



**NON-AMBULE SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA MOLLİİ SUİT'İN
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ: TEK KÖR RANDOMİZE KONTROLLÜ
BİR ÇALIŞMA**

Kübra UĞURLU

**DOKTORA TEZİ
FİZİYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL 2025

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Kübra UĞURLU

13.10.2025

NON-AMBULE SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA MOLLİİ SUİT'İN
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ: TEK KÖR RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

(Doktora Tezi)

Kübra UĞURLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2025

ÖZET

Bu çalışma non-ambule serebral palsili (SP) çocuklarda Mollii Suit'in kaba motor fonksiyon, kas tonusu, postüral kontrol, selektif motor kontrol, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, uyku, konstipasyon ve siyalore üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla planlandı. Çalışmaya 5-13 yaşları arasında değişen 30 spastik tip SP'li çocuk dahil edildi. Katılımcılar randomize olarak iki gruba ayrıldı. Müdahale grubuna (n=15), nörogelişimsel tedaviye ek olarak haftada iki gün 60 dakika süreyle sekiz hafta boyunca Mollii Suit uygulanırken, kontrol grubuna (n=15) haftada üç gün sadece nörogelişimsel tedavi uygulanmıştır. Çocukların motor fonksiyonları Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü, kas tonusu Modifiye Ashworth Skalası, postüral kontrol Gövde Etkilenim Ölçeği ve Modifiye Fonksiyonel Uzanma Testi, alt ekstremitte selektif motor kontrolü Alt Ekstremitte Selektif Kontrol Skalası, üst ekstremitte selektif motor kontrolü Kol Selektif Kontrol Testi, uyku Pittsburg Uyku Kalite İndeksi, konstipasyon Modifiye Kabızlık Değerlendirme Ölçeği, günlük yaşam aktiviteleri Çocuklar için Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü, siyalore Salya Etki Ölçeği ve yaşam kalitesi Pediatrik Veri Toplama Aracı ile değerlendirildi. Çalışma bulgularına göre, Mollii Suit uygulanan grupta kaba motor fonksiyon, postüral kontrol ile alt ve üst ekstremitte selektif motor kontrol skorlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde iyileşme gözlemlenirken ($p<0,05$), kas tonusu, uyku kalitesi, konstipasyon, siyalore, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi parametrelerinde anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Sonuç olarak, Mollii Suit uygulamasının kaba motor fonksiyon, postüral kontrol ve selektif motor kontrol üzerine olumlu etkileri görüldü. Bu bulgular doğrultusunda, Mollii Suit'in nörogelişimsel tedaviye tamamlayıcı bir müdahale olarak eklenmesinin potansiyel fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 10105.04
Anahtar Kelimeler : Serebral palsy, Mollii Suit, Elektrik stimülasyonu, Fizyoterapi
Sayfa Adedi : 94
Danışman : Prof. Dr. Bülent ELBASAN

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE MOLLII SUIT IN NON-
AMBULATORY CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY: SINGLE-BLIND
RANDOMIZED CONTROLLED STUDY

(Ph. D. Thesis)

Kübra UĞURLU

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

September 2025

ABSTRACT

This study was designed to evaluate the effects of the Mollii Suit on gross motor function, muscle tone, postural control, selective motor control, activities of daily living, quality of life, sleep, constipation, and sialorrhea in non-ambulatory children with cerebral palsy (CP). A total of 30 children with spastic CP, aged between 5 and 13 years, were recruited and randomly assigned to two groups. The intervention group (n=15) received neurodevelopmental therapy supplemented with the Mollii Suit for 60 minutes, twice weekly, over an eight-week period, whereas the control group (n=15) received neurodevelopmental therapy alone, three times per week. Outcome measures included the Gross Motor Function Measure for motor function, the Modified Ashworth Scale for muscle tone, the Trunk Impairment Scale and Modified Functional Reach Test for postural control, the Selective Control Assessment of the Lower Extremity and the Upper Limb Selective Control Test for selective motor control, the Pittsburgh Sleep Quality Index for sleep, the Modified Constipation Assessment Scale for constipation, the Functional Independence Measure for Children for daily living activities, Drooling Impact Scale for sialorrhea and the Pediatric Outcomes Data Collection Instrument for quality of life. According to the findings, significant improvements were observed in gross motor function, postural control, and both lower and upper extremity selective motor control scores in the intervention group ($p < 0.05$). However, no statistically significant changes were detected in muscle tone, sleep quality, constipation, sialorrhea, daily living activities, or quality of life parameters ($p > 0.05$). In conclusion, the addition of the Mollii Suit to conventional neurodevelopmental therapy demonstrated beneficial effects on gross motor function, postural control, and selective motor control in non-ambulatory children with CP. These results suggest that the Mollii Suit may serve as a promising complementary intervention in pediatric neurorehabilitation.

Science Code : 10105.04
Key Words : Cerebral palsy, Mollii Suit, Electrical stimulation, Physiotherapy
Page Number : 94
Supervisor : Prof. Dr. Bülent ELBASAN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bana yol gösteren, akademik gelişimime ışık tutan ve her daim varlığını hissettiren değerli hocam Prof. Dr. Bülent ELBASAN'a, yalnızca bir danışman değil aynı zamanda bir ilham kaynağı olduğu için en derin şükranlarımı sunarım. Bilimsel bakış açımı geliştirmemde ve mesleki kimliğimi şekillendirmemdeki katkıları benim için daima yol gösterici olacaktır.

Tez izleme komitesi sürecine katkılarından dolayı değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Selen SEREL ASLAN ve Sayın Doç. Dr. Kamile UZUN AKKAYA'ya

Akademik hayatım boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, kıymetli bölüm başkanım ve tüm değerli çalışma arkadaşlarıma, özellikle de tüm süreç boyunca telaşıma ortak olan, sabrı ve yapıcı önerileri ile bana güç veren Doç. Dr. Ayşe ABİT KOCAMAN'a

Doktora serüvenine birlikte başladığım hem akademik hem de kişisel yaşamımda motivasyon kaynağım olan sevgili yol arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Miraç SEZER BAYHAN, Dr. Fzt. Mesken GÜMÜŞSOY ve Dr. Öğr. Üyesi Dilek Hande ESEN'e

Hayatım boyunca bana koşulsuz sevgi ve destek sunan aileme; beni her daim yüreklendiren, sabırla ve anlayışla destekleyen, varlığıyla en büyük güç kaynağım olan sevgili eşime ve bu yolculuk boyunca bana tarifsiz bir umut ve mutluluk kaynağı olan, zaman zaman küçük baltalamalarıyla yolculuğuma keyifli molalar verdirmeyi başaran canım oğlum Barlas'a

Doktora sürecimin her aşamasında yanımda olan, varlığıyla bana güç ve moral veren, dostluğunu ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Arş. Gör. Beyza DİKMEN HOŞBAŞ'a,

Araştırmam süresince katkıda bulunan tüm katılımcılara,

'Bu tez TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) 2211-Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı ile desteklenmiştir.' Desteklerinden ötürü TÜBİTAK'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Serebral Palsi	5
2.2. Serebral Palsi Epidemiyoloji	6
2.3. Serebral Palsi İçin Risk Faktörleri	6
2.4. Serebral Palsi'nin Sınıflaması.....	8
2.5. Serebral Palsi'de Görülen Klinik Bulgular	12
2.5.1. Nöromusküler bozukluklar	12
2.5.2. Postüral kontrol bozukluğu.....	14
2.5.2. Konstipasyon	15
2.5.3. Uyku sorunları	16
2.5.4. Siyalore	16
2.6. Serebral Palsi'de Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	17
2.6.1. Elektrik stimülasyonunun fizyoterapi ve rehabilitasyondaki rolü	19
2.6.2. Mollii Suit uygulaması.....	20
3. YÖNTEM.....	23

	Sayfa
3.1. Bireyler	23
3.2. Çalışma Planı	24
3.3. Değerlendirme Yöntemleri	24
3.3.1. Kaba motor fonksiyonun sınıflandırılması	25
3.3.2. El becerisinin sınıflandırılması	26
3.3.3. Kaba motor fonksiyon değerlendirmesi.....	27
3.3.4. Kas tonusu değerlendirilmesi	28
3.3.5. Postüral kontrol değerlendirmesi	29
3.3.6. Selektif motor kontrol değerlendirmesi	30
3.3.7. Günlük yaşam aktiviteleri değerlendirmesi	31
3.3.8. Yaşam kalitesi değerlendirmesi	31
3.3.9. Uyku değerlendirmesi.....	32
3.3.10. Kabızlık değerlendirmesi	33
3.3.11. Salya değerlendirmesi.....	33
3.4. Müdahale Protokolü.....	33
3.5. İstatistiksel Analiz.....	36
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	55
5.1. Demografik Bilgiler.....	55
5.2. Kas Tonusu	56
5.3. Kaba Motor Fonksiyon	57
5.4. Postüral Kontrol.....	58
5.5. Selektif Motor Kontrol.....	60
5.6. Konstipasyon	61
5.7. Uyku.....	63
5.8. Siyalore	63

	Sayfa
5.9. Günlük Yaşam Aktivitesi	64
5.10. Yaşam Kalitesi.....	64
5.11. Araştırmanın Güçlü Yönleri ve Sınırlılıkları	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	89
EK-1. Etik Komisyon Onayı.....	90
ÖZGEÇMİŞ	92

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Serebral Palsi için risk faktörlerinin sınıflandırılması.....	7
Çizelge 2.2. Serebral Palsi tipleri, nedenleri ve risk faktörleri oranları	12
Çizelge 2.3. Elektrik stimülasyonunun Serebral Palsi’de kullanımı ve etkileri	20
Çizelge 4.1. Katılımcıların sosyodemografik ve klinik özellikleri.....	40
Çizelge 4.2. Grup içi KMFÖ ve mFUT değerlerinin karşılaştırılması	41
Çizelge 4.3. Grupların KMFÖ ve mFUT değerlerindeki değişimin karşılaştırılması	42
Çizelge 4.4. Grup içi GEÖ değerlerinin karşılaştırılması.....	43
Çizelge 4.5. Grupların GEÖ değerlerindeki değişimin karşılaştırılması.....	44
Çizelge 4.6. Grup içi AESKDS ve KSKS değerlerinin karşılaştırılması.....	45
Çizelge 4.7. Grupların AESKDS ve KSKS değerlerinin değişimin karşılaştırılması	46
Çizelge 4.8. Grup içi alt ekstremitte kas tonusunun karşılaştırılması.....	47
Çizelge 4.9. Grupların alt ekstremitte kas tonusu değişimlerinin karşılaştırılması	48
Çizelge 4.10. Grup içi üst ekstremitte kas tonusunun karşılaştırılması	49
Çizelge 4.11. Grupların üst ekstremitte kas tonusu değişimlerinin karşılaştırılması.....	50
Çizelge 4.12. Grup içi PVTA alt parametrelerinin karşılaştırılması	51
Çizelge 4.13. Grupların PVTA alt parametrelerindeki değişimin karşılaştırılması	52
Çizelge 4.14. Grup içi mKDÖ, SEO ve PUKİ değerlerinin karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.15. Grupların mKDÖ, SEO ve PUKİ değerlerindeki değişimin karşılaştırılması.....	54
Çizelge 4.16. Grup içi PFBÖ değerlerinin karşılaştırılması	54
Çizelge 4.17. Grupların PFBÖ değerlerindeki değişimin karşılaştırılması	54

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. SCPE'ye göre Serebral Palsi sınıflandırma sistemi	10
Şekil 2.2. Serebral Palsi tiplerinin dağılımı.....	11
Şekil 4.1. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların diyagramı	39



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Mollii Suit kıyafeti	34
Resim 3.2. Mollii Suit uygulaması	35



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
Δ	Değerlendirmeler arası değişim
cm	Santimetre
Hz	Hertz
µs	Mikrosaniye
kg	Kilogram
N	Olgu sayısı
p	İstatiksel yanılma düzeyi
$\bar{x}$	Ortalama
Kısaltmalar	Açıklamalar
AESKDS	Alt Ekstremité Selektif Kontrol Değerlendirme Skalası
EB	Etki büyüklüğü
EBSS	El Becerisi Sınıflama Sistemi
FFS	Fiziksel Fonksiyon ve Spor
GEÖ	Gövde Etkilenim Ölçeği
KMFÖ	Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü
KMFSS	Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi
KSKT	Kol Selektivite Kontrol Testi
KZHT	Kısıtlanmış Zorunlu Hareket Tedavisi
MAS	Modifiye Ashworth Ölçeği
mFUT	Modifiye Fonksiyonel Uzanma Ölçeği
mKDÖ	Modifiye Konstipasyon Değerlendirme Ölçeği
MM	Mutluluk/Memnuniyet
MSU	Mollie Suit Uygulaması
NGT	Nörogelişimsel tedavi

Kısaltmalar**Açıklamalar****PUKİ**

Pittsburg Uyku Kalitesi İndeksi

PVTA

Pediatrik Veri Toplama Aracı

RA

Rahatlık/Ağrı

SEÖ

Salya Etki Ölçeği

SP

Serebral Palsi

SS

Standart sapma

TM

Transfer ve Temel Mobilite

ÜEF

Üst Ekstremitte Fonksiyonları

GF

Global Fonksiyon

1. GİRİŞ

Serebral Palsi (SP), hareket ve postürü etkileyen yaygın bir klinik bozukluktur [1] ve belirli bir tanı yerine belirgin semptomları içerir [2]. Prenatal, perinatal veya postnatal immatür beyinde meydana gelen hasar, merkezi sinir sistemiyle birlikte kas-iskelet sistemini de etkileyerek; anormal kas tonusu, postüral bozukluklar ve duyuşsal entegrasyon problemlerinin yanı sıra, algısal ve bilişsel yetersizlikler, iletişim güçlükleri, davranışsal sorunlar, epilepsi ve sekonder kas-iskelet sistemi komplikasyonları ile seyreden motor ve fonksiyonel kısıtlılıklara yol açmaktadır [3]. SP'li bireylerde yaşam kalitesinin artırılması, bağımsızlığın desteklenmesi ve motor becerilerin geliştirilmesi amacıyla multimodal rehabilitasyon yaklaşımları büyük önem taşımaktadır. Fizyoterapi uygulamaları; nöromotor kontrolün yeniden yapılandırılması, kas kuvvetinin artırılması ve spastisitenin azaltılması gibi hedeflere yönelik çeşitli müdahaleleri içermektedir [4, 5]. Bu kapsamda elektroterapi, özellikle Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS) kullanılarak, SP'li bireylerde motor performansın desteklenmesi ve fonksiyonel iyileşmenin sağlanmasında tamamlayıcı bir araç olarak değerlendirilmektedir; aynı zamanda TENS'in spastisite, yürüyüş ve motor fonksiyonlarda anlamlı gelişmeler sağladığı sistematik incelemelerle de rapor edilmiştir [6].

TENS, yüzey elektrotları aracılığıyla uygulanan ve merkezi sinir sistemi yaralanmaları olan hastalarda istemli motor kontrolünü teşvik edebilen invaziv olmayan bir tedavi tekniğidir. TENS, sıklıkla analjezik etkisi nedeniyle ağrı yönetiminde tercih edilmekle birlikte [7], rehabilitasyon alanındaki uygulamaları bu özelliğin ötesine geçmekte; sinir ve kas aktivitesini modüle etme potansiyeli sayesinde kas kuvvetinin artırılması, spastisitenin düzenlenmesi ve motor kontrolün geliştirilmesi gibi fonksiyonel kazanımlara da katkı sağlamaktadır [8]. TENS, doğrudan kas liflerini uyararak kas kasılmalarını fasilite etme kapasitesine sahiptir. Bu etki, kas gücünün artırılması, kas reedükasyonunun desteklenmesi ve motor kontrolün iyileştirilmesi açısından önemli katkılar sunar. Ayrıca TENS, kas kuvvetini ve pasif eklem hareket açıklığını artırarak, spastisiteyi ve ağrıyı azaltmada da terapötik bir rol oynamaktadır. [9]. Elektriksel uyarımın vücut yapısı ve işlevi ve aktivite alanlarındaki sonuçları iyileştirmedeki etkinliği, son on yılda gerçekleştirilen çeşitli sistematik incelemelerle desteklenmiştir [10, 11].

TENS gibi yüzeyel elektriksel uyarım yöntemleri genellikle basit elektrotlarla uygulanmakla birlikte, elektrotların doğru konumlandırılması ve günlük yaşam aktiviteleri sırasında

kullanımdaki zorluklar, uygulamanın etkinliğini sınırlayabilmektedir. Bu sınırlamaların aşılmasına yönelik olarak geliştirilen ‘Mollii Suit’ adlı elektro-giysi, düşük yoğunluklu elektriksel uyarım yoluyla hedef kas gruplarını stimüle etmek amacıyla tasarlanmış olup, giysi içerisine entegre edilmiş elli sekiz elektrot sayesinde birden fazla kas grubunun eşzamanlı olarak uyarılmasına olanak tanımaktadır. [12]. Altı SP’li çocuk üzerinde üç ay süresince uygulanan Mollii Suit kullanımını inceleyen bir çalışmada, çocukların aktivite ve katılım alanlarında belirli düzeyde gelişmeler gözlemlenmiştir [12].

Mevcut literatürdeki bulgular doğrultusunda, bu çalışma; özellikle üzerinde daha az çalışma yapılmakta olan non-ambule SP’li bireylerde Mollii Suit uygulamasının kaba motor fonksiyon, kas tonusu, postüral kontrol, selektif motor kontrol, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, uyku, konstipasyon ve siyalore üzerine etkilerini değerlendirmek ve bu alandaki literatür eksikliğini gidermek amacıyla planlanmıştır. Çalışmamızın hipotezleri şu şekilde sıralanabilir:

Hipotez 1

H1₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit’in kaba motor fonksiyon üzerine etkisi yoktur.

H1₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit’in kaba motor fonksiyon üzerine etkisi vardır.

Hipotez 2

H2₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit’in kas tonusu üzerine etkisi yoktur.

H2₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit’in kas tonusu üzerine etkisi vardır.

Hipotez 3

H3₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit’in postüral kontrol üzerine etkisi yoktur.

H3₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in postüral kontrol üzerine etkisi vardır.

Hipotez 4

H4₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in selektif motor kontrol üzerine etkisi yoktur.

H4₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in selektif motor kontrol üzerine etkisi vardır.

Hipotez 5

H5₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisi yoktur.

H5₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisi vardır.

Hipotez 6

H6₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in yaşam kalitesi üzerine etkisi yoktur.

H6₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in yaşam kalitesi üzerine etkisi vardır.

Hipotez 7

H7₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in uyku üzerine etkisi yoktur.

H7₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in uyku üzerine etkisi vardır.

Hipotez 8

H8₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in konstipasyon üzerine etkisi yoktur.

H8₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in konstipasyon üzerine etkisi vardır.

Hipotez 9

H9₀: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in siyalore üzerine etkisi yoktur.

H9₁: Nörogelişimsel fizyoterapiye ek olarak uygulanan Mollii Suit'in siyalore üzerine etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Serebral Palsi

Serebral Palsi (SP), birden fazla etyolojiye sahip beynin farklı bölümlerini etkileyebilen ve bu nedenle geniş klinik bulgulara sahip heterojen bir durum olup [13] çocukluk çağının en yaygın fiziksel engelidir [14]. SP'ye neden olan faktörler çok fazla çeşitlilik gösterir ve hepsi bilinmemektedir. Ancak ortak görüş olarak SP, gelişmekte olan beyinde meydana gelen ilerleyici olmayan bir lezyon/anormallik nedeniyle oluşan bir grup hareket bozukluğu olarak tanımlanmaktadır [15].

SP vakalarının büyük bir kısmı prenatal veya perinatal dönemde ortaya çıkmakta olup, yalnızca yaklaşık %8'i postnatal etiyolojiye dayanmaktadır. Ayrıca, SP'li çocukların %57'si term doğmakta ve çoğunda bozukluğa neden olabilecek belirgin risk faktörleri başlangıçta tanımlanamamaktadır [16].

Literatürde yer alan bir çalışmada, ayaktan başvuran SP'li çocukların tanı aldıklarında ortalama 23,9 aylık oldukları, en geç tanı konulan grubun ise bilateral spastik tipte SP'li çocuklar olduğu bildirilmiştir [17]. Buna karşın, yürüyemeyen SP'li çocuklara genellikle 6 aylıkken tanı konulmaktadır. Geriye dönük olarak gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, tanı sürecinde yenidoğan yoğun bakım uzmanının yer almaması durumunda tanının, çocuğun yaşamının ikinci yılına kadar gecikebildiği ortaya konulmuştur [18].

Günümüzde SP'li çocukların yaklaşık %60'ı bağımsız olarak, %11'i ise yürüme yardımcılarını kullanarak mobilite sağlamaktadır [19]. Erken müdahaleye geç erişim, çocukların motor gelişimini olumsuz yönde etkilemekte ve nöroplastisite açısından kritik olan erken dönemlerde müdahale fırsatlarının kaçırılmasına neden olmaktadır [20]. Özellikle hafif düzeyde etkilenen SP'li çocuklar, erken müdahaleye daha iyi yanıt vermekte olup, tedavi sonuçlarının optimize edilmesi ve sekonder komplikasyonların önlenmesi açısından erken tanı büyük önem taşımaktadır [13].

SP'nin semptomları heterojendir, bir çocuk kas-iskelet sisteminin sadece bir bileşeninde zorluk yaşarken başka bir çocuk, yaşamı tehdit eden hastalıklarla birlikte günlük yaşam

aktivitelerini kısıtlayan bozukluklara sahip olabilir. Ancak, yaşla birlikte sinir sisteminin olgunlaşmasıyla semptomlarda zamanla değişiklik oluşabilir [21].

2.2. Serebral Palsi Epidemiyoloji

SP'nin epidemiyolojik profili zamanla değişim göstermiştir. Her 1000 canlı doğumda 2–3 olguya rastlanmakta olup, bu oran uzun yıllar boyunca sabit seyretmiştir [22]. 1990 öncesi döneme ait çalışmalar, tıbbi teknolojiadaki ilerlemeler sayesinde prematüre bebeklerin yaşam oranlarının artmasıyla birlikte SP prevalansında yükselme eğilimi olduğunu ortaya koymuştur. Ancak doğum öncesi bakım hizmetlerindeki iyileşmelerin de etkisiyle, ilerleyen yıllarda bu eğilim tersine dönmüş ve prevalansta azalma gözlemlenmiştir. 1990 ile 2003 yılları arasında prevalans oranları 1000 canlı doğumda yaklaşık 2,2–2,3 düzeyinde sabit kalmış, günümüzde ise bu oranın daha da düşüş gösterdiği bildirilmektedir [21, 23].

Çeşitli çalışmalar, gelişmekte olan ülkelerde SP'li çocukların hastalığın önlenmesi ve yönetimine yönelik optimal sağlık hizmetlerine mali yetersizlikler nedeniyle yeterince erişemediğini ve bu durumun SP'nin şiddetinin artmasına katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın, düşük maliyetli ve erişilebilir yeni tedavi yaklaşımlarına dair artan bilimsel kanıtlar, bu ülkelerde daha iyi klinik sonuçlar elde edilmesine olanak tanıyabilecek potansiyele işaret etmektedir [24, 25]. Dünya genelinde yürütülen epidemiyolojik çalışmalar, SP insidansının genel olarak stabil kaldığını göstermektedir. Ancak prematüre doğuma bağlı komplikasyonların yönetimindeki yetersizlikler, SP'nin ortaya çıkmasında halen önemli bir risk faktörü olarak öne çıkmaktadır [26]. Son on yıl içerisinde, SP gelişimini önlemeye ve yönetmeye yönelik çeşitli stratejiler literatürde tanımlanmıştır. Nöroprotektif etkileri nedeniyle gebelik sürecinde magnezyum sülfat, progesteron ve kortikosteroid kullanımı ile terapötik hipotermi uygulaması, prematürtenin önlenmesine ve dolayısıyla SP riskinin ve prevalansının azaltılmasına katkı sağlayabilecek başlıca müdahaleler arasında yer almaktadır [24, 25].

2.3. Serebral Palsi İçin Risk Faktörleri

SP için başlıca risk faktörleri arasında 37. gestasyonel haftadan önce gerçekleşen doğum ve 2500 gramın altında doğum ağırlığı yer almaktadır. Bununla birlikte, literatürde beyin hasarına yol açan diğer önemli etiyolojik faktörler de sıkça vurgulanmaktadır. Bu faktörler

arasında gelişimsel dönemde meydana gelen beyin malformasyonları, genetik etkenler, intrauterin enfeksiyonlar ile anne ve fetüse ait diğer komplikasyonlar yer almaktadır [27]. 2021'de yapılan bir araştırmada SP için risk faktörlerinin; prenatal, perinatal, postnatal ve tanımlanamayan kategoriler altında gruplandırıldığında sırasıyla %21, %30,5, %17,1 ve %31,4 oranlarına sahip olduğu bulunmuştur [28].

Gebelik öncesi risk faktörleri arasında annenin sistemik hastalığı, madde bağımlılığı, annenin yetersiz beslenmesi, zararlı maddelerin kullanılması, doğurganlık sorunları ve daha önce kendiliğinden gebeliğin sonlanması yer alır [26]. Gebelik sırasında beyin hasarına yol açabilecek faktörler arasında merkezi sinir sistemi anormallikleri, gebelik diyabeti, vajinada aşırı kanama ve preeklampsi yer alır [26]. Doğum sırasındaki risk faktörleri ise erken doğum, sezaryen, vakum yardımcı doğum, forsepsle doğum, geç doğum, doğum indüksiyonu, uzamış doğum, asfiksi ve mekonyum aspirasyonudur [29]. Prenatal, perinatal ve postnatal beyin hasarına yol açabilecek çeşitli risk faktörleri Çizelge 1.'de özetlenmiştir [21, 29, 30].

Çizelge 2.1. Serebral Palsi için risk faktörlerinin sınıflandırılması

Prekonsepsiyon	Prenatal	Perinatal	Postnatal
Annenin sistemik hastalığı	Erken doğum	Erken doğum	Hipoksik iskemik ensefalopati
Uyuşturucu madde kullanımı	Düşük doğum ağırlığı	Sezaryen	Enfeksiyon
Gebelik öncesi bağışıklık sistemi bozuklukları	MSS malformasyonu	Vakum destekli doğum	Hiperbilirubinemi
Spontan düşükler	Anne DM	Geç doğum	Serebrovasküler durum
Sosyoekonomik faktörler	Membranın uzun süreli yırtılması	Uzun süreli doğum	İntrakranial hemoraj
Zehirlenme	Annede kanama	Asfiksi	MSS enfeksiyonu
Enfeksiyonlar	Çoğul gebelikler	Mekonyum aspirasyonu	Respiratuar distress sendromu
Bozulmuş doğurganlık	Prematüre ensefalopatisi	Makat gelişi	Yapay solunum desteği
Üreme tedavisi	Genetik faktörler	Doğum sırasında yüksek ateş	Hipoglisemi yenidoğan konvülsiyonları
Genetik faktörler	Konjenital malformasyon	Perinatal inme	Travmatik beyin hasarı
	Hipoksik iskemik ensefalopati		Boğulma
	Mekonyum aspirasyonu		Menenjit
	Beyin kanaması		Sepsis
	Tüp bebek tedavisi		Yenidoğan ensefalopatisi
	Kernikterus		
	Annede pıhtılaşma bozukluğu		
	Fetal büyüme kısıtlaması		
	Preeklampsi		

SP etiyolojisine ilişkin tüm faktörler, fetal dönemde beyinde meydana gelen çeşitli gelişimsel bozukluklar sonucu oluşan ve vücudun fonksiyonelliğini etkileyen kalıcı beyin hasarlarından sorumludur [31]. SP olgularının yaklaşık %75'i doğum öncesi etiyolojik faktörlere dayanır ve tüm nedenlerin %92'si perinatal dönemde meydana gelmektedir [32]. Doğum sonrası SP ise, yenidoğan döneminin ardından başlayarak beş yaşına kadar olan süreçte beyinde meydana gelen travmatik ya da hastalığa bağlı hasarlar sonucu gelişen bir klinik tablo olarak tanımlanmaktadır. [33]. Doğumdan hemen sonra, hipoglisemi, sarılık ve enfeksiyonlar gibi durumlar nedeniyle vakaların %10-18'inde SP ortaya çıkabilir. Preterm doğum, SP etiyolojisinde önemli bir risk faktörü olarak kabul edilmekle birlikte, term bebeklerde de SP insidansının kayda değer düzeyde olması, bozukluğun genetik temelli etiyolojisine işaret eden bir gösterge olarak değerlendirilebilmektedir [21].

Term doğumla dünyaya gelen çocuklarda, genetik mutasyonların varlığı, bilinen diğer risk faktörleri olmaksızın SP gelişimine neden olabileceğini gösteren kanıtlar mevcuttur [34]. Gebelik süresi 32 haftadan kısa olan bebeklerde yapılan çalışmalarda, olguların %84,6'sında beyaz cevher hasarı tespit edilmiş ve bu durumun gestasyonel yaş azaldıkça daha sık görüldüğü belirlenmiştir [33, 34]. Öte yandan, gri cevher hasarının ise çoğunlukla orta derecede prematüre doğan bebeklerde gözlemlendiği bildirilmiştir. Ayrıca, bilateral SP görülme oranının gebelik yaşı azaldıkça unilateral tipten daha yüksek olduğu ortaya konmuştur [35].

2.4. Serebral Palsi'nin Sınıflaması

Gelişmekte olan beyinde meydana gelen hasar, çok sayıda farklı nedene bağlı olarak ortaya çıkmakta ve değişken klinik tablolar ile farklı şiddet düzeylerinde kendini göstermektedir. Bu nedenle SP, hareket bozukluğunun tipi, tutulum alanı ve hasarın yaygınlığına göre çeşitli alt başlıklar altında sınıflandırılmaktadır. Hareket bozukluğunun türüne göre SP, spastik, diskinetik ve ataksik üç ana gruba ayrılır. Tutulum paternine göre ise, monopleji, hemipleji, dipleji ve kuadripleji gibi alt tiplerle sınıflandırma yapılmaktadır. En sık karşılaşılan form diplejik tip olup; bunu hemiplejik (%20–30) ve kuadriplejik (%10–15) formlar izlemektedir [36].

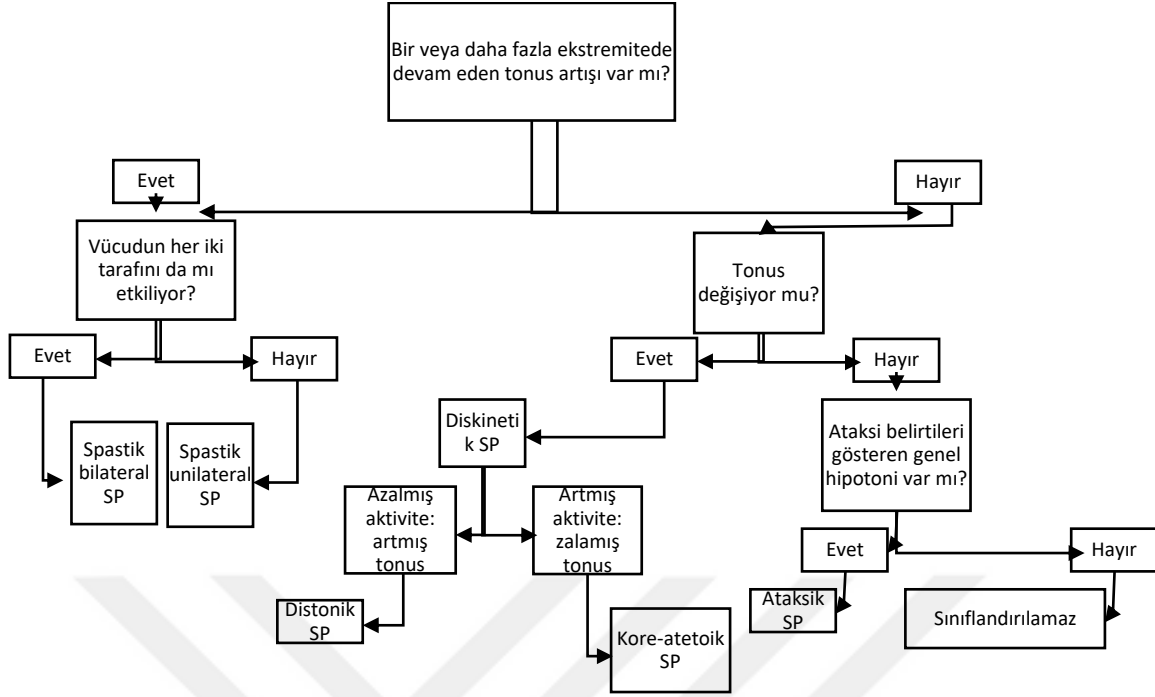
Avrupa'da Serebral Palsi İzlem Ağı (The Surveillance of Cerebral Palsy in Europe-SCPE), SCPE sınıflandırma sistemi, SP'li çocuklarda hareket bozukluklarının tipi ve topografik

dağılımının sistematik bir şekilde sınıflandırılmasına rehberlik sağlamak için geliştirilmiştir [37]. Bu sınıflandırma sistemi SP'yi temel olarak spastik, diskinetik ve ataksik alt tiplere ayırarak klinik değerlendirme sürecini sadeleştirmeyi ve standartlaştırmayı amaçlamaktadır [21].

SCPE sınıflandırması

1998'de, kayıt tutan veya nüfus temelli çalışmalar yapan bir grup Avrupa kökenli epidemiyolog ve klinisyen, SCPE adlı bir ağ kurmuştur. SCPE, SP ile ilgili dünyanın en büyük uluslararası kayıt ve anket iş birliklerinden biri olup, Avrupa genelinde 9 ülkeyi ve 16 kayıt sistemini kapsamaktadır. Ağın temel amacı; SP'li çocuklara ilişkin merkezi bir veri tabanı oluşturarak doğum ağırlığına özgü prevalans değişimlerini izlemek, sağlık hizmetlerinin planlanmasına yönelik veriler üretmek ve çok merkezli araştırmalar için standartlaştırılmış bir altyapı sunmaktır. SCPE'nin en önemli katkılarından biri, SP'nin tanı kriterleri, alt tipleri ve sınıflandırma sistemleri konusunda uluslararası düzeyde bir fikir birliği sağlamasıdır [38]. Bu sınıflandırma sisteminde çocuktaki baskın klinik özellikler temel alınarak SP, spastik, diskinetik ve ataksik olmak üzere üç ana alt tipe ayrılmaktadır. Saf hipotonisite, SP'nin bir alt tipi olarak kabul edilmemektedir. SCPE, spastik formu iki ana başlık altında tanımlamaktadır: Spastik hemipleji veya hemiparezi ile karakterize edilen unilateral spastik SP ve alt ekstremitte tutulumu genellikle daha belirgin olan, di-, tetrapleji ya da -parezi terimlerini kapsayan bilateral spastik SP [39].

SCPE tarafından geliştirilen basit ve güvenilir yapıdaki hiyerarşik sınıflandırma sistemi, SP alt tiplerini sistematik bir biçimde tanımlamak üzere şematik bir sınıflandırma ağacı şeklinde sunulmuştur:



Şekil 2.1. SCPE'ye göre Serebral Palsi sınıflandırma sistemi

SCPE'ye göre her alt tipe ilişkin tanımlar aşağıda belirtilmiştir.

Spastik SP, aşağıdakilerden en az ikisi ile karakterize edilir:

- Anormal postür ve/veya hareket düzeni
- Artmış tonus
- Patolojik refleksler (artmış refleksler: hiperrefleksi ve/veya piramidal belirtiler, örn; Babinski tepkisi)
- Spastik SP, bilateral veya unilateral formda görülebilir. Spastik bilateral SP, vücudun her iki tarafındaki ekstremitelerin etkilenmesi durumunda; spastik unilateral SP ise yalnızca bir tarafındaki ekstremitelerin etkilenmesi durumudur.

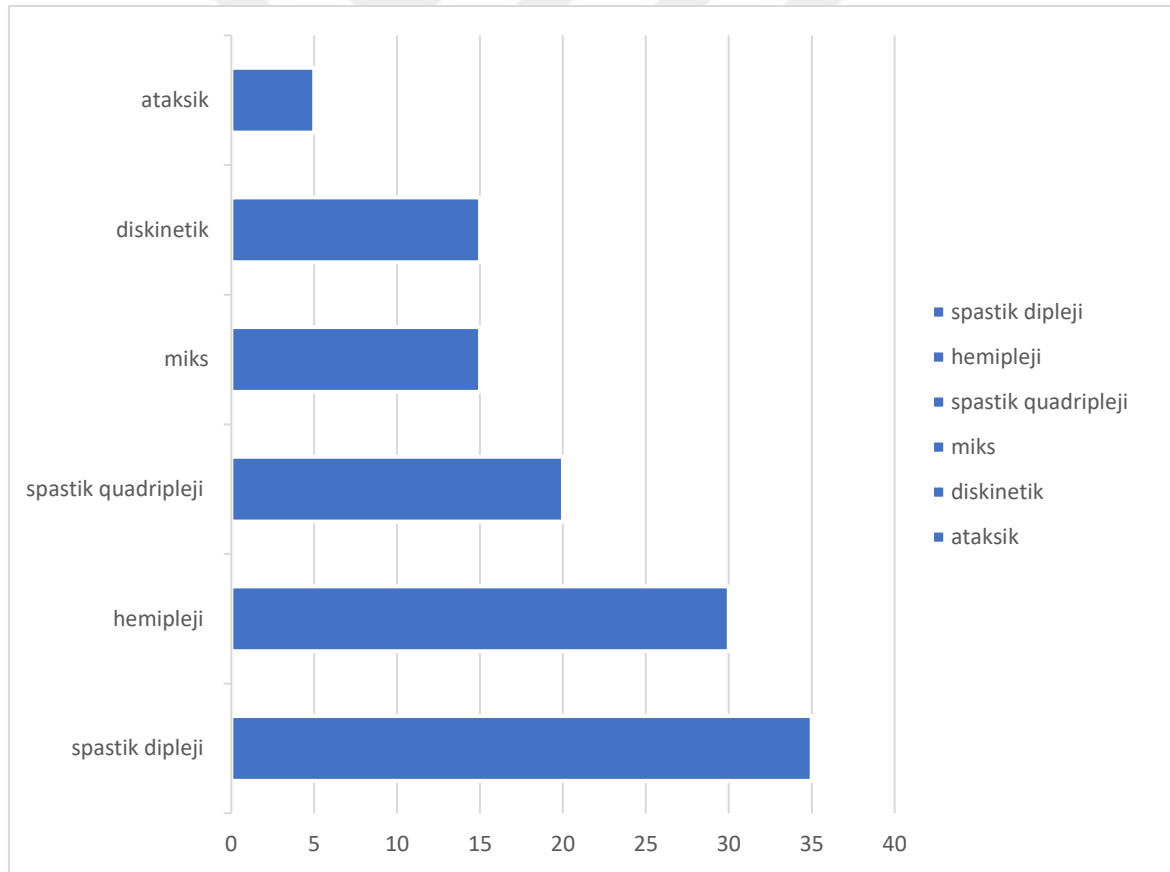
Ataksik SP, aşağıdakilerle karakterizedir:

- Anormal postür ve/veya hareket düzeni
- Hareketler anormal güç, ritim ve doğrulukla gerçekleştirilecek şekilde düzenli kas koordinasyonunun kaybı.

Diskinetik SP, aşağıdakiler ile karakterizedir:

- Anormal postür ve/veya hareket düzeni
- İstemsiz, kontrolsüz, tekrarlayan, ara sıra stereotipik hareketler
- Diskinetik SP, klinik özelliklerine göre distonik ve koreo-atetotik olmak üzere iki alt tipe ayrılmaktadır. Distonik tipte, hipokinezi (azalmış motor aktivite, yani hareketlerin yavaş ve sert olması) ve hipertoni (genellikle artmış kas tonusu) birlikte görülür ve baskın bulgulardır. Buna karşılık, koreo-atetotik tipte ise hiperkinezi (artmış motor aktivite, kontrolsüz ve düzensiz hareketler) ile birlikte hipotoni (azalmış kas tonusu) ön plandadır [40].

SP tiplerinin dağılımı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir [41]:



Şekil 2.2. Serebral Palsi tiplerinin dağılımı

SP tipleri, nedenleri ve risk faktörleri arasındaki dağılım aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir:

Çizelge 2.2. Serebral Palsi tipleri, nedenleri ve risk faktörleri oranları

SP Tipleri	SP Nedenleri	SP Risk Faktörleri
Spastik (70-80%) Diskinetik (6%) Ataksik (6%)	Prenatal (75%) Perinatal (92%) Postnatal (10%)	Prekonsepsiyon Prenatal (21,5%) Perinatal (30,5%) Postnatal (19,1%)

2.5. Serebral Palsi'de Görülen Klinik Bulgular

2.5.1. Nöromusküler bozukluklar

Kas tonusu bozuklukları

Atipik kas tonusu, SP tanısında önemli bir semptomdur [40]. Kas tonusu düzenlemesi, motor kontrolünün yapı taşlarından biridir ve bu nedenle atipik kas tonusu motor gelişimi etkilemektedir [42]. Kas tonusu, periferik ve merkezi sinir sistemi arasındaki sürekli afferent ve efferent geri bildirim döngüsü aracılığıyla düzenlenmektedir. Bu döngünün, özellikle gelişimsel dönemde beyin lezyonu gibi nedenlerle bozulması durumunda, kas tonusunda atipik değişiklikler ortaya çıkabilmektedir [43].

SCPE tarafından yayınlanan veriler, SP'li çocukların %85'inin spastik olarak sınıflandırıldığını ve dolayısıyla spastisitenin SP'de en sık gözlenen semptom olarak kabul edildiğini göstermektedir [44]. Spastisite, Lance tarafından "kas tonusunda hıza bağlı artış" olarak tanımlanmaktadır [45]. Ancak, eklemdeki artan dirence katkıda bulunan tek faktör değildir, çünkü yapısal kas ve tendon değişiklikleri (örn. kas kontraktürleri) pasif eklem hareketine karşı artan dirence de katkıda bulunabilir [46]. Azalmış kas kuvvetiyle birleştiğinde, spastisite kas kontraktürlerinin ve kemik deformitelerinin başlıca nedeni olabilir [47]. Spastisite, aynı zamanda üst ekstremitelerde uzanma ve kavrama güçlükleri ile alt ekstremitelerde yürüyüş sırasında sallanma fazı bozuklukları, topuk temasında dorsifleksiyonun kısıtlanması, makaslama yürüyüş paterni ya da aşırı kalça ve diz fleksiyonu gibi belirgin yürüme bozukluklarıyla ilişkili fonksiyonel kısıtlılıklara da yol açmaktadır [48].

Diskinetik SP'de distoni ve koreatetoz baskındır [49]. Kişilerde distoni, istemsiz bükülmeler ve sürekli veya aralıklı kas kasılmaları nedeniyle tekrarlayan hareketleri ifade ederken, koreatetoz, hiperkinezi ve kas tonusu dalgalanması ile karakterizedir [50]. Ataksik SP ise

hareketlerin daha az kuvvet, ritim ve doğrulukla yapılması için kas koordinasyonunun kaybı ile karakterizedir [51].

Motor bozuklukların doğru bir şekilde tanınması ve ayırt edilmesi, kesin tanı, prognoz ve takip kişiye özel yönetim için gereklidir. Spastisite, distoni ve koreoatetoz sıklıkla aynı anda mevcut olduğundan, özellikle spastisite ve distoni arasında ya da distoni ve koreoatetoz arasında klinik ayırım zor olabilir ve ayırt edici özelliklerinin iyi bilinmesi esastır. Spastisiteye sahip kaslarda, kas tonusu ve pasif harekete karşı direnç hızla bağlıdır ve değerlendiren kişi tarafından gevşemiş kasta pasif eklem hareketine yanıt olarak hissedilir [52]. Buna karşılık, distonide kas tonusu tipik olarak dalgalanır. Koreoatetoz, distoniden kötü postür ve sürekli kas kasılmalarının olmaması gibi gözlemlenen hareket özelliklerine dayanarak ayırt edilir [53].

Selektif motor kontrol bozukluğu

Selektif motor kontrol, 'The National Institutes of Health Taskforce on Childhood Motor Disorder' tarafından "istemli bir hareket veya postürün gerekliliklerine cevap olarak kasların seçili bir paternde aktivasyonunu izole etme yeteneği" olarak tanımlanmıştır [54]. Selektif motor kontrol kaybının etyolojisi tam olarak belirlenmemiştir, ancak gönüllü hareketlerin kortikospinal yollar tarafından kontrol edildiği bilinmektedir [55]. Kortikospinal yollar, hareketin yönünü belirlemekten ve hareket için kuvvet üretimini kontrol etmekten sorumludur [56]. Kortikospinal yolların hasarı, gönüllü hareketlerin kuvvetinde azalmaya, hareketlerin yavaşlamasına ve hareketlerin bozulmasına yol açar. Spastik SP'li çocukların fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının planlanmasında selektif motor kontrol becerisi önemli bir yeri vardır [57]. Ayrıca üst ekstremitedeki seçici gönüllü motor kontrolü, günlük yaşam aktivitelerini yerine getirme yeteneği için kritik öneme sahiptir ancak SP'li bireylerde bozulabilir [58].

Kas zayıflıkları ve kas-tendon kısalması

Kortikospinal yoldaki azalmış uyarıcı inen motor sinyallerinin, kas elastikiyetindeki sekonder patolojik değişikliklerle daha da kötüleşen nöromüsküler aktivasyon ve kas hacminde azalmaya yol açtığını göstermektedir. Spinal korda kortikospinal yol girdisi doğum öncesinde başlar ve girdinin azalması, gestasyonel yaşın 17 ila 29 haftasına kadar

erken bir dönemde kas innervasyonunu ve aktivasyonunu olumsuz yönde etkiler. Bu bağlamda, yenidoğan döneminde ortaya çıkan beyin hasarlarının, kas gelişimini olumsuz yönde etkileyerek zayıf kas yapısına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Ayrıca, gelişim süreci içerisinde beyin hasarının meydana geldiği zaman aralığı, SP'nin şiddetini belirlemede önemli bir rol oynayabilir. De Beukelaer ve ark., yürüttüğü çalışmada, 12 aylık spastik SP'li çocukların, tipik gelişim gösteren akranlarına kıyasla daha düşük kas hacmine ve medial gastroknemius kasında daha küçük kesit alanına sahip oldukları rapor edilmiştir. Ayrıca, motor fonksiyon düzeyi daha düşük olan KMFSS III ve IV gruplarında, KMFSS I ve II düzeylerine kıyasla kas büyüme oranlarının belirgin şekilde daha düşük olduğu bulunmuştur [59]. Spastik SP'li çocuklarda, kasların kısalması, iskelet büyümesine kıyasla yavaş kas büyümesi, sekonder kas ve fasya yapısal değişiklikleri ve hipo-ekstansiyondan kaynaklanır. Gastroknemius, hamstringler ve rektus femoris gibi iki eklemlili kaslar, kas büyümesini geride bırakan hızlı iskelet büyümesi nedeniyle eklem kontraktürüne en duyarlı olanlardır ve bu da yürüyüş anormalliklerine katkıda bulunur [60].

SP'li çocuklardaki zayıf ve kısa kaslar birbiriyle ilişkili bozukluklardır. Kas kuvveti üretimi çapraz köprü oluşumlarının miktarına ve miyofilament örtüşmesi derecesine bağlıdır; maksimum kas kuvveti, miyofilament örtüşmesinin optimum olduğu orta kas uzunluklarında üretilir, ancak kısaltılmış veya uzatılmış göreceli uzunluklarda üretilmez [61]. SP'de artan kas sarkomer uzunlukları, yetersiz miyofilament örtüşmesi nedeniyle kas zayıflığına daha fazla katkıda bulunur [62]. Spastik SP'de etkilenen kaslarda belirgin şekilde azalmış kuvvet, endurans ve nöromüsküler aktivasyon [63] ile daha yüksek ateşleme oranlarında motor üniteleri harekete geçirememeye vardır [64]. Zayıf, boyu kısa kaslar, genellikle kas büyümesi iskelet büyümesiyle aynı hızda ilerleyemediğinden ilerleyen yürüyüş anormalliklerine neden olur [65].

2.5.2. Postüral kontrol bozukluğu

Postüral kontrol, çevreye uyum sağlamak için dengeyi korurken vücudun uzaydaki pozisyonunu kontrol etme yeteneğidir [66]. Postüral kontrolünün gelişimi, başı ve gövdeyi yerçekimine karşı dik tutarak oturmayı, uzanmayı, ayakta durmayı ve yürümeyi sağlar [67]. Gövde, gövde kasları ve omurga ile birlikte, baş, üst ve alt ekstremitelerin serbest ve koordineli hareketine zemin hazırlayan bir destek yapısı sunar. Bu nedenle, gövde postüral kontrolün sağlanmasında merkezi bir rol oynamaktadır [68].

Postüral bozukluk, SP'li çocuklarda sık görülmektedir [15]. Postüral kontrol disfonksiyonu, postüral ağlarda eksikliklere neden olan birincil beyin hasarından kaynaklanır. Motor ağlar, kas spastisitesi, kontraktür, azalmış izometrik kuvvet üretimi, anormal zamanlama ve kas katılımının azalmış genliği gibi eksikliklerden etkilenir. Algısal ağlar, görsel, dokunsal, proprioseptif ve vestibüler sistemlerdeki zayıf kayıt ve algı gibi eksikliklerden de etkilenir [69].

Tek tek veya kolektif olarak, bu faktörler SP'li çocuklarda denge ve/veya oryantasyon sorunlarına yol açabilir. SP'li çocukların, tipik gelişim gösteren çocuklarla karşılaştırıldığında, öngörülü postüral ayarlamalar [70] ve reaktif postüral ayarlamalar [71] ve postüral kontrolünün duyuşal [72] ve kas-iskelet komponentlerinde [73] eksiklikler gösterdiği bilinmektedir. Bu fonksiyonel bozukluklar denge gerektiren kaba motor becerilerinde [74] özellikle yürüyüş [75], uzanma [76] gibi üst ekstremite aktiviteleri ile yeme, yutma ve konuşma [77] gibi oral motor aktivitelerde limitasyona neden olduğu bilinmektedir. Bu durum öz bakım, eğitim ve eğlence dahil olmak üzere çok çeşitli yaşam alanlarında katılımı kısıtlamaktadır [78].

2.5.2. Konstipasyon

SP'de beyin hasarının yalnızca motor sistemi değil, aynı zamanda gastrointestinal sistemi de etkileyebileceği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Nörolojik bozukluğu olan çocuklarda disfaji, beslenme bozuklukları, kusma ve kronik konstipasyon gibi çeşitli gastrointestinal semptomların yaygın olarak görüldüğü bildirilmiştir [79, 80]. Bu tür bağırsak problemleri; yaşam kalitesinin azalmasına, hastanede kalış süresinin uzamasına ve uzun süreli ilaç kullanımına yol açarak sağlık hizmetleri maliyetlerinde artışa neden olmaktadır [81].

Özellikle belirgin motor bozuklukları olan çocuklarda daha yaygın görülen kabızlık, SP'li bireylerde en sık karşılaşılan gastrointestinal sorun olarak öne çıkmaktadır [82, 83]. Kabızlık gelişiminde yaşam tarzı ve nörolojik faktörler önemli rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, yetersiz beslenme, ekstansör kas tonusu artışı veya genel hipotoni, kas-iskelet sistemi anomalileri, defekasyon disfonksiyonu ve mobilite yetersizliği gibi etkenler, SP'li çocuklarda konstipasyon gelişimine katkıda bulunan başlıca risk faktörleri arasında yer almaktadır [82, 84].

2.5.3. Uyku sorunları

SP'li çocuklarda, tipik gelişim gösteren akranlarına kıyasla uyku problemleri daha yüksek oranda görülmektedir [85]. Özellikle nörogelişimsel bozuklukları olan ve karmaşık tıbbi ya da davranışsal ihtiyaçlara sahip çocuklarda, uyku sorunları yalnızca çocukların değil, aynı zamanda bakım verenlerin yaşam kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir [86]. SP'yi karakterize eden motor bozukluklara ek olarak, epilepsi, görme bozuklukları veya bilişsel yetersizlikler gibi bir ya da daha fazla komorbiditenin eşlik etmesi, uyku sorunlarının ortaya çıkma olasılığını belirgin şekilde artırmaktadır [87].

SP'de yaygın olarak görülen görme bozuklukları da uyku düzenini etkilemektedir. Işık algısının azalması, çocuğun endojen sirkadiyen ritminin bozulmasına neden olarak uykuya dalma süresini uzatabilir [88, 89]. Bununla birlikte, bazı çalışmalar SP'li çocuklarda sirkadiyen ritmin düzenlenmesinde rol oynayan melatonin gibi hormonların işlevsiz şekilde salgılandığını ve melatonin sekresyonunun gelişimsel gecikmesi olan çocuklarda anormal düzeyde olduğunu göstermiştir [90]. Ayrıca, artmış kas tonusu, gece spazmları veya ortez kullanımından kaynaklanan fiziksel rahatsızlıklar da gece uyanmalarına yol açarak uyku bütünlüğünü bozabilmektedir [91, 92].

Uykuya başlama ve devam ettirme güçlükleri, SP'li çocuklarda yaygın olarak gözlemlenen uykusuzluk sorunlarının temelini oluşturur. Uykusuzluk; yaşa uygun uyku süresi ve uyku fırsatı mevcut olmasına rağmen, uykuya başlama, süresini sürdürme, uyku kalitesi veya konsolidasyonu ile ilgili tekrarlayan zorluklar olarak tanımlanmakta ve hem çocuk hem de ailesi için gündüz işlevselliğini olumsuz etkileyebilmektedir [93]. Literatürde, SP'li çocuklarda uyku sorunlarının, tipik gelişim gösteren çocuklara kıyasla yaklaşık dört kat daha yaygın olduğu bildirilmektedir [94]. Bu durum, uyku problemlerinin SP'nin yönetiminde göz ardı edilmemesi gereken önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir.

2.5.4. Siyalore

Salivasyon, tükürük bezlerinin tükürük üretmesi ve salgılaması sürecidir. Bu fizyolojik süreç hem refleks hem de istemsiz sinirsel uyarılar ile kontrol edilir. Bu sürecin bozulması ya da aşırıya kaçması durumunda siyalore yani aşırı ve kontrolsüz tükürük akışı gibi patolojik durumlar ortaya çıkar ve SP'li çocuklarda siyalore önemli bir sorundur [95].

Siyalore prevalansı çalışmalar arasında değişmekle birlikte %10 ile %58 arasında bildirilmiştir. Bu farklılıkların nedeni, oral motor disfonksiyon, disfaji ve intraoral duysal bozukluklar gibi temel etkenlere bağlıdır [96].

Spontan yutma için salya gereklidir. Nörolojik bozukluğu olan çocuklarda salya artışından daha çok etkisiz dil kullanımı ve bulbar kontrol azlığının salya akışında daha etkili olduğu görülmektedir [97]. Siyalore 2 yaşına kadar olan çocuklarda normal kabul edilir ve genellikle 18 aylıktan sonra duysal fonksiyon ve oral-motor olgunluğu geliştikçe düzelir. Salya akması aspirasyon, asfiksi, beslenme sorunları, cilt yırtılmaları, izolasyon, damgalanma ve reddedilme gibi ciddi klinik, işlevsel ve sosyal sorunlara neden olabilir [98].

SP'li çocuklarda siyalore, çok faktörlü etiyojiye sahip karmaşık bir durumdur [99]. Literatürde bildirilen yaygınlık oranı %37 ile %58 arasında değişmektedir [100]. Etiyolojisinden bağımsız olarak siyalore, bu çocuklar için yalnızca bir semptom değil, aynı zamanda yaşam kalitesini olumsuz etkileyen ek bir engellilik durumu olarak değerlendirilmelidir.

Siyalore; yüz derisinde tahriş, kötü koku, oral ve perioral bölgelerde enfeksiyon gelişimi, diş çürüğü, ağız hijyeninde bozulma ve dehidratasyon gibi çeşitli komplikasyonlara yol açabilir. Ayrıca tükürük aspirasyonu riskini artırarak tekrarlayan akciğer enfeksiyonları ve diğer solunum yolu hastalıklarının gelişimine zemin hazırlayabilir [101, 102]. Araştırmalar, siyalorenin çocukların sosyal bütünleşmesini olumsuz yönde etkilediğini ve benlik saygısında düşüşe neden olduğunu ortaya koymaktadır; bu etki, çocuğun sosyal farkındalığı, yaş düzeyi ve bilişsel yeterliliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir [103].

2.6. Serebral Palsi'de Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Fizyoterapi ve rehabilitasyon, SP yönetiminde önemli bir rol oynar, çeşitli fizyolojik ve fonksiyonel sonuçları geliştirmek amacıyla farklı terapötik müdahalelerden oluşmaktadır [104]. SP tanısı konulan hemen hemen tüm kişiler fizyoterapi hizmetlerinden yararlanır [105]. Fizyoterapinin hedefleri, SP'li çocuğun katılımını kolaylaştırmak ve bozuklukların etkilerini azaltmaktır. Fizyoterapi, SP'li çocukların fiziksel bağımsızlık ve zindelik seviyeleri için maksimum potansiyellerine ulaşmalarına ve fiziksel engellerinin etkisini en aza indirerek çocukların ve ailelerinin yaşam kalitesini iyileştirmelerine yardımcı olmaktadır

[106]. SP'li çocuklarda uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri; egzersiz eğitimi, yürüyüş eğitimi, Kısıtlanmış Zorunlu Hareket Tedavisi (KZHT), Nörogelişimsel tedavi (NGT), kuvvetlendirme eğitimi, kardiyovasküler eğitim, hippoterapi, bantlama, sanal gerçeklik, tüm vücut vibrasyon, akuaterapi, germe ve elektriksel uyarım yöntemleri olarak özetlenebilir.

Egzersiz eğitimi SP'li çocuklarda fonksiyonel iyileşmeyi teşvik etmektedir. Yoğun, aktiviteye dayalı ve hedef odaklı egzersiz eğitiminin fonksiyonel sonuçları desteklemede daha etkili olduğu öne sürülmüştür. Ek olarak botulinum toksini tek başına uygulanmasına kıyasla fizyoterapi ve ergoterapi müdahaleleri ile birleştirmenin olumlu etkileri gösterilmiştir. [107]. Ayrıca mevcut kanıtlar doğrultusunda, yürüyüş eğitiminin, yürüyebilen SP'li çocuklarda yürüyüş hızını iyileştirmede en etkili müdahale olduğu sonucuna varılmıştır [108]. KZHT'nin ise özellikle hemiparetik SP'li çocuklarda üst ekstremitte fonksiyonlarını iyileştirmede kesin bir rolü olduğu kanıtlanmıştır [109].

NGT, nörolojik bozuklukları olan bireylerin habilitasyonu ve rehabilitasyonu için hareket analizine dayalı bireyselleştirilmiş terapötik işleme vurgu yapan bütünsel ve disiplinler arası bir klinik uygulama modelidir. Novak ve ark., NGT'nin yaygın popülaritesine rağmen klinik kanıtlarının zayıf ve ya olmadığını belirtmiştir [109].

SP'li çocuklar için yaygın olarak kullanılan fizyoterapi müdahalelerinden olan hedeflenen kas gruplarını kuvvetlendirme ve fonksiyonel eğitimin güçlü kanıtlara sahip bir etkisi olduğu bildirilmiştir. Kardiyovasküler eğitimin etkilerini inceleyen araştırmalar ise aerobik eğitimin fizyolojik sonuçları iyileştirebileceği ancak bu değişikliklerin SP'li çocuklarda aktivite ve katılım alanlarına yansımayaabileceğini belirtilmiştir [110].

Hippoterapi, genellikle kişiyi atın sırtına oturarak ve/veya atı kontrol etme amacıyla at hareketleri kullanarak dengeyi, duruşu ve kaba ve ince motor becerilerini iyileştirmek için kullanılır. 8-10 dakikalık at biniciliğinin kalça adduktör kaslarının asimetric aktivitesini azalttığını ve duruş kontrolünü iyileştirdiği ancak, uzun süreli biniciliğin kaba motor fonksiyonu iyileştirmede anlamlı bir etkisi olmadığı gösterilmiştir [111]. Ayrıca bantlama [112], akuaterapi [113], tüm vücut vibrasyon [114], sanal gerçeklik [115] ve germe yöntemlerinin etkin olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır [116].

Elektriksel uyarımın SP'li çocuklar üzerine etkisi incelendiğinde ise aktivitelerle benzer bir etkiye sahip olduğu [117] yürüyüş üzerinde orta düzeyde etki büyüklüğü olduğu ortaya konulmuştur [118]. Elektriksel uyarımın SP'li çocuklarda kas kuvvetini, eklem hareket açıklığını ve fonksiyonu geliştirmede etkili olduğu öne sürülmüştür. Ek olarak, dinamik atelleme ile birlikte uygulanan elektriksel uyarımın, fonksiyonu ve postürü iyileştirmede daha etkili olduğu gösterilmiştir [119].

2.6.1. Elektrik stimülasyonunun fizyoterapi ve rehabilitasyondaki rolü

Eşik Elektriksel Stimulasyon (EES)

Eşik Elektriksel Uyarım (EES), evde uyku sırasında hedeflenen spastik kaslara düşük yoğunluklu elektrik uyarımı verilmesi olarak tanımlanır. Bu uyarımın kas kasılmasına neden olması amaçlanmamıştır [120]. Kas hacmini artırmak ve kan akışını iyileştirerek anabolik hormon salınımını destekleyebilir [121] Kanıtlar sınırlıdır; randomize kontrollü çalışmalar yetersizdir

Nöromüsküler Elektriksel Stimülasyon (NMES)

Nöromüsküler elektriksel stimülasyon (NMES), yaygın bir elektriksel stimülasyon (ES) türüdür ve SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonunu iyileştirmek için yardımcı tedavi olarak kullanılmıştır [117]. NMES, kas gücünü artırmak ve spastisiteyi azaltmak için motor sinirlerini depolarize ederek kas kasılmasını sağlamak için yeterli yoğunlukta bir elektrik akımının uygulanmasından oluşur [122].

Fonksiyonel Elektriksel Stimulasyon (FES)

Spesifik fonksiyonel aktivite sırasında zamanlamalı NMES uygulanmasıdır. Yapılan çalışmalarda yürüme hızını artırdığı görülmüştür [123]. Salınım fazındaki maksimum dorsifleksiyonda önemli bir artış olmamasına rağmen, zamanla, katılımcılarda FES-ON dönemde topuk kalkışında önemli bir iyileşme eğilimi görülmüştür [124].

Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)

Düşük frekanslı sinir uyarımı yoluyla özellikle ağrı kontrolü için uygulanan bir yöntemdir. TENS, son yıllarda rehabilitasyon tıbbında popülerlik kazanan bir nöromodülasyon tekniğidir. TENS, nöronal aktiviteyi modüle etmeyi veya değiştirmeyi amaçlayan nöronal devreye elektriksel uyarılar iletir. Ağrı yönetimi [125] motor rehabilitasyon [126] dışkı ve üriner disfonksiyon [127, 128] ve kognitif fonksiyonlar dahil olmak üzere çeşitli tıbbi alanlarda potansiyel uygulamaları vardır [129]. Ayrıca TENS'in SP'li bireylerde spastisite yönetimi, kas tonusu regülasyonu, motor fonksiyon ve ağrı üzerine potansiyel faydaları araştırılmıştır [130, 131]. TENS, diğer tedavi tekniklerine müdahale etmeden genel tedavi etkinliğini arttırmak için diğer rehabilitasyon yöntemlerine ek olarak da kullanılabilir [132].

Çizelge 2.3. Elektrik stimülasyonunun Serebral Palsi'de kullanımı ve etkileri

Yöntem	Kontraksiyon	Hedeflenen Etki	Klinik Etki
EES	Hayır	Kas hacmi, kan akışı	Mekanik destek sınırlı, kanıt zayıf
NMES	Evet	Kas güçlendirme, motor fonksiyon	KMFÖ, yürüyüş fonksiyonu gibi birçok alanda etkili
FES	Evet	Spastisite, yürüyüş, denge	Yürüyüş parametrelerinde anlamlı gelişme
TENS	Hayır	Ağrı, tonus kontrolü	Spastisite ve fonksiyonu destekleyici

2.6.2. Mollii Suit uygulaması

Mollii Suit (Exoneural Network AB, Danderyd, İsveç), spastisiteyi azaltmak, kas esnekliğini ve eklem hareket açıklığını artırmak amacıyla geliştirilmiş, CE sertifikalı bir nöromodülasyon cihazıdır. Bu cihaz, antagonist kas gruplarına düşük frekanslı elektriksel uyarı uygulayarak resiprokal inhibisyon mekanizmasını desteklemekte ve böylece agonist kaslardaki kasılmayı dengeleyici bir gevşeme sağlamayı hedeflemektedir. Mollii sistemi; bir kontrol ünitesi, ön kısmında uzun fermuar bulunan bir pantolon ve ceket olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Kıyafet, her biri 20 Hz frekans ve 20–75 ms aralığında ayarlanabilir darbe genişliğine sahip 58 elektrot içermektedir. Bu elektrotlar hem üst hem de alt ekstremiteler ile gövde kaslarına yönelik olarak konumlandırılmıştır ve kullanıcıya özgü olarak, spastisitenin lokalizasyonu ve şiddeti doğrultusunda bireysel olarak programlanabilmektedir. [133].

Mollii Suit, TENS'i giyilebilir bir sistemle entegre ederek, kıyafetin iç yüzeyine yerleştirilmiş elektrotlar aracılığıyla hedef kas gruplarına hassas ve kontrollü elektriksel

uyarı uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Elektrotların bireyin spesifik klinik ihtiyaçlarına göre uyarlanabilir olması, kişiselleştirilmiş rehabilitasyon protokollerinin uygulanmasına olanak tanımaktadır. Cihazın giyilebilir formda tasarlanmış olması, bireylerin terapi sırasında fonksiyonel hareketler ve günlük yaşam aktiviteleriyle eş zamanlı olarak uyarı alabilmesine imkân sağlar. Bu özellik, rehabilitasyon sürecinde daha doğal, bütüncül ve işlevsel bir yaklaşımı desteklemekte; aynı zamanda terapötik etkinliği artırmak için gerekli olan düzenli ve sık kullanımı teşvik etmektedir. Mollii Suit, spastisite ve diğer nörolojik bozukluklarda elektriksel stimülasyonun olumlu etkilerinden yola çıkılarak, İsveç'in Danderyd kentinde bulunan Inventions AB adlı şirket bünyesinde geliştirilmiştir. Cihaz, konforlu, kolay kullanılabilir ve etkili bir elektriksel stimülasyon sistemi oluşturmak amacıyla mühendis ve tasarımcılardan oluşan bir ekip tarafından birkaç yıllık bir çalışma süreci sonunda tasarlanmış; ilk prototipi 2010 yılında tamamlanmış ve sonraki yıllarda çeşitli klinik testlere tabi tutulmuştur.

Mollii Suit'te kullanılan elektrotlar, hedef kas gruplarına etkin elektriksel uyarım sağlanmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Kıyafetin iç yüzeyine entegre edilmiş bu elektrotlar, kullanıcı cildiyle doğrudan temas kuracak şekilde konumlandırılmış olup, hipoalerjenik özellikte ve biyouyumlu materyallerden üretilmiştir. Elektrot materyali, elektriksel iletkenliği optimize edecek şekilde tasarlanmış olup, kontrol modülünden gelen sinyallerin kas sistemine etkin bir biçimde iletilmesini sağlar. Önceden programlanmış parametreler doğrultusunda kontrol modülünden elektrotlara iletilen elektriksel uyarılar, iletken yapı aracılığıyla bir akım oluşturur ve bu akım, elektrotların altındaki kas dokularını uyarak kas lifi kasılması ve gevşemesiyle sonuçlanan fizyolojik bir yanıt oluşturur. Bu süreç, sinir sistemi tarafından doğal olarak üretilen nöroelektrik sinyallerin yapay olarak taklit edilmesi esasına dayanmaktadır. Elektrotların stratejik yerleşimi, belirli kas gruplarının yüksek doğrulukla hedeflenmesine olanak tanır ve bu sayede seçici kas aktivasyonu sağlanarak tedavi, bireyin klinik ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilir. Ayrıca, elektrotlar kıyafetin yapısına sabitlenmiş biçimde entegre edildiğinden, hareket sırasında da konumlarını koruyarak güvenilir ve tutarlı bir uyarı sağlar.

Klinik çalışma sonuçları, Mollii Suit uygulaması (MSU)'nın spastisitenin azaltılması, motor fonksiyonların iyileştirilmesi ve nörolojik bozukluğu olan bireylerin yaşam kalitesinin artırılması açısından anlamlı terapötik etkiler sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, söz konusu teknolojinin klinik uygulamalarda benimsenmesini ve rehabilitasyon süreçlerine

entegrasyonunu desteklemektedir. Bununla birlikte, MSU'nun uzun vadeli etkileri hâlâ tam olarak aydınlatılamamış olup, mevcut kanıtlar doğrultusunda cihazın kısa vadede spastisite regülasyonunu destekleyici bir araç olarak kullanılabildiği bilinmektedir. Özellikle rehabilitasyon programlarında spastisite kontrolü amacıyla kullanılması planlanıyorsa, spastisitenin özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Spastisitenin temel özelliği, kas tonusundaki artıştır; bu artış, kaslarda sertlik ve gerginlik oluşturabilir ve pasif hareket açıklığını sınırlayarak fonksiyonel kısıtlılıklara yol açabilir. Kronik evrede gelişen spastisite, eklem fibrozisi ve tendon retraksiyonları gibi sekonder ortopedik komplikasyonlarla karmaşık bir tablo haline gelir ve bu durumda MSU'nun etkinliği sınırlı kalabilir. Dolayısıyla, bu yöntemin erken müdahale ile uzun vadede spastisitenin neden olduğu ortopedik komplikasyonları önleyip önleyemeyeceği henüz bilinmemektedir ve ileri düzey longitudinal çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır [134].

Günümüzde MSU, inme, multipl skleroz, beyin hasarı, SP dahil olmak üzere çeşitli nörolojik bozukluğu olan bireyler tarafından kullanılmaktadır. MSU, spastik bir kasın antagonistinin düşük frekanslı ve düşük yoğunluklu uyarılmasıyla ortaya çıkan resiprokal inhibisyona dayanarak spastisiteyi azaltmak için kullanılır, uyarının omurilikteki inhibitör internöronları aktive ederek kaslardaki spastisiteyi azalttığı düşünülmektedir [135, 136].

MSU beyin veya omurilikte nöroplastik değişikliklere neden olabilir. Özet olarak sürekli somatosensoriyel uyarım nedeniyle uzun süreli merkezi uyarıma duyarsızlık, daha düşük kortikomotor nöron uyarılabilirliği veya duysal ve motor kortekslerin sinaptik reorganizasyonu ile birlikte, spinal segmentlerde anormal internöron aktivitelerini düzenleyen büyük çaplı duysal sinir afferentlerinin aktivasyonu ile spastisitenin azaldığı varsayılmaktadır [137].

3. YÖNTEM

NGT'ye ek olarak planlanan MSU'nun non-ambule spastik SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyon, kas tonusu, postüral kontrol, selektif motor kontrol, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, uyku, kabızlık ve siyaloreye etkinliğini incelemeyi amaçlayan çalışma Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Pediatrik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında gerçekleştirildi. Araştırmanın yapılabilmesi için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 26. 12.2023 tarihinde 22 sayılı toplantıda (Sayı:2023-1576) izin alındı. Çalışmanın klinik araştırma kayıt numarası: NCT06259864 olarak belirlendi. Değerlendirme ve müdahalelere başlamadan önce katılımcıların ebeveynlerinden gönüllü onamları alındı.

3.1. Bireyler

Mevcut çalışma, her grupta 15 toplamda ise 30 katılımcı ile tamamlandı. Hem öncü (priori) örneklem büyüklüğü hesaplaması hem de post-hoc güç analizi, G*Power yazılımı (versiyon 3.1.9, Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Almanya) kullanılarak yapıldı. Literatürde MSU'nun SP'li çocuklarda incelendiği çalışmaların genellikle pilot nitelikte ve az sayıda katılımcıyla yapıldığı görülmektedir. Örneğin, Flodström ve arkadaşlarının (2022) yaptığı pilot çalışmada, müdahalenin etkinliği 6 SP'li çocukta kontrol grubu olmaksızın değerlendirilmiştir. Doğrudan karşılaştırılabilir çalışmaların bulunmaması nedeniyle, örneklem büyüklüğü analizi gruplar arası karşılaştırmalarda birincil sonuç ölçütlerinden olan Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü (KMFÖ) puanlarındaki değişim temel alınarak yapıldı. $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde, %80 güç ($1-\beta=0.80$) ile MSU'nun KMFÖ üzerinde yaratacağı etki büyüklüğünün geniş olması ($f=0.60$) hedeflenerek, her gruba en az 12 katılımcı alınması gerektiği, toplamda ise en az 24 katılımcıya ulaşılması gerektiği saptandı. Veri toplama ve analiz sonrası, gruplar arası KMFÖ değişimlerinin karşılaştırılması için kullanılan ANCOVA sonucu için post-hoc güç analizi yapıldı. $f=0,655$ etki büyüklüğü, $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi ve 30 örneklem büyüklüğü ile gözlenen güç %93,26 olarak hesaplandı ki, bu örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu doğrulamaktadır.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri

- Çalışmaya gönüllü katılımcı olmak
- Spastik SP tanısına sahip olmak
- Kaba Motor Sınıflandırma Sistemine (KMFSS)’ne göre IV ya da V seviyesinde olmak
- 5-13 yaş arasında olmak

Araştırmadan dışlama kriterleri

- Çalışmaya gönüllü olarak katılmamak
- Son 3 ayda Botulinum Toksin A enjeksiyonu yapılmış olmak
- 6 aydan önce cerrahi müdahale geçirmiş olmak
- İnvaziv medikal bir pompaya (baklofen, insulin vb.) sahip olmak

3.2. Çalışma Planı

Çalışmaya, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Gelişimsel Fizyoterapi ve Pediatrik Rehabilitasyon Klinik Ünitesi’ne başvuran spastik tip SP’li çocuklar dahil edildi. Toplamda 34 çocuk belirlendi. Bir çocuk için Botulinum Toksin A enjeksiyonu, bir çocuk robotik rehabilitasyona başlama kararları alındı, iki çocuğun ebeveyni ise katılmayı uygun bulmadı. Sonuç olarak 30 çocuk çalışmaya dahil edildi. Kriterlere uyan 30 çocuk basit randomizasyon yöntemiyle iki gruba ayrıldı. Çalışma grubu NGT’ye ek olarak MSU’ya katılanlardan, kontrol grubu ise yalnızca NGT alanlardan oluşturuldu. Çalışmaya dahil edilen çocuklar müdahale öncesi ve sonrası değerlendirildi. Değerlendiriciye çocuğun hangi gruba dahil edildiğine dair bilgi verilmedi. Bu yüzden çalışmamız randomize kontrollü tek kör çalışmadır.

3.3. Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmaya dahil edilen çocukların ilk değerlendirmelerinde sosyodemografik bilgileri ve tıbbi geçmişi (yaş, kilo, boy, KMFSS seviyesi, EBSS seviyesi, yardımcı cihaz kullanımı, cerrahi ve botoks geçmişi) kaydedildi. Daha sonra tüm çocuklara kaba motor fonksiyon, kas tonusu, selektivite ve postüral kontrol değerlendirmeleri alanında 9 yıllık tecrübesi olan fizyoterapist tarafından yaklaşık 30-35 dakikada yapıldı. Çocukların kabızlık, uyku, salya,

günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesini belirlemeye yarayan anketler ise çocuğun ebeveynleri ile yaklaşık 20 dakikada tamamlandı. Yapılan başlangıç değerlendirmelerinin ardından uygulanan sekiz haftalık müdahale sonrasında değerlendirmeler tekrarlandı. Değerlendirmeler müdahaleye başlamadan bir gün önce ve müdahaleden bir gün sonra yapıldı.

3.3.1. Kaba motor fonksiyonun sınıflandırılması

Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırılma Sistemi (KMFSS)

Çocukların kaba motor fonksiyonunu sınıflandırmak için, Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) kullanılarak çocuklar beş farklı seviyeye ayrıldı. Palisano ve ark. tarafından SP'li bireyler için oluşturulan, KMFSS kullanılarak SP şiddetine göre seviyelere ayrılmış kesitsel nüfus verilerine ve motor büyüme eğrilerine dayanan önemli ölçektir [138]. SP şiddetini kendiliğinden başlatılan hareket yeteneklerine göre kategorize eden KMFSS, SP sınıflandırmasında en sık kullanılan yöntemlerden biridir [139]. SP'li çocukların kaba motor potansiyellerine 3,5-5 yaşlarında ulaştıkları genel olarak kabul edilmektedir. Bu yaşlardan sonra, KMFSS'nin cerrahi müdahaleden sonra bile stabil olduğu varsayılmaktadır [140-142]. I-V arası karşılıklı olarak birbirini dışlayan 5 seviye arasındaki ayrımlar günlük fonksiyonel performansa, elde taşınan hareketlilik cihazları veya tekerlekli hareketlilik cihazları gibi yardımcı teknoloji kullanımına ve daha az ölçüde hareket kalitesine dayanmaktadır [143].

Fonksiyon beş seviyeye ayrılmıştır: Seviye I'deki çocuklar en bağımsız motor fonksiyona, Seviye V'deki çocuklar ise en az motor fonksiyona sahiptir. Seviyeler arasındaki ayrımların klinik olarak anlamlı olduğu düşünülmektedir ve fonksiyonel yeteneklere ve sınırlamalara dayanmaktadır [138].

KMFSS seviyeleri

KMFSS I: Çocuklar içeride ve dışarıda yürüyebilir ve merdivenleri kısıtlama olmadan tırmanabilirler. Çocuklar koşma ve zıplama gibi kaba motor becerilerini gerçekleştirirler, ancak hız, denge ve koordinasyon azalmıştır.

KMFSS II: Çocuklar içeride ve dışarıda yürüyebilir ve bir trabzana tutunarak merdivenleri tırmanabilirler, ancak düz olmayan yüzeylerde ve eğimlerde yürümede ve kalabalıkta veya dar alanlarda yürümede kısıtlamalar yaşarlar. Çocuklar koşma ve zıplama gibi kaba motor becerilerini gerçekleştirmek için en iyi ihtimalle yalnızca asgari düzeyde beceriye sahiptirler.

KMFSS III: Çocuklar destekleyici bir hareketlilik cihazıyla düz bir yüzeyde içeride veya dışarıda yürürler. Çocuklar bir trabzana tutunarak merdivenleri tırmanabilirler. Üst ekstremitte fonksiyonuna bağlı olarak, uzun mesafelerde seyahat ederken veya engebeli arazide dışarıdayken tekerlekli sandalyeyi elle kullanırlar veya taşınırlar (başka bir kişi tarafından itilirler).

KMFSS IV: Çocuklar 6 yaşından önce elde ettikleri fonksiyon seviyelerini koruyabilir veya evde, okulda ve toplumda tekerlekli hareketliliğe daha fazla güvenebilirler. Çocuklar motorlu bir tekerlekli sandalye kullanarak kendi kendine hareketlilik kazanabilirler.

KMFSS V: Fiziksel engeller, hareketin gönüllü kontrolünü ve yerçekimine karşı baş ve gövde kontrolünü koruma yeteneğini kısıtlar. Motor fonksiyonunun tüm alanları sınırlıdır. Oturma ve ayakta durmadaki fonksiyonel sınırlamalar, uyarlanabilir ekipman ve yardımcı teknoloji kullanımıyla tam olarak telafi edilemez. Çocukların bağımsız hareket kabiliyeti yoktur ve taşınırlar (başka bir kişi tarafından itilirler). Bazı çocuklar kapsamlı uyarılarla elektrikli tekerlekli sandalye kullanarak kendi kendine hareket kabiliyetine ulaşırlar [138].

3.3.2. El becerisinin sınıflandırması

El Becerisi Sınıflandırma Sistemi (EBSS)

Manuel yetenekleri sınıflandırmak için El Becerisi Sınıflandırma Sistemi (EBSS) kullanıldı. EBSS, SP'li ve 4-18 yaş aralığındaki çocukların günlük yaşamda nesneleri manipüle ederken ellerini kullanma biçimlerini sınıflandırmak için tasarlanmıştır. Başlangıç noktası üst ekstremitte fonksiyonudur ancak çevresel, kişisel ve bağlamsal faktörlerden de etkilenir [144]. Çocuğun maksimum kapasitesini değil, tipik manuel performansını yansıtacak şekilde tasarlanmıştır. EBSS seviye I'in en iyi manuel yeteneği, seviye V'in ise çocuğun ellerini fonksiyonel amaçlar için kullanmadığını gösterdiği beş seviyeli bir sistemdir. Çocuğun evde, okulda ve toplum ortamlarında olağan performansını en iyi şekilde temsil

eden seviyeyi belirtmek için tasarlanmıştır. Amaç, profesyonellerin ve ebeveynlerin çocukları benzer ve tutarlı bir şekilde tanımlamalarına yardımcı olmaktır [144].

EBSS seviyeleri

Seviye I: Nesneleri kolayca ve başarılı bir şekilde idare eder . En fazla, hız ve doğruluk gerektiren manuel görevleri gerçekleştirme kolaylığında sınırlamalar vardır. Ancak, manuel becerilerdeki herhangi bir sınırlama günlük aktivitelerde bağımsızlığı kısıtlamaz.

Seviye II: Çoğu nesneyi idare eder ancak başarı kalitesi ve/veya hızı biraz azalmıştır . Bazı aktivitelerden kaçınılabilir veya bazı zorluklarla başarılabılır; alternatif performans yolları kullanılabilir ancak manuel yetenekler genellikle günlük aktivitelerde bağımsızlığı kısıtlamaz.

Seviye III: Nesneleri zorlukla idare eder: Aktiviteleri hazırlamak ve/veya değiştirmek için yardıma ihtiyaç duyar . Performans yavaştır ve nitelik ve nicelik açısından sınırlı başarıyla elde edilir. Aktiviteler, kurulmuş veya uyarlanmışlarsa bağımsız olarak gerçekleştirilir.

Seviye IV: Uyarlanmış durumlarda kolayca yönetilebilen sınırlı sayıda nesneyi idare eder . Aktivitelerin parçalarını çok çabayla ve sınırlı başarıyla gerçekleştirir. Aktivitenin kısmen bile olsa başarılması için sürekli destek ve yardıma ve/veya uyarlanmış ekipmana ihtiyaç duyar.

Seviye V: Nesneleri tutamaz ve basit eylemleri bile gerçekleştirme yeteneği ciddi şekilde sınırlıdır . Tam yardıma ihtiyaç duyar.

3.3.3. Kaba motor fonksiyon değerlendirme

Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü (KMFÖ)

Çocukların kaba motor fonksiyonlarını değerlendirmek için Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü (KMFÖ) kullanıldı. KMFÖ, 5 aylıktan 16 yaşına kadar olan engelli çocuklarda, özellikle SP'lilerde zaman içinde değişen kaba motor fonksiyonunu ölçmek için tasarlanmış, standartlaştırılmış norm referanslı ölçüm araçlarıdır [145]. KMFÖ ve sonraki revizyonları, rehabilitasyon uzmanları tarafından SP, Down sendromu ve travmatik beyin hasarı gibi

nörolojik temelli diğer rahatsızlıklara sahip çocuklarda kaba motor fonksiyonunu ölçmek için kullanılan en yaygın fonksiyonel ölçüm haline gelmiştir [146].

KMFÖ-66'daki öğeler beş boyuta ayrılır: yatma ve yuvarlanma , oturma, emekleme ve dizüstü, ayakta durma ve yürüme, koşma ve zıplama. Bu aracın benzersizliği, aktivitenin ne kadar iyi gerçekleştirildiğinden ziyade bir çocuğun bir aktivitenin ne kadarını başarabileceğini yansıtan puanları sağlamasında yatmaktadır. Test öğelerinin organizasyonu gelişimsel kaba motor kilometre taşlarını yansıtır. Öğeler dört puanlık sıralı ölçeklerde puanlanır (0 = başlatamaz; 1 = başlatır; 2 = öğeyi kısmen tamamlar; 3 = öğeyi bağımsız olarak tamamlar) [147].

3.3.4. Kas tonusu değerlendirilmesi

Modifiye Ashworth Skalası (MAS)

Kas tonusunu değerlendirmek için Modifiye Ashworth Skalası (MAS) kullanıldı. MAS, artan kas tonusunu ölçmek için en yaygın kullanılan klinik araçtır [148]. Ölçek şu şekilde derecelendirilmektedir [149]:

0: Kas tonusunda artış yok

1: Etkilenen kısım(lar) fleksiyon veya ekstansiyonda hareket ettirildiğinde, hareket aralığının sonunda yakalama ve bırakma veya minimal dirençle birlikte kas tonusunda hafif artış

1+: Kas tonusunda hafif artış, bir yakalama olarak kendini gösterir, ardından hareket aralığının geri kalanında (yarısından az) minimal direnç görülür

2: Hareket aralığının çoğunda kas tonusunda belirgin bir artış var, ancak etkilenen kısım(lar) hala kolayca hareket ettirilebiliyor

3: Kas tonusunda önemli artış, pasif hareket zorluğu

4: Etkilenen kısım(lar) fleksiyon veya ekstansiyonda sabit

MAS primer olarak pasif harekete karşı direnci ölçmektedir ve tek başına spastisiteyi değerlendirmez. Birey, değerlendirilen kasın testten önce gevşetildiğinden emin olarak yastıklı bir muayene masasında sırtüstü konumlandırıldı. Uygun konumlandırma kritik öneme sahiptir ve test edilecek ekstremit, birleşik hareketleri önlemek için tamamen desteklendi. Ek olarak, puanlamayı etkileyebileceği için önceden var olan kontraktürler veya eklem hareket açıklığındaki sınırlamalar kaydedildi. Değerlendirme, test edilen kas grubuna bağlı olarak eklem tamamen fleksiyonda veya tamamen ekstansiyonda olmasıyla başladı. Test eden ekstremitenin kontrollü bir hızda tam hareket aralığında pasif olarak hareket ettirildi ve ideal olarak hareketi yaklaşık 1 saniye içinde tamamlandı. Hareket, sorunsuz ve aşırı güç kullanılmadan yapılmalıdır. Pasif hareketin birden fazla tekrarından kaçınıldı, çünkü bu kas tonusunu değiştirebilir ve puanlamayı etkileyebilirdi. [148].

3.3.5. Postüral kontrol değerlendirmesi

Postüral kontrolün değerlendirilmesi için Modifiye Fonksiyonel Uzanma Testi (mFUT) ve Gövde Etkilenim Ölçeği (GEÖ) kullanıldı.

Modifiye Fonksiyonel Uzanma Testi (mFUT)

Dinamik oturma dengesi, düşmeleri önlemek için kütle merkezini destek tabanının içinde tutmayı içerir [78, 79]. Dinamik oturma dengesinin ölçümü, denge bozukluklarını ve postüral kontrolü iyileştirmek için uygun müdahaleleri belirlemek amacıyla çocukları taramak ve değerlendirmek için önemlidir [55]. Otururken kol uzunluğunun ötesine uzanma yeteneği, dinamik oturma dengesinin bir ölçüsüdür [82]. Ayak desteğiyle otururken modifiye edilmiş fonksiyonel uzanma testi (mFUT), denge kaybı olmadan kolun ileri yönde 90° fleksiyonda ulaştığı maksimum mesafeyi belirleyerek dinamik oturma dengesini klinik olarak değerlendirir [83]. mFUT, bir yetişkinin veya çocuğun sabit bir pozisyonda ayakta dururken öne veya yanlara doğru ulaşabileceği maksimum mesafeyi klinik olarak ölçen FUT'a dayanır [84].

Gövde Etkilenim Ölçeği (GEÖ)

Gövde Etkilenim Ölçeği (GEÖ), SP'li çocuklarda oturma pozisyonunda denge ve gövde hareket koordinasyonunu değerlendirmek için geliştirilmiş, güvenilirliği kanıtlanmış bir değerlendirme aracıdır [150]. GEÖ statik oturma dengesi, dinamik oturma dengesi ve

koordinasyon olmak üzere 3 alt ölçekte 17 maddeden oluşur ve toplam puan aralığı 0-23 arasındadır. Statik oturma dengesi, ayaklar desteklenerek oturma pozisyonunu koruyabilme yeteneği, bacaklar pasif olarak çaprazlanmışken oturma pozisyonunu koruyabilme yeteneği ve bacaklar aktif olarak çaprazladığında oturma pozisyonunu koruyabilme yeteneği olmak üzere üç alt başlık içermektedir. Her madde 0-2 veya 0-3 arasında puanlanarak toplam 0-7 puana ulaşır. Dinamik oturma dengesi, lateral gövde fleksiyonu ve kalçanın tek taraflı kaldırılması üzerine 10 madde içerir. Her madde 0-1 puan arasında puanlanarak toplam 0-10 puana ulaşır. Koordinasyon için katılımcıdan gövdesinin üst veya alt kısmını altı kez döndürmesi istenir ve omuz kuşağından veya pelvis kuşağından hareketi başlatma yeteneğiyle ilgili dört madde değerlendirilir. Her maddeye 0-1 veya 0-2 puan verilerek toplam 0-6 puan verilir [151].

3.3.6. Selektif motor kontrol değerlendirmesi

Selektif motor kontrol değerlendirmesi için Alt Ekstremité Selektif Kontrol Değerlendirme Skalası (AESKDS) ve Kol Selektivite Kontrol Testi (KSKT) kullanıldı.

Alt Ekstremité Selektif Kontrol Değerlendirme Skalası (AESKDS)

2009 yılında, spastik SP'li çocuklarda alt ekstremitenin selektif motor kontrol becerisini değerlendirmek için Alt Ekstremité Seçici Kontrol Değerlendirmesi (AESKDS) geliştirilmiştir [152]. AESKDS, yüksek düzeyde güvenilirlik ve geçerliliğe sahip pratik ve kullanışlı bir değerlendirme yöntemidir [57, 152, 153]. AESKDS test prosedürü, hasta pasif hareket aralığının yalnızca %50'sini gerçekleştirebilse bile, eklem hareketini 'normal' olarak derecelendirerek, kas zayıflığı ile seçici kontrol eksikliği arasında olumlu bir ayırım yapmaya çalışır [154].

AESKDS uygulaması, hastaların kalça, diz, ayak bileği, subtalar ve ayak parmağı eklemlerinde belirli izole hareket kalıpları gerçekleştirmesini gerektirir. Her eklem hareketinin selektivitesi 3 puanlık bir sıralı skalada puanlandı. Hasta, test edilen eklemi izole olarak, mümkün olan hareket aralığının en az %50'si içinde selektivitesi normal (2 puan) olarak puanlandı. Performansta herhangi bir sapma meydana gelirse (hareket daha yavaş, hareket aralığının %50'sinin altında, eş-/ayna-/sinerjistik hareketlerle gerçekleştirildi), seçicilik bozulmuş olarak kabul edildi (1 puan). Hiçbir eklem hareketi yapılmadıysa veya

sinerji kalıpları meydana geldiyse puanlama yapılamadı olarak verildi. Selektivite, her ekstremitte için ayrı ayrı puanlandı [155].

Kol Selektivite Kontrol Testi (KSKT)

Çocukların üst ekstremitte selektif motor kontrolünü değerlendirmek için Sukal-Moulton ve arkadaşları tarafından 2017 yılında geliştirilen Kol Selektivite Kontrol Testi (KSKT) kullanıldı. KSKT her üst ekstremitte için sekiz madde içerir. Bir test maddesi için en iyi deneme tamamlandıktan sonra, gözlemci puanlamasını yapar (0: selektivite yok; 1: bozulmuş selektivite; 2: sağlam selektivite) [156].

3.3.7. Günlük yaşam aktiviteleri değerlendirmesi

Pediyatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (PFBÖ)

Günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmek için Pediyatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (PFBÖ) kullanıldı. PFBÖ 18 madde içermekle birlikte kısa ve uygulanması daha hızlı olduğundan, pediyatrik rehabilitasyonda kullanışlı olması muhtemel bir ölçektir [157]. 6 aydan 21 yaşına kadar gelişimsel engelli çocuklarda ve <7 yaş aralığındaki, engelli olmayan bireylerde kullanılabilir [158]. PFBÖ 6 alan içerir; öz bakım, sfinkter kontrolü, transfer, lokomasyon, iletişim ve sosyal etkileşim ögesi bulunmaktadır. Öz bakım alt ölçeğinde 6 madde vardır: yeme, bakım, banyo yapma, üst giyinme, alt giyinme ve tuvalet. Sfinkter kontrolü bağırsak yönetimi ve mesane yönetimini içerir. Hareketlilik yatak/sandalye/tekerlekli sandalye, tuvalet transferi ve küvet transferini içerir. Lokomasyon yürüme/tekerlekli sandalye ve merdiven çıkmayı içerir. İletişim anlama ve ifadeyi içerir. Son olarak, sosyal biliş sosyal etkileşimi, problem çözme ve hafızayı içerir [159].

3.3.8. Yaşam kalitesi değerlendirmesi

Pediyatrik Veri Toplama Aracı (PVTA)

Yaşam kalitesini değerlendirmek için Pediyatrik Veri Toplama Aracı (PVTA) kullanıldı. PVTA, çocuklar ve aileleri tarafından bildirilen hasta veya ebeveyn odaklı bir yaşam kalitesi ölçütüdür Özellikle SP'li çocuklarda yaygın şekilde kullanılmakta ve hem ortopedik müdahaleler sonrası fonksiyonel değişimleri hem de genel yaşam kalitesini izlemek için

tercih edilmektedir. PODCI, çocuğun fiziksel fonksiyonu ve yaşam kalitesine ilişkin 7 temel başlıkta değerlendirme yapar:

1. Üst ekstremité ve fiziksel işlev: Kollar, eller, nesne taşıma gibi günlük aktivitelerde kullanımı değerlendirir.
2. Transfer ve temel hareketlilik: Yataktan kalkma, sandalyeye geçiş, ev içinde dolaşma gibi temel mobilite becerileri.
3. Spor ve fiziksel performans: Aktif oyun, koşma, zıplama, spor aktivitelerine katılım düzeyi.
4. Ağrı/Rahatlık: Günlük yaşamda hissedilen ağrının sıklığı, şiddeti ve fonksiyonel etkisi.
5. Mutluluk: Çocuğun genel ruh hali ve yaşamından memnuniyet düzeyi.
6. Genel fonksiyon: Tüm alt ölçeklerin birleşimi ile oluşturulur. Genel işlevsellik düzeyini yansıtır.
7. Beklenti ve memnuniyet: Ailenin tedavi süreci ve sonuçlarından beklentisi ve memnuniyet düzeyi [160]. Ailelerin tedavi sonuçlarıyla olan beklentilerini değerlendirmesi yönüyle diğer ölçeklerden ayrılır . Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği bulunmaktadır [161].

3.3.9. Uyku değerlendirmesi

Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi (PUKİ)

Uyku kalitesini ve uyku bozukluğunu belirlemek için Uyku Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi (PUKİ) kullanıldı. Ölçeğin Türkçe versiyonu 24 ayrı maddeden oluşmakta ve ölçekteki her madde 0 ile 3 arasında (hiç zorluk yok ile çok zorluk) puanlanmaktadır. İlk 19 kendi kendine cevaplanan soruda yedi bileşen puanı (uyku latensi, alışılmış uyku etkinliği, uyku kalitesi, uyku süresi, gündüz işlev bozukluğu, uyku bozukluğu ve uyku ilacı kullanımı) değerlendirilmektedir. Ölçeğin Türkçe versiyonunun geçerliliği ve güvenilirliği bildirilmiştir. Toplam puan 5'ten büyük olması kötü uyku kalitesini göstermektedir. [162].

3.3.10. Kabızlık değerlendirmesi

Modifiye Konstipasyon Değerlendirme Ölçeği (mKDÖ)

Modifiye Konstipasyon Değerlendirme Ölçeği (mKDÖ) kabızlığı değerlendirmek için kullanıldı. Ölçek klinik uygulamalarda bağırsak fonksiyonunu kolay ve hızlı bir şekilde değerlendirmek üzere geliştirilmiş ve dokuz kendi kendine derecelendirilen sorudan oluşan geçerli ve güvenilir bir araçtır Puanlama, 0: kabızlık yok; 1:hafif sorun; ve 2: ciddi sorun olmak üzere üç seviyede derecelendirilir. Toplam puan 0 (kabızlık yok) ile 18 (şiddetli kabızlık) arasında değişebilir. mKDÖ, çocukların yaşı ve entelektüel kapasitesi nedeniyle kendi kendine değerlendirilen bir ölçek olmasına rağmen, anneler ve bakım verenler tarafından da yanıtlanabilir [163].

3.3.11. Salya değerlendirmesi

Salya Etki Ölçeği

Siyaloreyi değerlendirmek için 2008'de geliştirilen Salya Etki Ölçeği (SES) kullanıldı. SES siyaloresi olan çocukların ebeveynleri ve bakıcıları için özeldir ve nörolojik bozuklukları olan çocuk popülasyonunda analiz edilmiştir.

Bu ölçek, toplamda 10 sorudan oluşmakta olup her bir soru, 1 ila 10 puan arasında derecelendirilir. Yüksek puanlar, siyalorenin çocuğun yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin daha büyük olduğu algısını yansıtmaktadır. Ölçeğin amacı, ebeveynlerin salya akıntısının şiddetine ilişkin algılarını nesnel olarak değerlendirmekle birlikte; siyalorenin sosyal etkileşim, çocuğun psikososyal durumu ve bakıcı üzerindeki yük gibi çok boyutlu etkilerini de kapsamlı bir şekilde ölçmektir [164].

3.4. Müdahale Protokolü

Çalışmaya dâhil edilen SP'li çocuklar basit randomizasyon yöntemiyle iki gruba ayrıldı. Çalışmanın sekiz haftalık müdahale sürecinde her iki grup, NGT programlarına düzenli olarak haftada iki gün 45 dakika olmak üzere devam etti. Buna ek olarak, NGT seanslarının planlanmadığı günlerde, haftada iki gün 60 dakikalık seanslar halinde toplam 16 seans boyunca MSU aldı.

Mollii Suit, bir pantolon ve ceketten oluşan, çıkarılabilir non-invaziv bir kontrol ünitesi aracılığıyla nöromodülasyon sağlayan giyilebilir bir teknolojidir (Resim 2.1). Giysinin iç yüzeyinde, belirli kas gruplarına karşılık gelecek şekilde yerleştirilmiş toplam 58 elektrot bulunmaktadır. Bu elektrotlar, cilt ile doğrudan temas ederek düşük düzeyde elektriksel stimülasyon sağlar. Uygulamada kullanılan stimülasyon parametreleri; atım genişliği 25–75 ms ve frekans 20 Hz elektrik akımı şeklindedir.



Resim 3.1. Mollii Suit kıyafeti (<https://www.researchgate.net>'ten alıntıdır)

İlk seans öncesinde çocuğun kas tonusu değerlerine göre bilgisayar ortamında kontrol ünitesine aktarılmak üzere çocuğa özgü akım şiddeti ayarlandı. Aynı zamanda çocuğun ölçülerine uygun kıyafet belirlendi. Her seans öncesinde çocuklara Mollii Suit giydirildi ve çocukların seans süresince çocuklar supin pozisyonda, baş orta hizada ve ekstremiteler gevşek olacak şekilde yerleştirildi. Eğer çocuk pozisyonunu koruyamıyorsa ekstremiteler yastıklarla desteklendi. Uygulama süresince çocuklardan herhangi bir aktif hareket veya egzersiz yapmaları istenmedi. Böylece cihazın tek başına etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı. Her katılımcıya yaş ve beden ölçülerine uygun olarak kıyafet giydirildi. Giydirme işlemi sırasında ebeveynlerden yardım alındı. Elektrotlar vücut yüzeyine temas

edecek şekilde kıyafetin fermuarları kapatıldı ve bağlantı noktalarının doğru konumda olmasına özen gösterildi. Uygulamalar sessiz, iyi havalandırılmış, oda sıcaklığında sabit bir ortamda gerçekleştirildi. Dış uyarıcıların (yüksek ses, ışık değişiklikleri vb.) en aza indirilmesine dikkat edildi. Çocukların rahat edebilmesi için oda içerisinde yalnızca uygulamayı yapan fizyoterapist ve gerektiğinde ebeveyn hazır bulundu. Müdahale pediatrik rehabilitasyon alanında 8 yıl deneyimi bulunan fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Uygulama toplamda 60 dakika sürdü. Sekiz haftalık uygulama süreci sonunda son seansın ertesi günü yeniden değerlendirmeler yapıldı ve müdahale protokolü sonlandırıldı.



Resim 3.2. Mollii Suit uygulaması

NGT seansına ise pozisyonlama ve hazırlık evresi ile başladı. Seans öncesinde çocuk uygun desteklerle oturma veya yatar pozisyonunda konumlandırıldı. Gövde ve baş kontrolünü kolaylaştırmak için gerekli postüral destekler (yastık, kama, oturma sistemi vb.) kullanıldı. Tonüs regülasyonuna yönelik, inhibisyon teknikleri, yavaş ritmik hareketler ve germe manevraları uygulandı. Postüral kontrol ve denge çalışmaları ise baş, gövde ve pelvis

biyomekanik dizilimini kolaylaştıran handling teknikleri kullanıldı. Çocuğun toleransına göre destekli oturma, yan yatış ve dört ayak pozisyonları denenerek postüral aktivasyon sağlandı. KMFSS seviyesine uygun olarak destekli baş kontrolü, gövde rotasyonu, üst ekstremiteler ile uzanma, destekli oturma dengesi ve transfer denemeleri çalışıldı. Seanslar toplamda 45 dakika sürdü. Seans sonunda ebeveynlere ev ortamında uygulanabilecek pozisyonlama önerileri ve günlük yaşamda fonksiyonel destek stratejileri aktarıldı. Kullanılan yardımcı ekipman (oturma sistemleri, rulolar, kamalar) çocukların toleransına göre seçildi.

3.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 26.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) kullanıldı. Görsel ve analitik yöntemler kullanılarak sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu incelendi. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için frekans ve yüzde, sayısal değişkenler için ortalama ve standart sapma ya da medyan ve minimum-maksimum değerleri kullanılarak verildi. Bağımsız iki kategorik değişkenin kıyaslanmasında “Ki-Kare Testi” kullanılırken, yerine göre “Pearson Ki-Kare” ya da “Fisher’in Kesin Test” istatistiklerinden birinin kullanımı tercih edildi. Bağımlı gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası sayısal değişkenlerin (grup-içi) kıyaslanmasında parametrik test olarak “Bağımlı Gruplar T Testi”, non-parametrik test olarak ise “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanıldı. Bağımsız gruplarda sayısal değişkenlerin (gruplar-arası) kıyaslanmasında parametrik test olarak “Bağımsız Gruplar T Testi”, non-parametrik test olarak ise “Mann-Whitney U Testi” kullanıldı [165]. Parametrik testler için cohen’s d değeri etki büyüklüğünü saptamak için hesaplandı. Non-parametrik testlerde ise etki büyüklüğünü saptamak için Z istatistiğinin örneklem büyüklüğünün (n) kareköküne bölündü. Etki büyüklüğü değerleri; 0,30’un altında küçük, 0,30 ve 0,50 arasında orta, 0,50 ve üzerinde ise büyük etki olarak yorumlandı [166].

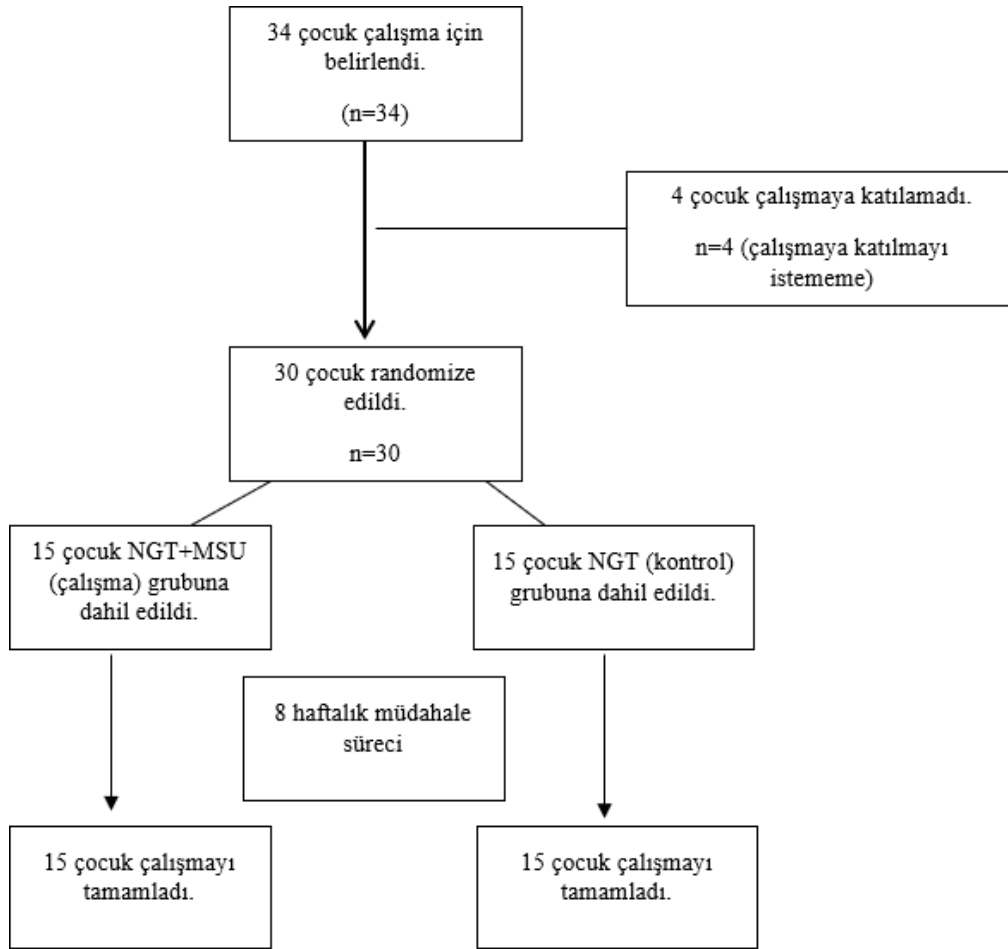
“Tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA)”, müdahale yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırılması için kullanıldı. ANCOVA varsayımları (bağımlı değişkenin her iki grupta da normal dağılıma sahip olması, gruplar arası varyans homojenitesinin olması, residüellerin normal dağılıma sahip olması, ortak değişken ve bağımlı değişken arasında doğrusal ilişki olması ve regresyon eğrilerinin homojen olması) test edildi. Varsayımlar karşılanmadığında “Quade’s ANCOVA” kullanıldı. Her iki analiz için de bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene gruplama değişkeni, ortak değişkene (covariate) ise tedavi

öncesi değerler atandı. Analiz sonucu elde edilen partial (kısmi) eta squared (η^2) değerleri etki büyüklüğünün belirlenmesinde kullanıldı [167]. Partial eta squared değerleri küçük ($0,01 < \eta < 0,06$), orta ($0,06 < \eta < 0,14$) ve geniş ($\eta > 0,14$) etki büyüklüğü şeklinde sınıflandırıldı [168]. Tüm analizlerde Tip 1 hata düzeyinin %5'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.





4. BULGULAR



Şekil 4.1. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların diyagramı

NGT'ye ek olarak planlanan MSU'nun ambule olmayan spastik tip SP'li bireylerde kaba motor fonksiyon, spastisite, postüral kontrol, üst ekstremité becerileri, selektif motor kontrol, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, ağrı, uyku, kabızlık ve salya sorununa etkinliğini incelemek amacıyla yürütölen bu çalışma, çalışma grubunda 15 ve kontrol grubunda 15 katılımcı ile tamamlandı. Çalışma grubu NGT'ye ek MSU alan çocuklar, kontrol grubu ise sadece NGT alan çocuklar olarak belirlendi.

Grupların; yaş, kilo, boy, vücut kütle indeksi, gestasyonel yaş, cinsiyet, KMFSS ve EBSS seviyeleri, doğum şekli, cerrahi/botoks geçmişi ve ilaç kullanımı açısından başlangıçta benzer olduğu bulundu ($p>0,05$) (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Katılımcıların sosyodemografik ve klinik özellikleri

	Çalışma grubu (n=15)	Kontrol grubu (n=15)	p
Yaş (yıl)	6 (5/13)	8 (5/13)	0,341
Vücut ağırlığı (kg)	19 (10/38)	18 (12/40)	0,771
Boy uzunluğu (m)	112 (100/146)	106 (100/130)	0,532
BKİ (kg/m²)	15,72 (10/21,55)	15 (11,09/27,78)	0,901
Gestasyonel yaş (hafta)	33,87±4,97	32,93±3,53	0,558
Cinsiyet			
Kız	3 (20)	7 (46,67)	0,121
Erkek	12 (80)	8 (53,33)	
KMFSS			
Seviye 4	11 (73,33)	9 (60)	0,439
Seviye 5	4 (26,67)	6 (40)	
EBSS			
Seviye 2	3 (20)	2 (13,33)	0,879
Seviye 3	5 (33,33)	7 (46,67)	
Seviye 4	3 (20)	3 (20)	
Seviye 5	4 (26,67)	3 (20)	
Doğum şekli			
Normal	4 (26,67)	4 (26,67)	1,000
Sezeryan	11 (73,33)	11 (73,33)	
Cerrahi/botoks geçmişi			
Var	10 (66,67)	6 (40)	0,143
Yok	5 (33,33)	9 (60)	
İlaç kullanımı			
Var	4 (26,67)	9 (60)	0,065
Yok	11 (73,33)	6 (40)	

Veriler $\bar{x} \pm ss$, medyan (min-maks) ya da n (%) olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, n: frekans, %: yüzde, BKİ: Beden Kitle İndeksi, KMFSS: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi, EBSS: El Becerisi Sınıflama Sistemi

KMFÖ puanlarının grup içi analizinde, tedavi sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edildi ($p < 0,05$). mFUT değerlerinde ise MSU grubunda öne, sağa ve sola uzanmada anlamlı artış saptanırken ($p < 0,05$), kontrol grubunda değişiklik gözlenmedi ($p > 0,05$) (Çizelge 4.2). Grupların KMFÖ ve mFUT değerleri üzerindeki etkinlikleri karşılaştırıldığında; KMFÖ, mFUT-sağ ve mFUT-sol parametrelerindeki artışın MSU grubunda anlamlı düzeyde daha fazla olduğu bulundu ($p < 0,05$). mFUT ön yönünde ise gruplar arasında fark saptanmadı ($p > 0,05$) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Grup içi KMFÖ ve mFUT değerlerinin karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)					Kontrol grubu (n=15)				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	P	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB
KMFÖ	28 (0/66,83)	41,21 (3,13/79)	7,15 (1,18/28,67)	0,001	0,622	18,86 (1,17/66,46)	20,52 (1,96/66,83)	0,79 (-0,71/9,16)	0,011	0,465
mFUT-ön (cm)	12 (0/19)	15,5 (0/22)	1,5 (-7/10)	0,033	0,390	0 (0/18)	0 (0/18)	0 (0/2,8)	0,102	0,298
mFUT-sağ (cm)	5,5 (0/10)	6 (0/15,5)	2 (-1/8)	0,006	0,504	0 (0/14)	0 (0/14)	0 (-1/0)	0,317	0,183
mFUT-sol (cm)	5 (0/13,5)	9 (0/18)	2 (0/5,5)	0,002	0,560	0 (0/11,5)	0 (0/11)	0 (-2/1,5)	0,593	0,098

Değerler medyan (min/maks) olarak verilmiştir. KMFÖ: Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü, EB: Etki büyüklüğü, Δ: değerlendirmeler arasındaki değişimi temsil etmektedir, pozitif değerler tedavi sonrası ilgili parametrede değer artışı olduğunu işaret eder. p: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi değişimin anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.3. Grupların KMFÖ ve mFUT değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

	Quade's ANCOVA		
	F _{1,27}	p	EB
KMFÖ	12,008	0,002	0,300
mFUT-ön (cm)	1,383	0,249	0,047
mFUT-sağ (cm)	8,121	0,008	0,225
mFUT-sol (cm)	5,886	0,022	0,174

Quade's ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene grupta değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değerler atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

GEÖ puanlarının grup içi analizinde; MSU grubunun GEÖ'nün statik, dinamik, koordinasyon ve toplam puanlarında tedavi sonrası anlamlı bir artış olduğu saptandı ($p<0,05$). Kontrol grubunda ise bu parametrelerin hiçbirinde değişiklik görülmedi ($p>0,05$) (Çizelge 4.4). Gruplar arası karşılaştırmada, GEÖ'nün statik, dinamik ve toplam puanlarındaki artışın MSU grubunda anlamlı düzeyde daha fazla olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Koordinasyon alt parametresinde ise gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4. Grup içi GEÖ değerlerinin karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)					Kontrol grubu (n=15)				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	P	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB
GEÖ (statik)	2 (0/6)	3 (0/6)	0 (0/3)	0,026	0,408	3 (0/6)	3 (0/6)	0 (0/0)	1,000	0,000
GEÖ (dinamik)	1 (0/6)	1 (0/8)	0 (0/3)	0,039	0,376	2 (0/5)	2 (0/5)	0 (-1/0)	0,317	0,183
GEÖ (koordinasyon)	2 (0/3)	2 (0/5)	0 (0/3)	0,039	0,376	2 (0/4)	2 (0/4)	0 (0/1)	0,317	0,183
GEÖ (toplam)	5 (0/14)	7 (0/17)	1 (0/9)	0,007	0,489	7 (0/15)	7 (0/15)	0 (-1/1)	1,000	0,000

Değerler medyan (min/maks) olarak verilmiştir. GEÖ: Gövde Etkilenim Ölçeği, EB: Etki büyüklüğü, Δ: değerlendirmeler arasındaki değişimi temsil etmektedir, pozitif değerler tedavi sonrası ilgili parametrede değer artışı olduğunu işaret eder. p: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi değişimin anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.5. Grupların GEÖ değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

	Quade's ANCOVA		
	F _{1,27}	p	EB
GEÖ (statik)	8,002	0,009	0,222
GEÖ (dinamik)	9,423	0,005	0,252
GEÖ (koordinasyon)	2,642	0,115	0,086
GEÖ (toplam)	7,869	0,009	0,219

Quade's ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene grupta değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değerler atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

Selektif motor kontrol değerlendirmelerinin grup içi analizinde, MSU grubunun AESKDS ve KSKS sağ ve sol taraf ölçümlerinin tamamında anlamlı artış görüldü ($p<0,05$). Kontrol grubunda ise bu parametrelerde değişiklik saptanmadı ($p>0,05$) (Çizelge 4.6). Gruplar arası karşılaştırmada; AESKDS sağ, AESKDS sol ve KSKS sağ ölçümlerindeki artışın MSU grubunda anlamlı düzeyde daha fazla olduğu bulundu ($p<0,05$). KSKS sol ölçümünde ise gruplar arasında fark görülmedi ($p>0,05$) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Grup içi AESKDS ve KSKS değerlerinin karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)					Kontrol grubu (n=15)				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	P	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB
AESKDS (sağ)	1 (0/7)	3 (0/7)	1 (0/5)	0,011	0,466	4 (0/8)	4 (0/8)	0 (0/0)	1,000	0,000
AESKDS (sol)	2 (0/7)	3 (0/9)	1 (0/4)	0,005	0,517	4 (0/8)	4 (0/8)	0 (-1/1)	1,000	0,000
KSKS (sağ)	4 (0/12)	8 (0/13)	0 (0/4)	0,016	0,441	8 (0/9)	8 (0/9)	0 (-6/1)	1,000	0,000
KSKS (sol)	7 (0/12)	8 (0/13)	1 (0/5)	0,004	0,519	7 (0/8)	7 (0/12)	0 (-2/6)	0,593	0,098

Değerler medyan (min/maks) olarak verilmiştir. AESKDS: Alt Ekstremitte Selektif Kontrol Değerlendirme Skalası, KSKT: Kol Selektivite Kontrol Testi, EB: Etki büyüklüğü, Δ: değerlendirmeler arasındaki değişimi temsil etmektedir, pozitif değerler tedavi sonrası ilgili parametrede değer artışı olduğunu işaret eder. p: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi değişimin anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.7. Grupların AESKDS ve KSKS değerlerinin değişimin karşılaştırılması

	Quade's ANCOVA		
	F _{1,27}	p	EB
AESKDS (sağ)	6,182	0,019	0,181
AESKDS (sol)	11,149	0,002	0,285
KSKS (sağ)	5,807	0,023	0,172
KSKS (sol)	2,029	0,165	0,068

Quade's ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene gruplama değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değerler atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

Grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda, alt (Çizelge 4.8, Çizelge 4.9) ve üst ekstremitte (Çizelge 4.10, Çizelge 4.11) kas tonusu değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı ($p>0,05$) (, Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11).

Çizelge 4.8. Grup içi alt ekstremitte kas tonusunun karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)					Kontrol grubu (n=15)				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB
Kalça fleksörleri (sağ)	1 (0/2)	1 (0/2)	0 (-2/1)	0,414	0,149	3 (1/4)	3 (1/4)	0 (-1/1)	0,564	0,105
Kalça fleksörleri (sol)	1 (0/1)	1 (0/3)	0 (-1/2)	0,705	0,069	3 (1/4)	3 (1/4)	0 (-1/0)	0,083	0,316
Kalça adduktörleri (sağ)	1 (0/3)	1 (1/4)	0 (-1/1)	0,180	0,245	3 (0/4)	3 (1/4)	0 (-1/1)	0,564	0,105
Kalça adduktörleri (sol)	1 (0/3)	1 (0/4)	0 (-1/3)	0,257	0,207	3 (0/4)	3 (1/4)	0 (-1/1)	0,180	0,245
Kalça internal rotatörleri (sağ)	1 (0/2)	1 (0/2)	0 (-1/1)	0,317	0,183	3 (1/4)	2 (1/4)	0 (-1/1)	1,000	0,000
Kalça internal rotatörleri (sol)	1 (0/2)	1 (0/4)	0 (-1/3)	0,705	0,069	3 (1/4)	2 (0/4)	0 (-2/0)	0,102	0,298
Hamstring (sağ)	3 (1/5)	3 (1/4)	0 (-2/1)	0,084	0,316	3 (1/4)	3 (1/4)	0 (-1/1)	0,317	0,183
Hamstring (sol)	2 (0/5)	2 (0/4)	0 (-2/1)	0,058	0,346	3 (1/4)	3 (1/4)	0 (-2/1)	0,763	0,055
Gastro-soleus (sağ)	3 (1/4)	3 (1/4)	0 (-2/1)	0,068	0,333	3 (1/4)	3 (1/4)	0 (-1/1)	0,564	0,105
Gastro-soleus (sol)	3 (0/4)	2 (0/4)	0 (-2/1)	0,257	0,207	3 (1/4)	3 (1/4)	0 (-2/1)	0,317	0,183

Değerler medyan (min/maks) olarak verilmiştir. EB: Etki büyüklüğü, Δ: değerlendirmeler arasındaki değişimi temsil etmektedir, pozitif değerler tedavi sonrası ilgili parametrede değer artışı olduğunu işaret eder. p: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi değişimin anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.9. Grupların alt ekstremitte kas tonusu değişimlerinin karşılaştırılması

	Quade's ANCOVA		
	F _{1,27}	p	EB
Kalça fleksörleri (sağ)	3,615	0,068	0,114
Kalça fleksörleri (sol)	0,084	0,775	0,003
Kalça adduktörleri (sağ)	0,590	0,449	0,021
Kalça adduktörleri (sol)	0,032	0,860	0,001
Kalça internal rotatörleri (sağ)	3,838	0,060	0,121
Kalça internal rotatörleri (sol)	0,149	0,702	0,005
Hamstring (sağ)	1,166	0,290	0,040
Hamstring (sol)	1,585	0,218	0,054
Gastro-soleus (sağ)	2,259	0,144	0,075
Gastro-soleus (sol)	0,056	0,815	0,002

Quade's ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene gruplama değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değerler atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

Çizelge 4.10. Grup içi üst ekstremitte kas tonusunun karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)					Kontrol grubu(n=15)				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB
Omuz fleksörleri (sağ)	1 (0/4)	0 (0/2)	0 (-3/1)	0,405	0,152	3 (0/4)	2 (0/4)	0 (-1/1)	0,564	0,105
Omuz fleksörleri (sol)	1 (0/3)	0 (0/2)	0 (-1/1)	0,257	0,207	2 (0/4)	2 (0/4)	0 (-2/0)	0,180	0,245
Omuz adduktörleri (sağ)	1 (0/4)	0 (0/2)	0 (-3/1)	0,132	0,275	3 (0/4)	2 (0/4)	0 (-1/1)	0,564	0,105
Omuz adduktörleri (sol)	1 (0/3)	0 (0/3)	0 (-1/1)	0,257	0,207	3 (0/4)	2 (0/4)	0 (-2/0)	0,180	0,245
Dirsek fleksörleri (sağ)	2 (0/4)	1 (0/3)	-1 (-2/2)	0,138	0,271	2 (0/4)	2 (0/4)	0 (-2/3)	0,713	0,067
Dirsek fleksörleri (sol)	1 (0/3)	1 (0/3)	0 (-2/2)	0,608	0,094	3 (0/5)	3 (0/5)	0 (-1/0)	0,317	0,183
El bileği fleksörleri (sağ)	2 (0/4)	1 (0/3)	0 (-2/1)	0,285	0,195	3 (0/4)	2 (0/4)	0 (-1/1)	0,564	0,105
El bileği fleksörleri (sol)	1 (0/3)	1 (0/3)	0 (-1/2)	1,000	0,000	2 (0/5)	2 (0/5)	0 (-1/3)	1,000	0,000

Değerler medyan (min/maks) olarak verilmiştir. EB: Etki büyüklüğü, Δ : değerlendirmeler arasındaki değişimi temsil etmektedir, pozitif değerler tedavi sonrası ilgili parametrede değer artışı olduğunu işaret eder. p: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi değişimin anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.11. Grupların üst ekstremité kas tonusu değişimlerinin karşılaştırılması

	Quade's ANCOVA		
	F _{1,27}	p	EB
Omuz fleksörleri (sağ)	2,320	0,139	0,077
Omuz fleksörleri (sol)	1,449	0,239	0,049
Omuz adduktörleri (sağ)	4,501	0,053	0,138
Omuz adduktörleri (sol)	1,193	0,284	0,041
Dirsek fleksörleri (sağ)	0,993	0,327	0,034
Dirsek fleksörleri (sol)	0,710	0,407	0,025
El bileği fleksörleri (sağ)	0,509	0,482	0,018
El bileği fleksörleri (sol)	0,577	0,454	0,020

Quade's ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değeri, bağımsız değişkene gruplama değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değeri atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

PVTA ile değerlendirilen yaşam kalitesinin hiçbir alt parametresinde, grup içinde ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 4.12, Çizelge 4.13).

Çizelge 4.12. Grup içi PVTA alt parametrelerinin karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)					Kontrol grubu (n=15)				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB
PVTA (ÜEF)	13 (0/83)	29 (0/79)	4 (-45/39)	0,092	0,307	10 (0/75)	0 (0/71)	0 (-13/9)	1,000	0,000
PVTA (TM)	18 (0/68)	18 (0/72)	3 (-38/15)	0,675	0,077	2 (0/42)	6 (0/51)	0 (-31/9)	0,574	0,103
PVTA (FFS)	15 (0/47)	14 (0/60)	2 (-19/20)	0,552	0,109	4 (0/18)	5 (0/18)	0 (0/6)	0,180	0,245
PVTA (RA)	89 (67/100)	100 (67/100)	0 (-33/22)	0,891	0,025	89 (37/100)	78 (41/100)	0 (-11/22)	0,725	0,064
PVTA (MM)	75 (20/100)	80 (25/100)	0 (-10/40)	0,140	0,269	50 (0/95)	50 (0/95)	0 (-5/25)	0,236	0,217
PVTA (GF)	34 (17/71)	38 (17/76)	4 (-14/14)	0,363	0,166	25 (9/48)	23 (11/49)	0 (-13/7)	0,759	0,056

Değerler medyan (min/maks) olarak verilmiştir. PVTA: Pediatrik Veri Toplama Aracı, ÜEF: Üst Ekstremitte Fonksiyonları, TM: Transfer ve Temel Mobilite, FFS: Fiziksel Fonksiyon ve Spor, RA: Rahatlık/Ağrı, MM: Mutluluk/Memnuniyet, GF: Global Fonksiyon, EB: Etki büyüklüğü, Δ: değerlendirmeler arasındaki değişimi temsil etmektedir, pozitif değerler tedavi sonrası ilgili parametrede değer artışı olduğunu işaret eder. p: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi değişimin anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.13. Grupların PVTA alt parametrelerindeki değişimin karşılaştırılması

	Quade's ANCOVA		
	$F_{1,27}$	p	EB
PVTA (ÜEF)	2,711	0,111	0,088
PVTA (TM)	0,052	0,821	0,002
PVTA (FFS)	0,715	0,405	0,025
PVTA (RA)	2,096	0,159	0,070
PVTA (MM)	0,700	0,410	0,024
PVTA (GF)	1,143	0,294	0,039

Quade's ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene gruplama değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değerler atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

Tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında, her iki grubun da mKDÖ, SEO ve PUKİ puanlarında değişiklik saptanmadı ($p>0,05$) (Çizelge 4.14). Gruplar arasında bu parametrelerdeki değişim açısından da fark olmadığı görüldü ($p>0,05$) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.14. Grup içi mKDÖ, SEO ve PUKİ değerlerinin karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)					Kontrol grubu (n=15)				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Δ	p	EB
mKDÖ	0,5 (0/9)	0 (0/14)	0 (-4/3)	0,461	0,135	6 (0/14)	6 (0/11)	0 (-4/2)	0,723	0,065
SEO	13 (10/65)	17 (10/65)	0 (-14/13)	0,498	0,124	25 (5/73)	22 (5/74)	0 (-27/6)	0,673	0,077
PUKİ	8 (1/13)	8 (4/16)	2 (-5/7)	0,194	0,237	10 (1/20)	10 (1/20)	0 (-1/7)	0,104	0,297

Değerler medyan (min/maks) olarak verilmiştir. mKDÖ: Modifiye Konstipasyon Değerlendirme Ölçeği, SEO: Salya Etki Ölçeği, PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi, EB: Etki büyüklüğü, Δ : değerlendirmeler arasındaki değişimi temsil etmektedir, pozitif değerler tedavi sonrası ilgili parametrede değer artışı olduğunu işaret eder. p: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi değişimin anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

Çizelge 4.15. Grupların mKDÖ, SEO ve PUKİ değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

	Quade's ANCOVA		
	F _{1,27}	p	EB
mKDÖ	1,828	0,188	0,063
SEO	0,635	0,432	0,022
PUKİ	0,327	0,572	0,012

Quade's ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene gruplama değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değerler atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

PFBÖ puanlarında grup içinde ve gruplar arasında fark olmadığı sonucuna varıldı ($p>0,05$) (Çizelge 4.16, Çizelge 4.17).

Çizelge 4.16. Grup içi PFBÖ değerlerinin karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)				Kontrol grubu (n=15)			
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	P	EB	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p	EB
PFBÖ	45,47±17,79	50,27±19,98	0,234	0,321	49,13±21,03	47,87±19,40	0,282	0,289

Veriler $\bar{x}\pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, PFBÖ: Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü, p: Bağımlı Gruplar T Testi, grup-içi tedavi öncesi-sonrası değerlerin karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

Çizelge 4.17. Grupların PFBÖ değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

	Çalışma grubu (n=15)	Kontrol grubu(n=15)	ANCOVA		
	Tedavi sonrası (Adj.)	Tedavi sonrası (Adj.)	F _{1,27}	p	EB
PFBÖ	51,828±2,800	46,305±2,800	1,936	0,175	0,067

Veriler $\bar{x}\pm sh$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, sh: standart hata, PFBÖ: Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü, ANCOVA'ya ait p değeri, tedavilerin etkinliğini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişkene tedavi sonrası değerler, bağımsız değişkene gruplama değişkeni, ortak değişkene ise tedavi öncesi değerler atanmıştır. EB: Etki büyüklüğü.

5. TARTIŞMA

Non-ambule spatik tip SP'li çocuklarda NGT'ye ek olarak planlanan MSU'nun, kaba motor fonksiyon, kas tonusu, postüral kontrol, selektif motor kontrol, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, uyku, konstipasyon ve siyalore üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma bulgularına göre; kaba motor fonksiyon, postüral kontrol ve selektif motor kontrol skorlarında anlamlı gelişmeler gözlenirken; kas tonusu, günlük yaşam aktiviteleri, uyku, siyalore, konstipasyon ve yaşam kalitesi açısından iyileşme saptanmamıştır. NGT'ye ek olarak planlanan MSU'nun, yalnızca NGT uygulanan gruba kıyasla kaba motor fonksiyon, postüral kontrol ve selektif motor kontrol alanlarında üstünlük sağladığı belirlenmiştir.

5.1. Demografik Bilgiler

Çalışmamızda, 5-13 yaş aralığındaki spatik tip SP'li çocuklar yer almıştır. Bu yaş aralığı, motor gelişimin önemli bir dönemine karşılık gelmekte olup, nörogelişimsel rehabilitasyonun etkisinin en verimli gözlenebileceği dönem olarak kabul edilmektedir [4]. Özellikle erken çocukluk ve ilköğretim çağındaki bireylerde motor öğrenme kapasitesinin yüksek olması nedeniyle, bu yaş grubundaki müdahaleler, fonksiyonel kazanımlar açısından kritik öneme sahiptir [169].

Literatürde SP'nin erkek çocuklarda daha sık görüldüğü bildirilmiş olup, bu durum erkek fetüslerin nörogelişimsel açıdan daha kırılgan olmasıyla ilişkilendirilmektedir [170, 171]. Çalışmamızdaki cinsiyet dağılımı da bu epidemiyolojik eğilimi destekler nitelikte olmakla birlikte, gruplar arası istatistiksel denkliğin sağlanmış olması, uygulanan müdahalenin etkisinin cinsiyet farklılığından bağımsız olarak değerlendirilebilmesini mümkün kılmıştır.

Literatürdeki çalışmalarda MSU'nun, motor etkilenimi hafif ve orta olan KMFSS I, II, III seviyesine sahip çocukları ya da tüm KMFSS seviyesine sahip SP'li çocuklar etkisi incelenmiştir [172-174]. Çalışmamızda ise katılımcılar, KMFSS seviyelerine göre düzey IV ve V olarak belirlenmiştir. Bu iki seviye, ciddi motor kısıtlılıkları ifade etmekte ve bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde bağımlı olduklarını göstermektedir. Çalışmamız, cinsiyet ve yaş açısından literatürdeki yapılandırmalarla genel olarak uyumluyken, KMFSS IV-V seviyesine odaklanması sayesinde önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

5.2. Kas Tonusu

Kas tonusu, bir kasın istirahat halindeyken gösterdiği direnç ya da kasılma düzeyidir ve normal motor kontrol için gereklidir. SP, özellikle spastik tip SP'de, kas tonusu genellikle artar ve spastisite olarak tanımlanan bir duruma yol açar. Bu durum, hareketlerin kısıtlanmasına, kas-iskelet sistemi deformitelerine ve fonksiyonel bağımsızlıkta azalmaya neden olabilir [4, 175].

Çalışmamızda, KMFSS seviye IV ve V düzeyindeki çocuklarda MSU'nun MAS ile değerlendirilen kas tonusu skorlarında değişiklik saptanmamıştır. Önceki çalışmalarda da MSU'nun spastisiteyi azaltmada kısa dönem etkilerinin sınırlı olabileceği, özellikle yüksek düzeyde motor bozukluğu olan bireylerde daha belirgin değişikliklerin görülmesi için daha uzun süreli ya da farklı yoğunlukta protokollere ihtiyaç duyulabileceği bildirilmiştir [12, 176].

Ayrıca, MAS gibi klinik ölçeklerin spastisitedeki küçük değişiklikleri algılamada yetersiz kalabileceği, bu nedenle nörofizyolojik ölçümlerle desteklenmediği sürece müdahalelerin etkisinin tam olarak değerlendirilemeyebileceği vurgulanmaktadır. MAS, klinikte yaygın olarak kullanılmakla birlikte, hız bağımlı kas tonusu değişikliklerini yeterince ayırt edememesi, değerlendiriciler arası değişkenlik göstermesi ve ölçümün subjektif doğası gibi sınırlılıklara sahiptir [177]. Bu durum, özellikle tedaviye bağlı olarak meydana gelen hafif düzeydeki nörofizyolojik değişimlerin gözden kaçmasına neden olabilir. Nitekim bazı çalışmalarda, elektroterapi ya da robotik rehabilitasyon gibi yöntemlerin MAS skorlarında belirgin fark yaratmamasına rağmen, elektromiyografi, H-refleksi ya da kas elastikiyetine yönelik objektif ölçümlerde anlamlı değişiklikler bildirilmiştir [178, 179]. Bu nedenle, kas tonusunun daha hassas değerlendirilmesi gereken klinik çalışmalarda MAS gibi skorlama sistemlerinin, biyomekanik, nörofizyolojik ve kantitatif ölçümlerle tamamlanması gerektiği önerilmektedir. Çalışmamızda yalnızca MAS kullanılmış olması, MSU'nun olası ince etkilerinin değerlendirilmesini sınırlamış olabilir.

Bazı çalışmalar, TENS'in spastisite üzerinde kümülatif ve zamanla artan bir etki gösterebileceğini, bu etkinin de bireylerin nörolojik durumuna, kullanım süresine ve elektrot yerleşimine bağlı olarak değişebileceğini ileri sürmektedir [6, 180]. TENS'in tüm vücuda uygulanma şekli olan MSU' da anlamlı bir farklılık gözlenmemiş olması, uygulama

süresinin yetersizliği veya spastisitenin bireyler arası farklılık göstermesi gibi çeşitli faktörlerle açıklanabilir.

Diğer bir yandan, TENS'in özellikle eş zamanlı egzersiz, germe ya da farklı tedavi yöntemleri ile kombine edildiğinde, spastisite, kas sertliği ve motor fonksiyonlarda olumlu etkiler yaratabileceğini gösterilmiştir [181-183]. Çalışmamızda MSU'nun tek başına olan etkisini gözlemlemeyi amaçladığımız için, seanslar sırasında çocukların aktif hareket etmeleri veya egzersiz yapmaları istenmemiştir. Bu nedenle, MSU'nun potansiyel etkileri, aktiviteyle sinerji oluşturabilecek nöromusküler uyarım fırsatlarından yoksun kalmıştır. Literatürde, elektrik stimülasyonunun aktif hareketle kombine edildiğinde kas tonusunda daha belirgin değişiklikler elde edilebileceği bildirilmektedir [184, 185]. Bu durum, çalışmamızdaki kas tonusu skorlarında anlamlı bir fark gözlemlenememiş olmasının olası nedenlerinden biri olabilir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, MSU'nun egzersiz ya da fonksiyonel aktivitelerle birlikte uygulanmasının kas tonusu üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı şekilde değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda kas tonusu değerlendirmesi için yalnızca MAS kullanılmış olup, Tardieu Skalası uygulanmamıştır. Tardieu Skalası kas tonusunun hız bağımlı özelliklerini de dikkate alarak daha ayrıntılı bilgi sağlayabilmektedir. Bu nedenle, spastisiteye ilişkin sonuçlarımızın kapsamı sınırlı kalmış olabilir

5.3. Kaba Motor Fonksiyon

SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonlar, kas tonusu bozuklukları, postüral kontrol eksiklikleri ve hareket planlamasında yetersizlikler nedeniyle ciddi düzeyde etkilenir. KMFSS ile sınıflandırılan bu çocukların fonksiyonel hareket kapasitesi, motor disfonksiyonun şiddetine bağlı olarak değişiklik göstermektedir [186]. Literatürde, KMFSS seviye IV ve V gibi ileri düzey motor bozukluklarında bağımsız mobilitenin oldukça sınırlı olduğu, bunun da günlük yaşam aktivitelerine katılımı ve yaşam kalitesini olumsuz etkilediği belirtilmektedir [187]. Çalışmamızda MSU sonrası kas tonusu skorlarında anlamlı bir değişiklik olmamasına rağmen KMFÖ skorlarında artış gözlenmesi, rehabilitasyonun yalnızca spastisiteye odaklı olmadığını ve motor fonksiyonlardaki iyileşmenin spastisite dışındaki mekanizmalarla da ilişkili olabileceğini göstermesi açısından oldukça değerlidir. Motor fonksiyondaki gelişmeye, postüral kontrol, kas aktivasyonunun koordinasyonu,

duyusal girdilerin entegrasyonu ve nöromotor planlama gibi daha karmaşık motor kontrol mekanizmalarının da bu sürece katkı sağladığını düşündürmektedir.

Spastisite, SP'deki motor disfonksiyonun önemli bir etkeni olmakla birlikte, motor performans yalnızca kas tonusundaki artışla açıklanamamaktadır. MSU'daki düşük frekanslı elektriksel stimülasyonun, propriyoseptif geri bildirimleri artırarak motor planlamayı kolaylaştırdığı ve çocukların mevcut motor kapasitelerini daha fonksiyonel biçimde kullanmalarına yardımcı olduğu öne sürülmektedir [188]. Ayrıca, KMFÖ değerlendirmesi dinamik ve fonksiyonel hareketleri içerdiğinden, bu testteki gelişmeler kas kuvvetinde artış, motor öğrenme, denge kontrolü ve günlük yaşam aktivitelerinde edinilen deneyimlerle açıklanabilir. Özellikle KMFSS IV ve V seviyesindeki çocuklarda, küçük fonksiyonel kazanımlar bile KMFÖ skorlarına yansıyabilmektedir ve bu kazanımların spastisite skorlarıyla doğrudan ilişkili olmaması literatürde daha önce de rapor edilmiştir [189].

Bu bulgular, spastisiteyi hedefleyen müdahalelerin etkilerini değerlendirirken yalnızca tonus değişikliklerinin değil, motor performansa olan genel etkilerin de dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Spastisite düzeyinde değişim olmasa bile, fonksiyonel kazanımların sağlanabileceği gerçeği, rehabilitasyonun çok boyutlu doğasını yansıtmaktadır.

5.4. Postüral Kontrol

Postüral kontrolün bozulması, SP tanımının temel bileşenidir [190] ve postüral kontrol, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı etkileyen temel bir motor beceridir. Postüral kontrolün bozulması, denge, gövde stabilitesi ve yön değiştirme gibi fonksiyonel hareketlerde yetersizliklere yol açarak motor performansı olumsuz etkiler. Özellikle gövde kaslarının aktivasyonundaki yetersizlikler hem statik hem de dinamik dengeyi bozarak mobilitayı sınırlar [191]. Çalışmamızda, postüral kontrol mFUT ve GEÖ testleri ile değerlendirilmiş ve MSU'nun postüral kontrol üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

MSU'nun, mFUT skorları üzerinde yön spesifik bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir, testte sağ ve sol yönlü uzanmalarda anlamlı gelişme sağladığı, ancak öne uzanma performansı üzerinde benzer bir etki göstermediği bulunmuştur. Bu durum, postüral kontrol stratejilerinin yönsel farklılıklar gösterebilmesiyle ilişkili olabilir. Lateral uzanma, gövde kaslarının

simetrik olmayan ancak daha doğrudan kasılmalarla aktive edildiği bir harekettir. Bu nedenle, MSU'nun sağladığı düşük seviyeli elektriksel stimülasyonun, özellikle oblik ve paraspinal kasları hedefleyerek lateral gövde stabilitesini artırmış olabileceği düşünülmektedir. Lateral yönlerde gövde stabilitesinin artışı, elektriksel stimülasyonun gövde kaslarının aktivasyonunu destekleyici etkisiyle açıklanabilirken, öne uzanma gibi daha kompleks ve çok segmentli denge stratejileri gerektiren hareketlerde bu etkinin sınırlı kalabileceği düşünülmektedir [192]. Literatürde de, özellikle gövde kas kontrolü ve denge stratejilerinin yönsel farklılıklar gösterdiği ve SP'li bireylerde bu durumun belirginleştiği rapor edilmiştir [193].

Çalışmamızda yer alan SP'li çocuklarda MSU sonrası GEÖ'nin tüm alt testlerinde anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Bu bulgu, gövde kontrolündeki gelişmelerin yalnızca spastisite azalmasına bağlı olmayabileceğini, aynı zamanda nöromüsküler kontrolün artışı, propriyoseptif geri bildirimdeki iyileşmeler ve kasların daha organize şekilde aktive edilmesinin postüral stabiliteye katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Aynı şekilde MSU'nun etkilerinin yalnızca spastisite azalmasıyla sınırlı olmadığını, kasların fonksiyonel kullanımını artırarak motor kontrolü geliştirebileceğini bildirmiştir [173]. Bununla birlikte, çalışmamızda her iki grubun da NGT seansları aldığı göz önünde bulundurulmalıdır. NGT, gövde kontrolü ve postüral stabiliteyi geliştirmeyi amaçlayan selektif egzersizlerle çocukların fonksiyonel aktivitelerde daha iyi performans göstermelerine katkı sağlayabilmektedir. Park ve ark., NGT temelli gövde kontrol egzersizlerinin, KMFÖ ve gövde kontrol değerlerinde anlamlı artış sağladığını bildirmiştir [194]. Çalışmamızda gözlenen gelişmelerde NGT de etkili olduğu olabilir. Ancak özellikle MSU grubunda elde edilen ek iyileşmeler, bu yöntemin standart NGT uygulamalarına ilave katkı sağlayabileceğini ve gövde kontrolü üzerindeki olumlu etkilerini pekiştirebileceğini düşündürmektedir.

Cihazın düşük seviyeli elektriksel stimülasyon yoluyla özellikle gövde kaslarının aktivasyonunu kolaylaştırarak postüral stabiliteyi artırabileceğini göstermektedir. MSU, antagonist kas gruplarına uygulanan TENS yoluyla resiprokal inhibisyon mekanizmasını tetiklemekte ve böylece istemli motor kontrolü kolaylaştırmaktadır [195]. Çalışmamızla uyumlu olarak, yapılan bir prospektif çalışma, SP'li çocuklarda Mollie Suit'in 6 ay boyunca kullanımı sonrası, motor fonksiyonda ve gövde kontrolünde belirgin iyileşmeler tespit ettiklerini rapor etmiştir [196].

Bu bulgular, gövde kaslarının aktivasyonunu hedef alan düşük frekanslı elektriksel stimülasyonu içeren uygulamanın, postüral kontrolün nöromüsküler temellerini destekleyen bütüncül bir müdahale aracı olabileceğini ve postüral kontrol mekanizmalarını iyileştirme potansiyeli olduğunu göstermektedir. Ayrıca MSU'nun postüral kontrol üzerindeki etkisinin yönsel farklılıklar gösterdiği ve daha kapsamlı analizlerle (örneğin, yüzey EMG, 3D hareket analizi) desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Ek olarak, farklı yönlerdeki uzanma performansını artırmak için MSU uygulamasının egzersizle birleştirilmesinin etkinliği gelecek çalışmalarda araştırılmalıdır.

5.5. Selektif Motor Kontrol

Selektif motor kontrol, herhangi bir eklem ya da kas grubunun bağımsız ve hedefe yönelik şekilde aktive edilmesini sağlayan istemli hareket kabiliyeti olarak tanımlanır ve günlük yaşam aktivitelerinin yerine getirilmesinde temel bir bileşen olarak kabul edilir [197]. SP'li çocuklarda kortikospinal sistemin etkilenmesine bağlı olarak, istemli hareketlerde yetersizlik, ko-kontraksiyon artışı ve sinerjik hareket paternleri gözlenir [198]. Bu durum hem alt hem de üst ekstremitelerde fonksiyonel kısıtlılıkların artmasına ve rehabilitasyon sürecinde daha fazla zorlukla karşılaşılmasına neden olur.

Bu çalışmada, MSU'yu takiben SP'li çocuklarda alt ekstremitte selektif motor kontrol skorlarında anlamlı düzeyde artış gözlenmiş, üst ekstremitte selektif motor kontrol skorlarında ise yalnızca sağ tarafta anlamlı bir iyileşme saptanmıştır. Bu bulgular, MSU'nun motor kontrol üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini düşündürmektedir.

MSU, antagonist kas gruplarını hedefleyen düşük frekanslı elektriksel stimülasyon yoluyla resiprokal inhibisyonu artırarak spastik kas aktivitesini azaltmayı ve buna bağlı olarak motor kontrolü geliştirmeyi amaçlamaktadır [195]. Bu mekanizma, özellikle alt ekstremitte kas gruplarında daha belirgin olabilir çünkü alt ekstremitte, SP'li çocuklarda postüral stabilite ve yürüme gibi motor fonksiyonlarla doğrudan ilişkilidir ve bu bölgeye yönelik fizyoterapi hedefleri sıklıkla daha yoğun planlanmaktadır [199]. Alt ekstremitelerde her iki tarafın da anlamlı şekilde iyileşmesi, günlük yaşam aktivitelerinde alt ekstremitenin bilateral kullanımının fazla olmasıyla da açıklanabilir [200]. Ayrıca alt ekstremitenin propriyoseptif girdi alma kapasitesi daha yüksek olabilir ve bu da stimülasyona daha duyarlı bir motor adaptasyon sürecini kolaylaştırabilir [201]. Yürüme, ayakta durma ve denge gibi hedeflere

yönelik fizyoterapi uygulamaları genellikle alt ekstremiteye odaklanır. Bu da daha sık tekrarlanan, hedefe yönelik uyarılarla iyileşmenin hızlanmasına katkıda bulunur [5].

Kortikospinal yolların alt ekstremitte bölgesi için mediyal yerleşimli olması ve bilateral kortikal innervasyonun daha belirgin olması, üst ekstremitteye göre daha az etkilenme ve daha hızlı toparlanma sağlayabilir [202]. Üst ekstremitte yalnızca sağ tarafta anlamlı iyileşme gözlenmesi ise hem lateralizasyon hem de kullanım asimetrisi ile açıklanabilir. SP'li çocuklarda üst ekstremitelerde motor etkililik sıklıkla dominant tarafa yönelir; bu nedenle dominant taraf günlük yaşamda daha sık ve etkili kullanılır [203]. Bu da sağ tarafın nöroplastik adaptasyona daha açık hale gelmesini sağlayabilir.

Bu sonuçlar, MSU'nun özellikle alt ekstremitte motor kontrolünü geliştirme potansiyelini göstermektedir ve gelecek çalışmalarda dominant taraf etkilerinin daha ayrıntılı incelenmesi ve hedefe yönelik tedavi stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

5.6. Konstipasyon

SP'de gastrointestinal sorunlar, özellikle konstipasyon, sıklıkta görülmektedir ve bu durum genellikle nörojenik bağırsak disfonksiyonu, motor kısıtlılık, fiziksel inaktivite, düşük lif alımı ve yetersiz sıvı tüketimi gibi çoklu faktörlere bağlıdır [204, 205]. Elektrostimülasyon uygulamalarının, otonom sinir sistemi üzerinde etki göstererek gastrointestinal sistem fonksiyonlarının düzenleyebileceği ileri sürülmektedir [206]. MSU'nun, yalnızca kas düzeyindeki etkileri değil TENS-temelli nöromodülasyon yoluyla parasempatik aktiviteyi artırabildiğine dair erken düzey kanıtlar mevcuttur; tek seanslık bir uygulama yapılan bir çalışmada kalp atım hızı değişkenliğinde parasempatik baskınlık artışı, ağrı azalması ve kas oksijenizasyonunda iyileşme bildirilmiştir [207]. Bu bulgu, otonom dengenin vagal ve sakral parasempatik yollar aracılığıyla kolonik motiliteyi artırdığına ilişkin literatürle uyumludur; vagus uyarımı ve parasakral TENS ile konstipasyon üzerinde klinik iyileşmeler rapor edilmiştir [208, 209]. Günümüzde, elektriksel stimülasyon yöntemleri özellikle gastrointestinal motilite bozukluklarında noninvasif nöromodülasyon yaklaşımları olarak gündeme gelmektedir. Ancak, çalışmamızda MSU'nun konstipasyon semptomlarını anlamlı düzeyde azaltmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum birkaç nedene bağlı olabilir. İlk olarak konstipasyon semptomlarının multifaktöriyel doğası nedeniyle tek başına TENS uygulamasının yeterli olamayabileceğini düşündürmektedir [210]. Ayrıca MSU elektrot

yerleşiminin vagus veya S2–S3 dermatomlarını özgül olarak hedeflememesi ve uygulama süresi, otonom modülasyonun gastrointestinal semptomlara yansıması zaman alabileceğinden, kardiyak düzeyde parasempatik etki gösterse bile gastrointestinal sisteme yansıyan etkisinin yetersiz kalmasına sebep olabilir. Kullanılan protokolün süresi, sıklığı, hedeflenen sinir yapıları veya stimülasyon parametrelerinin (frekans, voltaj, süre) optimal olmaması da tedavi etkinliğini sınırlamış olabilir [211-213].

Bununla birlikte, TENS uygulamasının uzun dönem etkilerini araştıran çalışmalar henüz sınırlıdır. Literatürde yer alan bazı öncül bulgular, elektrostimülasyonun etkisinin zamanla kümülatif olarak artabileceğini öne sürmektedir [214, 215]. Bu bağlamda, daha uzun süreli uygulamalar, daha büyük örneklem grupları ve farklı stimülasyon parametrelerinin karşılaştırıldığı çalışmalar, MSU'nun gastrointestinal semptomlar üzerindeki etkilerini daha net ortaya koyacaktır.

Çalışmamızda kullandığımız konstipasyonu değerlendirmek için kullandığımız ölçek, ailelerin beyanlarını içeren subjektif verilere dayalıdır, dışkı sıklığı, dışkı kıvamı ve bağırsak geçiş süresi gibi objektif göstergeleri içermez. Buna ek olarak, katılımcıların beslenme düzeni, günlük sıvı tüketimi ve fiziksel aktivite düzeyi gibi kabızlık üzerinde doğrudan etkili olabilecek faktörler kontrol altına alınmamıştır ve bu değişkenler sonuçlara müdahil olmuş olabilir. Ayrıca, çalışmada sadece kısa dönem etkiler değerlendirilmiş, MSU'nun uzun dönemli etkileri araştırılmamıştır. Nöromodülasyonun etki mekanizmasının zamanla geliştiği göz önünde bulundurulduğunda, bu durum potansiyel terapötik etkinin tam olarak değerlendirilememesine neden olabilir.

Gelecekte yapılacak çalışmaların daha büyük ve heterojen örneklem gruplarıyla, çok merkezli olarak tasarlanması önerilmektedir. Ayrıca, MSU'nun frekansı, süresi ve uygulama parametrelerinin uyarlanarak etkisinin optimize edilip edilemeyeceği araştırılmalıdır. Son olarak, farklı elektrostimülasyon tekniklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, SP'li çocuklarda konstipasyonun yönetiminde daha etkili tedavi stratejileri belirlenmesine katkı sağlayabilir.

5.7. Uyku

SP'li çocuklarda uyku bozuklukları yaygındır ve normal gelişim gösteren çocuklarda bildirilen oran olan %20-30 ile %23-46 arasında bir görülme sıklığı vardır [94]. Çalışmamız sonucunda daha önce yapılan bir çalışmayla [216] benzer olarak MSU'nun uyku üzerine etkisi bulunamadı.

Uyku problemleri genellikle multifaktöriyel nedenlere bağlı gelişmekte olup, sadece spastisite düzeyindeki değişimlerle sınırlı değildir. SP'li çocuklarda görülen uyku bozukluklarının epilepsi, ağrı, gastrointestinal sorunlar (örn. gastroözofageal reflü veya konstipasyon), solunum problemleri veya nörogelişimsel disfonksiyonlar gibi çeşitli faktörlerle ilişkili olduğu bildirilmektedir [217]. NREM uykusunda parasempatik ton artar; vagal aktivite yükselir. Dolayısıyla parasempatik aktiviteyi artıran girişimlerin uyku kalitesini iyileştirmesi beklenir. Literatürde düşük frekanslı elektriksel stimülasyonun kalp hızı değişkenliği üzerinden parasempatik aktiviteyi artırdığı ve bunun uyku regülasyonu ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. MSU'nun da parasempatik sistemi aktive ederek uyku kalitesini olumlu etkileyebileceği düşünülebilir. Çalışmamızda uyku üzerinde anlamlı bir değişim gözlenememesi, uyku bozukluklarının çok faktörlü doğası, parasempatik etkinin klinik düzeyde fark yaratmak için yetersiz kalması, uygulamanın süresinin parasempatik etkinin ortaya çıkması için yeterli olmaması ve uygulamanın dozu, kullanılan ölçüm yöntemlerinin duyarlılığı ve bireyler arası otonom yanıt farklılıklarıyla açıklanabilir. Bu nedenle yalnızca nöromodülatuar uyarım sağlayan bir müdahalenin, uykuya etki edebilmesi için eşlik eden durumların da dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

5.8. Siyalore

Siyalore, SP'li bireylerde daha çok oral motor kontrol bozukluğu, yutma disfonksiyonu ve salivasyon mekanizmalarındaki düzensizliklerle ilişkili bir semptomdur [218]. Çalışmamızda MSU'nun siyalore üzerine etkisi bulunamamıştır. Literatürde MSU'nun siyalore gibi kraniyofasiyal kontrol problemlerine etkisini inceleyen çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu sonuç, MSU'nun temel etki mekanizmasının spastisiteyi azaltmaya ve motor kontrolü desteklemeye yönelik olması nedeniyle, orofasiyal motor fonksiyonlar ve salya yönetimi üzerinde sınırlı bir etkisinin olabileceğini düşündürmektedir. MSU bütün vücutta kas tonusunu düzenlemeyi hedefleyen bir sistem olduğundan, bu tür spesifik orofasiyal

fonksiyonları etkileyebilmesi için ayrı elektrot yerleşimleri, daha uzun seanslar ve multidisipliner orofasiyal terapi kombinasyonlarına ihtiyaç duymaktadır.

Bu nedenle, salya akışını yöneten karmaşık mekanizmalar, baş boyun kontrolü, dudak kas koordinasyonu, yutma refleksi doğrudan hedef alınmadığı sürece, MSU'nun siyalore üzerindeki etkisinin sınırlı kalması beklenen bir sonuçtur. Ayrıca uzun dönem, tekrarlı uygulamaların veya uygulamaya özgü orofasiyal elektrot konfigürasyonlarının kullanılması gelecekteki çalışmalar için araştırma konusu olabilir.

5.9. Günlük Yaşam Aktivitesi

SP'li çocuklarda fonksiyonel bağımsızlık, motor yeteneklerdeki sınırlılıklara ek olarak, kognitif, duyu algı ve çevresel faktörlerin de etkileşimiyle şekillenir [4]. Özellikle orta ve ileri düzeyde motor etkilenimi olan bireylerde, öz bakım, mobilite ve sosyal katılım gibi temel yaşam alanlarında bağımlılık düzeyi artmakta; bu durum çocuğun yaşam kalitesini olduğu kadar bakım verenlerin yaşamını da olumsuz etkilemektedir [219]. KMFSS düzeyi yükseldikçe bağımsız hareket etme ve günlük yaşam aktivitelerinde performansın ciddi biçimde sınırlı olduğu belirtilmiştir [220]. Çalışmamızda MSU'nun günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisi bulunamamıştır. Literatürde MSU'nun motor fonksiyon, postüral kontrol ve spastisite üzerine olumlu etkileri bildirilmiş olsa da yaşam kalitesi ve günlük yaşam aktivitelerine etkisi daha sınırlı sayıda çalışmayla değerlendirilmiştir.

Çocuğun motor fonksiyon seviyesi, müdahalenin süresi ve tipi gibi faktörler günlük yaşam aktivitelerindeki iyileşmeyi doğrudan etkilemektedir. KMFSS seviye IV ve V düzeyinde yer alan bireylerde günlük yaşam aktivitelerinde ilerleme sağlamak, daha düşük düzeylere kıyasla daha güç olmakta ve genellikle daha uzun süreli, multidisipliner yaklaşımlar gerektirmektedir [221]. Bu sonuçlar, MSU'nun yüksek seviye motor kısıtlılığı olan bireylerde fonksiyonel bağımsızlığa doğrudan etkisinin sınırlı olabileceğini ancak katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

5.10. Yaşam Kalitesi

SP, sadece motor fonksiyonları değil, aynı zamanda bireyin günlük yaşam aktivitelerini, sosyal katılımını ve genel yaşam kalitesini etkileyen çok boyutlu bir nörogelişimsel bozukluktur [222]. Yaşam kalitesi, özellikle ağır motor etkilenimi olan SP'li bireylerde,

fiziksel sınırlılıkların yanı sıra iletişim güçlükleri, bağımlılık düzeyi ve çevresel faktörlerle şekillenen karmaşık bir kavramdır [223]. Çalışmamızda MSU'nun yaşam kalitesinde anlamlı bir iyileşme sağlamadığı tespit edilmiştir. Literatürde MSU ve benzeri suit terapilerinin etkisi ağırlıklı olarak motor fonksiyon, postüral kontrol ve spastisite üzerine kuruludur. Yapılan bir sistematik derleme, elektrosuit uygulamalarının motor fonksiyon ve kas tonusunda olumlu sonuçlar sunduğunu bildirmekte, ancak özellikle “faaliyet” ve “katılım” temelinde değerlendirilen yaşam kalitesi gibi çıktılar konusunda sınırlı veri olduğunu vurgulamaktadır [134, 224]. Aynı derleme, bu tür uygulamaların yaşam kalitesine etkisinin süre ve tedavi dozu ile ilişkili olduğunu belirtmektedir; düşük dozlu, kısa süreli uygulamalarda fonksiyonel düzey ölçütlerinde anlamlı gelişme gözlenirken, yaşam kalitesinin olumlu etkilendiğine dair net bulgu bulunmamaktadır.

Bununla birlikte, MSU'nun pasif bir tedavi yaklaşımı olduğunun altı çizilmelidir. Çocuklar uygulama sırasında aktif hareket veya görev odaklı bir aktiviteye dahil olmamaktadır. Literatürde, özellikle pediatrik rehabilitasyonda aktif katılımı, fonksiyonel aktiviteleri ve görev odaklı egzersizleri içeren yaklaşımların yaşam kalitesi, sosyal katılım ve günlük yaşam aktiviteleri üzerinde daha güçlü ve kalıcı etkiler sağladığı bildirilmektedir [5, 225]. Bu bilgiler ışığında, MSU'nun spastisiteyi azaltması veya motor fonksiyonları kolaylaştırması günlük yaşamda doğrudan bir iyileşmeye dönüşmeyebilir; çünkü çocukların bu kazanımları fonksiyonel görevler içinde deneyimleme ve genelleme fırsatı sınırlı kalmaktadır. Ayrıca, yaşam kalitesi gibi çok boyutlu çıktılar, yalnızca fizyolojik değişikliklerden değil, bireyin günlük aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyinden, sosyal rollerinden ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle, pasif bir elektrostimülasyon uygulamasının tek başına yaşam kalitesi üzerinde anlamlı bir değişim yaratamayabilir. Sistematik derlemeler de yaşam kalitesindeki değişimlerin genellikle uzun süreli, yüksek dozlu ve aktiviteye dayalı yaklaşımlarla gözlemlendiğini, pasif tedavilerin bu düzeyde etki göstermede sınırlı kaldığını belirtmektedir [5].

5.11. Araştırmanın Güçlü Yönleri ve Sınırlılıkları

Çalışmamız MSU'nun non-ambule SP'li çocuklar üzerinde etkisini incelemek amacıyla tasarlanmıştır. Bu çalışma, SP'li çocuklarda KMFSS seviyesi IV ve V olan bireyleri hedeflemesi açısından önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Literatürde genellikle hafif ve orta düzey motor etkilenimi olan bireylerde MSU'na yer verilirken, bu çalışma daha ağır

motor etkilenimi olan çocuklarda müdahalenin etkinliğini değerlendirmiştir. Bu yönüyle çalışma, klinik karar verme sürecine katkı sağlayacak özgün ve klinik açıdan anlamlı veriler sunmaktadır. Ayrıca, yalnızca motor fonksiyonlarla sınırlı kalmayıp postüral kontrol, selektif motor kontrol, uyku düzeni, konstipasyon ve yaşam kalitesi gibi çok boyutlu sonuç değişkenlerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmesi, çalışmanın bütüncül yaklaşımını yansıtmaktadır.

Bunlara ek olarak, çalışma gücünün artırılmasına yönelik olarak örneklem büyüklüğünün titizlikle belirlenmiş olması metodolojik açıdan önemli bir avantajdır. KMFÖ temel alınarak yapılan power analizi sonucunda grup başına 12 katılımcı yeterli görünmesine rağmen, her gruba 15 çocuk dahil edilmiştir. Çalışmamızda KMFÖ'nün yanı sıra diğer değerlendirme yöntemlerinin temel alınarak örneklem sayısının belirlenmemesine yönelik önlem olarak örneklem sayısı artırılmıştır. Bu durum istatistiksel anlamlılık ve bulguların güvenilirliği açısından çalışmanın içsel geçerliliğini güçlendirmektedir.

Çalışmanın limitasyonu ise MSU'nun prosedüral olarak yalnızca pasif pozisyonda gerçekleştirilmiş olması ve uygulama sırasında çocukların herhangi bir fiziksel aktiviteye veya fizyoterapi programına dahil edilmemiş olmasıdır. Literatürde, TENS'in etkilerinin, aktif hareketlerle ya da fonksiyonel egzersizlerle kombine edildiğinde daha belirgin olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla, yalnızca pasif pozisyonda uygulanan MSU'nun, cihazın potansiyel etkilerini tam olarak yansıtamamış olabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda NGT'ye ek olarak planlanan MSU'nun non-ambule spastik SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyon, kas tonusu, postüral kontrol, selektif motor kontrol, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, uyku, konstipasyon ve siyaloreye etkinliğini incelenmiştir.

Çalışmamızın sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

1. Çalışmanın sonuçlarına göre MSU, non-ambule SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyon, postüral kontrol ve selektif motor kontrol skorlarını etkilerken kas tonusu, uyku, konstipasyon, siyalore, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi skorlarını etkilememiştir. Bu sonuçlar çalışmamızın H1₁, H3₁, H4₁, H2₀, H5₀, H6₀, H7₀, H8₀ ve H9₀ hipotezlerini doğrular niteliktedir.
2. NGT'ye ek olarak planlanan MSU, SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyon, postüral kontrol ve selektif motor kontrolde önemli iyileşmeler sağlamıştır. Bu durum kıyafetin nöromotor fonksiyonlar üzerinde etkili olabileceği ve fizyoterapi programlarına ek olarak kullanıldığında faydalı olabilme potansiyeline sahip olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızın sonucunda önerilerimiz şu şekilde sıralanabilir:

1. Uzun süreli fizyoterapi programlarına katılmak zorunda olan bireyler için yenilikçi ve pratik yaklaşımlar artırılmalıdır.
2. MSU, fizyoterapi programlarına ek olarak kullanılabilir, ancak uygulama için bir protokol oluşturulmasına ihtiyaç vardır.
3. MSU'nun çocuğun aktif ve fonksiyonel katılımını içeren fizyoterapi programıyla beraber kullanılmasının daha etkili olabileceği düşünülmektedir ve bu konuda yeni çalışmalar yapılmalıdır.
4. Ülkemizde kısıtlı yerlerde bulunan bu uygulamaya ulaşımın kolaylaştırılması ve maliyeti açısından yeni sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

1. Aisen, M. L., Kerkovich, D., Mast, J., Mulroy, S., Wren, T. A., Kay, R. M., and Rethlefsen, S. A. (2011). Cerebral palsy: clinical care and neurological rehabilitation. *The Lancet Neurology*, 10(9), 844-852.
2. Rodda, J. M., Graham, H. K., Carson, L., Galea, M. P., and Wolfe, R. (2004). Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, 86(2), 251-258.
3. Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., and Kopyta, I. (2020). Cerebral palsy: current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 16, 1505-1518.
4. Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., and Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 109(109), 8-14.
5. Novak, I., McIntyre, S., Morgan, C., Campbell, L., Dark, L., Morton, N., Stumbles, E., Wilson, S. A., Goldsmith, S. (2013). A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(10), 885-910.
6. Tahmasbi, F., Sanaie, S., Salehi-Pourmehr, H., Ghaderi, S., Rahimi-Mamaghani, A. (2025). The role of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in rehabilitation of cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Neurorehabilitation*, 28(1), 52-61.
7. Sluka, K. A., and Walsh, D. (2003). Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *The Journal of Pain*, 4(3), 109-121.
8. Yue, C., Zhang, X., Zhu, Y., Jia, Y., Wang, H., and Liu, Y. (2018). Systematic review of three electrical stimulation techniques for rehabilitation after total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 33(7), 2330-2337.
9. Etoom, M. (2018). Comments on: Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity, balance, and walking speed in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(1), 94-94.
10. Mahmood, A., Veluswamy, S. K., Hombali, A., Mullick, A., and Solomon, J. M. (2019). Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity in adults with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(4), 751-768.
11. Schuhfried, O., Crevenna, R., Fialka-Moser, V., and Paternostro-Sluga, T. (2012). Non-invasive neuromuscular electrical stimulation in patients with central nervous system lesions: an educational review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(2), 99-105.
12. Flodström, C., Viklund Axelsson, S. A., Nordström, B. (2022). A pilot study of the impact of the electro-suit Mollii® on body functions, activity, and participation in children with cerebral palsy. *Assistive Technology*, 34(4), 411-417.

13. Morgan, C., Fahey, M., Roy, B., and Novak, I. (2018). Diagnosing cerebral palsy in full-term infants. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 54(10), 1159-1164.
14. Galea, C., McIntyre, S., Smithers-Sheedy, H., Reid, S. M., Gibson, C., Delacy, M., Watson, L., Goldsmith, S., Badawi, N., Blair, E. J. D. M., Neurology, C. (2019). Cerebral palsy trends in Australia (1995–2009): a population-based observational study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61(2), 186-193.
15. Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., and Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 109(109), 8-14.
16. McIntyre, S., Morgan, C., Walker, K., and Novak, I. (2011). Cerebral palsy—don't delay. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 17(2), 114-129.
17. Granild-Jensen, J. B., Rackauskaite, G., Flachs, E. M., and Uldall, P. (2015). Predictors for early diagnosis of cerebral palsy from national registry data. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 57(10), 931-935.
19. Internet: Alliance, A. G. J. S. C. P. (2013). Australian cerebral palsy register report 2013. Web: https://cpreregister.com/wp-content/uploads/2018/05/ACPR-Report_Web_2013.pdf adresinden 24 Eylül 2025'te alınmıştır.
20. Kolb, B., Harker, A., and Gibb, R. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(12), 1218-1223.
21. Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., and Kopyta, I. (2020). Cerebral palsy: current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 1505-1518.
22. Vitrikas, K., Dalton, H., and Breish, D. (2020). Cerebral palsy: an overview. *American Family Physician*, 101(4), 213-220.
23. Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., and Badawi, N. (2017). Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: advances in diagnosis and treatment. *JAMA Pediatrics*, 171(9), 897-907.
24. Parikh, N. A., Hershey, A., and Altaye, M. (2019). Early detection of cerebral palsy using sensorimotor tract biomarkers in very preterm infants. *Pediatric neurology*, 98, 53-60.
25. Badawi, N., McIntyre, S., and Hunt, R. W. (2021). Perinatal care with a view to preventing cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(2), 156-161.
26. Stavsky, M., Mor, O., Mastrolia, S. A., Greenbaum, S., Than, N. G., and Erez, O. (2017). Cerebral palsy—trends in epidemiology and recent development in prenatal mechanisms of disease, treatment, and prevention. *Frontiers in Pediatrics*, 5, (21), 1-10.

27. Upadhyay, J., Tiwari, N., and Ansari, M. N. (2020). Cerebral palsy: Aetiology, pathophysiology and therapeutic interventions. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 47(12), 1891-1901.
28. Abd Elmagid, D. S., and Magdy, H. (2021). Evaluation of risk factors for cerebral palsy. *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*, 57(1), 13.
29. Patel, D. R., Neelakantan, M., Pandher, K., and Merrick, J. (2020). Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Translational Pediatrics*, 9(1), 125.
30. Stavsky, M., Mor, O., Mastrolia, S. A., Greenbaum, S., Than, N. G., and Erez, O. (2017). Cerebral palsy—trends in epidemiology and recent development in prenatal mechanisms of disease, treatment, and prevention. *Frontiers in Pediatrics*, 5, 21.
31. Morgan, C., Fahey, M., Roy, B., and Novak, I. (2018). Diagnosing cerebral palsy in full-term infants. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 54(10), 1159-1164.
32. Arnaud, C., Ehlinger, V., Delobel-Ayoub, M., Klapouszczak, D., Perra, O., Hensey, O., and Krägeloh-Mann, I. (2021). Trends in prevalence and severity of pre/perinatal cerebral palsy among children born preterm from 2004 to 2010: a SCPE collaboration study. *Frontiers in Neurology*, 12, 624884.
33. Graham, D., Paget, S. P., and Wimalasundera, N. (2019). Current thinking in the health care management of children with cerebral palsy. *Medical Journal of Australia*, 210(3), 129-135.
34. Horber, V., Sellier, E., Horridge, K., Rackauskaite, G., Andersen, G. L., Virella, D., and Himmelmann, K. (2020). The origin of the cerebral palsies: contribution of population-based neuroimaging data. *Neuropediatrics*, 51(02), 113-119.
35. Fahey, M. C., MacLennan, A. H., Kretzschmar, D., Gecz, J., and Kruer, M. C. (2017). The genetic basis of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(5), 462-469.
36. Rana, M., Upadhyay, J., Rana, A., Durgapal, S., and Jantwal, A. (2017). A systematic review on etiology, epidemiology, and treatment of cerebral palsy. *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, 7(4), 76-83.
37. Johnson, A. (2002). Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44(9), 633-640.
38. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42(12), 816-824.
39. Colver, A. F., and Sethumadhavan, T. (2003). The term diplegia should be abandoned. *Archives of disease in childhood*, 88(4), 286-290.
40. 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.

41. Paul, S., Nahar, A., Bhagawati, M., and Kunwar, A. J. (2022). A review on recent advances of cerebral palsy. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022(1), 2622310.
42. Gurfinkel, V., Cacciatore, T. W., Cordo, P., Horak, F., Nutt, J., and Skoss, R. (2006). Postural muscle tone in the body axis of healthy humans. *Journal of Neurophysiology*, 96(5), 2678-2687.
43. Moon, D. (2022). Disorders of Movement due to Acquired and Traumatic Brain Injury. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 10(4), 311-323.
44. Sellier, E., Platt, M. J., Andersen, G. L., Krägeloh-Mann, I., De La Cruz, J., Cans, C., and Mejaski-Bosnjak, V. (2016). Decreasing prevalence in cerebral palsy: a multi-site European population-based study, 1980 to 2003. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(1), 85-92.
45. Lance, J. W. (1980). *Symposium synopsis*. Spasticity: Disordered Motor Control, 487-489.
46. Bar-On, L., Aertbeliën, E., Wambacq, H., Severijns, D., Lambrecht, K., Dan, B., Huenaerts, C., Bruyninckx, H., Janssens, L., Van Gestel, L., Jaspers, E., Molenaers, G., Desloovere, K. (2013). A clinical measurement to quantify spasticity in children with cerebral palsy by integration of multidimensional signals. *Gait Posture*, 38(1), 141-7.
47. McKearnan, K. A., Kieckhefer, G. M., Engel, J. M., Jensen, M. P., Labyak, S. (2004). Pain in children with cerebral palsy: a review. *Journal of Neuroscience Nursing*, 36(5), 252-259.
48. Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J. P., Damiano, D. L., Becher, J. G., Gaebler-Spira, D., Colver, A., Reddihough, D. S., Crompton, K. E., Lieber, R. L. (2016). Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*, 2, 15082.
49. Monbaliu, E., De Cock, P., Ortibus, E., Heyrman, L., Klingels, K., and Feys, H. (2016). Clinical patterns of dystonia and choreoathetosis in participants with dyskinetic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(2), 138-144.
50. Monbaliu, E., Himmelmann, K., Lin, J. P., Ortibus, E., Bonouvrié, L., Feys, H., and Dan, B. (2017). Clinical presentation and management of dyskinetic cerebral palsy. *The Lancet Neurology*, 16(9), 741-749.
51. Sanger, T. D., Chen, D., Delgado, M. R., Gaebler-Spira, D., Hallett, M., Mink, J. W., and Taskforce on Childhood Motor Disorders. (2006). Definition and classification of negative motor signs in childhood. *Pediatrics*, 118(5), 2159-2167.
52. van den Noort, J. C., Bar-On, L., Aertbeliën, E., Bonikowski, M., Braendvik, S. M., Broström, E. W., Buizer, A. I., Burridge, J. H., van Campenhout, A., Dan, B., Fleuren, J. F., Grunt, S., Heinen, F., Horemans, H. L., Jansen, C., Kranzl, A., Krautwurst, B. K., van der Krogt, M., Lerma Lara, S., Lidbeck, C. M., Lin, J. P., Martinez, I., Meskers, C., Metaxiotis, D., Molenaers, G., Patikas, D. A., Rémy-Néris, O., Roeleveld, K., Shortland, A. P., Sikkens, J., Sloot, L., Vermeulen, R. J., Wimmer, C., Schröder, A. S., Schless, S., Becher, J. G., Desloovere, K., Harlaar, J. (2017). European consensus on

- the concepts and measurement of the pathophysiological neuromuscular responses to passive muscle stretch. *European Journal of Neurology*, 24(7), 981-e38.
53. Monbaliu, E., Himmelmann, K., Lin, J. P., Ortibus, E., Bonouvri  , L., Feys, H., Vermeulen, R. J., Dan, B. (2017). Clinical presentation and management of dyskinetic cerebral palsy. *The Lancet Neurology*, 16(9), 741-749.
 54. Sanger, T. D., Chen, D., Delgado, M. R., Gaebler-Spira, D., Hallett, M., Mink, J. W. (2006). Definition and classification of negative motor signs in childhood. *Pediatrics*, 118(5), 2159-67.
 55. Cahill-Rowley, K., Rose, J. (2014). Etiology of impaired selective motor control: emerging evidence and its implications for research and treatment in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(6), 522-8.
 56. Evarts, E. V. (1968). Relation of pyramidal tract activity to force exerted during voluntary movement. *Journal of Neurophysiology*, 31(1), 14-27.
 57. Balzer, J., Marsico, P., Mitteregger, E., van der Linden, M. L., Mercer, T. H., van Hedel, H. J. (2016). Construct validity and reliability of the Selective Control Assessment of the Lower Extremity in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(2), 167-72.
 58. Sanger, T. D., Chen, D., Fehlings, D. L., Hallett, M., Lang, A. E., Mink, J. W., and Valero-Cuevas, F. (2010). Definition and classification of hyperkinetic movements in childhood. *Movement Disorders*, 25(11), 1538-1549.
 59. De Beukelaer, N., Vandekerckhove, I., Molenberghs, G., Naulaers, G., Thewissen, L., Costamagna, D., and Ortibus, E. (2024). Longitudinal trajectory of medial gastrocnemius muscle growth in the first years of life. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 66(4), 531-540.
 60. Clewes, K., Hammond, C., Dong, Y., Meyer, M., Lowe, E., and Rose, J. (2024). Neuromuscular impairments of cerebral palsy: contributions to gait abnormalities and implications for treatment. *Frontiers in Human Neuroscience*, 18, 1445793.
 61. Gordon, A. M., Huxley, A. F., and Julian, F. J. (1966). The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. *The Journal of Physiology*, 184(1), 170-192.
 62. Howard, J. J., Graham, K., and Shortland, A. P. (2022). Understanding skeletal muscle in cerebral palsy: a path to personalized medicine?. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 64(3), 289-295.
 63. Eken, M. M., Dallmeijer, A. J., Doorenbosch, C. A., Dekkers, H., Becher, J. G., and Houdijk, H. (2014). Assessment of muscle endurance of the knee extensor muscles in adolescents with spastic cerebral palsy using a submaximal repetitions-to-fatigue protocol. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(10), 1888-1894.
 64. Rose, J., and McGill, K. C. (2005). Neuromuscular activation and motor-unit firing characteristics in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47(5), 329-336.

65. Baird, G., Chandler, S., Shortland, A., Will, E., Simonoff, E., Scrutton, D., and Fairhurst, C. (2022). Acquisition and loss of best walking skills in children and young people with bilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 64(2), 235-242.
66. Rose, J., Wolff, D. R., Jones, V. K., Bloch, D. A., Oehlert, J. W., and Gamble, J. G. (2002). Postural balance in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(1), 58-63.
67. Redstone, F., and West, J. F. (2004). The importance of postural control for feeding. *Pediatric Nursing*, 30(2), 97-100.
68. Verheyden, G., Vereeck, L., Truijen, S., Troch, M., Herregodts, I., Lafosse, C., and De Weerd, W. (2006). Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clinical Rehabilitation*, 20(5), 451-458.
69. Hadders-Algra, M., and Carlberg, E. B. (2008). *Postural control: a key issue in developmental disorders*. London: Mac Keith. 00-00.
70. Bigongiari, A., e Souza, F. D. A., Franciulli, P. M., Neto, S. E. R., Araujo, R. C., and Mochizuki, L. (2011). Anticipatory and compensatory postural adjustments in sitting in children with cerebral palsy. *Human Movement Science*, 30(3), 648-657.
71. Roncesvalles, M. N., Woollacott, M. W., and Burtner, P. A. (2002). Neural factors underlying reduced postural adaptability in children with cerebral palsy. *Neuroreport*, 13(18), 2407-2410.
72. Westcott, S. L., Lowes, L. P., and Richardson, P. K. (1997). Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. *Physical Therapy*, 77(6), 629-645.
73. Lowes, L. P., Westcott, S. L., Palisano, R. J., Effgen, S. K., and Orlin, M. N. (2004). Muscle force and range of motion as predictors of standing balance in children with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 24(1-2), 57-77.
74. Liao, H. F., and Hwang, A. W. (2003). Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy. *Perceptual and Motor Skills*, 96(3), 1173-1184.
75. Kurz, M. J., Arpin, D. J., and Corr, B. (2012). Differences in the dynamic gait stability of children with cerebral palsy and typically developing children. *Gait & Posture*, 36(3), 600-604.
76. Van Der Heide, J. C., Begeer, C., Fock, J. M., Otten, B., Stremmelaar, E., Van Eykern, L. A., and Hadders-Algra, M. (2004). Postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46(4), 253-266.
77. Larnert, G., and Ekberg, O. (1995). Positioning improves the oral and pharyngeal swallowing function in children with cerebral palsy. *Acta Paediatrica*, 84(6), 689-693.
78. Imms, C. (2008). Children with cerebral palsy participate: a review of the literature. *Disability and Rehabilitation*, 30(24), 1867-1884.

79. Reilly, S., Skuse, D., and Poblete, X. (1996). Prevalence of feeding problems and oral motor dysfunction in children with cerebral palsy: a community survey. *The Journal of Pediatrics*, 129(6), 877-882.
80. Del Giudice, E., Staiano, A., Capano, G., Romano, A., Florimonte, L., Miele, E., and Crisanti, A. F. (1999). Gastrointestinal manifestations in children with cerebral palsy. *Brain and Development*, 21(5), 307-311.
81. Ross, H. (1998). Constipation: cause and control in an acute hospital setting. *British Journal of Nursing*, 7(15), 907-913.
82. Veugelers, R., Benninga, M. A., Calis, E. A., Willemsen, S. P., Evenhuis, H., Tibboel, D., and Penning, C. (2010). Prevalence and clinical presentation of constipation in children with severe generalized cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(9), e216-e221.
83. Sullivan, P. B., Lambert, B., Rose, M., Ford-Adams, M., Johnson, A., and Griffiths, P. (2000). Prevalence and severity of feeding and nutritional problems in children with neurological impairment: Oxford Feeding Study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42(10), 674-680.
84. Erkin, G., Kacar, S., and Ozel, S. (2005). Gastrointestinal system and feeding problems in patients with cerebral palsy. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 51(4), 150-155.
85. Horwood, L., Li, P., Mok, E., Shevell, M., and Constantin, E. (2019). A systematic review and meta-analysis of the prevalence of sleep problems in children with cerebral palsy: how do children with cerebral palsy differ from each other and from typically developing children?. *Sleep Health*, 5(6), 555–571.
86. Adiga, D., Gupta, A., Khanna, M., Taly, A. B., and Thennarasu, K. (2014). Sleep disorders in children with cerebral palsy and its correlation with sleep disturbance in primary caregivers and other associated factors. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 17(4), 473-476.
87. Lélis, A. L. P., Cardoso, M. V. L., and Hall, W. A. (2016). Sleep disorders in children with cerebral palsy: An integrative review. *Sleep Medicine Reviews*, 30, 63-71.
88. Angriman, M., Caravale, B., Novelli, L., Ferri, R., and Bruni, O. (2015). Sleep in children with neurodevelopmental disabilities. *Neuropediatrics*, 46(03), 199-210.
89. de Almeida, M. F., Mello, S., Zonta, M. B., and Crippa, A. C. (2024). Cerebral palsy and sleep: nonpharmacological treatment and impact on the life of caregivers—an integrative review. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 82(03), 1-9.
90. Pillar, G., Etzioni, A., Shahar, E., and Lavie, P. (1998). Melatonin treatment in an institutionalised child with psychomotor retardation and an irregular sleep-wake pattern. *Archives of Disease in Childhood*, 79(1), 63-64.
91. Bensmail, D., Salva, M. Q., Roche, N., Benyahia, S., Bohic, M., Denys, P., and Lofaso, F. (2006). Effect of intrathecal baclofen on sleep and respiratory function in patients with spasticity. *Neurology*, 67(8), 1432-1436.

92. Russo, R. N., Miller, M. D., Haan, E., Cameron, I. D., and Crotty, M. (2008). Pain characteristics and their association with quality of life and self-concept in children with hemiplegic cerebral palsy identified from a population register. *The Clinical Journal of Pain*, 24(4), 335-342.
93. İnternet: American Academy of Sleep Medicine, (1997). International classification of sleep disorders. Revised: Diagnostic and coding manual. Web: https://www.drawbridgedds.com/PM_PDF/The_International_Classification_of_Sleep_Disorders.pdf adresinden 19 Eylül 2025'te alınmıştır.
94. Newman, C. J., O'Regan, M., and Hensey, O. (2006). Sleep disorders in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(7), 564-568.
95. Lakraj, A. A., Moghimi, N., and Jabbari, B. (2013). Sialorrhea: anatomy, pathophysiology and treatment with emphasis on the role of botulinum toxins. *Toxins*, 5(5), 1010-1031.
96. Dias, B. L. S., Fernandes, A. R., and Maia Filho, H. D. S. (2016). Sialorrhea in children with cerebral palsy. *Jornal de Pediatria*, 92(6), 549-558.
97. Crary, M. A., Carnaby, G. D., Mathijs, L., Maes, S., Gelin, G., Ortibus, E., and Rommel, N. (2022). Spontaneous swallowing frequency, dysphagia, and drooling in children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103(3), 451-458.
98. Thomas-Stonell, N., and Greenberg, J. (1988). Three treatment approaches and clinical factors in the reduction of drooling. *Dysphagia*, 3(2), 73-78.
99. Meningaud, J. P., Pitak-Arnnp, P., Chikhani, L., and Bertrand, J. C. (2006). Drooling of saliva: a review of the etiology and management options. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 101(1), 48-57.
100. Walshe, M., Smith, M., and Pennington, L. (2012). Interventions for drooling in children with cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2), CD008624.
101. Van der Burg, J. J., Jongerius, P. H., Van Hulst, K., Van Limbeek, J., and Rotteveel, J. J. (2006). Drooling in children with cerebral palsy: effect of salivary flow reduction on daily life and care. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(2), 103-107.
102. Senner, J. E., Logemann, J., Zecker, S., and Gaebler-Spira, D. (2004). Drooling, saliva production, and swallowing in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46(12), 801-806.
103. van der Burg, J., Jongerius, P., van Limbeek, J., van Hulst, K., and Rotteveel, J. (2006). Drooling in children with cerebral palsy: a qualitative method to evaluate parental perceptions of its impact on daily life, social interaction, and self-esteem. *International Journal of Rehabilitation Research*, 29(2), 179-182.
104. Das, S. P., and Ganesh, G. S. (2019). Evidence-based approach to physical therapy in cerebral palsy. *Indian Journal of Orthopaedics*, 53(1), 20-34.

105. Damiano, D. L. (2009). Rehabilitative therapies in cerebral palsy: the good, the not as good, and the possible. *Journal of Child Neurology*, 24(9), 1200-1204.
106. Anttila, H., Autti-Rämö, I., Suoranta, J., Mäkelä, M., and Malmivaara, A. (2008). Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC Pediatrics*, 8(1), 14.
107. Sakzewski, L., Ziviani, J., and Boyd, R. N. (2014). Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a meta-analysis. *Pediatrics*, 133(1), e175-e204.
108. Moreau, N. G., Bodkin, A. W., Bjornson, K., Hobbs, A., Soileau, M., and 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.
109. Hoare, B. J., Wasiak, J., Imms, C., and Carey, L. (2007). Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2), CD004149.
110. Martin, L., Baker, R., and Harvey, A. (2010). A systematic review of common physiotherapy interventions in school-aged children with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 30(4), 294-312.
111. Tseng, S. H., Chen, H. C., and Tam, K. W. (2013). Systematic review and meta-analysis of the effect of equine assisted activities and therapies on gross motor outcome in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 35(2), 89-99.
112. Güçhan, Z., and Mutlu, A. (2017). The effectiveness of taping on children with cerebral palsy: A systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(1), 26-30.
113. Roostaei, M., Baharlouei, H., Azadi, H., and Fragala-Pinkham, M. A. (2017). Effects of aquatic intervention on gross motor skills in children with cerebral palsy: a systematic review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 37(5), 496-515.
114. Saquetto, M., Carvalho, V., Silva, C., Conceição, C., and Gomes-Neto, M. (2015). The effects of whole body vibration on mobility and balance in children with cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 15(2), 137-144.
115. Chen, Y. P., Pope, S., Tyler, D., and Warren, G. L. (2014). Effectiveness of constraint-induced movement therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, 28(10), 939-953.
116. Pin, T., Dyke, P., and Chan, M. (2006). The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 48(10), 855-862.
117. Chiu, H. C., and Ada, L. (2014). Effect of functional electrical stimulation on activity in children with cerebral palsy: a systematic review. *Pediatric Physical Therapy*, 26(3), 283-288.

118. Cauraugh, J. H., Naik, S. K., Hsu, W. H., Coombes, S. A., and Holt, K. G. (2010). Children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis on gait and electrical stimulation. *Clinical Rehabilitation*, 24(11), 963-978.
119. Wright, P. A., Durham, S., Ewins, D. J., and Swain, I. D. (2012). Neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy: a review. *Archives of disease in childhood*, 97(4), 364-371.
120. Kerr, C., McDowell, B., and McDonough, S. (2004). Electrical stimulation in cerebral palsy: a review of effects on strength and motor function. *Developmental medicine and child neurology*, 46(3), 205-213.
121. Battibugli, S., Blumetti, F. C., Pinto, J. A., Tamaoki, M. J., de Lourenço, A. F., and Belloti, J. C. (2017). Electrical stimulation therapy for children with cerebral palsy. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(1), CD009478.
122. Nussbaum, E. L., Houghton, P., Anthony, J., Rennie, S., Shay, B. L., and Hoens, A. M. (2017). Neuromuscular electrical stimulation for treatment of muscle impairment: critical review and recommendations for clinical practice. *Physiotherapy Canada*, 69(5), 1-76.
123. Walters, R., Seary, C., Beare, B., and Stevenson, V. L. (2025). Functional electrical stimulation for walking in adults with cerebral palsy: a service evaluation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 22(1), 41.
124. Gather, K. S., Bleichner, N., Block, J., Heitzmann, D. W., Weichold, C., Wolf, S. I., and Putz, C. (2022). Functional electrical stimulation in adult patients with cerebral palsy and foot drop—outcome in gait. *Prosthetics and Orthotics International*, 10, 1097.
125. Tahmasbi, F., Ghaderpanah, R., Sadrian, S., Heris, R. M., and Salehi-Pourmehr, H. (2023). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on chronic pain in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 11(2), 242-253.
126. Chen, P., Liu, T. W., Kwong, P. W., Lai, C. K., Chung, R. C., Tsoh, J., and Ng, S. S. (2022). Bilateral transcutaneous electrical nerve stimulation improves upper limb motor recovery in stroke: a randomized controlled trial. *Stroke*, 53(4), 1134-1140.
127. Tahmasbi, F., Mosaddeghi-Heris, R., Soleimanzadeh, F., Ghaderpanah, R., Sadrian, S., Hajebrاهيمi, S., and Salehi-Pourmehr, H. (2024). Effects of posterior tibial nerve stimulation on fecal incontinence: an umbrella review. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 27(2), 229-242.
128. Tahmasbi, F., Hosseini, S., Hajebrاهيمi, S., Heris, R. M., and Salehi-Pourmehr, H. (2023). Efficacy of tibial nerve stimulation in neurogenic lower urinary tract dysfunction among patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Urology Research and Practice*, 49(2), 100-111.
129. Van Dijk, K. R., Scherder, E. J., Scheltens, P., and Sergeant, J. A. (2002). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on non-pain related cognitive and behavioural functioning. *Reviews in the Neurosciences*, 13(3), 257-270.

130. Ertzgaard, P., Alwin, J., Sorbo, A., Lindgren, M., and Sandsjo, L. (2018). Evaluation of a self-administered transcutaneous electrical stimulation concept for the treatment of spasticity: a randomized placebo-controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(4), 507-517.
131. Satheeskumar, D., Dhaneshkumar, K., Rajasenthil, K., and Research, D. (2018). A comparative study to identify the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation combined with sensorimotor task oriented training to improve the hand function in hemiplegic cerebral palsy children. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 12(1), 17.
132. Tahmasbi, F., Sanaie, S., Salehi-Pourmehr, H., Ghaderi, S., and Rahimi-Mamaghani, A. (2025). The role of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in rehabilitation of cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Neurorehabilitation*, 28(1), 52-61.
133. Nordstrom, B., and Prellwitz, M. (2021). A pilot study of children and parents experiences of the use of a new assistive device, the electro suit Mollii. *Assistive Technology*, 33(5), 238-245.
134. Perpetuini, D., Russo, E. F., Cardone, D., Palmieri, R., De Giacomo, A., Pellegrino, R., and Filoni, S. (2023). Use and effectiveness of electrosuit in neurological disorders: a systematic review with clinical implications. *Bioengineering*, 10(6), 680.
135. Flodström, C., Viklund Axelsson, S. A., and Nordström, B. (2022). A pilot study of the impact of the electro-suit Mollii® on body functions, activity, and participation in children with cerebral palsy. *Assistive Technology*, 34(4), 411-417.
136. Pascual-Valdunciel, A., Kurukuti, N. M., Montero-Pardo, C., Barroso, F. O., and Pons, J. L. (2023). Modulation of spinal circuits following phase-dependent electrical stimulation of afferent pathways. *Journal of Neural Engineering*, 20(1), 016033.
137. Mills, P. B., and Dossa, F. (2016). Transcutaneous electrical nerve stimulation for management of limb spasticity: a systematic review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 95(4), 309-318.
138. Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., and Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(4), 214-223.
139. Rosenbaum, P. L., Walter, S. D., Hanna, S. E., Palisano, R. J., Russell, D. J., Raina, P., Wood, E., Bartlett, D. J., and Galuppi, B. E. (2002). Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *The Journal of the American Medical Association*, 288(11), 1357-63.
140. Palisano, R. J., Avery, L., Gorter, J. W., Galuppi, B., and McCoy, S. W. (2018). Stability of the gross motor function classification system, manual ability classification system, and communication function classification system. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60(10), 1026-1032.

141. Rutz, E., Tirosh, O., Thomason, P. A. M., Barg, A., and Graham, H. K. (2012). Stability of the Gross Motor Function Classification System after single-event multilevel surgery in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(12), 1109-1113.
142. Alriksson-Schmidt, A., Nordmark, E., Czuba, T., and Westbom, L. (2017). Stability of the Gross Motor Function Classification System in children and adolescents with cerebral palsy: a retrospective cohort registry study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(6), 641-646.
143. Wood, E., and Rosenbaum, P. (2000). The gross motor function classification system for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42(5), 292-296.
144. Eliasson, A. C., Krumlinde-Sundholm, L., Rösblad, B., Beckung, E., Arner, M., Öhrvall, A. M., and Rosenbaum, P. (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.
145. Alotaibi, M., Long, T., Kennedy, E., Bavishi, S. (2014). The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review. *Disability Rehabilitation*, 36(8), 617-27.
146. Boyd, R. N., Dobson, F., Parrott, J., Love, S., Oates, J., Larson, A., and Graham, H. K. (2001). The effect of botulinum toxin type A and a variable hip abduction orthosis on gross motor function: a randomized controlled trial. *European Journal of Neurology*, 8(5), 109-119.
147. Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Cadman, D. T., Gowland, C., Hardy, S., & Jarvis, S. (1989). The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Developmental medicine and child neurology*, 31(3), 341–352.
148. Meseguer-Henarejos, A. B., Sánchez-Meca, J., López-Pina, J. A., and Carles-Hernández, R. (2017). 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.
149. Ansari, N. N., Naghdi, S., Arab, T. K., and Jalaie, S. (2008). The interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of muscle spasticity: limb and muscle group effect. *NeuroRehabilitation*, 23(3), 231-7.
150. Saether, R., and Jørgensen, L. (2011). Intra-and inter-observer reliability of the Trunk Impairment Scale for children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 727-739.
151. Verheyden, G., and Kersten, P. (2010). Investigating the internal validity of the Trunk Impairment Scale (TIS) using Rasch analysis: the TIS 2.0. *Disability and Rehabilitation*, 32(25), 2127-2137.
152. Fowler, E. G., Staudt, L. A., Greenberg, M. B., and Oppenheim, W. L. (2009). Selective Control Assessment of the Lower Extremity (SCALE): development,

- validation, and interrater reliability of a clinical tool for patients with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(8), 607-614.
153. Kusumoto, Y., Hanao, M., Takaki, K., Matsuda, T., and Nitta, O. (2016). Reliability and validity of the Japanese version of the selective control assessment of the lower extremity tool among patients with spastic cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(12), 3316-3319.
 154. Fowler, E. G., Staudt, L. A., Greenberg, M. B., and Oppenheim, W. L. (2009). Selective Control Assessment of the Lower Extremity (SCALE): development, validation, and interrater reliability of a clinical tool for patients with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(8), 607-614.
 155. Balzer, J., Marsico, P., Mitteregger, E., van der Linden, M. L., Mercer, T. H., and van Hedel, H. J. (2016). Construct validity and reliability of the selective control assessment of the lower extremity in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(2), 167-172.
 156. Sukal-Moulton, T., Gaebler-Spira, D., and Krosschell, K. J. (2018). The validity and reliability of the Test of Arm Selective Control for children with cerebral palsy: a prospective cross-sectional study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60(4), 374-381.
 157. Tur, B. S., Küçükdeveci, A. A., Kutlay, Ş., Yavuzer, G., Elhan, A. H., and Tennant, A. (2009). Psychometric properties of the WeeFIM in children with cerebral palsy in Turkey. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(9), 732-738.
 158. Wong, V., Wong, S., Chan, K., and Wong, W. (2002). Functional independence measure (WeeFIM) for Chinese children: Hong Kong cohort. *Pediatrics*, 109(2), e36-e36.
 159. Park, E. Y., Kim, W. H., and Choi, Y. I. (2013). Factor analysis of the WeeFIM in children with spastic cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 35(17), 1466-1471.
 160. Ciccodicola, E., Liang, A., Kay, R. M., and Wren, T. A. (2024). Pediatric outcomes data collection instrument scores within gross motor function classification scale levels and functional mobility scale ratings in individuals with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 44(6), e542-e548.
 161. Keskin Dilbay, N., Kerem Günel, M., and Aktan, T. (2013). Reliability and validity of Turkish version of Pediatric Outcome Data Collection Instrument (PODCI) for people with cerebral palsy. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 24(1), 118-126.
 162. Agargun, M. Y., Kara, H., ve Anlar, O. (1996). The validity and reliability of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 7(2), 107-115.
 163. McMillan, S. C., and Williams, F. A. (1989). Validity and reliability of the Constipation Assessment Scale. *Cancer Nursing*, 12(3), 183.
 164. Reid, S. M., Johnson, H. M., and Reddiough, D. S. (2010). The Drooling Impact Scale: a measure of the impact of drooling in children with developmental disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(2), e23-e28.

165. Pugh, S. L., Torres-Saavedra, P. A. (2021). Fundamental Statistical Concepts in Clinical Trials and Diagnostic Testing. *Journal of Nuclear Medicine*, 62(6), 757-764.
166. Tomczak, M., and Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sport Sciences*, 1(21), 19-25.
167. Maher, J. M., Markey, J. C., Ebert-May, D. (2013). The other half of the story: effect size analysis in quantitative research. *CBE Life Science Education*, 12(3), 345-51.
168. Richardson, J. (2011). Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*, 6(2), 135-147.
169. Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., Cioni, G., Damiano, D., Darrah, J., Eliasson, A. C., de Vries, L. S., Einspieler, C., Fahey, M., Fehlings, D., Ferriero, D. M., Fethers, L., Fiori, S., Forssberg, H., Gordon, A. M., Greaves, S., Guzzetta, A., Hadders-Algra, M., Harbourne, R., Kakooza-Mwesige, A., Karlsson, P., Krumlinde-Sundholm, L., Latal, B., Loughran-Fowlds, A., Maitre, N., McIntyre, S., Noritz, G., Pennington, L., Romeo, D. M., Shepherd, R., Spittle, A. J., Thornton, M., Valentine, J., Walker, K., White, R., and Badawi, N. (2017). Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA Pediatrics*, 171(9), 897-907.
170. Johnson, A. (2000). Cerebral palsies: epidemiology and causal pathways. *Archives of Disease in Childhood*, 83(3), 279.
171. Romeo, D. M., Venezia, I., Pede, E., and Brogna, C. (2023). Cerebral palsy and sex differences in children: a narrative review of the literature. *Journal of Neuroscience Research*, 101(5), 783-795.
172. Perpetuini, D., Russo, E. F., Cardone, D., Palmieri, R., De Giacomo, A., Intiso, D., and Filoni, S. (2023). Assessing the impact of electrosuit therapy on cerebral palsy: A study on the users' satisfaction and potential efficacy. *Brain Sciences*, 13(10), 1491.
173. Weller, L. J. R., Sherwood, S. A. M., Ng, S. H., Vellaichamy, M., Noordin, A. A., Tan, L. Y., and Ng, Z. M. (2025). Can External Neuromodulation Garments Improve Gait and Function in Children With Cerebral Palsy? A Prospective Single-Arm Study. *Health Science Reports*, 8(3), e70566.
174. Arkkukangas, M., Hedberg Graff, J., and Denison, E. (2022). Evaluation of the electro-dress Mollii® to affect spasticity and motor function in children with cerebral palsy: Seven experimental single-case studies with an ABAB design. *Cogent Engineering*, 9(1), 2064587.
175. Sheean, G. (2002). The pathophysiology of spasticity. *European Journal of Neurology*, 9(1), 53-61.
176. Weller, L. J. R., Sherwood, S. A. M., Ng, S. H., Vellaichamy, M., Noordin, A. A., Tan, L. Y., and Ng, Z. M. (2025). Can external neuromodulation garments improve gait and function in children with cerebral palsy? A Prospective Single-Arm Study. *Health Science Reports*, 8(3), e70566.177. Pandyan, A. D., Johnson, G., Price, C., Curless, R., Barnes, M., Rodgers, H. J. C. r. (1999). A review of the properties and limitations

- of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. 13(5), 373-383.
178. Fleuren, J. F., Voerman, G. E., Erren-Wolters, C. V., Snoek, G. J., Rietman, J. S., Hermens, H. J., and Nene, A. V. (2010). Stop using the Ashworth Scale for the assessment of spasticity. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 81(1), 46-52.
 179. Bar-On, L., Aertbeliën, E., Wambacq, H., Severijns, D., Lambrecht, K., Dan, B., and Desloovere, K. (2013). A clinical measurement to quantify spasticity in children with cerebral palsy by integration of multidimensional signals. *Gait & Posture*, 38(1), 141-147.
 180. Hussein, A. E., and El-sayed, A. O. (2024). Immediate effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on muscle tone in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Benha International Journal of Physical Therapy*, 2(1), 1-6.
 181. Karasuno, H., Ogihara, H., Morishita, K., Yokoi, Y., Fujiwara, T., Ogoma, Y., and Abe, K. (2016). The combined effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and stretching on muscle hardness and pressure pain threshold. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(4), 1124-1130.
 182. In, T. S., Jung, J. H., Jung, K. S., and Cho, H. Y. (2021). Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation with taping for stroke rehabilitation. *BioMed Research International*, 2021(1), 9912094.
 183. Lin, S., Sun, Q., Wang, H., and Xie, G. (2018). Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity, balance, and walking speed in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(1), 3-7.
 184. Mills, P. B., and Dossa, F. (2016). Transcutaneous electrical nerve stimulation for management of limb spasticity: a systematic review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 95(4), 309-318.
 185. Alhusaini, A. A., Fallatah, S., Melam, G. R., and Buragadda, S. (2019). Efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation combined with therapeutic exercise on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Somatosensory & Motor Research*, 36(1), 49-55.
 186. McDowell, B. (2008). The gross motor function classification system-Expanded and revised. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 50(10), 725.
 187. Beckung, E., and Hagberg, G. (2002). Neuroimpairments, activity limitations, and participation restrictions in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44(5), 309-316.
 188. Flodström, C., Viklund Axelsson, S. A., and Nordström, B. (2022). A pilot study of the impact of the electro-suit Mollii® on body functions, activity, and participation in children with cerebral palsy. *Assistive Technology*, 34(4), 411-417.

189. Katusic, A., and Alimovic, S. (2013). The relationship between spasticity and gross motor capability in nonambulatory children with spastic cerebral palsy. *International Journal of Rehabilitation Research*, 36(3), 205-210.
190. Jr, M. E. G. (2001). Treatment of neuromuscular and musculoskeletal problems in cerebral palsy. *Pediatric Rehabilitation*, 4(1), 5-16.
191. Saether, R., Helbostad, J. L., Riphagen, I. I., and Vik, T. (2013). Clinical tools to assess balance in children and adults with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(11), 988-999.
192. Triolo, R. J., Boggs, L., Miller, M. E., Nemunaitis, G., Nagy, J., and Bailey, S. N. (2009). Implanted electrical stimulation of the trunk for seated postural stability and function after cervical spinal cord injury: a single case study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(2), 340-347.
193. Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H., Rachwani, J., Santamaria, V. (2023). *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice*, Lippincott Williams & Wilkins, 18(2), 281-330.
194. Park, M., Kim, J., Yu, C., and Lim, H. (2023). The effects of neurodevelopmental treatment-based trunk control exercise on gross motor function and trunk control in children with developmental disabilities. *Healthcare (Basel)*, 11(10), 1446.
195. Hedin, H., Wong, C., and Sjöden, A. (2022). The effects of using an electrodress (Mollii®) to reduce spasticity and enhance functioning in children with cerebral palsy: a pilot study. *European Journal of Physiotherapy*, 24(3), 134-143.
196. Wong, C., Torabi, T., Mortensen, K., and Michelsen, J. (2018). The Mollii-suit®—A novel method using reciprocal inhibition in children with cerebral palsy, gross motor function classification system IV-V: A 6-month prospective study. *Toxicon*, 156, 116.
197. Sukal-Moulton, T., Fowler, E. (2020). Selective voluntary motor control in children and youth with spastic cerebral palsy. In *Cerebral Palsy*. Cham: Springer International Publishing, 2587-2610.
198. Graci, V., O'Neill, M., Bloss, M., Akkem, R., Paremski, A. C., Sanders, O., and Prosser, L. A. (2024). A new methodological approach to characterize selective motor control in children with cerebral palsy. *Frontiers in Human Neuroscience*, 18, 1330315.
199. Rose, J., Wolff, D. R., Jones, V. K., Bloch, D. A., Oehlert, J. W., and Gamble, J. G. (2002). Postural balance in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(1), 58-63.
200. Bania, T. A., Taylor, N. F., Baker, R. J., Graham, H. K., Karimi, L., and Dodd, K. J. (2014). Gross motor function is an important predictor of daily physical activity in young people with bilateral spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(12), 1163-1171.

201. Proske, U., and Gandevia, S. C. (2012). The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological Reviews*, 92(4), 1651-1697.
202. Lemon, R. N. (2008). Descending pathways in motor control. *Annual Review of Neuroscience*, 31(1), 195-218.
203. Juenger, H., Linder-Lucht, M., Walther, M., Berweck, S., Mall, V., and Staudt, M. (2007). Cortical neuromodulation by constraint-induced movement therapy in congenital hemiparesis: an FMRI study. *Neuropediatrics*, 38(03), 130-136.
204. Joshi, S., Parmar, S., Kalavant, A., Shah, L., and Parmar, D. (2024). Effectiveness of structured physiotherapy in constipation in children with neurodevelopmental disorders—a randomized trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 40(1), 2-10.
205. Sullivan, P. B. (2008). Gastrointestinal disorders in children with neurodevelopmental disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 14(2), 128-136.
206. Worsøe, J., Rasmussen, M., Christensen, P., and Krogh, K. (2013). Neurostimulation for neurogenic bowel dysfunction. *Gastroenterology Research and Practice*, 2013(1), 563294.
207. Rubio-Zarapuz, A., Apolo-Arenas, M. D., Clemente-Suárez, V. J., Costa, A. R., Pardo-Caballero, D., and Parraca, J. A. (2023). Acute effects of a session with the EXOPULSE Mollii Suit in a fibromyalgia patient: a case report. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2209.
208. Stein, C., Dal Lago, P., Ferreira, J. B., Casali, K. R., and Plentz, R. D. M. (2011). Transcutaneous electrical nerve stimulation at different frequencies on heart rate variability in healthy subjects. *Autonomic Neuroscience*, 165(2), 205-208.
209. de Abreu, G. E., de Souza, L. A., da Fonseca, M. L. V., Barbosa, T. B. C., de Mello, E. R. D., Nunes, A. N. B., and Barroso Jr, U. D. O. (2021). Parasacral transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of children and adolescents with bladder and bowel dysfunction: a randomized clinical trial. *The Journal of Urology*, 205(6), 1785-1791.
210. Correia, R. R., Gameiro, L. F. O., Trevisane, N. G., Bertanha, M., Ortolan, E. V. P., and Lourenco, P. L. T. D. A. (2023). Transcutaneous neuromodulation for constipation and fecal incontinence in children: a systematic review and meta-analysis. *Life*, 13(2), 430.
211. Pauwels, N., Willemse, C., Hellemans, S., Komen, N., Van den Broeck, S., Roenen, J., and De Schepper, H. (2021). The role of neuromodulation in chronic functional constipation: a systematic review. *Acta Gastro-Enterologica Belgica.-Bruxelles, 1996-2007*, 84(3), 467-476.
212. Besendörfer, M., Kohl, M., Schellerer, V., Carbon, R., and Diez, S. (2020). A pilot study of non-invasive sacral nerve stimulation in treatment of constipation in childhood and adolescence. *Frontiers in Pediatrics*, 8, 169.

213. Moeller Joensson, I., Hagstroem, S., Siggaard, C., Bower, W., Djurhuus, J. C., and Krogh, K. (2015). Transcutaneous electrical nerve stimulation increases rectal activity in children. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 61(1), 80-84.
214. Leong, L. C., Yik, Y. I., Catto-Smith, A. G., Robertson, V. J., Hutson, J. M., and Southwell, B. R. (2011). Long-term effects of transabdominal electrical stimulation in treating children with slow-transit constipation. *Journal of Pediatric Surgery*, 46(12), 2309-2312.
215. Yin, J., and Chen, J. D. (2023). Noninvasive electrical neuromodulation for gastrointestinal motility disorders. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology*, 17(12), 1221-1232.
216. Hedin, H., Wong, C., and Sjöden, A. (2022). The effects of using an electrodress (Mollii®) to reduce spasticity and enhance functioning in children with cerebral palsy: a pilot study. *European Journal of Physiotherapy*, 24(3), 134-143.
217. Kulkarni, S., and Jadhav, T. S. (2021). Prevalence of sleep disorders in children with cerebral palsy; A questionnaire-based observational study. *Journal of Pediatric Neurosciences*, 16(4), 269-272.
218. Erasmus, C. E., Van Hulst, K., Rotteveel, L. J., Jongerius, P. H., Van Den Hoogen, F. J., Roeleveld, N., and Rotteveel, J. J. (2009). Drooling in cerebral palsy: hypersalivation or dysfunctional oral motor control?. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(6), 454-459.
219. Kwon, T., Yi, S. H., Kim, T. W., Chang, H., and Kwon, J. Y. (2013). Relationship between gross motor function and daily functional skill in children with cerebral palsy. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37(1), 41-49.
220. Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., and Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(4), 214-223.
221. Curtis, D. J., Holbrook, P., Bew, S., Ford, L., and Butler, P. (2018). Functional change in children with cerebral palsy. *arXiv Preprint arXiv:1811.12490*.
222. Karatekin, B. D., and Icagasioglu, A. (2022). Quality of life, participation, and functional status in cerebral palsy: A 13-year follow-up study. *Medeniyet Medical Journal*, 37(1), 105-112.
223. Lestari, A. F., Sitaresmi, M. N., Sutomo, R., and Ridhayani, F. (2024). Factors affecting the health-related quality of life of children with cerebral palsy in Indonesia: a cross-sectional study. *Child Health Nursing Research*, 30(1), 7-16.
224. Karadağ-Saygı, E., and Giray, E. (2019). The clinical aspects and effectiveness of suit therapies for cerebral palsy: A systematic review. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 65(1), 93-110.

225. Morgan, C., Novak, I., and Badawi, N. (2013). Enriched environments and motor outcomes in cerebral palsy: systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 132(3), e735-46.







EKLER

EK-1. Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 27.12.2023-E.836758



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu



Sayı : E-77082166-302.08.01-836758
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

27.12.2023

Dağıtım Yerlerine

Araştırmacı grubu Bülent ELBASAN, Kübra UĞURLU ve Hidayet ÇUHA'dan oluşan, Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Kübra UĞURLU'nun, Prof. Dr. Bülent ELBASAN'ın danışmanlığında yürüttüğü "Non-Ambule Serebral Palsili Çocuklarda Mollie Suit'in Etkinliğinin İncelenmesi: Tek Kör Randomize Kontrollü Bir Çalışma" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 26.12.2023 tarih ve 22 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2023 - 1576

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Bülent ELBASAN

Bilgi:

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu :BSCHIBAEVZ

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>

Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi :<http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>
Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için :Ayfer Çekmez
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:202 38 81



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 1. (devam) Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 27.12.2023-E.836/58 GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ	
TOPLANTI TARİHİ : 26.12.2023	TOPLANTI SAYISI : 22
ADI – SOYADI	İMZA
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA BAŞKAN	
Prof. Dr. Zehra GÖÇMEN BAYKARA BAŞKAN YRD.	
Prof. Dr. C. Haluk BODUR	KATILAMADI
Prof. Dr. Seçil ÖZKAN	
Prof. Dr. Cevriye TEMEL GENCER	
Prof. Dr. İlkey ULUTAŞ	
Prof. Dr. Kemalettin DENİZ	
Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ	KATILAMADI
Prof. Dr. İlyas OKUR	
Prof. Dr. Nihan KAFA	KATILAMADI
Doç. Dr. Melek Gülşah ŞAHİN	
Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU	
Doç. Dr. Elvan İNCE AKA	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : UĞURLU, Kübra
Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Doktora	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve ve Rehabilitasyon A.B.D	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve ve Rehabilitasyon A.B.D	2019
Lisans	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve ve Rehabilitasyon Bölümü	2016
Lise	Nermin Mehmet Çekiç Anadolu Lisesi	2009

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2017-halen	Kırıkkale Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2016-2017	Bilge Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	Fizyoterapist

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. Aydoğan Arslan Saniye, Uğurlu Kübra, Sakızlı Elif, Keskin Esra Dilek, Demirgüç Arzu (2022). Effects of Inspiratory Muscle Training on Respiratory Muscle Strength, Trunk Control, Balance and Functional Capacity in Stroke Patients: A single-blinded randomized controlled study. Topics In Stroke Rehabilitation, 29(1)-48., Doi: 10.1080/10749357.2020.1871282 (Yayın No:7957332)
2. Aydoğan Arslan Saniye, Demirci Cevher, Katırcı Kırmacı Zekiye İpek, Uğurlu Kübra, Keskin Esra Dilek (2021). Reliability and Validity of Turkish Version of The Brief-BESTest in Stroke Patients. Topics in Stroke Rehabilitation, 28(7), 488-497., Doi: 10.1080/10749357.2020.1841424 (Yayın No: 7649399)

3. Aydoğan Arslan Saniye, Uğurlu Kübra, Demirci Cevher, Keskin Esra Dilek (2021). Investigating the relation between upper extremity function and trunk control, balance and functional mobility in individuals with stroke. *Journal of Health Sciences and Medicine*, 4, Doi:10.32322/jhsm.830398 (Yayın No: 8344137)
4. Abit Kocaman Ayşe, Aydoğan Arslan Saniye, Uğurlu Kübra, Katırcı Kırmacı Zekiye İpekkeskin Esra Dilek (2021). Validity and Reliability of The 3-Meter Backward Walk Test in Individuals with Stroke. *Elsevier BV*, 30, Doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105462 (Yayın No: 8344125)
5. Sertel Meral, Abit Kocaman Ayşe, Bezgin Sabiha, Yıldırım Şahan Tezel, Aydoğan Arslan Saniye, Demirci Cevher, Oral Muhammet Ayhan, Önal Birol, Uğurlu Kübra, Vergili Özge (2020). Examination of the Relationship Between Exercise Barriers and Physical Activity, Sleep, and Fatigue in Older Individuals. *Cyprus Journal of Medical Sciences*, 5(3), 226-233. (Yayın No: 6492931)
6. Bezgin Sabiha, Aydoğan Arslan Saniye, Sertel Meral, Vergili Özge, Abit Kocaman Ayşe, Oral Muhammet Ayhan, Yıldırım Şahan Tezel, Demirci Cevher, Uğurlu Kübra, Önal Birol, Keskin Esra Dilek (2020). The relationship between balance, trunk muscular endurance, and functional level in individuals with chronic low back pain. *Annals of Medical Research*, 27(2), 582-587., Doi: 10.5455/annalsmedres.2019.11.684 (Yayın No: 6658073)

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. Yıldırım Şahan Tezel, Abit Kocaman Ayşe, Aydoğan Arslan Saniye, Demirci Cevher, Bezgin Sabiha, Oral Muhammet Ayhan, Önal Birol, Uğurlu Kübra, Vergili Özge, Keskin Esra Dilek, Sertel Meral (2023). Omuz Ağrılı Bireylerde Skapular Diskinezi, Kavrama Kuvveti, Servikal Bölge Hareketliliği ve Temporomandibular Eklem Bozukluğu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, Doi: 10.21020/husbfd.722873 (Kontrol No: 8344114)
2. Sertel Meral, Abit Kocaman Ayşe, Aydoğan Arslan Saniye, Uğurlu Kübra (2021). The Evaluation of Dual-Task Activities and Balance in Older adults During the COVID-19 Pandemic: A Pilot Study. *Medical Journal of Ankara Training and Research Hospital*, 54, Doi: 10.20492/aeahtd.884532 (Kontrol No: 8344120)
3. Abit Kocaman Ayşe, Demirci Cevher, Aydoğan Arslan Saniye, Yıldırım Şahan Tezel, Vergili Özge, Oral Muhammet Ayhan, Bezgin Sabiha, Uğurlu Kübra, Önal Birol, Keskin Esra Dilek, Sertel Meral (2020). The Cutoff Value of the Calf-Raise Senior Test for Older Faller. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, 39(2)-217., Doi: 10.1080/02703181.2020.1869138 (Kontrol No: 8344066)
4. Teknik Not, Aydoğan Arslan Saniye, Demirci Cevher, Katırcı Kırmacı Zekiye İpek, Uğurlu Kübra, Keskin Esra Dilek (2021). Examination of the Scales and Tests Evaluating the Risk of Falling in Stroke Patients. *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3), Doi: 10.5336/healthsci.2020-78464 (Yayın No: 8344053)

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. Uğurlu Kübra, Çuha Hidayet, Elbasan Bülent (2024). Effects of Mollie Suit in Children with Non-Ambule Cerebral Palsy: A Preliminary Study. American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPD) 78th Annual Meeting (Özet Bildiri/Poster) (Yayın No: 9152011)
2. Uğurlu Kübra, Çuha Hidayet, Atalan Efke Pelin, Elbasan Bülent (2024). Effects of Mollie Suit in Children with Cerebral Palsy with Different Ambulation Levels: A Preliminary Study. 2nd International Congress on Physiothernotherapy (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No: 9152007)
3. Yıldırım Sahan Tezel, Sertel Meral, Önal Birol, Uğurlu Kübra (2019). Pes Planusun Alt Ekstremitte Dominanlığı, Kas Kuvveti ve Performansa Etkisinin İncelenmesi. 1. Uluslararası Balkan Protez-Ortez Sempozyumu (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No: 5541309)
4. Uğurlu Kübra, Elbasan Bülent (2019). Nutrisyonel Anemili Çocuklarda Motor Performans ve Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin Değerlendirilmesi. II. Uluslararası Sağlıklı Yaşam Kongresi, 212-212. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No: 6913093)
5. Özdamar Kübra, Önal Birol, Aydoğan Arslan Saniye, Abit Kocaman Ayşe, Vergili Özge, Demirci Cevher (2018). Boyun Ekstansör ve Fleksör Kas Kuvveti ile Skapular Kassal Endurans ve Üst Ekstremitte Stabilitesi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. 1. International Health Science and Life Congress, 399-400. (Özet Bildiri/Poster) (Yayın No: 4511501)

Yazılan ulusal kitaplardaki bölümler:

1. Çocuklarda Ergoterapi, Bölüm adı: (Tek aşamalı çok seviyeli cerrahiden sonra fizyoterapi (SEMLS)) (2018)., Elbasan Bülent, Özdamar Kübra, Hipokrat, Editör: Gonca Bumin, Basım sayısı:1, Türkçe(Kitap Tercümesi) (Yayın No: 4378099)



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..