T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SEREBRAL PALSİ'Lİ ÇOCUKLARDA AYAK BİLEĞİ PLANTAR FLEKSÖR KAS GEVŞETME OPERASYONLARI SONRASI MOTOR İMGELEME EĞİTİMİNİN DENGE, YÜRÜME VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ERKEN DÖNEM ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

MELTEM ÇELİK

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ ZUHAL DİDEM TAKİNACI

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ
OCAK/2026

İTHAF

"Başta biricik annem Nilüfer Çelik olmak üzere hayatını bütün benliğiyle çocuklarına adayan tüm engelli çocuk annelerine ithaf ediyorum"

TEŞEKKÜR

Tez sürecinin belirlenmesi, yürütülmesi, sonuçlandırılması ve doktora eğitim sürecim boyunca yanımda olan, beni her zaman ilgi ile dinleyip benden desteklerini esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zuhal Didem TAKİNACI'ya,

Doktora tezimi belirlemem, süreci bilimsel bir şekilde yürütmem ve karşılaştığım zorluklarla baş edip en iyi şekilde sonuçlandırabilmem için tüm süreç boyunca benden desteklerini esirgemeyen saygıdeğer tez komite üyesi hocalarım Sayın Prof. Dr. H. Serap İNAL ve Dr. Öğr. Üyesi Fatmagül VAROL'a,

Doktora eğitim sürecimde gerekli bilgi ve donanıma sahip olmam için desteklerini esirgemeyen, ihtiyaç duyduğumda bilgi ve zamanlarını ayıran, fizyoterapi ve rehabilitasyon bölümüne emek veren hocalarım Sayın Prof. Dr. Esra PEHLİVAN, Prof. Dr. Zuhal KUNDURACILAR ve Prof. Dr. Defne KAYA UTLU'ya,

Tezime dahil ettiğim hastaların ortopedik değerlendirmeleri ve tedavilerini yürütülmesinde görev alıp çalışmamı akıcı bir şekilde yürütmeme destek olan başta Prof. Dr. Muharrem İNAN olmak üzere Doç. Dr. Ali ŞEKER, Doç. Dr. Barış GÖRGÜN, Op, Dr. Sema ERTAN BİRSEL ve Op. Dr. Onur OTO'ya,

Klinikte hastaların tedavi sürecinin organize edilmesinde ve sürecin en güzel şekilde yönetilmesinde benden desteklerini esirgemeyen tüm Ortopediatri ekibine,

Her zaman yanımda olan ve desteklerini en içten hissettiğim iş arkadaşlarım, meslektaşlarım Fzt. Osman DOĞAN ve Fzt. Elif DEMİRCİ'ye,

Ömür boyu yanımda olan, beni yetiştirip bu günlere getiren, varlıklarıyla hayatıma değer katan Babam Erol ÇELİK'e, annem Nilüfer ÇELİK'e, kardeşlerim Merve ve Ceyda Nur ÇELİK'e ve özellikle bu özel mesleğe sahip olma nedenim biricik kardeşim Esra ÇELİK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İTHAF iv
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
RESİMLER LİSTESİ xii
SİMGELER VE KISALTMALAR xiii
ÖZET xv
ABSTRACT xvii
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 2
2.1. SEREBRAL PALSİ 2
2.1.1. Tanımı 2
2.1.2. Etiyolojisi ve Risk Faktörleri 2
2.1.3. Sınıflandırması 3
2.2. SEREBRAL PALSİ'DE SIK GÖRÜLEN SORUNLAR 5
2.2.1. Kas Tonusu ile İlişkili Sorunlar 5
2.2.2. Yürüme Sorunları 6
2.2.3. Postüral Sorunlar 14
2.2.4. Denge Sorunları 15
2.2.5. Motor Öğrenme ve Motor Planlama Sorunları 16
2.2.6. Duyusal ve Davranışsal Sorunlar 16
2.2.7. Sosyal Sorunlar 16
2.2.8. Kognitif Sorunlar 16
2.2.9. Diğer Sorunlar 17
2.3. SEREBRAL PALSİ'DE DEĞERLENDiRME 17
2.3.1.Serebral Palsi'de Fiziksel Değerlendirme 17
2.3.2. Serebral Palsi'de Fonksiyonel Değerlendirme 21
2.3.3. Günlük Yaşam Aktivitelerinin Değerlendirilmesi 24
2.3.4. Katılımın Değerlendirilmesi 24
2.4. SEREBRAL PALSİ'DE TEDAVİ YÖNTEMLERİ 25
2.4.1. Girişimsel Tedaviler 25
2.4.2. Girişimsel Olmayan Tedaviler 28

3. GEREÇ VE YÖNTEM 34
3.1. KATILIMCILAR 34
3.2. DEĞERLENDIRME PROTOKOLÜ VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI 35
3.2.1. Hasta bilgilerinin alınması 36
3.2.2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü 37
3.2.3. Spastisite Değerlendirmesi 38
3.2.4. Kas Kuvveti Değerlendirmesi 39
3.2.5. Özel Ortopedik Testler 39
3.2.6. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflaması 41
3.2.7. Yürümenin Değerlendirilmesi 42
3.2.8. Ayak Basınç Dağılımının Değerlendirilmesi 44
3.2.9. Denge Değerlendirmesi 44
3.2.10. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü 44
3.2.11. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi 45
3.2.12. Motor İmgeleme Becerisinin Değerlendirilmesi 45
3.2.13. Motor Imgeleme Eğitimi Eğlence ve Netlik Değerlendirmesi 46
3.3. EĞİTİM PROTOKOLÜ 46
3.3.1. Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon Protokolü 48
3.3.2. Motor İmgeleme Eğitimi Protokolü 51
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ 55
4. BULGULAR 57
4.1. AKTİF VE PASİF EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI BULGULARI 60
4.1.1. Ayak bileği Dorsifleksiyon Eklem Hareket Açıklığı 60
4.1.2. Ayak Bileği Plantar Fleksiyon Eklem Hareket Açıklığı 61
4.1.3. Diz Fleksiyon Eklem Hareket Açıklığı 62
4.1.4. Diz Ekstansiyon Eklem Hareket Açıklığı 63
4.2. SPASTİSİTE BULGULARI 64
4.3. KAS KUVVETİ BULGULARI 65
4.4. ÖZEL TESTLER VE ÖLÇÜMLER 67
4.4.1. Popliteal Açı Ölçümü 67
4.4.2. Silfverskiöld Testi 68
4.4.3. Duncan Ely Testi 68
4.5. KABA MOTOR FONKSİYON VE YÜRÜME BULGULARI 68
4.5.1. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflaması 68
4.5.2. Fonksiyonel Mobilite Skalası Bulguları 69
4.5.3. Rodda Yürüyüş Sınıflaması 70
4.5.4. Edinburgh Görsel Yürüme Skorlaması Bulguları 71

4.5.5. 10 Metre Yürüme Testi Bulguları 72
4.5.6. Temporospatial Yürüme Parametreleri 72
4.5.7. Numerik Değerlendirme Skalası ile Yürüyüşün Skorlanması 74
4.6. AYAK BASINÇ ANALİZİ BULGULARI 75
4.7. DENGE BULGULARI 76
4.7.1. Pediatrik Denge Ölçeği (PDÖ) Bulguları 76
4.7.2. Basınç Merkezinin Yer Değiştirme Mesafesi ve Oluşturduğu Elips Alanı Bulguları 77
4.8. FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK VE YAŞAM KALİTESİNE AİT BULGULAR 77
4.8.1. Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümüne Ait Bulgular 77
4.8.2. Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeğine Ait Bulgular 78
4.8.3. Motor İmgeleme Eğlence ve Netlik Skalası Bulguları 79
4.8.4. Çocuklar için Hareket İmgeleme Ölçeği (HİÖ-Ç) Bulguları 79
5. TARTIŞMA 81
5.1. EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI 82
5.2. SPASTİSİTE 88
5.3. KAS KUVVETİ 89
5.4. KABA MOTOR FONKSİYON VE YÜRÜME 93
5.5. AYAK BASINÇ DAĞILIMI VE DENGE 96
5.6. YAŞAM KALİTESİ VE FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK 99
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 100
KAYNAKLAR 102
EKLER 114

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi 21

Tablo 2.2: El beceri sınıflama sistemi 22

Tablo 3.1: Haftalık motor imgeleme programı 52

Tablo 3.2 : Motor imgeleme fazları 54

Tablo 4.1: Yaş ve cinsiyetin gruplara göre karşılaştırılması 57

Tablo 4.2: Sosyodemografik değişkenlerin gruplara göre karşılaştırılması 58

Tablo 4.3: Yapılan tüm değerlendirmelerin başlangıç değerlerinin gruplar arası karşılaştırması 59

Tablo 4.4: Silfverskiöld testi ve Duncan-Ely testi başlangıç değerlerinin gruplar arası karşılaştırması 60

Tablo 4.5: Ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 61

Tablo 4.6: Ayak bileği plantar fleksiyonu eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 62

Tablo 4.7: Diz fleksiyon eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 63

Tablo 4.8: Diz ekstansiyon eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 64

Tablo 4.9: Modifiye Ashworth Skalası bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 65

Tablo 4.10: Manuel kas testi bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 66

Tablo 4.11: Popliteal açı ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 67

Tablo 4.12: Duncan Ely testi ölçümlerinin grup iç ve gruplar arası karşılaştırılması 68

Tablo 4.13: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 69

Tablo 4.14: Fonksiyonel Mobilite Skalası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 70

Tablo 4.15: Rodda yürüyüş sınıflaması grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 71

Tablo 4.16: Edinburgh görsel yürüme skorlaması grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 72

Tablo 4.17: 10 metre yürüme testi bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 72

Tablo 4.18: Temporospatial yürüme parametrelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 74

Tablo 4.19: Yürüyüş kalitesinin çocuklar, fizyoterapistleri ve ebeveynleri tarafından numerik değerlendirme skalası ile yapılan skorlamasının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 75

Tablo 4.20: Ayak basınç dağılımı bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması. 76

Tablo 4.21: Pediatrik Denge Ölçeği bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 76

Tablo 4.22: Basınç merkezi yer değiştirme mesafesi ve elips alanı bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 77

Tablo 4.23: Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 78

Tablo 4.24: Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği çocuk ve ebeveyn formu grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 78

Tablo 4.25: Motor imgeleme grubunda numerik değerlendirme skalası ile motor imgeleme eğitiminin eğlence ve netliğinin değerlendirmesi grup içi karşılaştırma sonuçları 79

Tablo 4.26: Motor imgeleme grubunun çocuklar için hareket imgeleme ölçeği bulguları 80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1: Serebral palsi karar ağacı 4

Şekil 2. 2: Yürümenin temporospatial parametreleri 7

Şekil 2. 3: Yürüme fazları 9

Şekil 2. 4: Diparetik yürüme tipleri 10

Şekil 2. 5: Hemiparetik yürüme tipleri 10

Şekil 3. 1: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi 42

Şekil 4.1: Grupların kaba motor sınıflama sistemine (KMFSS) göre dağılımları 69

Şekil 4.2: Motor imgeleme ve kontrol gruplarının fonksiyonel mobilitesi skalası (FMS) 5,50 ve 500 metre sonuçlarının pre-operatif dönem ve post-operatif dönem dağılımları 70

Şekil 4.3: Grupların pre-operatif dönem ve 8. haftadaki Rodda yürüyüş sınıflaması yüzde dağılımları 71

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1: Çömelme yürüyüşü 11

Resim 2. 2: Sıçrama yürüyüşü 11

Resim 2. 3: Sert diz yürüyüşü 12

Resim 2. 4: Rotasyonel yürüme sorunları 13

Resim 2. 5: Parmak ucu yürüme 14

Resim 2. 6: Universal gonyometre ile ayak bileği eklem hareket açıklığı ölçümü..... 18

Resim 3. 1: Diz fleksiyon eklem hareket açıklığı ölçümü 38

Resim 3. 2: Ayak bileği plantar fleksörlerinin spastisite değerlendirmesi..... 38

Resim 3.3: Ayak bileği dorsifleksör kas kuvvetinin manuel kas testi ile değerlendirilmesi 39

Resim 3.4: Silfverskiöld testi (a) diz ekstansiyonda ayak bileği dorsifleksiyonu değerlendirmesi, (b) diz fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyonu değerlendirmesi 40

Resim 3.5: Duncan Ely Testi 40

Resim 3.6: Popliteal açı ölçümü..... 41

Resim 3.7: Rs Scan-Footscan® ayak basınç analiz platformu 43

Resim 3.8: Kısa bacak alçısı ile immobilizasyon..... 47

Resim 3.9: Statik AFO 48

Resim 3.10: Alçı ile birlikte yapılan egzersiz örnekleri (a) Sağ alt ekstremiteye ağırlık aktarma, (b) Tek ayak üstünde durma, (c) Merdiven inme, (d) Denge diski üzerinde denge çalışması 49

Resim 3.11: Ayak bileği için eklem hareket açıklığı ve kuvvetlendirme egzersizleri (a) Manuel dirence karşı plantar fleksiyon egzersizi, (b) Elastik bant ile dirençli dorsifleksiyon egzersizi, (c) Diz fleksiyonda aktif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı egzersizi, (d) aktif diz ekstansiyon egzersizi 49

Resim 3.12: Denge çalışmaları (a) Denge tahtası ile ayakta durma dengesi çalışması, (b) Denge diski ile ayakta durma dengesi çalışması 50

SİMGELER VE KISALTMALAR

η : Eta Katsayısı

10MYT : 10 Metre Yürüme Testi

AFO : Ayak Bileği Ayak Ortezi

ÇİYKÖ : Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği

ÇÖZGER : Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu

EA : Elips Alanı

EHA : Eklem Hareket Açıklığı

EMG : Elektromyografi

EYGS : Edinburgh Görsel Yürüme Skorlaması

F : İki Yönlü Karma Model ANOVA

F^{a} : Tekrarlayan Ölçümlerde ANOVA

fMRI : Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

FMS : Fonksiyonel Mobilite Skalası

GABA : Gamma Aminobütirik Asit

HİÖ-Ç : Çocuklar İçin Hareket İmgeleme Anketi

KMFÖ : Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü

KMFSS : Kaba Motor Fonksiyon Sınıflaması

MAS : Modifiye Ashworth Skalası

MEP : Motor Uyarılmış Potansiyel

Mİ : Motor İmgeleme

MTS : Modifiye Tardieu Skalası

NDS : Numerik Değerlendirme Skalası

N : Newton

Ort : Ortalama

p : İstatistiksel Test Sonucunda Elde Edilen Anlamlılık Değeri

PDÖ : Pediatrik Denge Ölçeği

PETTLEP : Physical, Environment, Task, Timing, Learning, Emotion, Perspective

PFBÖ : Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü

RYS : Rodda Yürüyüş Sınıflaması

SP : Serebral Palsi

ss : Standart Sapma

t^a **:** Bağımsız Gruplarda t Testi

TA **:** Tibialis Anterior

TMS **:** Transkraniyal Manyetik Stimülasyon

VKİ **:** Vücut Kitle İndeksi

YDM **:** Yer Değiştirme Mesafesi

SEREBRAL PALSİ'Lİ ÇOCUKLARDA AYAK BİLEĞİ PLANTAR FLEKSÖR KAS GEVŞETME OPERASYONLARI SONRASI MOTOR İMGELEME EĞİTİMİNİN DENGE, YÜRÜME VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ERKEN DÖNEM ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın temel amacı serebral palsili bireylerde ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme operasyonları sonrası post-operatif rehabilitasyona ek olarak uygulanacak olan motor imgeleme eğitiminin denge, yürüme ve yaşam kalitesi üzerine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Randomize kontrollü prospektif bir çalışma olarak planlanan bu çalışmaya ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme cerrahisi planlanan toplamda 28 olgu dahil edilmiş ve gruplar eşit iki gruba rastgele bir şekilde ayrılmıştır. Kontrol grubu ameliyat sonrası sadece konvansiyonel post-operatif rehabilitasyon alırken, motor imgeleme grubu aynı terapiye ek olarak motor imgeleme eğitimi almıştır. Grupların eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, spastisite, kaba motor fonksiyon, yürüme, denge, yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlıkları cerrahi öncesi dönemde ve cerrahi sonrası 4. ve 8. haftalarda değerlendirilmiştir. Grup içi ve gruplar arası farklar incelenmiştir.

Bulgular: Ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme cerrahisi ve sonrasında verilen post-operatif rehabilitasyon programının Serebral palsili çocuklarda eklem hareket açıklığı, spastisite, kas kuvveti, denge, yürüme, yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlık üzerinde olumlu etkileri olduğu saptandı ($p<0,05$). Cerrahi ve post-operatif rehabilitasyona ek olarak verilen motor imgeleme eğitiminin ise özellikle ayak bileği ve diz aktif eklem hareket açıklığı ve kas kuvveti ile yürüme hızı üzerinde olumlu etkileri olduğu saptandı ($p<0,05$).

Sonuç: Serebral Palsi'li çocuklarda yapılan ayak bileği plantar fleksör kas gevşetmeleri sonrası uygulanacak post-operatif rehabilitasyon programları çocukların fiziksel ve fonksiyonel gelişimleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca programa eklenecek motor imgeleme eğitimi ise aktif eklem hareket açıklığı ve kas gücünün restorasyonunda önemli bir yere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon, Motor İmgeleme, Serebral Palsi

INVESTIGATION OF THE EARLY EFFECTS OF MOTOR IMAGERY TRAINING ON BALANCE, WALKING AND QUALITY OF LIFE AFTER ANKLE PLANTAR FLEXOR MUSCLE LENGTHENING SURGERY IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

ABSTRACT

Aim: The main purpose of this study is to investigate the effects of motor imagery training, which will be applied in addition to post-operative rehabilitation after ankle plantar flexor muscle lengthening surgeries, on balance, walking and quality of life in individuals with cerebral palsy.

Materials and Methods: This prospective, randomized, controlled study included 28 patients scheduled for ankle plantar flexor muscle release surgery and was randomly assigned to two equal groups. The control group received only conventional postoperative rehabilitation, while the motor imagery group received motor imagery training in addition to the same therapy. Range of motion, muscle strength, spasticity, gross motor function, gait, balance, quality of life, and functional independence were assessed preoperatively and at 4 and 8 weeks postoperatively. Intragroup and intergroup differences were determined.

Results: Ankle plantar flexor muscle release surgery and the subsequent postoperative rehabilitation program were found to have improvement on range of motion, spasticity, muscle strength, balance, gait, quality of life, and functional independence in children with cerebral palsy ($p<0.05$). Motor imagery training, provided in addition to surgery and postoperative rehabilitation, was found to have improvement, particularly on ankle and knee active range of motion, muscle strength, and walking speed ($p<0.05$).

Conclusion: Postoperative rehabilitation programs implemented after ankle plantar flexor muscle release in children with cerebral palsy have a significant impact on their physical and functional development. Furthermore, motor imagery training, incorporated into the program, plays a crucial role in restoring active range of motion and muscle strength.

Key Words: Cerebral Palsy, Motor Imagery, Post-operative Rehabilitation,

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Serebral Palsi'li (SP) çocuklarda birinci motor nöron lezyonunun sonucu olarak ortaya çıkan spastisite zamanla çeşitli kaslarda kısalıklara sebep olmaktadır. Bu kas kısalıkları zaman içinde eklem kontraktürlerine dönüşmekte ve ilgili eklemde hareket açıklığı kısıtlılıklarına sebep olmaktadır. Bu kontraktürlerin ve kas kısalıklarının giderilmesi için fizyoterapi ve rehabilitasyon gibi konservatif tedavilerin etkinliğinin yetersiz olduğu durumlarda çeşitli ortopedik müdehaleler gerekebilmektedir. Ayak bileği plantar fleksör kas kısalıkları ve parmak ucu yürüme SP'li çocuklarda sıklıkla görülmektedir. Ortez kullanımı ve egzersizin yetersiz kaldığı durumlarda ayak bileği plantar fleksör kaslarının ortopedik cerrahi ile gevşetilmesi ile kaybedilen eklem hareket açıklığı geri kazanılır. Cerrahi sonrasında hastanın ayak bileği alçı ve ortez ile pozisyonlanmakta ve hasta post-operatif dönemde rehabilitasyona başlamaktadır. Bu cerrahi sonrası uygulanan post-operatif rehabilitasyon programları uygulayan cerraha ve kliniğe göre değişmektedir. Literatürde bu cerrahi sonrası uygulanan etkinliği kanıtlanmış bir post-operatif rehabilitasyon protokolü bulunmamaktadır. Ayrıca alçı ve ortez ilea ayak bileğinin immobilize edildiği dönem çocukların hareketsiz kaldığı bir süreçtir. Hareket kısıtlılığının bulunduğu dönemde motor imgeleme eğitimi gibi uygulanabilecek nörokognitif tedaviler post-operatif rehabilitasyon sürecinden alınabilecek verimi artırabilir. Prospektif randomize kontrollü bir vaka kontrol çalışması olarak planlanan bu çalışmanın primer amacı SP'li bireylerde ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme operasyonları sonrası post-operatif rehabilitasyona ek olarak uygulanacak olan motor imgeleme eğitiminin denge, yürüme ve yaşam kalitesi üzerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca SP'li çocuklarda ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme operasyonları sonrası özellikle dengesi kaybını önlemek ve fonksiyonel iyileşmeyi sağlamak amacıyla oluşturulmuş bir post-operatif rehabilitasyon protokolünü etkinliğini kanıtlayarak literatüre kazandırmak bu çalışmanın temel hedeflerindendir. Çalışmanın tersiyer amacı ise ayak bileği plantar fleksör kaslarına uygulanan gevşetme operasyonları sonrası fizyoterapist eşliğinde birebir uygulanan rehabilitasyon ve senkron telerehabilitasyonun hibrit uygulama modelinin etkinliği ve uygulanabilirliğinin gösterilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SEREBRAL PALSİ

2.1.1. Tanımı

Tarih boyunca Serebral Palsi (SP) tanımı farklı araştırmacılar tarafından birçok kez yapılmıştır. Bu tanımlarda da çoğunlukla SP'nin motor ve postüral bir bozukluk olduğu vurgulanmıştır. Ancak özellikle son yıllarda araştırmacılar ve klinisyenler SP'nin motor bir bozukluğun daha ötesinde bir doğası olduğunu vurgulamaktadır. 2007 yayımlanan çalıştay raporunda SP tanımı; "gelişmekte olan fetal veya bebek beyninde meydana gelen ilerleyici olmayan bozukluklara atfedilen, aktivite sınırlamasına neden olan, hareket ve duruş gelişimindeki kalıcı bozukluklar grubu" olarak yapılmıştır (1). Motor bozukluklarına sıklıkla duyu, algı, biliş, iletişim ve davranış bozuklukları, epilepsi ve ikincil kas iskelet sistemi sorunları eşlik ettiği belirtilmiştir (1,2). 2025 yılında Dan ve ark. tarafından yayınlanan mutabakatda en güncel tanımı ise "SP, hareket ve postür gelişimindeki bozulma nedeniyle ortaya çıkan aktivite sınırlılıkları ile karakterize, erken başlangıçlı ve yaşam boyu süren bir nörogelişimsel durumdur" şeklinde yapılmıştır (3).

Serebral Palsi insidansı dünya genelinde 1000 canlı doğumda 2-2,5 arasında değişmekteyken, Türkiye'de ise bu oran 1000 canlı doğumda 4.4 olarak raporlanmıştır (4,5). Bu oran prematür doğumlarda term doğumlara oranla daha fazladır.

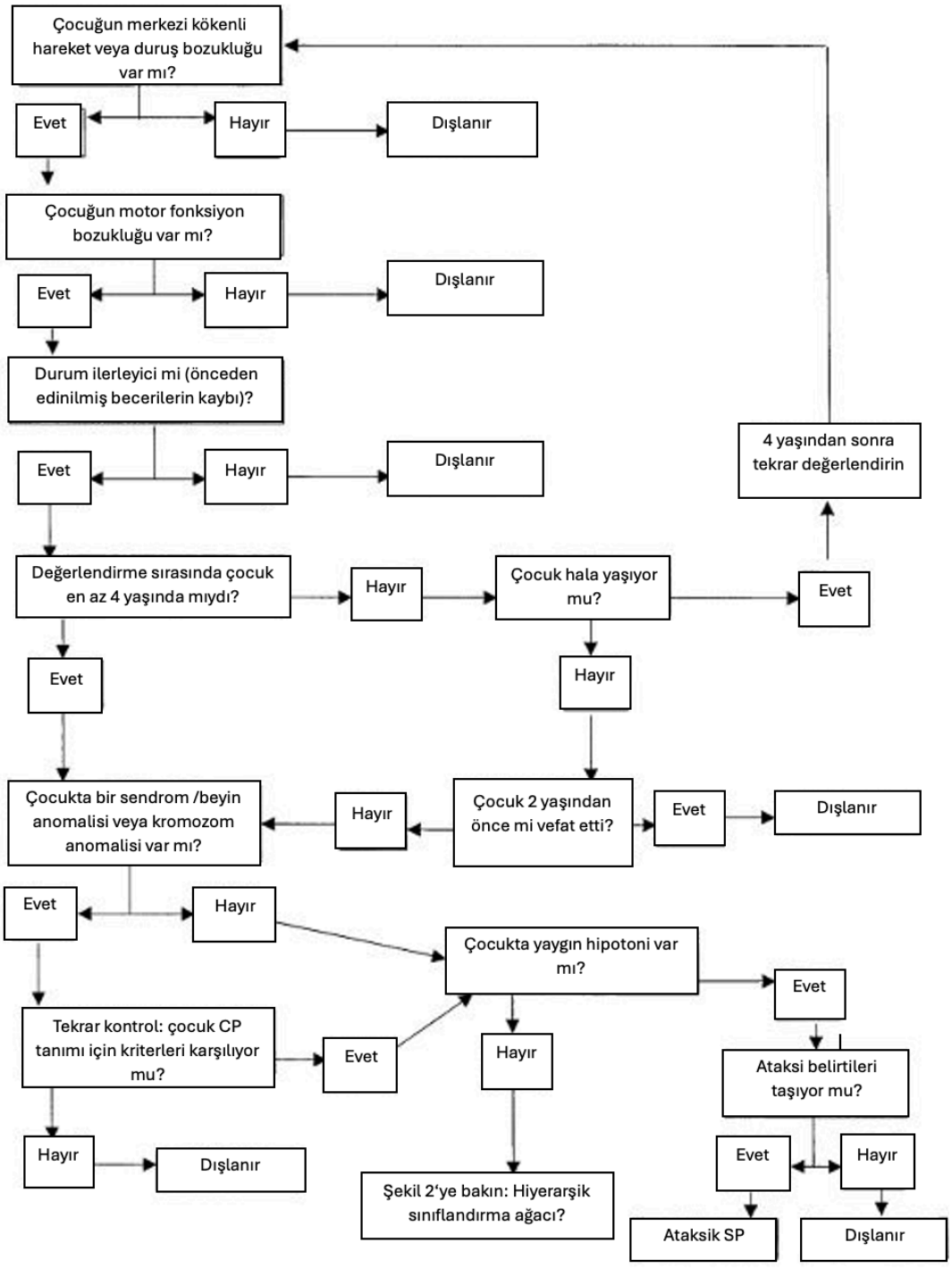
2.1.2. Etiyolojisi ve Risk Faktörleri

Serebral Palsi'nin etiyolojisi hastalığın şiddeti ve hastanın genel profili hakkında birçok fikir vermektedir. SP etiyolojisinde doğum öncesi, doğum anı ve doğum sonrası oluşabilecek birçok risk faktörü bulunmaktadır. Bunlardan doğum öncesi olanlar diğerlerine oranla daha büyük bir grubu oluşturmaktadır (2). Özellikle düşük doğum ağırlığı ve prematürite SP'nin en yaygın risk faktörlerindendir. Bu grupta özellikle periventriküler lökomalazi ve bronkopulmoner displazi gibi nedenler sıklıkla SP'ye neden olan temel sorunlarken intrauterin büyüme geriliği, intrauterin kanama, plasenta paatolojileri ve çoğul gebelikler ise prenatal dönemde görülen diğer sorunlardır. Hipoksik

iskemik ensefalopatiler ise perinatal dönemde görülen en önemli sorunlardır (6,7). Bu tip risk faktörleri SP etilojisiyle ilişkilendirse de günümüzde tıptaki ilerlemelerle birlikte SP'nin genetik bir kökeni olabileceği vurgulanmakta ve bu alandaki çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır (8).

2.1.3. Sınıflandırması

Serebral Palsiye neden olan risk faktörü ve etiyolojisi göz önünde bulundurulduğunda beyinde bulunan lezyonun da boyutuna göre her çocuğun etkilenimi değişmekte ve bu durum klinikte farklı serebral palsi tipleri ile karşılaşmamıza sebep olmaktadır. Literatürde topografik, klinik ve nörolojik etkilenime göre farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Güncel olarak Avrupa Serebral Palsi izleme grubu SP'yi toplamda 4 gruba ayırmıştır. Bunlar; spastik, diskinetik, ataksik ve sınıflandırılamayan grup şeklindedir (9). SP alt tiplarinin sınıflandırma ağacı görseli Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2. 1: Serebral palsi karar ağacı

Not: Bu görsel Türkçe'ye tez yazarı tarafından çevirilmiştir. Bu algoritmanın orijinali EK-1'de verilmiştir.

2.2. SEREBRAL PALSİ'DE SIK GÖRÜLEN SORUNLAR

Serebral Palsi tanımında da belirtildiği üzere sadece motor bir sorun olmayıp ek olarak duyusal, davranışsal, psikolojik ve sosyal alanlar gibi birçok yönden etkilenime neden olan bir durumdur. Primer olarak beyinde oluşmuş olan lezyonun hangi alanları ne kadar etkilemiş olduğu klinik tablo için belirleyicidir. Tüm bu sorunlar çocuğun günlük yaşamdaki aktivite, fonksiyon ve katılımlarını etkilemektedir (1,3). SP'de görülen temel sorunlar ve eşlik eden problemler aşağıda başlıklar halinde incelenecektir.

2.2.1. Kas Tonusu ile İlişkili Sorunlar

2.2.1.1. Spastisite: Literatürde spastisite; "üst motor nöron sendromunun bir bileşeni olarak, germe refleksinin aşırı uyarılabilirliğinden kaynaklanan, aşırı tendon uyarılmasıyla birlikte tonik germe reflekslerinde hıza bağlı artışla karakterize bir motor bozukluk" olarak tanımlanmıştır (10). SP'li çocukların yaklaşık üçte ikisinde bulunmaktadır. Alt ektremitede spastisite artışı üst ekstremiteye göre daha fazladır. Fleksör, adduktör ve internal rotator kas gruplarında etkilenim antagonistlerine göre daha fazladır. Özellikle prematür doğumlarda görülen periventriküler lokomalazi sonrası kortikospinal yolların etkilenimi ile alt ekstremite tutlumunun daha fazla olduğu alt ekstremitelerin üst ekstremitelerden daha fazla etkilendiği bilateral spastik tip serebral palsiye neden olmaktadır (2).

Ekstremitelerde belirli kas gruplarında bulunan spastisitenin neden olduğu kas imbalansı zamanla eklem kontraktürleri ve çeşitli hareket kısıtlılıklarına sebep olmaktadır. Bu kontraktürler ve kısıtlılıklar çocuğun fonksiyonlarını olumsuz etkilemekte ve sonuç olarak günlük yaşam aktivitelerini kısıtlamaktadır (11).

2.2.1.2. Diskinezi: Serebral Palsi'nin son sınıflamasında da tanımlanan diskinetik grup çeşitli istemsiz hareket paternleri sergileyebilmektedir. Bu grupta görülebilecek diskinetik hareket paternleri distoni ve koreatetoz olmak üzere iki alt grupta toplanır (13).

SP'de distoni, sürekli veya aralıklı kas kasılmalarına bağlı olarak anormal postür ve/veya istemsiz veya istemli bozulmuş bükücü ve tekrarlayıcı hareketler anlamına gelir. Kore, hızlı, istemsiz ve sıklıkla parçalı hareketler; atetoz, daha yavaş, sürekli değişen, kıvrılan veya bükülen hareketler tanımları ile birbirinden ayırt edilebilir (14).

2.2.1.3. Hipotoni: Güncel SP sınıflamalarında hipotoni çoğunlukla ataksik tipe eşlik etmektedir. Ancak bu form dışında hipotoni varlığı hastada farklı sendromların da bulunabileceğini düşündürmektedir (9). Güncel yaklaşımlarda hastada izole hipotoni bulunması SP'yi taklit eden genetik hastalıkların varlığına işaret etmektedir ve bu durumda ileri testler ile tanılamaya gidilmektedir (15).

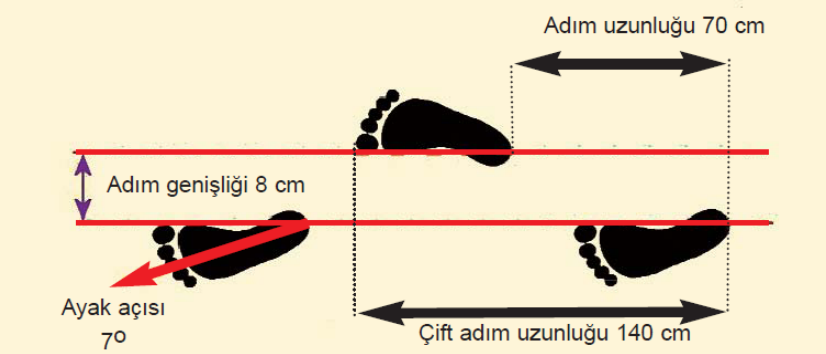
2.2.2. Yürüme Sorunları

Yürüme, vücudun ağırlık merkezinin yer değiştirilmesini koordineli ve kontrollü bir şekilde sağlayan kompleks bir fonksiyondur. Yürümenin normal bir şekilde gerçekleştirilmesi birçok faktöre bağlıdır ve normal yürümenin birçok gerekliliği bulunmaktadır. Bunlar temel olarak; kas iskelet sisteminin bütünlüğü, nörolojik sistemin kontrolü, denge ve hareket edebilme kapasitesidir (16).

Serebral Palsi eşlik eden birçok farklı sorun olmasına rağmen temel olarak motor sorunlarla kendini göstermektedir. Hastada bulunan tonusla ilişkili çeşitli sorunlar kas grupları arasında bir imbalansa sebep olmakta ve sonuç olarak hastanın eklemlerini olumsuz etkilemektedir (17). Aynı zamanda beyindeki lezyona bağlı olarak duruma eşlik eden çeşitli denge, koordinasyon sorunları da bulunmaktadır. Tüm bu sorunlar koordineli ve kontrollü bir fonksiyon olan yürüyüşün gerçekleşmesini ve kalitesini olumsuz etkilemektedir (18).

2.2.2.1. Yürümenin terminolojisi: Normal Yürüme terminolojisi bazı alt parametreler içermektedir (16) (Şekil 2.2). Bunlar;

- **Yürüme Döngüsü:** Bir ayağın yer ile ilk teması ile aynı ayağın tekrar temas etmesi arasındaki gerçekleşen eylemleri ifade etmektedir.
- **Adım Uzunluğu (Step):** Bir ayağın yer ile teması ile diğer ayağın yer ile teması arasındaki mesafeyi ifade eder.
- **Çift Adım Uzunluğu (Stride):** Bir ayağın yer ile teması ile aynı ayağın yer ile tekrar teması arasındaki mesafeyi ifade eder.
- **Adım Genişliği:** Yürüme sırasında her iki ayağın topuk orta noktaları arasındaki mesafeyi ifade etmektedir.
- **Kadans:** Dakikadaki toplam adım sayısını ifade etmektedir.

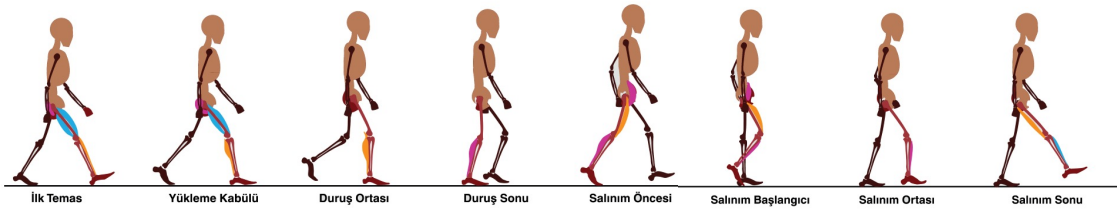


Şekil 2.2: Yürümenin temporospatial parametreleri

2.2.2.2. Normal yürüme döngüsü ve yürümenin fazları: Normal yürüme döngüsü toplamda 8 yürüme fazı içermektedir (Şekil 2.3). Tüm fazlar boyunca her bir vücut bölgesinde gerçekleşmesi beklenen belirli fonksiyonlar bulunmaktadır. Tüm yürüme döngüsü boyunca gövdenin dik ve postürün simetrik olması ve alt ekstremitenin koordineli bir şekilde hareket etmesi gereklidir.

- **İlk temas:** Bu fazda kalça eklemi yaklaşık 40 derece fleksiyonda, diz eklemi tam ekstansiyon pozisyonunda, ayak bileği eklemi ise 90 derece nötral pozisyonda olmalıdır. Bu fazın en önemli fonksiyonu topuğun yer ile ilk temasını yapmasıdır (16).
- **Yüklenmenin Kabulü:** Bu fazda kalça fleksiyonu sürdürülürken diz eklemi fleksiyonda, ayak bileği eklemi ise ayak tabanı yer ile temas ederken plantar fleksiyondadır. En önemli fonksiyon şok absorbsiyonu yapılması ve topuk yuvarlanması "heel rocker" ile birlikte ayağın en kontrollü şekilde ilk temastan sonra tüm ayak ile zemin temasının sağlanmasıdır (19).
- **Duruş ortası:** Yürüme döngüsünün tek destek fazlarından birisi olan bu fazda, kalça eklemi hareketinin yönünü ekstansiyona getirir. Faz sonunda kalça eklemi nötralde, diz eklemi tam ekstansiyonda ve ayak bileği eklemi de zemin ile tam temas halinde 90 derecelik nötral pozisyonundadır. Bu fazda ayağın sabit, tibianın hareketli segment olarak yürümede ileriye doğru akıcı hareketini yapmasını sağlayan ayak bileği yuvarlanması "ankle rocker" en önemli faz fonksiyonudur (20).

- **Duruş Sonu:** Bu fazda kalça hiper ekstansiyon yönünde hareketini sürdürürken, diz eklemi fazın başlangıcından sonlarına doru olan sürece kadar tam ekstansiyondadır. Faz sonunda diz eklemi hareketinin yönünü değiştirir ve diğer faza geçmeden hemen önce fleksiyon yönünde hareketine başlar. Bu sırada ayak bileğinde ise gastroknemius kası ayak bileğini dorsifleksiyon pozisyonunda kilitlerken kişi kendini parmak ucunda öne iterek ilerlemeyi sağlar. Bu sırada metatars başlarının yuvarlak yapısının da sağladığı kolaylıkla ön ayak üzerinde bir yuvarlanma "rocker" gerçekleştirilir (16).
- **Salınım Öncesi:** Kısa bir çift destek fazı olan bu fazda yükün diğer ekstremiteye de aktarılmasıyla birlikte kalça eklemi ani ve hızlı bir şekilde fleksiyona giderken, bir önceki faz sonunda başlatılan diz fleksiyonu da bu fazda artırılarak sürdürülür. Ayak bileği bu fazda plantar fleksiyon pozisyonundadır (20).
- **Salınım Başlangıcı:** Üç salınım fazından ilki olan bu fazda kalça diz fleksiyonu artırılır ve ayağın yerden temizlenme fonksiyonunun en iyi şekilde sürdürülmesi amacıyla ayak bileği eklemi dorsifleksiyona getirilir (19).
- **Salınım Ortası:** Önceki fazda elde edilen kalça fleksiyonu bu fazda sürdürülürken, diz eklemi bu fazda hafif ekstansiyona gelir ve önceki faz sonunda kazanılmış olan ayak bileği dorsifleksiyonu korunmaya çalışılır (19).
- **Salınım Sonu:** Yeni bir yürüme döngüsünün ilk teması için bir hazırlık fazı olan salınım sonunda kalça eklemi fleksiyondayken diz eklemi ekstansiyona getirilir ve ayak bileği eklemi dorsifleksiyonu azaltılarak nötralde bir ayak bileği eklemi elde edilir (16).

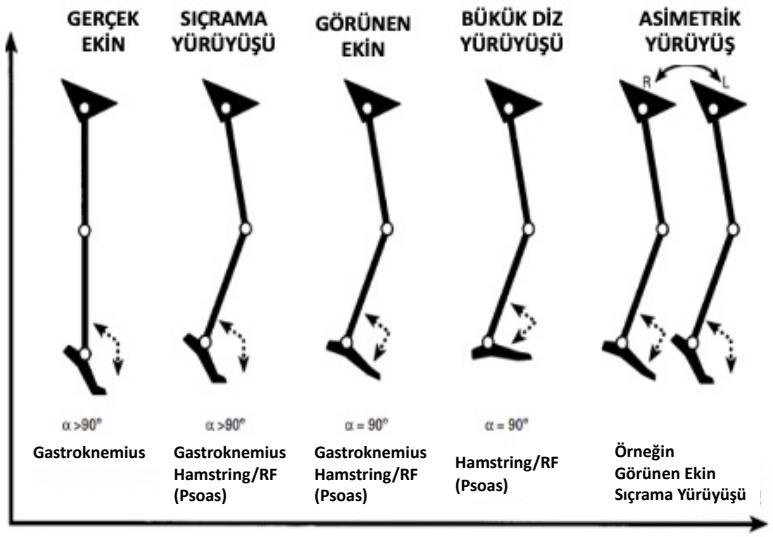


Şekil 2. 3: Yürüme fazları

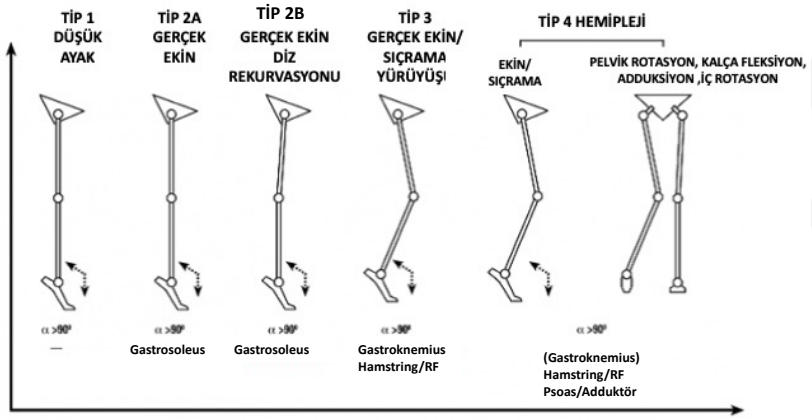
2.2.2.3. Patolojik yürüme ve yürüme tipleri: Yürümenin gerekliliklerinin sağlanamadığı durumlarda normal yürüme gerçekleştirilememektedir. Özellikle kas iskelet sistemi ve nörolojik sistemin etkilendiği patolojik durumlarda karşımıza çeşitli klinik tablolar çıkmaktadır. Problemin kaynağı ve büyüklüğü klinik tabloyu belirleyen en önemli faktörlerdir.

Serebral palsili çocuklarda artmış, azalmış veya değişken tonusun sebep olduğu kas imbalansı, bunun sonucu oluşan deformiteler veya beyindeki lezyonun sebep olduğu üst beyin aktivitelerindeki değişiklikler farklı patolojik yürüme bozuklukları ile sonuçlanmaktadır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda ortaya çıkan patolojik tiplerini literatürde araştırmacılar birçok şekilde sınıflandırmaya çalışmışlardır. Araştırmacılar etkilenen segmentleri referans alarak çeşitli gruplandırmalar yapmışlardır. Sutherland ve Davis'in diz patolojilerini referans alarak yaptığı sınıflamada SP'li bireylerin yürüyüşlerini 4 ana sınıfta toparlamıştır. Bunlar; Çömelme Yürüyüşü, Sıçrama Yürüyüşü, Sert Diz Yürüyüşü ve Rekurvasyon Yürüyüşü şeklindedir (21).

Rodda ve Arkadaşları ise SP'li çocuklarda yürüme sınıflamalarını hemiparetik ve diparetik çocuklarda ayrı iki grup olarak yapmışlardır. Bu sınıflandırmalarda ayak bileği eklemini referans almışlardır. Bu sınıflandırmalar Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te gösterilmiştir (22,23).



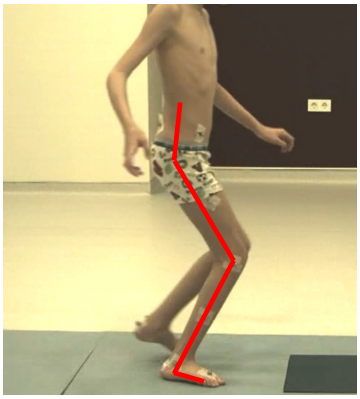
Şekil 2. 4: Diparetik yürüme tipleri



Şekil 2. 5: Hemiparetik yürüme tipleri

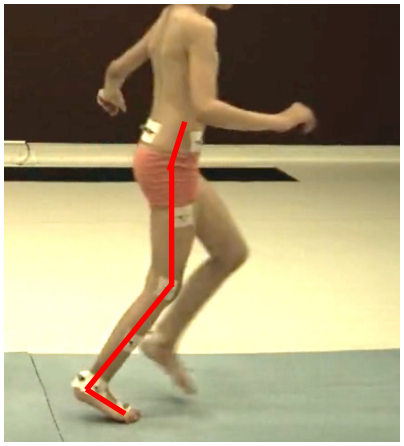
- **Çömelme yürüyüşü:** Ayak bileği ekleminin dorsifleksiyonda, kalça ve diz eklemlerinin tüm yürüme fazları boyunca fleksiyonda olduğu bir yürüyüş şeklini tanımlamaktadır. Primer patoloji burada yürüme fazları boyunca süren diz fleksiyon açısıdır (Resim 2.1) (24). Bu yürüyüşe neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Diz fleksiyon kontraktürleri, hamstring kas kısalıkları ve kuadriseps kas güçsüzlükleri probleme sebep olabilecek diz eklemi ile ilişkili patolojilerken, ayak bileği plantar fleksör güçsüzlüğü, kalf kaslarının cerrahi ile aşırı uzatılması sonrası kas gücünde kayıp olması veya ayakta pesplanovalgus gibi

kuvvet kolu disfonksiyonuna sebep olan deformiteler de diğer segmentlerden kaynaklanan sebepler olabilir (25,26).



Resim 2.1: Çömelme yürüyüşü

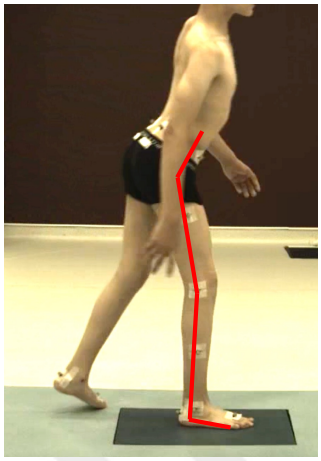
- **Sıçrama yürüyüşü:** Hem ayak bileği eklemi hem de diz eklemini ilgilendiren bir patolojidir. Ayak bileği plantar fleksör kaslarının artmış spastisitesi veya kısalığı kaynaklıdır. Bu yürüyüş tipinde hasta parmak ucu basış yaparken hastanın dizi ve kalçası fleksiyonda, pelvisi ise anterior tilttedir (Resim 2.2) (27).



Resim 2. 2: Sıçrama yürüyüşü

- **Sert diz yürüyüşü:** Çoğunlukla rektus femoris kasının spastisitesi veya kısalığı kaynaklıdır. Bu yürüme patolojisinde hasta primer olarak salınım fazların gerçekleştirmesi gereken tepe diz fleksiyon açısına (55-70 derece) ulaşamaz ve ayağın yerden temizlenmesinde zorluk yaşar (28). Normalde yürüme fazları boyunca dizin hareket açıklığı tam ekstansiyon ile maksimum 70 derece fleksiyon

açı aralığında olmalıdır. Hiperekstansiyonun arttığı ileri vakalarda diz rekurvasyon yürüyüşü görülebilir (Resim 2.3) (29).



Resim 2. 3: Sert diz yürüyüşü

- **Rotasyonel Yürüme Sorunları:** SP'li çocuklarda kas imbalansı rotasyonel parametreleri de olumsuz etkilemektedir. Vücudun farklı segmentlerinde görülen bu rotasyonel bozukluklar birbirlerini kompanse etmekte ve bu durum çocuğun yürüyüşüne yansımaktadır. Özellikle pelvisin rotasyonel değişiklikleri, femurun artmış anteversiyon açısı, tibiada görülen torsiyonel deformiteler ve ayak segmentlerinde görülen rotasyonel sorunlar hep birlikte değerlendirildiğinde çocuğun rotasyonel profilini ortaya koymaktadır (Resim 2.4) (30). Bu transvers plan deformiteleri sagittal ve koronal plan deformiteleri ile bir araya geldiklerinde yürüme patolojisini daha da kompleks hale getirmektedir (31).

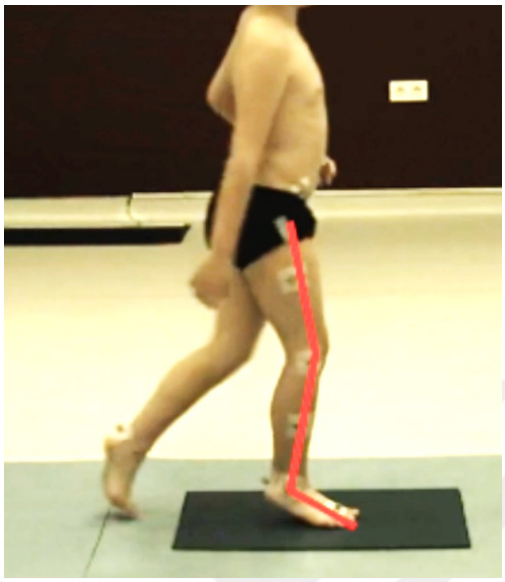


Resim 2. 4: Rotasyonel yürüme sorunları

- **Parmak Ucu Yürüme:** Parmak ucu yürüme sağlıklı çocuklarda bebeklik çağında 2 yaşına kadar normal kabul edilirken, bu süreçten sonra edinsel aşil kısalığının olması veya duyusal sorunlar gibi özel durumlardan kaynaklı olarak klinikte karşımıza çıkmaktadır (32). SP'li çocuklarda ise beyindeki lezyonun kaynağına ve çocuğun etkilenimini göre klinikte sık karşılaşılan bir patolojidir. Temel kaynağı artmış plantar fleksör kas spastisitesi, kısalığı veya kontraktürü kaynaklı olabilir (33). Bu patolojide hastanın yürüme sırasında topuk teması yoktur. Bazı hastalar diz rekurvasyonuyla birlikte ayak bileği plantar fleksiyondayken topuğun yer ile temasını sağlayarak kompansatuvar bir mekanizma geliştirmektedirler. Bu patolojide özellikle yürümenin ilk temas fazında ayak bileği plantar fleksiyondadır ve ayağın ilk teması topuk ile değil parmak ucu ile yapılır (Resim 2.5) (23). İlerleyen fazlardaki durum ekstremiteye yüklenilmesiyle birlikte ayak bileğinde gerçekleşebilecek olan esneme miktarı ile ilişkilidir. Ancak rijit bir plantar fleksör deformitesi varlığında ayağın yer ile teması tüm duruş fazları boyunca ön ayak ile yapılmaktadır. Bu yürüme tipinde ayak bileği dorsifleksiyonunun yetersiz olması hastanın salınım fazlarında ayağının yerden temizlenmesini zorlaştırmaktadır. Bazı hastalar bu durumu artmış kalça ve diz fleksiyonu ile kompanse etmektedir (33,27).

  Parmak ucu yürümede hastanın diz ekleminin pozisyonu diğer kas gruplarının tutulumundan etkilenir. Ayak bileğindeki plantar fleksiyona diz fleksiyonu da eklendiğinde yürüyüş tipi sıçrama yürüyüşü olarak ifade edilmektedir (23). Ayak

bileği plantar fleksiyonunu diz rekkurvasyonunun eşlik ettiği durumlarda mevcuttur (34).



Resim 2. 5: Parmak ucu yürüme

2.2.3. Postüral Sorunlar

Postür, belirlenen bir destek yüzeyi içinde vücut segmentlerinin kendi içindeki ve diğer segmentler ile olan uyumu ve anatomiye uygun dizilimini ifade eder. Doğru postürün elde edilebilmesi için vücudun tüm dinamik ve statik segmentlerinin ve de nörolojik sistemin uyumlu ve yeterli bir şekilde çalışması gerekir (35,36). Dinamik yapılar vücudu stabilize etmekte veya hareket ettirmekteyken statik yapılar ise eklemleri destekleyip, hareketi sınırlamaktadır. Tüm bu aktivitelerin belirli bir denge içinde olması ile etkin ve doğru bir duruş ortaya çıkmaktadır (37).

İnsan postürü kişiye bağlı veya çevresel birçok faktörden etkilenmektedir. Postür, aktif ve inaktif postür olarak ikiye ayrılmaktadır. Kasların bilinçli bir şekilde aktif olarak kullanıldığı postür aktif postür, kasların kullanılmadığı uyku ve dinlenme pozisyonlarındaki postür ise inaktif postür olarak ifade edilmektedir. Aktif postür ise statik ve dinamik postür olarak iki alt başlıkta incelenir (35,38).

2.2.3.1. Serebral Palsi'li çocuklarda postüral sorunlar: SP'li çocuklarda mevcut olan kas imbalansı, güçsüzlükler, spastisite, duyusal sorunlar, kas koordinasyon

sorunları gibi birçok problem vücut duruşunu olumsuz etkilemektedir (39). Beyinde oluşan lezyonun miktarı, büyüklüğü ve lokalizasyonu vücutta farklı bölgelerde etkilenimlere sebep olmakta ve bu durum vücut bölümlerine asimetri olarak yansıyıp skolyoz, artmış veya azalmış lordoz ve kifoz gibi çeşitli postüral sorunlara yol açmaktadır (40). Kaba motor fonksiyon seviyelerindeki artış, SP'li çocuklarda postüral sorunlardaki artış ile orantılıdır (12).

2.2.4. Denge Sorunları

Denge, vücuda etki eden dış kuvvetlerin etkisinin iç kuvvetler karşılanarak vücut ağırlık merkezinin destek yüzeyi içerisinde tutulmasını ifade etmektedir (18). Dengenin sağlanması için başta nörolojik ve kas iskelet sistemi olmak üzere vücudun birçok sisteminin düzenli bir şekilde çalışması gerekmektedir. Ağırlık merkezinin destek yüzeyine dik gelmesi dengenin sağlanmasında temel faktördür. Dik olmadığı durumlarda denge bozulur, postüral kontrol sağlanamaz. Kişi stabil pozisyonunu koruyamaz veya hareket halinde denge kaybı yaşar (41).

2.2.4.1. Statik denge: Günlük yaşam aktivitelerinin devam etmesinde dik postürün sürdürülmesi önemlidir. Vücudun statik bir zemin üzerinde oturma, ayakta durma gibi statik postürlerini sürdürme becerisini ifade eder. Statik dengenin korunması ve sürdürülmesi için bazı gereklilikler bulunmaktadır (42). Bunları belirleyen üç madde ise vücut ağırlığı, bağların yeterli gerginliğinin olması ve kasların belirli miktarlarda kasılmasıdır. Herhangi bir statik postürde bunların sağlanması ile denge kurulmuş olur. Ağırlık merkezinin geçiş noktaları kasılma miktarlarının vücut tarafından ayarlanmasında önemli bir rol oynar (41,42).

2.2.4.2. Dinamik denge: Dinamik denge, vücudumuzu hareket ettirirken ve yürürken dengeyi koruyabilme yeteneğimizdir. Dinamik dengenin sağlanması vücudun değişen posrtürlere adaptasyonu ile sağlanır. Yer değiştirme sürecinde vücut ağırlık merkezi yer değiştirir. Bu süreçte ağırlık merkezinin destek yüzeyi içerisinde pozisyonlanması ile dinamik denge sağlanır (43)**.**

2.2.4.3. Serebral Palsi'li çocuklarda denge: SP'li çocuklarda var olan lezyonun büyüklüğü ve lokalizasyonu oluşabilecek denge sorunlarının temelidir. Özellikle vestibular sistemin etkilenmesi, gövde ve ekstremitelerde var olan kas

imbalansı, tonus sorunları gibi duyusal ve motor birçok faktör SP'li çocuklarda denge sorunlarının kaynağını oluşturmaktadır (44). SP'li çocuklarda denge sorunları etkilenim seviyesi ile ilişkilidir. Motor fonksiyon seviyesi arttıkça, denge sorunları da artmaktadır (45, 46).

Literatürde yapılan denge eğitimleri, teknoloji temelli denge çalışmaları, yürüme bandı çalışmaları gibi uygulamaların SP'li çocuklarda dengeyi geliştirmesi üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir (47,48,49).

2.2.5. Motor Öğrenme ve Motor Planlama Sorunları

Motor öğrenme yaşa uygun, yeterli, makul, görevler ve girişimsel etkinliklerin başarılmasına yönelik terapötik yaklaşımların temel prensibi olarak görülür. Bireyin hareketleri geliştirme ve uyarlama sürecini içerir. Motor planlama ise hareketin tasarlanması, organize edilmesi ve uygulanmasının karmaşık bir sürecidir. Nörolojik etkilenimleri dolayısıyla SP'li çocuklarda motor öğrenme ve planlama sorunları sıklıkla görülmektedir (50,51).

2.2.6. Duyusal ve Davranışsal Sorunlar

Duyusal süreç çevreden reseptörler aracılığı ile alınan bilgilerin beyinde işlemlenerek uygun adaptif cevabın oluşturulmasını içerir. SP'li çocuklarda olduğu gibi nörolojik sistemde oluşan sorunlar duyusal sürecin herhangi bir aşamasında bir aksaklığa sebep olacağından motor ve davranışsal yanıtların düzgün bir şekilde oluşturulmasını engeller (52). SP'li çocuklarda duyusal ve davranışsal sorunların varlığı literatürde gösterilmiştir (53,54).

2.2.7. Sosyal Sorunlar

SP'li çocuklar fiziksel yetersizlikleri sebebiyle günlük yaşam aktivitelerine katılımda bazı sorunlar yaşamaktadır. Bu durum çocukların dış çevrede ve okulda diğer bireyler ile özellikle de akranlarıyla iletişimlerinde ve sosyal hayata katılımlarında çeşitli sorunlara yol açmaktadır (55).

2.2.8. Kognitif Sorunlar

SP'li çocuklarda kognitif sorunların varlığı SP'li çocukların yaşam kalitelerini olumsuz etkilemektedir. Hastalığın prognozundaki artış kognitif sorunların görülme

sıklığını da artırmaktadır (56). Bu sorunların varlığı rehabilitasyon sürecini de zorlaştırmaktadır.

2.2.9. Diğer Sorunlar

Yukarıda detaylı bir şekilde anlatılmış olan sorunlara ek olarak ağrı, epilepsi, üriner sorunlar, uyku problemleri ve iletişim sorunları gibi birçok problem SP'ye eşlik edebilir. Bu sorunların görülme sıklığı literatürde ağrı %54, uyku sorunları %23-46, gastrointestinal sorunlar %39-66, epilepsi %15-60 olarak gösterilmiştir (57).

2.3. SEREBRAL PALSİ'DE DEĞERLENDiRME

SP'de değerlendirme tedavi planlamanın en önemli ön hazırlık kısmıdır. Geçerli ve güvenilir test yöntemleriyle yapılan kapsamlı değerlendirmeler çocuğun ihtiyaçlarının belirlenmesi ve çocuğa uygun tedavi seçeneklerinin uygulanmasını sağlar. Değerlendirme bölümü fiziksel ve fonksiyonel değerlendirmeler olmak üzere iki ana başlık altında incelenebilir.

2.3.1.Serebral Palsi'de Fiziksel Değerlendirme

SP'li çocukta fiziksel değerlendirme altında birçok kapsamlı değerlendirme ve ölçümler yapılmaktadır. Ancak postüral değerlendirme, tonus değerlendirmesi, eklem hareket açıklığı ölçümleri, fonksiyonel kuvvet ölçümleri ve özel testler klinik pratikte en sık değerlendirilen parametrelerdir.

2.3.1.1. Eklem hareket açıklığı ölçümü: SP'li çocuklarda kas kısalıkları, kontraktürler ve çeşitli eklem hareket kısıtlılıkları sıklıkla görülmektedir. Bu nedenle eklem hareket açıklıkları ölçülmeli ve hedeflenen düzeltme için uygun yönteme karar verilmelidir. Eklem hareket açıklığı ölçümleri klinikte sıklıkla universal veya dijital gonyometre kullanılarak yapılmakta ve derece şeklinde ifade edilmektedir (Resim 2.6) Eklem merkezine yerleştirilen gonyometre ile istenilen ekleme ait ölçümler istenilen düzlemde yapılır (58). Ayrıca istenilen eklem hareket açıklığının fotoğraflarının çekilip daha sonra görüntü üzerinden değerlendirilmesi de bir diğer değerlendirme yöntemidir (59). Sıklıkla SP'li çocuklarda alt ekstremite için kalça abdüksiyonu, ekstansiyonu, diz ekstansiyonu, ayak bileği dorsifleksiyonu gibi parametrelerr sıklıkla değerlendirilirken, üst ekstremitede ise dirsek ekstansiyonu, önkol supinasyonu, el bileği ve parmak ekstansiyonu gibi birçok parametre değerlendirilir (60).



Resim 2. 6: Universal gonyometre ile ayak bileği eklem hareket açıklığı ölçümü

2.3.1.2. Tonus değerlendirmesi: SP'li çocuklarda beyinde oluşan lezyon kaynaklı çeşitli tonus sorunlarına sık rastlanır. Artmış, azalmış veya değişken kas tonusu klinik tablonun şekillenmesinde önemli bir role sahiptir. Kas tonusunun artmış olduğu durumlarda spastisite değerlendirmesi klinikte sıklıkla Modifiye Ashworth Skalası (MAS) veya Modifiye Tardieu Skalası (MTS) kullanılarak yapılır (61,62). Spastisite özellikle pasif harekete karşı farklı hızlarda verilen direnç ile değerlendirilir. MAS pasif harekete karşı olan direnci yavaş hızda 1 ile 4 arası değer vererek değerlendirirken, MTS bu direnci farklı hızlarda değerlendirmektedir (63). Her iki değerlendirme de subjektif birer yöntem olduğundan sonuçlar değerlendiren kişinin deneyimine bağlıdır (64).

Değişken kas tonusunun hâkim olduğu diskinetik çocuklarda diskinezinin şiddeti ve büyüklüğü farklı diskinezi değerlendirme ölçekleri kullanılarak değerlendirilir. Diskinezi bozukluk ölçeği literatürde sıklıkla kullanılan güncel bir değerlendirme ölçeğidir (65).

2.3.1.3. Kas kuvvetinin değerlendirilmesi: Kas kuvvetinin manuel yöntemler ile değerlendirilmesi klinikte kullanılan en temel yöntemlerden biridir. Hastanın kas gücü manuel kas testi değerlendirildiğinde hasta tam ve yeterli kas gücüne sahip ise 5 ile skorlanırken, hiç kas kasılması bulunmuyorsa 0 ile skorlanır. Ayrıca hareketin tekrar sayısının değerlendirilmesi fonksiyonel kas kuvveti ve enduransının değerlendirilmesinde etkin bir yöntemdir (66).

Serebral Plasili çocuklar selektif motor kontrol sorunları yaşamaktadır ve bu durumun kas kuvveti ölçümlerinin objektif bir şekilde yapılmasını zorlaştırması manuel kas testinin en önemli dezavantajıdır (67).

2.3.1.4. Özel test ve ölçümler: Femoral Anteversiyon Ölçümü: Bu açı femur boynu ekseniyle femurun transkondiler ekseni arasındaki açı olarak tanımlanır. Bu açının ölçümü klinik veya radyolojik olarak yapılmaktadır (69). Klinik ölçümü sıklıkla Craig Testi kullanılarak yapılmaktadır. Değerlendirme sırasında hasta yüz üstü yatış pozisyonundadır. Ölçümü yapan kişi bir elini trokantör majör üzerine yerleştirir ve dizler fleksiyonda, pelvis stabil pozisyondayken kalçaya pasif olarak internal rotasyon yaptırır. Hareket sırasında trokanterik çıkıntının en belirgin hissedildiği noktada durulur ve kalça iç rotasyonu gonyometre kullanılarak ölçülür (69,70).

- **Thomas testi:** İliopsoas kas kısalığının değerlendirilmesinde kullanılır. Hasta sırt üstü pozisyonda yatarken test edilmeyen taraf kalça ve dizin lomber lordoz düzleşene kadar fleksiyona getirilmesi ile yapılır. Eğer mecut bir kısalık veya tonus artışı varsa test edilen kalça kendiliğinden fleksiyona gelir (71).

- **Staheli Testi:** Kalça Fleksör grubunun eklem kontraktürünü değerlendirir. Hasta yüzüstü pozisyondayken değerlendirilir. Alt ekstremite kalça ekleminden itibaren boşta kalacak şekilde masadan sarkıtılır. Tek elle pelvis sabitlenirken diğer el ile kalça ekstansiyona getirilir. Femur aksının yer ile yaptığı açı kontraktür derecesini ve kasın spastisitesini gösterir (72).

- **Phelps Gracilis Testi:** Kalça fleksör ve adduktörü olan gracilis kasının kısalığını değerlendirmede kullanılır. Hasta yüzüüstü pozisyonda, kalçaları ekstansiyonda yatarken değerlendirilir. Hastanın başlangıçta kalçası abdüksiyona dizlkeri 90 derece fleksiyona getirilir ve daha sonra dizler aniden ekstansiyona getirilir. Eğer Gracilis kas kısalığı varsa bu sürede kalça adduksiyona gider (73).

- **Duncan Ely Testi:** Rektus Femoris kas kısalığının değerlendirilmesinde kullanılır. Hasta yüz üstü pozisyonda dizleri ekstansiyonda yatarken test edilen taraf diz fleksiyon pozisyonuna getirilince pelvisin muayene masasından kalkışı testin pozitif olduğunu gösterir (74).

- **Politeal Açı Ölçümü:** Diz fleksör kas kısalığının değerlendirilmesinde kullanılır. Hasta sırtüstü pozisyonda yatarken kalça ve diz eklemi 90 derece fleksiyon pozisyonuna alınır. Daha sonra test edilen taraftaki dize ani bir ekstansiyon yaptırılır. Dik eksen ile arada kalan açı fleksiyon deformitesinin derecesini gösterir. Bu testin aynı anda bilateral olarak yapılması pelvik tiltin elimine edilmesi açısından önemlidir (68).

- **Silfverskiöld Testi:** Ayak bileği plantar fleksör kas kısalıklarının ayırt edilmesinde kullanılan önemli bir testtir. Hasta sırtüstü yatarken diz fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonundayken ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı değerlendirilerek yapılır. Diz fleksiyondayken elde edilen dorsifleksiyon hareket açıklığı diz ekstansiyondayken olandan fazla ise bu bize testin pozitif olduğunu ve gastroknemius kasının kısa olduğunu gösterir. Ancak her iki durumda da ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı kısıtlılığı varsa bu durum bize aşil tendonu kısalığı olduğunu gösterir (75,76).

- **Uyluk Ayak Açısı Ölçümü:** Tibianın rotasyonel değişikliklerinin değerlendirmede kullanılır. Çocuk yüzüstü pozisyonda yatarken diz 90 derece fleksiyona getirilir ve uyluğun uzun ekseninin ayak uzun ekseni ile yaptığı açı ölçülür. Bu açının normal değeri 0-15 derece dış rotasyondur (77).

2.3.1.5. Postüral değerlendirme: Postür değerlendirmeleri tedavi planı belirleme ve ileride oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi gibi konularda önemlidir. Postürün klasik yöntemler ile sıklıkla değerlendirilirken, gelişen teknolojiyle birlikte daha ileri yöntemlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (78). Temel postür analizi hastanın tüm vücut duruşunun anterior, posterior ve lateralden değerlendirilmesini içerir. Bu değerlendirmede tüm vücut segmentleri belirli bir sıra içerisinde ayrı ayrı değerlendirilir ve normalden sapmalar belirlenir.

Temel görsel değerlendirmeye ek olarak video veya fotoğraf analizler, x-ray, üç boyutlu analizler, bilgisayarlı tomografi ile analiz ve yapay zekâ araçları ile değerlendirmeler günümüz pratiğinde kullanılmaktadır (79,80).

2.3.2. Serebral Palsi'de Fonksiyonel Değerlendirme

SP'li çocuklarda fonksiyonel değerlendirme çeşitli sınıflamalar ve farklı alanlardaki fonksiyonelliğin değerlendirmesini içermektedir. Sınıflama sistemleri kaba ve ince motor fonksiyonlara göre bir dereceleme yaparken, değişik fonksiyonlardaki işlevselliğin değerlendirilmesi de çocuğun genel profili hakkında kapsamlı bilgiler elde edilmesine katkı sağlar.

2.3.2.1. Kaba motor fonksiyon sınıflaması (KMFSS): SP'li çocuklarda en yaygın kullanılan fonksiyonel sınıflama sistemidir. Çocuğu kaba motor fonksiyonlarına, alt ekstremite mobilitesi ve ambulasyon durumuna göre derecelendirir. Birinci seviyeden beşinci seviyeye gidildikçe kısıtlılık seviyesi artar. Seviye 1 en az etkilenimi ifade ederken, seviye 5 ise en ağır tutulumu ifade eder (81). KMFSS'nin ilk versiyonu 1995 yılında 12 yaş altı çocukların değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir (82). 2007 yılında yapılan revizyon ile ölçek 12-18 yaş arası için de kullanıma uygun hale getirilmiştir. Revize halinde yaş gruplarına göre bir ayrım yapılarak 0-2, 2-4, 4-6, 6-12, 12-18 yaş aralığı için 5 grup oluşturulmuştur (83). Her grup 5 seviyede sınıflanmaktadır. Seviyelere ait özellikler Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi

Seviye I:	Hiçbir limitasyon olmadan yürüyebilirler.
Seviye II:	Limitasyonlarla birlikte yürüyebilirler.
Seviye III:	El ile tutulan, mobiliteye yardımcı cihazlar ile yürüyebilirler
Seviye IV:	Limitasyonlar ile kendi mobilitelerini sağlayabilirler ancak daha güçlü yardımcı cihazlara ihtiyaç duyarlar.
Seviye V:	Tekerlekli sandalyede aileleri tarafından transfer edilirler.

2.3.2.2. Kaba motor fonksiyon ölçümü (KMFÖ): KMFÖ SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonun gelişimi ve değişimini değerlendirir Testin ilk versiyonu toplamda 88 maddeden oluşurken, güncellenen yeni versiyonu ise toplamda 66 maddeye sahiptir. Test motor performansın kalitesi ile değil ne kadarının başarıldığı ile ilgilenir (177). Toplamda beş boyuta ayrılır. Bunlar; sırtüstü, yüzüstü pozisyon ve dönme (17 madde), oturma (20 madde), emekleme ve diz üstü durma (14 madde), ayakta durma (13

madde), yürüme, koşma ve sıçrama (24 madde) şeklindedir. Testin puanlaması yapılırken 4 aşamalı Likert Tipi ölçek kullanılmaktadır. Test puanlanırken hastaya her bir madde için 0 ile 3 arasında bir puan verilir. "0" çocuğun hareketi başlatamadığını, "1" sadece başlatabildiğini, "2" kısmen tamamlayabildiğini, "3" ise bağımsız olarak tamamlayabildiğini ifade etmektedir (85,86).

2.3.2.3. El beceri sınıflama sistemi: 4-18 yaş arası SP'li çocukların günlük yaşam aktivitelerinde el kullanımlarının fonksiyonelliğini sınıflayan bir sistemdir. Hareketin kalitesi ile ilgilenmez. El kullanımını 5 ayrı seviyede derecelendirir. Birinci seviye en fonksiyonel grubu oluştururken, beşinci seviyeye doğru gidildikçe fonksiyonellik azalır (81). Ölçeğin seviyelere ait özellikleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2: El beceri sınıflama sistemi

Seviye I:	Nesneleri kolaylıkla ve başarıyla tutup kullanır.
Seviye II:	Çoğu nesneyi tutup kullanabilir fakat başarma hızı ve/veya kalitesinde biraz azalma var.
Seviye III:	Nesneleri zorlukla tutup kullanır
Seviye IV:	Basit faaliyetlerde sınırlı sayıda kolaylıkla kullanılan nesneyi tutup kullanabilir.
Seviye V:	Nesneleri tutup kullanamaz ve basit faaliyetleri bile gerçekleştirmek için ileri derecede kısıtlı beceriye sahip.

2.3.2.4. Denge Değerlendirmesi: SP'li çocuklarda denge çeşitli objektif yürüme araçları kullanılarak değerlendirilebilir. Pediatrik Berg Denge Ölçeği, Zamanlı Kalk Yürü testi gibi birçok ölçek dengenin değerlendirilmesinde klinikte sıklıkla kullanılmaktadır.

- **Pediatrik Denge Ölçeği:** Fonksiyonel aktivitelerde dengeyi değerlendiren toplamda 14 maddeden oluşan bir ölçektir. Skorlaması total puan üzerinden yapılır. Hastanın maksimum alabileceği puan 56, minimum alabileceği puan ise sıfırdır. Hastanın almış olduğu total puan arttıkça dengesi iyileşmektedir (87).

- **Fonksiyonel Uzanma Test:** SP'de dinamik değerlendirmede kullanılan geçerli güvenilir ölçeklerden biridir. Hastadan ayakta sabit dururken öne ve yana doğru kol ile uzanması istenir ve maksimum mesafe ölçülür (88).

- **Zamanlı Kalk ve Yürü Testi:** Denge postüral kontrol, yürüme hızı gibi farklı bileşenleri birlikte değerlendirir. Hastanın kolçaksız sandalyeden kalkıp 3 metre mesafeyi yürüyüp geri dönmesini içerir. Toplam süre kaydedilir (89).

- **Kuvvet platformları ve basınç ölçüm cihazları:** Kullanılan bu ölçeklerin yanı sıra gelişen teknoloji ile birlikte kuvvet platformları ve basınç analizi cihazlarının denge değerlendirmesinde kullanımı da yaygınlaşmıştır (90). Bu cihazlar ile ölçüm yapılırken kişi analiz cihazının üzerinden belirlenen süre boyunca ayakta durur ve kişinin dengesindeki değişim basınç merkezinin yer değiştirme miktarı ve oluşan elips alanının cihaz tarafından ölçülmesi ile değerlendirilir. Cihaz üzerinde gözün açık veya kapalı şekildeyken veya tek ayak üzerinde ve çift ayak üzerindeyken ayrı ayrı değerlendirmeleri yapılabilir. Değerlendirme yapılma amacına göre farklı biçimlerde şekillendirilebilir (91,92).

2.3.2.5. Yürüme Değerlendirmesi: Yürüme vücudun tüm segmentlerinin katıldığı kompleks bir günlük yaşam fonksiyonudur. Bu nedenle yürümenin değerlendirilmesi kapsamlı bir şekilde yapılmalı ve klinik muayene verileri ile mukayese edilip, veriler sentezlenerek yürüme paternindeki normalden sapmalar analiz edilmelidir.

Gelişen teknoloji yürüme analiz yöntemlerini her geçen gün daha da ileriye taşımaktadır. Günümüzde bilgisayar destekli üç boyutlu hareket analizi sistemleri altın standart kabul edilirken, kameraların ulaşılabilirliğinin artmasıyla birlikte gözlemsel yürüme analizi yöntemleri de birçok hastalık grubunda klinik değerlendirmenin olmazsa olmazları arasına girmiştir (93).

Gözlemsel yürüme analizi hastanın önden, arkadan ve yandan yürüyüş videolarının uygun ortamda ve uygun giysilerle alınması ve daha sonra yorumlanması şeklinde yapılır. Bu değerlendirme yönteminin maliyet ve zaman etkin olması, ulaşılabilir olması ve sık aralıklarla tekrarlanabilir olması avantajlarıyken, farklı vücut segmentlerinin aynı anda değerlendirilme zorluğu, küçük açı değerlerinin gözle ayırt

edilememesi, kompansasyonların varlığında temel problem saptamadaki zorluk ve en önemlisi de subjektif bir değerlendirme olmasıdır (94). Subjektif bir yöntem olması dolayısıyla sonuçlarının değerlendiren kişinin deneyimine bağlı olması dezavantajlarını oluşturmaktadır (95,96). Gözlemsel analiz sonuçlarını olabildiğince standart hale getirmek amacıyla literatürde birçok gözlemsel yürüme değerlendirme ölçeğinin geliştirildiği görülmektedir. Edinburgh Görsel yürüme Skorlaması SP'de sıklıkla kullanılan geçerliliği ve güvenilirliği yapılmış ölçeklerden biridir (97,98).

Gözlemsel yürüme analizi tek başına bir klinik değerlendirme yöntemiyken, aynı zamanda üç boyutlu yürüme analizinin de vazgeçilmez bir parçasıdır. Üç boyutlu yürüme analizi sistemleri görsel ve kızıl ötesi kameralar, kuvvet platformları, elektromyografi (EMG), oksijen tüketimi ölçüm sistemleri ve hastadan bu donanımlarla alınan verilerin analizinin yapıldığı yazılım sistemlerinden oluşmaktadır. Hastadan yapılan analiz sonucunda kinetik, kinematik, EMG, yürümenin temporospatial verileri ve yürüyüş görselleri elde edilmektedir. Tüm bu veriler sentezlenerek hastaya ait tedavi planlamaları yapılmaktadır (96,93).

2.3.3. Günlük Yaşam Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

SP'li çocukların yapısal etkilenimleri sonucu vücut işlevlerinde oluşan aksaklıklar kaynaklı günlük yaşam içerisinde yaygın olarak kullanılan aktivitelerini gerçekleştirmede çeşitli zorluklar yaşamaktadır. Bunlar bireyin bağımsızlığını ve sosyal hayata katılımını olumsuz etkilemektedir (99).

Pediatrik Özürlülük Değerlendirme Envanteri ve Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü çocukların fonksiyonel performansını ve günlük yaşamındaki limitasyonlarını değerlendiren yaygın ölçeklerdir. Bu ölçekler Çocuğun günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel performansını ve bağımsızlık seviyeleri ile ilgili bilgi vermektedir (100).

2.3.4. Katılımın Değerlendirilmesi

Sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi, bireyin fiziksel, sosyal ve psikolojik açılardan iyi olma durumunu ve bir hastalık veya tedavinin günlük yaşam aktivitesi üzerine etkisinin farkında olunmasını ele alır. SP'de katılım kavramı çocuğun fiziksel etkilenim ve fonksiyonel durumuna bağlı olarak çocuğun ve ailesinin etkilenen yaşam kalitesi ve psikososyal durumu ile ilişklidir ve çevresel faktörlerden etkilenir (101). Bu alandaki

değerlendirmeler yaşam kalitesi ölçekleri kullanılarak yapılır. SP'de sık kullanılan yaşam kalitesi ölçekleri; "Çocuklar için Yaşam Kalitesi Ölçeği- SP Modülü", "Çocuk Sağlık Anketi", "Pediatrik Veri Toplama Aracı", "SP'de yaşam kalitesi Anketi" şeklindedir (102-104).

2.4. SEREBRAL PALSİ'DE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

SP doğum öncesi, doğum anı veya doğum sonrası süreçte oluşmuş lezyon temelli bir sorundur. Beyinde oluşan hasar ilerleyici değildir ancak büyüme ve gelişmeyle birlikte klinik tabloda bazı değişiklikler olabilmektedir. SP'nin tedavisinde temel amaç beyindeki hasarın giderilmesi değil beynin plastisite özelliğinin kullanılarak hasarsız alanların gelişiminin desteklenmesidir. Hastanın semptomlarının azaltılması veya tedavi edilmesi temel hedeftir. Bu amaçla klinikte girişimsel veya girişimsel olmayan yöntemler kullanılmaktadır. Her çocuğun etkilenim tipi, etkilenim şiddeti farklıdır ve klinik tablo her hasta için birbirinden farklıdır. Bu nedenle bu hasta grubunda standart bir tedavi uygulanması söz konusu değildir. Hastanın kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi ve kişiye özel tedavi planlanması esastır (57,105).

2.4.1. Girişimsel Tedaviler

Serebral Palside girişimsel tedavi yöntemleri iki ana grupta toplanabilir. Bunlar nöroşirurjik girişimler ve ortopedik girişimlerdir.

2.4.1.1. Nöroşirurjik girişimler: Tonus kontrolünde uygulanan nöroşirurjik girişimler selektif dorsal rizotomi, baklofen pompası implantasyonu ve derin beyin stimulasyonu olarak 3 ana grupta incelenebilir (106).

- **Selektif Dorsal Rizotomi:** Özellikle sepastik diparetik hastalar üzerinde etkisi literatürde gösterilmiş bir uygulamadır. Spastisite azaltma amaçlı L2-L5 seviye laminasyonu yapılarak, dorsal köklerin selektif olarak kesildiği bir yöntemdir. Bu tedavinin etkinliği doğru hasta seçimine bağlıdır. Geri dönüşü olmayan bir uygulama olması dolayısıyla cerrahi kararın interdisipliner bir ekip kararı ile verilmesi önemlidir (107).
- **İntratekal Baklofen Pompası:** Baklofen, presinaptik inhibisyon ile glutamat ve asparat gibi eksitatör nörotransmitterlerin salınımını engelleyerek spastisite kontrolü sağlayan bir gamma aminobütirik asit

(GABA) antagonistidir. Oral olarak alınan baklofenin lipit çözünürlüğü daha az olduğu ve kan beyin bariyerinden geçişi daha zayıftır. Özellikle ağır tutulumlu hastalarda yüksek doz alınmasının bazı sistemik yan etkileri bulunduğu için intratekal bölgeye verilmesi daha uygun olmaktadır. Uygulamaın SP'li bireylerde spastisite kontrolü üzerindeki etkisi literatürde gösterilmiştir (74).

- **Derin Beyin Stimulasyonu:** Hareket bozukluklarının tedavisinde kullanılan invaziv bir nöromodülasyon yöntemidir. Beynin belirli bölgelerine yerleştirilen ince elektrotlar vasıtasıyla çalışır. Göğüs bölgesindeki bir nörostimülatör ile elektriksel uyarılar vasıtasıyla hareketin kontrolünü sağlamaya yönelik bir mekanizma çalışır. Özellikle diskinetik tip serebral palsinin tedavisinde kullanılabilen bir yöntemdir (108).

2.4.1.2. Ortopedik girişimler: Serebral Palsili çocuklarda spastisite zamanla büyüme ve gelişme dönemlerinde kemiklerin hızlı uzamasıyla kas kemik boyu uyumunda sorunlara neden olmakta ve klinikte karşımıza deformite ve kontraktürler olarak açığa çıkmaktadır. Bu sorunlarla başa çıkmada kullanılan girişimsel yaklaşımlardan olan ortopedik tedaviler önemli bir yere sahiptir.

SP'de klinik tablo ne kadar ağırsa ve tonus artışı ne kadar fazlaysa kas iskelet sistemi kontraktürleri ve deformiteleri de o kadar artmaktadır. Fazla çalışan kaslar agonist olarak nitelendirilir, az aktif olanları ise antagonist kaslardır. Agonist kaslar kısalma eğilimindeyken antagonistleri ise bazen sürece uyum sağlayıp uzamakta bazen de kokontraksion açığa çıkmakta ve kasılma iki yönlü olarak da devam etmektedir. Hem uzayan hem kısalan kasların güçsüz kaslar olduğu unutulmamalıdır (109). Kas kısalma sürecindeki son evre eklemde mekanik olarak hareket kısıtlılığının ortaya çıkmasıdır. Bu kısıtlılıklar ve deformitelerin mevcudiyetinde ortopedik cerrahilere gereksinim duyulmaktadır (110).

Mevcut deformitenin dinamik veya statik oluşu, hangi segmentte olduğu klinik tabloya yansıması gibi birçok faktör uygulanacak cerrahi tedavi yöntemi için belirleyicidir. SP'de uygulanan ortopedik cerrahi girişimler kemik ve yumuşak doku girişimleri olarak ikiye ayrılır. Eklem ve kemik instabilitelerinde ve deformitelerin

düzeltilmesinde kemik cerrahileri uygulanırken, eklem hareket açıklığının artırılması, kas kısalıklarının giderilmesi ve agonist antagonist dengesinin sağlanması amacıyla yumuşak doku cerrahileri uygulanabilir (111).

Yürüyebilen KMFSS I-III seviye SP'li çocuklarda sıklıkla kalça, diz, ayak bileği, subtalar ve midtarsal eklemler etkilenirken yürümeyen KMFSS IV-V seviye çocuklarda ise kalça, diz, omurga, ard ayak, dirsek ve el/parmak eklemleri etkilenmiştir ve etkilenim şiddeti diğer gruptan daha fazladır (112,113). SP'de sıklıkla alt ekstremitede yaygın etkilenen kas grupları kalça fleksörleri, addüktörleri ve internal rotatorları, diz fleksörleri ve ayak bileği plantar fleksörleridir. Bu kas gruplarının artmış spastisitesi zamanla kas kısalıkları ve eklem kontraktürlerine neden olmaktadır. Kontraktür varlığında osteotomiler ile kemik dokudan yapılacak düzeltici cerrahiler endikeyken, kas kısalıklarının tedavisinde tenotomi uygulamaları önemli bir yer tutar (113).

Alt ekstremitede en sık uygulanan kas gevşetme cerrahileri (tenotomiler); gastroknemius tenotomi, aşiloplasti, hamstring tenotomi, kalça adduktör ve fleksör kas gruplarına uygulanan tenotomilerdir. Uygulanan bu gevşetme cerrahilerinde kas dokusu korunur, işlem kasın tendonu veya fasyasına yapılır. Cerrahi kararın deneyimli pediatrik ortopedistler tarafından kas kısalıkları ve SP ile ilişkili birçok diğer faktör değerlendirilerek tedavinin planlanması önemlidir (114,115).

- **Kalça Addüktör Gevşetme:** Kalçanın sublukse olduğu durumlar, makaslama yürüyüşü ve kalça abduksiyon eklem hareket açıklığı kısıtlılığı olan durumlarda endikedir. Addüktör Longus kasının ve Phelps- Gracilis testinin pozitif olduğu durumda gracilis kaslarının fasyasının perkütan olarak gevşetilmesini içerir (116).
- **Kalça Fleksör Gevşetme:** Thomas testinin pozitif olduğu durumda endikedir. İliopsoas kasının iliakus parçası perkütan olarak tenotomize edilir (117).
- **Hamstring Gevşetme:** Anestezi popliteal açının altında 50 dereceden fazla olduğu durumlarda, bükük diz yürüyüşü varlığında endikedir. Hamstring kısalığında esnek lumbal kifozla beraber tekerlekli sandalyeden kayma gibi şikayetlerle kendini gösteren oturma zorlukları vardır ve hastalar yürümenin duruş fazında en az 20 derece diz ekstansiyon kaybı

yaşar. Uygun olan hastalarda öncelikle semitendinozus, gerekli durumlarda da semimembranozus ve biceps femoris tendonları perkütan olarak tenotomize edilir (118).

- **Gastroknemius Gevşetme:** Gastroknemius kasında artmış spastisite veya kısalık gibi nedenle parmak ucu yürüyüşü, yürümede ilk topuk vuruşunun yapılamaması ve yürümenin salınım fazında yetersiz ayak bileği dorsifleksiyonu, diz fleksiyondayken dorsifleksiyon kaybı olmayan ancak diz ekstansiyon pozisyonundayken mevcut kas kısalığı olan (Silfverskiöld testinin pozitif olması) hastalarda endike bir cerrahidir. Cerrahi işlem kasın musküloten dinoz bölgesinden fasyanın longitudinal olarak perkütan şekilde tenotomize edilmesini içerir (119,120).
- **Aşiloplasti:** Gastroknemius ve Soleus kaslarında artmış spastisite veya kısalık gibi nedenler sonucunda parmak ucu yürüyüşü, Yürümede ilk topuk vuruşunun yapılamaması ve salınım fazında yeterli ayak bileği dorsifleksiyonu olmaması ve diz fleksiyondayken en az 10 derece dorsifleksiyon kaybı olan, soleusu da içeren ayak bileği kontraktürleri (Silfverskiold testi sonucunun negatif olması) varlığında endikedir. Aşil tendonu üç ayrı noktadan olacak şekilde veya z-plasti yöntemi ile gevşetilir (121).

2.4.2. Girişimsel Olmayan Tedaviler

2.4.2.1. Farmakolojik Tedaviler: Ağızdan alınan ilaçların SP'li çocuklara kullanım amacı epilepsi gibi eşlik eden sorunların kontrolü ve tedavisi yanında çoğunlukla hipertonusun tedavisidir. Bu amaçla klinik değerlendirmeler kapsamlı bir şekilde yapılmalı ve tedavinin sonuçları hakkında çocuğu yakından takip eden fizyoterapist ve ergoterapistler gibi diğer uzmanlar tarafından da görüş alınmalıdır. Spastisite kontrolünde yaygın kullanılan farmakolojik ajan bir GABA antagonisti olan oral baklofendir. Yaygın klinik kullanımına rağmen SP'li çocuklarda etkinliği üzerine yapılan çalışmalar literatürde yetersizdir. Oral baklofenin yanısıra diazepam, dantrolen, tizanidin, klonidin ve gabapentin gibi farmakolojik ajanlar spastisite tedavisinde kullanılmaktadır (106,122).

2.4.2.2.Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları: SP'li çocuklarda tanı koyulması ile başlayıp yaşam boyu devam eden rehabilitasyon yaklaşımları temel olarak çocuğun gelişiminin desteklenmesi, hareket kabiliyetinin artırılmasını ve fiziksel fonksiyonlarının desteklenip çocuğun yaşam kalitesinin artırılarak aktivite seviyesinin geliştirilip çocuğun topluma entegrasyonu ve adaptasyonunu sağlamayı hedefler.

SP'li çocuklarda fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının temel amaçları; normal motor gelişimin desteklenmesi, fonksiyonel hareket açıklığı ve kas kuvvetinin korunması ve artırılması, eklem kontraktürleri ve deformitelerin oluşumunun engellenmesi, postüral kontrol ve dengenin geliştirilmesi, hareketin kalitesinin artırılması, tonusun regüle edilmesi, çocuğun günlük yaşam aktivitelerinin düzenlenmesi, adaptasyon için gerekli desteğin verilmesi aile eğitimi, kullanılacak yardımcı cihazların seçimi ve eğitimi şeklindedir. SP tedavisinde kullanılan fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarını geleneksel ve güncel yaklaşımlar olarak iki ana grupta inceleyebiliriz (123).

Geleneksel rehabilitasyon yaklaşımları spesifik bir bakış açısı üzerine kurgulanmamıştır. Eklem hareket açıklığının normalize edilmesine yönelik egzersizler, germe teknikleri, kardiyovasküler kapasiteyi artırıcı çalışmalar, kas kuvvetinin optimize edilmesini hedefleyen uygulamalarından oluşur. Bunların yanı sıra ortezleme ve adaptif cihaz kullanımını içeren pozisyonlama teknikleri ve elektrik stimülasyonu bu gruba dahildir. Bunların yanında çocuğun gelişim süreci boyunca yeterli ve gerekli fonksiyonelliği kazanmasını hedefleyen gelişimsel terapi yöntemleri mevcuttur (110). Bu gelişimsel terapiler farklı konseptler altında verilmektedir.

- **Kuvvetlendirme:** SP'li çocuklarda kas zayıflıkları görülmektedir. Yetersiz veya azalmış motor ünite deşarjı, antagonist kasların yetersiz koaktivasyonu, bozulmuş kas fizyolojisi ve kullanılmamaya bağlı nedenler bunlardan bazılarıdır. Literatürde kas kuvvetlendirme çalışmalarının etkinliği ile aktivite ve katılım ilişkisi gösterilmiştir. SP'li bireylerde kuvvetlendirme eğitimleri birçok fiziksel parametreye destek olurken çocuğun yürüme, koşma ve ayakta durma gibi birçok fonksiyonel aktivitesinin geliştirmesine de olumlu katkılar sağlamaktadır (124). Kuvvetlendirme çalışmaları planlanırken çocuğun detaylı bir şekilde

değerlendirilmesi ve gerekli segmentlere hedefe yönelik egzersizler içeren bir kuvvetlendirme programı yapılması önemlidir (125).

- **Germe:** Kas kısalıkları ile mücadele etmede kullanılan geleneksel yaklaşımlardan biridir. Güncel yaklaşımlar SP'li çocuklarda pasif uygulamalar yerine bireyin katılımı dahilinde aktif germeler içeren yaklaşımların klinik kullanımını önermektedir (126). Germe egzersizlerinin çocuğun yaşına ve fonksiyonel seviyesine uygun olması önemlidir. Yapılacak yumuşak doku mobilizasyonları, ortezler ile pozisyonlamaların ve adaptif cihazlar ile sağlanacak vertikalizasyon ile bütüncül bir şekilde uygulanan yaklaşımların klinik kullanımı yaygındır (127).
- **Pozisyonlama:** Fonksiyonel kapasitenin artırılması, eklem pozisyonlarının korunması, kontraktür ve deformite oluşumunun engellenmesi düzeltilmiş pozisyonda ağırlık aktarma, mobilizasyona destek olunması gibi birçok amaçla pozisyonlama uygulamaları kullanılmaktadır (128). Pozisyonlamalar statik veya dinamik kullanım amacıyla uygulanabilir. Statik pozisyonlamalar çoğunlukla gece kullanılan ortez yaklaşımları, oturma düzenekleri ve vertikalizasyonu sağlama hedefli ayakta durma sehpaları gibi malzemelerde oluşmaktayken, dinamik pozisyonlama amacıyla ortez kullanımı yaygındır (128,129). Kullanılacak ortez çocuğun fiziksel ve fonksiyonel durumu göz önünde bulundurularak multidisipliner bir ekip tarafından planlanmalıdır.

  Geleneksel fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının yanında gelişen teknolojiyle birlikte SP'li çocuklarda teknolojik rehabilitasyon uygulamalarının kullanımı artmaktadır. Teknolojinin rehabilitasyon uygulamalarına entegre edildiği yöntemlerde robotik rehabilitasyon ve sanal gerçeklik uygulamaları ön plana çıkmaktadır (130,131). Literatürde bu uygulamaların etkinliğine dair birçok çalışma bulunmaktadır.

2.4.2.3. Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon: SP'li çocuklarda uygulanan cerrahi yaklaşımlar sonrası dikkat edilmesi gereken önemli noktalar ve yapılması gereken

spesifik çalışmalar vardır. Cerrahi sonrası rutin rehabilitasyon protokolleri bulunmasına rağmen SP'nin doğası gereği standart bir ameliyat sonrası rehabilitasyon programı olması uygulanması mümkün değildir. Fizyoterapistlerin protokolü hastasının durumuna ve rehabilitasyon sürecine entegre hale getirmesi gerekmektedir. Ancak post-operatif rehabilitasyon programları erken dönemde fizyoterapistlere yol gösterici niteliktedir (132).

Her bir kas ve kemik doku girişimine özel rehabilitasyon protokolü bulunurken, tek seansta yapılan çoklu cerrahilere uygun kombine rehabilitasyon protokolleri de mevcuttur. Literatürde post-operatif rehabilitasyon protokolleri için bir fikir birliği bulunmamasıyla birlikte ameliyatı yapan cerrahın kullandığı yöntem ve klinik takip sürecine göre protokoller birbirinden farklılık göstermektedir. Bu farklılıkları çoğunlukla immobilizasyon süresi ve tipi, egzersiz tipleri ve uygulama periyotları oluşturmaktadır (133).

Ameliyat sonrası rehabilitasyon uygulamalarının temel amacı çocuğun erken dönemde olabildiğince hızlı bir şekilde mobilizasyonunun sağlanması, kas gücünün restore edilmesi, yeterli hareket açıklıklarının sağlanarak fonksiyonel kayıpların önlenip, kazanımların sağlanmasıdır. Bu süreçte ameliyat sonrası rehabilitasyon programının çocuğun gelişimsel rehabilitasyon programına entegre edilmesi önemlidir (132).

2.4.2.4. Motor İmgeleme Eğitimi: Motor imgeleme (Mİ), bireyin herhangi bir fiziksel hareket gerçekleştirmeksizin, bir hareketi zihinsel olarak canlandırması sürecidir. Bu bilişsel süreçte birey, hareketin planlanmasını, yürütülmesini ve duyusal geri bildirimini hayal ederek, motor performansın zihinsel bir simülasyonunu oluşturur. Mİ, hem kinestetik (hareketin içsel duyusal bileşenlerine odaklanma) hem de görsel (hareketi zihinsel olarak görselleştirme) formlarda uygulanabilir (134). Son yirmi yılda yapılan araştırmalar, motor imgelemenin, yalnızca zihinsel bir etkinlik olmanın ötesinde, motor sistemde somut fizyolojik aktivasyonlara yol açtığını göstermektedir (135,136).

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ve transkraniyal manyetik stimülasyon (TMS) gibi yöntemlerle yapılan çalışmalar, motor imgelemenin beynin hareketle ilişkili kortikal bölgelerinde aktivasyon oluşturduğunu göstermiştir. Bu bölgeler arasında birincil motor korteks, suplementer motor alan, premotor korteks, pariyetal korteks ve serebellum gibi yapılar yer almaktadır (137). Fiziksel hareketin gerçekleştirilmesiyle motor imgeleme arasındaki bu benzer nörolojik aktivasyon

paternleri, imgelemenin motor öğrenme ve nöroplastisite üzerindeki etkisinin temelini oluşturmaktadır (138).

Motor imgeleme hareketin fiziksel olarak gerçekleştirilmeksizin zihinde prova edilmesini içerir ve etkili olabilmesi bireyin bilişsel düzeyi, dikkat kapasitesi ve imgeleme yeteneğine bağlıdır. Mİ görsel ve kinestetik imgeleme şeklinde yapılabilir. Görsel imgeleme birey hareket eden ekstremitenin veya segmentinin görsel bir temsilini üçüncü kişi perspektifinden seyrederek prova ederken, kinestetik imgelemede hareketi zihinsel olarak canlandırır. Birey burada kendisinin hareket halindeki kinestetik temsilini oluşturur. Diğer yandan bir hareketin imgelenmesi hem içsel hem dışsal perspektifleri içermektedir (139, 138).

Özellikle kinestetik imgelemenin, motor sistemle daha yakın nörolojik bağlantılar kurduğu ve kortikospinal eksitabiliteyi artırdığı gösterilmiştir (136). Bu bağlamda motor imgeleme, hem spor bilimleri hem de nörolojik ve ortopedik rehabilitasyon alanlarında etkili bir yardımcı terapi yaklaşımı olarak kabul edilmektedir.

SP'li çocuklarda nörolojik etkilenim sonucu ortaya çıkan semptomlar ve eşlik eden sorunlar dolayısıyla çeşitli fiziksel yetersizlikler bulunmaktadır. Bu yetersizlikler kaliteli hareketin ortaya çıkışını zorlaştırmaktadır ancak buradaki tek faktör fiziksel parametreler olmayıp motor öğrenme ve planlamada önemli bir role sahip olan kognitif süreçleri de göz ardı etmemek gerekir. Literatürde SP'li bireylerin hareketi gerçekleştirmedeki zorluklarının sadece motor bozukluklar kaynaklı olmadığını bunlara ek olarak motor planlama ile ilgili sorunlardan kaynaklanabileceğini göstermiştir (140). Bu nedenle SP'li çocuklarda motor sorunların tedavisinde rehabilitasyon programlarına motor planlama ve motor imgeleme eğitimlerinin de dahil edilmesi önemlidir. Motor imgeleme eğitiminin; istirahat kas aktivasyonunda ve fonksiyonel hareket becerilerinde anlamlı farkları olduğu literatürde gösterilmiştir.

Son yıllarda SP'li çocuklarda motor imgelemenin uygulanabilirliği ve etkinliği üzerine yapılan çalışmalar, bu bireylerde motor planlama süreçlerini destekleyebileceğini ortaya koymuştur. Buccino ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, spastik diplejik SP'li çocuklara uygulanan eylem gözlemi "action observation" terapisi ile desteklenen motor imgeleme eğitiminin, üst ekstremite motor fonksiyonlarını anlamlı şekilde iyileştirdiği bulunmuştur (141).

SP'li bireylerde motor imgelemenin etkinliğini artırmak amacıyla, terapi sırasında işlevsel görevlerin hayal edilmesi önerilmektedir. Bu görevler, bireyin günlük yaşamında sık karşılaştığı aktivitelerden seçilerek, imgeleme ile motor çıktılar arasındaki transferin maksimum düzeyde olması hedeflenir. Ayrıca, imgelemenin görsel ve kinestetik yönlerinin bir arada kullanılması, kortikal aktivasyonu daha yaygın bir şekilde tetiklemekte ve motor çıktılar üzerinde daha güçlü bir etki yaratmaktadır (142).

Özetle, serebral palside motor imgeleme, motor becerilerin yeniden kazanımında tamamlayıcı bir yöntem olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle çocuklarda nörogelişimsel süreçlerle uyumlu şekilde planlanan imgeleme programları, hem motor çıktılarda hem de öğrenme süreçlerinde olumlu etkiler yaratabilir. Ancak, bireysel farklılıklar ve imgeleme kapasitesi göz önünde bulundurularak, uygulamanın kişiye özel yapılandırılması gereklidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. KATILIMCILAR

Randomize kontrollü çalışma tasarımında kurgulanan bu çalışma, Ortopediatri Çocuk Ortopedi Akademisi'nde çocuk ortopedisti tarafından ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme cerrahi endikasyonu koyulup, cerrahi planlaması yapılmış bilateral spastik tutulumu olan SP'li olgular ile yürütülmüştür. Çalışmanın planlanmasını takiben Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 27.02.2024 tarihinde 061 numarası ile onay alınmıştır. Etik kurul onayı EK-2'de verilmiştir.

Çalışmaya dahil etme kriterlerine uygun hastalar cerrahi planlanmasını takiben çalışmaya davet edildi. Katılımcıların gruplara atanması, bilgisayar destekli randomizasyon yöntemiyle gerçekleştirildi. Randomizasyon için randomization.org üzerinden oluşturulan rastgele üç haneli numaralar kullanıldı. Çalışmaya dahil olan katılımcılar, başvuru sırasına göre bu numaralar verilerek iki gruptan birine atandı. Bu yöntemle grup atamalarında nesnellik sağlanması ve seçilim yanlılığının azaltılması amaçlandı. Çalışmaya katılarak ameliyat sonrası rehabilitasyon programına dahil olmayı kabul eden ailelerden bilgilendirilmiş gönüllü onam formlarını doldurmaları istendi (EK-3). Her iki gruptaki hastalar bu süreçten sonra pre-operatif değerlendirmeye alındı. Çalışmaya dahil etme ve dışlama kriterlerine aşağıda yer verilmiştir;

- **Çalışmanın Dahil Etme Kriterleri:**

- Diparetik spastik SP tanısı olmak,
- 7-18 yaş aralığında olmak,
- Destekli veya desteksiz yürüyebiliyor olmak,
- Son 6 ay içerisinde ayak bileği plantar fleksör kaslarına botulinum toksin enjeksiyonu yapılmış olmamak,
- KMFSS 1, 2 veya 3 seviyesinde olmak,
- Ayak bileği kas gevşetme operasyonu endikasyonu olup cerrahi planlaması yapılmış olmak,

- Gelişimsel rehabilitasyon programı alıyor olmak,
- Verilen komutları yerine getirebilmek

- **Çalışmanın Dışlama Kriterleri:**

- Diskinetik, ataksik veya hipotonik tutuluma sahip olmak,
- Daha önce nöroşirurjik cerrahi geçirmiş olmak,
- Ayak ve ayak bileği için herhangi bir kemik ameliyatı geçirmiş olmak,
- Aynı seansta bir kemik cerrahisi yapılması,
- Mental retardasyon ve komut almama

3.2. DEĞERLENDIRME PROTOKOLÜ VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Grupların değerlendirmeleri pre-operatif dönem ile post operatif 4. ve 8. haftada yapılmıştır. Dördüncü haftada cerrahi sonrası bulunan kısıtlamalardan dolayı sadece seçili değerlendirmeler yapılmıştır.

- **Her iki grubada pre-operatif dönem ve post-operatif 8. Haftada yapılan değerlendirmeler:**

- Anamnez, Demografik Bilgiler ve Cerrahi ile ilgili bilgilerin alınması,
- Gonyometrik Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü (Ayak bileği dorsifleksiyonu ve plantar fleksiyonu ve diz fleksiyon ve ekstansiyonu),
- Modifiye Ashwort Skalası ile Spastisite Değerlendirmesi (Diz fleksörleri, diz ekstansörleri, ayak bileği plantar fleksörleri),
- Özel Ortopedik Testler (Silfverskiöld testi, Duncan Ely Testi, Popliteal Açı Ölçümü),
- Manuel Kas Testi ile kas kuvveti değerlendirmesi (Ayak bileği plantar fleksör, ve dorsifleksör, diz fleksör ve ekstansör kas grupları için),
- 10 metre Yürüme Testi,
- Fonksiyonel Mobilite Skalası (5, 50 ve 500 metre),
- Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi,
- Rodda Yürüme Sınıflaması,
- Edinburgh Görsel Yürüme Skorlaması,

- Pedobarografik Ölçümler (Ayak Basınç Dağılımı, Denge değerlendirmesi ve Yürümenin Temporospatial Parametreleri),
- Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü,
- Pediatrik Yaşam Kalitesi Ölçeği,
- Pediatrik Denge Ölçeği,
- Numerik Değerlendirme Skalası (NDS) ile yürüyüşün subjektif olarak skorlanması

- **Alçı çıktıktan sonra 4. haftada yapılan değerlendirmeler:**

- 10 m Yürüme Testi (Bu süreçte ortez giyili şekilde değerlendirme yapıldı),
- Özel Ortopedik Testler (Silfverskiöld testi, Duncan Ely Testi, Popliteal Açı Ölçümü),
- Gonyometrik Eklem Hareket Açıklığı Ölçümleri (Ayak bileği dorsifleksiyonu ve plantar fleksiyonu ve diz fleksiyon ve ekstansiyonu),
- Modifiye Ashwort Skalası ile Spastisite Değerlendirmesi (Diz fleksörleri, diz ekstansörleri, ayak bileği plantar fleksörleri),
- Manuel Kas Testi ile kuvvet değerlendirmesi (Ayak bileği plantar fleksör, ve dorsifleksör, diz fleksör ve ekstansör kas grupları için),
- Pediatrik Denge Ölçeği (Bu süreçte ortez giyili şekilde değerlendirme yapıldı),

Her iki gruba da pre-operatif dönem ve post-operatif dönem için 4. ve 8. haftalarda değerlendirmeler yapıldı. Ek olarak post operatif 12. Haftada ulaşılabilen ailelerden durum ile ilgili telefonda NDS ile çocuklarının genel durumu hakkında görüş alındı ve ailelerden durumunu 0 ile 10 arasında puanlaması istendi. Motor imgeleme ile ilişkili değerlendirmeler pre-operatif dönemde, post operatif 4. ve 8. Haftada sadece motor imgeleme grubunda değerlendirilmiştir. Çocuklar için Hareket İmgeleme Anketi ile yapılmıştır. Ayrıca motor imgeleme eğitiminin netlik ve eğlencesi NDS ile aynı periyotlarda değerlendirilmiştir.

3.2.1. Hasta bilgilerinin alınması

Çalışmaya katılan olguların özgeçmiş bilgilerinin ve demografik özelliklerinin kaydedilmesi amacıyla hasta takip formu oluşturuldu. Bu form ile hastaların bakım verenlerinden SP'ye eşlik eden problemleri, hastanın kullandığı ilaçlar, ortezler, yürüme yardımcıları ve aldığı terapiler ile ilgili bilgileri alındı. Daha sonra laboratuvardaki tartı

ve boy ölçer ile hastaların boy ve kilo ölçümleri yapıldı ve hasta değerlendirme formuna kaydedildi.

Ek olarak cerrahi planlaması yapılan hastanın planlanan cerrahiye ilişkin bilgileri cerrahiyi yapan ortopedistten alınmıştır. Cerrahi sonrası süreçte cerrah ile tekrar iletişime geçilmiş ve hasta ile ilgili tekrar bilgi alınmıştır.

3.2.2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Hastaların bilateral aktif ve pasif eklem hareket açıklığı (EHA) ölçümü dijital gonyometre kullanılarak yapıldı (58). Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Değerlendirilen eklem hareketleri aşağıda verilmiştir.

- **Ayak bileği dorsifleksiyonu:** Hasta sırtüstü pozisyonda yatarken dizi 90 derece fleksiyonda ve tam ekstansiyondayken ayrı ayrı ölçüldü ve kaydedildi. Pasif ölçümlerde terapist eklemi maksimum dorsifleksiyona zorlayarak ölçümü yapmıştır. Aktif ölçümlerde ise önce hareket hastaya gösterilmiş daha sonrasında kendisinden aktif olarak yapması istenmiştir.
- **Ayak bileği plantar fleksiyonu:** Hasta sırtüstü pozisyonda yatarken pasif ölçümlerde ayak bileği araştırmacı tarafından maksimum plantar fleksiyona alınarak ölçülmüş, aktif ölçümlerde ise önce plantarfleksiyon hareketi hastaya gösterilmiş daha sonrasında kendisinden aktif olarak yapması istenmiştir.
- **Diz fleksiyonu:** Hasta yüzüstü pozisyonda yatarken araştırmacı diz eklemini maksimum fleksiyona getirip gonyometre ile ölçüm yapmıştır. Pasif ölçümde ise önce hareket hastaya gösterilmiş daha sonra kendisinden aktif yapması istenmiştir ve araştırmacı bu sırada gonyometre ile ölçüm yapmıştır. Aktif diz fleksiyon EHA ölçümü Resim 3.1'de gösterilmiştir.
- **Diz ekstansiyonu:** Hasta sırtüstü yatarken, dizleri yatak kenarından sarkıtılmış şekilde pozisyonlandı. Diz eklemi araştırmacı tarafından ekstansiyona getirilerek pasif diz ekstansiyonu ölçülmüştür, aktif ölçüm için ise hastadan dizini tam ekstansiyona getirilmesi istenmiştir ve bu sırada gonnyometre ile ölçüm yapılmıştır.



Resim 3. 1: Diz fleksiyon eklem hareket açıklığı ölçümü

3.2.3. Spastisite Değerlendirmesi

Spastisite ölçümü Modifiye Aschworth Skalası (MAS) kullanılarak yapıldı. Ekstremitenin pasif harekete olan direnci 0 ile 4 değerleri arasında skorlandı (61). Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Değerlendirmeye ayak bileği plantar fleksör, diz fleksörler ve diz ekstansör kas grupları dahil edilmiştir. Bu üç kas grubunun değerlendirmesinde araştırmacı eklem hareketini hızlı bir şekilde yaptırırken hissettiği direnci kaydetti. Ayak bileği plantar fleksör kas grubunun spastisite değerlendirmesi Resim 3.2'de gösterilmiştir.



Resim 3. 2: Ayak bileği plantar fleksörlerinin spastisite değerlendirmesi

3.2.4. Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Bu çalışmada ayak bileği dorsifleksör, plantar fleksör, diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti değerlendirmeleri yapıldı. Bu değerlendirmede manuel kas testi değerlendirme yöntemi kullanıldı ve hastaların kas kuvveti 0 ile 5 değerleri arasında puanlandı. "0" değeri kas gücünün olmadığını gösterirken, "5" değeri ise maksimum dirence karşı yeterli kas gücünü ifade etmektedir (66). Bu çalışmada tüm kas kuvveti değerlendirmeleri aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Değerlendirilen kas grupları ayak bileği dorsifleksör kasları, ayak bileği plantar fleksör kasları, diz fleksör kasları ve diz ekstansör kaslarıdır. Ayak bileği dorsifleksör kas kuvvetinin manuel kas testi ile değerlendirilmesi Resim 3.3'de gösterilmiştir.



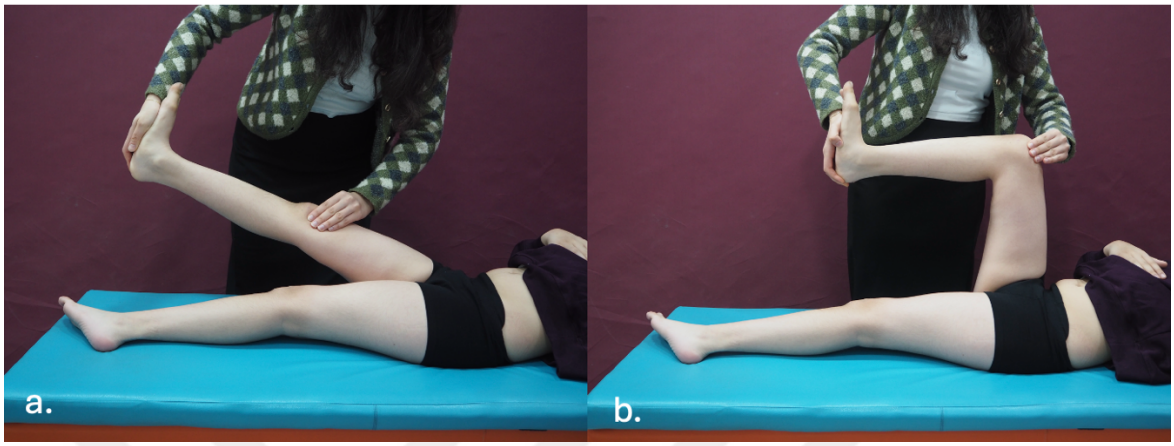
Resim 3.3: Ayak bileği dorsifleksör kas kuvvetinin manuel kas testi ile değerlendirilmesi

3.2.5. Özel Ortopedik Testler

Bu testler bazı özel gonyometrik ölçümler ile SP'de sıklıkla kullanılan kısalık testlerini içermektedir. Bu çalışmada aşağıdaki özel test ve ölçümler kullanılmıştır.

- **Silfverskiöld Testi:** Bu test ayak bileği plantar fleksör kasları olan gastroknemius ve soleus kaslarının kısalığını değerlendirmede kullanılır. Bu test çocuk sırtüstü pozisyonda yatarken dizi 90 derece fleksiyon pozisyonundayken ve dizi tam ekstansiyon pozisyonundayken ayak bileği dorsifleksiyona zorlanarak değerlendirildi. Ayak bileği dorsifleksiyonunun dizin her iki konumunda da kısıtlı olduğu durumlarda

test negatif, sadece diz ekstansiyondayken dorsifleksiyonun kısıtlı olduğu durumlarda pozitif olarak kaydedildi (76) (Resim 3.4).



Resim 3.4: Silfverskiöld testi (a) diz ekstansiyonda ayak bileği dorsifleksiyonu değerlendirmesi, (b) diz fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyonu değerlendirmesi

- **Duncan Ely Testi:** Bu test rektus femoris kas kısalığını değerlendirir. Bu çalışmada olgular yüzüstü pozisyonda yatarken dizleri unilateral olarak araştırmacı tarafından fleksiyona zolandı ve bu hareket ile pelvisin zeminden yükseldiği durumlarda test pozitif olarak kaydedildi (74) (Resim 3.5).



Resim 3.5: Duncan Ely Testi

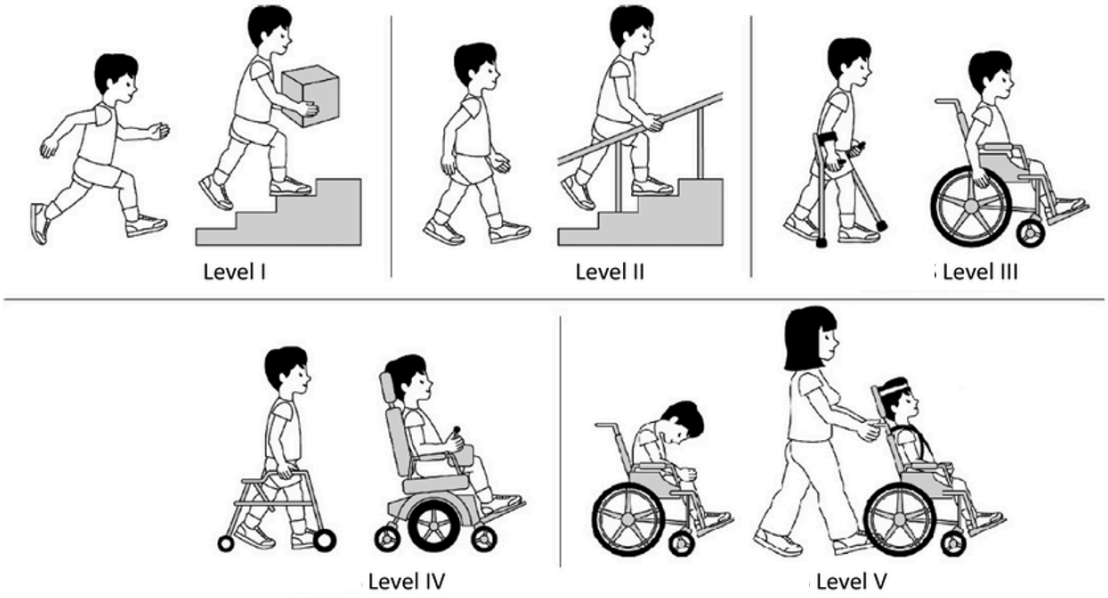
- **Popliteal Açı Ölçümü:** Bu test hamstring kısalığını göstermektedir. Bu çalışmada olgular sırt üstüpozisyonda yatarken hastanın kalça ve dizi tek taraflı olarak 90 derece fleksiyon pozisyonuna getirildi. Sonrasında terapist tarafından diz hızlı bir şekilde ekstansiyona doğru hareket ettirildi ve femurun devam eden uzun hattı ile tibia arasındaki açı hesaplandı (68) (Resim 3.6)



Resim 3.6: Popliteal açı ölçümü

3.2.6. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflaması

Hastaların kaba motor fonksiyon sınıflamaları Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi (KMFSS) ile yapıldı. KMFSS çocukların kaba motor hareketlerini günlük yaşamda 5 grupta sınıflandıran bir ölçektir (83) (Şekil 3.1). Bu çalışmaya bağımlı veya bağımsız bir şekilde mobilize olabilen KMFSS 1-2- 3 seviye çocuklar dahil edildi. Sınıflama araştırmacı tarafından çocuğun günlük yaşamdaki kaba motor fonksiyonlarının değerlendirilmesi ile yapıldı.



Şekil 3. 1: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi

3.2.7. Yürümenin Değerlendirilmesi

Hastaların fonksiyonel durumları ve ambulasyon değerlendirmesi Fonksiyonel Mobilite Skalası (FMS) ile yapıldı. FMS hastaların 5, 50 ve 500 metrelik mesafeleri nasıl yürüdüğünü değerlendiren ve sonuçta 6 gruba ayıran bir skaladır (143). Araştırmacı çocuğa ve aileye ev içinde (5m), okulda (50m) ve bir alışveriş merkezinde (500m) mobilize olurken herhangi bir yardıma ihtiyacı olup olmadığı eğer varsa hangi yürüme yardımcılarından destek aldığını sorarak skorlamayı yapmıştır. Fonksiyonel mobilite skalasının değerlendirme formu EK-4'de verilmiştir.

Hastaların yürüyüş tipi sınıflamaları ise Rodda ve arkadaşlarının diparetik SP'li çocuklar için geliştirdiği sınıflama sistemine göre yapıldı (23). Hastanın yürüme sırasındaki alt ekstremite dizilimine uygun yürüyüş tipi araştırmacı tarafından belirlendi ve kaydedildi (Şekil 2.4).

Olguların yürüme kalitesi Edinburgh Görsel Yürüme Skorlaması (EYGS) ile değerlendirilmiştir. Bu ölçek 6 vücut segmentini yürüme sırasında 17 madde ile değerlendiren 3'lü likert tip bir değerlendirme ölçeğidir. Hastalar maksimum 34-minimum sıfır puan alabilmektedir. Sıfır puan tamamen normal yürümeyi ifade ederken otuz dört puan ise normal yürümeden maksimum sapmayı göstermektedir (98). Bu ölçek ile yürüme değerlendirmesi yapabilmek için hastaların cerrahi öncesi ve ameliyat sonrası

dönemlerinde yürüme videoları çekildi ve daha sonra Kinovea adlı uygulama üzerinden açı ölçümleri yapılarak yürüyüşleri ölçeğe göre skorlandı (144). Skorlama sonrasında her madde puanı ve total puan kaydedildi. EYGS skorlama formu EK-5'de verilmiştir.

Olguların yürüme performansları 10 metre yürüme testi ile değerlendirildi (178). 10 metrelik düz bir parkurda çocuklardan kendi yürüyüş hızında yürümesi istendi ve başlangıç ile bitiş arasında süre tutularak kaydedildi. Bu ölçüm üç kere tekrarlandı ve tüm ölçümlerin ortalaması alınarak m/sn olarak kaydedildi.

Hastaların yürüyüşlerine ait temporospatial yürüme parametrelerinin değerlendirmeleri pedobarografik analiz ile yapıldı. Bu ölçüm için Ortopediatri Çocuk Ortopedi Akademisi'nde bulunan 1,5 metre uzunluğunda olan Rs Scan-Footscan® (Footscan® system, software version 9.4, Belçika) ayak basınç analizi platformu kullanıldı (Resim 3.7). Dinamik ölçümler için ise olgulardan 3 gidiş, 3 dönüş olacak şekilde her bir değerlendirme periyodunda 6 kayıt alındı. Bu ölçümlerden yürümenin temporospatial parametreleri ile ilgili bilgiler elde edildi. Değerlendirmelerde elde edilen ölçüm değerlerinin ortalamaları kaydedildi. Adım "step" ve çift adım "stride" uzunluğu ve adım genişliği mm olarak, çift adım süresi, tek destek süresi, çift destek süresi, salınım fazı süresi ve duruş fazı süresi ise sn olarak ve yürüme hızı ise m/sn olarak kaydedildi.



Resim 3.7: Rs Scan-Footscan® ayak basınç analiz platformu

Ayrıca olguların kendisinden, primer bakım veren ebeveyninden ve gelişimsel takibini yapan fizyoterapistinden çocuğun yürüyüş kalitesini NDS ile değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değerlendirme için aile ve çocuğa yürüyüş kalitesini sıfır çok kötü 10 en

iyi olacak şekilde skorlaması pre-operatif dönemde ve post operatif 8. haftada yüz yüze soruldu. Aynı dönemlerde olguların fizyoterapistleri aranarak onlardan da NDS ile çocuğun yürüme kalitesini skorlamaları istendi. Ek olarak ebeveynler tedavi sonrası 12. Haftada tekrar arandı ve telefonda NDS ile skorlamaları istendi.

3.2.8. Ayak Basınç Dağılımının Değerlendirilmesi

Hastaların statik pozisyonda yapılan ayak basınç ölçümleri Rs Scan-Footscan® ayak basınç analizi platformu ile yapıldı (Resim 3.7). Statik ölçümler hastadan olabildiği en rahat pozisyonda ayakları omuz genişliğinde aralıklı, platforma simetrik bir şekilde basarken yapıldı ve ayak pik basınçları N/cm^2 cinsinden kaydedildi. Ayrıca her iki ayağın temas alanının sağ, sol, ön ve arka ayağa yüzdelik dağılımları ölçüldü (145).

3.2.9. Denge Değerlendirmesi

Hastaların Denge değerlendirmeleri Pediatrik Denge Ölçeği (PDÖ) kullanılarak yapıldı. Pediatrik denge ölçeği Berg denge ölçeğinin çocuklar için uyarlanmış formudur. Toplamda 14 maddeden oluşmaktadır ve bu maddelerin her biri 0-4 arası puan almaktadır. 0 skoru hastanın talimatı yapamadığını 4 ise zorlanmadan yapabildiğini ifade etmektedir. Test yaklaşık 20 dakika sürmektedir (87). Değerlendirme sırasında araştırmacı olgulardan 14 maddeden oluşan formdaki denge becerilerini değerlendiren aktiviteleri yapmasını istemiştir ve skorlama formuna göre total sonuç elde edilmiştir. Pediatrik denge ölçeği Ek-6'da verilmiştir.

PDÖ'ye ek olarak olguların Rs Scan-Footscan® ile denge değerlendirmesi yapıldı (Resim 3.7.). Hastadan statik ölçümlerdeki gibi ayakları omuz genişliğinde açık, simetrik ve kolları serbest bir şekilde 30 saniye boyunca platform üzerinde ayakta durması istendi. Bu ölçüm ile basınç merkezinin 30 saniyelik zaman boyunca konumu ile ilgili veriler elde toplandı. Ölçüm sonrası basınç merkezinin yer değiştirme miktarı "traveled distance" ve elips alanı "ellipse area" verileri elde edildi. Yer değiştirme miktarı mm olarak, elips alanı ise mm^2 cinsinden kaydedildi (145,90).

3.2.10. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü

Pediatrik Bağımsızlık Ölçümü (PFBÖ) "WeeFIM" ile hastaların fonksiyonel bağımsızlık seviyeleri değerlendirildi. WeeFIM, 6 alt bölüme (kendine bakım, sfinkter kontrolü, transfer, hareket, iletişim, sosyal iletişim) ayrılmış 18 maddeden oluşur. Her bir

alt maddeden 1 (tam yardım)-7 (tamamen bağımsız) arası puan alınır. Ölçekten alınabilecek puanlar 18 ile 126 arasında değişmektedir. Yüksek puan, günlük yaşamda fonksiyonel bağımsızlığın yüksek olduğunu göstermektedir (100). Çocuklar için FBÖ'nin değerlendirme formu EK-7'de verilmiştir.

3.2.11. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi

Hastaların Yaşam kalitesi değerlendirmeleri Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği (ÇİYKÖ) kullanılarak yapıldı. Bu ölçek toplamda 23 madde ve 4 alt ölçekten oluşmaktadır. Bunlar; fiziksel işlevselliği değerlendiren 8 madde, duygusal işlevselliği değerlendiren 5 madde, sosyal işlevselliği değerlendiren 5 madde ve okul işlevselliğini değerlendiren 5 madde şeklindedir. Ölçeğin hem ebeveyn hem de çocuk formları bulunmaktadır. Çocuklar için 5–7 yaş, 8–12 yaş ve 13–18 yaş gruplarına yönelik ayrı formlar mevcuttur. Ebeveynler için ise 2–4 yaş, 5–7 yaş, 8–12 yaş ve 13–18 yaş gruplarına özel versiyonlar vardır. Tüm formlarda temel maddeler aynı olmakla birlikte, ifadeler çocuğun gelişim düzeyi ve anlayabileceği dil seviyesine göre uyarlanmıştır. Ölçekte, her bir maddenin son bir ay içerisinde çocuk veya ebeveyn tarafından ne ölçüde sorun oluşturduğu sorgulanmaktadır. Yanıtlar, 5'li Likert tipi ölçek üzerinden değerlendirilmektedir (0=hiçbir zaman, 1=nadiren, 2=bazen, 3=sıklıkla, 4=hemen her zaman) (104). Bu çalışmada ölçeğin hem çocuk hem ebeveyn formu çocuğun yaşına uygun olarak seçilip kullanılmıştır. Ölçeğin 8-12 yaş grubu için çocuk değerlendirme formu EK-8'de, ebeveyn formları Ek-9'da verilmiştir.

3.2.12. Motor İmgeleme Becerisinin Değerlendirilmesi

Çocukların motor imgeleme becerileri Çocuklar İçin Hareket İmgeleme Anketi (HİÖ-Ç) "Movement imagery questionnaire for children)" ile değerlendirilmiştir (146). Bu anket; görsel (içsel, dışsal) ve kinestetik imgeleme becerisinin ölçümü için kullanılır. Toplamda 4 madde içsel, 4 madde dışsal, 4 madde kinestetik imgeleme becerisi olmak üzere 12 madde içerir. Anket kapsamında bireyin 4 farklı hareketi 3 farklı imgeleme perspektifinden imgelemesi istenir. Değerlendirici ile uygulanan bu test sırasında bireyin yönergedeki hareketi önce gerçekte bir kez yapması daha sonrasında hareketi yaptığını imgelemesi istenir ve bu imgelemenin netliği 1 (hissetmesi çok zor)-7 (hissetmesi çok kolay) arasındaki Likert tipte ölçek kullanılarak puanlandırılır. Anket Martini ve

arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (146,147). Ölçeğin değerlendirme formu EK-10'da verilmiştir.

3.2.13. Motor Imgeleme Eğitimi Eğlence ve Netlik Değerlendirmesi

Motor Imgeleme Eğitimi Eğlence ve Netlik Skalası ile ek değerlendirme de yapıldı. Bireyler için motor imgeleme seanslarının ve imgeleme eğitiminin eğlence düzeyi, 0-10 puanlık sayısal derecelendirme ölçeği (eğlence skalası) kullanılarak değerlendirildi. Çocuklara 0 değerinin eğitimin hiç eğlenceli olmadığı durumu, 10 değerinin ise çok eğlenceli olduğu durumu ifade ettiği söylendi ve kendilerinden motor imgeleme eğitimini 0-10 arasında bir değer vermesi istendi. Benzer şekilde imgeleme seanslarında imgelenen görevleri ne kadar net şekilde imgeleyebildikleri 0-10 puanlık numerik değerlendirme skalası (netlik skalası) ile değerlendirildi. Çocuklara 0 değerinin eğitimin hiç net imgelenemediği durumu, 10 değerinin ise çok net imgeleyebildiği durumu ifade ettiği söylendi ve kendilerinden motor imgeleme eğitimini 0-10 arasında bir değer vermesi istendi.

3.3. EĞİTİM PROTOKOLÜ

Randomize olarak planlanan bu çalışmaya Ortopediatri Çocuk Ortopedi Akademisi'nde ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme cerrahisi planlanan ve bu çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar dahil edildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar pre-operatif dönemde bilgisayar modülasyon sistemleri kullanılarak randomize bir şekilde motor imgeleme grubu ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrıldı. Bu her iki gruptaki hastalar da çocuklar için özel gereksinim raporu (ÇÖZGER) ile hak sahibi oldukları, cerrahi öncesinde düzenli olarak devam ettikleri özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerindeki rutin gelişimsel rehabilitasyon programına haftada 2 seans olacak şekilde devam ettiler. Hastaların fizyoterapistleri telefon ile arandı ve cerrahi ve sonraki süreç hakkında bilgilendirildi.

Kontrol grubu özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde verilen gelişimsel rehabilitasyon programına ek olarak plantar fleksör kas gevşetme operasyonları sonrası ayak intrinsik kas dengesi, çift yönlü ayak bileği kuvvetlendirme ve eklem hareket açıklığı egzersizleri ve genel vücut dengesi çalışmalarını yoğun şekilde içeren bir post-operatif rehabilitasyon programına alındı. Çalışma grubu ise aynı rehabilitasyon programına ek olarak motor imgeleme (Mİ) eğitimi aldı.

Olguların aileleri pre-operatif dönemde bilgilendirilerek, ilk 8 haftalık post-operatif dönem boyunca haftada bir seans yüz yüze, iki seans telerehabilitasyon programı içeren fizyoterapi programına dahil edildi. Telerehabilitasyon seansları ailelerin tercih ettiği online platform üzerinden görüşme yapılarak gerçekleştirildi. Her iki grup da tedavi sürecinde toplamda 8 seans yüz yüze, 16 seans telerehabilitasyon olmak üzere toplamda 24 seans terapi aldı.

Her iki grup da post-operatif dönemde ilk 3 haftalık süreçte cerrahi sonrası doktorun uygulamış olduğu kısa bacak alçısını kullandı ve 2 ay süre boyunca gece statik ayak bileği ayak ortezi (AFO) ile pozisyonlandı. Alçı ile geçirilen süreçte rehabilitasyon çalışmalarına devam edildi. Her iki grubun da ortez ve alçı kullanım süreçleri aynı olacak şekilde planlama yapıldı. Gruplar post-operatif dönemde dönemde ilk 3 haftalık süreçte cerrahi sonrası doktorun uygulamış olduğu kısa bacak alçısı ile immobilize edildi (Resim 3.8). Daha sonra statik AFO kullanımına geçildi (Resim 3.9). Statik AFO kullanımı post-operatif 6. haftaya kadar gece ve gündüz, program sonuna kadar (8 hafta) gece kullanılmaya devam edildi.



Resim 3.8: Kısa bacak alçısı ile immobilizasyon



Resim 3.9: Statik AFO

Her iki grup geleneksel ameliyat sonrası rehabilitasyon eğitimi alırken, motor imgeleme grubu hastalarına ise kontrol grubunun programına ek olarak motor imgeleme eğitimi verildi.

- **Motor imgeleme grubu:**

Konvansiyonel Post-operatif Rehabilitasyon (40 dk) + Motor İmgeleme Eğitimi (20 dk)

- **Kontrol Grubu:**

Konvansiyonel Post-operatif Rehabilitasyon (40 dk)

3.3.1. Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon Protokolü

Her iki grupta ameliyat sonrası dönemde konvansiyonel bir ameliyat sonrası rehabilitasyon programına dahil edildi. İlk 3 haftalık süüreçte kısa bacak alçısı ile immobilize edilen çocuklar ameliyat sonrası 1 veya 2. Günde hızlı bir şekilde rehabilitasyon programına başladı. Bu program geleneksek bir fizyoterapi ve rehabilitasyon çalışmalarını içermektedir. Programın içeriğinde temel olarak pozisyonlama, eklem hareket açıklığı ve kuvvetlendirme egzersizleri, denge, koordinayon ve fonksiyonel aktiviteleri geliştirmeye yönelik egzersizler bulunmaktadır.

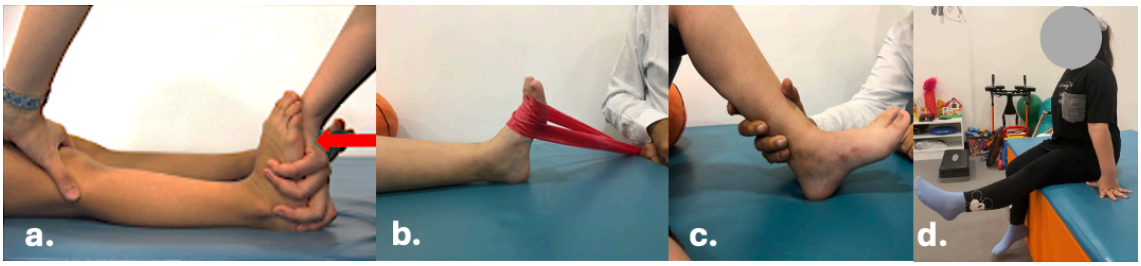
Cerrahi sonrası ilk 3 haftalık süreçte alçı ile immobilizasyon dolayısıyla ayak bileğine yönelik eklem harekket açıklıklığı egzersizleri programa eklenmemiş, süreç çoğunlukla alçı ile birlikte yapılan denge, koordinasyon, ağırlık aktarma ve fonksiyonel kuvvetlendirme çalışmaları ile yürütüldü. Alçı ile yapılan egzersizlerden örnek çalışmalar

Resim 3.10'da verilmiştir. Sonraki süreçte alçının çıkarılması ile programa eklem hareket açıklığı, ayak bileğine spesifik kuvvetlendirme çalışmaları eklendi (Resim 3.11).

Grupların toplamda 40 dakika süren konvansiyonel post-operatif rehabilitasyon program içeriği kuvvetlendirme, eklem hareket açıklığı, denge-koordinasyon çalışmaları (Resim 3.12) ve fonksiyonel egzersizlerin her biri için 10 dakika olacak şekilde planlandı. Telerehabilitasyon seanslarında ise bu çalışmaların içerisinden materyal ve fizyoterapist yardımı gerektirmeyen egzersizler seçildi ve kullanıldı.



Resim 3.10: Alçı ile birlikte yapılan egzersiz örnekleri (a) Sağ alt ekstremiteye ağırlık aktarma, (b) Tek ayak üstünde durma, (c) Merdiven inme, (d) Denge diski üzerinde denge çalışması



Resim 3.11: Ayak bileği için eklem hareket açıklığı ve kuvvetlendirme egzersizleri (a) Manuel dirence karşı plantar fleksiyon egzersizi, (b) Elastik bant ile dirençli dorsifleksiyon egzersizi, (c) Diz fleksiyonda aktif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı egzersizi, (d) aktif diz ekstansiyon egzersizi



Resim 3.12: Denge çalışmaları (a) Denge tahtası ile ayakta durma dengesi çalışması, (b) Denge diski ile ayakta durma dengesi çalışması

Her iki grubun yüzyüze terapi seanslarında uygulanan konvansiyonel egzersiz programının içeriğinde bulunan spesifik egzersizler aşağıda verilmiştir:

- Ağırlık aktarma çalışmaları (3.11.a.)
- Fonksiyonel egzersizler (çocuğun fonksiyonel seviyesine uygun yürüme, otur kalk, merdiven inip çıkma, tek ayak üstü durma, çömelme vb. Fonksiyonel egzersizler tercih edildi.) (3.11.b,3.11.c)
- Ayak bileği ve diz için çift yönlü kuvvetlendirme çalışmaları (manuel direnç ve therabant ile) (Şekil 3.12.a ve 3.12.b),
- Ayak bileği ve diz için çift yönlü EHA egzersizleri (Şekil 3.12.c),
- Ayak intrinsik kas kuvveti ve dengesini artırmaya yönelik egzersizler,
- Ayak bileği ve diz için apraksimasyon çalışmaları,
- Denge tahtası ile çalışmalar (Şekil 3.13.a),
- Denge diski ile çalışmalar (Şekil 3.13.b),
- Bosu ile egzersizler,
- Denge pedi ile egzersizler,
- Wobble board egzersizleri,
- Yumuşak zemin üzerinde yürüme,

- Yumuşak zemin üzerinde denge egzersizleri,
- Ayakta duruşta denge çalışmaları (Gözler açık ve kapalı- tek ayak çift ayak),

3.3.2. Motor İmgeleme Eğitimi Protokolü

Serebral Palsi'li çocuklar için özellikle geliştirilmiş bir motor imgeleme (Mİ) protokolü bulunmamaktadır. Ancak literatürde "fiziksel, çevre, görev, zamanlama, öğrenme, duygu, perspektif" kelimelerinin baş harflerinden oluşan PETTLEP "Physical, Environment, Task, Timing, Learning, Emotion, Perspective" modeli sporcular için geliştirilmiş olmasına ragmen diğer hasta gruplarındaki uygulamalarda da sıklıkla kullanılmıştır. Bu çalışmada da Mİ eğitiminin standart bir uygulamayı takip etmesi PETTLEP modeli dikkate alındı (148, 149). Bu model çerçevesinde bir terapi planı uzman fizyoterapist tarafından oluşturuldu. Çalışmaya dahil edilen olguların SP'li çocuklar olması onları birçok açıdan birbirlerinden farklı kılmaktadır. Bu bağlamda egzersizler planlanırken hastaların kişisel farklılıkları göz önünde bulundurulmuştur ancak verilen eğitimin bir post-operatif rehabilitasyon süreci kapsamında olması dolayısıyla olabildiğince standart ve hedef odaklı bir süreç haline getirilmesi adına standart bir içeriğe sahip, haftalık olarak değişiklik gösteren ilerleyici bir program oluşturuldu.

Mİ programının içeriği 9 yaşındaki sağlıklı bir kız çocuk ile çekilmiş videolar ile oluşturuldu. Videoların içeriğinde çocuk alt ekstremite için çeşitli egzersizler yapmaktaydı. Toplamda 8 hafta süren Mİ eğitimi içeriğindeki egzersiz programının içeriği ve zamanlaması Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Haftalık motor imgeleme programı

1. hafta	Gözler açık ayaklar omuz genişliğinde açık desteksiz ayakta durma (2 dk)
	Hedefe yürüme - yakın bir hedef (2 dk)
	Otur-kalk (2 dk)
	Oturma pozisyonunda sağ ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
	Oturma pozisyonunda sol ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
2. hafta	Ayaklar bitişik desteksiz ayakta durma (2 dk)
	Hedefe yürüme - uzak bir hedef (2 dk)
	Dizler bükük oturma pozisyonunda ayak bileği dorsifleksiyonu-ayaklarının üzerinde top turma (2 dk)
	Uzun oturma pozisyonunda sağ ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
	Uzun oturma pozisyonunda sol ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
3. hafta	Dizler bükük oturma pozisyonunda ayak bileği dorsifleksiyonu-ayaklarının üzerinde top vurma (2 dk)
	Uzun oturma pozisyonunda sağ ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
	Uzun oturma pozisyonunda sol ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
	Oturma pozisyonunda diz ekstansiyonu (2 dk)
	Sağ ve sol ağırlık aktarma -objelere uzanma ile (2 dk)
4. hafta	Uzun oturma pozisyonunda sağ ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
	Uzun oturma pozisyonunda sol ayak bileği dorsifleksiyonu (2 dk)
	Uzun oturma pozisyonunda plantar fleksiyon- parmak ucu ile itip oyuncak küpleri düşürme (2 dk)
	Çömelme ve kalkma (2 dk)
	Gözler kapalı desteksiz ayakta durma (2 dk)
5. hafta	Tek ayak üstü sağ taraf üzerinde diz ekstansiyonda desteksiz ayakta durma (2 dk)
	Tek ayak üstü sol taraf üzerinde diz ekstansiyonda desteksiz ayakta durma (2 dk)
	Topuklar üzerine ağırlık vererek ayakta durma (2 dk)
	Ayakta dururken sağ ayağı dorsifleskiyonda öne koyma ve geriye alma (2 dk)
	Ayakta dururken sol ayağı dorsifleskiyonda öne koyma ve geriye alma (2 dk)

Tablo 3.1 (devam)

6. hafta	Merdivene sağ adımını koyma (2 dk)
	Merdivene sol adımını koyma (2 dk)
	Topuklar üzerine ağırlık vererek ayakta durma (2 dk)
	Yumuşak bir minder üzerinde yürüme (2 dk)
	Rampada yürüme (2 dk)
7. hafta	Topuk vuruşu yaparak yakın bir hedefe yavaş hızda yürüme (2 dk)
	Yumuşak bir minder üzerinde yürüme (2 dk)
	Merdiven çıkma (2 dk)
	Merdiven inme (2 dk)
	Denge tahtası üzerinde sabit durma (2 dk)
8. hafta	Büyük bir obje taşıyarak yürüme (2 dk)
	Topuk vuruşu yaparak uzak bir hedefe yavaş hızda yürüme (2 dk)
	Denge tahtasında sağa sola ağırlık aktarma (2 dk)
	Denge tahtasında sağa sola ağırlık aktarma (2 dk)
	Ayakta dururken diz ekstansiyondayken parmak ucuna kalma (2 dk)

Mİ eğitimi de konvansiyonel rehabilitasyon programı gibi haftada bir seans yüz yüze, 2 seans telerehabilitasyon yoluyla verildi. Olgulara ve çocuğun birincil bakım veren ebeveynine ilk egzersiz seansından önce kısa bir Mİ tanıtım eğitimi verildi. Bu eğitimin içeriğinde çocuklara Mİ'nin ne olduğu, ne işe yaradığı, uygulayan kişinin tam olarak ne yapması gerektiği, ve kişiden ne beklendiği, pratikte birinci ve 3. kişi perspektifinden nasıl imgeleme yapabileceği detaylı bir şekilde anlatıldı.

Mİ eğitimi sırasında odaklanmayı maksimum dereceye çıkarmak için öncelikle kapı ve pencereleri kapalı, içerisinde sadece araştırmacı ve olgunun bulunduğu bir oda tercih edildi. Ailelerden de telerehabilitasyon seansları için aynı ortamı sağlamaları istendi. Seanslar sırasında olguların boyuna uygun rahat bir sandalyede sırtını yaslayarak en konforlu şekilde oturması istendi. Sonrasında hem yüz yüze hem de telerehabilitasyon yoluyla verilen eğitim seanslarında belirlenen Mİ program izlendi.

Eğitim sürecinde olgulara Tablo 3.1.'de verilen egzersizlerin videoları izletildi ve ardından sırasıyla motor imgelemenin gevşeme hayal etme ve ortama dönüş fazları uygulandı. Gevşeme fazında çocuktan gözleri kapalı sırtını arkaya yaslamış şekilde otururken progresif gevşemesi istendi daha sonra videodaki egzersizleri kendisinin yapıyor olduğunu hayal etmesi söylendi. Daha sonra ortama dönüş fazında hastadan gözlerini açması etrafı farketmesi sağlanıp ortama geri dönüşü sağlandı. Motor imgeleme programının detayı Tablo 3.2'de verilmiştir. Aynı uygulama hem yüzyüze hem de telerehabilitasyon seanlarında araştırmacının süpervizyonu eşliğinde yapıldı.

Tablo 3.2 : Motor imgeleme fazları

Video izleme fazı	Çocuklara, daha önce 9 yaşındaki sağlıklı bir kız çocuk ile video çekimleri tamamlanan ve Tablo 3.1.'de yer alan hareketlerden oluşan 10 dakika süren video kayıtları izletildi. İzletilen video kayıtları, programda belirtilen sıra ve süre ile haftalar içerisinde progresyon gösterecek şekilde planlandı
Gevşeme fazı:	Çocuklardan gözleri kapalıyken sakin bir şekilde nefes alıp vermesi, sırasıyla üst ekstremite, alt ekstremite, karın ve kalça kaslarını kasması ardından gevşemesi istendi. Kendisini güvende ve rahat hissettiği bir ortamda hayal etmesi ve bu ortamın özelliklerine odaklanması yönünde komutlar verildi.
Motor imgeleme fazı:	Çocukların gözleri kapalı şekilde, Tablo 3.1'de belirtilen hareketleri sırasıyla imgelemesi istendi. Tüm imgelemeler birinci kişi bakış açısıyla gerçekleştirildi. Çocuğun imgelemeler sırasında kendini o hareketi yaparken herhangi bir kısıtlılık ya da zorluk yaşamadan imgelemesi yönünde çeşitli sözel komutlara yer verildi. Program, Verma ve ark. tarafından yürütülen, motor imgelemenin yürüme rehabilitasyonundaki etkisini inceledikleri çalışma temel alınarak oluşturuldu.
Ortama geri dönüş fazı:	Çocuklardan 2-3 dk boyunca sakin bir şekilde nefes alıp vermesi ve gözlerini yavaşça açarak bulunduğu ortamı tekrar fark etmesi istendi.

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmanın örneklemi pediatrik denge ölçeği birincil sonuç ölçütü olarak kullanılarak power analiz ile belirlendiğinde ise G*power 3.1 programı kullanılarak yapılan hesaplamaya göre; 0,80 etki büyüklüğünde, 0,05 yanılma payında, 0,95 güven düzeyinde, 0,95 evreni temsil gücüyle örneklem büyüklüğü her iki grup için de en az 14 toplam 28 olarak belirlenmiştir. Cohen 0.90-0.99 arasında değişen güç değerlerinin hesaplandığı örneklem büyüklüğüne ulaşılması gerektiğini belirtmektedir (150).

Araştırmaya alınan verilerin analizleri SPSS (Statistical Program in Social Sciences) 25 programı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya alınan verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro Wilks Testi ile kontrol edilmiştir. Karşılaştırma testleri için anlamlılık düzeyi (p) 0,05 olarak alınmıştır. Değişkenlerde Normal dağılım sağlandığı için (p>0,05) analize parametrik test yöntemleri ile devam edilmiştir.

Kategorik verilerin analizinde çapraz tablolar oluşturularak ki-kare analizi yapılmıştır. Bağımlı ikili gruplarda karşılaştırmalar; normallik varsayımı sağlandığı için iki eş arasındaki farkın anlamlılık testi (two paired samples t test) ile yapılmış, tekrarlı ölçümlerde ise gruplar arasında fark olup olmadığını test etmek için tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi (repeated measure of ANOVA) kullanılmış, analizlerde çoklu normal dağılım ve varyans homojenliği kontrolü sağlanmıştır. Bağımsız iki grup karşılaştırmaları için iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi (bağımsız t testi) kullanılmıştır.

İki grupta yapılan iki ve ikiden fazla ölçümlerin karşılaştırılmasında tekrarlayan ölçümlerde karma model varyans analizi kullanılmıştır. Tekrarlayan ölçümlerde karma model varyans analizi iki eş arasındaki farkın önemlilik testinin ikiden çok grup için genelleştirilmiş şeklidir. Bu yöntem, zaman içindeki değişimleri inceleme olanağı sağladığından, bağımsız gruplarda tek yönlü varyans analizinden farklılık gösterir (151). Tekrarlayan ölçümlerde iki yönlü ANOVA analizi; etkenlerden biri üzerinde tekrarlamaların olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Bu denemelerde örneğin gruplar birinci etken iken ikinci etken zamandır. Etkenlerden biri olan zaman üzerinde tekrarlı ölçümler mevcuttur. Burada amaç bağımlı değişkende zamana göre meydana gelen değişimin deney ve kontrol grubu arasında fark gösterip göstermediğini test etmektir (152). Yapılan analiz sonucunda hem grup içi hem de gruplar arası zamana göre değişimler karşılaştırılabilmekte olup aynı zamanda da Ho hipotezi doğru iken

reddedilmesi olasılığı “I. Tip hata (Type I error) oranı azalacak ve tutarlı sonuçlar elde edilecektir (153).

4. BULGULAR

Bu çalışmaya toplamda 28 olgu dahil edildi ve olgular randomize şekilde iki gruba ayrıldı. Motor imgeleme grubunun yaş ortalaması 8,78±1,93 yaş, kontrol grubunun ise 9,92±3,52 yaş olarak belirlendi. Olguların cinsiyete göre dağılımları Tablo 4.1.'de verilmiştir. Yaş ve cinsiyet için yapılan karşılaştırma sonucunda kontrol ve motor imgeleme grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05) (Tablo 4.1). Olgu grubunun vücut kitle indeksi (VKİ) 21,7±4 kg, kontrol grubunun ise 19,7±7,1kg olarak belirlendi. Gruplar arasında VKİ açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p<0,05).

Tablo 4.1: Yaş ve cinsiyetin gruplara göre karşılaştırılması

Değişken	**Grup**	**Kontrol (n=14)**	**Motor İmgeleme (n=14)**	**Total**	χ^2	**p**
		n (%)	**n (%)**	**n (%)**		
Cinsiyet	**Erkek**	9 (64,29%)	8 (57,14%)	17 (60,71%)	0,150	0,699
	Kadın	5 (35,71%)	6 (42,86%)	11 (39,29%)		
Değişken	**Değer**	**Kontrol**	**Motor İmgeleme**		**t**	**p**
Yaş	**Ort ± ss**	8,79 ± 1,93	9,93 ± 3,52		-1,066	0,296
	Min - Max	7-13	7-18			

Ort; ortalama, ss; standart sapma, n; sayı, %; yüzde, χ^2; ki-kare, t; bağımsız t testi, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

Grupların yapılan cerrahi türü, yürümeye yardımcı cihaz kullanım durumu, haftalık fizyoterapi seans sayısı ve aldıkları ek terapi değişkenleri ile ilgili bulgular Tablo 4.2'de verilmiştir. Yapılan karşılaştırma sonucunda kontrol ve motor imgeleme grupları arasında tüm bu değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.2: Sosyodemografik değişkenlerin gruplara göre karşılaştırılması

Değişken	Grup	Kontrol n (%)	Motor imgeleme n (%)	Total n (%)	χ^2	p
Yapılan Cerrahi	Aşiloplasti Gastroknemius Tenotomi	6 (42,86%) 8 (57,14%)	6 (42,86%) 8 (57,14%)	12 (42,86%) 16 (57,14%)	0,001	1,000
Yürümeye Yardımcı Cihaz Kullanımı	Yok	11 (78,57%)	10 (71,43%)	21 (75,00%)	0,190	0,663
	Ters Yürüteç	3 (21,43%)	4 (28,57%)	7 (25.00%)		
Ek Terapi	Yok	12 (85,71%)	10 (71,43%)	22 (78,57%)	1,182	0,554
	Hidroterapi	1 (7,14%)	3 (21,43%)	4 (14,29%)		
	Hippoterapi	1 (7,14%)	1 (7,14%)	2 (7,14%)		
Değişken	**Değer**	**Kontrol**	**Motor İmgeleme**		**t**	**p**
Haftalık Fizyoterapi Sayısı	Ort ± ss	2,36 ± 1,01	2,86 ± 1,29		-1,141	0,264
	Min- Max	1-4	1-6			

Ort; ortalama, ss; standart sapma, n; sayı, %; yüzde, χ^2; ki-kare, t; bağımsız t testi, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

Çalışmamızda katılımcıların her iki ekstremitesinin Popliteal açı, Silfverskiöld testi ve Duncan Ely testi ölçümlerini içeren özel testleri, eklem hareket açıklığı, spastisite ve manuel kas testini içine alan fiziksel değerlendirmeleri pre-operatif dönemde ve post operatif 4. ve 8. haftalarda yapılmıştır. Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi, Rodda yürüyüş sınıflaması (RYS) dipleji versiyonu, Edinburgh görsel yürüme skorlaması (EGYS), yürümenin temporospatial parametrelerinin ölçümü, 10 metre yürüme testi ve numerik değerlendirme skalası (NDS) ile çocuk, aile ve çocuğun takibini yapan fizyoterapistinin yürüyüşü skorlaması değerlendirmeleri pre-operatif dönemde ve post-operatif 8. haftada değerlendirilmiştir. Tüm bu yürüme değerlendirmelerinden 10 metre yürüme testi ek olarak post-operatif 4. haftada, NDS ile ailenin yürüyüş kalitesini değerlendirmesi ise post-operatif 12. haftada tekrardan yapılmıştır. Ayak basınç dağılımları, basınç merkezinin yer değiştirme mesafesi "Traveled distance" ve bu mesafenin oluşturduğu elips alanına "Ellipse area" ait ölçümler, pediatrik yaşam kalitesi ölçeğinin çocuk ve ebeveyn formlarının her ikisi ve pediatrik bağımsızlık ölçeği değerlendirmeleri ise pre-operatif dönemde ve post-operatif 8. haftada değerlendirilmiştir. Yapılan tüm bu değerlendirmelerin tedavi öncesi başlangıç değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'de verilmiştir. Tedavi öncesi gruplar arasında dorsifleksör kas kuvveti, diz fleksör ve diz ekstansör kas

kuvvetleri açısından anlamlı bir fark bulunmuştur. Kontrol grubunun diz fleksör ve ekstansör, ayak bileği dorsifleksör kas gücü tedavi öncesinde motor imgeleme grubundan fazladır (p<0,05).

Tablo 4.3: Yapılan tüm değerlendirmelerin başlangıç değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

Değişken	Kontrol (n=28) (Bilateral Ölçüm)	Motor İmgeleme (n=28) (Bilateral Ölçüm)	Gruplar arası Bağımsız Karşılaştırma	
	Ort ± ss	Ort ± ss	t[a]	p[a]
Aktif Dorsifleksiyon (Diz 90°)	-2,57 ± 9,43	-6,04 ± 8,26	2,138	0,149
Aktif Dorsifleksiyon (Diz 0°)	-14,71 ± 7,03	-16,5 ± 5,75	1,082	0,303
Pasif Dorsifleksiyon (Diz 90°)	1,96 ± 10,14	-1,46 ± 8,83	1,821	0,183
Pasif Dorsifleksiyon (Diz 0°)	-10,43 ± 6,56	-12,46 ± 5,92	1,486	0,228
Aktif Plantar Fleksiyon	50,07 ± 4,24	50,61 ± 4,83	0,194	0,661
Pasif Plantar Fleksiyon	55,14 ± 2,41	55,57 ± 2,25	0,472	0,495
Aktif Diz Fleksiyon	112,64 ± 7,48	116,54 ± 7,83	3,615	0,063
Pasif Diz Fleksiyon	124,25 ± 5,73	122,64 ± 5,66	1,113	0,296
Aktif Diz Ekstansiyon	-6,04 ± 3,63	-4,25 ± 4,75	2,500	0,120
Pasif Diz Ekstansiyon	-0,39 ± 0,92	-0,10 ± 0,22	2,340	0,120
Plantar Fleksör Spastisite	3,36 ± 0,56	3,46 ± 0,64	0,448	0,506
Diz Fleksör Spastisite	1,09 ± 0,56	0,93 ± 0,74	0,835	0,365
Diz Ekstansör Spastisite	0,32 ± 0,48	0,18 ± 0,39	1,51	0,224
Dorsifleksör Kas Kuvveti	2,25 ± 0,8	1,64 ± 0,73	8,797	0,004*
Plantar Fleksör Kas Kuvveti	3,68 ± 0,77	3,79 ± 0,88	0,236	0,629
Diz Ekstansör Kas Kuvveti	4,39 ± 0,57	3,96 ± 0,69	6,416	0,014*
Diz Fleksör Kas Kuvveti	4,79 ± 0,42	4,43 ± 0,63	6,193	0,016*
Popliteal Açı	46,57 ± 8,19	47,86 ± 6,64	0,417	0,521
	Kontrol (n=14)	**Motor İmgeleme (n=14)**	**Gruplar arası Bağımsız Karşılaştırma**	
	Ort ± ss	**Ort ± ss**	**t[a]**	**p[a]**
Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi	1,93 ± 0,83	2,07 ± 0,73	0,234	0,632
Fonksiyonel Mobilite Skalası 5m	5,21 ± 1,37	5,43 ± 1,16	0,200	0,658
Fonksiyonel Mobilite Skalası 50m	4,93 ± 1,64	5 ± 1,57	0,014	0,907
Fonksiyonel Mobilite Skalası 500m	4,36 ± 1,82	4,21 ± 1,63	0,048	0,828
Rodda Yürüyüş Sınıflaması	1,43 ± 0,51	1,57 ± 0,65	0,419	0,523
Edinburgh görsel yürüme skorlaması	12,71 ± 4,56	12,5 ± 3,11	0,021	0,886
10 metre yürüme testi	0,62 ± 0,26	0,55 ± 0,28	0,428	0,519
Adım Uzunluğu (Step) (mm)	327,86 ± 91,87	341,5 ± 98,66	0,143	0,708
Çift Adım Uzunluğu (Stride) (mm)	665,36 ± 190,71	697,21 ± 205,35	0,181	0,674
Çift Adım Süresi (sn)	1,62 ± 0,83	2,44 ± 1,38	3,600	0,069
Yürüme Hızı (m/sn)	0,63 ± 0,24	0,54 ± 0,21	1,191	0,285
Duruş Fazı Süresi (sn)	1,5 ± 0,85	1,4 ± 0,76	0,105	0,748
Salınım Fazı Süresi (sn)	0,45 ± 0,14	0,42 ± 0,18	0,182	0,673
Adım Genişliği (mm)	86 ± 30,19	97,86 ± 19,66	1,517	0,229
Tek Destek Süresi (sn)	0,44 ± 0,18	0,39 ± 0,16	0,665	0,422
Çift Destek Süresi (sn)	0,62 ± 0,38	0,71 ± 0,7	0,208	0,652
NDS Çocuk	6,5 ± 0,94	6,07 ± 1,38	0,918	0,347
NDS Fizyoterapist	5,57 ± 1,16	5,21 ± 0,97	0,779	0,385
NDS Ebeveyn	5,93 ± 1,00	5,29 ± 1,49	1,800	0,191
Basınç dağılımı Ön	65,81 ± 13,38	59,24 ± 14,57	1,545	0,225
Basınç dağılımı arka	35,08 ± 13,49	38,11 ± 16,59	0,281	0,601
Basınç dağılımı sağ	48,15 ± 8,78	52,06 ± 7,12	1,679	0,206
Basınç dağılımı sol	52,74 ± 8,38	48,86 ± 6,84	1,801	0,191
Pediatrik Denge Ölçeği	38,57 ± 11,46	32,64 ± 11,91	1,801	0,191
Basınç merkezi yer değiştirme mesafesi	365,43 ± 357,45	428,57 ± 323,54	0,24	0,628
Elips alanı	239,71 ± 373,04	171,71 ± 124,97	0,418	0,523
Pediatrik Bağımsızlık Ölçeği	108,79 ± 10,71	103,43 ± 15,37	1,144	0,295
Pediatrik Yaşam Kalitesi Ölçeği- Çocuk	67 ± 9,47	70,81 ± 10,54	1,009	0,324
Pediatrik Yaşam Kalitesi Ölçeği-Ebeveyn	64,13 ± 9,73	61,65 ± 13,69	0,306	0,585

Ort: ortalama, ss: standart sapma, °: derece, t[a]: bağımsız gruplarda t testi, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

Tablo 4.4: Silfverskiöld testi ve Duncan-Ely testi başlangıç değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

	Değer	Kontrol (n=28) (Bilateral Ölçüm) n (%)	Motor İmgeleme (n=28) (Bilateral Ölçüm) n (%)	Total	χ^2	p
Silfverskiöld Testi	**Negatif**	16 (57,1)	15 (53,6)	31(55,4)	0,072	0,788
	Pozitif	12 (42,9)	13 (46,4)	25 (44,6)		
Duncan-Ely Testi	**Negatif**	21(75)	24 (85,7)	45 (80,4)	1,105	0,293
	Pozitif	7(25)	4(14,3)	11 (19,6)		

n; sayı, %; yüzde, χ^2; ki-kare, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.1. AKTİF VE PASİF EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI BULGULARI

Çalışmamızda ayak bileği dorsifleksiyonu ve plantar fleksiyonu ile diz fleksiyonu ve ekstansiyonu için aktif ve pasif eklem hareket açıklığı ölçümleri gonyometre ile pre-operatif dönemde, post-operatif 4. hafta ve 8. haftada yapılmıştır.

4.1.1. Ayak bileği Dorsifleksiyon Eklem Hareket Açıklığı

Çalışmaya alınan katılımcılarda aktif ayak bileği dorsifleksiyonu diz 90° fleksiyonda ve ekstansiyonda ölçümlerinin her ikisinin de değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$). Zamanla birlikte diz 90° fleksiyonda yapılan ayak bileği dorsifleksiyonu ölçümlerinde gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %14,7'si etkileşim etkisiyle ($\eta=0,147$), diz ekstansiyondayken yapılan ölçümlerde ise zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %6'sı etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır ($\eta=0,060$). Her iki ölçümde de motor imgeleme grubundaki aktif eklem hareket açıklığı artışı kontrol grubundan daha fazladır.

Her iki aktif dorsifleksiyon ölçümünün grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunun ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu ve grupların aktif dorsifleksiyonunun tedavi sonrasında artmış olduğu saptandı ($p<0,05$).

Çalışmaya alınan katılımcılarda dizin 90 derece fleksiyonda ve ekstansiyonda olduğu pozisyonlarda yapılan pasif dorsifleksiyon ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Yapılan grup içi karşılaştırmalarda ise her iki grubun da 4. ve 8. haftalarda yapılan ölçümlerdeki dorsifleksiyon artışının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış gösterdiği görülmüştür. Aktif ve pasif dorsifleksiyon açılarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (°)	Kontrol (n=28)	Motor İmgeleme (n=28)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Aktif Dorsifleksiyon (Diz 90°) Pre-op	-2,57 ± 9,43	-6,04 ± 8,26			
4. Hafta	2,32 ± 8,24	4,75 ± 6,25			
8. Hafta	4,75 ± 7,62	8,32 ± 5,21			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F=16,126 p=0,001*	F=51,545 p=0,001*	9,286	0,002*	0,147
Preop-4. Hafta	p =0,004*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Aktif Dorsifleksiyon (Diz 0°) Pre-op	-14,71 ± 7,03	-16,5 ± 5,75			
4. Hafta	-4,29 ± 5,35	-9 ± 9,71			
8. Hafta	-2,04 ± 5,02	-2 ± 6,39			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F=43,629 p =0,01*	F=66,043 p =0,01*	3,462	0,042*	0,060
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =0,092	p =0,001*			
Pasif Dorsifleksiyon (Diz 90°) Pre-op	1,96 ± 10,14	-1,46 ± 8,83			
4. Hafta	17,57 ± 3,19	17,86 ± 2,1			
8. Hafta	18,07 ± 2,75	18,71 ± 1,9			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =44,69 p=0,001*	F=68,245 p=0,001*	2,364	0,125	0,042
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =1,000	p =0,510			
Pasif Dorsifleksiyon (Diz 0°) Pre-op	-10,43 ± 6,56	-12,46 ± 5,92			
4. Hafta	15,32 ± 2,71	16,43 ± 1,99			
8. Hafta	19,96 ± 18,62	17,39 ± 2,01			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F=217,03 p=0,001*	F=269,975 p=0,001*	0,753	0,423	0,014
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =0,219	p =1,000			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.1.2. Ayak Bileği Plantar Fleksiyon Eklem Hareket Açıklığı

Çalışmaya alınan katılımcılarda aktif plantar fleksiyon ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %24,2'si etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır (η=0,242). Grupların pasif plantar fleksiyon ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise aktif plantar fleksiyon hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunun ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu ancak pasif plantar fleksiyon sadece motor imgeleme grubunda anlamlı bulundu (p<0,05). Her iki grupta da aktif plantar fleksiyonun ilk 4 haftada azaldığı daha sonra anlamlı bir şekilde 8. haftaya kadar artış gösterdiği görrülmekktedir. Aktif ve pasif

plantar fleksiyon açılarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Ayak bileği plantar fleksiyonu eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (°)	Kontrol (n=28)	Motor İmgeleme (n=28)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Aktif Plantar Fleksiyon					
Pre-op	50,07 ± 4,24	50,61 ± 4,83			
4. Hafta	43,46 ± 3,69	46,25 ± 4,2			
8. Hafta	44,75 ± 2,99	51,43 ± 3,04			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =42,698 p=0,001*	F=56,575 p =0,001*	17,227	0,001*	0,242
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =1,000			
4.-8. Hafta	p =0,086	p =0,001*			
Pasif Plantar Fleksiyon					
Pre-op	55,14 ± 2,41	55,57 ± 2,25			
4. Hafta	55,18 ± 2,14	54,79 ± 2,41			
8. Hafta	55 ± 2,11	55,71 ± 2			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =0,245 p =0,784	F =5,219 p =0,009*	4,618	0,055	0,079
Preop-4. Hafta	p =1,000	p =0,015*			
Preop-8. Hafta	p =1,000	p =1,000			
4.-8. Hafta	p =1,000	p =0,010*			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.1.3. Diz Fleksiyon Eklem Hareket Açıklığı

Çalışmaya alınan katılımcılarda aktif diz fleksiyonu ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %11,5'i etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır (η=0,115). Grupların pasif diz fleksiyonu ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise pasif ölçümlerde gruplar arası fark bulunamadı ancak aktif ölçümlerde hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunun ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Her iki grubun da aktif diz fleksiyonunun cerrahi sonrası ilk 4. haftada anlamlı bir şekilde azaldığı ama 8. haftada arttığı görüldü. Aktif ve pasif diz fleksiyon açılarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.7'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Diz fleksiyon eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (°)	Kontrol (n=28)	Motor imgeleme (n=28)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Aktif Fleksiyon					
Pre-op	112,64 ± 7,48	116,54 ± 7,83			
4. Hafta	106,82 ± 8,69	113,36 ± 7,95			
8. Hafta	110,89 ± 7,71	121,61 ± 5,86			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =15,88 p =0,001*	F =46,288 p =0,001*	7,04	0,004*	0,115
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,094			
Preop-8. Hafta	p =0,746	p =0,004*			
4.-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Pasif Fleksiyon					
Pre-op	124,25 ± 5,73	122,64 ± 5,66			
4. Hafta	124,43 ± 5,58	123,36 ± 5,12			
8. Hafta	124,04 ± 5,69	122,89 ± 5,22			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =0,61 p =0,547	F =0,962 p =0,389	0,113	0,779	0,002
Preop-4. Hafta	p =1,000	p =1,000			
Preop-8. Hafta	p =1,000	p =1,000			
4.-8. Hafta	p =0,809	p =0,579			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.1.4. Diz Ekstansiyon Eklem Hareket Açıklığı

Çalışmaya alınan katılımcılarda aktif diz ekstansiyonu ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %2,6'sı etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır (η=0,026). Çalışmaya alınan katılımcılarda pasif diz ekstansiyonu ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunun ölçümlerin zamana göre değişimi sadece aktif ölçümlerde istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Her iki grupta da aktif diz ekstansiyonunun anlamlı bir şekilde artmış olduğu ancak motor imgeleme grubunda bu artışın daha fazla olduğu saptandı. Aktif ve pasif diz ekstansiyon açılarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8: Diz ekstansiyon eklem hareket açıklığı grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (°)	Kontrol (n=28)	Motor İmgeleme (n=28)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Aktif Ekstansiyon					
Pre-op	-6,04 ± 3,63	-6,25 ± 4,75			
4. Hafta	-3,54 ± 3,24	-1,36 ± 2,2			
8. Hafta	-2,11 ± 2,45	-1 ± 1,91			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =26,783 p =0,001*	F=18,12 p =0,001*	1,448	0,023*	0,026
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =0,001*	p =0,456			
Pasif Ekstansiyon					
Pre op	-0,39 ± 0,92	-0,10 ± 0,22			
4. Hafta	-0,56 ± 0,92	0,14 ± 0,34			
8. Hafta	-0,44 ± 0,92	-0,19 ± 0,14			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =0,66 p =0,063	F =0,95 p =0,057	1,429	0,156	0,030
Preop-4. Hafta	p =0,010	p =0,144			
Preop-8. Hafta	p =0,080	p =0,345			
4.-8. Hafta	p =0,128	p =0,124			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.2. SPASTİSİTE BULGULARI

Katılımcıların spastisite değerlendirmeleri Modifiye Ashworth skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmaya alınan katılımcılarda plantar fleksör ve diz fleksör kaslarının spastisite ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise hem motor imgeleme hem de kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu ve ayak bileği plantar fleksör ve diz fleksör kaslarının spastisitesinin tedavi sürecinde azaldığı görüldü (p<0,05) (Tablo 4.9).

Çalışmaya alınan katılımcılarda diz ekstansör spastisite ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunun ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05). Diz fleksör, ekstansör ve ayak bileği plantar fleksör kas spastisite ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9: Modifiye Ashworth Skalası bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Spastisite	Kontrol (n=28)	Motor İmgeleme (n=28)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Plantar Fleksör					
Pre-op	3,36 ± 0,56	3,46 ± 0,64			
4. Hafta	1,14 ± 0,66	1,07 ± 0,63			
8. Hafta	0,98 ± 0,54	0,7 ± 0,55			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F=119,538 p=0,001*	F=153,843 p =0,001*	1,363	0,260	0,025
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =1,000	p =0,085			
Diz Fleksör	1,09 ± 0,56	0,93 ± 0,74			
4. Hafta	0,66 ± 0,51	0,46 ± 0,56			
8. Hafta	0,64 ± 0,59	0,39 ± 0,5			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =5,37 p=0,008*	F =6,724 p =0,002*	0,089	0,899	0,002
Preop-4. Hafta	p =0,007*	p =0,003*			
Preop-8. Hafta	p =0,036*	p =0,009*			
4.-8. Hafta	p =1,000	p =1,000			
Diz Ekstansör					
Pre-op	0,32 ± 0,48	0,18 ± 0,39			
4. Hafta	0,14 ± 0,36	0,11 ± 0,31			
8. Hafta	0,21 ± 0,42	0,04 ± 0,19			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =2,714 p =0,075	F =1,931 p =0,155	1,054	0,338	0,019
Preop-4. Hafta	p =0,096	p =1,000			
Preop-8. Hafta	p =0,587	p =0,259			
4.-8. Hafta	p =0,466	p =0,466			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.3. KAS KUVVETİ BULGULARI

Katılımcıların kas kuvveti değerlendirmeleri manuel kas testi ile yapılmıştır. Çalışmaya alınan katılımcılarda dorsifleksör kuvvet ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %7,2'si etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır (η=0,072). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunun ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu ve zamanla her iki grubun da kas kuvvetinde artış saptandı (p<0,05). (Tablo 4.10).

Çalışmaya alınan katılımcılarda plantar fleksör kuvvet ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %11'i etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır (η=0,110). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda hem motor imgeleme hem kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak

anlamlı bulundu ancak motor imgeleme grubundaki artışın kontrol grubundan daha fazla olduğu saptandı (p<0,05) (Tablo 4.10).

Çalışmaya alınan katılımcılarda diz ekstansör kuvvet ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %17,5'i etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır (η=0,175). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05) ancak motor imgeleme grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05) (Tablo 4.10).

Çalışmaya alınan katılımcılarda diz fleksör kuvvet ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Zamanla birlikte gruplar arasında ortaya çıkan değişim farkının %9,9'u etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır (η=0,099). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05) ancak motor imgeleme grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Manuel kas testi bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Kas Kuvveti	Kontrol (n=28)	Motor İmgeleme (n=28)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Dorsifleksör					
Pre-op	2,25 ± 0,8	1,64 ± 0,73			
4. Hafta	2,64 ± 0,62	2,11 ± 0,79			
8. Hafta	2,89 ± 0,74	2,79 ± 0,74			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =9,064 p=0,001*	F=31,079 p =0,001*	4,207	0,021*	0,072
Preop-4. Hafta	p =0,012*	p =0,002*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =0,094	p =0,001*			
Plantar Fleksör					
Pre-op	3,68 ± 0,77	3,79 ± 0,88			
4. Hafta	2,25 ± 0,75	2,11 ± 0,74			
8. Hafta	2,54 ± 0,74	3,14 ± 0,71			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F=61,335 p=0,001*	F=90,016 p =0,001*	6,648	0,003*	0,110
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =0,172	p =0,001*			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

Tablo 4.10 (devam)

Diz Ekstansör					
Pre-op	4,39 ± 0,57	3,96 ± 0,69			
4. Hafta	4,46 ± 0,58	4,32 ± 0,55			
8. Hafta	4,39 ± 0,57	4,43 ± 0,5			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =1,002 p =0,374	F=17,995 p =0,001*	11,42	0,001*	0,175
Preop-4. Hafta	p =1,000	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =1,000	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =0,593	p =0,167			
Diz Fleksör					
Pre-op	4,79 ± 0,42	4,43 ± 0,63			
4. Hafta	4,68 ± 0,48	4,36 ± 0,68			
8. Hafta	4,68 ± 0,48	4,64 ± 0,49			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =2,168 p =0,124	F =6,235 p =0,004*	5,955	0,006*	0,099
Preop-4. Hafta	p =0,167	p =0,593			
Preop-8. Hafta	p =0,539	p =0,026*			
4.-8. Hafta	p =1,000	p =0,002*			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.4. ÖZEL TESTLER VE ÖLÇÜMLER

4.4.1. Popliteal Açı Ölçümü

Çalışmaya alınan katılımcılarda politeal açı ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu ve tedavi sürecinde popliteal açıda azalma olduğu saptandı (p<0,05), (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Popliteal açı ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Popliteal Açı (°)	**Kontrol (n=28)**	**Motor İmgeleme (n=28)**	**ANOVA**		
	Ort ± ss	**Ort ± ss**	**F**	**p**	**η**
Pre-op	46,57 ± 8,19	47,86 ± 6,64			
4. Hafta	41,36 ± 4,98	42,5 ± 4,97			
8. Hafta	41 ± 4,23	41,21 ± 3,82			
Grup İçi Karşılaştırma (F[a])	F=12,211 p=0,001*	F=16,802 p=0,001*	0,386	0,580	0,007
Preop-4. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =1,000	p =0,015*			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.4.2. Silfverskiöld Testi

Ayak bileği plantar fleksör kısalığı değerlendirmesi pre-operatif dönemde ve post operatif dönem 4. ve 8. haftalarda Sifverskiöld testi ile yapılmıştır. Cerrahi öncesi yapılan değerlendirmede kontrol grubunda 12 ekstremitede test sonucu pozitif, 16 ekstremitede negatif olarak, motor imgeleme grubunda ise 13 ekstremitede pozitif, 15 ekstremitede negatif olarak kaydedilmiştir. Bu dönemde gruplardaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05), (Tablo 4.4). Yapılan plantar fleksör kas uzatma cerrahisi sonrasında post-operatif süreçte Silfverskiöld testi değerlendirilmiş, herhangi bir kas kısalığı görülmemiş ve tüm hastalarda test sonuçları cerrahi sonrası normal olarak kaydedilmiştir.

4.4.3. Duncan Ely Testi

Çalışmaya alınan katılımcılarda Duncan-Ely testi değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise hem motor imgeleme grubunun hem de kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Duncan Ely testi ölçümlerinin grup iç ve gruplar arası karşılaştırılması

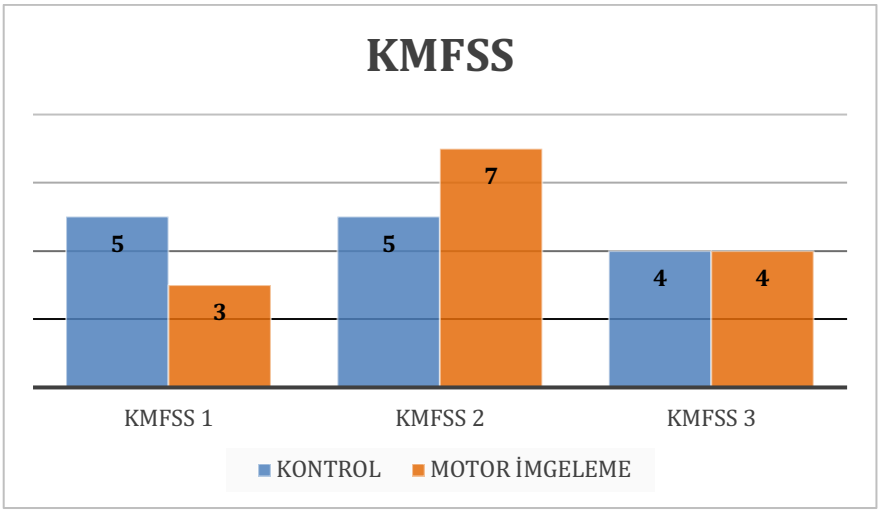
Duncan-Ely Testi	Değer	Kontrol (n=28) n(%)	Motor İmgeleme (n=28) n(%)	Total	χ^2	p
Pre-op	**Negatif**	21(75)	24 (85,7)	45 (80,4)	1,105	0,293
	Pozitif	7(25)	4(14,3)	11 (19,6)		
4. Hafta	**Negatif**	22(78,6)	25(89,3)	47 (83,9)	0,680	0,410
	Pozitif	6(21,4)	3(10,7)	9 (16,1)		
8. Hafta	**Negatif**	23(82,1)	25(89,3)	48 (85,7)	1,185	0,276
	Pozitif	5(17,9)	3(10,7)	8 (14,3)		
Grup İçi Karşılaştırma (F^a)		F =12,211 p=0,193	F =16,802 p=0,217			

n; sayı, %; yüzde, χ^2; ki-kare, F: iki yönlü karma model ANOVA, F^a; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.5. KABA MOTOR FONKSİYON VE YÜRÜME BULGULARI

4.5.1. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflaması

Dahil edilme kriterleri göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızda kaba motor fonksiyon seviyesi (KMFSS) 1, 2 ve 3 olan olgular dahil edilmiştir. Grupların KMFSS dağılımları Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1: Grupların kaba motor sınıflama sistemine (KMFSS) göre dağılımları

Çalışmaya alınan katılımcılarda kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise her iki grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p<0,05), (Tablo 4.13.).

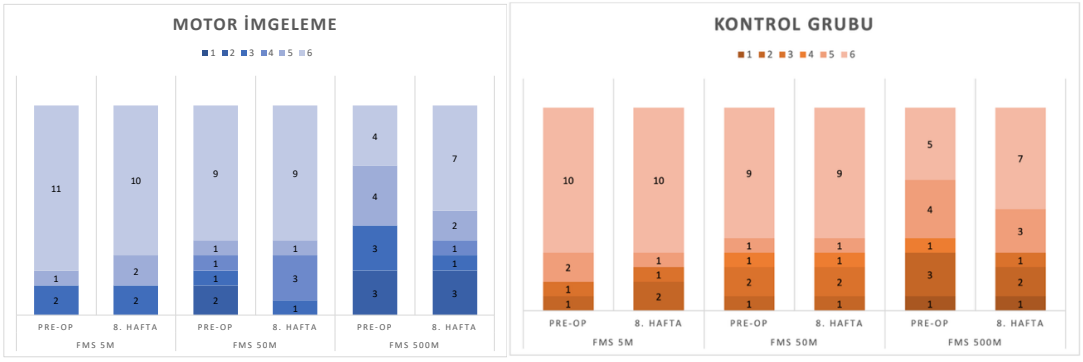
Tablo 4.13: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

KMFSS	Kontrol (n=14)	Motor imgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Pre-op	1,93 ± 0,83	2,07 ± 0,73			
8. Hafta	1,86 ± 0,77	2,14 ± 0,66	0,963	0,335	0,036
Grup içi Karşılaştırma	t=0,480 p =0,493	t =0,481 p =0,494			

KMFSS: Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı

4.5.2. Fonksiyonel Mobilite Skalası Bulguları

Fonksiyonel mobilite skalası 5, 50 ve 500 metre ölçümlerinin motor imgeleme ve kontrol grupları için pre-operatif dönemdeki sonuç dağılımları Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2: Motor imgeleme ve kontrol gruplarının fonksiyonel mobilitesi skalası (FMS) 5,50 ve 500 metre sonuçlarının pre-operatif dönem ve post-operatif dönem dağılımları

Fonksiyonel mobilite skalası 5, 50 ve 500 metre ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Ölçeğin grup içi ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05), (Tablo 4.14).

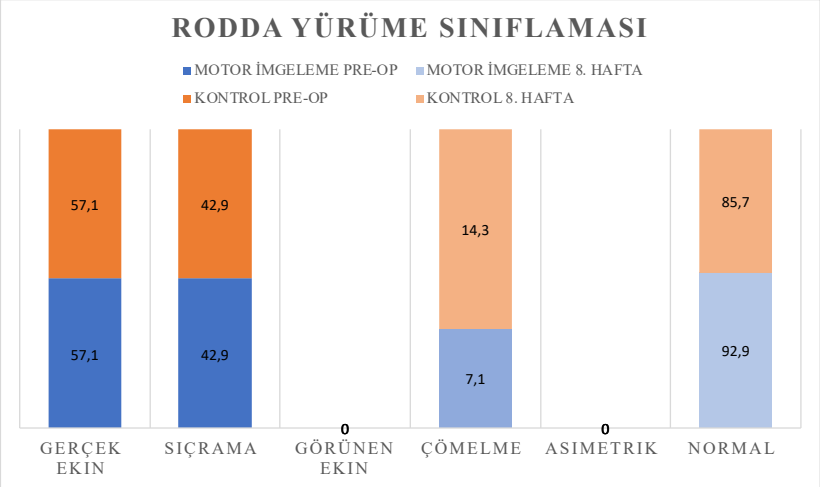
Tablo 4.14: Fonksiyonel Mobilite Skalası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Kontrol (n=14)	Motor imgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
FMS 5M (Pre-op)	5,21 ± 1,37	5,43 ± 1,16			
FMS 5M (8. Hafta)	5,36 ± 1,15	5,29 ± 1,2	1,576	0,221	0,057
Grup içi Karşılaştırma	t=0,787 p=0,382	t =0,788 p=0,383			
FMS 50M (Pre-op)	4,93 ± 1,64	5 ± 1,57			
FMS 50M (8. Hafta)	5,07 ± 1,44	5 ± 1,52	0,236	0,631	0,009
Grup içi Karşılaştırma	t=0,472 p=0,497	t =0,001 p=1,000			
FMS 500M (Pre-op)	4,36 ± 1,82	4,21 ± 1,63			
FMS 500M (8. Hafta)	4,57 ± 1,83	4,43 ± 1,79	0,001	1,000	0,001
Grup içi Karşılaştırma	t=0,431 p=0,516	t =0,432 p=0,517			

FMS: Fonksiyonel mobilite skalası, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı

4.5.3. Rodda Yürüyüş Sınıflaması

Grupların yürüyüş tipi sınıflamaları ayak bileği referans alınarak yapılan Rodda yürüyüş sınıflaması kullanılarak pre-operatif dönemde ve post-operatif 8. haftada yapılmıştır. Cerrahi öncesi dönemde gerçek ekin ve sıçrama yürüyüşü sergileyen hastaların post-operatif 8. haftada kontrol grubunda %85,7'si (n=14), motor imgeleme grubunda ise %92,9'u (n=15) normal yürüme sergilemiştir. Motor imgeleme grubunda bir hastanın, kontrol grubunda ise 2 hastanın post-operatif dönemde çömelme yürüyüşü sergilediği görülmüştür (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Grupların pre-operatif dönem ve 8. haftadaki Rodda yürüyüş sınıflaması yüzde dağılımları

Rodda yürüyüş sınıflaması ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Ölçeğin grup içi ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05), (Tablo 4.15).

Tablo 4.15: Rodda yürüyüş sınıflaması grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

RYS	Kontrol (n=14)	Motor imgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Pre-op	1,43 ± 0,51	1,57 ± 0,65			
8. Hafta	0,64 ± 1,15	0,29 ± 1,07	2,145	0,155	0,076
Grup İçi Karşılaştırma	t=10,593 p =0,003*	t =28,364 p =0,001*			

RYS: Rodda yürüyüş sınıflaması, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t[a]: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı

4.5.4. Edinburgh Görsel Yürüme Skorlaması Bulguları

Grupların görsel yürüme değerlendirmeleri Edinburgh Görsel Yürüme Skorlaması (EGYS) ile pre-operatif dönemde ve post operatif 8. haftada yapılmıştır. Çalışmaya alınan katılımcılarda EGYS ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise her iki grubun da ölçümlerinin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Bu fark EGYS toplam değerinin her iki grupta da zamanla azaldığını ve yürümenin iyileştiğini göstermektedir (Tablo 4.16).

Tablo 4.16: Edinburgh görsel yürüme skorlaması grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

EGYS	Kontrol (n=14)	Motor imgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Pre-op	12,71 ± 4,56	12,5 ± 3,11			
8. Hafta	5,43 ± 3,55	4,79 ± 2,15	0,089	0,767	0,003
Grup içi Karşılaştırma	t=51,72 p =0,001*	t=57,963 p =0,001*			

EGYS: Edinburgh görsel yürüme skorlaması Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t[a]: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.5.5. 10 Metre Yürüme Testi Bulguları

Grupların yürüme hızları 10 metre yürüme testi (10MYT) kullanılarak pre-operatif dönemde, post operatif 4. ve 8. haftada değerlendirildi. Çalışmaya alınan katılımcılarda 10MYT ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05). Motor imgeleme grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05), (Tablo 4.17). Bu durum kontrol grubunda özellikle 4. ve 8. hafta arasındaki süreçte yürüme hızının motor imgeleme daha iyi bir gelişim gösterdiğini göstermektedir.

Tablo 4.17: 10 metre yürüme testi bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

10MYT (m/sn)	Kontrol (n=14)	Motor İmgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Pre-op	0,62 ± 0,26	0,55 ± 0,28			
4. Hafta	0,51 ± 0,19	0,47 ± 0,25			
8. Hafta	0,57 ± 0,23	0,56 ± 0,28			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F =3,111 p =0,062	F =0,016 p =0,020*	0,412	0,609	0,016
Preop-4. Hafta	p =0,155	p =0,397			
Preop-8. Hafta	p =1,000	p =1,000			
4.-8. Hafta	p =0,317	p =0,029*			

10MYT: 10 metre yürüme testi, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]: Tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t[a]: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, m: metre, sn: saniye, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.5.6. Temporospatial Yürüme Parametreleri

Çalışmaya alınan katılımcılarda adım "step" uzunluğu ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında ve grup içi değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Çift adım "Stride" uzunluğu ölçümlerinde ise gruplar

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken grup içi ölçümlerde kontrol grubunun zamana göre artışı istatiksel olarak anlamlı bulundu ve çift adım uzunluğu artışının kontrol grubunda daha fazla olduğu saptandı ($p<0,05$). Çift adım süresi ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında ve grup içi değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$), (Tablo 4.18).

Çalışmaya alınan katılımcılarda yürüme hızı ölçümlerinin değişimlerinde ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Yapılan grup içi zamana göre karşılaştırmalarda, motor imgeleme grubunun zamana göre değişimi anlamlı bulunurken, kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı ve yürüme hızının motor imgeleme grubunda kontrol grubundan daha fazla azaldığı saptandı ($p>0,05$), (Tablo 4.18).

Çalışmaya alınan katılımcılarda duruş fazı süresi ölçümlerinin değişimlerinde ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi ve kontrol grubunun duruş fazı süresindeki azalma istatiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0.05$), motor imgeleme grubunda ölçümlerin değişimi anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Salınım fazı süresi ve adım genişliği ölçümlerinin değişimlerinde ve gruplar arası zaman noktalarında yapılan bağımsız karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Her iki parametrenin grup içi ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p<0,05$), (Tablo 4.18).

Çalışmaya alınan katılımcılarda tek destek süresi ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda ise motor imgeleme grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu ve tek destek süresinin azaldığı saptandı ($p<0,05$), kontrol grubunda ölçümlerin değişimi ise anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Çift destek süresi ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Bu parametrenin grup içi ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p<0,05$), (Tablo 4.18).

Tablo 4.18: Temporospatial yürüme parametrelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Temporospatial Parametreler	Kontrol (n=14)	Motor İmgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Adım Uzunluğu (Step) (mm)					
Pre-op	327,86 ± 91,87	341,5 ± 98,66			
8. Hafta	364,5 ± 90,88	345,57 ± 81,61	0,593	0,448	0,022
Grup içi Karşılaştırma	t=1,502 p =0,231	t =0,019 p =0,893			
Çift Adım Uzunluğu (Stride) (sn)					
Pre-op	665,36 ± 190,71	697,21 ± 205,35			
8. Hafta	752,36 ± 146,64	771 ± 139,53	0,05	0,824	0,002
Grup içi Karşılaştırma	t=4,376 p=0,046*	t =3,148 p =0,088			
Çift Adım Süresi (sn)					
Pre-op	1,62 ± 0,83	2,44 ± 1,38			
8. Hafta	1,57 ± 0,66	1,77 ± 0,64	1,736	0,199	0,063
Grup içi Karşılaştırma	t=0,021 p =0,885	t =4,039 p =0,055			
Yürüme Hızı (m/sn)					
Pre-op	0,63 ± 0,24	0,54 ± 0,21			
8. Hafta	0,58 ± 0,13	0,52 ± 0,15	0,117	0,735	0,004
Grup içi Karşılaştırma	t=0,885 p =0,355	t =2,032 p =0,166			
Duruş Fazı Süresi (sn)					
Pre-op	1,5 ± 0,85	1,4 ± 0,76			
8. Hafta	0,91 ± 0,35	1,37 ± 0,48	3,73	0,064	0,125
Grup içi Karşılaştırma	t=8,229 p=0,008*	t =0,019 p =0,892			
Salınım Fazı Süresi (sn)					
Pre-op	0,45 ± 0,14	0,42 ± 0,18			
8. Hafta	0,37 ± 0,11	0,48 ± 0,23	1,82	0,189	0,065
Grup içi Karşılaştırma	t=1,081 p =0,308	t =0,754 p =0,393			
Adım Genişliği (mm)					
Pre-op	86 ± 30,19	97,86 ± 19,66			
8. Hafta	90,86 ± 24,88	100,29 ± 27,49	0,034	0,856	0,001
Grup içi Karşılaştırma	t=0,269 p =0,609	t =0,067 p =0,798			
Tek Destek Süresi (sn)					
Pre-op	0,39 ± 0,16	0,44 ± 0,18			
8. Hafta	0,54 ± 0,21	0,37 ± 0,1	4,801	0,038*	0,156
Grup içi Karşılaştırma	t=0,975 p =0,333	t =4,459 p=0,044*			
Çift Destek Süresi (sn)					
Pre-op	0,51 ± 0,7	0,62 ± 0,38			
8. Hafta	0,6 ± 0,32	0,71 ± 0,23	0,006	0,938	0,001
Grup içi Karşılaştırma	t=1,096 t=0,875	t=0,875 p =0,305			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, m: metre, mm: milimetre, sn: saniye

4.5.7. Numerik Değerlendirme Skalası ile Yürüyüşün Skorlanması

Olguların yürüyüş paternlerini olgunun kendisinden, ebeveyninden ve gelişimsel rehabilitasyon programını takip eden fizyoterapistinden alınan numerik değerlendirme skalası (NDS) değeri ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme pre-operatif dönemde ve 8. haftada çocuk, aile ve fizyoterapiste sorularak 12. haftada ise sadece aileye sorularak yapılmıştır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda NDS çocuk, aile ve fizyoterapist değerlendirmelerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Her üç parametrede de grup içi zamana göre karşılaştırmalarda her iki grupta da ölçümlerin zamana göre NDS değerindeki artış istatiksel olarak anlamlı

bulundu ve aile çocuk ve fizyoterapisst görüşlerinin yürüme kalitesinin arttığı yönünde olduğu saptandı (p<0,05) (Tablo 4.19).

Tablo 4.19: Yürüyüş kalitesinin çocuklar, fizyoterapistleri ve ebeveynleri tarafından numerik değerlendirme skalası ile yapılan skorlamasının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

NDS	Kontrol (n=14)	Motor İmgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
NDS Çocuk					
Pre-op	6,5 ± 0,94	6,07 ± 1,38			
8. Hafta	7,64 ± 1,65	7,07 ± 1,21	0,052	0,822	0,002
Grup içi Karşılaştırma (t^a)	t=6,629 p =0,016*	t=5,076 p =0,033*			
NDS Fizyoterapist					
Pre-op	5,57 ± 1,16	5,21 ± 0,97			
8. Hafta	7,14 ± 1,79	6,71 ± 1,20	0,013	0,910	0,001
Grup içi Karşılaştırma(t^a)	t=12,673 p =0,001*	t=11,547 p =0,002*			
NDS Ebeveyn					
Pre-op	5,93 ± 1,00	5,29 ± 1,49			
8. Hafta	7,79 ± 1,76	7,07 ± 1,07			
12. Hafta	7,64 ± 1,69	6,50 ± 1,34			
Grup içi Karşılaştırma (F^a)	F^a=13,54 p =0,001*	F^a=12,332 p =0,001*	0,612	0,528	0,023
Preop-8. Hafta	p =0,001*	p =0,001*			
Preop-12. Hafta	p =0,001*	p =0,013*			
8.-12. Hafta	p =1,000	p =0,162			

NDS: Numerik Değerlendirme Skalası Ort; ortalama, ss; standart sapma, F; iki yönlü karma model ANOVA, t; bağımsız t testi, t^a; bağımlı t testi, F^a; tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel anlamlılık vardır.

4.6. AYAK BASINÇ ANALİZİ BULGULARI

Ayak basınç dağılımı ölçümleri pre-operatif dönemde ve post-operatif 8. haftada değerlendirilmiştir. Katılımcıların tüm kuadrant ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda her iki grubunda sağ ve sol kuadrant basınç dağılımları ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05). Ancak ön ve arka kuadrant değişimleri her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Pre-operatif dönemde ayak basıncının ön kuadrantta fazla olduğu, post operatif 8. haftada ise arka quadrantta yüksek olduğu saptandı (Tablo 4.20).

Tablo 4.20: Ayak basınç dağılımı bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Ayak Basınç Dağılımı (%)	Kontrol (n=14) Ort ± ss	Motor İmgeleme (n=14) Ort ± ss	ANOVA F	p	η
Ön					
Pre-op	65,81 ± 13,38	59,24 ± 14,57			
8. hafta	40,03 ± 14,25	43,17 ± 10,71	1,937	0,176	0,069
Grup içi Karşılaştırma	t=27,274 p=0,001*	t =10,592 p =0,003*			
Arka					
Pre-op	35,08 ± 13,49	38,11 ± 16,59			
8. hafta	63,26 ± 16	57,66 ± 8,25	1,317	0,262	0,048
Grup içi Karşılaştırma	t =28,141 p =0,001*	t =13,556 p =0,001*			
Sağ					
Pre-op	48,15 ± 8,78	52,06 ± 7,12			
8. hafta	49,64 ± 15,26	49,06 ± 7,48	0,669	0,421	0,025
Grup içi Karşılaştırma	t =0,147 p =0,704	t =0,598 p =0,446			
Sol					
Pre-op	52,74 ± 8,38	48,86 ± 6,84			
8. hafta	53,64 ± 8,14	51,78 ± 6,82	0,191	0,666	0,007
Grup içi Karşılaştırma	t =0,077 p =0,783	t =0,802 p =0,379			

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t[a]: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı

4.7. DENGE BULGULARI

4.7.1. Pediatrik Denge Ölçeği (PDÖ) Bulguları

Grupların Pediatrik denge ölçeği (PDÖ) değerlendrmeleri, preoperatif dönem, post-operatif dönem ile post-operatif 4. hafta ve 8. haftada yapılmıştır. Çalışmaya alınan katılımcılarda PDÖ ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda hem motor imgeleme hem de kontrol grubunda ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Her iki grubun da tedavi sürecinde PDÖ toplam skorunun arttığı ve denge parametrelerinin iyileştiği görülmektedir (Tablo 4.21).

Tablo 4.21: Pediatrik Denge Ölçeği bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

PDÖ	Kontrol (n=14) Ort ± ss	Motor İmgeleme (n=14) Ort ± ss	ANOVA F	p	η
Pre-op	38,57 ± 11,46	32,64 ± 11,91			
4. Hafta	43,64 ± 9,92	36,71 ± 12,7			
8. Hafta	46,57 ± 22,68	42,64 ± 13,41			
Grup içi Karşılaştırma (F[a])	F=4,768 p =0,018*	F =14,513 p =0,001*	1,848	0,181	0,066
Preop-4. Hafta	p =0,133	p =0,877			
Preop-8. Hafta	p =0,030*	p =0,001*			
4.-8. Hafta	p =1,000	p =0,387			

PDÖ: Pediatrik Denge Ölçeği, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, F[a]: Tekrarlayan ölçümlerde ANOVA, t[a]: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık vardır.

4.7.2. Basınç Merkezinin Yer Değiştirme Mesafesi ve Oluşturduğu Elips Alanı Bulguları

Pedobarografi ölçümlerinden elde edilen basınç merkezinin yer değiştirme mesafesi "Traveled distance" ve oluşturduğu elips alanı "Ellipse area" bulgularının pre-operatif dönemde ve post-operatif 8. haftada değerlendirilmiştir. Çalışmaya alınan katılımcılarda basınç merkezinin yer değiştirme mesafesi ve bu yer değiştirmenin oluştueduğu elips alanı ölçümlerinin gruplar arasında değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda, oluşturulan elips alanı açısından gruplar arasında istatistksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadı ancak basınç merkezi yer değiştirme alanı ölçümlerin zamana göre değişimi hem motor imgeleme grubunda hem de kontrol grubunda istatiksel olarak anlamlı bulundu ve her iki grupta da yer değiştirme mesfesinde azalma olduğu saptanmıştır (p<0,05), (Tablo 4.22).

Tablo 4.22: Basınç merkezi yer değiştirme mesafesi ve elips alanı bulgularının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Basınç Merkezi	Kontrol (n=14)	Motor İmgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
YDM					
Pre-op	365,43 ± 357,45	428,57 ± 323,54			
8. Hafta	192,21 ± 181,48	173,07 ± 146,39	0,567	0,458	0,021
Grup içi Karşılaştırma	t=5,024 p=0,034*	t =10,93 p=0,003*			
EA					
Pre-op	239,71 ± 373,04	171,71 ± 124,97			
8. Hafta	95,93 ± 109,93	93,29 ± 88	0,366	0,550	0,014
Grup içi Karşılaştırma	t=3,543 p =0,071	t =1,054 p =0,314			

YDM: Yer değiştirme mesafesi, EA: Elips alanı, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı

4.8. FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK VE YAŞAM KALİTESİNE AİT BULGULAR

4.8.1. Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümüne Ait Bulgular

Grupların fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmeleri Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (PFBÖ) anketi kullanılarak pre-operatif dönem, post-operatif 4. ve 8. haftada yapıldı. Çalışmaya alınan katılımcılarda pediatrik fonksiyonel bağımsızlık ölçümü ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Grup içi zamana göre karşılaştırmalarda her iki grubun da

ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Bu sonuçlar gruplar arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen, her iki grubun da tedavi sürecinde toplam WEEFIM skorlarının arttığını ve fonksiyonel bağımsızlıklarının geliştiğini göstermektedir (Tablo 4.23).

Tablo 4.23: Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

PFBÖ	Kontrol (n=14)	Motor İmgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
Pre-op	108,79 ± 10,71	103,43 ± 15,37			
8. Hafta	115,29 ± 9,25	108,21 ± 12,69	0,508	0,483	0,019
Grup içi Karşılaştırma	t=14,593 p =0,001*	t =7,911 p =0,009*			

PFBÖ: Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.8.2. Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeğine Ait Bulgular

Olguların yaşam kalitesi değerlendirmeleri Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği (ÇİYKÖ) çocuk ve ebeveyn formu ile pre-operatif dönemde ve post-operatif 8. haftada yapılmıştır. Çalışmaya alınan katılımcılarda PYKÖ çocuk ve ebeveyn formu ölçümlerinin değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Her iki formda da grup içi zamana göre karşılaştırmalarda hem motor imgeleme hem kontrol grubu ölçümlerin zamana göre değişimi istatiksel olarak anlamlı bulundu ve tedavi sürecinde yaşam kalitesinin hem aile hem çocuk perspektifinden artmış olduğu saptandı (p<0,05), (Tablo 4.24).

Tablo 4.24: Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği çocuk ve ebeveyn formu grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

ÇİYKÖ	Kontrol (n=14)	Motor İmgeleme (n=14)	ANOVA		
	Ort ± ss	Ort ± ss	F	p	η
<u>ÇİYKÖ (Çocuk)</u>					
Pre-op	67 ± 9,47	70,81 ± 10,54			
8. Hafta	73,84 ± 8,66	73,99 ± 10,15	3,928	0,058	0,131
Grup içi Karşılaştırma	t=27,549 p=0,001	t =5,981 p=0,022*			
<u>ÇİYKÖ (Ebeveyn)</u>					
Pre-op	64,13 ± 9,73	61,65 ± 13,69			
8. Hafta	72,28 ± 9,79	68,25 ± 11,98	0,511	0,481	0,019
Grup içi Karşılaştırma	t=28,168 p=0,001*	t =18,459 p=0,001*			

ÇİYKÖ: Çocuklar İçin yaşam kalitesi ölçeği, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: iki yönlü karma model ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.8.3. Motor İmgeleme Eğlence ve Netlik Skalası Bulguları

Çalışmaya alınan katılımcılarda motor imgeleme eğlence ve netlik skalası ölçümlerinin zamana göre değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Zamanla birlikte eğlence skalasında ölçümler arasında ortaya çıkan değişim farkının %57,7'si ($\eta=0,577$), netlik skalasında zamanla birlikte ortaya çıkan değişim farkının %49,7'si etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır. Grup içi karşılaştırmalarda ise post-operatif dönemde motor imgelemenin eğlence değerinin zamanla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde düştüğü, netlik değerinin ise arttığı görülmektedir (Tablo 4.25).

Tablo 4.25: Motor imgeleme grubunda numerik değerlendirme skalası ile motor imgeleme eğitiminin eğlence ve netliğinin değerlendirmesi grup içi karşılaştırma sonuçları

Motor imgeleme	Ort ± ss (n=14)	ANOVA	Grup içi karşılaştırma (Bağımlı t testi)	
Pre-op	3,86 ± 1,10	F =17,71	**Preop-4. Hafta**	p =0,140
4. Hafta	3,00 ± 1,11	p =0,001*	**Preop-8. Hafta**	p =0,001*
8. Hafta	1,93 ± 1,00	η =0,577	**4.-8. Hafta**	p =0,001*
Netlik				
Pre-op	5,57 ± 1,83	F =12,836	**Preop-4. Hafta**	p =0,006*
4. Hafta	6,71 ± 2,02	p =0,001*	**Preop-8. Hafta**	p =0,001*
8. Hafta	6,93 ± 2,09	η =0,497	**4.-8. Hafta**	p =1,000

Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: Tekrarlayan Ölçümlerde ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

4.8.4. Çocuklar için Hareket İmgeleme Ölçeği (HİÖ-Ç) Bulguları

Pre-operatif dönem ile post-operatif 4. ve 8. haftada yapılan HİÖ-Ç değerlendirmesinde içsel ve dışsal imgeleme parametrelerinde gruplar arasında ve grup içi değişimlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Motor imgeleme grubunun kinestetik imgeleme ölçümlerinin zamanla ortaya çıkan değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Ortaya çıkan bu değişim farkının %28,8'i etkileşim etkisiyle açıklanmaktadır ($\eta=0,288$). Grup içi karşılaştırmalarda ise Pre-operatif dönem ile 8. Hafta arasındaki değişim anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.26). Bu kinestetik imgeleme yeteneğinin motor imgeleme grubunda zamanla artışını göstermektedir.

Tablo 4.26: Motor imgeleme grubunun çocuklar için hareket imgeleme ölçeği bulguları

HİÖ-Ç	Ort ± ss (n=14)	ANOVA	Grup içi karşılaştırma	
İçsel İmgeleme				
Pre-op	3,46 ± 1,68	F =0,901	**Preop-4. Hafta**	p =1,000
4. Hafta	4,30 ± 3,16	p =0,382	**Preop-8. Hafta**	p =0,135
8. Hafta	4,25 ± 1,50	η =0,065	**4.-8. Hafta**	p =1,000
Dışsal İmgeleme				
Pre-op	3,88 ± 1,73	F =3,015	**Preop-4. Hafta**	p =0,808
4. Hafta	4,41 ± 1,60	p =0,087	**Preop-8. Hafta**	p =0,196
8. Hafta	4,96 ± 1,41	η =0,188	**4.-8. Hafta**	p =0,225
Kinestetik İmgeleme				
Pre-op	2,79 ± 1,29	F =5,269	**Preop-4. Hafta**	p =0,858
4. Hafta	3,27 ± 1,61	p =0,016*	**Preop-8. Hafta**	p =0,021*
8. Hafta	4,00 ± 1,53	η =0,288	**4.-8. Hafta**	p =0,096

HİÖ-Ç: Çocuklar için hareket imgeleme ölçeği, Ort: ortalama, ss: standart sapma, F: Tekrarlayan Ölçümlerde ANOVA, t: bağımlı t testi, t^a: bağımsız gruplarda t testi, η; eta katsayısı, *p<0,05; istatistiksel farklılık bulundu.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada diparetik serebral palsili çocuklarda ayak bileği kas gevşetme cerrahileri sonrası uygulanan konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak verilen motor imgeleme eğitiminin etkinliği incelendi. Çalışmaya bilateral gastroknemius veya aşil gevşetme cerrahisi planlanmış toplam 28 çocuk dahil edildi ve bu popülasyon randomize olarak iki eşit gruba ayrıldı. Kontrol grubu sadece konvansiyonel bir ameliyat sonrası rehabilitasyon programı alırken, motor imgeleme grubu ise aynı programa ek olarak bir motor imgeleme eğitimi aldı. Tüm eğitimler haftada 1 kere yüz yüze, iki kere telerehabilitasyon yoluyla fizyoterapist eşliğinde 8 hafta boyunca verildi. Çalışmamızda ameliyat sonrası süreçte verilen post-op rehabilitasyon programı ve motor imgeleme eğitimlerinin diz ve ayak bileği eklem hareket açıklığı (EHA), spastisite ve kas testi başlıklarını içeren fiziksel değerlendirme parametreleri, yürüme, kaba motor fonksiyon, denge, ayak basıncı, yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlık üzerine olan etkileri değerlendirildi. Motor imgeleme (Mİ) eğitimi özellikle aktif eklem hareket açıklığı ve kas kuvveti üzerinde etkiler sağlarken, ek olarak cerrahi ve post-operatif rehabilitasyonla birlikte verildiğinde tedavinin yürüme, denge, yaşam kalitesi, spastisite ve fonksiyonel bağımsızlık üzerine olumlu katkıları olduğu saptandı.

Pre-operatif dönemde yapılan değerlendirmelerde gruplar arasında yaş, cinsiyet, Vücut kitle indeksi (VKİ), yapılan cerrahi, haftalık gelişimsel fizyoterapi seans sayısı, kullanılan yürüme yardımcıları ve ek terapiler açısından bir farklılık bulunmadı. Pre-operatif dönemde yapılan değerlendirmelerde ise gruplar arasında sadece dorsifleksör, diz fleksör ve diz ekstansör kas kuvveti parametrelerinde farklılıklar mevcuttu ve motor imgeleme grubunun kas gücü değerleri kontrol grubundan daha düşüktü ancak tedavi sonrası motor imgeleme grubundaki gelişmeyle birlikte bu farklılık ortadan kayboldu.

Serebral palsili bireyler çeşitli deformiteler ve kontraktürler sahip olabilmekte ve bu sorunların çözümü için ortopedik cerrahilere ihtiyaç duyabilmektedir. Ayak bileği plantar fleksör kaslarının spastisitesi zamanla kas kısalığına sebep olmakta ve dahil olan kas grubuna göre aşil tendonu veya gastroknemius kası için gevşetme prosedürleri uygulanabilmektedir. Cerrahi sonrası rehabilitasyon programları ile ise fiziksel ve fonksiyonel kazanımlar sağlanmalıdır (154,155).

Çalışmaya dahil edilen toplam 28 olgunun da cerrahi uygulamalar ve sonrasında verilen 8 haftalık rehabilitasyon süreci sonunda tüm fiziksel değerlendirme parametrelerinde iyileşme olduğu saptanmıştır. Fiziksel değerlendirme parametrelerinden spastisite ve pasif eklem hareket açıklığı gelişimi açısından gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunmazken ayak bileği ve diz ekleminin aktif eklem hareket açıklığı ve kas kuvveti parametrelerinin motor imgeleme grubunda daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

5.1. EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI

Bu çalışmada ayak bileği için dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon, diz eklemi için fleksiyon ve ekstansiyon EHA aktif ve pasif olarak ölçülmüştür. Her iki grubun da verilen 8 haftalık eğitim sonrası aktif ve pasif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı artmıştır. Tedavi süreci sonunda pasif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığında gruplar arasında herhangi bir fark bulunmazken, Mİ eğitimi alan grubun aktif dorsifleksiyon EHA'nın kontrol grubuna göre daha fazla artış gösterdiği saptanmıştır.

Ayak bileği plantar fleksör kaslarının gevşetilmesindeki primer amaç ayak bileğinin fiziksel ve fonksiyonel kazanımlarının sağlanması ve spesifik olarak ekin kontraktürünün giderilip ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığının elde edilmesidir (156). Çalışmamızda iki grubun da cerrahi uygulamalar ve sonrasında verilen 8 haftalık rehabilitasyon süreci sonunda pasif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde iyileştiği saptanmıştır. Ayrıca uygulanan cerrahi sonrası plantar fleksör kas kısalığı ayırt etme testi olan Silfverskiöld testi sonuçları tüm olgularda normale dönmüş ve kas kısalığı ortadan kalkmıştır. Uygulanan cerrahi, sonrasında verilen post-operatif rehabilitasyon programı ve pozisyonlama ile bu kazanımın her iki grupta da sağlanması ve erken post-operatif dönemde sürdürülmesi çalışmanın beklenen sonuçlarındandır ve bu gelişme literatür ile uyumludur. Stotts ve ark.'nın 2022 yılında Gastro-soleus fasyal uzatma cerrahisinin uzun ve kısa dönem sonuçlarının değerlendirildiği çalışmasında vulpius tip kas uzatma cerrahisi sonrası ayak bileği pasif dorsifleksiyon açıklığında kısa dönemde yaklaşık 10-15 derecelik bir gelişme olduğunu saptamıştır (120). Çalışmamızın sonuçları bu çalışma ile uyumludur ancak çalışmamızdaki dorsifleksiyon hareket açıklığı artışı her iki grupta da 18-28 derece arasında değişmektedir. Bu farklılığın sebebinin takip sürelerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Stotts belirtilen çalışmasında kısa dönem takip sürecine 2 yıl altında

takibi yapılan hastaları dahil etmiş ve hastaların ortalama kısa dönem takip süresi 1,3 yıl olarak bulunmuştur. Ancak bizim çalışmamızda cerrahi sonrası ilk 8 haftalık sonraki süreç değerlendirilmiştir. Ek olarak çalışımızdaki hasta grubunun pre-operatif dönemdeki dorsifleksiyon kaybının Stotts'un çalışmasındaki hastaların pre-operatif değerlerinden daha fazla olması da bu farkın nedeni olabilir.

Soufi ve arkadaşlarının aşırı ekin deformitesi olan hastalarda aşil gevşetme cerrahileri uygulanan hastaların yürüme verilerinin ve pasif eklem hareket açıklığını inceledikleri çalışmada hastaların diz fleksiyonda ve ekstansiyondayken ölçülen pasif dorsifleksiyon açıklığının ortalama 28,9 ve 32,7 derecelik bir gelişme gösterdiği raporlanmıştır (157). Bu sonuç da bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumludur. Bizim çalışmamızda hem gastroknemius hem aşil uzatma cerrahisi yapılmış hastalar dahil edilmiştir ve bu durum gastroknemius gevşetme uygulayan Stott'un çalışmasından daha fazla, Aşil tendonu uzatma cerrahisi sonuçlarını değerlendiren Soufi'nin çalışmasından daha az hareket açıklığı değişimi sağladığımızı destekler niteliktedir (120, 157).

Cerrahi sonrası EHA kazanımında en önemli faktörlerden biri de ameliyat sonrası post-operatif rehabilitasyon programlarının düzenli ve etkin bir şekilde uygulanmasıdır (132). Stotts ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ameliyat sonrası uygulanan alçı ve ortotik immobilizasyon süreci bizim çalışmamız ile benzer nitelikledir (120). Ancak Soufi ve arkadaşlarının çalışmasında bizim programımızdan farklı olarak hastaların alçı ile immobilizasyon süresi biraz daha uzun olmakla birlikte diz ekstansiyonunun yetersiz olduğu hastalarda bizim uygulamamızdan farklı olarak uzun bacak alçı uygulaması yapılmıştır (157). Ayrıca her iki çalışmada da post-operatif rehabilitasyon programlarının içeriğine yer verilmemiştir. Bunlar EHA kazanım sonuçlarını doğrudan etkileyebilecek faktörlerdir. Egzersiz programındaki farklılıklar kazanımları doğrudan etkileyeceğinden uygulanan rehabilitasyon programlarındaki olası farklılıklar çalışmalar arası farklılıkları açıklar niteliktedir.

Çalışmamızdaki takip sürecinde olguların öncelikle pasif dorsifleksiyonu kas uzatma cerrahisi ile sağlanmış, sonrasında olgular alçı ve statik ayak bileği ortezi ile pozisyonlanmıştır. Her iki grupta da kazanmış olduğumuz pasif ve aktif dorsifleksiyon EHA gelişiminde cerrahi, pozisyonlama ve post-operatif rehabilitasyon programının bütüncül sonucu olduğunu düşünmekteyiz. Ancak çalışmamızda pasif bulgulara ek olarak her iki grubun da aktif dorsifleksiyon açısının tedavi sürecinde artış gösterdiği ancak

motor imgeleme eğitimi alan grubun aktif dorsifleksiyon EHA artışının daha fazla olduğu bulunmuştur. Literatürde serebral palsili çocuklarda motor imgeleme eğitiminin aktif dorsifleksiyon açıklığı üzerine etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız bu özelliğiyle bir ilk niteliği taşımaktadır.

Literatürde Mİ eğitiminin SP'li çocuklarda ayak bileği eklem hareket açıklığı üzerine direkt etkisini gösteren bir çalışma olmasa da yapılan fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) çalışmaları bu hareketi imgelemenin beyindeki aktivasyonunu göstermektedir. Philips ve arkadaşları 6-14 yaş arası SP'li çocuklarda 2 haftalık yoğun yürüme bandı eğitimi ile yapmış olduğu çalışmada tedavi öncesi ve sonrası ayak bileği dorsifleksiyonu sırasında beyinde oluşan kortikal aktivasyonu fMRI ile incelenmiştir. Eğitim sonrası, çocuklarda fMRI verileri analiz edilebilmiş ve bu çocuklarda ayak bileği dorsifleksiyonu sırasında kortikal aktivitede belirgin artış gözlenmiştir. Özellikle subkortikal lezyonu olan bireylerde contralateral primer motor ve duyusal alanlarda ve bilateral suplamenter motor alanda (SMA) anlamlı aktivite artışı saptanmıştır (158). Bu bulgu, sadece aktif motor performansın değil, motor görev sırasında oluşan niyetin ve motor imgeleme süreçlerinin de kortikal ağlar üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle SMA aktivitesindeki artış, çocukların motor eylemi zihinsel olarak planladığı ya da hayal ettiği durumlarda bile bu bölgelerin aktifleşebileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu sonuçlar, motor imgelemenin serebral palsi rehabilitasyonunda destekleyici bir unsur olarak entegre edilebileceğine işaret etmektedir ve özellikle çalışmamızdaki motor imgeleme programının içeriğinde bulunan dorsifleksiyon egzersizlerinin tedavi sonucunda kazanmış olduğumuz aktif dorsifleksiyon hareketi üzerinde etkisi olabileceğini desteklemektedir ancak bu konuda yeterli kanıt bulunmamaktadır ve daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bakker ve arkadaşlarının 16 sağlıklı birey ile yürütmüş olduğu çalışmasında ayak dorsifleksiyonu ve yürüyüş hareketlerinin motor imgelemesinin, kortikospinal uyarılabilirlik üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Transkraniyal Manyetik Stimülasyon (TMS) kullanılarak sol motor korteksin tibialis anterior (TA) kasını kontrol eden bölgesi uyarılmış ve TA kasına ait Motor Uyarılmış Potansiyel (MEP) yanıtları ölçülmüş ve bu yanıtlar yüzeyel EMG elektrotlarıyla sağ tibialis anterior kası üzerinden toplanmıştır. Çalışmada istirahat durumu, dorsifleksiyon hareketinin imgelenmesi, yürümede hareketin imgelenmesi ve izometrik dorsifleksiyon durumları

değerlendirilmiş tüm bu durumlar için EMG ölçümleri ayrı ayrı alınmıştır. Sonuçlarda da en yüksek uyarılabilirliğin gerçek harekette**,** ardından yürüme imgelemesinde**,** sonra da dorsifleksiyon imgelemesinde gözlendiği saptanmıştır (159). Bu çalışmada Motor imgelemenin hem ayak dorsifleksiyonu hem de yürüyüş için MEP'leri anlamlı derecede artırması Tibialis anterior aktivasyonunun artırılmasını göstermektedir. Bu çalışma bizim çalışmamızda Mİ eğitimi sonrasında aktif dorsifleksiyon kazanımı olmasını destekler niteliktedir. Mİ eğitimi ile TA kasının aktivasyonunun artırılması zamanla kazanılan aktif dorsifleksiyon açıklığını açıklayabilir ancak bu konuda daha ileri çalışmalara ihtiyaç var.

Bu çalışmada pasif plantar fleksiyon eklem hareket açıklığının değişmediği ancak aktif plantar fleksiyon değerinin ameliyat sonrası ilk 4 haftalık periyotta her iki gruptada azaldığı, ikinci 4 haftalık periyotta ise anlamlı bir artış gösterdiği ve bu artışın motor imgeleme grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar motor imgeleme eğitiminin plantar fleksör kas gevşetmeleri cerrahileri sonrası aktif plantar fleksiyon hareketinin kazanımında önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Plantar fleksör kas gevşetme cerrahileri sonrası kas güçsüzlüklerinin ortaya çıktığı ve bunun üstesinden aktif ve yoğun rehabilitasyon programları ile gelinebileceği literatürde raporlanmıştır (160).

Tylkowski ve arkadaşlarının 2009 yılında yayımlamış olduğu çalışmada SP'li çocuklarda sadece gastroknemius-soleus kompleksine yönelik yapılan uzatma ameliyatlarının sonuçları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada yapılan pasif plantar fleksiyon EHA ortalama değerinin post-operatif dönemde azaldığı görülmüştür (161). Çalışmamızda uygulanan 8 haftalık tedavi sonunda pasif plantarfleksiyon hareket açıklığının korunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamız ve Tylkowski'nin çalışması arasındaki bu farkın ameliyat sonrası uygulamış olduğumuz post-operatif rehabilitasyon programının etkinliği ile açıklanabilir. Bu sonuçlar ameliyat sonrası hedefe uygun çocuğa özel düzenlenmiş post-operatif rehabilitasyon programlarının etkinliğini açıkça göstermektedir.

Çalışmamızda diz fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklığı ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir ve Mİ eğitimi alan grubun aktif diz fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığı artışlarının daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Her iki grubun da pasif diz fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklıklarında herhangi bir anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Gastroknemius kası çift eklem kat eden bir kas olarak hem ayak bileği plantar fleksiyonu hem de diz fleksiyonu

hareketlerinden sorumlu bir kastır. Bu kasın spastisitesi ve kısalığında her iki eklem de olumsuz etkilenmektedir. Literatürde ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme cerrahisi sonrası yapılan fiziksel değerlendirmede bizim çalışmamız ile de paralel olarak pasif diz fleksiyon ve ekstansiyon EHA açılarından cerrahi sonrası bir değişiklik olmadığı raporlanmıştır (161). Ancak aynı çalışmada diz fleksör kas kısalığını gösteren popliteal açı değerinin de değişmediği raporlanmıştır ama bizim çalışmamızda uygulanan kombine tedavi sonrasında her iki gruptaki olguların da popliteal açı değerlerinde anlamlı bir azalma görülmüştür. Gastrokinemius kasının diz fleksiyon hareketine katkı sağlayan bir kas olduğu göz önünde bulundurulduğunda yapılan gevşetme sonrası popliteal açıda belli bir miktar azalma olması beklenen sonuçlardan kabul edilebilir. Çalışmamızın sonuçlarının Tylkowski ve ark. sonuçlarından farklılık göstermesinin birincil sebebi ameliyat sonrası post-operatif rehabilitasyon programındaki farklılıklar olabilir. Belirtilen çalışmada bununla ilgili bir detaya yer verilmemiştir. Bir diğer neden de diz fleksiyonundan primer olarak sorumlu olan hamstring kas kısalığının bu duruma etki eden bir diğer faktör olmasıdır. Popülasyonların hamstring kısalıklarındaki farklılıklar her iki çalışmanın popliteal açı değerlerindeki sonuç uyuşmazlığının kaynağı olabilir.

Literatürde plantar fleksör kas gevşetme cerrahileri sonrasında aktif diz EHA değerlendirmeleri gonyometrik ölçümlerle yapılmamıştır. Çoğunlukla üç boyutlu yürüme analizi ile yürüme sırasındaki EHA değerleri alınmıştır. Özellikle kinematik veriler kullanılarak yürümenin salınım ve duruş fazlarında ayak bileği ve diz eklemine ait maksimum EHA değerleri verilmiştir. Pilloni ve arkadaşlarının aşil tendonu uzatma cerrahisi öncesinde yapılan üç boyutlu yürüme analizlerinin, ameliyat sonrası sonuçları öngörmede işe yarayıp yaramadığını değerlendirmeyi amaçladığı çalışmada preoperatif dönemde gerçek ekin ve sıçrama yürüyüşü olan hastaların cerrahi sonrası değerlendirmeleri yapılmıştır. On iki aylık takip sonrası her iki grubun da kinematik verilerden elde edilen diz açı değerlerinde anlamlı bir gelişme mevcutken gruplar arasında bir fark bulunamamıştır (162). Bu çalışma ile paralel olarak bizim çalışma popülasyonumuzda da aktif diz hareket paternleri cerrahi sonrası iyileşmiştir ancak hareket açıklığındaki gelişme miktarının çalışmamızda daha fazla olmasının sebebinin ölçüm yöntemi ile ilgili olabileceği kanısındayız. Fonksiyonel hareket sırasındaki aktif EHA'nın tam olarak elde edilmesi dinlenme pozisyonunda yapılan değerlendirmeye kıyasla daha zayıf olması beklenen bir bulgudur. Ayrıca hastaların post operatif rehabilitasyon programı ile ilgili detaylı bilgilere ulaşılamamıştır. Takip sürelerindeki

farklılık da sonuçlara katkı sağlayan bir diğer neden olabilir. Ek olarak çalışmamızda her iki grubunda aktif diz EHA'ı gelişmesine rağmen Mİ grubunun daha iyi sonuçlar sergilemesi verilen motor imgeleme eğitiminin SP'li çocuklarda ameliyat sonrası rehabilitasyonunda önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle diz ekleminin primer olarak hedef alındığı cerrahilerden sonra uygulanan post-op rehabilitasyon programlarına Mİ eğitimi eklenmesi diz ekleminin EHA gelişimine olumlu katkılar sağlayabilir ancak literatürde bununla ilgili yeterli kanıt bulunmamaktadır. İleride bununla ilgili çalışmaların yapılmasının literatüre olumlu katkılar sağlayacağı kanısındayız.

Motor imgeleme eğitiminin SP'li çocuklarda doğrudan ayak bileği ve diz eklem hareket açıklığı üzerine direkt etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır ancak literatürde diğer segmentlerin eklem hareket açıklığı üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Mourice ve Ark. 2022 yılında 8-12 yaş arası 30 hemiparetik SP'li çocukla yapmış olduğu randomize kontrollü çalışmada 12 hafta süren motor imgeleme programının omuz eklem hareket açıklığı üzerindeki etkinliğini değerlendirmiştir. Bu çalışmada aktif omuz eklem hareket açıklığını elektronik gonyometre kullanarak değerlendirilmiş ve hem sadece konvansiyonel rehabilitasyon alan kontrol grubunda hem de aynı programa ek Mİ eğitimi alan çalışma gruplarında aktif omuz fleksiyon ve abduksiyon eklem hareket açıklığının geliştiğini ancak gruplar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (163). Biz çalışmamızda diz ve ayak bileği eklemleri için motor imgeleme grubunun sadece post-op rehabilitasyon eğitimi alan gruba göre özellikle aktif eklem hareket açıklığı sağladığı sonuçlarına ulaştık. Bu durum Mİ eğitiminin farklı vücut segmentlerin eklem hareket açıklığı üzerinde farklı etkileri olabileceğini göstermektedir.

Literatürde Mİ eğitiminin SP'li çocuklarda ayak bileği ve diz EHA üzerine etkisini gösteren çalışmalar bulunmamasına rağmen farklı popülasyonlarda motor imgeleme eğitimi sonrası EHA sonuçlarını değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır. Ferrer-Peña ve arkadaşlarının çalışmasında Mİ'nin total diz artroplastisi sonrası hastalarda: kuadriseps kas kuvveti, aktif EHA, fiziksel fonksiyon ve ağrı şiddeti üzerindeki etkilerini sistematik olarak incelemek ve meta-analiz ile değerlendirme amaçlı yaptığı çalışmasında Mİ eğitiminin aktif EHA üzerindeki uzun dönem etkisinin belirsiz olduğu ancak post-akut dönemde yapılan Mİ eğitiminin etkili olabileceği raporlanmıştır. Ayrıca motor imgeleme eğitiminin kuadriseps kuvveti üzerinde etkili olabileceği

saptanmıştır (164). Bu çalışma sonuçları çalışmamızda Mİ eğitimi alan grupta ameliyat sonrası erken dönemde elde ettiğimiz aktif diz fleksiyon ve ekstansiyon sonuçları ile uyumludur. Siemes ve arkadaşlarının lateral ayak bileği burkulması olan veya olmayan bireylerde, hareket temsili tekniklerinin (özellikle motor imgeleme ve eylem gözlemi) ayak bileği fonksiyonu ve performansı üzerindeki etkilerini değerlendirdiği sistematik derlemede ayak bileği eklem hareket açıklığı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır ancak kas kuvveti üzerine etkisinin büyük olduğu vurgulanmıştır (165). Bu çalışmalar eklem hareket açıklığı ve kas kuvveti parametrelerinde çalışmamız ile benzer sonuçlar göstermesine rağmen bu çalışmalardaki katılımcıların çalışma popülasyonumuz olan serebral palsili bireyler gibi nörolojik bir durumunun olmadığı unutulmamalıdır.

Motor imgelemenin ayak bileği hareketi üzerine etkileri hasta popülasyonların yanısıra sağlıklı bireylerde de değerlendirilmiştir. Gatti ve ark.'ın 45 sağlıklı birey ile karmaşık bir motor görev öğreniminde eylem gözlemi (action observation) ve Mİ stratejilerini doğrudan karşılaştırdığı çalışmada hangi uygulamanın daha etkili olduğunu araştırılmıştır. Bu çalışmada eylem gözlemi ve motor imgeleme gruplarının her ikisinin de hareket sırasında ayak bileği kinematik verilerinden elde edilen toplam eklem hareket açıklığının kontrol grubunda daha iyi olduğu görülmüştür. Bu çalışmada Mİ eğitiminin aktif ayak bileği hareketi üzerinde etkisi olduğu kanıtlanmıştır ve sonuçlar verilerimizle örtüşmektedir. Ancak çalışmamızdan farklı olarak bu bu çalışmada SP'li çocuklarla değil sağlıklı bireyler ile çalışılmıştır (166).

5.2. SPASTİSİTE

Çalışmamızda ayak bileği plantar fleksör, diz fleksör ve ekstansör kas grupları için spastisite değerlendirmesi Modifiye Ashworth skalası kullanılarak yapılmıştır. Uygulanan 8 haftalık bütüncül tedavi sonrası gruplar arasında spastisite değerleri açısından herhangi bir anlamlı fark bulunmazken plantar fleksör ve diz fleksör kas gruplarının spastisitesinin her iki grupta da zamanla azaldığı saptanmıştır. Uygulanan cerrahi ile kas kısalığının ortadan kaldırılıp, eklem hareket açıklığının artırılması, alçı ve ortez ile ekstremitenin immobilize edilmesi ve rehabilitasyon programlarında gevşeme ve motor kontrol egzersizlerinin bulunması dolayısıyla tedavi sürecinde spastisitenin her iki grupta da azalması çalışmanın beklenen sonuçlarındandır. Putz'un ayak bileği plantar fleksör kas gevşetmelerini de içeren cerrahiler sonrası sonuçların 1,3 yıllık takibini içeren çalışmasında spastisitenin azaldığı gösterilmiştir (167). Uygun pozisyonlama yöntemleri

ve fizyoterapi uygulamalarının spastisitenin azaltılmasındaki rolü üzerine de çalışmalar bulunmaktadır (12,168). Bu sonuçlar bizim çalışmamız ile paraleldir ve cerrahi ve rehabilitasyon programlarının her iki grupta da etkili sonuçlar sağladığını göstermektedir. Ancak çalışma sonunda Mİ grubu ve kontrol grubu arasında herhangi bir farka ulaşılamaması motor imgeleme eğitiminin SP'li çocuklarda spastisite üzerinde etkisi olamayabileceğini göstermektedir. Literatürde Mİ eğitiminin SP'li çocuklarda spastisite üzerine direkt etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız hem bu alanda ilk çalışma hem de SP'li çocuklarda ameliyat sonrası rehabilitasyonun bir parçası olarak motor imgeleme eğitiminin etkisini değerlendiren ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Ancak daha uzun süreli bir Mİ eğitim programı ile bu sonuçlarının değişebileceği göz önünde bulundurulmalı ve bu konuda ileri çalışmalar yapılmasını önermekteyiz.

Literatürde Mİ eğitiminin etkinliğini farklı nörolojik hastalıklarda inceleyen araştırmalar bulunmaktadır. Bovend'Eerdt ve arkadaşları multiple skleroz, inme ve travmatik beyin hasarı gibi çeşitli nedenlerle spastisitesi olan bireylerde terapötik germe sırasında motor imgeleme kullanımının uygulanabilirliğini ve etkilerini değerlendirdikleri çalışmada motor imgelemenin üst ekstremite spastisitesi üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Dahil ettikleri 11 hastayı iki gruba ayırarak germe sırasında bir gruba motor imgeleme egzersizleri vermiş, diğer gruba ise progresif kas gevşemesi uygulamışlardır. Hastaların 8 haftalık tedavi öncesi ve sonrası eklem hareket açıklığı ve spastisite parametreleriini değerlendirmişlerdir. Olguların bu süreçte motor imgeleme yetisinin arttığını ancak gruplar arasında herhangi bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (169) Bu çalışmada SP'li çocuklar bulundurulmamasına rağmen spastisite sonuçları bizim çalışmamız ile paraleldir ve motor imgeleme eğitiminin spastisite üzerinde herhangi bir etkisi saptanamamıştır.

5.3. KAS KUVVETİ

Çalışmamızda hastaların ayak bileği dorsifleksör ve plantar fleksör, diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti değerlendirmeleri manuel kas testi kullanılarak yapılmıştır. Cerrahi öncesi dönemde grupların ayak bileği dorsifleksör, diz fleksör ve ekstansör kuvvetleri arasında anlamlı fark bulunmakta ve kontrol grubunun kas kuvvetinin Mİ grubundan daha fazla olduğu görülmüştür. Cerrahi öncesi dorsifleksiyon kısıtlılığı bulunan hastaların cerrahi sonrası dönemde EHA açıklığı kazanması sonrası egzersizlere uyumunun artması

dolayısıyla kas kuvvetinin artmış olması çalışmanın beklenen sonuçlarındandır. Ancak plantar fleksör kaslara uygulanan girişim sonrası bu kas grubunda kas güçsüzlüklerinin açığa çıkması beklenmektedir (120). Uygulanan tedavi sonrasında dorsifleksör kuvvetinin her iki grupta da artış gösterdiği ancak özellikle motor imgeleme grubundaki artışın anlamlı bir şekilde daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Plantar fleksör kas kuvvetinin ise her iki grupta da cerrahi sonrası ilk ilk 4 haftalık süreçte azaldığı ancak Mİ grubunda 4 ile 8. haftalar arasında anlamlı bir artış sağladığı görülmektedir. Bu durum sonuçlar motor imgeleme eğitiminin ayak bileği dorsifleksör ve plantar fleksör kas kuvvetini artırma yönünde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Ayrıca Mİ eğitiminin diz fleksör ve ekstansör kas gücü üzerinde olumlu etkiler sağladığı saptanmıştır. Ancak kas kuvvet ölçümleri manuel kas testi kullanılarak yapılmıştır ve literatürde SP'li çocuklarda eklem kontraktürleri ve spastisite varlığında manuel kas testi ile kas kuvvet değerlendirmelerinin kanıt değeri düşüktür.

Literatürde cerrahi sonrası fizyoterapi programlarının kuvvet üzerine etkisi üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Seniorou ve arkadaşlarının spastik diplejisi olan çocuklarda çok seviyeli ortopedik cerrahi sonrası alt ekstremite kas kuvvetindeki değişiklikleri nicel olarak belirlemek ve progresif dirençli kuvvetlendirme ile aktif egzersizin etkinliğini karşılaştırma amaçlı yapmış olduğu çalışmada cerrahi sonrası ilk 6 ayda kas gücünde azalmalar olduğu ancak yoğun fizyoterapi çalışmaları sonrasında cerrahi sonrası 12 ayda kas kuvvetinin restorasyonunun belli bir oranda sağlandığı gösterilmiştir. Bu çalışmada kas gücünün önce azalması daha sonra egzersiz ile artış göstermesi çalışmanın beklenen sonuçlarındandır ancak biz çalışmamızda post-operatif 8. haftada kas kuvveti kazanırken, Seniorou'nun çalışmasında bu kazanım daha uzun sürede sağlanmıştır (170). Bu durumun sebebi onların çalışmasında tek seansta çok seviyeli cerrahilerin yapılmış olması ve özellikle kemik operasyonlarının rehabilitasyon sürecinde bazı kısıtlılıklara sebep olması ve süreci yavaşlatarak iyileşme sürecinin daha uzun sürmesi kaynaklı olabilir. Ayrıca çalışmamızda uygulamış olduğumuz rehabilitasyon programının içeriğindeki farklılıklar bu farklılığın kaynağı olabilir. Ek olarak çalışmamızda motor imgeleme eğitimi uygulamış olduğumuz grubun daha iyi sonuçlar göstermesi bu farklılığın bir diğer nedeni olabilir.

Davids ve ark. tarafından SP'li çocuklarda plantar fleksör kaslarının cerrahi olarak uzatılmasının, antagonist kaslar olan ayak bileği dorsifleksör kaslarının özellikle swing

fazındaki fonksiyonunu nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yapılan retrospektif çalışmada 53 olgu takip edilmiştir ve olguların kas kuvvetleri manuel kas testi ile değerlendirilmiştir. İki yıl 3 aylık bir takip süresi sonunda olguların dorsifleksör kas gücünün anlamlı bir şekilde arttığı ancak plantar fleksör kas gücünde değişiklik olmadığı bulunmuştur (171). Çalışmadaki dorsifleksör kas gücündeki artış sonuçlarımız ile paraleldir ancak plantar fleksör kas kuvvetine ait sonuçlarda farklılık bulunmaktadır. Bu farklılıkların nedeni takip sürelerindeki farklılıktan kaynaklanabilir. Davids'in çalışmasında cerrahi sonrası uzun dönem takip sonuçları verilirken bizim çalışmamızda erken dönem sonuçları incelenmiştir. İlerleyen süreçte kas gücünde değişiklikler olması beklenen sonuçlardandır.

Literatürde Mİ eğitiminin diparetik SP'li çocuklarda direkt kas kuvveti üzerine etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Gözacan-Karabulut ve arkadaşlarının unilateral SP'li çocuklarda Mİ eğitiminin Mİ becerileri, fonksiyonel mobilite ve alt ekstremite kas aktivitesi üzerindeki etkilerini araştırmış olduğu randomize kontrollü çalışmanın Mİ eğitiminin metodolojisi ile çalışmamız ile büyük benzerlik göstermektedir. Gözacan-Karabulut ve arkadaşları kas aktivitesi için rectus femoris ve gastroknemius kaslarından, dinlenim, aktivite ve imgeleme sırasında EMG ölçümleri ile verilere elde etmişlerdir. Burada gastroknemius kas aktivitesinde çalışma ve kontrol gruplarında herhangi bir değişim gözlemlenmezken, Mİ eğitimi alan unilateral SP grubunda, etkilenen taraf rectus femoris kasının dinlenim sEMG değeri belirgin şekilde azaldığı bulunmuştur. Mevcut çalışma Mİ eğitiminin diz ekstansör kaslarında etkili bir kuvvet artışı sağlarken, plantar fleksör kas olan Gasroknemius üzerinde olumlu bir etki sağlamadığı sonucuna varmıştır (139). Bizim çalışmamızda Mİ eğitimi sonrası her iki kas grubunun da aktivitesine ait bulgularda anlamlı bir artış saptanmıştır ve bu yönüyle diğer çalışmadan farklılık göstermektedir. Motor imgeleme programının içeriğindeki egzersizlerin farklı olması bu sonuçların bir nedeni olabilir. Ayrıca çalışmamız bilateral tutulumu olan SP'li çocuklar ile yürüyülmüş, ilgili çalışmaya ise unilateral tutulumu olan hastalar dahil edilmiştir. Her iki grubun da nörolojik tutulumu farklılık göstermekte ve motor öğrenme süreci her iki grupta da farklı işlemektedir. Bu nedenle Mİ eğitiminin unilateral ve bilateral SP'li bireylerde etkilerindeki farklılıklar ile ilişkili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde direkt SP'li bireylerde Mİ eğitiminin kas gücü üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar bulunmamasına rağmen spastisitenin primer motor sorunlardan biri olduğu patolojilerden olan inme grubunda çeşitli çalışmalar mevcuttur (172,173). Kumar ve arkadaşlarının alt ekstremiteye özgü görev odaklı motor imgeleme eğitiminin, inme geçirmiş bireylerde paretik kas kuvveti ve yürüme performansı üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında haftada 4 gün olmak üzere 3 hafta boyunca Mİ eğitimi verilmiştir. Çalışma sonuçları Mİ eğitimi alan grubun kalça fleksör ve ekstansör, diz ekstansör ve ayak bileği dorsifleksör kas kuvvetinde anlamlı bir artış olduğu sonucuna varmıştır. Özellikle diz ve ayak bileği çevresindeki kasların kuvvet artışı çalışmamızın sonuçları ile benzerdir ancak her iki çalışma grubunun da temel patolojisi aynı olmasına rağmen tanıları ve yaş ortalamasının farklı olduğu göz önünde bulunndurulmalıdır.

Literatürde Mİ eğitiminin sağlıklı bireylerde kas gücü üzerinde etkileri olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Alenezi ve ark.'nın 77 sağlıklı birey ile yapmış olduğu çalışmasında Mİ eğitimi sonucunda kuvvet parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları Mİ'nin büyük kas gruplarında kuvvet artışı sağlamakta etkili olduğunu ve kinestetik ve görsel imgelemenin birlikte uygulanmasının yalnızca kinestetik imgelemeden daha etkili olduğunu göstermiştir (174). Çalışmamızda bulduğumuz Mİ eğitimi sonrası diz ve ayak bileği eklemi hareketinden sorumlu büyük kas gruplarındaki kuvvet artışı ile ilişkili sonuçlar Alenezi'nin çalışması ile uyumludur ancak değerlendirilen kas grubundaki ve çalışma grubundaki farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır. SP'li çocukların Mİ becerileri sağlıklı bireylerden çeşitli farklılıklar göstermektedir ve bu durum eğitim sonrası elde edilecek verileri doğrudan etkilemektedir (135). Literatürde özellikle SP'li çocuklarda Mİ eğitiminin kalça çevresi kas grupları üzerindeki etkisini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Bu alanda yapılacak bilimsel çalışmaların kanıtlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Saumur ve ark.'nın sağlıklı bireylerde 3 haftalık Mİ eğitiminin kuadriseps kası gücü üzerindeki etkisini araştırma amaçlı yaptığı çalışmada Mİ grubunda bulunan 4 katılımcıdan ikisinin kuadriseps kas gücünde artış gözlemlenmiş ve bu artış miktarının anlamlı düzeyde olmamasına rağmen hem kontrol grubundan hem de kuvvet eğitimi alan karşılaştırma grubundan daha fazla olduğu saptanmıştır (175). Çalışmamızda Mİ grubunda elde ettiğimiz diz ekstansör kas kuvveti bulgularını destekler niteliktedir. Ancak bu çalışmanın SP'li olgu popülasyonu üzerinde yapılmadığı ve popülasyonun

yeterli sayıda olgu içermediği göz önünde bulundurulmalıdır ve bu çalışma düzeninde Mİ eğitiminin kuadriseps kas kuvveti üzerindeki etkisini değerlendirecek çalışmalar planlanmasının literatüre önemli bir katkı sağlayacağı görüşündeyiz.

5.4. KABA MOTOR FONKSİYON VE YÜRÜME

Çalışmamızda olguların kaba motor fonksiyon sınıflamaları sadece kaba motor fonksiyon sınıflamaları yapılarak değerlendirilmiştir. Hem cerrahi öncesi dönemde grupların KMFSS seviyelerinde, hem de yapılan cerrahi ve rehabilitasyon uygulamaları sonrasında her iki grubun da KMFSS değerlerinde herhangi bir anlamlı değişiklik saptanmamıştır. Çalışmamızdaki takip süresinin kısa olması dolayısıyla bu beklenen bir durumdur. Ayrıca gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemesi ise Mİ eğitiminin SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyon üzerine etkisi olamayabileceğini düşündürmektedir.

Amjad ve arkadaşları 22 SP'li çocuk ile yapmış oldukları randomize kontrollü çalışmada Mİ eğitiminin kaba motor fonksiyon üzerine etkisini değerlendirmişlerdir ve sonuçlarda Mİ eğitimi alan grubun 12 haftalık tedavi süreci sonunda denge ve kaba motor fonksiyon ölçütü- 66 (KMFÖ-66) sonuçlarında iyileşme görmüşlerdir. Ancak kontrol grubunun KMFÖ-66 sonuçlarında herhangi bir farklılık görülmemiştir (176). Çalışmamızda tedavi sonunda her iki grubun da kaba motor fonksiyon seviyelerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır. Çalışmanın takip süresinin kısa olması dolayısıyla bu beklenen bir durumdur. Ayrıca gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemesi ise Mİ eğitiminin bizim çalışmamızda SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyon üzerinde herhangi bir etki saptayamadığımız göstermektedir ve bu durum Amjad'ın çalışmasıyla uyuşmamaktadır. Buradaki farklılığın kaynağı Amjad'ın çalışmasında takip süresinin daha fazla olmasından veya programların içeriğindeki farklılıktan kaynaklanabilir. Değerlendirme yöntemi olarak KMFÖ kullanılması da kaba motor fonksiyonun bizim çalışmamızdan daha detaylı değerlendirildiğini göstermektedir. Bizim bir sınıflama sistemi kullanmamız oluşabilecek farkı tespit edememize sebep olmuş olabilir. Ayrıca çalışmamızda cerrahi sonrası erken dönem takip yapmış olmamız da farklı sonuçlara ulaşmamızın bir diğer nedeni olabilir.

Plantar fleksör kas gevşetme cerrahisi endikasyon kriterleri de göz önünde bulundurulduğunda çalışmaya dahil edilen olguların yürüyüş paternleri Rodda yürüyüş sınıflamasına göre gerçek ekin ve sıçrama yürüyüşü şeklindeydi. Cerrahi sonrası

dönemde çocukların yürüyüş paternlerinin büyük bir çoğunluğunun normale döndüğü ve herhangi bir patolojik sınıflama grubuna girmediği saptanmıştır. Çalışmamızda özellikle Mİ eğitiminin yürüme parametreleri üzerindeki etkisi birçok ölçek ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda grupların bağımsız yürüme mesafesinde herhangi bir farklılık gözlemlenmezken EGYS ölçeği ile değerlendirilen yürüme kalitesinin her iki grupta da anlamlı bir gelişme gösterdiği ancak gruplar arasında herhangi bir anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır. Ayrıca yürüyüş kalitesi; çocuk, ailesi ve çocuğun gelişimsel rehabilitasyonunu takip eden fizyoterapistinin görüşleri alınarak subjektif veriler ile değerlendirilmiş ve her üçünün de ilk 8 haftalık süreçteki yürüyüş kalitesinin geliştiği yönünde fikir birliği sağladığı görülmüştür. Ek olarak 10 metre yürüme testi (10MYT) ve temporospatial yürüme parametrelerinden elde edilen yürüme hızı verilerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak her iki grubun da yürüme hızlarının cerrahi sonrası ilk 4 haftalık süreçte azaldığı, daha sonra 4 ve 8. haftalar arası Mİ grubunda anlamlı bir şekilde arttığı sağlanmıştır.

Grupların yürüyüş sınıflaması sonuçları cerrahi sonrası dönemde çalışmanın beklenen sonuçlarındandır. Cerrahi ile gevşetilen plantar fleksör kaslar ayağın yer ile plantigrad temasını sağlamakta, bu durum da daha normale yakın bir yürüyüş paterni kazanımını desteklemektedir. Ancak cerrahi sonrası aşırı gevşeme ve plantar fleksör kas gücü kaybı olması ile beklenmeyen sonuçlar ile karşılaşma olasılığı da bulunmaktadır. Bu durum yürümede duruş fazı sonlarında gerçekleşmesi gereken itme fonksiyonunun "push-off" kaybı ile ilişkili olup daha sonra ayak bileği dorsifleksiyonu ve diz fleksiyonu ile karakterize çömelme yürüyüşüne neden olmaktadır. Erken dönemde bu kas zayıflığı beklenen sonuçlardandır ancak uzun dönem takiplerde uygun rehabilitasyon programları ile bunun önlenmesi önemlidir (177). Çalışmamızda kontrol grubunda 2 hastanın, Mİ eğitimi alan grupta da 1 hastanın 8 haftalık takip süreci sonundaki değerlendirmede çömelme yürüyüşü paterni izlediği görülmüştür. Ayrıca cerrahi sonrası ilk 4 haftalık süreçte de plantar fleksör kas güçsüzlüğü görülmesi bu durumla ilişkilidir. Ancak çalışmamızın takip süresi kesin sonuçlar için yeterli değildir ve yürüyüş paternindeki değişimlerle ilgili net sonuçlara ulaşmak için uzun dönem takiplerin daha doğru sonuçlar vereceği görüşündeyiz (162, 178, 179).

Cerrahi ve uygulanan 8 haftalık rehabilitasyon programı sonuçları her iki grubun da yürüyüş kalitesinin anlamlı bir şekilde geliştiğini ancak Mİ eğitiminin yürüyüş kalitesi

üzerinde herhangi bir farklılık yaratmadığını göstermiştir. Çocuk, ailesi ve fizyoterapisti tarafından Numerik Değerlendirme Skalası (NDS) ile alınan subjektif veriler de aynı doğrultudadır. Literatürde çalışmamız ile paralel olarak cerrahi sonrası yürüyüş parametrelerinde gelişmeler sağlandığı birçok çalışmada gösterilmiştir (120,161,177).

Literatürde Mİ eğitiminin SP'li çocuklarda yürüme üzerine direkt etkisini gösteren çalışma bulunmaktadır ancak Mİ eğitimi içeriğinde yürüme fonksiyonunun kullanıldığı bir çalışma mevcuttur. Molina ve arkadaşlarının motor imgeleme kapasitesinin, hemipleji tanılı SP'li adolesanlarda olduğu gibi, dipleji (DCP) tanılı SP'li ergenlerde de gözlenip gözlenmediğini incelediği çalışmada gerçek aktivite ve motor imgeleme parametrelerinin zamanlamasının mental kronometre paradigması ile karşılaştırıldığı çalışmada imgeleme için 4 ve 8 metre yürüme aktiviteleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçları tipik gelişen çocuklar, hemiplejik ve diplejik çocuklardan oluşan gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda hemiplejik ve diplejik SP'li ergenler, kısa mesafede (4m) yürüyüşü hayal ederken gerçek yürüyüşle uyumlu süreler üretebildiğini ancak mesafe arttığında (8m), bu uyumun bozulduğunu göstermiştir ve Mİ kapasitesinin etkilenim tarafın çift yada tek olmasından bağımsız olduğu sonucuna varılmıştır. Ek olarak bu çalışmada tipik adolesanların mesafe artsa da temporal uyumu koruduğu ama SP'li adolesanların bu uyumu koruyamadığı gösterilmiştir. Çalışmamızda mental kronometre paradigması ile çocukların imgeleme kapasiteleri değerlendirilmemiştir ve Molina'nın çalışması Mİ eğitiminin yürüyüş üzerine olan etkisine direkt olarak odaklanmamıştır. Ancak bu çalışmada motor imgelemede yürüme aktivitesi kullanılmıştır ve diplejik çocukların yürüme aktivitesini imgelerken mesafe arttıkça tipik çocuklara göre uyumunun daha az olduğu gösterilmiştir (179). Çalışmamızda uygulanan Mİ eğitiminin içeriğinde yürümenin imgelendiği egzersizler bulunmaktaydı ancak tedavi sonucunda yürüme aktivitesinde Mİ eğitiminin etkisine ulaşılamadı. Bu durumun sebebinin tedavi sürecinin yeteri kadar uzun olmaması veya Molina'nın çalışmalarında belirtildiği gibi SP'li çocukların yürümeyi imgelemede zayıf olmasından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz. Ancak daha net sonuçlar elde edebilmek için spesifik olarak yürüme çalışmalarına odaklanan Mİ programlarını içeren çalışmalar yapılmasının literatüre katkı sağlayabileceği görüşündeyiz.

Literatürde Mİ eğitiminin SP'de yürüme üzerine spesifik etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır ancak inmeli hastalarda Mİ eğitimi sonrası yürümenin

değerlendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır. Silva ve ark. 2020 yılında yapmış oldukları derlemede inmeli hastalarda MI eğitiminin yürüme üzerindeki etkisini inceleyen 21 çalışma dahil etmişlerdir ve çalışma sonucunda çok düşük kanıtlar ile de olsa Mİ eğitiminin yürüyüş hızını geliştirmede etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca Mİ eğitiminin bu hasta grubunda fonksiyonel mobilite ve motor fonksiyon üzerinde diğer tedavilere bir üstünlüğü olmadığını göstermiştir. Bu sonuçlar hasta popülasyonu farklı olmasına rağmen bizim çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Çalışmamızda yürümenin birçok parametresi ve kalitesi değerlendirilmiş ancak fonksiyonel sonuçlar ve yürüme hızı dışındaki parametrelerinde Mİ'nin ek bir etkisi görülmemiştir (180). Ek olarak 2025 yılında Tingting ve ark tarafıdan inmeli hastalarda Mİ'nin yürüme üzerindeki etkisinin değerlendirildiği sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında ise Mİ eğitimi sonrası yürüme temposu (kadans), adım uzunluğu, yürüme hızı gibi temporospatial parametrelerde ve de 6 dakika yürüme testi ve zamanlı kalk yürü testinde yani fonksiyonel mobilitede gelişmeler olduğu görülmüştür. Bu çalışma da yürüme hızı ile ilişkili sonuçlar bizim çalışmamız ile uyumlu olmasına rağmen diğer tüm parametreler farklılık göstermektedir. Bu iki çalışma da kanıt değeri yüksek derleme çalışmalarıdır ve bazı sonuçları bizim çalışmamız ile paralellik göstermesine rağmen inmeli hastaların sonuçlarının derlendiği çalışmalardır (180, 181). Çalışmamız Mİ eğitiminin SP'li çocuklarda yürüme hızı üzerine direkt etkisini değerlendiren ilk çalışmadır ancak cerrahi sonrası dönemdeki hastaları dahil etmiş olmamızın sonuçları direkt etkileyebileceği görüşündeyiz. Ayrıca daha uzun süreli yapılan takiplerde farklı sonuçlar elde edilebileceği kanısındayız. Literatürde SP'li çocuklarda farklı Mİ eğitimlerinin yürüme üzerine etkisinin değerlendirileceği çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

5.5. AYAK BASINÇ DAĞILIMI VE DENGE

Çalışmamızda cerrahi ve 8 hafta süren rehabilitasyon süreci sonrasında her iki grupta bulunan katılımcıların da ayak basınç dağılımının ayağın ön kısmından arka kısmına doğru yer değiştirdiği, sağ ve sol arası yük dağılımında anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Ayrıca her iki grubun da bu süreç sonunda denge parametrelerinin anlamlı bir gelişme gösterdiği ancak gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır. Her iki grupta da elde edilen olumlu sonuçlar literatür ile de uyumlu olarak uygulanan cerrahi ve post-operatif rehabilitasyon sürecinin sonuçlarıdır. Ayrıca basınç

dağılımındaki değişimle birlikte dengenin artışı çalışmanın beklenen sonuçlarındandır. Hastaların ayak basıcı dolayısıyla yük dağılımında daha simetrik bir dağılım elde edilmesi dengelerini olumlu etkilemiştir. Ancak motor imgeleme eğitiminin ek bir etkisi olduğu saptanamamıştır.

Abousamra ve ark.'nın 2017 yılında SP'li çocuklarda ayak bileği plantar fleksör kaslarına gevşetme cerrahisinin dinamik ayak basıncı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmasında dorsifleksiyon artışı olduğu ve cerrahi sonrası topuk temasının sağlandığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma sonuçları bizim çalışmamız ile paraleldir. Bizim çalışmamızda da hastaların basınç dağılımı tedavi sonrası ön ayaktan arka ayağa doğru yer değiştirmiş ve hastaların cerrahi öncesi yapamadığı topuk teması sağlanmıştır (182). Literatürde Mİ eğitiminin ayak basınç değişimine olan etkisi üzerine kaynak bulunmamaktadır ancak sayısı kısıtlı olmasına rağmen SP'li çocuklarda denge üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır.

Amjad ve arkadaşlarının SP'li çocuklarda Mİ tekniklerinin denge ve kaba motor fonksiyonlar üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmada çalışma grubu 12 hafta süre ile konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak Mİ egzersizleri ile takip edilmiştir ve sonrasında hastaların dengeleri modifiye fonksiyonel uzanma testi ve zamanlı kalk ve yürü testi ile değerlendirilmiştir ve çalışma sonunda Mİ grubunun dengelerinin iyileştiği sonucuna varılmıştır (176). Çalışmamızda Mİ eğitimi alan grubun denge parametreleri açısından kontrol grubuna göre herhangi bir üstünlüğü bulunamamıştır. Çalışmmamızın sonuçlarının Amjad'ın çalışması ile farklılık göstermesinin sebebi takip sürelerindeki farklılıktan kaynaklanabilir. Ayrıca cerrahi sonrası uygulama yapılması veya hastaların yüzyüze ve telerehabilitasyon olarak hibrit bir program ile takip edilmesi bu farklılıkların sebebi olabilir. Sadece yüz yüze verilen MI terapi seansları hibrit verilen programlardan daha üstün olabilir ancak literatürde bu kou ile ilgili bir bilgi mevcut değildir ve ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Jeong ve arkadaşlarının Mİ ile benzer mekanizmaları kullanan hareketin gözlemi ve sonrasında pratiğinin yapılmasını içeren eylem gözlemi (action observation) tedavisinin SP'li çocuklarda denge ve kaba motor fonksiyon üzerindeki etkinliğinin değerlendirildiği çalışmada bu terapi yönteminin geleneksel tedavi yöntemlerine göre dengeyi geliştirmede üstün olduğu sonucuna varılmıştır (183,184). Çalışmamızın sonuçları bu çalışma ile uyuşmamaktadır ve çalışmamızda denge parametrelerinde

herhangi bir değişiklik saptanamamıştır. Sonuçlarımızdaki farklılığın nedeni her ne kadar eylem gözlemi tedavisi de MI gibi hareketin bir zihinsel canlandırması ve gözlemi parametrelerini içerse de Mİ eğitimi fiziksel bir pratik uygulama içermemektedir (184). Mİ programında verilen egzersizleri takiben aynı programın fiziksel olarak da tekrar edilmesi ile yapılacak çalışma sonuçları dengenin geliştirilmesine katkı sağlayabilir görüşündeyiz. Mİ eğitimi içeriğindeki egzersizlerin imgelemeye takiben fiziksel olarak da yapılmasını içeren bir program ile yapılacak çalışmalar literatüre önemli katkılar sağlayabilir.

SP'li çocuklarda Mİ'nin denge üzerindeki etkinliğine dair çalışmalar yaygın değildir ancak Alsakhawi ve arkadaşları tarafından serebellar ataksi tanısı bulunan çocuklar üzerinde Mİ eğitiminin etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada olgular 3 ay boyunca ilerleyici bir MI programı ile takip edilmiş ve sonuçlarda Mİ eğitimi alan popülasyonun hem denge hem yürüme parametrelerinde kontrol grubundan daha iyi bir gelişme gösterdiği saptanmıştır (185). Bu çalışmada tedavi edilen grup farklıdır ancak serebellar ataksi tanısı olan çocuklarda temel problemlerden birisi olan denge sorunlarındaki ilerleme çalışmanın önemli sonuçlarındandır. Çalışmamızın sonuçları ile bu çalışma sonuçları uyuşmamaktadır. Bu durumun nedeni uygulanan programın içeriğindeki farklılıklar, tedavi edilen grubun farklı bir patolojiye sahip olması veya uygulama süresindeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. İleride SP'li çocuklarda Alsakhawi'nin çalışmasında uygulanan Mİ eğitimi içeriği ile yapılacak yeni çalışmanın sonuçları denge üzerinde etkili olabilir (185). Ayrıca Mİ eğitiminin telerehabilitasyonla birlikte hibrit bir eğitim olarak verilmiş olması da denge üzerine etkisinin saptanamamasına sebep olmuş olabilir. Bu konuda yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde SP'li çocuklarda Mİ'nin denge üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar sınırlı olmasına rağmen farklı tanıları bulunan yetişkinlerde sonuçlar raporlanmıştır. Nicholson ve ark. yapmış oldukları sistematik derlemede Mİ eğitiminin nörolojik problemi olmayan yaşlı bireylerde etkili olduğunu raporlamıştır (186). Zafar ve ark. ise 30 olguyu 8 hafta boyunca takip ettikleri randomize kontrollü çalışmada Mİ eğitiminin inmeli bireylerde etkili bir yaklaşım olduğu sonucuna varmışlardır (187). Lahuerta-Martín ve ark. yapmış oldukları sitematik derlemede ise parkinson hastalarında Mİ eğitiminin dengenin geliştirilmesinde etkili olduğunu raporlamıştır (188). Nörolojik tanısı olan bu hasta

gruplarında etkili sonuçlar elde edilmesi, SP'li çocuklarda da Mİ'nin denge üzerinde etkileri olabileceğini göstermektedir ve bu konuda ileride yapılacak çalışmalarla ihtiyaç duyulmaktadır.

5.6. YAŞAM KALİTESİ VE FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK

Çalışmamızda uygulanan cerrahi ve 8 hafta süren post-operatif rehabilitasyon süreci sonrasında her iki grubun da hem yaşam kalitesinin arttığı hem de fonksiyonel bağımsızlık seviyesinde gelişme görülmüştür ancak bu süreçte Mİ eğitimi alan grubun kontrol grubuna göre her iki parametrede de bir üstünlüğü saptanamamıştır. Bu durumun sebebi eğitimin cerrahi sonrası çok erken dönemde verilmiş olması, takip süresinin yeterli olmaması veya Mİ eğitiminin hibrit olarak verilmiş olabileceğini düşünmekteyiz. Literatürde Mİ'nin SP'li çocukların yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlığı üzerine olan etkisini değerlendire bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız SP'li çocuklarda Mİ eğitiminin bu parametreler üzerindeki etkisini inceleyen ilk çalışma özelliği taşımaktadır ancak bu süreç ile ilgili daha yüksek bir örneklem sayısıyla ileri çalışmaların yapılmasının literatüre sağlayacağı katkının önemli olacağı görüşündeyiz.

Literatürde SP'li hastalarda Mİ'nin yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlık üzerine etkisini gösteren çalışmalar olmasa da farklı tanısı bulunan yetişkinlerde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Kahraman T. yapmış olduğu derlemede multipl skleroz tanılı hastalarda Mİ eğitimin sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini geliştirebileceğini raporlamıştır (189). Ferreira-Sánchez ve ark. Parkinson tanılı hastalar ile yapmış olduğu çalışmada Mİ yeteneği ile fonksiyonel bağımsızlık ve günlük yaşam aktiviteleri arasındaki ilişkiler zayıf; ancak Mİ eğitimi ile bu alanlarda iyileşme mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır (190). Bu çalışmalar Mi'nin nörolojik etkilenimli hastalarda yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlık üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Çeşitli nörolojik hastalıklarda yapılan bu çalışmalar gelecekte SP'li çocuklarda daha geniş popülasyonlar ile yapılacak çalışmaların olumlu sonuçlar gösterebileceğini sergilemek açısından umut vericidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma SP'li çocuklarda ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme cerrahisi sonrası erken dönemde spesifik olarak hazırlanmış bir post-operatif rehabilitasyon programının ve Mİ eğitiminin etkisinin değerlendirildiği ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır. Çalışmada tedavi haftada 2 gün telerehabilitasyon bir kere de yüz yüze tedavi seansı olacak şekilde planlanmıştır. Çalışma sonuçları uygulanan cerrahi ve post-operatif rehabilitasyon programlarının cerrahi sonrası erken dönemde hem fiziksel hem de fonksiyonel parametrelerde olumlu gelişmeler sağladığını ortaya koymuştur. Hastaların özellikle Mİ eğitimi ile kas kuvveti ve aktif eklem hareket açıklığı bulgularının iyileştiği ve cerrahi sonrası azalan yürüme hızının daha iyi restore edildiği görülmüştür. Ancak denge, hız dışındaki yürüme parametreleri, fonksiyonel bağımsızlık ve yaşam kalitesi bulgularının her iki grupta da iyileşme sağladığı ve grupların birbirlerine herhangi bir üstünlüğü olmadığı görülmüştür. Literatürde bu alanlarda Mİ eğitimi ile sağlanan gelişmelerin bu çalışmada görülmemesinin bazı limitasyonlardan kaynaklanabileceği görüşündeyiz. Çalışma popülasyonunun az olması bu çalışmanın en önemli limitasyonlarından biridir. Daha yüksek örneklem sayısı ile yapılacak çalışmaların faklı sonuçlar sergileyeceği görüşündeyiz. Ayrıca SP'li çocukların nörolojik etkilenimleri olması dolayısıyla motor imgeleme performansının sağlıklı çocuklar kadar iyi olmayabileceği ve bu durumun da çalışma sonuçları üzerinde etkilerinin olabilme ihtimali de çalışmanın bir diğer limitasyonudur. Tüm SP'li çocukların fiziksel ve fonksiyonel durumlarının birbirinden farklı olması dolayısıyla post-operatif rehabilitasyon programı içerisinde tüm olgularda aynı tekrar sayısında birebir aynı egzersiz verilememiştir. Bu durum çalışmamızın önemli limitasyonlarından birisidir ancak bu süreci optimize etmek amacıyla özellikle aynı grup egzersizlere her hasta için eşit süre ayrılarak program sürdürülmiştir. Ek olarak bu çalışma cerrahi sonrası ilk 8 haftalık süreçte uygulanan bir programın sonucudur. Erken dönemde doku iyileşmesi, çocuğun cerrahiden etkilenmesi, immobilizasyon gibi birçok faktör Mİ eğitiminin olası etkilerini azaltmış olabilir, uygulamaların telerehabilitasyonla birlikte hibrit bir şekilde verilmiş olmasının da olumsuz etkileri bulunabilir. Telerehabilitasyon sırasında terapist ve çocuğun direkt temas kurmaması sonuçları etkileyen bir faktör olabilir. Ayrıca çalışmamızda imgeleme süresi ile gerçek aktivite süresi arasındaki fark değerlendirilmemiştir bu durum da çocukların imgeleme yeteneklerinin tedavi sonuçlarını etkileyebileceğini

düşündürmektedir. Son olarak çalışmamıza dahil edilen yaş grubu Mİ için belirtilen alt sınıra yakın seyretmektedir. Bu durum da uygulanan Mİ programının etkinliğini azaltabilecek faktörlerden olabilir.

KAYNAKLAR

1. Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., Jacobsson, B., & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. Developmental Medicine and Child Neurology, 47(8), 571–576. https://doi.org/10.1017/S001216220500112X

2. Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. Neuropsychiatric Disease and Treatment, 16, 1505–1518. https://doi.org/10.2147/NDT.S235165

3. Dan, B., Rosenbaum, P., Carr, L., Gough, M., Coughlan, J., & Nweke, N. (2025). Proposed updated description of cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology, 67(6), 700–709. https://doi.org/10.1111/dmcn.16274

4. Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. The Indian Journal of Pediatrics, 72(10), 865–868. https://doi.org/10.1007/BF02731117

5. Topçu, Y., & Aydın, K. (2018). Serebral palsi –epidemiyoloji, etiyoloji ve patoloji. TOTBİD Dergisi, 17(4), 402–404. https://doi.org/10.14292/totbid.dergisi.2018.52

6. Platt, M. J., Cans, C., Johnson, A., Surman, G., Topp, M., Torrioli, M. G., & Krageloh-Mann, I. (2007). Trends in cerebral palsy among infants of very low birthweight (<1500 g) or born prematurely (<32 weeks) in 16 European centres: A database study. Lancet (London, England), 369(9555), 43–50. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60030-0

7. Shevell, M. I. (2004). The 'Bermuda triangle' of neonatal neurology: Cerebral palsy, neonatal encephalopathy, and intrapartum asphyxia. Seminars in Pediatric Neurology, 11(1), 24–30. https://doi.org/10.1016/j.spen.2004.01.005

8. Gonzalez-Mantilla, P. J., Hu, Y., Myers, S. M., Finucane, B. M., Ledbetter, D. H., Martin, C. L., & Moreno-De-Luca, A. (2023). Diagnostic Yield of Exome Sequencing in Cerebral Palsy and Implications for Genetic Testing Guidelines. JAMA Pediatrics, 177(5), 472–478. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.0008

9. Cans, C. (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: A collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Developmental Medicine & Child Neurology, 42(12), 816–824. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2000.tb00695.x

10. Burke, D., Wissel, J., & Donnan, G. A. (2013). Pathophysiology of spasticity in stroke. Neurology, 80(3 Suppl 2), S20-26. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31827624a7

11. Rauf, W., Sarmad, S., Khan, I., & Jawad, M. (2021a). Effect of position on gross motor function and spasticity in spastic cerebral palsy children. JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association, 71(3), 801–805. https://doi.org/10.47391/JPMA.1213

12. Rauf, W., Sarmad, S., Khan, I., & Jawad, M. (2021b). Effect of position on gross motor function and spasticity in spastic cerebral palsy children. JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association, 71(3), 801–805. https://doi.org/10.47391/JPMA.1213

13. Albright, A. L. (2023). Spasticity and movement disorders in cerebral palsy. Child's Nervous System: ChNS: Official Journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery, 39(10), 2877–2886. https://doi.org/10.1007/s00381-023-06045-5

14. Monbaliu, E., Himmelmann, K., Lin, J.-P., Ortibus, E., Bonouvrié, L., Feys, H., Vermeulen, R. J., & Dan, B. (2017). Clinical presentation and management of dyskinetic cerebral palsy. The Lancet. Neurology, 16(9), 741–749. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30252-1

15. Pearson, T. S., Pons, R., Ghaoui, R., & Sue, C. M. (2019). Genetic mimics of cerebral palsy. Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society, 34(5), 625–636. https://doi.org/10.1002/mds.27655

16. Perry, J. (1992). Gait analysis: Normal and pathological function. SLACK.

17. Chan, G., & Miller, F. (2014). Assessment and treatment of children with cerebral palsy. The Orthopedic Clinics of North America, 45(3), 313–325. https://doi.org/10.1016/j.ocl.2014.03.003

18. MacKinnon, C. D. (2018). Sensorimotor anatomy of gait, balance, and falls. Handbook of Clinical Neurology, 159, 3–26. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00001-X

19. Armand, S., Decoulon, G., & Bonnefoy-Mazure, A. (2016). Gait analysis in children with cerebral palsy. EFORT Open Reviews, 1(12), 448–460. https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.000052

20. Gage, J. R. (1991). Gait Analysis in Cerebral Palsy. Cambridge University Press.

21. Sutherland, D. H., & Davids, J. R. (1993). Common gait abnormalities of the knee in cerebral palsy. Clinical Orthopaedics and Related Research, 288, 139–147.

22. Rodda, J., & Graham, H. K. (2001). Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: A basis for a management algorithm. European Journal of Neurology, 8 Suppl 5, 98–108. https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2001.00042.x

23. Rodda, J. M., Graham, H. K., Carson, L., Galea, M. P., & Wolfe, R. (2004). Sagittal gait patterns in spastic diplegia. The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 86-B(2), 251–258. https://doi.org/10.1302/0301-620x.86b2.13878

24. Pandey, R. A., Johari, A. N., & Shetty, T. (2023). Crouch Gait in Cerebral Palsy: Current Concepts Review. Indian Journal of Orthopaedics, 57(12), 1913–1926. https://doi.org/10.1007/s43465-023-01002-5

25. O'Sullivan, R., Horgan, F., O'Brien, T., & French, H. (2018). The natural history of crouch gait in bilateral cerebral palsy: A systematic review. Research in Developmental Disabilities, 80, 84–92. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.06.013

26. O'Sullivan, R., Marron, A., & Brady, K. (2020). Crouch gait or flexed-knee gait in cerebral palsy: Is there a difference? A systematic review. Gait & Posture, 82, 153–160. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.09.001

27. Sangeux, M., Rodda, J., & Graham, H. K. (2015). Sagittal gait patterns in cerebral palsy: The plantarflexor-knee extension couple index. Gait & Posture, 41(2), 586–591. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.12.019

28. Böhm, H., Hösl, M., Schwameder, H., & Döderlein, L. (2014). Stiff-knee gait in cerebral palsy: How do patients adapt to uneven ground? Gait & Posture, 39(4), 1028–1033. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.01.001

29. Yngve, D. A. (2021). Recurvatum of the Knee in Cerebral Palsy: A Review. Cureus, 13(4), e14408. https://doi.org/10.7759/cureus.14408

30. Rerucha, C. M., Dickison, C., & Baird, D. C. (2017). Lower Extremity Abnormalities in Children. American Family Physician, 96(4), 226–233.

31. Briggs, R. G., & Carlson, W. O. (1990). The management of intoeing: A review. South Dakota Journal of Medicine, 43(2), 13–16.

32. Ruzbarsky, J. J., Scher, D., & Dodwell, E. (2016). Toe walking: Causes, epidemiology, assessment, and treatment. Current Opinion in Pediatrics, 28(1), 40–46. https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000302

33. Klaewkasikum, K., Patathong, T., Woratanarat, P., Woratanarat, T., Thadanipon, K., Rattanasiri, S., & Thakkinstian, A. (2022). Efficacy of conservative treatment for spastic cerebral palsy children with equinus gait: A systematic review and meta-analysis. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 17(1), 411. https://doi.org/10.1186/s13018-022-03301-3

34. Klotz, M. C. M., Wolf, S. I., Heitzmann, D., Maier, M. W., Braatz, F., & Dreher, T. (2014). The association of equinus and primary genu recurvatum gait in cerebral palsy. Research in Developmental Disabilities, 35(6), 1357–1363. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.03235 Conroy, V. M., Jr, B. N. M., Alexopulos, Q. T., & McCreary, J. (2022). Kendall's Muscles: Testing and Function with Posture and Pain. Lippincott Williams & Wilkins.

36. Korakakis, V., O'Sullivan, K., O'Sullivan, P. B., Evagelinou, V., Sotiralis, Y., Sideris, A., Sakellariou, K., Karanasios, S., & Giakas, G. (2019). Physiotherapist perceptions of optimal sitting and standing posture. Musculoskeletal Science & Practice, 39, 24–31. https://doi.org/10.1016/j.msksp.2018.11.004

37. Barra-López, M. E. (2024). The standard posture is a myth: A scoping review. Journal of Rehabilitation Medicine, 56, jrm41899. https://doi.org/10.2340/jrm.v56.41899

38. Abelin-Genevois, K. (2021). Sagittal balance of the spine. Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR, 107(1S), 102769. https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.102769

39. Koop, S. E. (2009). Scoliosis in cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology, 51 Suppl 4, 92–98. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03461.x

40. Porsnok, D., Mutlu, A., & Livanelioğlu, A. (2022). Assessment of spinal alignment in children with unilateral cerebral palsy. Clinical Biomechanics (Bristol, Avon), 100, 105800. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2022.105800

41. Noamani, A., Riahi, N., Vette, A. H., & Rouhani, H. (2023). Clinical Static Balance Assessment: A Narrative Review of Traditional and IMU-Based Posturography in Older Adults and Individuals with Incomplete Spinal Cord Injury. Sensors (Basel, Switzerland), 23(21), 8881. https://doi.org/10.3390/s23218881

42. Sato, H., Nomura, Y., & Kamide, K. (2022). Relationship between static balance and gait parameters in preschool children. Gait & Posture, 96, 143–148. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.05.029

43. Pourazar, M., Firoozjah, M. H., & Ardakani, M. D. (2023). Improving dynamic balance by self-controlled feedback in children with cerebral palsy. Human Movement Science, 90, 103123. https://doi.org/10.1016/j.humov.2023.103123

44. Dewar, R., Love, S., & Johnston, L. M. (2015). Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: A systematic review. Developmental Medicine and Child Neurology, 57(6), 504–520. https://doi.org/10.1111/dmcn.12660

45. Elnahhas, A. M., Elshennawy, S., & Aly, M. G. (2019). Effects of backward gait training on balance, gross motor function, and gait in children with cerebral palsy: A systematic review. Clinical Rehabilitation, 33(1), 3–12. https://doi.org/10.1177/0269215518790053

46. Jha, K. K., Karunanithi, G. B., Sahana, A., & Karthikbabu, S. (2021). Randomised trial of virtual reality gaming and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy. Somatosensory & Motor Research, 38(2), 117–126. https://doi.org/10.1080/08990220.2021.1876016

47. Cho, C., Hwang, W., Hwang, S., & Chung, Y. (2016). Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 238(3), 213–218. https://doi.org/10.1620/tjem.238.213

48. Elshafey, M. A., Abdrabo, M. S., & Elnaggar, R. K. (2022). Effects of a core stability exercise program on balance and coordination in children with cerebellar ataxic cerebral palsy. Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions, 22(2), 172–178.

49. Szturm, T., Parmar, S. T., Mehta, K., Shetty, D. R., Kanitkar, A., Eskicioglu, R., & Gaonkar, N. (2022). Game-Based Dual-Task Exercise Program for Children with Cerebral Palsy: Blending Balance, Visuomotor and Cognitive Training: Feasibility Randomized Control Trial. Sensors (Basel, Switzerland), 22(3), 761. https://doi.org/10.3390/s22030761

50. Gordon, A. M. (2016). Impaired Voluntary Movement Control and Its Rehabilitation in Cerebral Palsy. Advances in Experimental Medicine and Biology, 957, 291–311. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47313-0_16

51. Hakkarainen, E., Pirilä, S., Kaartinen, J., & Meere, J. J. van der. (2012). Stimulus evaluation, event preparation, and motor action planning in young patients with mild spastic cerebral palsy: An event-related brain potential study. Journal of Child Neurology, 27(4), 465–470. https://doi.org/10.1177/0883073811420150

52. Metz, A. E., Boling, D., DeVore, A., Holladay, H., Liao, J. F., & Vlutch, K. V. (2019). Dunn's Model of Sensory Processing: An Investigation of the Axes of the Four-Quadrant Model in Healthy Adults. Brain Sciences, 9(2), 35. https://doi.org/10.3390/brainsci9020035

53. Cemali, M., Cemali, Ö., Günal, A., & Pekçetin, S. (2023). Relationship between Sensory Processing Skills and Feeding Behaviors in Children Aged 3-6 Years with Cerebral Palsy with Cerebral Visual Impairment. Children (Basel, Switzerland), 10(7), 1188. https://doi.org/10.3390/children10071188

54. Erkek, S., & Çekmece, Ç. (2023). Investigation of the Relationship between Sensory-Processing Skills and Motor Functions in Children with Cerebral Palsy. Children (Basel, Switzerland), 10(11), 1723. https://doi.org/10.3390/children10111723

55. Kuliński, W., & Żukowska, M. (2019). Cerebral palsy: Clinical and social problems. Wiadomosci Lekarskie (Warsaw, Poland: 1960), 72(12 cz 1), 2261–2268.

56. Fluss, J., & Lidzba, K. (2020). Cognitive and academic profiles in children with cerebral palsy: A narrative review. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 63(5), 447–456. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.01.005

57. Vitrikas, K., Dalton, H., & Breish, D. (2020). Cerebral Palsy: An Overview. American Family Physician, 101(4), 213–220.

58. Hahn, S., Kröger, I., Willwacher, S., & Augat, P. (2021). Reliability and validity varies among smartphone apps for range of motion measurements of the lower extremity: a systematic review. Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik, 66(6), 537-555.

59. Johansen, M., Haslund-Thomsen, H., Kristensen, J., & Skou, S. T. (2020). Photo-Based Range-of-Motion Measurement: Reliability and Concurrent Validity in Children With Cerebral Palsy. Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association, 32(2), 151–160. https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000689

60. Sala, D. A., & Ragni, L. B. (2024). Reliability of the Clinical Measurement of Joint Motion and Muscle Length in the Upper and Lower Extremities of Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. Developmental Neurorehabilitation, 27(1–2), 44–56. https://doi.org/10.1080/17518423.2024.2331459

61. Harb, A., Margetis, K., & Kishner, S. (2025). Modified Ashworth Scale. In StatPearls. StatPearls Publishing. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554572/

62. Morris, S. L., & Williams, G. (2018). A historical review of the evolution of the Tardieu Scale. Brain Injury, 32(5), 665–669. https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1432890

63. Yam, W. K. L., & Leung, M. S. M. (2006). Interrater reliability of Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in children with spastic cerebral palsy. Journal of Child Neurology, 21(12), 1031–1035. https://doi.org/10.1177/7010.2006.00222

64. Meseguer-Henarejos, A.-B., Sánchez-Meca, J., López-Pina, J.-A., & Carles-Hernández, R. (2018). Inter- and intra-rater reliability of the Modified Ashworth Scale: A systematic review and meta-analysis. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 54(4), 576–590. https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04796-7

65. Vanmechelen, I., Danielsson, A., Lidbeck, C., Tedroff, K., Monbaliu, E., & Krumlinde Sundholm, L. (2023). The Dyskinesia Impairment Scale, Second Edition: Development, construct validity, and reliability. Developmental Medicine and Child Neurology, 65(5), 683–690. https://doi.org/10.1111/dmcn.15444

66. Mendell, J. R., & Florence, J. (1990). Manual muscle testing. Muscle & Nerve, 13 Suppl, S16-20. https://doi.org/10.1002/mus.880131307

67. Manikowska, F., Chen, B. P.-J., Jóźwiak, M., & Lebiedowska, M. K. (2018). Validation of Manual Muscle Testing (MMT) in children and adolescents with cerebral palsy. NeuroRehabilitation, 42(1), 1–7. https://doi.org/10.3233/NRE-172179

68. Manikowska, F., Chen, B. P.-J., Jóźwiak, M., & Lebiedowska, M. K. (2019). The popliteal angle tests in patients with cerebral palsy. Journal of Pediatric Orthopedics. Part B, 28(4), 332–336. https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000579

69. Scorcelletti, M., Reeves, N. D., Rittweger, J., & Ireland, A. (2020). Femoral anteversion: Significance and measurement. Journal of Anatomy, 237(5), 811–826. https://doi.org/10.1111/joa.13249

70. Behaeghe, O., Van Beeck, A., Dossche, L., & Somville, J. (2020). Femoral anteversion measurement: Evaluation of inter- and intraobserver reliability. Acta Orthopaedica Belgica, 86(1), 17–21.

71. Eimiller, K., Stoddard, E., Janes, B., Smith, M., & Vincek, A. (2024). Reliability of Goniometric Techniques for Measuring Hip Flexor Length Using the Modified Thomas Test. International Journal of Sports Physical Therapy, 19(8), 997–1002. https://doi.org/10.26603/001c.120899

72. Staheli, L. T. (1977). The prone hip extension test: A method of measuring hip flexion deformity. Clinical Orthopaedics and Related Research, 123, 12–15.

73. Depedibi, R., Unlü, E., Cevikol, A., Akkaya, T., Cakci, A., Cerekçi, R., Köse, G., & Unlüsoy, D. (2008). Ultrasound-guided botulinum toxin type A injection to the iliopsoas muscle in the management of children with cerebral palsy. NeuroRehabilitation, 23(3), 199–205.

74. Lee, S., Hyun, C., Kim, K., Kwon, H. E., Woo, M., & Koh, S.-E. (2023). Effect of Intrathecal Baclofen Pump on Scoliosis in Children With Cerebral Palsy: A Meta-Analysis. Annals of Rehabilitation Medicine, 47(1), 11–18. https://doi.org/10.5535/arm.22108

75. Kay, R. M., Rethlefsen, S. A., Ryan, J. A., & Wren, T. A. L. (2004). Outcome of gastrocnemius recession and tendo-achilles lengthening in ambulatory children with cerebral palsy. Journal of Pediatric Orthopedics. Part B, 13(2), 92–98. https://doi.org/10.1097/00009957-200403000-00006

76. Park, K.-B., Joo, S. Y., Park, H., Rhee, I., Shin, J.-K., Abdel-Baki, S. W., & Kim, H. W. (2019). Architecture of the Triceps Surae Muscles Complex in Patients with Spastic Hemiplegia: Implication for the Limited Utility of the Silfverskiöld Test. Journal of Clinical Medicine, 8(12), 2096. https://doi.org/10.3390/jcm8122096

77. Lee, S. H., Chung, C. Y., Park, M. S., Choi, I. H., & Cho, T.-J. (2009). Tibial torsion in cerebral palsy: Validity and reliability of measurement. Clinical Orthopaedics and Related Research, 467(8), 2098–2104. https://doi.org/10.1007/s11999-009-0705-1

78. do Rosário, J. L. P. (2014). Photographic analysis of human posture: A literature review. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 18(1), 56–61. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.008

79. Lai, C.-F., Hwang, R.-H., & Lai, Y.-H. (2017). An Intelligent Body Posture Analysis Model Using Multi-Sensors for Long-Term Physical Rehabilitation. Journal of Medical Systems, 41(4), 71. https://doi.org/10.1007/s10916-017-0708-5

80. Mathis, A., Mamidanna, P., Cury, K. M., Abe, T., Murthy, V. N., Mathis, M. W., & Bethge, M. (2018). DeepLabCut: Markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning. Nature Neuroscience, 21(9), 1281–1289. https://doi.org/10.1038/s41593-018-0209-y

81. Piscitelli, D., Ferrarello, F., Ugolini, A., Verola, S., & Pellicciari, L. (2021). Measurement properties of the Gross Motor Function Classification System, Gross Motor Function Classification System-Expanded & Revised, Manual Ability Classification System, and Communication Function Classification System in cerebral palsy: A systematic review with meta-analysis. Developmental Medicine and Child Neurology, 63(11), 1251–1261. https://doi.org/10.1111/dmcn.14910

82. Morris, C., & Bartlett, D. (2004). Gross Motor Function Classification System: Impact and utility. Developmental Medicine and Child Neurology, 46(1), 60–65. https://doi.org/10.1017/s0012162204000118

83. Rosenbaum, P. L., Palisano, R. J., Bartlett, D. J., Galuppi, B. E., & Russell, D. J. (2008). Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology, 50(4), 249–253. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.02045.x

84. Gainsborough, M., Surman, G., Maestri, G., Colver, A., & Cans, C. (2008). Validity and reliability of the guidelines of the surveillance of cerebral palsy in Europe for the classification of cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology, 50(11), 828–831. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03141.x

85. Marois, P., Marois, M., Pouliot-Laforte, A., Vanasse, M., Lambert, J., & Ballaz, L. (2016). Gross Motor Function Measure Evolution Ratio: Use as a Control for Natural Progression in Cerebral Palsy. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 97(5), 807-814.e2. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.024

86. Russell, D. J., Rosenbaum, P., Wright, M., & Avery, L. M. (2019). Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü KMFÖ-66 ve KMFM-88 Kullanıcı Klavuzu. Hipokrat Yayınevi.

87. Franjoine, M. R., Gunther, J. S., & Taylor, M. J. (2003). Pediatric balance scale: A modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association, 15(2), 114–128. https://doi.org/10.1097/01.PEP.0000068117.48023.18

88. Mann, G. C., Whitney, S. L., Redfern, M. S., Borello-France, D. F., & Furman, J. M. (1996). Functional reach and single leg stance in patients with peripheral vestibular disorders. Journal of Vestibular Research: Equilibrium & Orientation, 6(5), 343–353.

89. Browne, W., & Nair, B. K. R. (2019). The Timed Up and Go test. The Medical Journal of Australia, 210(1), 13-14.e1. https://doi.org/10.5694/mja2.12045

90. Skopljak, A., Muftic, M., Sukalo, A., Masic, I., & Zunic, L. (2014). Pedobarography in diagnosis and clinical application. Acta Informatica Medica: AIM: Journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina: Casopis Drustva Za Medicinsku Informatiku BiH, 22(6), 374–378. https://doi.org/10.5455/aim.2014.22.374-378

91. Dulai, S., Ramadi, A., Lewicke, J., Watkins, B., Prowse, M., & Vette, A. H. (2021). Functional characterization of plantar pressure patterns in gait of typically developing children using dynamic pedobarography. Gait & Posture, 84, 267–272. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.12.018

92. Na, C.-H., Siebers, H. L., Reim, J., Eschweiler, J., Hildebrand, F., Clusmann, H., & Betsch, M. (2024). Kinematic movement and balance parameter analysis in neurological gait disorders. Journal of Biological Engineering, 18(1), 6. https://doi.org/10.1186/s13036-023-00398-w

93. Wren, T. A. L., Tucker, C. A., Rethlefsen, S. A., Gorton, G. E., & Õunpuu, S. (2020). Clinical efficacy of instrumented gait analysis: Systematic review 2020 update. Gait & Posture, 80, 274–279. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.05.031

94. Donnan, L. (2025). Observational gait analysis. Current Opinion in Pediatrics, 37(1), 75–81. https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001426

95. Folle, M. R., Tedesco, A. P., & Nicolini-Panisson, R. D. A. (2016). Correlation Between Visual Gait Analysis And Functional Aspects In Cerebral Palsy. Acta Ortopedica Brasileira, 24(5), 259–261. https://doi.org/10.1590/1413-785220162405162986

96. Kawamura, C. M., de Morais Filho, M. C., Barreto, M. M., de Paula Asa, S. K., Juliano, Y., & Novo, N. F. (2007). Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy. Gait & Posture, 25(1), 18–24. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.12.005

97. Abe, H., Koyanagi, S., Kusumoto, Y., & Himuro, N. (2022). Intra-rater and inter-rater reliability, minimal detectable change, and construct validity of the Edinburgh Visual Gait Score in children with cerebral palsy. Gait & Posture, 94, 119–123. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.03.004

98. Read, H. S., Hazlewood, M. E., Hillman, S. J., Prescott, R. J., & Robb, J. E. (2003). Edinburgh visual gait score for use in cerebral palsy. Journal of Pediatric Orthopedics, 23(3), 296–301.

99. Türker, A., & Özkeskin, M. (2023). Investigation of urinary disorders, functional independence, and quality of life in children with cerebral palsy. Neurourology and Urodynamics, 42(3), 597–606. https://doi.org/10.1002/nau.25135

100. Williams, K. S., Young, D. K., Burke, G. A. A., & Fountain, D. M. (2017). Comparing the WeeFIM and PEDI in neurorehabilitation for children with acquired brain injury: A systematic review. Developmental Neurorehabilitation, 20(7), 443–451. https://doi.org/10.1080/17518423.2017.1289419

101. Schmidt, A. K., van Gorp, M., van Wely, L., Ketelaar, M., Hilberink, S. R., Roebroeck, M. E., & Perrin-Decade Pip Study Groups. (2020). Autonomy in participation in cerebral palsy from childhood to adulthood. Developmental Medicine and Child Neurology, 62(3), 363–371. https://doi.org/10.1111/dmcn.14366

102. Almasri, N. A., & Alquaqzeh, F. A. (2023). Determinants of Quality of Life of Children and Adolescents with Cerebral Palsy: A Systematic Review. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics, 43(4), 367–388. https://doi.org/10.1080/01942638.2022.2162358

103. Scott, K. S., Barbosa, G. O., Pan, J., & Heathcock, J. C. (2021). Using the PODCI to Measure Motor Function and Parent Expectations in Children With Cerebral Palsy. Physical Therapy, 101(12), pzab215. https://doi.org/10.1093/ptj/pzab215

104. Varni, J. W., Seid, M., & Kurtin, P. S. (2001). PedsQL 4.0: Reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. Medical Care, 39(8), 800–812. https://doi.org/10.1097/00005650-200108000-00006

105. Aisen, M. L., Kerkovich, D., Mast, J., Mulroy, S., Wren, T. A. L., Kay, R. M., & Rethlefsen, S. A. (2011). Cerebral palsy: Clinical care and neurological rehabilitation. The Lancet. Neurology, 10(9), 844–852. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(11)70176-4

106. Bohn, E., Goren, K., Switzer, L., Falck-Ytter, Y., & Fehlings, D. (2021). Pharmacological and neurosurgical interventions for individuals with cerebral palsy and dystonia: A systematic review update and meta-analysis. Developmental Medicine and Child Neurology, 63(9), 1038–1050. https://doi.org/10.1111/dmcn.14874

107. Nicolini-Panisson, R. D., Tedesco, A. P., Folle, M. R., & Donadio, M. V. F. (2018). Selective dorsal rhizotomy in cerebral palsy: selection criteria and postoperative physical therapy protocols. Revista Paulista De Pediatria: Orgao Oficial Da Sociedade De Pediatria De Sao Paulo, 36(1), 9. https://doi.org/10.1590/1984-0462/;2018;36;1;00005

108. Sanger, T. D. (2020). Deep brain stimulation for cerebral palsy: Where are we now? Developmental Medicine and Child Neurology, 62(1), 28–33. https://doi.org/10.1111/dmcn.14295

109. Eliasson, A.-C., Ot, P., Krumlinde-Sundholm, L., Rösblad, B., Pt, P., Beckung, E., Arner, M., Rosenbaum, P., & Frcp, M. (2006). The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: Scale development and evidence of validity and reliability. Developmental Medicine and Child Neurology, 48(7), 549–554.

110. Novak, I., Morgan, C., Fahey, M., Finch-Edmondson, M., Galea, C., Hines, A., Langdon, K., Namara, M. M., Paton, M. C., Popat, H., Shore, B., Khamis, A., Stanton, E., Finemore, O. P., Tricks, A., Te Velde, A., Dark, L., Morton, N., & Badawi, N. (2020). State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. Current Neurology and Neuroscience Reports, 20(2), 3. https://doi.org/10.1007/s11910-020-1022-z

111. Skoutelis, V. C., Kanellopoulos, A. D., Kontogeorgakos, V. A., Dinopoulos, A., & Papagelopoulos, P. J. (2020). The orthopaedic aspect of spastic cerebral palsy. Journal of Orthopaedics, 22, 553–558. https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.11.002

112. Davids, J. R., Shilt, J., Kay, R., Dreher, T., Shore, B. J., McCarthy, J., Shrader, W., Graham, K., Veerkamp, M., Narayanan, U., Chambers, H., Novacheck, T., Rhodes, J., Van Campenhout, A., Pierz, K., Theologis, T., & Rutz, E. (2022). Assessment of foot alignment and function for ambulatory children with cerebral palsy: Results of a modified Delphi technique consensus study. Journal of Children's Orthopaedics, 16(2), 111–120. https://doi.org/10.1177/18632521221084183

113. Sharan, D. (2017). Orthopedic surgery in cerebral palsy: Instructional course lecture. Indian Journal of Orthopaedics, 51(3), 240–255. https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_197_16

114. Amirmudin, N. A., Lavelle, G., Theologis, T., Thompson, N., & Ryan, J. M. (2019). Multilevel Surgery for Children With Cerebral Palsy: A Meta-analysis. Pediatrics, 143(4), e20183390. https://doi.org/10.1542/peds.2018-3390

115. Chambers, H. G. (2018). Selective percutaneous muscle lengthening in cerebral palsy: When there is little or no evidence. Developmental Medicine and Child Neurology, 60(4), 328. https://doi.org/10.1111/dmcn.13698

116. van Stralen, R. A., Roelen, M. C. R., Buddhdev, P., Reijman, M., Eygendaal, D., & Tolk, J. J. (2024). Do Adductor Tenotomies Prevent Progressive Migration in Children with Cerebral Palsy?: A Systematic Review. JBJS Reviews, 12(8), e24.00093. https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.24.00093

117. Martínez Caballero, I., Chorbadjian Alonso, G., Egea-Gámez, R. M., Ramírez Barragán, A., & Fraga Collarte, M. (2021). Intramuscular psoas lengthening at the pelvic brim plus proximal lengthening of the rectus femoris as a treatment for fixed knee flexion deformity in cerebral palsy. Revista Espanola De Cirugia Ortopedica Y Traumatologia (English Ed.), 65(3), 216–222. https://doi.org/10.1016/j.recot.2020.09.002

118. Pierz, K., Brimacombe, M., & Õunpuu, S. (2022). Percutaneous hamstring lengthening in cerebral palsy: Technique and gait outcomes based on GMFCS level. Gait & Posture, 91, 318–325. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.10.035

119. Rajagopal, A., Kidziński, Ł., McGlaughlin, A. S., Hicks, J. L., Delp, S. L., & Schwartz, M. H. (2020). Pre-operative gastrocnemius lengths in gait predict outcomes following gastrocnemius lengthening surgery in children with cerebral palsy. PloS One, 15(6), e0233706. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233706

120. Stotts, A. K., Carroll, K. L., Naatz, E., & MacWilliams, B. A. (2022). Outcome of Gastrocnemius Soleus Facial Lengthening in Ambulatory Patients With Cerebral Palsy. Journal of Pediatric Orthopedics, 42(1), e65–e71. https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001972

121. Ozyalvac, O. N., & Akpinar, E. (2020). Comparison of two different methods in preoperative planning of the amount of lengthening in Z achilloplasty technique. Journal of Pediatric Orthopedics. Part B, 29(1), 35–39. https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000666

122. Peck, J., Urits, I., Crane, J., McNally, A., Noor, N., Patel, M., Berger, A. A., Cornett, E. M., Kassem, H., Kaye, A. D., & Viswanath, O. (2020). Oral Muscle Relaxants for the Treatment of Chronic Pain Associated with Cerebral Palsy. Psychopharmacology Bulletin, 50(4 Suppl 1), 142–162.

123. Moreau, N. G., Bodkin, A. W., Bjornson, K., Hobbs, A., Soileau, M., & Lahasky, K. (2016). Effectiveness of Rehabilitation Interventions to Improve Gait Speed in Children With Cerebral Palsy: Systematic Review and Meta-analysis. Physical Therapy, 96(12), 1938–1954. https://doi.org/10.2522/ptj.20150401

124. Merino-Andrés, J., García de Mateos-López, A., Damiano, D. L., & Sánchez-Sierra, A. (2022). Effect of muscle strength training in children and adolescents with spastic cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation, 36(1), 4–14. https://doi.org/10.1177/02692155211040199

125. Kaya Kara, O., Livanelioglu, A., Yardımcı, B. N., & Soylu, A. R. (2019). The Effects of Functional Progressive Strength and Power Training in Children With Unilateral Cerebral Palsy. Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association, 31(3), 286–295. https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000628

126. Pin, T., Dyke, P., & Chan, M. (2006). The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology, 48(10), 855–862. https://doi.org/10.1017/S0012162206001836

127. Franki, I., Bar-On, L., Molenaers, G., Van Campenhout, A., Craenen, K., Desloovere, K., Feys, H., Pauwels, P., De Cat, J., & Ortibus, E. (2020). Tone Reduction and Physical Therapy: Strengthening Partners in Treatment of Children with Spastic Cerebral Palsy. Neuropediatrics, 51(2), 89–104. https://doi.org/10.1055/s-0039-3400987

128. Pérez-de la Cruz, S. (2017). Childhood cerebral palsy and the use of positioning systems to control body posture: Current practices. Neurologia (Barcelona, Spain), 32(9), 610–615. https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.05.008

129. Aboutorabi, A., Arazpour, M., Ahmadi Bani, M., Saeedi, H., & Head, J. S. (2017). Efficacy of ankle foot orthoses types on walking in children with cerebral palsy: A systematic review. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 60(6), 393–402. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.05.004

130. Cortés-Pérez, I., González-González, N., Peinado-Rubia, A. B., Nieto-Escamez, F. A., Obrero-Gaitán, E., & García-López, H. (2022). Efficacy of Robot-Assisted Gait Therapy Compared to Conventional Therapy or Treadmill Training in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review with Meta-Analysis. Sensors (Basel, Switzerland), 22(24), 9910. https://doi.org/10.3390/s22249910

131. Liu, W., Hu, Y., Li, J., & Chang, J. (2022). Effect of Virtual Reality on Balance Function in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-analysis. Frontiers in Public Health, 10, 865474. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.865474

132. Tuğay, B. U., Pınarer, M. Z., & Çelik, M. (2023). Serebral Palsi Ortopedi Operasyonları Sonrası Erken Dönem Rehabilitasyon Protokolleri. Hipokrat Yayınevi.

133. Fierro-Marrero, J., Corujo-Merino, A., La Touche, R., & Lerma-Lara, S. (2024). Motor imagery ability in children and adolescents with cerebral palsy: A systematic review and evidence map. Frontiers in Neurology, 15, 1325548. https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1325548

134. Guinet, A.-L., Khouri, N., & Desailly, E. (2022). Rehabilitation After Single-Event Multilevel Surgery for Children and Young Adults With Cerebral Palsy: A Systematic Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 101(4), 389–399. https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001864

135. Guillot, A., & Collet, C. (2005). Duration of mentally simulated movement: A review. Journal of Motor Behavior, 37(1), 10–20. https://doi.org/10.3200/JMBR.37.1.10-20

136. Stinear, C. M., Byblow, W. D., Steyvers, M., Levin, O., & Swinnen, S. P. (2006). Kinesthetic, but not visual, motor imagery modulates corticomotor excitability. Experimental Brain Research, 168(1–2), 157–164. https://doi.org/10.1007/s00221-005-0078-y

137. Lotze, M., & Halsband, U. (2006). Motor imagery. Journal of Physiology, Paris, 99(4–6), 386–395. https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2006.03.012

138. Jeannerod, M. (1995). Mental imagery in the motor context. Neuropsychologia, 33(11), 1419–1432. https://doi.org/10.1016/0028-3932(95)00073-c

139. Gözaçan Karabulut, D., Tütün Yümin, E., & Öztürk, Y. (2022). The effect of motor imagery training on individuals with unilateral cerebral palsy on motor imagery ability, functional mobility and muscle activity. Somatosensory & Motor Research, 39(1), 62–69. https://doi.org/10.1080/08990220.2021.1997983

140. Steenbergen, B., & Gordon, A. M. (2006). Activity limitation in hemiplegic cerebral palsy: Evidence for disorders in motor planning. Developmental Medicine and Child Neurology, 48(9), 780–783. https://doi.org/10.1017/S0012162206001666

141. Buccino, G., Arisi, D., Gough, P., Aprile, D., Ferri, C., Serotti, L., Tiberti, A., & Fazzi, E. (2012). Improving upper limb motor functions through action observation treatment: A pilot study in children with cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology, 54(9), 822–828. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04334.x

142. Mulder, T. (2007). Motor imagery and action observation: Cognitive tools for rehabilitation. Journal of Neural Transmission (Vienna, Austria: 1996), 114(10), 1265–1278. https://doi.org/10.1007/s00702-007-0763-z

143. Graham, H. K., Harvey, A., Rodda, J., Nattrass, G. R., & Pirpiris, M. (2004). The Functional Mobility Scale (FMS). Journal of Pediatric Orthopedics, 24(5), 514–520. https://doi.org/10.1097/00004694-200409000-00011

144. Fernández-González, P., Koutsou, A., Cuesta-Gómez, A., Carratalá-Tejada, M., Miangolarra-Page, J. C., & Molina-Rueda, F. (2020). Reliability of Kinovea® Software and Agreement with a Three-Dimensional Motion System for Gait Analysis in Healthy Subjects. Sensors (Basel, Switzerland), 20(11), 3154. https://doi.org/10.3390/s20113154

145. Jun, K., Eo, H., Koo, W. M., Woo, S., Lee, J., Kim, J. M., Lee, B. J., & Nam, T.-W. (2023). Long-term changes of standing balance after lateral ankle sprain using Footscan system: A case report. Medicine, 102(46), e36058. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000036058

146. Martini, R., Carter, M. J., Yoxon, E., Cumming, J., & Ste-Marie, D. M. (2016). Development and validation of the Movement Imagery Questionnaire for Children (MIQ-C). Psychology of Sport and Exercise, 22, 190–201. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.08.008

147. Šlosar, L., Puš, K., & Marušič, U. (2023). Validation of the Slovenian Version of the Movement Imagery Questionnaire for Children (MIQ-C): A Measurement Tool to Assess the Imagery Ability of Motor Tasks in Children. Zdravstveno Varstvo, 62(3), 113–120. https://doi.org/10.2478/sjph-2023-0016

148. Cumming, J., & Williams, S. E. (2013). Introducing the revised applied model of deliberate imagery use for sport, dance, exercise, and rehabilitation. Movement & Sport Sciences - Science & Motricité, 82(4), 69–81. https://doi.org/10.3917/sm.082.0069

149. Holmes, P. S., & Collins, D. J. (2001). The PETTLEP Approach to Motor Imagery: A Functional Equivalence Model for Sport Psychologists. Journal of Applied Sport Psychology, 13(1), 60–83. https://doi.org/10.1080/10413200109339004

150. Cohen, J. (2013). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd edn). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203771587

151. Çelik, M. Y. (2011). Nasıl? Biyoistatistik Bilimsel Araştırma SPSS. Özel Baskı.

152. Alpar, R. (2020). Spor, Sağlık ve Eğitim Bilimlerinde Örneklerle Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik-Güvenirlik (6th edn). Detay Yayıncılık.

153. Karagöz, Y. (2017). SPSS ve AMOS uygulamalı, nitel – nicel – karma bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği (1st edn). Nobel Yayıncılık.

154. Dreher, T., Buccoliero, T., Wolf, S. I., Heitzmann, D., Gantz, S., Braatz, F. & Wenz, W. (2012). Long-term results after gastrocnemius-soleus intramuscular aponeurotic recession as a part of multilevel surgery in spastic diplegic cerebral palsy. The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume, 94(7), 627–637. https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00096

155. Fong, M. M., Gibson, N., Williams, S. A. & Jensen, L. (2023). Clinical functional outcome measures for children with cerebral palsy after gait corrective orthopaedic surgery: A scoping review. Developmental Medicine and Child Neurology, 65(12), 1573–1586. https://doi.org/10.1111/dmcn.15622

156. Davids, J. R., Rogozinski, B. M., Hardin, J. W. & Davis, R. B. (2011a). Ankle Dorsiflexor Function After Plantar Flexor Surgery in Children with Cerebral Palsy. Journal of Bone and Joint Surgery, 93(23), e138. https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00239

157. Soufi, K., Bagley, A., Brown, S. A., Westberry, D. E., Kulkarni, V. A., Saraswat, P. & Davids, J. R. (2023). Surgical Management of Severe Equinus Deformity in Ambulatory Children With Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, *43*(2), 91–98. https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002310

158. Phillips, J. P., Sullivan, K. J., Burtner, P. A., Caprihan, A., Provost, B. & Bernitsky-Beddingfield, A. (2007). Ankle dorsiflexion fMRI in children with cerebral palsy undergoing intensive body-weight-supported treadmill training: A pilot study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *49*(1), 39–44. https://doi.org/10.1017/s0012162207000102.x

159. Bakker, M., Overeem, S., Snijders, A. H., Borm, G., van Elswijk, G., Toni, I. & Bloem, B. R. (2008). Motor imagery of foot dorsiflexion and gait: Effects on corticospinal excitability. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, *119*(11), 2519–2527. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.07.282

160. Lieber, R. L. & Theologis, T. (2021). Muscle-tendon unit in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *63*(8), 908–913. https://doi.org/10.1111/dmcn.14807

161. Tylkowski, C. M., Horan, M. & Oeffinger, D. J. (2009). Outcomes of gastrocnemius-soleus complex lengthening for isolated equinus contracture in children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics*, *29*(7), 771–778. https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181b76a7c

162. Pilloni, G., Pau, M., Costici, F., Condoluci, C. & Galli, M. (2019). Use of 3D gait analysis as predictor of Achilles tendon lengthening surgery outcomes in children with cerebral palsy. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *55*(2). https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05326-1

163. Mourice, A. G., El-Maksoud, G. M. A. & El-Nabie, W. A. A. (2022). *Effect of Motor Imagery Training on Shoulder Joint Movement in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy*.

164. Ferrer-Peña, R., Cuenca-Martínez, F., Romero-Palau, M., Flores-Román, L. M., Arce-Vázquez, P., Varangot-Reille, C. & Suso-Martí, L. (2021). Effects of motor imagery on strength, range of motion, physical function, and pain intensity in patients with total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *25*(6), 698–708. https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2021.11.001

165. Siemes, L. J. F., Van Der Worp, M. P., Nieuwenhuijzen, P. H. J. A., Stolwijk, N. M., Pelgrim, T. & Staal, J. B. (2023). The effect of movement representation techniques on ankle function and performance in persons with or without a lateral ankle sprain: A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *24*(1), 786. https://doi.org/10.1186/s12891-023-06906-9

166. Gatti, R., Tettamanti, A., Gough, P. M., Riboldi, E., Marinoni, L. & Buccino, G. (2013). Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: A short review of literature and a kinematics study. *Neuroscience Letters*, *540*, 37–42. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.11.039

167. Putz, C., Mertens, E. M., Wolf, S. I., Geisbüsch, A., Niklasch, M., Gantz, S., Döderlein, L., Dreher, T. & Klotz, M. C. (2018). Equinus Correction During Multilevel Surgery in Adults With Cerebral Palsy. *Foot & Ankle International*, *39*(7), 812–820. https://doi.org/10.1177/1071100718765161

168. Lee, H., Kim, E. K., Son, D. B., Hwang, Y., Kim, J.-S., Lim, S. H., Sul, B. & Hong, B. Y. (2019). The Role of Regular Physical Therapy on Spasticity in Children With Cerebral Palsy. *Annals of Rehabilitation Medicine*, *43*(3), 289–296. https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.3.289

169. Bovend'Eerdt, T. J., Dawes, H., Sackley, C., Izadi, H. & Wade, D. T. (2009). Mental techniques during manual stretching in spasticity—A pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, *23*(2), 137–145. https://doi.org/10.1177/0269215508097298

170. Seniorou, M., Thompson, N., Harrington, M. & Theologis, T. (2007). Recovery of muscle strength following multi-level orthopaedic surgery in diplegic cerebral palsy. *Gait & Posture*, *26*(4), 475–481. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.07.008

171. Davids, J. R., Rogozinski, B. M., Hardin, J. W. & Davis, R. B. (2011b). Ankle Dorsiflexor Function After Plantar Flexor Surgery in Children with Cerebral Palsy. *Journal of Bone and Joint Surgery*, *93*(23), e138. https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00239

172. Kumar, V. K., Chakrapani, M. & Kedambadi, R. (2016). Motor Imagery Training on Muscle Strength and Gait Performance in Ambulant Stroke Subjects-A Randomized Clinical Trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*, *10*(3), YC01–YC04. https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/16254.7358,

173. Lin, M., Huang, J., Fu, J., Sun, Y. & Fang, Q. (2023). A VR-Based Motor Imagery Training System With EMG-Based Real-Time Feedback for Post-Stroke Rehabilitation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering: A Publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, *31*, 1–10. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2022.3210258

174. Alenezi, M. M., Hayes, A., Lawrence, G. P. & Kubis, H.-P. (2023). Influence of motor imagery training on hip abductor muscle strength and bilateral transfer effect. *Frontiers in Physiology*, *14*, 1188658. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1188658

175. Saumur, T. M. & Perry, S. D. (2018). Using Motor Imagery Training to Increase Quadriceps Strength: A Pilot Study. *European Neurology*, *80*(1–2), 87–92. https://doi.org/10.1159/000494091

176.Amjad, B., Asif, M., Tanveer, E., Rashad, A., Haider, H., Hassan, M. F., & Masood, K. (2019). Effects of motor imagery techniques in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Physical Fitness and Treatment in Sports*, *6*(5), 1-6.

177 Dreher, T., Buccoliero, T., Wolf, S. I., Heitzmann, D., Gantz, S., Braatz, F. & Wenz, W. (2012). Long-term results after gastrocnemius-soleus intramuscular aponeurotic recession as a part of multilevel surgery in spastic diplegic cerebral palsy. The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume, 94(7), 627–637. https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00096

178. Rose, S. A., DeLuca, P. A., Davis, R. B., Ounpuu, S. & Gage, J. R. (1993). Kinematic and kinetic evaluation of the ankle after lengthening of the gastrocnemius fascia in children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics*, *13*(6), 727–732. https://doi.org/10.1097/01241398-199311000-00007

179. Molina, M., Kudlinski, C., Guilbert, J., Spruijt, S., Steenbergen, B. & Jouen, F. (2015). Motor imagery for walking: A comparison between cerebral palsy adolescents with hemiplegia and diplegia. *Research in Developmental Disabilities*, *37*, 95–101. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.053

180. Silva, S., Borges, L. R., Santiago, L., Lucena, L., Lindquist, A. R. & Ribeiro, T. (2020). Motor imagery for gait rehabilitation after stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2020*(9), CD013019. https://doi.org/10.1002/14651858.CD013019.pub2

181. Yan, T., Liang, W., Chan, C. W. H., Shen, Y., Liu, S. & Li, M. (2025). Effects of motor imagery training on gait performance in individuals after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, *47*(1), 47–61. https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2337091

182. Abousamra, O., Schwartz, J., Church, C., Lennon, N., Henley, J., Niiler, T. & Miller, F. (2018). The effect of plantar flexor lengthening on foot pressure in ambulatory children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics. Part B*, *27*(3), 200–205. https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000501

183. Jeong, Y.-A. & Lee, B.-H. (2020). Effect of Action Observation Training on Spasticity, Gross Motor Function, and Balance in Children with Diplegia Cerebral Palsy. *Children (Basel, Switzerland)*, *7*(6), 64. https://doi.org/10.3390/children7060064

184. Ryan, D., Fullen, B., Rio, E., Segurado, R., Stokes, D. & O'Sullivan, C. (2021). Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, *3*(1), 100106. https://doi.org/10.1016/j.arrct.2021.100106

185. Alsakhawi, R. S., Elshafey, M. A. & Alkhouli, M. N. (2024). Utilization of Motor Imagery Training for Improvement of Balance of Ataxic Children after Medulloblastoma Resection. *Scientific Reports*, *14*(1), 29500. https://doi.org/10.1038/s41598-024-78900-7

186. Nicholson, V., Watts, N., Chani, Y. & Keogh, J. W. (2019). Motor imagery training improves balance and mobility outcomes in older adults: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, *65*(4), 200–207. https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.007

187. Zafar, M., Ghous, M. & Jahan, S. (2024). An eight-week single-blind randomised controlled trial on dual task balance training and motor imagery practice in ischaemic stroke survivors. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, *74*(4), 773–777. https://doi.org/10.47391/JPMA.7152

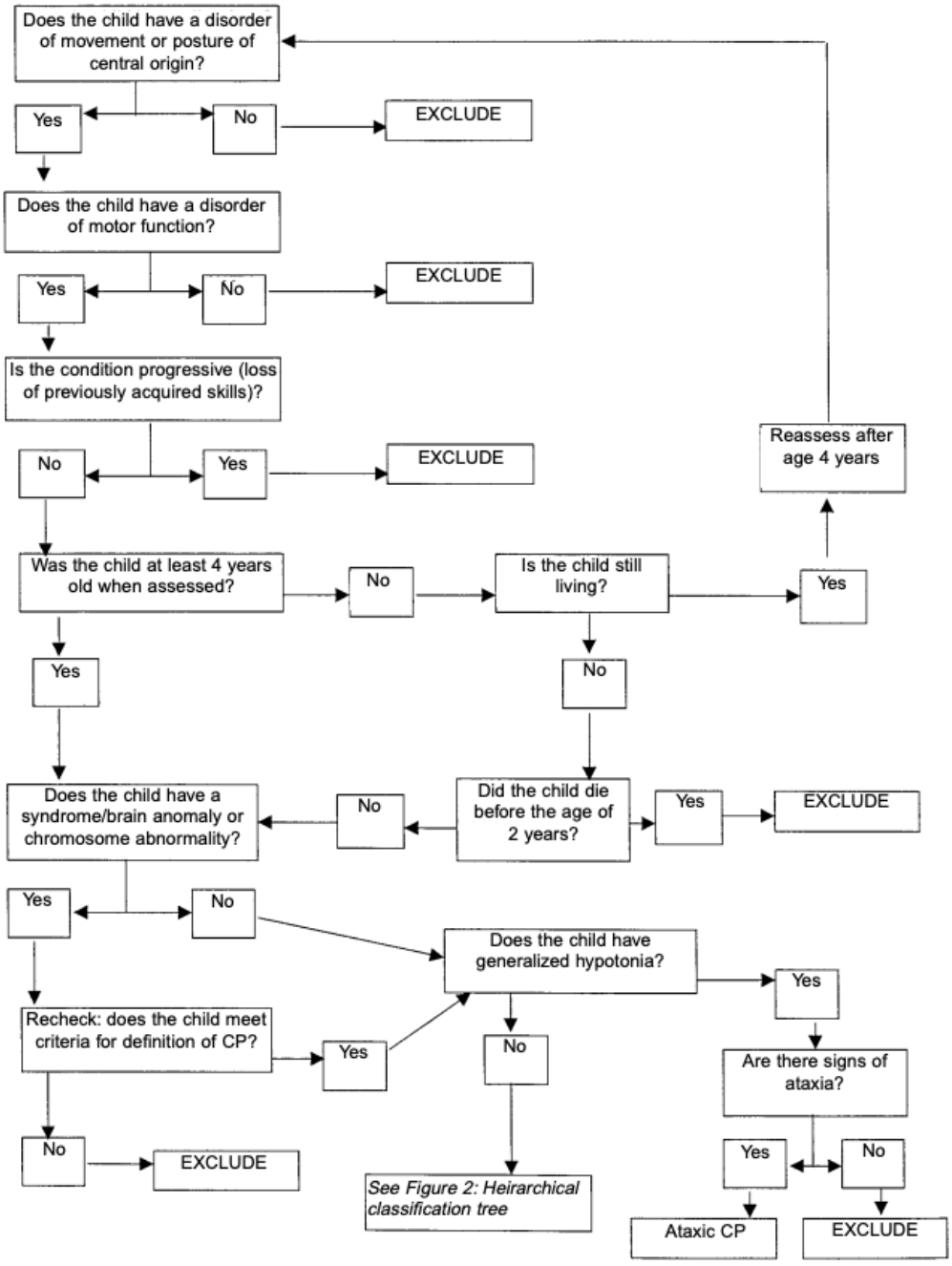
188. Lahuerta-Martín, S., Ceballos-Laita, L., Jiménez-Del-Barrio, S., Llamas-Ramos, R., Llamas-Ramos, I. & Mingo-Gómez, M. T. (2025). The effectiveness of action observation and motor imagery in freezing of gait, speed, physical function and balance in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, *41*(6), 1297–1315. https://doi.org/10.1080/09593985.2024.2404600

189. Kahraman, T. (2024). Effects of Motor Imagery Training on Health-related Quality of Life in Persons with Multiple Sclerosis: A Narrative Review. *Journal of Multiple Sclerosis Research*, 28–37. https://doi.org/10.4274/jmsr.galenos.2024.2024-7-1

190. Ferreira-Sánchez, M. del R., Moreno-Verdú, M., Atín-Arratibel, M. de los Á. & Martín-Casas, P. (2023). Differences in Motor Imagery Ability between People with Parkinson's Disease and Healthy Controls, and Its Relationship with Functionality, Independence and Quality of Life. *Healthcare*, *11*(21), 2898. https://doi.org/10.3390/healthcare11212898

EKLER

EK-1.Serebral Palsi Sınıflama Karar Ağacı, Orijinal İngilizce Formu



EK-2.Etik Kurul Onay Formu

T.C.

HALİÇ ÜNİVERSİTESİ

GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Tarih: 27.02.2024

Sayı: 061

Konu: Etik Kurul İzni

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zuhal Didem TAKINACI

Yapmış olduğunuz başvuru Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelenmiştir. Dr. Öğr. Üyesi Zuhal Didem Takınacı, Öğr. Gör. Dr. Onur Oto ve Meltem Çelik'in birlikte planladıkları **"Serebral Palsi'li Çocuklarda Ayak Bileği Plantar Fleksör Kas Gevşetme Operasyonları Sonrası Motor İmgeleme Eğitiminin Denge, Yürüme ve Yaşam Kalitesi Üzerindeki Erken Dönem Etkilerinin İncelenmesi"** başlıklı doktora tezi kurulumuzun 27.02.2024 tarihli toplantısında etik yönden uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize sunarım.

Prof. Dr. Melek Güneş Yavuzer
Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan
Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Ek: Etik Kurulu Kararı

EK-3.Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Çalışma ile İlgili Bilgilendirme

Sevgili hastamız,

"Serebral Palsi'li çocuklarda ayak bileği plantar fleksör kas gevşetme operasyonları sonrası motor imgeleme eğitiminin denge, yürüme ve yaşam kalitesi üzerindeki erken dönem etkilerinin incelenmesi" isimli çalışmamızda yer almanız amacıyla size sözel olarak bildirdiğimiz çalışma özetinin yazılı hali ile aşağıdaki özetini okuyabilirsiniz. Onay vermeniz halinde çalışmada bahsedilen aşamalara dahil edileceğinizi, bilgilerinizin bilimsel çalışmalarda kimlik bilgilerinizi vermeden kullanılmasını ve çalışma konusu dışındaki kişisel bilgilerinizin üçüncü şahıslarla paylaşılmayacağı konusunda bilgilendirildiğinizi kabul etmiş olacaksınız. Çalışmaya katılmayı reddetme hakkınızın olduğunu ayrıca belirtmek isteriz. Ayrıca, istediğiniz anda araştırmacıya haber vererek çalışmadan çekilebilirsiniz ya da araştırmacı tarafından gerek görüldüğünde araştırma dışı bırakılabilirsiniz.

Araştırmayı kabul etmemeniz durumunda veya herhangi bir nedenle çalışma programından çıkarılmanız ya da çıkmanız halinde, hastalığınız ile ilgili tedavinizde bir aksama olmayacağı konusunda sizi temin ederiz.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmemenizin yanında siz bu çalışmaya katılmanız nedeniyle herhangi bir ödeme de yapılmayacaktır.

Çalışmanın Özeti:

Bu çalışmanın amacı serebral palsili çocuklarda ayak bileği için yapılan gevşetme ameliyatları sonrası uygulanan motor imgeleme eğitiminin etkinliğinin incelenmesidir. Serebral palsili çocuklarda nörolojik etkilenim sonrasında açığa çıkan spastisite zamanla eklemlerde bazı hareket kısıtlılıklarına sebep olmakta ve çocukların normal eklem hareket açıklıklarının kazanılması için çocuklarda kas gevşetme operasyonları yapılmaktadır. Bu operasyonlar sonrasında çocukların eklem hareketleri AFO ve alçı gibi uygulamalar ile kısıtlanmaktadır. Çocuklara bu ameliyatlar sonrası uygulanan erken dönem rehabilitasyon uygulamaları çok önemlidir. Olabildiğince erken hareket çalışmaları yapılması gerekmektedir ancak eklemlerin kısıtlandığı dönemde bu

çalışmaların yapılması mümkün olmamaktadır. Bu süreçte hareketin hayal edilmesini içeren çalışmaların etkinliğinin önemli olduğunu düşünmekteyiz ancak literatürde bununla ilgili herhangi bir kaynak bulunmamaktadır. Bu çalışmada ayak bileği gevşetme operasyonları sonrası yapılan motor imgeleme eğitiminin etkinliğine bakılacaktır. Ortopediatri Çocuk Ortopedi Akademisi'nde kas gevşetme ameliyatı planlanan 7-18 yaş aralığındaki serebral palsili çocuklar çalışmayı ebeveynlerinin ve kendilerinin kabul etmesi durumunda ameliyat öncesi dönem ve ameliyat sonrası 4. ve 12. Haftalarda değerlendirmeye alınacaktır. Bu süreçte hastanın yürüyüş videosu çekilecek, özel bir cihaz ile ayak basınç analizi yapılacak. Kuvvet, spastisite ve eklem hareket açıklığı gibi bazı fiziksek parametreleri ölçülecektir. Ayrıca çocuğun denge ve yürümesini değerlendirmek için bazı özel fonksiyonel testler yapılacak. Anket ile hastanın yaşam kalitesi ve fonksiyonel bağımsızlık durumu değerlendirilecektir. Ameliyat sonrası ilke hafta itibari ile haftada bir gün yüz yüze haftada 2 gün de telerehabilitasyon ile video konferans yöntemi ile egzersiz programı uygulanacaktır.

Hasta/Hasta Yakını Beyanı

Sayın ..... tarafından Ortopediatri İstanbul Çocuk Ortopedi Akademisi (anabilim dalı adı, ünite adı vb.)'da tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde,

her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, adresinden ve numaralı telefondan ulaşabileceğimi biliyorum.

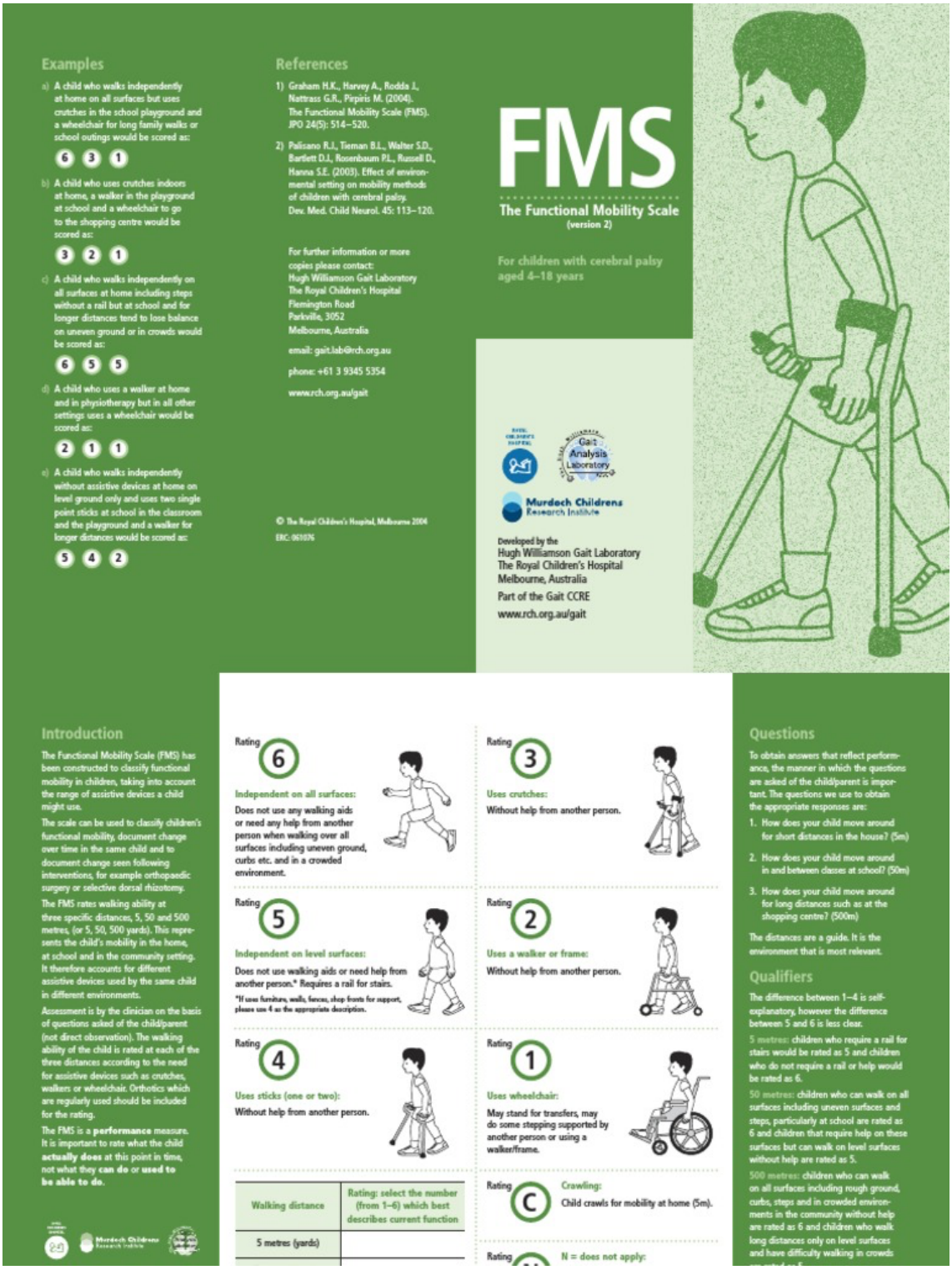
Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzası bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırmacı	Katılımcı veya Ebeveyni
İsim Soy isim:	İsim Soy isim:
İmza:	İmza:

EK-4.Fonksiyonel Mobilite Skalası



Examples

a) A child who walks independently at home on all surfaces but uses crutches in the school playground and a wheelchair for long family walks or school outings would be scored as:

6 3 1

b) A child who uses crutches indoors at home, a walker in the playground at school and a wheelchair to go to the shopping centre would be scored as:

3 2 1

c) A child who walks independently on all surfaces at home including steps without a rail but at school and for longer distances tend to lose balance on uneven ground or in crowds would be scored as:

6 5 5

d) A child who uses a walker at home and in physiotherapy but in all other settings uses a wheelchair would be scored as:

2 1 1

e) A child who walks independently without assistive devices at home on level ground only and uses two single point sticks at school in the classroom and the playground and a walker for longer distances would be scored as:

5 4 2

References

1) Graham H.K., Harvey A., Rodda J., Nattrass G.R., Pirpiris M. (2004). The Functional Mobility Scale (FMS). JPO 24(5): 514–520.

2) Palisano R.J., Tieman B.L., Walter S.D., Bartlett D.J., Rosenbaum P.L., Russell D., Hanna S.E. (2003). Effect of environmental setting on mobility methods of children with cerebral palsy. Dev. Med. Child Neurol. 45: 113–120.

For further information or more copies please contact:
Hugh Williamson Gait Laboratory
The Royal Children's Hospital
Flemington Road
Parkville, 3052
Melbourne, Australia

email: gait.lab@rch.org.au

phone: +61 3 9345 5354

www.rch.org.au/gait

© The Royal Children's Hospital, Melbourne 2004
ERC: 061076

FMS

The Functional Mobility Scale

(version 2)

For children with cerebral palsy aged 4–18 years

Gait Analysis Laboratory

Murdoch Childrens Research Institute

Developed by the
Hugh Williamson Gait Laboratory
The Royal Children's Hospital
Melbourne, Australia
Part of the Gait CCRE
www.rch.org.au/gait

Introduction

The Functional Mobility Scale (FMS) has been constructed to classify functional mobility in children, taking into account the range of assistive devices a child might use.

The scale can be used to classify children's functional mobility, document change over time in the same child and to document change seen following interventions, for example orthopaedic surgery or selective dorsal rhizotomy.

The FMS rates walking ability at three specific distances, 5, 50 and 500 metres, (or 5, 50, 500 yards). This represents the child's mobility in the home, at school and in the community setting. It therefore accounts for different assistive devices used by the same child in different environments.

Assessment is by the clinician on the basis of questions asked of the child/parent (not direct observation). The walking ability of the child is rated at each of the three distances according to the need for assistive devices such as crutches, walkers or wheelchair. Orthotics which are regularly used should be included for the rating.

The FMS is a **performance** measure. It is important to rate what the child **actually does** at this point in time, not what they **can do** or **used to be able to do.**

Rating 6

Independent on all surfaces:

Does not use any walking aids or need any help from another person when walking over all surfaces including uneven ground, curbs etc. and in a crowded environment.

Rating 5

Independent on level surfaces:

Does not use walking aids or need help from another person.* Requires a rail for stairs.

*If uses furniture, walls, fences, shop fronts for support, please use 4 as the appropriate description.

Rating 4

Uses sticks (one or two):

Without help from another person.

Rating 3

Uses crutches:

Without help from another person.

Rating 2

Uses a walker or frame:

Without help from another person.

Rating 1

Uses wheelchair:

May stand for transfers, may do some stepping supported by another person or using a walker/frame.

Walking distance	Rating: select the number (from 1–6) which best describes current function
5 metres (yards)	

Rating C

Crawling:

Child crawls for mobility at home (5m).

Rating N

N = does not apply:

Questions

To obtain answers that reflect performance, the manner in which the questions are asked of the child/parent is important. The questions we use to obtain the appropriate responses are:

1. How does your child move around for short distances in the house? (5m)
2. How does your child move around in and between classes at school? (50m)
3. How does your child move around for long distances such as at the shopping centre? (500m)

The distances are a guide. It is the environment that is most relevant.

Qualifiers

The difference between 1–4 is self-explanatory, however the difference between 5 and 6 is less clear.

5 metres: children who require a rail for stairs would be rated as 5 and children who do not require a rail or help would be rated as 6.

50 metres: children who can walk on all surfaces including uneven surfaces and steps, particularly at school are rated as 6 and children that require help on these surfaces but can walk on level surfaces without help are rated as 5.

500 metres: children who can walk on all surfaces including rough ground, curbs, steps and in crowded environments in the community without help are rated as 6 and children who walk long distances only on level surfaces and have difficulty walking in crowds

EK-5.Edinburgh Görsel Yürüme Skorlaması

Edinburgh Visual Gait Score for Use in Cerebral Palsy

Explanatory Notes

The P&O Clinical Movement DATA software can assist you in calculating the Edinburgh Visual Gait Score (EVGS). Use the on-screen measurement and drawing tools to help you to evaluate each item of the score and enter the results in the EVGS pane on the left hand side of the screen. The software will then generate a EVGS report, with illustrative images from the video if desired, in PDF format.

Foot

1. Initial Contact in Stance

The heel normally contacts first. The toe describes that portion of the foot distal to the metatarso-phalangeal joints. Simultaneous contact with the heel and toe comprises flatfoot contact.

Observation	Score
Heel contact	0
Flatfoot contact	1
Toe contact	2



2. Heel Lift in Stance

If there is no heel contact during stance, there can be no heel lift (i.e., "No heel contact"). Heel lift normally occurs between opposite foot level and opposite foot contact ("Normal"). "Early" heel lift indicates that heel lift precedes the opposite foot being level with the stance foot. "Delayed" heel lift is present if heel lift occurs with or after opposite foot contact. "No forefoot contact" describes the rare occasion of a calcaneous foot when the forefoot does not contact during stance.

Observation	Score
No forefoot contact	2
Delayed	1
Normal	0
Early	1
No heel contact	2



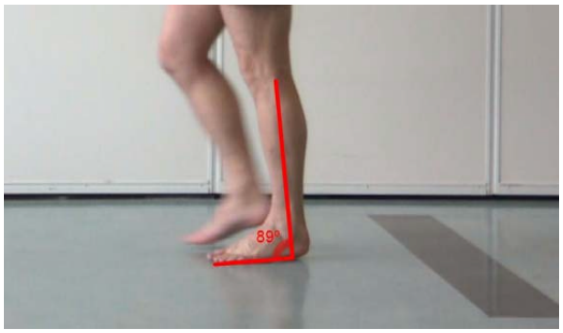
3. Maximum Ankle Dorsiflexion in Stance

There is normal forward progression of the tibial over the planted hindfoot from slight plantarflexion at initial contact to dorsiflexion at terminal stance.

Describe the maximum angle of dorsiflexion between hindfoot and shaft of the tibia during stance.

In pathological gait, lack of heel contact may be caused by either excessive plantarflexion of the foot or excessive knee flexion. The tibial-hindfoot angle is therefore analysed irrespective of the position of the foot on the floor.

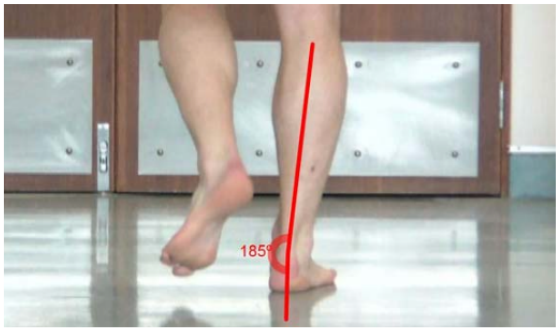
Observation	Score
Excessive dorsiflxn (>40° df)	2
Increased dorsiflxn (26°- 40° df)	1
Normal dorsiflxn (5°- 25° df)	0
Reduced dorsiflxn (10° pl - 4° df)	1
Marked plantarflxn (>10° pl)	2



4. Hind-foot Varus/Valgus in Stance

In the coronal plane, the normal hind-foot is in neutral or very slight valgus.

Observation	Score
Severe valgus (more than 15° valgus)	2
Mod valgus (6° to 15° valgus)	1
Neutral/slight valgus (0° to 5° valgus)	0
Mild varus (1° to 10° varus)	1
Severe varus (more than 10° varus)	2



5. Foot Rotation in Stance

The normal foot is slightly externally rotated relative to the Knee Progression Angle (KPA, i.e., the direction in which the knee points during gait).

Observation	Score
Marked ext >KPA (by >40°)	2
Mod ext >KPA (by 21°- 40°)	1
Sl more ext than KPA (by 0°- 20° extn)	0
Mod int >KPA (by 1°- 25°)	1
Marked int >KPA (by >25°)	2



6. Clearance in Swing

The whole foot including the toe should clear the foot and not make contact during swing phase.

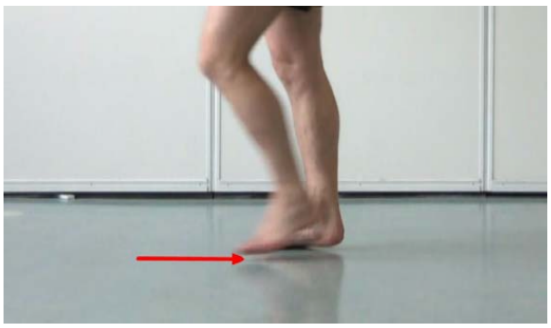
"None" should be recorded if there is continuous contact between some part of the foot and the floor throughout swing phase.

"Reduced" indicates that there is a shortened but definite period of clearance during some part of the swing phase between the whole foot and the floor.

"Full" or normal clearance is when the foot does not touch at all in swing; however, normal clearance is a very small amount.

"High steps" describes excessive lifting of the foot from the floor. When there is reduced clearance followed by high stepping, circle both, giving a score of 2 for this combination of features.

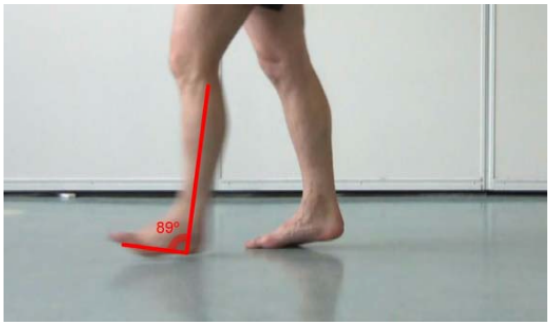
Observation	Score
High Steps	1
Full	0
Reduced	1
None	2



7. Maximum Ankle Dorsiflexion in Swing

The ankle is normally approximately neutral in swing, but very slight plantarflexion (5°) is acceptable.

Observation	Score
Excessive dorsiflxn (>30° df)	2
Increased dorsiflxn (16°-30° df)	1
Normal dorsiflxn (15° df- 5° pl)	0
Mod plantarflxn (6°- 20° pl)	1
Marked plantarflxn (>20° pl)	2



Knee

8. Knee Progression Angle in Mid-Stance

The knee normally points forward during gait. Record the position in which the knee appears to point during most of the stance phase. When either internal or external rotation is present but the whole knee cap is visible, score 1. When rotation is present to such an extent that the knee cap is partially out of view (external or internal, part cap visible), score 2.

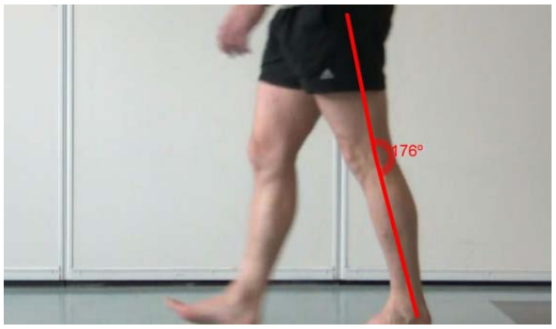
Observation	Score
External, part knee cap visible	2
External, all knee cap visible	1
Neutral, knee cap midline	0
Internal, all knee cap visible	1
Internal, part knee cap visible	2



9. Peak Extension Stance

The knee approaches full extension in terminal stance. In pathological gait, the knee may remain more flexed throughout stance. Alternatively, hypertension can occur as femoral progression proceeds over an arrested tibia.

Observation	Score
Severe flexn (>25°)	2
Mod flexn (16°- 25°)	1
Normal (0°- 15° flexn)	0
Mod hyperextn (1°- 10°)	1
Severe hyperextn (<10°)	2



10.Terminal Swing Position

The knee is normally in slight flexion immediately before heel strike.

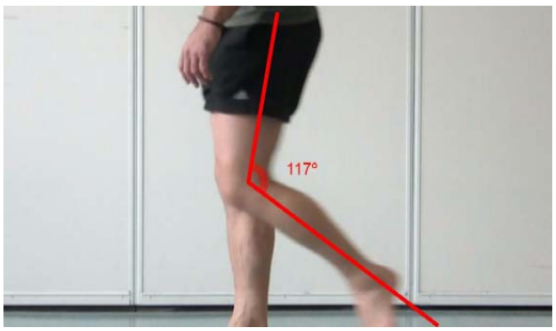
Observation	Score
Severe flexn (>30°)	2
Mod flexn (16°- 30°)	1
Normal (5°- 15° flxn)	0
Mod overextn (4° flx- 10° xtn)	1
Severe hyperextn (>10° xtn)	2



11.Peak Knee Flexion in Swing

The normal range is 50° to 70°.

Observation	Score
Severely increased (>85° flxn)	2
Mod increased (71°- 85° flxn)	1
Normal (50°- 70° flxn)	0
Mod reduced (35°- 49° flxn)	1
Severely reduced (<35° flxn)	2

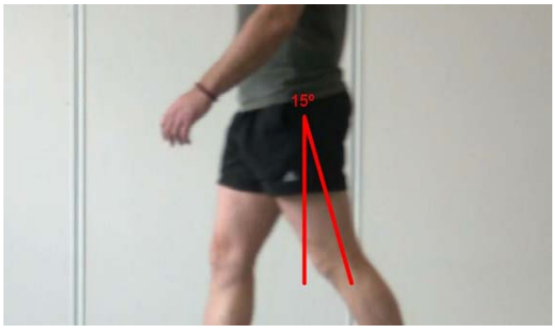


Hip

12.Peak Hip Extension in Stance

The hip normally extends in stance to between neutral and 20° of extension.

Observation	Score
Mod flexn (°1- 15° flxn)	2
Mod flexn (°1- 15° flxn)	1
Normal (0°- 20° extn)	0
Mod hyperextn (21°- 35° extn)	1
Marked hyperextn (>35°)	2



13.Peak Hip Flexion during Swing

Normal flexion is between 25° and 45°.

Observation	Score
Marked increase (>60° flxn)	2
Increased flexn (46°- 60° flxn)	1
Normal flexn (25°- 45° flxn)	0
Reduced flexn (10°- 24° flxn)	1
Severely reduced (<10° flxn)	2



Pelvis

14.Obliquity at Mid-Stance

The pelvis normally drops slightly on the opposite side during loading, becoming level by terminal stance. Estimate the position in mid stance. "Up" and "down" refer to the position of the ASIS on the stance side, relative to the opposite side ASIS.

Observation	Score
Marked down (>10°)	2
Mod down (1°- 10°)	1
Normal obliquity (0°- 5° up)	0
Mod up (6°- 15°)	1
Marked up (>15°)	2



15.Pelvic Rotation at Mid-Stance

In mid stance, the pelvis should be at approximately neutral rotation, between 5° backward rotation (retraction) of the stance leg, and 10° forward rotation (protraction).

Observation	Score
Marked retraction (>15°)	2
Mod retraction (6°- 15°)	1
Normal (5° retr- 10° pro)	0
Mod protraction (11°- 20°)	1
Severe protraction (>20°)	2



Trunk

16.Peak Sagittal Position in Stance

The trunk is erect during stance and swing phases. Suggested values here are:

0 = Vertical to 5° forward or backward

1 = more than 5° backwards or between 6° and 15° forward

2 = more than 15° forward

Observation	Score
Marked	2
Moderate	1
Normal	0
Reduced	1



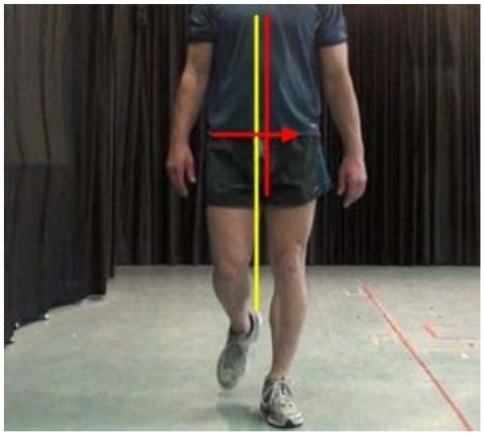
17.Maximum Lateral Shift

Normally the trunk displaces laterally approximately 25 mm during stance, towards the stance leg.

"Excessive" thoracic shift laterally or lateral flexion should be considered when recording observations.

"Reduced" describes those cases in which the trunk remains leaning over the swinging leg.

Observation	Score
Excessive	2
Normal	0
Reduced	1



Summary

Total all the cores:

? Initial contact

? Heel lift

? Max ankle dorsi in stance

? Hindfoot varus/valgus

? Foot rotation

? Clearance in swing

? Max ankle dorsi in swing

? Knee progression angle

? Peak knee extn in stance

? Knee extn in terminal swing

? Peak knee flexn in swing

? Peak hip extn in stance

? Peak hip flexn in swing

? Max pelvic obliquity in midstance

? Pelvic rotation in midstance

? Peak sagittal trunk position

? Max lateral shift of trunk

?? TOTAL

EK-6.Pediatrik Berg Denge Ölçeği (PBDÖ)

1. Oturmadan Ayağa Kalkma:
Komut: Ayağa kalkın. Ellerinizi kullanmayın.
(4) Destek almadan ayağa kalkıp dengesini sağlayabilir.
(3) Destek almadan bağımsız bir şekilde ayağa kalkar.
(2) Elleri kullanarak birkaç uğraştan sonra ayağa kalkar.
(1) Ayağa kalkabilmek veya stabilize olmak için az desteğe ihtiyaç vardır.
(0) Ayağa kalkabilmek orta derece veya maksimal desteğe ihtiyaç vardır.
2. Destek Almadan Ayakta Durma:
Komut: 2 dakika boyunca desteksiz ayakta durun.
(4) 2 dakika boyunca bağımsız ayakta durur.
(3) Gözetim alarak 2 dakika ayakta durur.
(2) Destek almadan 30 saniye ayakta durur.
(1) Destek almadan 30 saniye ayakta durması için pratik yapmalı.
(0) Desteksiz 30 saniye boyunca ayakta kalamaz.
3. Desteksiz Oturma (Arkaya Yaslanmadan Oturmak):
Komut: Kollarınızı birleştirip 2 dakika boyunca oturun.
(4) Güvenli şekilde 2 dakika oturur.
(3) Gözetim alarak 2 dakika oturur.
(2) 30 saniye boyunca oturur.
(1) 10 saniye boyunca oturur.
(0) Destek almadan 10 saniye boyunca duramaz.
4. Ayakta Dururken Oturmaya Geçme:
Komut: Oturun.
(4) 2 elinden en az seviyede yardım alarak güvenli oturabilir.
(3) 2 elinden destek alıp kontrollü oturabilir.
(2) Bacağıyla sandalyeden yardım alarak kontrollü oturur.
(1) Tek başına oturur ama kontrol sağlayamaz.
(0) Oturabilmek için yardım gerekir.
5. Transfer:
Komut: İlk başta destekli daha sonra desteksiz koltuğa geçin.
(4) 2 elini en az seviyede kullanarak emniyetli şekilde geçer.
(3) 2 elini belirli şekilde kullanır ve emniyetli şekilde geçer.
(2) Sözlü uyarı ve gözetimli veya gözetimsiz transfer olabilir.
(1) Bir kişinin yardımına ihtiyacı olabilir.
(0) Emniyette olması için 2 kişiye ihtiyacı vardır.
6. Gözleri Kapalıyken Desteksiz Ayakta Durma:
Komut: Gözlerinizi kapalı 10 saniye ayakta bekleyin.
(4) 10 saniye emniyetli olarak durabilir.
(3) 10 saniye gözetim altında durabilir.
(2) 3 saniye ayakta durabilir.
(1) 3 saniye gözlerini kapatamıyor ama emniyetli ayakta durabilir.
(0) Düşmemesi için yardıma ihtiyacı vardır.
7. Ayakları Bitişikken Desteksiz Ayakta Durma:
Komut: 2 ayağınızı birleştirin ve desteksiz ayakta durun.
(4) 2 ayağını birleştirerek 1 dk emniyetli ayakta durabilir.
(3) 2 ayağını birleştirerek 1 dk emniyetli ayakta duramayabilir.
(2) Bağımsız 2 ayağını birleştirip 30 sn ayakta kalabilir.

(1) 2 ayağını birleştirme pozisyonuna gelmek için yardım alır ama 15 sn ayakta durur.
(0) 2 ayağını birleştirmek için yardım alır ama 15 sn ayakta duramaz.

8. Ayaktayken Kollar Gergin Öne Doğru Uzanmak:

Komut: Kollarınızı 90 derece kaldırın. Öne uzanın.
(4) Öne kolayca uzanır >25 cm.
(3) Öne kolayca uzanır >12,5 cm.
(2) Öne kolayca uzanır >5 cm.
(1) Gözetim alarak öne uzanır.
(0) Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder.

9. Ayakta Dururken Eğilerek Yerden Nesne Alma:

Komut: Yerdeki nesneyi yerden alın.
(4) Nesneyi rahat şekilde yerden alır.
(3) Nesneyi gözetim altında alır.
(2) Nesneyi alamıyor ama 2-5 cm yaklaşıyor.
(1) Nesneyi alamıyor ama gözetim altında olmalı.
(0) Nesneyi alamıyor ve düşmemesi için desteğe ihtiyaç duyar.

10. 360 Derece Dönme:

Komut: Daire olacak pozisyon alın ve dönün.
(4) Tam dönmeyi emniyetli şekilde 4 sn veya daha kısa sürede yapar.
(3) Tam dönmeyi emniyetli şekilde yalnızca bir tarafta yapar.
(2) Tam dönmeyi emniyetli ama yavaş yapar.
(1) Dönerken gözetim alır.
(0) Dönerken desteğe ihtiyaç vardır.

11. Ayakta Dururken Sağ - Sol Omuz Üzerinden Geriye Bakma:

Komut: Omzunuzun üzerinden geriye bakın.
(4) İki bölgeden bakarak iyi ağırlık aktarır.
(3) Sadece bir bölgeden bakar.
(2) Sadece döner ama dengesini koruyabilir.
(1) Omuz üzerinden dönerken gözetim alır.
(0) Omuz üzerinden dönerken destek gerekir.

12. Destek Almadan Ayaktayken Değişerek Bir Ayağını Yere Basamağa Yerleştirme:

Komut: Bir ayağınızı sırayla basamağa yerleştirin.
(4) Ayakta güvenli biçimde durup 8 adımı 20 sn de tamamlar.
(3) Desteksiz ayakta durur ve 8 adımı 20 sn'den uzun sürede tamamlar.
(2) Gözetim altında 4 adımı tamamlar.
(1) Çok az destekle 2 adımı tamamlar.
(0) Düşmemesi için destek alır.

13. Bir Ayağı Önde Desteksiz Ayakta Durma:

Komut: Bir ayağınızı diğerinin önüne koyun.
(4) Desteksiz ayağını tandem getirip 30 sn tutar.
(3) Desteksiz ayağını ileri konumlandırıp 30 sn tutar.
(2) Desteksiz küçük adım atarak 30 sn tutar.
(1) Adım için desteğe ihtiyaç var ama 15 sn durur.
(0) Adım atmak veya ayakta durmak için destek alır.

14. Tek Ayak Üstünde Durabilme:

Komut: Destek almadan tek ayak üstünde durun.
(4) Tek ayağı üzerinde 10 sn'den fazla durabilir.

(3) Tek ayağı üzerinde 5-10 sn durabilir.
(2) Tek ayağı üzerinde 3-5 sn durabilir.
(1) Tek ayağı üzerinde durabilir ancak 3 sn duramaz.
(0) Tek ayağı üzerinde duramıyor.

TOPLAM TEST SKORU: .....

Toplam Değer (Max) 56
0-20 = Yüksek düşebilme ihtimali. Walker kullanmalı
21-40 = Orta düşebilme ihtimali. Baston kullanmalı
41-56 = Düşük düşebilme ihtimali. Yardımcı cihaza ihtiyaç duymaz

EK-7.Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü

WEEFIM AKTİVİTELERİ
Weefim puanlama: 1.Total yardım 2.Maksimal yardım 3.Orta düzeyde yardım
4.Minimal yardım 5.Bir başkasının yönlendirmesi 6.Yardımcı araçla bağımsız
7.Tamamen bağımsız

WEEFIM PUANI

KENDİNE BAKIM
Yemek Yeme ----------
Diş Fırçalama----------
Saç Tarama ----------
Eli-yüzü Yıkama ----------
Banyo Yapma ----------
Üst Gövdeyi Giyinme ----------
Alt Gövdeyi Giyinme ----------
Tuvalet----------
Toplam

SFİNKTER KONTROLÜ
Mesane ----------
Barsak ----------
Toplam

MOBİLİTE TRANSFERLER
Sandalye----------
Tekerlekli Sandalye----------
Yatak----------
Küvet (Banyo)----------
Duş ----------
Toplam

LOKOMOSYON
Yürüme ----------
Tekerlekli Sandalye Kullanma----------
Merdiven Çıkma ----------
Merdiven inme ----------
Toplam

İLETİŞİM
Anlama (Duyduğunu/gördüğünü) ----------
İfade Etme (konuşma----------
Toplam

SOSYAL ALGILAMA
Sosyal ilişkiler (Oyun) ----------
Problem Çözme ----------
(Döküleni toplama,telefon kullanma)
Hatırlama----------
(Şarkı söyleme, özel günleri hatırlama
Toplam

GENEL TOPLAM

EK-8.Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği Çocuk Değerlendirme Formu

ÇOCUKLAR İÇİN YAŞAM KALİTESİ ÖLÇEĞİ

Çocuk Değerlendirme Formu (8-12 yaş)

Bir sonraki sayfada senin için sorun olabilecek durumların listesi bulunmaktadır.

Lütfen son bir aylık süre içinde her birinin senin için ne kadar sorun oluşturduğunu daire içine alarak belirt.

Eğer senin için **hiçbir zaman** sorun değilse	**0**
Eğer senin için **nadiren** sorun oluyorsa	**1**
Eğer senin için **bazen** sorun oluyorsa	**2**
Eğer senin için **sıklıkla** sorun oluyorsa	**3**
Eğer senin için **hemen her zaman** sorun oluyorsa	**4**

Burada yanlış ya da doğru cevaplar yoktur.

Eğer herhangi bir soruyu anlayamazsan lütfen yardım iste.

Başkaları ile ilgili sorunlar	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Hemen her zaman
1. Yaşıtlarımla geçinmekte sorun yaşarım	0	1	2	3	4
2. Yaşıtlarım benimle arkadaş olmak istemezler	0	1	2	3	4
3. Yaşıtlarım benimle alay eder	0	1	2	3	4
4. Yaşıtlarımın yapabildikleri şeyleri yapamam	0	1	2	3	4
5. Yaşıtlarımla oyun oynarken geri kalırım	0	1	2	3	4

Okul ile ilgili sorunlar	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Hemen her zaman
1. Sınıfta dikkatimi toplamakta zorlanırım	0	1	2	3	4
2. Bazı şeyleri unuturum	0	1	2	3	4
3. Derslerimden geri kalmamak için zorluk çekerim	0	1	2	3	4
4. Kendimi iyi hissetmediğim için okula gidemediğim olur	0	1	2	3	4
5. Doktora ya da hastaneye gittiğim için okula gidemediğim olur	0	1	2	3	4

Son bir ay içinde aşağıdakiler senin için ne kadar sorun yarattı?

Sağlığım ve aktivitelerim ile ilgili sorunlar	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Hemen her zaman
1. Bir bloktan fazla yürümek bana zor gelir	0	1	2	3	4
2. Koşmak bana zor gelir	0	1	2	3	4
3. Spor ya da egzersiz yapmak bana zor gelir	0	1	2	3	4
4. Ağır bir şey kaldırmak bana zor gelir	0	1	2	3	4
5. Kendi başıma duş ya da banyo yapmak bana zor gelir	0	1	2	3	4
6. Evdeki günlük işleri yapmak bana zor gelir	0	1	2	3	4
7. Bir yerim acır ya da ağrır	0	1	2	3	4
8. Enerjim azdır	0	1	2	3	4

Duygularımla ilgili sorunlar	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Hemen her zaman
1. Korkmuş ya da ürkmüş hissederim	0	1	2	3	4
2. Hüzünlü ya da üzgün hissederim	0	1	2	3	4
3. Öfkeli hissederim	0	1	2	3	4
4. Uyumakta zorluk çekerim	0	1	2	3	4
5. Bana ne olacağı konusunda endişelenirim	0	1	2	3	4

EK-9.Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği Ebeveyn Değerlendirme Formu

ÇOCUKLAR İÇİN YAŞAM KALİTESİ ÖLÇEĞİ

Ebeveyn Değerlendirme Formu (8-12 YAŞ)

Bir sonraki sayfada çocuğunuz için sorun olabilecek durumların listesi bulunmaktadır.

Lütfen son bir aylık süre içinde her birinin çocuğunuz için ne kadar sorun oluşturduğunu daire içine alarak belirtiniz.

Eğer çocuğunuz için **hiçbir zaman** sorun değilse	**0**
Eğer çocuğunuz için **nadiren** sorun oluyorsa	**1**
Eğer çocuğunuz için **bazen** sorun oluyorsa	**2**
Eğer çocuğunuz için **sıklıkla** sorun oluyorsa	**3**
Eğer çocuğunuz için **hemen her zaman** sorun oluyorsa	**4**

Burada yanlış ya da doğru cevaplar yoktur.

Eğer herhangi bir soruyu anlayamazsanız lütfen yardım isteyiniz.

Son bir ay içinde aşağıdakiler çocuğunuz için ne kadar sorun yarattı?

Fiziksel işlevsellik ile ilgili sorunlar	**Hiçbir zaman**	**Nadiren**	**Bazen**	**Sıklıkla**	**Hemen her zaman**
1. Bir bloktan fazla yürümek	0	1	2	3	4
2. Koşmak	0	1	2	3	4
3. Spor ya da egzersiz yapmak	0	1	2	3	4
4. Ağır bir şey kaldırmak	0	1	2	3	4
5. Kendi başına duş ya da banyo yapmak	0	1	2	3	4
6. Evdeki günlük işleri yapmak	0	1	2	3	4
7. Acısının ya da ağrısının olması	0	1	2	3	4
8. Düşük enerji düzeyi	0	1	2	3	4

Duygusal işlevsellik ile ilgili sorunlar	**Hiçbir zaman**	**Nadiren**	**Bazen**	**Sıklıkla**	**Hemen her zaman**
1. Korkmuş ya da ürkmüş hissetmek	0	1	2	3	4
2. Hüzünlü ya da üzgün hissetmek	0	1	2	3	4
3. Öfkeli hissetmek	0	1	2	3	4
4. Uyku ile ilgili zorluklar	0	1	2	3	4
5. Kendisine ne olacağı konusunda endişe duymak	0	1	2	3	4

Sosyal işlevsellik ile ilgili sorunlar	**Hiçbir zaman**	**Nadiren**	**Bazen**	**Sıklıkla**	**Hemen her zaman**
1. Yaşıtları ile geçimi	0	1	2	3	4
2. Yaşıtlarının onunla arkadaş olmak istememesi	0	1	2	3	4
3. Yaşıtları tarafından alay edilmesi	0	1	2	3	4
4. Yaşıtlarının yapabildiği şeyleri yapamaması	0	1	2	3	4
5. Yaşıtları ile oyun oynarken geri kalması	0	1	2	3	4

Okul ile ilgili sorunlar	**Hiçbir zaman**	**Nadiren**	**Bazen**	**Sıklıkla**	**Hemen her zaman**
1. Sınıfta dikkatini toplayamaması	0	1	2	3	4
2. Bazı şeyleri unutması	0	1	2	3	4
3. Derslerinden geri kalması	0	1	2	3	4
4. Kendini iyi hissetmediği için okula gidememesi	0	1	2	3	4
5. Doktora ya da hastaneye gittiği için okula gidememesi	0	1	2	3	4

EK-10.Çocuklar İçin Hareket İmgeleme Ölçeği (HİÖ-Ç)

Çocuklar için Hareket İmgeleme Ölçeği (HİÖ-Ç)
Martini R., Carter M., Yoxon E., Cumming J., Ste-Marie D.

Tarih:
Ad Soyad:
Yaş:
Boy:
Kilo:
Telefon No:
Tanı:

Açıklama:
Hareketlerin zihninde üç şekilde oluşturulduğunu bilmeni isteriz.
İlk olarak, senden bir hareket yapmanı isteyeceğiz. Sonra, vücudunu hareket ettirmeden, üç zihinsel görevden birini yapmanı isteyeceğiz.
Başlamadan önce, bazı fotoğraflar ve kelimeler kullanarak bu üç zihinsel görevi daha iyi anlamanı sağlayacağız. Anlamadığın herhangi bir şey olursa, lütfen sor.
Örnek olarak bir futbolcunun topa vurmasını kullanalım. Futbolcunun topa vurması dediğimde ne demek istediğimi anlıyor musun?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun hareketi anladığından emin olmanız gerekiyor.)
Şimdi zihninde bir futbolcunun topa vurduğunu canlandır. Eğer topa vurduğunu gözlerin aracılığıyla görmeni isteseydim, kendini topa vuruyor gibi gördüğünde hangi fotoğrafı seçerdin?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun fotoğrafı seçmesine izin verin, eğer yanlış fotoğraf seçerse açıklayın.)
Bu örnekte olduğu gibi, hareketi zihninde canlandırmanı isteyeceğiz. Sen de gerçekten yapmıyormuş gibi, fotoğrafta gördüğün şekildeki gibi, zihninde canlandıracaksın.
Şimdi tekrar, zihninde kendini bir futbol topuna vururken canlandır. Fakat bu sefer kendini dışarıdan, videodan izliyormuş gibi futbol topuna vurduğunu zihninde canlandır. Şimdi hangi fotoğrafı seçerdin?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun fotoğrafı seçmesine izin verin, eğer yanlış fotoğraf seçerse açıklayın.)
Bu örnekte olduğu gibi, hareketi zihninde canlandırmanı isteyeceğiz. Sen de gerçekten kendini videodan izliyormuş gibi, fotoğrafta görüldüğü gibi, zihninde canlandıracaksın.
(Uygulayıcıya not: Uygulama esnasında hatırlatma olması açısından fotoğrafları kişinin görebileceği yerde bırakın.)
Son olarak, senden hareketi hissetmeni sağlayacak şekilde zihninde canlandırmanı isteyeceğiz. Hareket hissi, harekete odaklandığında gerçekten hareketi yapmadan vücutta hissedilen histir. Yani topa vurma hareketini hissederek zihninde canlandırmanı istediğimizde, bu bölgeler hangi kas ya da vücut bölümleri olurdu?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun hareketi 'hissi' doğru anladığından emin olunuz. Hissetmeyi tanımlayın, eğer ihtiyaç duyarsa anlatabileceği örnekler veriniz.)
Zihninde bu hareketleri 'görme' ya da 'hissetmenin ne kadar kolay ya da ne kadar zor olduğunu değerlendirmeni isteyeceğiz. Değerlendirirken, ne kadar kolay veya zor olduğuna dair; ayrıca ne kadar iyi yaptığını düşündüğüne göre cevap ver (çok zor, zor, biraz zor ne kolay ne zor, kolay, çok kolay). Bunun için sana bir skala göstereceğim (Skalayı gösteriniz).
Skalanın değerleri şu şekildedir: çok zor! zor! biraz zor! ne kolay ne zor! kolay! çok kolay!
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken skala üzerinde numaraları gösteriniz.)

Başlamadan önce, skalanın nasıl kullanılacağını anlayıp anlamadığından emin olalım.
(Uygulayıcıya not: Su bardakları ve skalaları birlikte kullanın. Testi uygulama esnasında hatırlatıcı olması açısından skalayı görünür bir yerde bırakın.)
Eğer bu fotoğraftaki gibi bir bardak çamurlu su olsaydı ve kendini topa vurduğunu görmek için bu bardağa bakıyorken... kendini topa vuruyorken görmek ne kadar kolay ne kadar zor olurdu? Skala üzerinde hangi numarayı işaretlerdin?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun skala üzerinde göstermesini sağlayın.)
Eğer bu fotoğraftaki gibi bir bardak bulanık su olsaydı ve kendini topa vurduğunu görmek için bu bardağa bakıyorken... kendini topa vuruyorken görmek ne kadar kolay ne kadar zor olurdu? Skala üzerinde hangi numarayı işaretlerdin?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun skala üzerinde göstermesini sağlayın.)
Eğer bu fotoğraftaki gibi bir bardak boş ve temiz olsaydı ve kendini topa vurduğunu görmek için bu bardağa bakıyorken... kendini topa vuruyorken görmek ne kadar kolay ne kadar zor olurdu? Skala üzerinde hangi numarayı işaretlerdin?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun skala üzerinde göstermesini sağlayın.)
Bu skala ayrıca, hareketi gerçekte yapmadan hareketi hissetmenin ne kadar kolay ya da zor olduğunu anlamamız için de kullanılacaktır.
Şimdi futbol topuna vurduğunu zihninde canlandır. Şimdi skalayı kullanarak, hareketi hissetmenin ne kadar kolay ya da ne kadar zor olduğunu söyler misin?
(Uygulayıcıya not: Çocuğun skala üzerinde göstermesini sağlayın.)
Şimdi asıl anketimize geçiyoruz. Hareketin tanımını okuyacağız ve ilk seferde hareketi yapacaksın. Sonra başlangıç pozisyonuna tekrar gelmeni isteyeceğim; fakat bu sefer sadece hareketi imgelemeyi / zihninde canlandırmanı isteyeceğiz. 4 farklı hareketin her birini 3 kere yapmış olacaksın. Başlamadan önce herhangi bir sorun var mı?

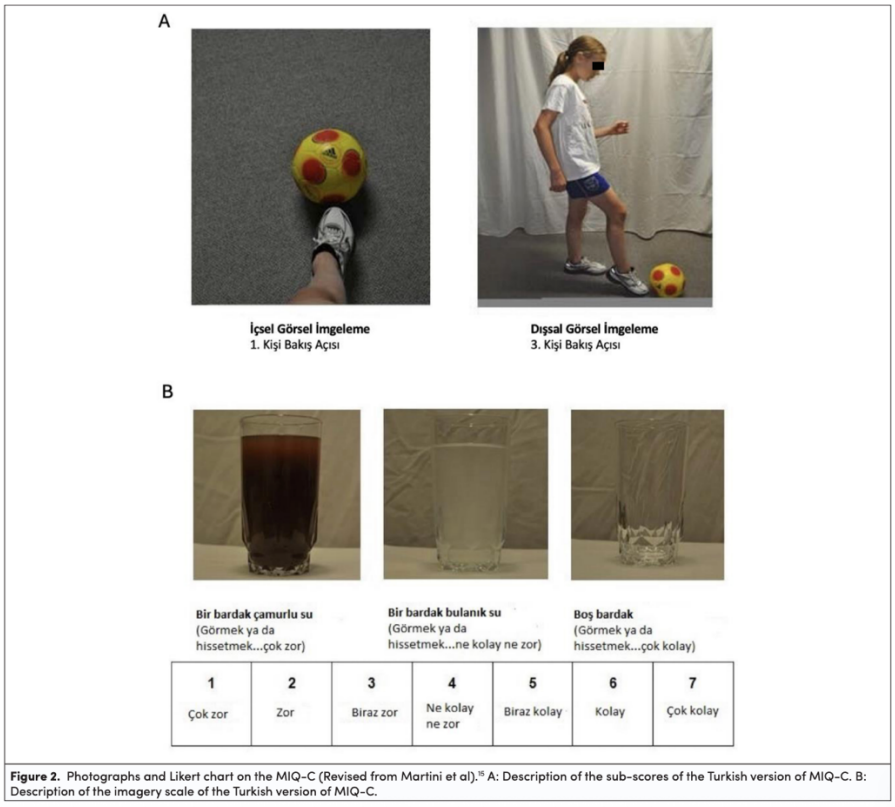


Figure 2. Photographs and Likert chart on the MIQ-C (Revised from Martini et al).[15] A: Description of the sub-scores of the Turkish version of MIQ-C. B: Description of the imagery scale of the Turkish version of MIQ-C.

SORULAR:

12. Hareket için başlangıç pozisyonu:

Kollarınız vücut yanınızda ve ayaklarınız yan yana olacak şekilde ayakta durun.

Yapılacak hareket:

Sağ dizinizi kaldırabildiğiniz kadar yukarı kaldırın. Sonrasında havadaki ayağınızı yerdeki ayağınızın yanına aşağıya indirin. Yavaş bir şekilde yaptığınızdan emin olun.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğa hatırlayıp hatırlamadığını sorun.)

Zihinde canlandırma:

Az önce yaptığınız diz kaldırma hareketini, gerçekten yapıyormuş gibi zihninizde canlandırın.
Hareket hissine odaklanmaya çalışın ve vücudunuzun başka herhangi bir yerinin hareket etmediğinden emin olun.
Hareketi hissetmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)

Derecelendirme:

2. Hareket için başlangıç pozisyonu:

Kollarınız vücut yanınızda ve ayaklarınız yan yana olacak şekilde ayakta durun.

Yapılacak hareket:

Öne yavaşça eğilin ve kollarınızı başınızın yanında yukarı doğru açarak, havaya olabildiğince yukarı doğru zıplayın. Yere indiğinizde kollarınız vücut yanınızda, ayaklarınız yan yana pozisyona gelsin.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)

Zihinde canlandırma:

Az önce yaptığınız zıplama hareketini, gerçekte yapmadan, zihninizde canlandırın. Hareketi gözlerinizle görmeye çalışın.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)

Derecelendirme:

3. Hareket için başlangıç pozisyonu:

Hangi elinizle yazı yazıyorsunuz? Şimdi, diğer kolunuzu uzatarak, vücut yanında yukarıya kaldırın. Kolunuzu, avuç içi yere bakacak şekilde tutun.

Yapılacak hareket:

Kolunuzu uzamış pozisyonda tutmaya devam ederek, vücudunuzun önünden diğer tarafa doğru yavaşça hareket ettirin.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)

Zihinde canlandırma:

Az önce kolunuzla yaptığınız hareketi zihninizde canlandırmaya çalışın. Hareketi kendinizi dışarıdan videodan izliyormuş gibi görmeye çalışın.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)

Derecelendirme:

4. Hareket için başlangıç pozisyonu:
Ayaklarınızı birbirinden ayrı tutarak ve kollarınızı başınızın üzerinde uzatarak ayakta durunuz.
Yapılacak hareket:
Yavaş bir şekilde öne eğilerek ayak parmaklarınıza dokunmaya çalışın. Şimdi tekrar yukarı kalkarak kollarınızı başınızın üzerinde uzatın.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)
Zihinde canlandırma:
Az önce yaptığınız öne eğilme hareketini zihninizde canlandırın. Hareketi gerçekte yapmadan hareket hissine odaklanın.
Hareketi hissetmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)
Derecelendirme:

5. Hareket için başlangıç pozisyonu:
Kollarınız vücut yanınızda ve ayaklarınız yan yana iken dik bir şekilde ayakta durun.
Yapılacak hareket:
Sağ dizinizi kaldırabildiğiniz kadar yukarı kaldırın. Sonrasında havadaki ayağınızı yerdeki ayağınızın yanına aşağıya indirin. Yavaş bir şekilde yaptığınızdan emin olun.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)
Zihinde canlandırma:
Az önce yaptığınız diz kaldırma hareketini, gerçekten yapıyormuş gibi zihninizde canlandırın. Hareketi görmeye odaklanmaya çalışın ve vücudunuzun başka herhangi bir yerinin hareket etmediğinden emin olun.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)
Derecelendirme:

6. Hareket için başlangıç pozisyonu:
Kollarınız vücut yanınızda ve ayaklarınız yan yana dururken, dik bir şekilde ayakta durun.
Yapılacak hareket:
Öne doğru yavaşça eğilin ve kollarınızı başınızın yanında yukarı doğru açarak, olabildiğince yukarı, havaya doğru zıplayın. Yere indiğinizde kollarınız vücut yanınızda, ayaklarınız yan yana pozisyona gelsin.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)
Zihinde canlandırma:
Az önce yaptığınız zıplama hareketini, gerçekte yapmadan, zihninizde canlandırın. Hareketi kendinizi dışarıdan videodan izliyormuş gibi görmeye çalışın.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)
Derecelendirme:

7. Hareket için başlangıç pozisyonu:
Yazı yazmadığınız kolunuzu uzatarak, vücut yanından yukarıya doğru kaldırın. Kolunuzu avuç içi yere bakacak şekilde tutun.
Yapılacak hareket:
Kolunuzu uzatarak, vücudunuzun önünden diğer tarafa doğru yavaşça hareket ettirin.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)
Zihinde canlandırma:
Az önce uzatarak yaptığınız hareketi zihninizde canlandırmaya çalışın. Hareketi hissetmeye çalışın.
Hareketi hissetmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)
Derecelendirme:

8. Hareket için başlangıç pozisyonu:
Ayaklarınızı birbirinden ayrı tutarak ve kollarınızı başınızın üzerinde uzatarak ayakta durunuz.
Yapılacak hareket:
Yavaş bir şekilde öne eğilerek ayak parmaklarınıza dokunmaya çalışın. Şimdi tekrar yukarıya kalkarak kollarınızı başınızın üzerinde uzatarak yukarıda tutun.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)
Zihinde canlandırma:
Az önce yaptığınız öne eğilme hareketini zihninizde canlandırın. Hareketi gerçekte yapmadan hareketi görmeye çalışın.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)
Derecelendirme:

9. Hareket için başlangıç pozisyonu:
Kollarınız vücut yanınızda ve ayaklarınız yan yana olacak şekilde ayakta durun.
Yapılacak hareket:
Sağ dizinizi kaldırabildiğiniz kadar yukarı kaldırın. Sonrasında havadaki ayağınızı yerdeki ayağınızın yanına aşağıya indirin. Yavaş bir şekilde yaptığınızdan emin olun.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)
Zihinde canlandırma:
Az önce yaptığınız diz kaldırma hareketini, gerçekten yapıyormuş gibi zihninizde canlandırın. Kendinizi dışarıdan videodan izliyormuş gibi görmeye çalışın ve vücudunuzun başka herhangi bir yerinin hareket etmediğinden emin olun.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)
Derecelendirme:

10. Hareket için başlangıç pozisyonu:
Kollarınız vücut yanınızda ve ayaklarınız yan yana dururken, dik bir şekilde ayakta durun.
Yapılacak hareket:

Öne doğru yavaşça eğilin ve kollarınızı başınızın yanında yukarı doğru açarak, olabildiğince yukarı, havaya doğru zıplayın. Yere indiğinizde kollarınız vücut yanınızda, ayaklarınız yan yana pozisyona gelsin.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)

Zihinde canlandırma:

Az önce yaptığınız zıplama hareketini, gerçekte yapmadan, zihninizde canlandırın. Hareketi hissetmeye çalışın.
Hareketi hissetmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)

Derecelendirme:

11. Hareket için başlangıç pozisyonu:

Yazı yazmadığınız kolunuzu uzatarak, vücut yanından yukarıya doğru kaldırın. Kolunuzu avuç içi yere bakacak şekilde tutun.

Yapılacak hareket:

Kolunuzu uzatarak, vücudunuzun önünden diğer tarafa doğru yavaşça hareket ettirin.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)

Zihinde canlandırma:

Az önce kolunuzla yaptığınız hareketi zihninizde canlandırmaya çalışın. Hareketi görmeye çalışın.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)

Derecelendirme:

12. Hareket için başlangıç pozisyonu:

Ayaklarınızı birbirinden ayrı tutarak ve kollarınızı başınızın üzerinde uzatarak ayakta durunuz.

Yapılacak hareket:

Yavaş bir şekilde öne eğilerek ayak parmaklarınıza dokunmaya çalışın. Şimdi tekrar yukarı kalkarak kollarınızı başınızın üzerinde uzatın.
Başlangıç pozisyonuna geri dönün. (Çocuğun hatırladığından emin olun.)

Zihinde canlandırma:

Az önce yaptığınız öne eğilme hareketini zihninizde canlandırın. Hareketi gerçekte yapmadan kendinizi dışarıdan videodan izliyormuş gibi görmeye çalışın.
Hareketi görmek nasıldı? Çok zor, zor, biraz zor, ne zor ne kolay, biraz kolay, kolay, çok kolay.
(Uygulayıcıya not: Seçenekleri okurken numaraları gösterin.)

Derecelendirme:

İsim Soyisim:
Dereceleri:

1. _____	7. _____
2. _____	8. _____
3. _____	9. _____
4. _____	10. _____
5. _____	11. _____
6. _____	12. _____

Skorlama için yapılacaklar:
- Aşağıdaki tabloda yer alan bölümlere katılımcının derecelendirmelerini yazınız.
- Katılımcının her alt başlık için skorunu ilgili soru numaralarını toplayarak ve sonra 4'e bölerek hesaplayın. Toplam skor bölümüne çıkan değeri yazın.

Altbaşlıklar	Sorular				Skor / 4	Toplam Skor
	S.2	S.5	S.8	S.11		
İçsel Görsel İmgeleme	S.2	S.5	S.8	S.11		
Dışsal Görsel İmgeleme	S.3	S.6	S.9	S.12		
Kinestetik İmgeleme	S.1	S.4	S.7	S.10		