olan süre yürüme döngüsünü oluşturmaktadır. Bu süreçte üç temel fonksiyonel görev yerine getirilir: ağırlık taşıma, tek bacak üzerinde denge sağlama ve sallanma fazında bacağı öne doğru hareket ettirme (34). Normal yürüme, ağırlık taşımanın stabilitesini, enerji harcamasının verimliliğini ve yerle ilk temas sırasında şok absorpsiyonunu koruyarak vücudun istenilen tarafa ilerlemesini sağlar. Bu hareket, iki bacağın birbirleriyle uyumlu bir şekilde hareket ederek sürekli bir bacağın yerle temasını sürdürmesiyle gerçekleştirilir (34,35). Yürüme döngüsü, temas ve sallanma fazı olmak üzere iki temel fazdan oluşur. Temas fazı, ayağın yerle temasta olduğu süreyi ifade ederken, sallanma fazı, ayağın yerden temasının olmadığı süreyi kapsar. Yürüme döngüsü ortalama olarak %60'ı temas fazı, %40'ı ise sallanma fazından oluşmaktadır. Temas fazı beş alt evreye, sallanma fazı ise üç alt evreye ayrılır (36,34). Bu detaylandırılmış yaklaşım, yürüme sürecinin biyomekanik ve fizyolojik karmaşıklığını anlamamıza yardımcı olur ve yürüme bozukluklarını değerlendirme ve tedavi etme konusunda temel bir çerçeve sağlar (36,34).

2.5. Yürümenin Fazları

Yürüme döngüsü, iki temel fazdan oluşur: temas ve sallanma fazları. Temas fazı, ayağın yer ile ilk temas halinden itibaren yüklenmenin olduğu zaman aralığını kapsar. Sallanma fazı ise ayağın yerden ayrıldığı süreyi içerir. Yürüme döngüsü %0-%100 kadar alt fazlara ayrılmıştır (11). Her bir bölüm; temas fazı döngünün yaklaşık %60'ını, sallanma fazı ise %40'ını oluşturur. Temas fazı beş alt evreye, sallanma fazı ise üç alt evreye ayrılmıştır (34). (Şekil.2.2 Yürümenin fazları)

Temas Fazı

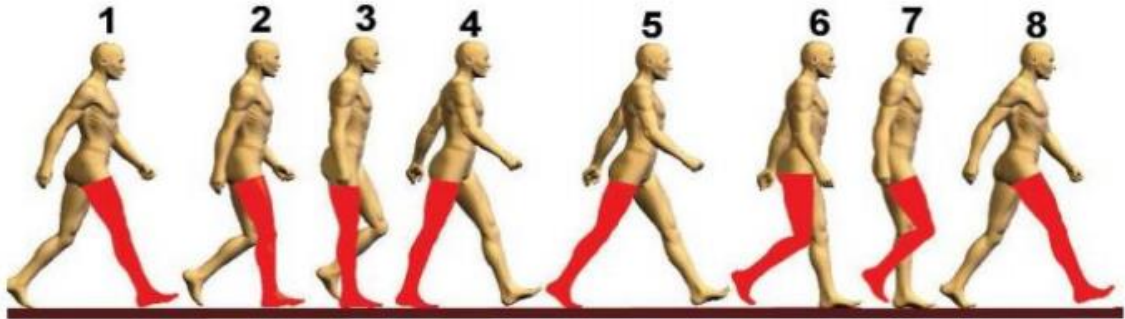
1. **İlk Temas (Faz 1):** Topuğun ağırlığın kabulü ile yere ilk temasının olduğu, yürümenin %0-2 zaman aralığında oluşan aşamadır.
2. **Yüklenme (Faz 2):** Yükün kabulünün gerçekleştiği, yürümenin %2-10 zaman aralığında oluşan aşamasıdır.
3. **Yüklenme Ortası (Faz 3):** Tek bacak üzerinde vücudun öne doğru ilerlemesinin gerçekleştiği, yürüme döngüsünün %10-30' luk bölümünde meydana gelen aşamasıdır. Yüklenme fazı ortası vücut ağırlığının alt

ekstremiteye aktarıldığı noktadır ve yüklenme fazındaki ayağın sallanma fazındaki ayağı geçtiği noktadır.

4. **Yüklenme Sonu (Faz 4):** Topuğun yerden kalktığı, yürüme döngüsünün %30-50 sinde meydana gelen aşamasıdır.
5. **Sallanma Öncesi (Faz 5):** Yürüme döngüsünün %50-60 da gerçekleşen pasif diz fleksiyonunun olduğu ve parmakların yerle temasının kesildiği aşamasıdır.

SallanmaFazı

6. **Sallanma Başlangıcı (Faz 6):** Ayağın öne ilerletildiği, yürüme döngüsünün %60-75 aralığında gerçekleşen aşamasıdır.
7. **Sallanma Ortası (Faz 7):** Tibianın vertikal pozisyonda, ayağın öne ilerletildiği, yürüme döngüsünün %75-90 aşamasında gerçekleşen ve sallanma fazındaki ayağın, ağılık taşıyan ayağın önüne geçtiği zamana karşılık gelen fazıdır.
8. **Sallanma Sonu (Faz 8):** Yürüme döngüsünün %90-100 aşamasındaki fazıdır.



Şekil 2.2. Yürümenin fazları: Temas ve sallanma fazları (37)

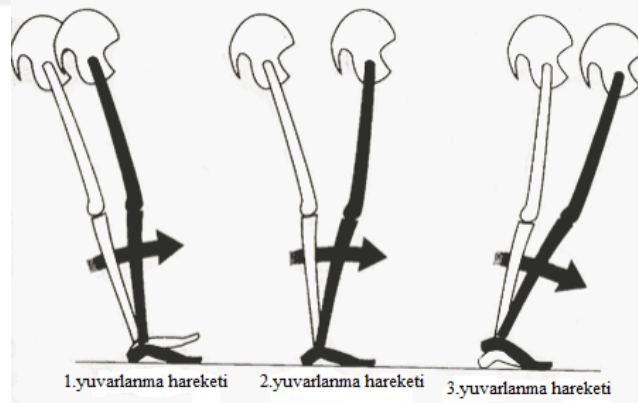
Bu fazlar, yürüme döngüsünün karmaşık yapısını ve her adımın düzgün ve etkili bir şekilde atılmasını sağlayan biyomekanik süreçleri anlamamıza yardımcı olur. Yürümenin bu evreleri, normal yürüme fonksiyonunun değerlendirilmesi ve olası bozuklukların tespiti açısından kritiktir (34)(11) .

2.6. Ayak Bileği Yuvarlanma Hareketleri (Ankle Rocker)

Ayak bileği yuvarlanma hareketleri, yürüme sırasında vücudun öne doğru ilerlemesini ve enerji akışının sağlanmasını önemli ölçüde etkiler. Bu hareketler,

yürümenin temas fazının ve ayak bileği fonksiyonlarının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunur (36,37). Perry tarafından tanımlanan ayak yuvarlanma hareketleri üç ana aşamadan oluşur:

1. **İlk Yuvarlanma Hareketi (First Rocker):** Topuğun ilk teması ile yerde yuvarlandığı ve ayak bileği dorsifleksörlerinin eksentrik kasılarak ayağın ön kısmının yere temas ile tam temasın olduğu zaman arasındaki aşamasıdır (38).
2. **İkinci Yuvarlanma Hareketi (Second Rocker):** Ayak tamamen yere temas ettikten sonra, tibianın ayak üzerinde öne doğru ilerlemesi ile ayak bileğinin sabit kaldığı aşamasıdır. Gastroknemius ve soleus kaslarının eksantrik kasılması ile kontrol sağlanmış olur. Tibia'nın bu öne doğru hareketi, ayak bileğinin bir menteşe gibi davranmasını sağlar ve öne ilerlemeyi destekler (38).
3. **Üçüncü Yuvarlanma Hareketi (Third Rocker):** Topuğun yerle temasının kesildiği ve plantar fleksör kasların konsentrik kasılması ile destek noktasının metatarslara aktarımının olduğu yuvarlanma hareketidir (38).



Şekil 2.3. Ayak bileği yuvarlanma hareketi (38)

2.7. Yürümenin Tipik Gelişimi

Bağımsız yürüme, çocuklarda tipik gelişimde en önemli motor becerilerden biridir (39). Çocuklarda yürüme yeteneği hem mekanik enerji hem de kinematik açısından ilk bağımsız adımlardan itibaren yaklaşık 7 yaşına kadar yavaşça gelişir (40). Gelişim sırasında çocuklar çoğunlukla ortalama bir yaş civarında bağımsız yürümeye

başlar. Yürümenin olgunlaşması sırasında, özellikle dört yaş öncesinde, çocukların yürüme paternleri erişkinlerin yürüme paternlerinden belirgin şekilde farklılık gösterir. Çocukların yürüyüşü, erişkinlerin yürüyüşü ile karşılaştırıldığında adım genişliği daha fazla, çift adım uzunluğu ve yürüme hızı daha düşüktür; buna karşılık, kadans yani adım sıklığı daha fazladır.

Yürüme döngüsünün başlangıcında, çocuklarda topuk vuruşu görülmez ve ayağın tümü ilk temas sırasında yere basar. Bu dönemde temas fazı sırasında diz fleksiyonu oldukça azdır. Sallanma fazı boyunca bacak dış rotasyondadır ve çocuklarda kol salınımı resiprokal olarak gözlenmez. Bununla birlikte çocukların temas fazı, sallanma fazına göre daha uzun sürer ve kas aktivasyonu oldukça fazladır (37). Çocuk büyüdükçe, yürüme özellikleri yavaş yavaş erişkin yürüme paternine yaklaşır. Yaklaşık iki yaş döneminde topuk teması, temas fazında diz fleksiyonu ve dışa rotasyonu normale yaklaşır. Dört yaş döneminde adım genişliği daralmaya başlar ve kol salınımı belirgin hale gelir. Topuk vuruşunda ayak bileği dorsifleksiyonu için olgunlaşma genellikle 5 yaşına kadar tamamlanır (9). Yedi yaşına geldiğinde, çocuk kadansını azaltarak, adım uzunluğu ve yürüme hızını artırarak yetişkin yürüme döngüsüne ulaşmış olur. Çocuklardaki bu gelişim süreci, motor becerilerin ve kas-kemik yapısının olgunlaşması ile yakından ilişkilidir. Yürüme paternindeki bu değişiklikler, merkezi sinir sistemi, kas-iskelet sistemi ve proprioseptif duyuların gelişimi ile desteklenir, bu da çocuğun denge ve koordinasyon yeteneklerini artırır. Çocukların yürüyüş gelişimini izlemek ve değerlendirmek, erken dönem motor gelişim problemlerini tanımlamak ve gerektiğinde müdahale etmek için önemlidir. Bu süreç, pediatrik fizyoterapistler ve gelişimsel pediatri uzmanları tarafından dikkatle izlenmelidir (37).

2.8. Yürüyüş Analizi

Yürüyüş analizi, yürümenin kapsamlı olarak sayısal verilerle ölçülmesinin ve yorumlanmasını sağlayan bir analiz yöntemidir (37). Yürüyüş analizi, gözlemsel ve videolu olarak laboratuvar ortamında kinetik ve kineatik analizler yapılacak şekilde gerçekleştirilir. Laboratuvar ortamında hastanın vücudunda belirlenmiş noktalara markerlardan ve zemindeki kuvvet platformundan elde edilen veriler bilgisayara yüklenerek kayıt altına alınır. Bu süreçte dinamik elektromiyografi, enerji tüketim ölçümleride yapılarak bütün veriler geliştirilmiş programlar aracılığı ile sayısal verilere

dönüştürülür. Bu veriler ve klinik bulgular dikkate alınarak yürüyüş analizi raporu hazırlanır (35)(37).

2.9. Gözlemsel Yürüyüş Analizi

Gözlemsel yürüyüş analizi, klinisyenler tarafından oldukça kolay uygulanabilen ve çoğunlukla tercih edilen bir yöntemdir. Aynı zamanda kas-iskelet sistemi değerlendirmesi öncesinde yapılan bir aşamadır. Yürüyüşü değerlendirirken önce anterior, posterior ve lateralden olacak şekilde bütün eklemleri detaylı olarak incelemek gerekir. Değerlendirmedeki alan görsel değerlendirme yapılacaksa 8-10 metre uzunluğunda, 2 metre genişliğinde olmalıdır, duruma göre daha kısa mesafelerde yeterli olabilir. Video çekimi yapılacaksa en az 3 metre eninde ve 7 metre uzunluğunda olmalıdır. Gözlemsel yürüyüş analizinde, kompanzasyonların tanımlanamaması temel sorundur. Bu nedenle, yürüme bozukluğunun nedenini belirlemek için daha gelişmiş tekniklere başvurulması gerekebilir (35)(37).

2.10. İdyopatik Parmak Ucu Yürüme

İdyopatik parmak ucunda yürüme (İPY), nörolojik, ortopedik veya psikiyatrik bir sebep olmaksızın ortaya çıkan, yürüyüşün ilk temas fazında normal topuk vuruşunun kaybolması nedeniyle, tipik topuk parmak yürüyüşünü yapamayan ve ağırlığın ön ayağa doğru kayması ile karakterize edilen bilateral bir yürüme anomalisi diye tanımlanır (41)(1). Literatürde bu durum ayrıca "habitual parmak ucu yürüme", "parmak ucu yürüme" ve "konjenital kısa aşil tendonu" şeklinde de bilinmektedir (8). İPY ilk olarak 1967 yılında Hall ve arkadaşları tarafından "konjenital kısa aşil tendonu" olarak tanımlanmıştır. Nörolojik problemi olmayan 20 hasta üzerinde yapılan değerlendirmede, bu hastaların parmak uçlarında yürümeye eğilimli oldukları ve aşil tendon kısalığına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu çalışma, günümüzde İPY olarak bilinen durumun ilk tanımı olarak kabul edilmektedir (3). Normal motor gelişim gösteren çocuklarda, kalıcı topuk-parmak yürüme şekli, ilk yürümeye başlanmasından itibaren ortalama 22,5 hafta içinde gelişir ve bu dönem 2 yaşına kadar sürebilir (41). İPY, 2 yaşından sonra devam eden parmak ucu yürüyüşünü tanımlamak için kullanılır (41). 3 yaşından sonra anormal kabul edilen idyopatik parmak ucunda yürüme, başta ortopedi cerrahları ve fizyoterapistler olmak üzere tıp uzmanları tarafından yaygın görülen bir şikayettir (3). Parmak ucunda yürüme birçok nörolojik ve gelişimsel

anomaliye sebep olabileceği gibi, çoğunlukla gelişimsel problemlerin de ilk belirtisi olarak görülebilir (42). Erişkin yürüme paterninde, yük aktarımı ilk topuk teması ile başlar, yüklenmenin ortasında ayak bileği önüne doğru hareket eder ve ön ayağın itme (push-off) hareketi ile sonlanır (43). Parmak ucu yürüyüşünde ise, normal topuk vuruşu kaybolur ve ağırlık büyük ölçüde ön ayağa doğru yer değiştirir (44). Parmak ucu yürüyüşü, literatürde yürüme siklusunun ilk temas fazında topuk vuruşunun olmaması ya da sınırlı olması şeklinde tanımlanmaktadır (17)(45).

2.11. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Özellikleri

Tipik topuk-parmak şeklinde yürümenin devamlılığı, ayak bileğinde en az 10 derece dorsifleksiyon (DF) gözlemlenirken, idyopatik parmak ucu yürümede (İPY) genellikle sınırlı DF gözlemlenir (46)(47). Normal gelişim gösteren çocuklarda DF açısı doğumda ortalama 54 derece iken, iki yaşında bu açı 41 dereceye kadar azalır (48). İPY olan bireylerde, yaş ilerledikçe DF sınırlamaları artabilir ve bu durum pelvik tiltin uzun sürmesi, genu valgum, genu rekurvatum veya eksternal tibial torsiyon gibi diğer kas-iskelet sistemi anormallikleriyle birlikte görülebilir (49)(50). Ayrıca, belirgin olmayan bacak ağırları da rapor edilmiştir (51)(50). İPY tanısı konulan okul öncesi çocukların yürüyüşleri klinik olarak incelendiğinde, genellikle yeni yürümeye başlayan çocukların özelliklerini gösterirler; sürekli koşma eğiliminde olup, adım ayarlama güçlüğü ve kontrollü adım atma yerine sıçrama şeklinde veya sekme hareketleri gözlemlenir. Oyunlar sırasında, eksenrik alt ekstremite kas kontrolü gerektiren hareketlerden kaçınılırlar. Bu yürüyüş ve oyun karakteristiklerinin, resiprokal DF ve plantar fleksiyon oluşumundaki gecikmeyi ve gövde postürünün korunmasındaki başarısızlığı yansıttığı düşünülmektedir. Öne eğilmiş bir gövdeyle, taban teması aşamasında yük aktarımı ön ayakta sınırlanır ve topuk-parmak ağırlık aktarımı olmaz (44). Bazı çocuklarda, ayak bileğinde mekanik bir DF sınırlaması vardır ve bu nedenle bağımsız yürümeye başlamadan önce parmak uçlarında dururlar. Bu durum bazen ailesel olan ve doğuştan kısa tendo-kalkaneus olarak adlandırılmıştır (52). Tedavi olarak alçılama ve şiddetli vakalarda cerrahi müdahale gerekebilir. Özellikle, erken yaşlarda mevcut olmayan şiddetli parmak ucunda yürüme veya normal bir yürüyüş periyodundan sonra ortaya çıkan parmak ucunda yürüme, spastik serebral palsi gibi merkezi sinir sistemi bozukluklarını, spinal kord hastalıklarını, progresif miyopatileri veya periferik sinir hastalıklarını düşündürmelidir. Anormal merkezi veya periferik motor bulgular ve bazı

ayak deformiteleri kombinasyonu bu çocuklarda motor gecikmelere neden olabilir; bu belirtiler başlangıçta minimal olabilir (53). İPY gösteren çocuklar, yürüyüşlerine dikkat ettiklerinde veya istendiğinde tabanlarını yere basabilirler (54).

2.12. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Etiyolojisi

İdyopatik parmak ucu yürüme (İPY), Hall ve ekibinin 1967'de ki önemli bir yayınında "konjenital kısa tendo-kalkaneus" diye adlandırılmıştır ve İPY'yi diğer parmak ucu yürüme bozukluklarından organik patolojilerden ayıran ilk çalışmadır (52). Son yıllarda, İPY olarak bilinen bu durumun tanınma oranı artmış olsada, altta yatan patoloji hakkında net bir anlayış henüz oluşmamıştır. Aslında, önemli sayıda aile öyküsü bulunması, bu durumun kalıtsal bir durum olabileceğini düşündürmektedir (55). Parmak ucu yürümenin temel mekanizması, motor olgunlaşma ile ilişkilendirilmiştir. Motor gelişim sırasında, topuk vuruşu ilk olarak 18-24 aylar arasında gözlemlenir ve aktif ayak bileği dorsifleksiyonu ile topuk vuruşu, 2 yaşından sonra görülür. Postüral kontrolün kazanılmasında sıralı aktivasyonun, topuk parmak yürüyüşünün oluşabilmesi için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu ön hazırlıkların geç kazanılması, parmak ucunda yürümenin temelini oluşturabilir (44). İPY'nin altında yatan nedenler arasında, kortikospinal traktusun gelişimindeki gecikme, vestibüler sistem disfonksiyonu, konjenital kısa aşil tendonu ve hatta tipik gelişimde yürüme gelişiminin bir parçası olması gibi çeşitli faktörler bulunmaktadır (56). İPY, başlangıçta "konjenital kısa tendo-kalkaneus" olarak tanımlanmış olsada, sonraki çalışmalar birçok İPY vakasında triseps surae'nin statik kontraktürünün olmadığını belgelemiştir. Bazı sağlık uzmanları "idyopatik" terimini, ekinizm kontraktürü olan parmak ucu yürüyenlerde kullanmaktan çekinirken, literatürde ise Aşil tendonu kontraktürüne bakılmaksızın, nedeninin ne olduğu belirsiz olan parmak ucunda yürüyenler için bu terimi kullanır (46). İPY ayrıca "habitual" parmak ucunda yürüme, "idiyosinkratik" parmak ucunda yürüme veya "önayak" üzerinde yürüme şeklinde adlandırılmıştır (57).

İPY'nin neden nörolojik problemi olmayan sağlıklı çocuklarda olduğu ile ilgili henüz net bilgi bulunmamaktadır fakat tedavisi ile ilgili daha fazla çalışma mevcuttur (42). Shulman ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada İPY, dil ve konuşma bozuklukları gibi diğer gelişimsel problemlerle ilişkilendirilmiştir (17). Ayrıca, İPY'de duyuşal işleme bozukluklarının olabileceği ve vestibüler bir disfonksiyon, taktil

hiposensitivite veya hipersensitivite ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (42). İPY genellikle erkek çocuklarda daha çok görülür ve sıklıkla aile öyküsü gözlenir (46)).

2.13. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Epidemiyolojisi

İPY genel pediatrik popülasyonda %5 ila %24 prevalansı olan yaygın bir pediatrik durumdur (4). Bu tanı her iki cinsiyette de gözlemlenebilir ve cinsiyete özgü değildir (46) (50). Her iki cinsiyette, eşit görüldüğü bazı çalışmalarda rapor edilirken (42), diğer çalışmalarda İPY'nin daha çok erkek çocuklarda görüldüğü belirtilmiş ve bildirilen İPY vakalarının %30 ila %70'ini oluşturan otozomal X'e bağlı resesif kalıtım modelinin olabileceği öne sürülmüştür (5) ve erkeklerdeki insidansın %50 ila 80 arasında olduğu ve kızlara kıyasla daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Çalışmaların çoğunda, İPY vakalarının %10 ila %88'i arasında pozitif aile öyküsüne sahip olduğu tespit edilmiştir (58)(46)(50). Fox ve ekibinin yaptığı bir çalışmada, aile öyküsü insidansının %34,1 olduğu ve erkeklerde etkilenim oranının %68,2 olduğu belirtilmiştir (59).

2.14. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Ayırıcı Tanısı

Hafif serebral palsi (SP) ile idyopatik parmak ucu yürüme (İPY) arasındaki ayırım bazen karmaşık olabilir çünkü bu iki durumda tipik nöromusküler belirtiler belirgin değildir. SP'li çocuklar genellikle yürüme konusunda daha geç gelişme gösterirken, İPY gösteren çocuklar daha erken yaşlarda yürümeye başlarlar (54). Ancak, kesin bir teşhis için belirgin kriterler bulunmamaktadır. Bazı çalışmalarda, yürüme sırasında elektromyografik (EMG) analiz yapıldığında, bu iki durum arasında belirgin farklılıklar tespit edilmemiştir. İki durumdada, sallanma fazında gastro-soleus kompleksinde erken aktivasyon görülebilir. Ancak, diplejik SP'li hastalarda, diz ekstansör aktivitesinin plantar fleksör aktivitesinden bağımsız olarak gerçekleşmemesi, bu iki durumu ayırt etmek için belirleyici bir işaret olabilir. Sonuç olarak, doğru bir teşhis ve etkili bir tedavi planı için bu iki durumu ayırt etmek önemlidir. Ancak, bu ayırımı yapmak genellikle klinik deneyime ve detaylı bir değerlendirmeye dayanır ve her durum için net bir kılavuz bulunmamaktadır (60) (61).

2.15. İdyopatik Parmak Ucu Yürümenin Tedavisi

Literatürde İPY için hem konservatif hem de cerrahi müdahaleler tartışılmaktadır. İPY tedavisinde kullanılan yöntemler arasında fizyoterapi, seri açılama, botulinum nörotoksin enjeksiyonları ve cerrahi gibi çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Ayak bileğinde dorsifleksiyon kısıtlaması olmayan küçük yaştaki çocuklar, çoğunlukla konservatif yöntemlerle tedavi edilir. Parmak ucunda yürümede ısrarcı olan dorsifleksiyonu kısıtlı gelen daha büyük yaştaki çocuklar, bazen cerrahi prosedürlerle tedavi edilir. Zaman içinde gözlem (62)(63)(46); gastrocnemius, soleus veya her ikisini de hedef alan kas germe egzersiz programları (46); motor kontrol müdahalesi(44); işitsel geribildirim (64); ayakkabılar(6); ortezler (57); seri açılama(47) (62)(65)(46); farklı zeminlerden oluşan yüzeyleri (15); ve botulinum toksini tip A (BTX) (Engstrom2013, Gormley 1997). Cerrahi müdahaleler arasında Aşil tendonu uzatma (57)(55)(64)(54)(49)(65); yer alır. Çoğu cerrahi müdahale en az 10° ayak bileği dorsifleksiyonu elde etmeyi amaçlar (49).

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

İPY tanılı çocuklarda uygulanan fizyoterapi yöntemleri, plantar fleksör kaslarına germe uygulaması, dorsifleksiyonu desteklemek için tibialis anterior ve diğer alt ekstremite kaslarına kuvvetlendirme egzersizleri ve bantlamalar, uyaranlı işitsel olarak sürekli hatırlatmak, elektroterapi ajanlarından faydalanmak, manuel uygulamalar, masaj, çeşitli ortezlerin kullanılması, ayak bileği eklem mobilizasyonları, yürüme eğitimi, yürüme eğitimi, gece ortezleri, ayakkabı seçimi, tabanlıklar ve ev egzersiz programlarını içermektedir (65).

Seri Açılama: Seri açılamanın, İPY'li çocuklarda yürüme sırasında EMG parametrelerini iyileştirdiği ve ayak bileği dorsifleksiyon-plantarfleksiyon desteklenmesinde faydalı bir tedavi yöntemi olduğu kabul edilmektedir. Özellikle, 6 haftalık seri açılama uygulamasının ardından tibialis anterior ve gastrocnemiusun sıralı kontraksiyonu EMG ile gösterilmiştir. Bu uygulama, ayak bileği hareket açıklığını artırır ve yürüme paternini geliştirebilir (59)(65).

Botulinum Nörotoksin Enjeksiyonları: Botulinum nörotoksin enjeksiyonları, İPY tanılı bazı çocuklarda tedavi sonuçlarını iyileştirebilir. Bu enjeksiyonlar genellikle gastrocnemius ve soleus kaslarına uygulanır ve yürüme kinematiklerini düzeltebilir (66).

Cerrahi: İPY tedavisinde cerrahi girişimler, diğer tedavi yöntemleriyle iyileşme sağlanamayan, kalıcı ayak bileği kontraktürü olan yaşı büyük çocuklarda düşünülür. Cerrahi müdahaleler, genellikle kısmi veya tam olarak gastroknemiusu gevşetmeyi içerebilir. Bu operasyonlar, yürüme paternini geliştirmeyi ve ayak bileği hareket açıklığını artırmayı amaçlar (41) (67).

Fonksiyonel Bantlama: Fonksiyonel bantlama, eklem bileşenlerini birleştirme, stabilize etme ve destekleme kapasitesine sahiptir. Bantlama uygulamasının tipi, yaralanmanın türüne ve tedavi amacına bağlı olarak değişiklik gösterebilir (68).

Deniz TUNCER ve arkadaşlarının 2023'te yapmış olduğu çalışmada, İPY'li çocuklarda dorsifleksiyonu desteklemek için fonksiyonel bantlamanın fayda sağladığı görülmüştür (2).

2.16. Aile Temelli Egzersiz Programı

Yoğunluğun tedavinin başarısı için önemli bir belirleyici olduğu göz önüne alındığında, son yıllarda çocuklarda motor aktivite ve fonksiyonun iyileştirilmesine yönelik yoğun yaklaşımları öneren çalışmalar artmaktadır (69). Bu çalışmalar rehabilitasyonun psikolojik, sosyal ve kültürel boyutlarını dikkate alan daha bütünsel yaklaşımları teşvik etmektedir. Rehabilitasyonun başarısı, aynı zamanda büyük oranda tedavinin bir uzantısı olarak hizmet eden tutarlı ve uygun ev egzersiz programlarına bağlıdır. Pediatrik bağlamda ev egzersiz programlarının, evde ve fizik tedavi seansları arasında reçete edilen egzersizlerin uygulanmasını içerir (70). Aile temelli egzersiz programları, çocuklarda motor becerilerin gelişimini desteklemek amacıyla ailelerin aktif katılımını gerektiren bir rehabilitasyon yaklaşımıdır (19)(71).

Teorik Temeller: Aile temelli egzersiz programlarının temelinde, ailelerin çocuklarının rehabilitasyon sürecinde aktif birer katılımcı olarak rol alması yatmaktadır. Bu yaklaşım, çocukların ev ortamında daha fazla ve düzenli fizyoterapi hizmeti alabilmesini amaçlar. Temel ilkeler şu şekildedir:

1. **Yoğun Aile Katılımı:** Ailelerin, çocuklarının ilgileri ve yetenekleri doğrultusunda fizyoterapi aktivitelerini düzenli olarak yapmaları teşvik edilir.
2. **Eğitim ve Destek:** Aileler, fizyoterapistler tarafından düzenli eğitimlerle bilgilendirilir ve desteklenir. Bu, yazılı ve sözlü talimatlar, ev ziyaretleri ve telefon görüşmeleri şeklinde olabilir.

3. **Kişiselleştirilmiş Hedefler:** Çocuğun bireysel ihtiyaçlarına göre belirlenen hedefler, ailelerin aktif katılımıyla oluşturulur.
4. **Fizyoterapist Rehberliği:** Fizyoterapistler, ailelere sürekli rehberlik ederek, onların motivasyonlarını artırır ve programın etkin bir şekilde uygulanmasını sağlar.

Uygulama Yöntemleri aile temelli egzersiz programları, çocuğun motor becerilerini geliştirmek için çeşitli aktiviteleri içerir. Bu aktiviteler, günlük yaşamda kullanılacak işlevsel hareketleri temel alır. Bu aktiviteler, çocukların günlük yaşamda bağımsızlık kazanmalarına yardımcı olur. Ayrıca, bu tür aktivitelerin düzenli olarak yapılması, motor öğrenmeyi ve nöroplastisiteyi teşvik eder (19).

Aile temelli egzersiz programlarının başarısını belirleyen çeşitli faktörler vardır:

1. **Ailelerin Motivasyonu ve Katılımı:** Ailelerin yüksek motivasyon ve katılımı, programın etkinliğini artırır.
2. **Fizyoterapist-Aile İlişkisi:** Güvene dayalı bir ilişki, ailenin programa olan bağlılığını ve motivasyonunu artırır.
3. **Kişiselleştirilmiş Programlar:** Çocuğun bireysel ihtiyaçlarına göre düzenlenen programlar, daha etkili sonuçlar verir.

Ancak, bu programların bazı zorlukları da bulunmaktadır. Ebeveynlerin zaman ve kaynak kısıtlılığı, programa olan bağlılıklarını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, programın uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği konusunda fizyoterapistlerin ailelere sürekli destek sağlaması önemlidir. Aile temelli egzersiz programları, çocukların motor becerilerini geliştirmek ve günlük yaşamda bağımsızlık kazanmalarını sağlamak için etkili bir yaklaşımdır. Bu programlar, ailelerin aktif katılımını gerektirir. Fizyoterapistlerin rehberliği ve ailelerin motivasyonu, programın başarısında kritik öneme sahiptir. Aile temelli egzersiz programları, çocuğun fizyoterapi hizmetlerinden daha fazla yararlanmasını sağlayarak, uzun vadede daha iyi sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunmaktadır (72)(19)(73).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Çalışmaya 4-12 yaş arasında, toplam 12 idyopatik parmak ucunda yürüyen ve 12 normal gelişim gösteren olmak üzere 24 çocuk katıldı. Gruplar (idiyopatik parmak ucu yürüyen-İPY ve normal gelişim gösteren-kontrol) yaş ve cinsiyet bakımından eşleştirildi. Her iki grupta da 4'er kız (%33.3) ve 8'er erkek çocuk (%66.7) yer aldı. Çocukların yaş ortalamalarının 7.83 ± 1.59 yıl olduğu görüldü. İPY grubundan 3 çocuktan biri kırık olması nedeniyle diğer ikisi depremden dolayı başka illere taşınması nedeniyle çalışmadan ayrıldı. Tedavi sonrası değerlendirmeler İPY grubunda 9, kontrol grubunda ise 12 kişi olacak şekilde tamamlandı.

Malatya Fizyo-Pediyatri Gelişim ve Danışmanlık Merkezinde değerlendirmeler ve takipler yapıldı. Çalışma için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 10.01.2024 tarihinde izin alındı (Karar No: 2024/8). Araştırmaya dahil olan katılımcılara ve ebeveynlerine çalışmanın amacı ve ölçümler hakkında bilgi verilmiş, gönüllü bilgilendirme ve onam formu katılımcılara ve ebeveynlerine sunulmuş, çalışmayı kabul eden kişiler tarafından imzalanmıştır.

Araştırmaya dahil olma ölçütleri;

- En az 6 ay öncesinden idyopatik parmak ucunda yürüme tanısı almış olmak,
- 4-12 yaş aralığında olmak,
- Botoks, alçılama tedavisi ve cerrahi müdahale yapılmamış olması,
- Çalışmaya katılmak için gönüllü olması ve aile tarafından onam formunun imzalanması,
- Kontrol grubu için; Çalışma grubundaki çocuklarla aynı yaşlarda sağlıklı ve gönüllü çocuklar dahil edildi.

Araştırma dışı kalma ölçütleri;

Çalışmaya %80 katılım sağlanamaması durumunda katılımcılar araştırma dışı bırakıldı.

- Değerlendirme ve eğitim süresince kooperasyon sağlayamayan,
- İletişimi engelleyecek dil, konuşma ve işitme problemi olan
- Nörolojik bir problemi olan çocuklar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışma grubu 12 hafta boyunca her gün 1 seans olacak şekilde, aile temelli egzersiz programıyla takip edildi. Aileye egzersizlerin yer aldığı resimli ve açıklamalı bir broşür hazırlandı ve bir çizelge ile günlük tutuldu. Aileden beklentimiz verilen egzersiz programını uygulanmasında, en az %80 programa uyum göstermesiydi. Haftada 2 kez aileyle birlikte terapi programının uygulamalı kontrolü fizyoterapist tarafından yapıldı. Kontrol grubu sağlıklı çocuklardan oluşmaktaydı. Kontrol grubuna herhangi bir terapi verilmedi.

Çalışmaya alınan bireyler, ilk gün (1. ölçüm) değerlendirmeleri yapıldı. 12 hafta sonra çalışmanın bittiği son gün (2. ölçüm) sonuç değerlendirmeleri yapıldı. Kontrol grubuna herhangi bir tedavi verilmediği için tek değerlendirme yapıldı.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ölçme ve değerlendirmeler

Katılımcıların demografik bilgileri alındıktan sonra, çalışma grubuna Alvarez İdyopatik Parmak ucunda yürüme sınıflandırması hekim tarafından yapıldı. Hipermobilité için Beighton skoruna bakıldı. Katılımcılara, gözlemsel 5 dk'lık yürüme analizinin 3.dk'sı dikkate alınarak, yürüme değerlendirmesiyle adım sayısı (kadans) ve topuğa basma adım sayısına bakıldı. Ayak bileği dorsifleksiyon açısına diz düz ve 90 derecede (Silfverskiöld testi) olacak şekilde bakıldı. Ayak bileği eklem pozisyon hissi, ayak tabanı taktıl ayırt etme için iki nokta ayrımı bakıldı. Pediatrik yaşam kalitesi değerlendirmesi için Ebeveyn-Vekil ve Çocuk Kendi Raporu Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri (Parent-Proxy and Child- Self Report Pediatric Quality of Life Inventory, (PedsQL)), Visuel Analog Skalası ile gün içerisindeki topuğa basarak yürüme oranı aile tarafından puanlanarak değerlendirildi.

Demografik Bilgilerin Kaydedilmesi

Çalışmaya dahil edilen çocukların; adı-soyadı, cinsiyet, yaş (gün/ ay/ yıl), boy, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi, dominant taraf ayakları kaydedildi. Boy uzunluğunun ölçümü için 1,5 metre (m) uzunluğunda mezura kullanıldı. Çıplak ayakla ölçüm yapıldı ve santimetre (cm) cinsinden kaydedildi. Vücut ağırlığı ölçümümü; dijital tartı (sinbo marka) yapıldı. Kilogram (kg) olarak kaydedildi. Vücut kütle indeksi (VKİ) hesaplandı ve kaydedildi. Dominant ayağın belirlenmesi; çocuğun topa vurduğu ayağı kaydedildi.

İdiyopatik Parmak Ucunda Yürüme Sınıflandırması

Alvarez İdyopatik Parmak Ucu Yürüme Sınıflandırması hekim tarafından yapıldı. Bu sınıflandırma sistemi yüksek derecede güvenilirliğe sahiptir ve İPY'yi hafif, orta veya şiddetli kategorilere ayırmak için hem kinematik hem de kinetik değişkenleri kullanır (3). Alvarez 2007), hafif İPY'yi ilk ayak bileği rocker'ı (topuk ve ön ayak teması) olarak tanımladı; erken üçüncü ayak bileği rocker'ı (erken topuk yükselişi) mevcut olduğundan orta düzeyde İPY'yi ve şiddetli İPY, ağırlıklı olarak yüklenmenin kabulü (ön ayak ağırlık kabulü) sırasında ilk ayak bileği plantar fleksiyon momentinin gözlemlenmesi olarak tanımladı (3).

Yürümenin Değerlendirilmesi

Yürüme değerlendirmesi için 5 dk'lık yürüme video kaydı Apple telefon kamerası kullanılarak alındı (74) 3. dk'daki, 1 dk'lık yürüme video kaydı değerlendirmede kullanıldı, bu süredeki topuğa basma sayısı ve adım sayısı hesaplandı (75)(76). Çocuklara, 4 m uzunlukta 1,5m genişlikte bir yürüyüş yolu boyunca kendi seçtikleri bir hızda çıplak ayakla ve her zamanki gibi yürümeleri söylendi.

Ayak Bileği Dorsifleksiyon Açısı Değerlendirmesi ve Silfverskiöld Testi

Klinikte eklem hareket açıklığının değerlendirilmesinde konvansiyonel gonyometrik ölçüm objektif olarak kullanılır (77). Silfverskiöld testi ölçümü, sadece gastrokinemius gerginliğinden limitlenen dorsifleksiyon veya gastrokinemius ve soleus kombinasyonundan olan farkı ayırt etmek için diz 90 derece fleksiyonda yapılır. Dorsifleksiyon hareket açıklığı ölçümü dijital gonyometre (Baseline Evaluation Insturement®, Fabrication Enterprises, Inc., USA) ile ölçüldü.

Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi

Eklem pozisyon hissi (EPH), belirlenmiş bir eklem hareket açısının tekrar edebilmesidir ve bu değelendrimede amaç hedeflenen eklem pozisyonun tekrarlanma netliğini ölçmektir. EPH testi gözler kapalı ya da açık olacak şekilde değerlendirilebilir. Pasif ya da aktif olacak şekilde uygulanabilir. Pasif testi için uygulama yapan kişi eklemi istenilen açıya doğru hareket ettirir ve hastadan belirlenmiş açıyı hissettiğinde söylemesi istenir. Hastanın değerlendirilen eklemi istenilen pozisyona getirilir ve daha sonra hastadan eklemine aktif olarak bu belirlenen pozisyona getirmesi istenerek, aktif eklem pozisyon hissi ölçülür. Gözlemciler arası varyasyonları fazladır. Çalışmamızda eklem pozisyon hissi testi uygulandı. EPH ölçümü için dijital gonyometre (Baseline Evaluation Insturement®, Fabrication Enterprises, Inc., USA) cihazı kullanıldı. Gözler kapalı aktif eklem pozisyon hissi tercih edildi, katılımcı aktif olarak tekrarladıktan sonra

açı kaydedildi. Ölçüm yapılan ortamda ses ve dikkat dağıtıcı unsurların olmamasına dikkat edildi. Ayak bileği için hedef açı 10° plantar fleksiyonu. Hedef açı üç kez tekrarlandıktan sonra ortalaması alındı (78) (79).

Ayak Tabanı İki Nokta Ayrımı Değerlendirmesi

Ayak taktil ayırt etme duyusunu değerlendirmek için iki nokta ayrımı testi uygulandı. Değerlendirme sırasında diskriminasyon (Baseline®Discrim-A-Gon 2- Point Discriminator, New York, USA) kullanıldı. Test sırasında çocuklar, sırt üstü pozisyonda ve ayakları çıplak olacak şekilde değerlendirmeye alındı. Öncesinde katılımcılara testin nasıl yapılacağı anlatıldı, gözler açık ve kapalı olacak şekilde denemeler yapıldı. Test, 1. metatars başı, ayak laterali ve topuğa olacak şekilde üç alana uygulandı. Değerlendirmeye diskriminasyonda 15 mm mesafede başlayarak, iki ucunda eşit ve hafif basınç verilerek uygulandı. Belli aralıklarda diskriminasyonun tekli ucu bilerek değiştirilip, çocuktan o noktada çift mi, tek mi hissettiğini söylemesi istendi. Bu şekilde katılımcıyı objektif değerlendirmek hedeflendi. Diskriminasyonun her noktasında, mutlaka iki ucu da 3 defa eşit değiştirildi. Katılımcının üç kez uygulanan iki nokta temasının ikisinde tek olarak hissettiğini veya ayıramadığını söylediği mesafe çocuğun iki nokta ayrımı skoru olarak kaydedildi. Her iki ayakta bu şekilde değerlendirildi (80)(81).

Pediyatrik Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi:

Ebeveyn-Vekil ve Çocuk-Kendi Raporu Pediyatrik Yaşam Kalitesi Envanteri (PYK) 4. 0 Generic Core Scale (Parent-Proxy and Child-Self Report Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) 4. 0 Generic Core Scale) ile yaşam kalitesinin değerlendirilmesi için ebeveyn tarafından bu form dolduruldu. PYK, 1999'da 2 ila 18 yaş arası çocuklar ve ergenler için Varni ve arkadaşları tarafından tasarlanmıştır (82). Türkçe validasyonu Çakın Memik ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (83)(84). Bedensel işlevsellik (8 madde), duygusal işlevsellik (5 madde), sosyal işlevsellik (5 madde) ve okul işlevselliği (5 madde) olmak üzere 23 maddeden oluşmaktadır. Çocukların öz raporları 3 yaş aralığını içerir: 5-7 yaş (küçük çocuklar), 8-12 yaş (çocuklar) ve 13-18 yaş (gençler). Ancak ebeveyn vekalet raporu 4 yaş grubunu içermektedir: 2-4 (yeni yürümeye başlayan çocuklar), 5-7, 8-12 ve 13- 18. Yanıt ölçeği, 5-7 yaş arası versiyonu hariç, tüm yaş grupları için 5 puanlık likert ölçeğidir. Maddeler ters puanlanır ve doğrusal olarak 0-100 arası bir ölçeğe dönüştürülür, böylece daha yüksek puanlar daha iyi HRQOL'yi gösterir. 5 ila 7 yaş arasındaki versiyonun yanıt ölçeği, bir görüşmecinin yardımıyla tamamlanır ve 3 puanlık bir ölçeğe (0, 2 ve 4 puan) basitleştirilir. Çocuk görsel bir ölçek (mutlu, nötr ve

üzgün yüzler) yardımıyla maddeleri yanıtlar. PedsQL 4.0, Duygusal, Sosyal ve Okul İşleyişi Alt Ölçeklerinden alınan puanların toplamını toplayıp yanıtlanan toplam madde sayısına bölerek hem ölçek puanlarını hem de Psikososyal Sağlık Özet Puanları hesaplandı (82)(83)(84).

Visuel Analog Skalası ile gün içerisindeki topuğa basma değerlendirilmesi

Aileler tarafından, tedavi öncesi ve sonrasında, gün içerisindeki topuğa basma oranını değerlendirmesi için Visuel Analog Skalası (VAS) üzerinde puanlama yapıldı ve yüzde olarak (%25,%50,%75,%100 şeklinde) hesaplandı. Sayısal ölçümü zor olan parametreleri sayısal hale dönüştürmek için VAS kullanılır. 10 cm'lik bir çizgi çizildi ve iki ucuna değerlendirilecek parametrenin iki uç tanımı yazıldı. Gün içerisindeki topuğa basma oranı için bir uca hiç topuğa basmıyor 0 cm, diğer uca gün içerisinde daima topuğa basar 10 cm yazıldı ve ebeveyninden bu çizgi üzerinde, çocuğun durumuyla ilgili, nereye uygun olduğunu düşünüyorsa o yere bir nokta koyması istendi. Topuğa basmanın hiç olmadığı yerden ebeveyninin işaretlediği yere kadar olan mesafenin uzunluğu çocuğun topuğa basma oranını gösterdi.

Hipermobilite değerlendirmesi

Beighton skoru, hipermobilite değerlendirmesi için kullanıldı. Beighton ölçeğinin performansı sırasındaki talimatları;

| | SKOR | |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
| | SAG | SOL |
| 1. Küçük parmağınızı elinizin arkasına 90° yukarı doğru büküceğim. | 1 | 1 |
| 2. Başparmağınızı ön kolunuzun ön tarafında geriye doğru büküceğim. | 1 | 1 |
| 3. Dirseğinizi geriye doğru bükülebilir misiniz? | 1 | 1 |
| 4. Ayak bileğinizi yukarı dizinizi geriye doğru bükülebilir misiniz? | 1 | 1 |
| 5. Ellerinizi dizleriniz düz olacak şekilde yere düz koyabilir misiniz. | | 1 |
| | Toplam: | 9 puan |

Mevcut prevalans çalışmalarının çoğu, değerlendirilen 9 eklem (her iki başparmak, her iki küçük parmak, her iki dirsek, her iki diz ve gövde) ≥ 3 hipermobil ekleminden ≥ 6 hipermobil eklemine kadar değişen farklı kesim değerleri kullanmıştır ve bazılarında yalnızca baskın taraf değerlendirildi. En sık kesme seçeneği ≥ 4 hipermobil eklem (85)(86).

3.2.2. Tedavi protokolü

1. Grup: Kontrol grubu; Müdahale yapılmadı, çalışma grubundaki çocuklarla aynı yaşlarda tipik gelişim gösteren çocuklardan oluşturuldu.

2. Grup: Çalışma Grubu; Aile temelli egzersiz programı, her gün aile tarafından uygulandı. Egzersiz programı, 12 hafta süresince her gün aile tarafından katılımcılara uygulandı, haftada iki gün fizyoterapist tarafından aile ile birlikte egzersizler yapıldı.

Değerlendirmeler veri toplama araçlarıyla tedavi öncesi ve tedavi sonrasında yapıldı.

Araştırmada uygulanan egzersiz programı:

1. Egzersiz: Gastrokinemius-soleus kası için statik germe ile başlayıp, konsentrik-kontraksiyon- eksentrik kontraksiyon döngüsü içerisinde propriosepsiyon eğitimi;

1. Aşama: Dorsifleksiyon başlangıç: Çocuk ayakta dik pozisyonda dizler ekstansiyonda ve her iki ayak orta noktasından itibaren 4 cm'lik bir tahta blok üzerinde, topuklar yerde ve ayak bilekleri dorsifleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı ve 30 sn. beklendi.
2. Aşama: Nötral pozisyon (ayak bileği 90 derece): başlangıç pozisyonunda topuklar yukarı doğru diz ekstansiyonu korunarak (ayak bileğinde plantar fleksiyona doğru) ayak bileği nötral pozisyona gelene kadar ön ayak üzerinde yukarı doğru yükselme hareketi yapıldı. Ayak bileği 90 derecede topuklar boşlukta olacak şekilde 20 sn beklendi.
3. Aşama: topuk tekrar yere doğru başlangıç pozisyonuna indirildi. Bu egzersiz gözler kapalı olarak da yapıldı (87).

2. Egzersiz: Çocuk sandalyede kalça ve diz 90 derece fleksiyonda olacak şekilde oturur pozisyonda, her iki ayak tabanı altında *foam roller* üzerine bastırarak topuktan parmağa, parmaktan topuğa doğru yuvarlama yapıldı. *Foam roller* ile uzun oturma pozisyonunda ve diz ekstansiyonda olacak şekilde, baldır (gastrokinemius-soleus kompleksi boyunca) altında dizden ayak bileğine, ayak bileğinden dize doğru bastırarak yuvarlama yapıldı (88).

3. Egzersiz: Step tahtası üzerinde ayakta dururken başlandı, bir bacak ayak tabanı düz bir şekilde yere basılıp, tekrar step tahtası üzerine çıkıldı. Aynı egzersiz bir bacak step tahtası üzerinde ayak tabanı teması kesilmeyecek şekilde, diğer bacak önden/arkadan

sırayla her iki şekilde çapraz olacak şekilde ayak taban teması ile yere basılıp, tekrar tahta üzerine çıkıldı.

4. Egzersiz: Çocuk step tahtası üzerinden yere, sırayla farklı dokulardan oluşan zemin üzerine (sünger, halı ve fasulye) tam taban teması olacak şekilde atlar. Bu egzersiz aynı zeminler üzerine geriye atlama olarak da yapıldı (15).

5. Egzersiz: Farklı dokuların olduğu (sünger, parke, halı ve fasulye) her doku için 1m olacak şekilde, 4m'lik bir zemin üzerinde öne, geriye ve her iki yana çapraz yürüme yapıldı (15).

6. Egzersiz: 30 derecelik eğimli bir tahta üzerinde, ayak bileği dorsileksiyonda diz ekstansiyonda olacak şekilde ayakta durulur. Bu pozisyon korunarak çocukla karşılıklı top atma yapıldı (89).

7. Egzersiz: Ayaklar yatağın dışında kalacak şekilde çocuk yüz üstü pozisyonda uzandı. Ebeveyn çocuğun her iki ayak bileğinin 90 derece nötral pozisyonda kalmasını destekler. Bir bacak yatakta, diğer bacak diz ekstansiyonda olacak şekilde ve ayak bileği dorsifleksiyonda gerilmiş şekilde tutularak, çocuğun bu pozisyonu koruyarak kalça ekstansiyonu yapması istendi.

8. Egzersiz: Çocuk sırt üstü pozisyonda uzandı. Kalça fleksiyon, abduksiyon, eksternal rotasyonda ve diz fleksiyonda olacak şekilde her iki ayağının medial tarafı ile yerden top alınır, kollar omuz hizasında yukarı doğru uzatılmış pozisyonda top ellere doğru kaldırıldı.

Egzersiz programının yer aldığı resimli ve açıklamalı bir broşür hazırlanıp aileye verildi. Çocuğun egzersizleri doğru yapması için, aileler terapistin gösterdiği şekilde egzersiz programını uyguladı. Aileler çocuğa gerekli yönlendirmeleri yaparak ve zorlandığı yerde destek olarak, programın düzenli bir şekilde sürdürülmesi sağlandı.

3.3. Verilerin İstatistiksel Analizi

Çalışmamız verilerin istatistiksel analizi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 22.0 programı kullanıldı. Sayısal ölçüm ve verilerin, aritmetik ortalama \pm standart sapmaları ($X \pm SS$) gösterildi. Araştırılan parametrelere ilişkin değerlerin normal dağılımlarına Kolmogorov Smirnov testi ile bakıldı. Gruplar arası karşılaştırmada Mann Whitney U testi uygulandı. Grup içi ilk ve son ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. Grupların ilk ve son ölçümler arası farklarının etki büyüklüğünü hesaplamada Cohen's d formülü kullanıldı.

Elde edilen etki büyüklüğü (d) değeri 0,20'den küçük ise küçük, 0,50 ise orta ve 0,80 ise etki büyüklüğü kuvvetli olarak kabul edildi. Parametrik verilerin tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmesinde Paired t test ve gruplar arası karşılaştırmasında independent t test kullanıldı. Tüm istatistiklerde anlamlılık değeri $p<0.05$ olarak alındı.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmaya toplam 12 parmak ucunda yürüyen ve 12 normal gelişim gösteren olmak üzere 24 çocuk katıldı. Gruplar (idiopatik parmak ucu yürüyen-İPY ve normal gelişim gösteren-kontrol) yaş ve cinsiyet bakımından eşleştirildi. Her iki grupta da 4'er kız (%33.3) ve 8'er erkek çocuk (%66.7) yer aldı. Çocukların yaş ortalamalarının 7.83 ± 1.59 yıl olduğu görüldü. İPY grubundan 3 çocuktan biri kırık olması nedeniyle diğer ikisi depremden dolayı başka illere taşınması nedeniyle çalışmadan ayrıldı. Tedavi sonrası değerlendirmeler İPY grubunda 9, kontrol grubunda ise 12 kişi olacak şekilde tamamlandı.

Boy kilo ve VKİ bakımından gruplar karşılaştırıldıklarında her iki grubun benzer olduğu ($p>0.05$) belirlendi. Beighton skoru incelendiğinde kontrol grubunda yer alan çocukların çalışma grubuna göre daha hipermobil oldukları gözlemlendi ($p<0.05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Grupların demografik bilgiler bakımından karşılaştırılması

| | İPY Grubu X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu X±SS (min-max) | Z | P^a |
|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|----------------------|
| Boy | 125.33±11.37 (108–142) | 128.50±12.20 (105–140) | -0.75 | 0.451 |
| Kilo | 26.08±6.57 (20–39) | 26.58±5.96 (15–34) | -0.52 | 0.602 |
| VKI | 16.38±1.49 (14.9–20.2) | 16.03±1.20 (14–18) | -0.46 | 0.643 |
| Beighton skoru | 3.83±1.34 (2–6) | 4.92±1.00 (4–6) | -2,05 | 0,041 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, min: minimum, mak: maksimum, VKI: vücut kütle indeksi; X: ortalama, SS: standart sapma, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: $p>0.05$

Çalışma kapsamında çocukların bir dakikalık yürüyüş boyunca topuklarına basma sayıları ve attıkları adım sayıları (kadans) tedavi öncesi ve sonrasında olmak üzere kaydedildi. Ayrıca adım topuk oranı hesaplandı. Tedavi öncesi bu veriler bakımından gruplar karşılaştırıldığında, topuğa basma sayısı ve adım topuk oranının kontrol grubunda İPY grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0.05$). Kadans değerleri incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$). Çalışmamızda ayrıca ailelerden gün içerisindeki topuğa basma oranını VAS ile değerlendirmeleri istendi. Tedavi öncesinde VAS değerlerinin kontrol grubunda anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 4. 2).

Tablo 4.2. Grupların Tedavi Öncesi Topuğa Basma Sayısı, Kadans, Adım Topuk Oranı ve Topuğa Basma Oranı Bakımından Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=12) X±SS (min-max) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-max) | Z | P^a |
|---------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| TBS | | | | |
| Sol | 19,17±9,90 (0–32) | 54.25±14.95 (11–72) | -3,58 | <0,001 |
| Sağ | 19,08±8,30 (0–28) | 54.25±14.33 (15–71) | -3,61 | <0,001 |
| Kadans (a/d) | 115,17±14,53 (89–140) | 119.42±11.81 (107–147) | -0.46 | 0,643 |
| ATO | 34,52±17,99 (0–64.04) | 90.92±22.63 (21.49–100) | -3.65 | <0,001 |
| TBO-VAS | 22,33±18,52 (2–50) | 100±0.00 (100–100) | -4.32 | <0,001 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, a/d: adım/dakika, TBS: topuk basma sayısı, ATO: Adım topuk oranı, TBO-VAS: topuğa basma oranı-vizüel analog skalası, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

İPY grubundaki çocukların tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında topuğa basma sayısı ve adım topuk oranında anlamlı derecede artış olduğu (p<0.05), kadansın ise değişmediği (p>0.05) belirlendi. Ailelerce belirlenen topuğa basma oranının ise anlamlı derecede arttığı görüldü (p<0.05) (Tablo4. 3).

Tablo 4.3. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Topuğa Basma Sayısı, Kadans, Adım Topuk Oranı ve Topuğa Basma Oranı Değerlerinin Karşılaştırılması

| | Tedavi Öncesi (n=12) X±SS | Tedavi Sonrası (n=9) X±SS | Fark (n=9) X±SS | Z | P^b |
|---------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|----------|----------------------|
| TBS | | | | | |
| Sol | 19,17±9,90 | 46,78±10,62 | -29,44±9,80 | -2.67 | 0,008 |
| Sağ | 19,08±8,30 | 47,44±8,16 | -29,44±9,66 | -2.67 | 0,008 |
| Kadans (a/d) | 115,17±14,53 | 116,60±18,75 | 0,20±13,20 | -0,10 | 0,919 |
| ATO | 34,52±17,99 | 81,45±14,61 | -49,23±17,00 | -2,67 | 0,008 |
| TBO-VAS | 22,33±18,52 | 72,89±10,58 | -53,11±21,19 | -2,67 | 0,008 |

n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, a/d: adım/dakika, TBS: topuk basma sayısı, ATO: Adım topuk oranı, TBO-VAS: topuğa basma oranı-vizüel analog skalası, ^b: Wilcoxon testi, bold: p>0.05, Fark: tedavi sonrası-tedavi öncesi

Grupların tedavi sonrası topuğa basma sayısı, kadans ve adım topuk oranı değerleri karşılaştırıldı. İPY grubunda tedavi öncesine göre gelişme olduğu görülmekle birlikte, topuğa basma ve adım topuk oranı bakımından kontrol grubunun anlamlı derecede daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlendi (p<0.05). Kadans bakımından ise tedavi öncesinde de olduğu gibi gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlendi (p>0.05). İPY grubunda topuğa basma oranı değerleri tedavi sonrasında arttı ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bu değerlerin daha düşük olduğu görüldü (p<0.05) (Tablo 4.3).

Tablo 4.4. Grupların Tedavi Sonrası Topuğa Basma Sayısı, Kadans, Adım Topuk Oranı ve Topuğa Basma Oranı Değerleri Bakımından Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=9) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|---------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| TBS | | | | |
| Sol | 46,78±10,62 (23–60) | 54,25±14,95 (11–72) | 2,17 | 0,030 |
| Sağ | 47,44±8,16 (30–58) | 55,08±11,94 (25–71) | -2,21 | 0,027 |
| Kadans (a/d) | 116,60±18,75 (89–160) | 119,42±11,81 (107–147) | -0,69 | 0,488 |
| ATO | 81,45±14,61 (47.75–95.41) | 91,60±20,33 (29,75–100) | -2,70 | 0,007 |
| TBO-VAS | 72.89±10.58 (60–90) | 100±0.00 (100–100) | -4.12 | <0,001 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, a/d: adım/dakika, TBS: topuk basma sayısı, ATO: Adım topuk oranı, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

Çalışmamızda eklem pozisyon hissi ayak bileği 10 derece plantar fleksiyonda iken değerlendirildi. Çalışma öncesinde kontrol grubunda her iki ayaktaki pozisyon hissini İPY grubuna göre daha iyi olduğu belirlendi (p<0.05) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Grupların Tedavi Öncesi Pozisyon Hissi Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=10) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|-----------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| Pozisyon hissi | | | | |
| Sol | -3,60±6,10 (-8–13) | -0,50±2,24 (-4–3) | -2,85 | 0,004 |
| Sağ | -2,80±4,08 (-6–5) | -0,33±2,15 (-5–2) | -1,99 | 0,046 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası pozisyon hissi değerlendirildiğinde tedavi sonrasında eklem pozisyon hissi yanılma düzeyinin sol tarafta anlamlı derecede azaldığı (p<0.05), sağ tarafta ise değişmediği (p>0.05) belirlendi (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Pozisyon Hissi Değerlerinin Karşılaştırılması

| | Tedavi Öncesi (n=10) X±SS | Tedavi Sonrası (n=8) X±SS | Fark (n=8) X±SS | Z | P^b |
|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|----------|----------------------|
| Pozisyon hissi | | | | | |
| Sol | -3,60±6,10 | -0.13±1,96 | -5,33±1,51 | -2,21 | 0,027 |
| Sağ | -2,80±4,08 | -1,62±2,33 | -2,00±3,52 | -1,09 | 0,276 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, ^b: Wilcoxon testi, bold: p>0.05, Fark: tedavi sonrası-tedavi öncesi

Tedavi sonrası pozisyon hissi bakımından gruplar karşılaştırıldığında, sağ ve sol tarafın eklem pozisyon hissi bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Grupların Tedavi Sonrası Pozisyon Hissi Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=8) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|-----------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| Pozisyon hissi | | | | |
| Sol | -0.13±1,96 (-3-3) | -0,50±2,24 (-4-3) | -0,27 | 0,785 |
| Sağ | -1,62±2,33 (-5-3) | -0,33±2,15 (-5-2) | -1,23 | 0,219 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: $p>0.05$

Çalışmamızda ayak bileğinin eklem hareket açıklığı Silfverskiöld Testi ve ayak bileği dorsifleksiyonunun gonyometre ile ölçülmesiyle değerlendirildi. Çalışma öncesinde Silfverskiöld Testi ve gonyometrik ölçüm sonuçları kontrol grubunda ayak bileği eklem hareket açıklığının İPY grubuna göre daha fazla olduğunu gösterdi ($p<0.001$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Grupların Tedavi Öncesi Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|----------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| Silfverskiöld Testi | | | | |
| Sol | -0,67±6,87 (-17-7) | 34,75±8,08 (23-47) | -4,16 | <0,001 |
| Sağ | 0,00±7,69 (-16-9) | 33,50±7,97 (17-46) | -4,16 | <0,001 |
| NEH | | | | |
| Sol | -5,58±8,01 (-24-5) | 30,42±8,08 (14-40) | -4,16 | <0,001 |
| Sağ | -6,17±8,01 (-26-3) | 28,67±8,03 (15-41) | -4,16 | <0,001 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, NEH: normal eklem hareket açıklığı, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: $p>0.05$

Tedavi sonrasında İPY grubunda Silfverskiöld Testi sonuçlarının ve gonyometrik ölçüm değerlerinin arttığı görüldü. Her iki ayak bileğindeki eklem hareket açıklığının tedavi öncesine göre anlamlı derecede geliştiği belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Normal Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması

| | Tedavi Öncesi (n=12) X±SS | Tedavi Sonrası (n=9) X±SS | Fark (n=9) X±SS | Z | P ^b |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|-------|----------------|
| Silfverskiöld Testi | | | | | |
| Sol | -0,67±6,87 | 15,78±6,50 | -17,33±2,74 | -2,67 | 0,008 |
| Sağ | 0,00±7,69 | 16,33±6,33 | --17,22±3,63 | -2,67 | 0,008 |
| NEH | | | | | |
| Sol | -5,58±8,01 | 11,78±5,36 | -18,56±5,32 | -2,67 | 0,008 |
| Sağ | -6,17±8,01 | 12,89±5,42 | -20,00±4,50 | -2,67 | 0,007 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, NEH: normal eklem hareket açıklığı, ^b: Wilcoxon testi, bold: p>0.05, Fark: tedavi sonrası-tedavi öncesi

Gruplar tedavi sonrasında eklem hareket açıklığı bakımından (Silfverskiöld Testi ve gonyometrik ölçüm) karşılaştırıldığında gruplar arasında fark olduğu görüldü. Kontrol grubunda ayak bileği hareket açıklığının İPY grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi (p<0.001) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Grupların Tedavi Sonrası Normal Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=9) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P ^a |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------|------------------|
| Silfverskiöld Testi | | | | |
| Sol | 15,78±6,50 (3–23) | 34,75±8,08 (23–47) | -3,78 | <0,001 |
| Sağ | 16,33±6,33 (4–25) | 33,50±7,97 (17–46) | -3,53 | <0,001 |
| NEH | | | | |
| Sol | 11,78±5,36 (0–18) | 30,42±8,08 (14–40) | -3,63 | <0,001 |
| Sağ | 12,89±5,42 (1–21) | 28,67±8,03 (15–41) | -3,51 | <0,001 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, NEH: normal eklem hareket açıklığı, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

Çalışmamız kapsamında ayak tabanı taktik ayırt etme düzeyini belirlemek için her iki ayakta metatars başı, topuk ve ayak laterali olmak üzere üç farklı alana iki nokta ayırımı testi uygulandı. Tedavi öncesinde hem sağ hem de sol ayaktan alınan veriler, gruplar arasında anlamlı fark olduğunu (p<0.05), kontrol grubundaki çocukların daha iyi iki nokta ayırımı hissine sahip olduğunu gösterdi (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Grupların Tedavi Öncesi İki Nokta Ayrımı Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=9) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|----------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|----------------------|
| İNA-MET | | | | |
| Sol | 8,33±2,27 (5-13) | 4,92±2,11 (1-8) | -3,09 | 0,002 |
| Sağ | 7,33±3,20 (2-13) | 4,42±1,78 (1-7) | -2,40 | 0,016 |
| İNA-TOP | | | | |
| Sol | 8,75±2,99 (3-13) | 5,42±1,98 (1-8) | -2,86 | 0,004 |
| Sağ | 7,42±2,68 (4-12) | 5,00±1,65 (2-8) | -2,24 | 0,025 |
| İNA-AL | | | | |
| Sol | 8,33±3,47 (0-13) | 5,17±1,80 (3-8) | -2,76 | 0,006 |
| Sağ | 7,75±2,42 (3-10) | 5,08±2,15 (1-8) | -2,62 | 0,009 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, İNA-MET: iki nokta ayrımı-metatars başı, İNA-TOP: iki nokta ayrımı-topuk, İNA-AL: iki nokta ayrımı-ayak laterali, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası iki nokta ayrımı değerleri karşılaştırıldığında her üç alanda da (1.metatars başı, topuk, ayak laterali) ayırım düzeyinin arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (p<0.05) (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası İki Nokta Ayrımı Değerlerinin Karşılaştırılması

| | Tedavi Öncesi (n=12) X±SS | Tedavi Sonrası (n=9) X±SS | Fark (n=9) X±SS | | Z | P^b |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------|----------|----------------------|
| İNA-MET | | | | | | |
| Sol | 8,33±2,27 | 5,56±2,13 | 3,22 | 1,86 | -2,67 | 0.008 |
| Sağ | 7,33±3,20 | 5,22±1,72 | 3,11 | 3,02 | -2,32 | 0.002 |
| İNA-TOP | | | | | | |
| Sol | 8,75±2,99 | 5,78±2,39 | 4,22 | 2,22 | -2,67 | 0.008 |
| Sağ | 7,42±2,68 | 5,33±2,00 | 3,22 | 2,17 | -2,51 | 0.0012 |
| İNA-AL | | | | | | |
| Sol | 8,33±3,47 | 5,67±2,12 | 4,00 | 3,16 | -2,68 | 0.007 |
| Sağ | 7,75±2,42 | 5,00±2,06 | 3,67 | 2,35 | -2,67 | 0.008 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, İNA-MET: iki nokta ayrımı-metatars başı, İNA-TOP: iki nokta ayrımı-topuk, İNA-AL: iki nokta ayrımı-ayak laterali, ^b: Wilcoxon testi, bold: p>0.05, Fark: tedavi sonrası-tedavi öncesi

Tedavi sonrasında gruplar iki nokta ayrımı bakımından karşılaştırıldığında aralarında herhangi farkın olmadığı belirlendi (p>0.05) (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Grupların Tedavi Sonrası İki Nokta Ayrımı Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=9) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|----------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| İNA-MET | | | | |
| Sol | 5,56±2,13 (3-8) | 4,92±2,11 (1-8) | -0,37 | 0,715 |
| Sağ | 5,22±1,72 (2-9) | 4,42±1,78 (1-7) | -0,99 | 0,323 |
| İNA-TOP | | | | |
| Sol | 5,78±2,39 (2-13) | 5,42±1,98 (1-8) | -0,43 | 0,666 |
| Sağ | 5,33±2,00 (2-8) | 5,00±1,65 (2-8) | -0,29 | 0,772 |
| İNA-AL | | | | |
| Sol | 5,67±2,12 (3-9) | 5,17±1,80 (3-8) | -0,51 | 0,614 |
| Sağ | 5,00±2,06 (2-7) | 5,08±2,15 (1-8) | -0,04 | 0,971 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, İNA-MET: iki nokta ayrımı-metatars başı, İNA-TOP: iki nokta ayrımı-topuk, İNA-AL: iki nokta ayrımı-ayak laterali, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

Çalışmamızda yaşam kalitesi Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri ile değerlendirildi. Tedavi öncesinde kontrol grubundaki çocukların bedensel işlevsellik bakımından İPY grubundaki çocuklara göre daha iyi bir yaşam kalitesine sahip oldukları belirlendi (p<0.05) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Grupların Tedavi Öncesi Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=9) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|---------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| PYK-Bİ | 14,00±6,55 (0-24) | 5,33±3,94 (0-14) | -3,13 | 0,002 |
| PYK-Dİ | 7,58±4,48 (0-13) | 6,83±2,33 (3-11) | -0,58 | 0,560 |
| PYK-Tİ | 5,92±4,64 (0-14) | 2,67±3,55 (0-11) | -1,80 | 0,072 |
| PYK-Oİ | 6,83±4,67 (0-13) | 4,25±3,42 (0-10) | -1,42 | 0,155 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, PYK: Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri, Bİ: bedensel işlevsellik, Dİ: duygusal işlevsellik, Tİ: toplumsal işlevsellik, Oİ: okuldaki işlevsellik, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi değerleri karşılaştırıldığında Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri'nin tüm alt birimlerinde anlamlı gelişmelerin olduğu belirlendi (p<0.05) (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. İPY Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması

| | Tedavi Öncesi (n=12) X±SS | Tedavi Sonrası (n=9) X±SS | Fark (n=9) X±SS | Z | P^b |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------|----------------------|
| PYK-Bİ | 14,00±6,55 | 6,90±6,56 | 7,50±5,34 | -2,67 | 0,008 |
| PYK-Dİ | 7,58±4,48 | 4,70±3,16 | 3,30±3,40 | -2,53 | 0,012 |
| PYK-Tİ | 5,92±4,64 | 3,40±4,01 | 3,40±3,37 | -2,53 | 0,011 |
| PYK-Oİ | 6,83±4,67 | 3,70±3,74 | 3,80±2,70 | -2,69 | 0,007 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, PYK: Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri, Bİ: bedensel işlevsellik, Dİ: duygusal işlevsellik, Tİ: toplumsal işlevsellik, Oİ: okuldaki işlevsellik, ^b: Wilcoxon testi, bold: p>0.05, Fark: tedavi sonrası-tedavi öncesi

Tedavi sonrası gruplar karşılaştırıldığında her iki gruptaki çocukların yaşam kalitelerinin benzer olduğu ve yaşam kalitesi bakımından gruplar arasında fark olmadığı görüldü (p>0.05) (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Grupların Tedavi Sonrası Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması

| | İPY Grubu (n=9) X±SS (min-mak) | Kontrol Grubu (n=12) X±SS (min-mak) | Z | P^a |
|---------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|----------------------|
| PYK-Bİ | 6,90±6,56 (0-21) | 5,33±3,94 (0-14) | -0,13 | 0,894 |
| PYK-Dİ | 4,70±3,16 (0-10) | 6,83±2,33 (3-11) | -1,57 | 0,116 |
| PYK-Tİ | 3,40±4,01 (0-10) | 2,67±3,55 (0-11) | -0,45 | 0,652 |
| PYK-Oİ | 3,70±3,74 (0-11) | 4,25±3,42 (0-10) | -0,47 | 0,642 |

İPY: idiopatik parmak ucu yürüyen, n: birey sayısı, X: ortalama, SS: standart sapma, min: minimum, mak: maksimum, PYK: Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri, Bİ: bedensel işlevsellik, Dİ: duygusal işlevsellik, Tİ: toplumsal işlevsellik, Oİ: okuldaki işlevsellik, ^a: Mann Whitney U Testi, bold: p>0.05

5. TARTIŞMA

İdyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda aile temelli egzersiz programının etkinliğini araştırdığımız çalışmamızın sonuçları, aile temelli eğitimin topuk temasının artmasında etkisi olduğunu, yürüme hızında değişiklik oluşturmadığını, ayak bileği eklem pozisyon hissine etkisinin olduğunu ve pediatrik yaşam kalitesi üzerinde olumlu yönde etkisi olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda çalışmamızın, idyopatik parmak ucunda yürüyen çocukların değerlendirilmesinde kullanılacak yöntemlerin seçilmesinde ve aile temelli eğitimin tedavi sürecinde kullanılmasında faydalı olduğu görüldü. Ayrıca uzun dönem etkileri açısından da yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Beighton skoru incelendiğinde kontrol grubunda yer alan çocukların çalışma grubuna göre daha hiper mobil oldukları gözlemlendi. Çalışma kapsamında çocukların bir dakikalık yürüyüş boyunca topuklarına basma sayıları ve attıkları adım sayıları (kadans) tedavi öncesi ve sonrasında olmak üzere kaydedildi. Ayrıca adım topuk oranı hesaplandı. Tedavi öncesi bu veriler bakımından gruplar karşılaştırıldığında, topuğa basma sayısı ve adım topuk oranının kontrol grubunda İPY grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi. Kadans değerleri incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Çalışmamızda ayrıca ailelerden gün içerisindeki topuğa basma oranını VAS ile değerlendirmeleri istendi. Tedavi öncesinde VAS değerlerinin kontrol grubunda anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi. İPY grubundaki çocukların tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında topuğa basma sayısı ve adım topuk oranında anlamlı derecede artış olduğu, kadansın ise değişmediği belirlendi. Ailelerce belirlenen topuğa basma oranının ise anlamlı derecede arttığı görüldü. Grupların tedavi sonrası topuğa basma sayısı, kadans ve adım topuk oranı değerleri karşılaştırıldı. İPY grubunda tedavi öncesine göre gelişme olduğu görülmekle birlikte, topuğa basma ve adım topuk oranı bakımından kontrol grubunun anlamlı derecede daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlendi. Kadans bakımından ise tedavi öncesinde de olduğu gibi gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlendi. İPY grubunda topuğa basma oranı değerleri tedavi sonrasında arttı ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bu değerlerin daha düşük olduğu görüldü. Çalışmamızda eklem pozisyon hissi ayak bileği 10 derece plantar fleksiyonda iken değerlendirildi. Çalışma öncesinde kontrol grubunda her iki ayaktaki pozisyon hissini İPY grubuna göre daha iyi olduğu belirlendi. İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası pozisyon hissi değerlendirildiğinde tedavi sonrasında eklem pozisyon hissi yanılma düzeyinin sol tarafta anlamlı derecede azaldığı, sağ tarafta

ise değişmediği belirlendi. Tedavi sonrası pozisyon hissi bakımından gruplar karşılaştırıldığında, sağ ve sol tarafın eklem pozisyon hissi bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlendi. Çalışmamızda ayak bileğinin eklem hareket açıklığı Silfverskiöld Testi ve ayak bileği dorsifleksiyonunun gonyometre ile ölçülmesiyle değerlendirildi. Çalışma öncesinde Silfverskiöld Testi ve gonyometrik ölçüm sonuçları kontrol grubunda ayak bileği eklem hareket açıklığının İPY grubuna göre daha fazla olduğunu gösterdi. Tedavi sonrasında İPY grubunda Silfverskiöld Testi sonuçlarının ve gonyometrik ölçüm değerlerinin arttığı görüldü. Her iki ayak bileğindeki eklem hareket açıklığının tedavi öncesine göre anlamlı derecede geliştiği belirlendi. Gruplar tedavi sonrasında eklem hareket açıklığı bakımından (Silfverskiöld Testi ve gonyometrik ölçüm) karşılaştırıldığında gruplar arasında fark olduğu görüldü. Kontrol grubunda ayak bileği hareket açıklığının İPY grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi. Çalışmamız kapsamında ayak tabanı taktil ayırt etme düzeyini belirlemek için her iki ayakta metatars başı, topuk ve ayak laterali olmak üzere üç farklı alana iki nokta ayırımı testi uygulandı. Tedavi öncesinde hem sağ hem de sol ayaktan alınan veriler, gruplar arasında anlamlı fark olduğunu, kontrol grubundaki çocukların daha iyi iki nokta ayırımı hissine sahip olduğunu gösterdi. İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası iki nokta ayırımı değerleri karşılaştırıldığında her üç alanda da (1.metatars başı, topuk, ayak laterali) ayırım düzeyinin arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü. Tedavi sonrasında gruplar iki nokta ayırımı bakımından karşılaştırıldığında aralarında fark olmadığı belirlendi. Çalışmamızda yaşam kalitesi Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri ile değerlendirildi. Tedavi öncesinde kontrol grubundaki çocukların bedensel işlevsellik bakımından İPY grubundaki çocuklara göre daha iyi bir yaşam kalitesine sahip oldukları belirlendi. İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi değerleri karşılaştırıldığında Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri'nin tüm alt birimlerinde anlamlı gelişmelerin olduğu belirlendi. Tedavi sonrası gruplar karşılaştırıldığında her iki gruptaki çocukların yaşam kalitelerinin benzer olduğu ve yaşam kalitesi bakımından gruplar arasında fark olmadığı görüldü.

Parmak ucunda yürüme tedavisi ile ilgili literatürde vurgulanan tedaviler; alçılama, botoks, ortez kullanımı, fizik tedavi ve gastrokinemius-soleus-aşıl kompleksinin cerrahi olarak uzatılmasını içerir (16). Fizik tedavi, İdyopatik parmak ucu yürüme sorunu olan çocuklar için en yaygın başvuru olan tedavi seçeneklerinden biridir. Fizyoterapide amaç, egzersizlerle gastrokinemius kasını germek ve aktif dorsifleksiyonu arttırmaktır. Ayrıca literatürde idyopatik parmak ucunda yürüyen çocukların germe ve

motor aktivitelerle birlikte duysal alanlarda da desteklenmesinin terapi sürecinde yarar sağlayacağı vurgulanmıştır. Ancak teknikler, kullanılan yöntemler ve tedavi sonuçları ile ilgili literatür sınırlıdır ve standart bir program bulunmamaktadır (17). Literatüre bakıldığında aile temelli yaklaşımların terapi sürecinde etkili olabileceği vurgulanmıştır. Bingöl H. ve arkadaşlarının 2022 de yapmış olduğu bir çalışmada hemiplejik serbral palsili (SP) çocuklarda aile temelli yaklaşımların önemi vurgulanmıştır. Motor öğrenmeye dayalı fizyoterapi yaklaşımlarının nöroplastisiteyi tetiklemesi için yeterli yoğunlukta ve sürede verilmesi gerekmektedir. Maalesef, fizyoterapi hizmetleri sunan sağlık merkezlerinde veya rehabilitasyon merkezlerinde her çocuk için verilen haftalık fizyoterapi seansları aktivite pratiklerine ulaşmada yoğunluk ve süre olarak yetersiz kalmaktadır. Sağlık profesyonelleri bu sorunu çözmek için, ailelerin ve çocukların fizyoterapi sürecine aktif bir şekilde katılabildikleri yaklaşımlara yönelmişlerdir. Bunun sonucunda, uygulamalarda gereken süreye ulaşmak, ebeveynlerin iyilik hallerini artırmak ve aile- çocuk ilişkisini desteklemek için aile temelli yaklaşımlar ön plana çıkmıştır. Bu yaklaşımlarda, ailelerin çocuklarına ilişkin bireysel ve değişen ihtiyaçlarına göre fizyoterapi hizmetleri sunan kişilerle, iş birliğine dayalı istişare etme hakkı söz konusudur. Literatürde ebeveyn kontrolünde ev veya doğal ortamlarda verilebilen aile temelli fizyoterapi yaklaşımlarının, hemiplejik SP'li çocukların rehabilitasyon sürecinde nöroplastisiteyi tetikleyecek imkan sağladığı vurgulanmıştır (19) (90). İdyopatik parmak ucu yürüyen çocuklarda terapi sürecinin ev ortamında da sürdürülebilmesinin yarar sağlayacağı ve uzun süreli etkisinin daha kalıcı olacağı da vurgulanmıştır. Aile merkezli fizyoterapi, pediatrik rehabilitasyonda faydalı bir yöntemdir. Son dönemlerde, ailenin çocuğun yaşamındaki rolü ve ailelerin çocuklarının kapasiteleri ve ihtiyaçları hakkındaki görüşlerinin ne kadar önemli olduğunun giderek daha çok anlaşılmaya başlanmasıyla aile temelli eğitimler daha çok ön plana çıkmıştır. Literatüre baktığımızda İPY grubundaki çocuklarda aile temelli bir egzersiz programı ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Araştırmalarımıza göre çalışmamız İPY'li çocuklarda aile temelli egzersiz programının etkinliğinin araştırıldığı ilk çalışmadır. İPY'li çocuklardan oluşan çalışma grubuna literatürden faydalanarak oluşturduğumuz, 12 haftalık aile temelli bir egzersiz programı uygulandı. İPY'li çocuklar ile çalışan fizyoterapistler ve aileler için temel olabilecek bu çalışmamızda, yer alan egzersizlerin hedef aldığı ana ögeler dikkate alınarak, yapılacak farklı egzersiz veya oyunların bu çocukların tedavisinde önemli rol oynayacağını düşünüyoruz. Ayrıca tedavinin ilerleyen süreçlerini de göz önünde bulundurarak aşamalı olarak planlanacak egzersiz

protokollerinin, kliniklerde çalışılmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz. Uyguladığımız aile temelli egzersiz programımızda ailelerin ve çocukların katılımını en üst seviyede tutarak bilimsel olarak desteklenmiş egzersizlerden oluşacak şekilde planladık. Bu programımızda patolojimize uygun literatürde de vurgulandığı şekilde;

- Ayak bileği dorsifleksiyon açısını arttırmak,
- Ayak tabanı ve gastro-soleus kompleksi boyunca fasyal gevşemesini sağlamak
- Duyusal olarak ayak tabanının taktıl ve derin duyusunu desteklemek,
- Ayak bileği proprioepsiyon duyusunun farkındalığını arttırmak,
- Diz ve kalça ekleminin farklı açılarında da ayak bileğinin proprioepsiyon duyusunun farkındalığını desteklemek,
- Ayak bileğinin kinematik olarak farklı açılarda ve kontraksiyonlarda deneyimlenmesini sağlamak
- Özellikle proksimal kas gruplarını da göz önünde bulunduracak şekilde kor bölgesini güçlendirmek
- El, göz ayak koordinasyonunu desteklemek
- Ayak çevresinde dinamik koruyucu reaksiyonları açığa çıkarmak
- Farklı yönlerde ve şekillerde topuk teması ile yürümeyi desteklemek
- Motor planlama becerilerini de destekleyen bir egzersiz programı oluşturmaya özen gösterdik.

Çalışmanın başındaki hipotezlerimiz; İdyopatik parmak ucunda yürüyen çocuklarda, aile temelli eğitimin uygulanması sonucunda; topuk temasının artmasına, yürüme hızının artmasına, ayak bileği eklem pozisyon hissine ve yaşam kalitesi üzerine etkisi olmasıydı. Verilen eğitimin topuk temasının artmasında, ayak bileği eklem pozisyon hissinde ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu gelişmeler sağladığı görüldü. Diğer hipotezimiz olan yürüme hızında ise değişiklik olmadığı görüldü.

Demografik Bilgiler

Boy, kilo ve VKİ gibi demografik verilerde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi. Diğer taraftan, Beighton skoru incelendiğinde kontrol grubunda yer alan sağlıklı çocukların çalışma grubuna göre daha hipermobil oldukları gözlemlendi. Tofts ve arkadaşlarının 2023'te yaptığı çalışmada, çocuklarda hipermobilite seviyelerinin yüksek olduğunu ve yaşla birlikte azaldığını ve ergenlik döneminde kızlarda erkeklere göre daha geç azaldığını vurgulamıştır. Kontrol grubunda

hipermobilite seviyesinin yüksek çıkması üst yaş sınırimızın 10 olması ve ergenlik sürecinden önce olması ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (85)(91). Bu sonuçlar doğrultusunda İPY grubundaki çocukların kontrol grubuna göre hipomobil olduğu düşünülebilir. Bildiğimiz kadarıyla İPY'li çocuklarda daha önce yapılan çalışmalarda, hipermobilite açısından değerlendirme yapılmamış, çalışmamız bu alanda ilk çalışmadır. Bu alanda daha kapsamlı çalışmalar yapılması, sonuçların daha iyi yorumlanmasını sağlayacaktır.

Topuğa Basma ve Adım Sayısı

Çalışma kapsamında çocukların bir dakikalık yürüyüş boyunca topuklarına basma sayıları ve kadansı tedavi öncesi ve sonrasında kaydedildi. Ayrıca adım topuk oranı hesaplandı. Tedavi öncesi bu veriler bakımından gruplar karşılaştırıldığında, topuğa basma sayısı ve adım topuk oranının kontrol grubunda İPY grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi. Kadans değerleri incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Çalışmamızda ayrıca ailelerden gün içerisindeki topuğa basma oranının VAS ile değerlendirmeleri istendi. Tedavi öncesinde VAS değerlerinin kontrol grubunda anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi. İPY grubundaki çocukların tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında topuğa basma sayısı ve adım topuk oranında anlamlı derecede artış olduğu, kadansın ise değişmediği belirlendi. Brasiliano ve arkadaşlarının 2022 de yayınladıkları çalışmalarında İPY'li çocuklarla sağlıklı çocukların kadansının benzer olduğu vurgulanmıştır (92). Daha önce yapılan bir çalışmada parmak ucunda yürüme genellikle azaltılmış adım uzunluğu ile karakterize edilir ve bu da tüm vücut ilerlemesinin ve yürüme hızının azalmasıyla sonuçlanır (93). İPY'li çocuklarda, özel bir ayak ortezinin etkisinin araştırıldığı çalışmada, kadansın azalması nedeniyle yürüme hızında önemli bir artış olmadan, adım uzunluğunda bir artışa neden olduğu ve azaltılmış kadansın, tek ayak duruş fazı süresinin artmasından kaynaklandığı vurgulanmıştır. Bu, ayak bileği ve ön ayak rocker zamanlamalarının önemli ölçüde gecikmesine, yani topuk vuruşunun yeniden ortaya çıkmasına ve ilgili gecikmiş topuk yükselmesine bağlı olabileceği belirtilmiştir (92). Çalışmamızdaki hipotezlerimizden biri kadansın artmasıydı. Kadansın aynı kalmasının çocukların bu süreçte yürüme ile ilgili farkındalıklarının artması olabileceğini düşünmekteyiz. Ailelerce belirlenen topuğa basma oranının ise anlamlı derecede arttığı görüldü. Grupların tedavi sonrası topuğa basma sayısı, kadans ve adım topuk oranı değerleri karşılaştırıldığında, İPY grubunda tedavi öncesine göre gelişme görülse de topuğa basma ve adım topuk oranı bakımından kontrol grubunun anlamlı derecede daha yüksek

değerlere sahip olduğu gözlemlendi. Kadans bakımından ise tedavi öncesinde de olduğu gibi gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlendi. Bu sonucumuz, İPY'li çocuklarla sağlıklı çocukların kadansının benzer olduğunu vurgulayan, Brasiliano ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmayı desteklemektedir (92).

Ayak Bileği Dorsifleksiyon Açısı

Çalışmamızda ayak bileğinin eklem hareket açıklığı Silfverskiöld Testi ve ayak bileği dorsifleksiyonunun gonyometre ile ölçülmesiyle değerlendirildi. Çalışma öncesinde Silfverskiöld Testi ve gonyometrik ölçüm sonuçları kontrol grubunda ayak bileği eklem hareket açıklığının, İPY grubuna göre daha fazla olduğunu gösterdi. Literatürde İPY'li çocukların, normal yürüyüşüyle yürüyen çocuklara göre azalmış ayak bileği dorsifleksiyon hareket aralığı gösterme olasılığı 3,2 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (94). Sonuçlarımız bu çalışmayı desteklemektedir. Tedavi sonrasında İPY grubunda Silfverskiöld Testi sonuçlarının ve gonyometrik ölçüm değerlerinin her iki ayak bileğindeki eklem hareket açıklığının tedavi öncesine göre anlamlı derecede geliştiği belirlendi. Gruplar tedavi sonrasında dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı bakımından (Silfverskiöld Testi ve gonyometrik ölçüm) karşılaştırıldığında, kontrol grubunda ayak bileği dorsifleksiyon hareket açıklığının İPY grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi. Caserta A. ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yapılan bir çalışmada İPY'li çocukların ayak bileği hareket açıklığı ile birlikte alt ekstremite hareket eklem açıklıkları arasında normatif akranlarına kıyasla minimal farklar bulunduğu görülmüştür (95). Çalışmamızda da İPY'li çocukların tedavi öncesinde ve sonrasında, sağlıklı akranlarına göre daha belirgin olarak düşük dorsifleksiyon açısına sahip olduğu görüldü. Sonuçların daha iyi yorumlanabilmesi için bu alanda daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Taktil Ayırt Etme

Alt parietal lob somatosensoriyel ayırmda, özellikle iki nokta ayırımı sırasında bir noktanın veya iki dokunuşun ayırmda veya tanımlanmasında rol oynar (96) Supramarjinal girusun (Brodmann alanı 40) da iki nokta ayırmda ve somatosensoriyel ayırmda önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (97). Donne J ve arkadaşlarının 2022 de yaptığı çalışmada, İPY'li çocukların iki nokta ayırmda heterojen bir dağılıma sahip oldukları vurgulanmıştır (98). İPY'li çocuklarda yürüme yüzeyinin yürüme parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İdyopatik parmak ucu yürüyüşü olan çocuklar, çakıllı yürüyüş yolunda önemli ölçüde daha az parmak ucu yürüyüşü göstermişlerdir(6).

Çalışmamız kapsamında ayak tabanı taktik ayırt etme düzeyini belirlemek için her iki ayakta metatars başı, topuk ve ayak laterali olmak üzere üç farklı alana iki nokta ayırımı testi uygulandı. Tedavi öncesinde hem sağ hem de sol ayaktan alınan veriler, gruplar arasında anlamlı fark olduğunu, kontrol grubundaki çocukların daha iyi, iki nokta ayırımı hissine sahip olduğunu gösterdi. İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası iki nokta ayırımı değerleri karşılaştırıldığında her üç alanda da ayırım düzeyinin arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü. Tedavi sonrasında gruplar iki nokta ayırımı bakımından karşılaştırıldığında aralarında herhangi farkın olmadığı belirlendi. Bu sonuçlar doğrultusunda uyguladığımız aile temelli egzersiz eğitimi, İPY'li çocukların ayak çevresindeki somatosensoryal farkındalığının gelişmesine de fayda sağlamıştır. Egzersiz sırasında çocukların farklı zeminlerde yürüme deneyimi kazanmalarının, somatosensoryal farkındalığı arttırdığını düşünmekteyiz.

Eklem Pozisyon Hissi

Eklem pozisyon hissi; hedef eklem hareket açısının tekrarlanm yeteneğidir ve belli bir pozisyonun tekrarlanma keskinliğini ölçer. Uzun Akkaya K. ve arkadaşlarının, serebral palsili çocuklarda alt ekstremitte duyusunun denge ve yürüme parametreleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada EPH'nin SP'li çocuklarda dominant ve dominant olmayan taraflarında, ortalama değerlerinde sağlıklı çocuklara göre zayıf olduğu bulunmuştur (99). Literatürde parmak ucunda yürüme paterninin kullanılmasının İPY'li çocuklarda yürüyüşün duruş fazını koruduğunu, eklem reseptörlerinin uyarılmasını uzattığını ve böylece propriyoseptif girdiyi artırdığını belirtmişlerdir. Bu artışın, parmak ucunda yürüyen çocuklar için, yürüyüş döngüsü sırasında ayaklarının yerleştirildiği yeri daha iyi hissetmesini ve işlemlerini sağladığı düşünülmektedir (15). Literatüre baktığımızda İPY ile ilgili propriyosepsiyona yönelik spesifik bir değerlendirme sonucuna ulaşamadık. Çalışmamızda eklem pozisyon hissi ayak bileği 10 derece plantar fleksiyonda iken değerlendirildi. Çalışma öncesinde kontrol grubunda her iki ayaktaki pozisyon hissini İPY grubuna göre daha iyi olduğu belirlendi. İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası pozisyon hissi değerlendirildiğinde tedavi sonrasında eklem pozisyon hissi yanılma düzeyinin sol tarafta anlamlı derecede azaldığı, sağ tarafta ise değişmediği belirlendi. Çalışma grubunda tedavi öncesinde, sol ayak bileği eklem pozisyon hissi farkındalık sapma değerinin daha fazla olmasından dolayı, tedavi sonrasında sağ taraf ile değerlerin birbirine yaklaşması sağlanmıştır. Bu şekilde her iki tarafın eklem pozisyon hissi farkındalığının paralel olmasına katkı sağladığını gördük. Tedavi sonrası eklem pozisyon hissi bakımından gruplar karşılaştırıldığında, sağ ve sol tarafın pozisyon

hissi bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlendi. Tedavi öncesi sağ ve sol ekstremite eklem pozisyon hissi yanılma düzeyi arasındaki farkın, çalışmaya dahil olan İPY'li çocukların, tamamının sağ ekstremite baskın olmasıyla ilişkili olabileceği kanısındayız. Bu sonuç, bize İPY' li çocuklarda baskın olmayan tarafın eklem pozisyon hissi bakımından daha zayıf olduğunu düşündürmektedir. Tedavi sonrası iki taraf arası eklem pozisyon hissi yanılma farkının azalması egzersizlerin eklem pozisyon hissi farkındalığını kazandırmada etkili olduğunu göstermektedir. Egzersizler ile alt ekstremite eklemlerinin, ayak bileği eklemi ile kombine şekilde ve farklı açılarda çalışılarak deneyimlenmesinin, eklem pozisyon hissi farkındalığını arttırdığı söylenebilir.

Yaşam Kalitesi

Çalışmamızda yaşam kalitesi, sağlıkla ilgili yaşam kalitesi puanları yaşa uygun PYK ile değerlendirildi (Varni JW, 2003). Çalışmamız için, çocuğun yaşına göre 5-7 yaş (küçük çocuk), 8-12 yaş (çocuk) ölçeklerine yanıt veren ölçekler kullanıldı. Her ölçek için tüm sorular aynıydı. Caserta A ve arkadaşlarının 2022 de yaptığı çalışmada İPY'li çocuklar, sağlıklı akranlarıyla karşılaştırıldığında tüm bireysel işlevsel alanlarda daha düşük yaşam kalitesi bildirilmiştir (100). Çalışmamızda tedavi öncesinde kontrol grubundaki çocukların bedensel işlevsellik bakımından İPY grubundaki çocuklara göre daha iyi bir yaşam kalitesine sahip oldukları belirlendi. İPY grubunda tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi değerleri karşılaştırıldığında Pediatrik Yaşam Kalitesi Envanteri'nin tüm alt birimlerinde anlamlı gelişmelerin olduğu görüldü. Tedavi sonrası gruplar karşılaştırıldığında her iki gruptaki çocukların yaşam kalitelerinin benzer olduğu ve yaşam kalitesi bakımından gruplar arasında fark olmadığı görüldü. İPY'li çocuklarda yaşam kalitesi etkileniminin yorumlanabilmesi için daha yüksek katılımlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, çalışmamızın sonuçları göstermiştir ki aile temelli egzersiz eğitimi İPY'li çocukların yaşam kalitesinin gelişmesinde fayda sağlamıştır.

Çalışmanın Limitasyonları

Çalışmamızın deprem sürecine denk gelmesi nedeniyle İPY'li katılımcı bulmakta zorlandık. Çalışmamızın başlangıçtaki katılımcı sayısında kayıplarımızın olması örneklem büyüklüğümüzün düşük olmasına yol açmıştır ve çalışmamızın gücünü düşürmüştür. Bu bir limitasyon olarak sayılabilir. Çalışmamıza 4-12 yaş arasında çocuklar dahil edildi. Bu yaş aralığı değerlendirme ve takip sürecinde çeşitli zorluklar oluşturdu. Yaş aralığının geniş olması sonuçların standardize edilmesinde zorluğa neden oldu.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız sonucunda İPY'li çocuklarda aile temelli egzersiz programının, topuğa basma sayısında, ayak bileği dorsifleksiyon açısında, yaşam kalitesi alt parametrelerinde, iki nokta ayrımı ve sol ayak eklem pozisyon hissinde istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğu görüldü. Çalışmamız İPY'de aile temelli egzersiz programının uygulandığı konservatif tedavi olarak tanımlanan literatürdeki ilk çalışmadır. Çalışmamızın literatürdeki eksik bir noktayı aydınlattığını düşünmekteyiz. Uzun süre parmak ucunda yürümek, bu çocukların nöroplastisite sürecinde olumsuz kayıtlar oluşturabilir. Dolayısıyla yapılan tedavilerinde uzun vadeli olması nöroplastisite açısından da olumlu adaptif cevaplar oluşturacaktır. Böyle kısa bir zaman diliminde bu sonuçları elde etmemiz, tedavinin uzun dönemde etkilerinin daha olumlu olacağını düşündürmektedir. Aile temelli eğitimin, tedaviye erişimde ve tedavinin devamlılığında görülebilecek kısıtlılıkların çözümünde etkili bir yöntem ve uzun dönemde, çocukların gelişim sürecini de göz önünde bulundurduğumuzda, etkisinin daha kalıcı olacağı kanısındayız. Ayrıca İPY'li çocuklara uygulanan diğer tedavi yöntemleri göz önüne alındığında uygulanan egzersiz protokolünün ilerleyen süreçlerde biomekaniksel olarak herhangi bir olumsuz etki oluşturmamış olması tercih edilebilirliğini desteklemektedir.

İPY'li çocuklarla ilgili konservatif tedavinin etkinliğinin araştırıldığı ve katılacak bireylerin yaşa göre sınıflandırıldığı çalışmalarda daha spesifik sonuçlar elde edilebilir. Bu alanda daha kapsamlı çalışmalar yapılması önerilir. Çalışmamızda kontrol grubu sağlıklı çocuklardan oluşmaktaydı ve egzersiz programımız sonucunda İPY'li çocukların sağlıklı akranlarına ne kadar yaklaştığını ölçmüş olduk. Gelecekte İPY'li çocuklar ile, aile temelli egzersiz programlarının etkinliğinin, diğer konservatif tedavi yöntemleri ile karşılaştırıldığı çalışmaların yapılması önerilir.

Değerlendirmeler sırasında İPY grubundaki çocukların sağlıklı akranlarına göre uyumlarının daha düşük olması dikkatimizi çekmiştir. Bununla birlikte, İPY grubundaki çocuklar değerlendirmeler sırasındaki pozisyonları ve görevleri anlamakta ve yerine getirmekte kontrol grubuna göre, test öncesinde daha fazla deneme sayısına ihtiyaç duydular. İPY grubundaki yaş olarak daha büyük olan erkek çocukları, okulda oyun aktiviteleri sırasında başarısız oldukları için, akranları tarafından oyunlara dahil edilmediklerini ifade ettiler. Bu gözlemlerimiz doğrultusunda, İPY grubundaki çocukların praksi becerileri yönünden değerlendirilmesinin, bu çocukları anlamamız için fayda sağlayacağı kanısındayız. Özellikle İPY grubunda yaşın küçülmesi ile

değerlendirmeler sırasında ve egzersiz programının uygulanması sürecinde, uyumlarının daha düşük olması bizi zorlamıştır. Bu süreçte, gözlemlediğimiz bir diğer konu ise İPY grubundaki çocukların, değerlendirmeler sırasında ve terapi sürecinde ayakkabılarını, çoraplarını çıkartmada ve giymede zorlanmalarıydı. Bu konu ile ilgili, İPY grubundaki çocukların aileleri tarafında da çocuklarının yaşlarına göre, genel olarak el becerilerinde zorlandıkları vurgulandı. Çalışmamızda buna yönelik bir değerlendirmemiz yoktu. Bu konu üzerinde de durulmasının önemli olacağı kanısındayız. Çalışma sürecindeki bir diğer gözlemimiz ise bu çocuklardan bazılarının, bir görevi başarılı bir şekilde yerine getirebilmeleri için daha fazla motivasyona ihtiyaç duymalarıydı. Aileleri tarafından duygusal olarak daha fazla desteklenmeleri gerektiğini gözlemledik.

Özellikle küçük yaş grubu çocuklar çoğunlukla farklı oyunlar oynamak istemekte veya çabuk sıkılmaktadır. Bu nedenle programın uzun süreli devamlılığı için egzersiz programına aşamalı olarak farklılıklar eklenmesi katılımlarını destekleyecektir.

KAYNAKÇA

1. Antoni J Caserta, Veriity Pacey, Michael C Fahey, Kelly Gray, Raoul HH Engelbert, Cylie M Williams and Cochrane Neuromuscular Group, Interventions for idiopathic toe walking, Cochrane Library,2019(10)
2. Deniz Tuncer PhD, PT, N. Ekin Akalan PhD,PT, M. Mine Çalışkan MD, Yener Temelli MD and Pakize Yiğit PhD, Functional Bandaging in Children with Idiopathic Toe-Walking, Journal of the American Pediatric Medical Association ISSN: 8750-7315 Volume 113: Issue 3, May 2023
3. Christine Alvarez, Mary De Vera, Richard Beauchamp, Valerie Ward, Alec Black Classification of idiopathic toe walking based on gait analysis: Development and application of the ITW severity classification, Gait & Posture, Volume 26, Issue 3, September 2007, Pages 428-435.
4. Engstrom P, Tedroff K: Idiopathic toe-walking: Prevalence and natural history from birth to ten years of age. J Bone Joint Surg Am 2018;100:640-647.)
5. Pomarino D, Ramirez Llamas J, Pomarino A: Idiopathic toe walking: Family predisposition and gender distribution. Foot Ankle Spec 2016; 9: 417-422.
6. Ruzbarsky, Joseph J; Scher, David; Dodwell, Emily. Toe Walking Causes, Epidemiology, Assesment, and Treatment, Current Opinion in Pediatrics 28(1): p 40-46 February 2016,
7. Hallemans A, D'Août K, Clercq D, Aerts P. Pressure distribution patterns under the feet of new walkers: the first two months of independent walking. Foot & Ankle International 2003;24(5):444-53.)
8. Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Woo SL. The development of mature gait. The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume 1980;62(3):336-53
9. Antoni Caserta, Prue Morgan, Cylie Williams, Identifying methods for quantifying lower limb changes in children with idiopathic toe walking: A systematic review, Gait & Posture, Volume 67, January 2019, Pages 181-186
10. Gordon A. M., Huxley A. F., Julian F. J. (1966). The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres, The Journal of Physiology 184(1), 170-19
11. Neumann, D. A. (2002). Kinesiology of the musculoskeletal system. *St. Louis: Mosby*, 25-40. “Kinesiology of the Musculoskeletal System- Kas Iskelet Sistemi Kinezyolojisi Rehabilitasyonun temelleri- 1st Edition. Print Book. ISBN 9786059160889. Editor: Yavuz Yakut.
12. Winter D. A. (1983). Energy generation an absorption at dthe ankle during fast, natural and slow cadences. Clinical Orthopaedics and Related Research, 175,147-154
13. T Fukunega, K KUbo, Y Kawakami, S Fuashiro, H Kanehisa, C N Maganaris. In vivo behavior of human muscle tendon during walking, The Royal Society 2001, Feb 7;268(1464):229-33,
14. Carla Harkness-Armstrong, Constantinos Maganaris, Roger Walton, David M. Wright, Alfie Bass, Vasilios Baltzoloulos and Thomas D. O’Brien, Children who idiopathically toe- walk have greater plantarflexor effective mechanical advantage compared to typically developing children. European Journal of Applied Physiology, 2022; 122(6): 1409–1417. 2022 Mar 16
15. Fanchiang HD, Geil MD, Wu J, Ajisafe T, Chen Y. The effects of walking surface on the gait pattern of children with idiopathic toe walking. Journal of Child Neurology 2016;31(7):858-63.

16. David Pomarino, Juliana Ramirez Llamas MSc, and Andrea Pomarino, Literature Review of Idiopathic Toe Walking: Etiology, Prevalence, Classification, and Treatment Foot and Ankle Specialist Volume 10, Issue 4, January 16, 2017
17. Shulman LH, Sala DA, Chu MLY, McCaul PR, Sandler BJ. Developmental implications of idiopathic toe walking. J Pediatr. 1997;130: 54-546.)
18. King, S. , Teplicky, R. , King, G., Rosenbaum, P. (2004). Family-centered service for children with cerebral palsy and their families: a review of the literature. Paper presented at the Seminars in pediatric neurology.
19. Hasan BINGÖL, Mintaze KEREM GÜNEL Family-Based Physiotherapy Approaches in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy Çocuk ve Medeniyet 2022 Sayı 13: 96-114
20. William Ledoux (editor), Scott Telfer (editor) - Foot and Ankle Biomechanics, 2022
21. Riddick R, Farris DJ, Kelly LA. The foot is more than a spring: human foot muscles perform work to adapt to the energetic requirements of locomotion. J R Soc Interface. 2019 Jan 31;16(150):20180680. doi: 10.1098/rsif.2018.0680. PMID: 30958152; PMCID: PMC6364639.
22. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. Orthop Trauma. 2016 Jun;30(3):232-238. doi: 10.1016/j.mporth.2016.04.015. PMID: 27594929; PMCID: PMC4994968.
23. Yıldırım M. İnsan Anatomisi Nobel Tıp Kitabevleri 2003;6 Cerrahpaşa İSTANBUL: 32
24. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Güneş kitabevi 5.baskı 2014 Esentepe/ İstanbul: 26,100-101,105 111,218- 221.
25. Ozan H, 2004 Ozan Anatomi. In. Eds. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, p. 10-1.
26. Castro, M.D.(2002).“Anklebiomechanics.”Footandankleclinics7(4):679-693
27. Nordin, M. and V. H. Frankel (2001). Basic biomechanics of the musculoskeletal system, Lippincott Williams & Wilkins. 2
28. Prometheus- Anatomi Atlası. ISBN: 978-975-420-561-9. Nobel tıp Kitabevi. 2007.
29. Akdoğan M, Ateş Y. Ayak bileği ve distaltibia anatomisi, TOTBİD Dergisi 2016; 15:158–165.
30. Joshi KS, Marahatta SB, Karki S, Tamrakar S, Shrestha NC, Fetal foot length and femur/foot length ratio: Significance in Napalese Context. Nepalese Journal of Radiology (2012), 1(1), 15-22.
31. Naderi, S., & Karakoç, Y. (Eds.). (Yıl). *Biyomekaniğin Temelleri*. Yayınevi.
32. ERDEM, A. C. (2023). *Unikondiler diz protezinde postoperatif dizilimin diz fonksiyonları ve hasta memnuniyeti üzerine etkileri/Effects on unicodylar knee arthroplasty in postoperative limb alignment knee functions and patient satisfaction* (Doctoral dissertation).
33. Ebrahimi, A., Daniels, K. A., Gaffney, B. M., Banks, C. L., McDonald, K. A., Kessler, S. E., & Maharaj, J. N. (2023). International Women in Biomechanics: Promoting, supporting, and sustaining the careers of women in biomechanics. *Journal of Biomechanics*, 146, 111419.
34. Akalan N. Serebral parezili çocuklarda video bazlı gözlemsel yürüme analizinin gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 1999.
35. Whittle MW. Gait analysis: An introduction - 3 rd edition. 2003.
36. Gage JR, Deluca PA, Renshaw TS. Gait analysis: principles and applications. J Bone Joint Surg Am. 1995; 77(10):1607-23.
37. Berker N, Yalçın S, Yavuzer G, Gök H. Yürüme Analizi. İstanbul; 2001.

38. J.Perry. *Gait Analysis*. 1992; 33.
39. Liu W, Mei Q, Yu P, Gao Z, Hu Q, Fekete G, István B, Gu Y. Biomechanical Characteristics of the Typically Developing Toddler Gait: A Narrative Review. *Children (Basel)*. 2022 Mar 13;9(3):406. doi: 10.3390/children9030406. PMID: 35327778; PMCID: PMC8946917
40. Dominici N, Ivanenko YP, Cappellini G, Zampagni ML, Lacquaniti F. Kinematic strategies in newly walking toddlers stepping over different support surfaces. *J Neurophysiol*. 2010;103:1673–1684. doi: 10.1152/jn.00945.2009., Hallemans A, Aerts P, Otten B, De Deyn PP, De Clercq D. Mechanical energy in toddler gait. A trade-off between economy and stability? *J Exp Biol*. 2004;207:2417–2431.doi: 10.1242/jeb.01040.)
41. Oetgen ME, Peden S. Idiopathic toe walking. *J Am Acad Orthop Surg*. 2012; 20(5):292-300.
42. Williams CM, Tinley P, Curtin M, Wakefield S, Nielsen S. Is idiopathic toe walking really idiopathic? The motor skills and sensory processing abilities 71 associated with idiopathic toe walking gait. *Journal of child neurology*. 2013; 29 (1):71-8.
43. Whittle M. *Gait Analysis: An introduction*. 2007. Heidi Harrison.47-100.
44. Clark E, Sweeney JK, Yocum A, McCoy SW. Effects of motor control intervention for children with idiopathic toe walking: a 5-case series. *Pediatric physical therapy*. 2010; 22(4):417-26.
45. Perry J, Burnfield JM, Gronley JK, Mulroy SJ. Toe walking: muscular demands at the ankle and knee. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003; 84(1):7-16.
46. Stricker SJ, Angulo JC. Idiopathic toe walking: a comparison of treatment methods. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(3):289–93 . [PUBMED: 9600550]
47. Brouwer B, Davidson LK, Olney SJ. Serial casting in idiopathic toe-walkers and children with spastic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2000;20(2):221–5.
48. Walker JM. Musculoskeletal development: a review. *Phys Ther*. 1991;71(12):878–89.
49. McMulkin ML, Baird GO, Caskey PM, Ferguson RL. Comprehensive outcomes of surgically treated idiopathic toe walkers. *J Pediatr Orthop*. 2006;26(5):606–11.
50. Sobel E, Caselli MA, Velez Z. Effect of persistent toe walking on ankle equinus. Analysis of 60 idiopathic toe walkers. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1997;87(1):17– 22
51. Hirsch G, Wagner B. The natural history of idiopathic toe-walking: a long-term follow-up of fourteen conservatively treated children. *Acta Paediatr Oslo Nor* 1992. 2004;93(2):196–9.
52. Hall JE, Salter RB, Bhalla SK. Congenital Short Tendo Calcaneus. *J Bone Joint Surg Br*. 1967;49-B(4):695–7.
53. Newman CJ, Ziegler A-L, Jeannet P-Y, Roulet-Perez E, Deonna TW. Transient dystonic toe-walking: differentiation from cerebral palsy and a rare explanation for some unexplained cases of idiopathic toe-walking. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48(2):96–102.
54. Kogan M, Smith J. Simplified approach to idiopathic toe-walking. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(6):790–1.
55. Hemo Y, Macdessi SJ, Pierce RA, Aiona MD, Sussman MD. Outcome of patients after Achilles tendon lengthening for treatment of idiopathic toe walking. *J Pediatr Orthop*. 2006;26(3):336–40.

56. Engström P, Gutierrez-Farewik EM, Bartonek A, Tedroff K, Orefelt C, HaglundÅkerlind Y. Does botulinum toxin A improve the walking pattern in children with idiopathic toe-walking? *J Child Orthop*. 2010;4(4):301–8.
57. Caselli MA, Rzonca EC, Lue BY. Habitual toe-walking: evaluation and approach to treatment. *Clin Podiatr Med Surg*. 1988;5(3):547–59.
58. Kelly IP, Jenkinson A, Stephens M, O'Brien T. The kinematic patterns of toewalkers. *Journal of pediatric orthopedics*. 1997; 17(4):478
59. Fox A, Deakin S, Pettigrew G, Paton R. Serial casting in the treatment of idiopathic toe-walkers and review of the literature. *Acta orthopaedica Belgica*. 2006; 72(6):722-30.
60. Rose J, Martin JG, Torburn L, Rinsky LA, Gamble JG. Electromyographic differentiation of diplegic cerebral palsy from idiopathic toe walking: involuntary coactivation of the quadriceps and gastrocnemius. *J Pediatr Orthop*. 1999;19(5):677–82.
61. Kalen V, Adler N, Bleck EE. Electromyography of idiopathic toe walking. *J Pediatr Orthop*. 1986;6(1):31–3.
62. Eastwood DM, Menelaus MB, Dickens DR, Broughton NS, Cole WG. Idiopathic toe-walking: does treatment alter the natural history?. *Journal of Pediatric Orthopedics. Part B* 2000;9(1):47-9.
63. Eiff MP Steiner E, Judkins DZ. What is the appropriate evaluation and treatment of children who are "toe walkers"?. *Journal of Family Practice* 2006;55(5):447-50
64. Conrad L, Bleck EE. Augmented auditory feed back in the treatment of equinus gait in children. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1980;22(6):713-8. [PUBMED: 7450297]
65. Stott NS, Walt SE, Lobb GA, Reynolds N, Nicol RO. Treatment for idiopathic toe-walking: results at skeletal maturity. *Journal of pediatric orthopedics*. 2004; 24(1):63-9.
66. Westberry DE, Davids JR, Davis RB, de Moraes Filho MC. Idiopathic toe walking: a kinematic and kinetic profile. *J Pediatr Orthop*. 2008;28(3):352–8.
67. Jahn J, Vasavada AN, McMulkin ML. Calf muscle-tendon lengths before and after Tendo-Achilles lengthenings and gastrocnemius lengthenings for equinus in cerebral palsy and idiopathic toe walking. *Gait Posture*. 2009;29(4):612–7.
68. Bazzini C, Chisotti L, Dolci P, Merlo G, Monaco M, Stella L. Functional Bandaging Modern Applications, Bandaging The Ankle. Stella L, editör
69. Novak I, Berry J. Home Program Intervention Effectiveness Evidence. *Phys Occup Ther Pediatr* 2014;34(4):384–9. doi: 10.3109/01942638.2014.964020
70. Johnson RW, Williams SA, Gucciardi DF, Bear N, Gibson N. Evaluating the effectiveness of home exercise programmes using an online exercise prescription tool in children with cerebral palsy: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* [Internet] 2018;8(1): e018316.
71. Beckers L.W.M.E., Geijen M.M.E., Kleijnen J., Rameckers E.A.A., Schnackers M.L.A.P., Smeets R.J.E.M., Janssen-Potten Y.J.M. Feasibility and effectiveness of home-based therapy programmes for children with cerebral palsy: A systematic review. *BMJ Open*. 2020;10:e035454. doi: 10.1136/bmjopen-2019-035454.
72. Medina-Mirapeix F, Lillo-Navarro C, Montilla-Herrador J, Gacto-Sánchez M, Franco-Sierra MA, Escolar-Reina P. Predictors of parents' adherence to home exercise programs for children with developmental disabilities, regarding both exercise frequency and duration: A survey design. *Eur J Phys Rehabil Med* 2017;53(4):545–55. doi: 10.23736/S1973-9087.17.04464-1

73. Niyonsenga J, Uwingeneye L, Musabyemariya I, Sagahutu JB, Cavallini F, Caricati L, Eugene R, Mutabaruka J, Jansen S, Monacelli N. The psychosocial determinants of adherence to home-based rehabilitation strategies in parents of children with cerebral palsy: A systematic review. *PLoS One*. 2024 Jun 12;19(6):e0305432. doi: 10.1371/journal.pone.0305432. PMID: 38865337; PMCID: PMC11168686.
74. VanWye WR, Hoover DL. Management of a patient's gait abnormality using smartphone technology in-clinic for improved qualitative analysis: A case report. *Physiother Theory Pract*. 2018 May;34(5):403-410. doi: 10.1080/09593985.2017.1419326. Epub 2018 Jan 8. PMID: 29308956.
75. Kirmizi Müge, et al. "Determining The Validity And Reliability of The Video Analysis Method Used In Measuramant Of Walking Parameter." *Journal of Exercise Therapy & Rehabilitation* 4(2017)
76. Tunç, Büşra, Müberra Tanriverdi, and Akın İşcan. "Investigation Of Cerebral Palsy And Developmental Disorders In Children With Tipware." *Journal of Exercise Therapy & Rehabilitation* 5(2018)
77. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: testing and function*, 4th edition. Baltimore: Williams&Wilkins, 1993.
78. Otman S, Demirel H, Sade A. *Normal Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*. 3. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları: 16; 2003.
79. Hagert, E. (2010). Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist. *Journal of Hand Therapy*. 23, 2-17.
80. Nolan M.F. (1983). Limits of two-point discrimination ability in the lower limb in young adult men and women. *Physical Therapy*, 63: 1424–1428
81. Dellon A.L, Mackinnon S.E. and Crosby P.M. (1987). Reliability of two-point discrimination measurements. *The Journal of Hand Surgery*; 12: 693-696.
82. Varni JW, Seid M, Kurtin PS. PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. *Med Care*. 2001 Aug;39(8):800-12. doi: 10.1097/00005650-200108000-00006. PMID: 11468499.
83. Memik, N. Ç., Ağaoğlu, B., Coşkun, A., & Karakaya, I. (2008). The validity and reliability of pediatric quality of life inventory in 8-12 year old Turkish children. *Turk J Child Adolesc Ment Health*, 15(2), 87-98.
84. Uneri OS, Agaoglu B, Coskun A, Memik NC. Validity and reliability of Pediatric Quality of Life Inventory for 2- to 4-year-old and 5- to 7-year-old Turkish children. *Qual Life Res*. 2008 Mar;17(2):307-15. doi: 10.1007/s11136-007-9303-4. Epub 2008 Jan 18. PMID: 18205028
85. Beighton, PH, Solomon, L., and Soskolne, CL (1973). Joint mobility in the African population. *Annals of rheumatic diseases*, 32 (5), 413
86. Singh H, McKay M, Baldwin J, Nicholson L, Chan C, Burns J, Hiller CE. Beighton scores and cut-offs across the lifespan: cross-sectional study of an Australian population. *Rheumatology (Oxford)*. 2017 Nov 1;56(11):1857-1864. doi: 10.1093/rheumatology/kex043. PMID: 28340003
87. Tara G. Potier, Carline M. Lexander&Oliver R. Seynnes, European effects of eccentric strength training on biceps femoris muscle architecture and knee joint range of movement, *European Journal of Applied Physiology* Volume 105, pages 939-944(2009)

88. Hsuan Su, Nai-Jen Chang, Wen-Lan Wu, Lan-Yuen Guo, I-Hua Chu Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults, *J Sport Rehabil*, 2017 Nov; 26(6):469-477.
89. Annika Kruse, Andreas Habersack, Richard T. Jaspers, Norbert Schrapf, Guido Weide, Martin Svehlik and Markus Tilp, Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching of the Plantar Flexors on Ankle Range of Motion and Muscle- Tendon Behavior in Children with Spastic Cerebral Palsy- A Randomized Clinical Trial, 2022 September; 19(18): 11599
90. Schnackers M, Beckers L, Janssen-Potten Y, Aarts P, Rameckers E, van der Burg J, de Groot I; COAD Focus Group; Smeets R, Geurts S, Steenbergen B. Home-based bimanual training based on motor learning principles in children with unilateral cerebral palsy and their parents (the COAD-study): rationale and protocols. *BMC Pediatr*. 2018 Apr 18; 18(1):139.
91. Tofts LJ, Simmonds J, Schwartz SB, Richheimer RM, O'Connor C, Elias E, Engelbert R, Cleary K, Tinkle BT, Kline AD, Hakim AJ, van Rossum MAJ, Pacey V. Pediatric joint hypermobility: a diagnostic framework and narrative review. *Orphanet J Rare Dis*. 2023 May 4; 18(1):104. doi: 10.1186/s13023-023-02717-2. PMID: 37143135; PMCID: PMC10157984.
92. Brasiliano P, Alvin M, Di Stanislao E, Vannozzi G, Di Rosa G, Camomilla V. Effects of wearing a foot orthosis on ankle function in children with idiopathic toe walking during gait. *Heliyon*. 2022 Oct 12; 8(10):e11021. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11021. Erratum in: *Heliyon*. 2023 May 08; 9(5):e16022. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e16022. PMID: 36281373; PMCID: PMC9587270.
93. Davies Karen, Leveille Lise, Alvarez Christine. In: *Handbook of Human Motion*. Müller Bertram, Wolf Sebastian I., editors. Springer International Publishing; Cham: 2018. Idiopathic toe walking.
94. Engelbert R, Gorter JW, Uiterwaal C, van de Putte E, Helders P. Idiopathic toe-walking in children, adolescents and young adults: a matter of local or generalised stiffness? *BMC Musculoskelet Disord*. 2011; 12:61. doi: 10.1186/1471-2474-12-61.
95. Caserta A, Morgan P, McKay MJ, Baldwin JN, Burns J, Williams C. Children with idiopathic toe walking display differences in lower limb joint ranges and strength compared to peers: a case control study. *J Foot Ankle Res*. 2022 Sep 12; 15(1):70. doi: 10.1186/s13047-022-00576-x. Erratum in: *J Foot Ankle Res*. 2022 Nov 4; 15(1):80. doi: 10.1186/s13047-022-00585-w. PMID: 36089598; PMCID: PMC9465941.
96. Ji?Won P, Chung?Sun K. Comparison of cortical activation between tactile stimulation and two-point discrimination: an fMRI case study. *J Kor Phys Ther* 2010; 22: 97–101
97. Akatsuka K, Noguchi Y, Harada Tet al. et al. Neural codes for somatosensory two-point discrimination in inferior parietal lobule: an fMRI study. *Neuroimage* 2008; 40: 852–858.
98. Donne J, Farrell MJ, Kolic J, Powell J, Fahey M, Williams C. Two-point discrimination responses in children with idiopathic toe walking: A feasibility fMRI study. *Sci Prog*. 2022 Oct-Dec; 105(4):368504221132141. doi: 10.1177/00368504221132141. PMID: 36373762; PMCID: PMC10306138.
99. Serebral Palsili Çocuklarda Alt Ekstremitte Duyusunun Denge ve Yürüyüş Parametreleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, (Doktora Tezi), Kamile Uzun Akkaya, , Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mart 2019.

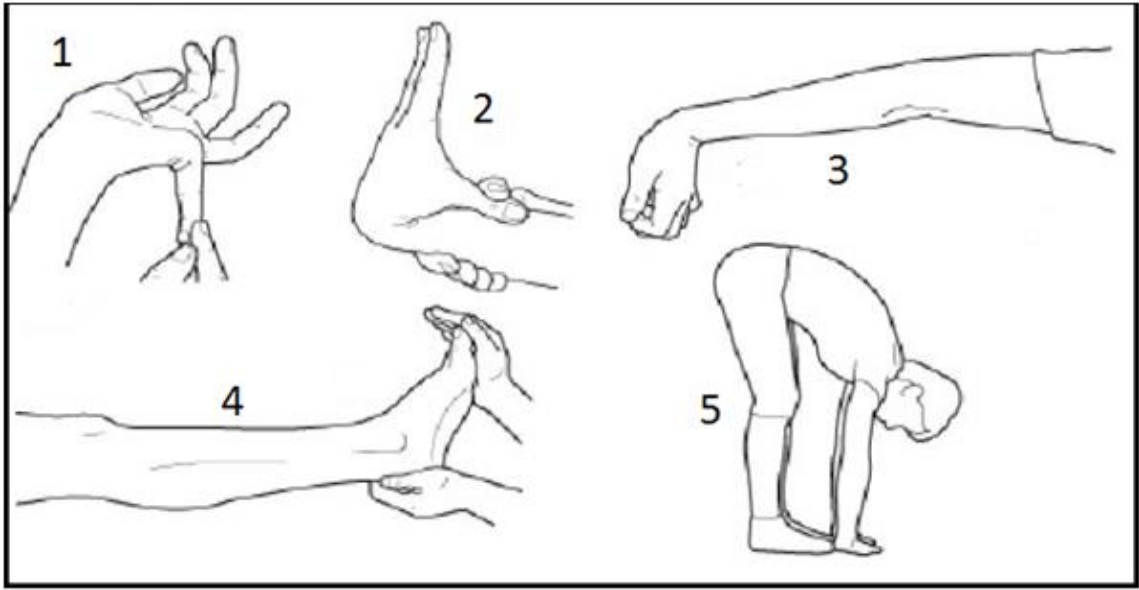
100. Caserta A, Reedman S, Morgan P, Williams CM. Physical activity and quality of life in children with idiopathic toe walking: a cross sectional study. *BMC Pediatr.* 2022 Sep 13;22(1):544. doi: 10.1186/s12887-022-03583-w. PMID: 36100938; PMCID: PMC9472422



EKLER

EK-1 Etik Kurul Kararı

EK-2 Beighton Skoru



EK-3 Veri Toplama Formu

4-12 YAŞ ARASI İDİYOPATİK PARMAK UCUNDA YÜRÜYEN ÇOCUKLARDA, AİLE TEMELLİ BİR EGZERSİZ PROGRAMININ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI DEMOGRAFİK BİLGİLER

| | | | |
|---------------|--|-------------------|--|
| TARİH: | | KİLO: | |
| CİNSİYET | | BOY: | |
| DOĞUM TARİHİ: | | VKI: | |
| | | DOMİNANT AYAK: | |

1 dk'lık yürüme sırasındaki topuğa basma sayısı

| | Öncesi | Sonrası |
|-----|--------|---------|
| sağ | | |
| sol | | |

1 dk'lık yürüme sırasındaki adım sayısı (kadansı)

| | Öncesi | Sonrası |
|-----|--------|---------|
| sağ | | |
| sol | | |

Pediyatrik Yaşam Kalitesi Envanteri (PedsQL) 4.0 Generic Core Scale (Parent-Proxy and Child-Self Report Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) 4.0 Generic Core Scale)

| | Öncesi | Sonrası |
|--|--------|---------|
| | | |

Gün içerisindeki topuğa basma oranı, aile değerlendirmesi visuel analog skalası (VAS) değeri

| | Öncesi | Sonrası |
|--|--------|---------|
| | | |

Silfverskiöld test ve ayak bileği dorsifleksiyon açısı

| | Öncesi | Sonrası |
|-----|--------|---------|
| sağ | | |
| sol | | |

Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi

| | Öncesi | Sonrası |
|-----|--------|---------|
| sağ | | |
| sol | | |

İki Nokta Ayrımı Değerlendirmesi

| | Öncesi | Sonrası |
|-----|--------|---------|
| sağ | | |
| sol | | |



EK-4 Pediatrik Yaşam Kalitesi Soru Formu

PedsQL™

Pediatrik Yaşam Kalitesi Soru Formu

Version 4.0 - Turkish

AÇIKLAMALAR

Bir sonraki sayfada senin için sorun olabilecek şeylerin listesini bulacaksın. Lütfen, bunların her birinin **geçen BİR ay içinde** senin için **ne ölçüde sorun** olduğunu, şu rakamlardan birini daire içine alarak bize söyle:

Hiçbir zaman sorun olmuyorsa **0**'ı

Hemen hemen hiçbir zaman sorun olmuyorsa **1**'i

Bazen sorun oluyorsa **2**'yi

Sıklıkla sorun oluyorsa **3**'ü,

Hemen hemen her zaman sorun oluyorsa **4**'ü daire içine al

Yanıtların doğrusu veya yanlışı yoktur.

Eğer sorulardan birini anlamazsan, lütfen yardım iste.

Geçtiğimiz **BİR ay içinde**, aşağıdakiler, senin için ne kadar **sorun** oldu?

| SAGLIĞIM VE FAALİYETLERİM (...ile ilgili sorunlar) | Hiçbir zaman | Hemen hemen hiçbir zaman | Bazen | Sıklıkla | Hemen hemen her zaman |
|---------------------------------------------------------|--------------|--------------------------|-------|----------|-----------------------|
| 1. Benim için bir 100 metreden fazla yürümek zordur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. Benim için koşmak zordur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. Benim için spor veya egzersiz yapmak zordur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. Benim için ağır bir şey kaldırmak zordur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. Benim için kendi başıma banyo veya duş yapmak zordur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6. Benim için gündelik ev işlerine yardım etmek zordur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7. Ağrılarım olur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8. Enerjim yetersizdir | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

| DUYGUSAL İŞLEVSELLİK (...ile ilgili sorular) | Hiçbir zaman | Hemen hemen hiçbir zaman | Bazen | Sıklıkla | Hemen hemen her zaman |
|-----------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|
| 1. Korku hissetme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. Öfretme hissetme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. Kızgınlık hissetme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. Uyumada güçlük çekme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. Ona ne olacağından endişelenme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

| TOPLUMSAL İŞLEVSELLİK (...ile ilgili sorular) | Hiçbir zaman | Hemen hemen hiçbir zaman | Bazen | Sıklıkla | Hemen hemen her zaman |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|
| 1. Öteki çocuklarla iyi geçinme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. Öteki çocukların onunla arkadaş olmak istememesi | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. Diğer çocuklar tarafından alaya alınma | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. Kendi yaşındaki diğer çocukların yapabildiği şeyleri yapamama | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. Diğer çocuklarla oynarken onlara ayak uydurabilme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

| OKULDAKİ İŞLEVSELLİK (...ile ilgili sorular) | Hiçbir zaman | Hemen hemen hiçbir zaman | Bazen | Sıklıkla | Hemen hemen her zaman |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|
| 1. Sınıf içinde dikkatini verme | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. Bir şeyleri unutma | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. Okuldaki faaliyetlere ayak uydurma | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. Kendini iyi hissetme nedeniyle okula gidemece | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. Doktora ya da hastaneye gitme nedeniyle okula gidemece | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

EK-5 İdyopatik Parmak Ucunda Yürüyen Çocuklarda, Aile Temelli Egzersiz Programı

1. Egzersiz



1. Egzersiz: Başlangıç: Çocuk ayakta dik pozisyonda dizler düz ve her iki ayak orta noktasından itibaren 4 cm'lik bir tahta blok üzerinde, topuklar yerde ve ayak bilekleri bükülü olacak şekilde pozisyonlanır ve 30 sn. beklenir.

Nötral pozisyon (ayak bileği 90 derece): başlangıç pozisyonunda topuklar yukarı doğru dizler düz korunarak, ayak bileği nötral pozisyona gelene kadar ön ayak üzerinde yukarı doğru yükselme hareketi yapılır. Ayak bileği 90 derecede topuklar boşlukta olacak şekilde 20 sn beklenir.

3. Aşama: topuk tekrar yere doğru başlangıç pozisyonuna indirilir.

Bu egzersiz gözler kapalı olarak da yapılır.

2. Egzersiz: Çocuk sandalyede kalça ve diz 90 derece bükülü olacak şekilde oturur pozisyonda, her iki ayak tabanı altında *foam roller* üzerine bastırarak topuktan parmağa, parmaktan topuğa doğru yuvarlama yapılır. *Foam roller* ile uzun oturma pozisyonunda ve diz düz olacak şekilde, baldır (gastrokinemius-soleus kompleksi boyunca) altında dizden ayak bileğine, ayak bileğinden dize doğru bastırarak yuvarlama yapılır.

2. Egzersiz



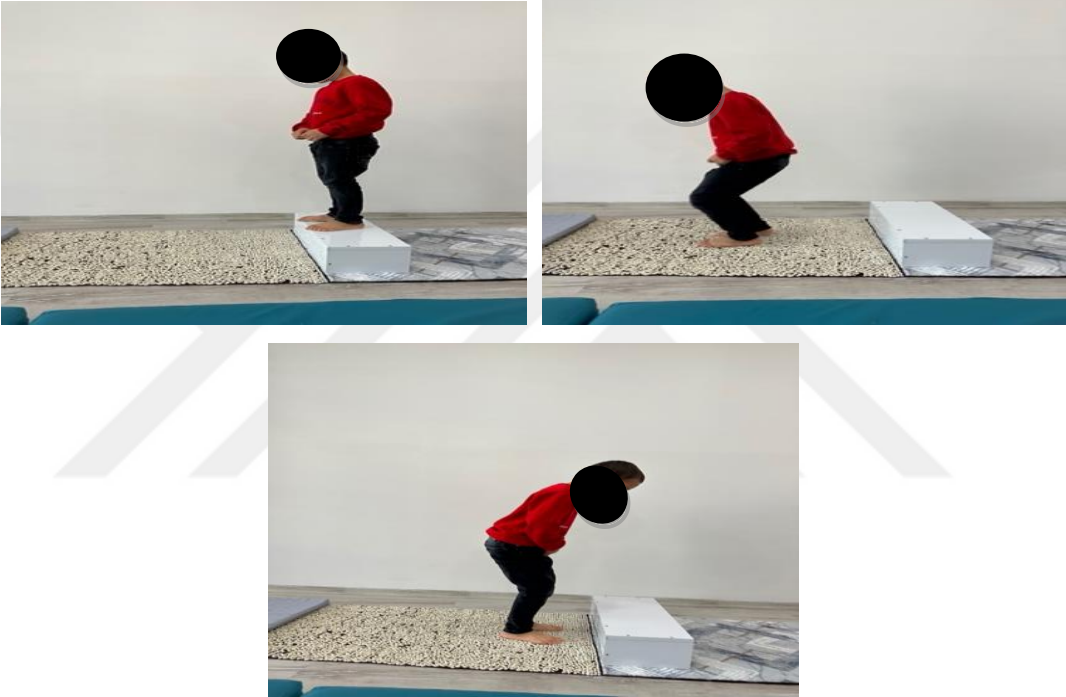
3. Egzersiz



3. Egzersiz: Step tahtası üzerinde ayakta dururken başlanır, bir bacak ayak tabanı düz bir şekilde yere basılır, tekrar step tahtası üzerine çıkılır. Aynı egzersiz bir bacak step tahtası üzerinde ayak tabanı teması kesilmeyecek şekilde, diğer bacak önden/arkadan sırayla her iki şekilde çapraz olacak şekilde ayak taban teması ile yere basılır, tekrar tahta üzerine çıkılır.

4. Egzersiz: Çocuk step tahtası üzerinden yere, sırayla farklı dokulardan oluşan zemin üzerine (sünger, halı ve fasulye) tam taban teması olacak şekilde atlar. Bu egzersiz aynı zeminler üzerine geriye doğru atlama şeklinde yapılır.

4. Egzersiz



5. Egzersiz



5. Egzersiz: Farklı dokuların olduğu (sünger, parke, halı ve fasulye) her doku için 1m olacak şekilde, 4m'lik bir zemin üzerinde öne, geriye ve her iki yana çapraz yürüme yapılır.

6. Egzersiz



6. Egzersiz: 30 derecelik eğimli bir tahta üzerinde, ayak bileği yukarı doğru bükülü, diz düz olacak şekilde ayakta durulur. Bu pozisyon korunarak çocukla karşılıklı top atma yapılır.

7. Egzersiz



7. Egzersiz: Ayaklar yatağın dışında kalacak şekilde ocuk yz üstü pozisyonda uzanır. Ebeveyn ocuğun her iki ayak bileğinin 90 derece nötral pozisyonda kalmasını destekler. Bir bacak yatakta, diğer bacak diz düz olacak şekilde ve ayak bileği bükülerek gerilmiş şekilde tutularak, çocuğun bu pozisyonu koruyarak bacağını yukarı kaldırması istenir.

8 Egzersiz



8. Egzersiz: Çocuk sırt üstü pozisyonda uzanır. Kalça bükülü, yana açık, dışa dönük olacak şekilde ve diz bükülü olacak şekilde her iki ayağının iç tarafı ile yerden top alınır, kollar omuz hizasında yukarı doğru uzatılmış pozisyonda iken top ellere doğru kaldırılır.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gülhan UZUN EREN
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti

EĞİTİM

| Derece | Adı | Bitirme Yılı |
|---------------|-------------------------------------------------------|--------------|
| Üniversite | : Hacettepe Üniversitesi Fizyoterpi ve rehabilitasyon | 2007 |
| Yüksek Lisans | : | |
| Doktora | : | |

İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl | Kurum | Görevi |
|-------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
| 2007-2008 | Malatya Sinan Çağlayan Özel Eğitim ve Reh. Merkezi | Fizyoterapist |
| 2008-2020 | Malatya Özel Gözde Hastanesi | Fizyoterapist |
| 2020-2021 | Erzincan Sağlıklı Hayat Merkezi | Fizyoterapist |
| 2021- Devam | Malatya Fizyo-Pedriatri Gelişim ve Danışmanlık Merkezi | Kurucu/ Fizyoterapist |

UZMANLIK ALANI

Pedriatrik Rehabilitasyon Alanı

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR