

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEREBRAL PALSİ'Lİ ÇOCUKLARDA DENGE VE SOLUNUM KAS
EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL KAPASİTE, DENGE, SOLUNUM
FONKSİYONLARI VE SOLUNUM KAS KUVVETİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Büşra KEPENEK VAROL

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES

HAZİRAN 2018

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEREBRAL PALSİ'Lİ ÇOCUKLARDA DENGE VE SOLUNUM KAS
EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL KAPASİTE, DENGE, SOLUNUM
FONKSİYONLARI VE SOLUNUM KAS KUVVETİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

**Büşra KEPENEK VAROL
(150706105)**

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES

HAZİRAN 2018

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 150706105 numaralı Doktora Öğrencisi Büşra KEPENEK VAROL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "SEREBRAL PALSİ'Lİ ÇOCUKLARDA DENGE VE SOLUNUM KAS EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL KAPASİTE, DENGE, SOLUNUM FONKSİYONLARI VE SOLUNUM KAS KUVVETİNE ETKİLERİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Hülya NilgünGÜRSES**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

NilgünGürses

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Dilara Füsün İÇAĞASIOĞLU**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

A

Prof. Dr. Serap İNAL
Bahçeşehir Üniversitesi

Serap

Prof. Dr. Rengin DEMİR
İstanbul Üniversitesi

Rengin

Doç. Dr.Semiramis ÖZYILMAZ
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Semiramis

Teslim Tarihi : 21 Mayıs 2018
Savunma Tarihi : 26 Haziran 2018



Aileme,

ÖNSÖZ

Akademik bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, değerli fikirleri ile tez çalışmamda yardımlarını benden esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES'e,

Akademik hayata adım atmama destek olan Sayın Prof. Dr. Ahmet BELCE'ye,

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleriyle değerli katkılar sunan hocalarım Sayın Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zeynep HOŞBAY ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Alis KOSTANOĞLU'na,

Tez çalışmamda beni destekleyen Sayın Prof. Dr. Akın İŞCAN ve Sayın Prof. Dr. Dilara Füsün İÇAĞASIOĞLU'na,

Meslek hayatıma başladığım günden beri manevi destekleri ve tecrübeleriyle bana yol gösteren hocalarım Doç. Dr. Gönül ACAR ve Uzm. Fzt. Feride BİLİR'e,

İstatistiksel analizlerde değerli yardımları için çalışma arkadaşım, doktora dönem arkadaşım ve kardeşim Uzm. Fzt. Melih ZEREN'e,

Yüksek lisans eğitimim sırasında tanıdığım ve aynı çatı altında çalışma fırsatı bulduğum, tez çalışmam süresince zamanını ve desteğini benden esirgemeyen dostum Uzm. Fzt. Deniz TUNCER'e,

Tez çalışmam boyunca beni destekleyen, zor anlarımda yanımda olan, manevi desteklerini hep yanımda hissettiğim bütün çalışma arkadaşlarıma,

Doktora programı boyunca çok şeyler paylaştığım doktora arkadaşlarıma,

Tez çalışmama desteklerinden ötürü sevgili Uzm. Fzt. Eren AVCIL'a,

Tanımdan mutluluk duyduğum ve manevi desteklerini hep yanımda hissettiğim Uzm. Fzt. Gülçin AKTAŞ, Fzt. Zeyneb TUNCER ve Elif KAPLAN'a,

Hayatımın her aşamasında beni hep destekleyen, emekleri ve sevgileriyle beni bu günlere getiren anne ve babama,

Çok sevdiğim kardeşlerim Buğrahan ve Furkan'a,

Bana karşı gösterdiği sabır, emek ve destek için çok sevgili eşime,

Onun bir gülüşüyle tüm zorlukları ve yorgunlukları unuttuğum kızım Zeynep'e,

Tez çalışmam boyunca özveriyle çalışmaya katılan çocuklara ve çocuklarını özveri ve inançla çalışma için getiren anne-babalara,

sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2018

Büşra KEPENEK VAROL
(Fizyoterapist)

BEYAN

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

Büşra KEPENEK VAROL



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
BEYAN.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
SEMBOLLER	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Serebral Palsi.....	3
2.1.1 Epidemiyoloji.....	4
2.1.2 Etyoloji.....	4
2.1.3 Patofizyoloji	5
2.2 Serebral Palsi'de Sınıflandırma	6
2.2.1 Spastik tip.....	6
2.2.1.1 Kuadriplejik SP	7
2.2.1.2 Diplejik SP	7
2.2.1.3 Hemiplejik SP	7
2.2.2 Diskinetik tip.....	7
2.2.3 Ataksik tip	8
2.2.4 Mikst tip	8
2.2.5 Motor fonksiyonların sınıflandırılması	8
2.3 Serebral Palsi'de Motor Problemler.....	10
2.3.1 Kaslar	10
2.3.2 Spastisite ve distoni.....	10
2.3.3 Kontraktürler ve deformiteler	11
2.3.4 Kalça displasmanı ve skolyoz	13
2.3.5 Denge ve postüral kontrol	14
2.4 Serebral Palsi'ye Eşlik Eden Problemler	16
2.4.1 Epilepsi.....	16
2.4.2 Kognitif sorunlar	16
2.4.3 Davranış problemleri.....	17
2.4.4 Görme-işitme problemleri.....	17

2.4.5 Oral-motor problemler	17
2.4.6 Solunum problemleri.....	17
2.5 Serebral Palsi’de Tanı	19
2.6 Serebral Palsi’de Prognoz	20
2.7 Serebral Palsi’de Tedavi Yaklaşımları.....	21
2.7.1 Medikal tedavi.....	22
2.7.2 Cerrahi yaklaşımlar	23
2.7.3 Fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları	24
2.7.3.1 Serebral Palsi’de dengeyi iyileştirmeye yönelik yaklaşımlar	26
2.7.3.2 Serebral Palsi’de solunumu iyileştirmeye yönelik yaklaşımlar	28
3. 3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1 Bireyler.....	31
3.1.1 Çalışmaya dahil edilme kriterleri	31
3.1.2 Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri	32
3.2 Randomizasyon	32
3.3 Yapılan değerlendirmeler.....	33
3.3.1 Demografik ve klinik bilgiler.....	33
3.3.2 Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi.....	33
3.3.3 Altı Dakika Yürüme Testi.....	34
3.3.4 Solunum fonksiyon testi.....	35
3.3.5 Solunum kas kuvveti değerlendirmesi	36
3.3.6 Biodex Balance System® ile postüral stabilite ve denge analizi.....	36
3.3.6.1 Postüral Stabilite Testi	37
3.3.6.2 Stabilite Limitleri Testi	37
3.3.6.3 Dengenin Duyusal Entegrasyon Testi	38
3.4 Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulamaları.....	38
3.4.1 Kontrol grubu fizyoterapi ve rehabilitasyon programı	38
3.4.1.1 Fizyoterapist eşliğinde egzersiz programı.....	39
3.4.1.2 Ev programı.....	43
3.4.2 Çalışma grubu fizyoterapi ve rehabilitasyon programı.....	44
3.4.2.1 Fizyoterapist eşliğinde egzersiz programı.....	44
3.4.2.2 Ev programı.....	45
3.5 İstatistiksel Analiz.....	45
4. BULGULAR	47
5. TARTIŞMA	55
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	105

KISALTMALAR

SP	: Serebral palsi
HSP	: Hemiplejik serebral palsi
PVL	: Periventriküler l�komalasi
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
SCPE	: Surveillance of Cerebral Palsy in Europe
KMFSS	: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi
NGT	: Nörogelişimsel tedavi
İKE	: İspiratuar kas eğitimi
6DYT	: Altı Dakika Yürüme Testi
ATS	: Amerikan Toraks Derneği
ERS	: Avrupa Solunum Derneği
FVC	: Fonksiyonel vital kapasite
FEV1	: Zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye
PEF	: Tepe ekspiratuar akım
MİP	: Maksimum inspiratuar basınç
MEP	: Maksimum ekspiratuar basınç
BBS	: Biodex Balance System®
PST	: Postüral Stabilite Testi
SLT	: Stabilite Limitleri Testi
DDET	: Dengenin Duyusal Entegrasyon Testi
SI	: Salınım indeksi

SEMBOLLER

cm	: santimetre
dk	: dakika
m	: metre
cmH₂O	: santimetre su
n	: olgu sayısı
p	: anlamlılık düzeyi
R	: korelasyon katsayısı
R²	: determinasyon katsayısı
%	: yüzde
Δ	: değişim
x	: ortalama
sd	: standart sapma

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1 : Kaba Motor Fonksiyon Sınıflam Sistemi.	9
Tablo 4.1 : Kontrol ve çalışma gruplarının demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması	47
Tablo 4.2 : Kontrol ve çalışma gruplarının solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması 48	48
Tablo 4.3 : Kontrol ve çalışma gruplarının postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.4 : Solunum kas kuvvetinin postüral stabilite ve denge ölçümlerini tahmin düzeyinin değerlendirilmesi	50
Tablo 4.5 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması	50
Tablo 4.6 : Çalışma grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması	51
Tablo 4.7 : Kontrol ve çalışma gruplarında tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.8 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.9 : Çalışma grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.10 : Kontrol ve çalışma gruplarında tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması	54

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 : Çalışmanın akış şeması	33
Şekil 3.2 : 6DYT'nin uygulanması	35
Şekil 3.3 : SFT'nin uygulanması	36
Şekil 3.4 : Solunum kas kuvveti ölçümü	37
Şekil 3.5 : BBS ile denge değerlendirmesi.	38
Şekil 3.6 : BBS ile yapılan değerlendirmeler; Postüral Stabilite Testi (A), Stabilite Limitleri Testi (B), Dengenin Duyusal Entegrasyon Testi (C)	39
Şekil 3.7 : Denge tahtası ve ağırlık aktarma egzersizlerine örnekler.	41
Şekil 3.8 : Trambolin ve yer minderi egzersizlerine örnekler	42
Şekil 3.9 : Denge parkuru, dar alanda ve engelli yürüme çalışmalarına örnekler	42
Şekil 3.10 : Eğimli zemin ve tek ayak denge çalışmalarına örnekler	43
Şekil 3.11 : BBS'in çocuğun boyuna göre ayarlanması.	44
Şekil 3.12 : BBS ile denge eğitimi; Stabilite Limitleri Eğitimi (A), Rastgele Kontrol Eğitimi Labirent Kontrol Eğitimi (C)	44
Şekil 3.13 : İspiratuar kas eğitiminin uygulanması ve Threshold IMT® cihazı	46

SEREBRAL PALSİ'Lİ ÇOCUKLARDA DENGE VE SOLUNUM KAS EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL KAPASİTE, DENGE, SOLUNUM FONKSİYONLARI VE SOLUNUM KAS KUVVETİNE ETKİLERİ

ÖZET

Serebral Palsi (SP), immatür beynin çeşitli nedenlerle etkilenmesi sonucu ortaya çıkan bozukluklardır ve beyindeki bu hasar, kas-iskelet-duyu sistemlerinde problemlere neden olur. Çalışmamızın amacı; SP'li çocuklarda denge eğitimi ile birlikte uygulanan solunum kas eğitiminin fonksiyonel kapasite, denge, solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvvetine etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya, Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi'ne göre seviye I ve II olan 30 hemiplejik serebral palsi tanılı olgu dahil edildi ve olgular randomizasyonla kontrol (n=15) ve çalışma (n=15) gruplarına ayrıldı. Çalışmaya dahil edilen tüm olgular 8 hafta süresince haftada 1 seans fizyoterapist gözetiminde, haftada 2 seans ev programı olacak şekilde haftada 3 seans fizyoterapi ve rehabilitasyon programına alındı. Kontrol grubunun fizyoterapi programı nörogelişimsel tedavi (NGT) temelli denge egzersizlerini içerirken, çalışma grubunun programı NGT-temelli denge egzersizlerine ek olarak inspiratuar kas eğitimi içerdi. Çalışma grubunun İKE haftada en az 5 gün olacak şekilde ayarlandı. Demografik bilgileri alındıktan sonra tüm olgulara, Altı Dakika Yürüme Testi (6DYT), solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti ölçümü ve Biodex Balance System® ile postüral stabilite ve denge değerlendirmesi yapıldı ve 8 hafta tedavi sonrası tüm değerlendirmeler tekrarlandı. Çalışma sonucunda, her iki grubun da tedavi öncesi ve sonrası FVC, FEV1, FEV1/FVC değeri değişmezken ($p>0,05$), PEF, maksimum inspiratuar ve ekspiratuar ağız içi basınç değerlerinde, 6DYT mesafesinde artış, denge fonksiyonlarında (gözler kapalı yapılan değerlendirmeler hariç) gelişme saptandı ($p<0,05$). Gruplar arası farkların karşılaştırmasında ise solunum fonksiyonu, 6DYT mesafesi ve denge skorları arasında anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$), maksimum inspiratuar ve ekspiratuar ağız içi basınç değerlerinde çalışma grubu lehine anlamlı artış bulundu ($p<0,05$). Sonuç olarak, SP'li çocuklarda solunum kas eğitiminin solunum fonksiyonları, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkisi görülmemekle birlikte, solunum kas kuvvetinde anlamlı artış sağlamıştır. SP'li çocuklarda solunum kas kuvvetine ve solunum kas eğitimine yönelik kısıtlı sayıda araştırma vardır. Solunum problemlerinin SP tablosuna eşlik edebildiği düşünüldüğünde, SP'li çocuklarda solunum kas kuvveti değerlendirmelerinin ve ihtiyacı olan çocukların belirlenerek fizyoterapi programlarına solunum kas eğitiminin eklenmesinin SP'li çocuğun rehabilitasyon yönetimine büyük katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Serebral palsi, solunum kas kuvveti, solunum kas eğitimi, solunum fonksiyonu, denge.

THE EFFECTS OF BALANCE AND RESPIRATORY MUSCLE TRAINING ON FUNCTIONAL CAPACITY, BALANCE, RESPIRATORY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

SUMMARY

Cerebral palsy (CP) is a disorder of the development of movement and posture, causing activity limitations, musculo-skeletal and sensory systems that occurred in the immature brain. The aim of the study was to investigate the effects of balance training and respiratory muscle training on functional capacity, balance, respiratory function and respiratory muscle strength in children with CP. The study included 30 cases with hemiplegic cerebral palsy who are in levels I and II according to Gross Motor Function Classification System, and were randomly assigned to a control (n=15) or a study (n=15) group. All the cases included in the study underwent a physiotherapy program 3 times a week for 8 weeks; 1 exercise session was performed under the supervision of a physiotherapist, other 2 sessions a week were performed at home. While the control group's physiotherapy program included balance exercises based on neurodevelopmental therapy (NGT), the study group's program included inspiratory muscle training (IMT) in addition to balance exercises based on NGT. The IMT which performed on the study group was performed at least 5 days a week. The Six Minute Walking Test (6MWT), pulmonary function test, respiratory muscle strength measurement and postural stability and balance (with Biodex Balance System®) were evaluated in all cases, and after 8 weeks of treatment all the evaluations were repeated. As a result of the study, PEF value, maximum inspiratory and expiratory pressure values, 6MWT distance, and equilibrium functions (except for eyes closed evaluations) ($p < 0.05$) improved in both groups, whereas FVC, FEV1 and FEV1/FVC was not changed before and after treatment ($p > 0.05$). There was no significant differences in the change scores of respiratory function, 6MWT distances, and balance scores between the groups ($p > 0.05$), whereas the maximum inspiratory and expiratory pressure values further increased in study group compared to control group ($p < 0.05$). In conclusion, respiratory muscle training in children with CP did not have any effect on respiratory function, functional capacity and balance, but significantly increased respiratory muscle strength. There are a limited number of studies regarding respiratory muscle strength and respiratory muscle training in children with CP. Considering the association between respiratory problems and CP, we think that respiratory muscle strength assessment in children with CP and the identification of children who need it, and adding IMT to physiotherapy programs will contribute greatly to the rehabilitative approach of children with CP.

Key words: Cerebral palsy, respiratory muscle strength, respiratory muscle training, respiratory function, balance.

1. GİRİŞ

Serebral Palsi (SP), gelişmekte olan beyindeki progresif olmayan lezyonlardan kaynaklanan, kalıcı ancak ilerleyici olmayan, motor fonksiyon, postür ve hareket bozukluklarıdır. Etiyolojisi, prenatal ve perinatal olaylarda doğum sonrası travmalara kadar uzanan geniş bir yelpazeyi kapsar. Beyindeki lezyon ilerleyici olmamasına karşın SP'li bireylerde görülen problemler zaman içerisinde ilerleme gösterir [1, 2]. SP'de merkezi sinir sisteminde meydana gelen hasar kas, iskelet, sinir ve duyu sistemlerinde bozukluklara neden olarak SP'li bireylerde postür, hareket ve denge problemlerine yol açar. Bunların yanı sıra etkilenim şiddetine bağlı olarak SP'ye solunum problemleri, mental problemler, epilepsi, görme bozuklukları, işitme bozuklukları, konuşma bozuklukları, davranışsal problemler ve oral motor problemler de eşlik edebilir [3].

SP, etkilenen vücut kısımları, etkilenim şiddeti, neden olan patoloji gibi farklı durumlara göre sınıflandırılabilir da geleneksel olarak SP, baskın motor özürüllüğe göre sınıflandırılmaktadır; spastik tip (yaklaşık %50), diskinetik tip (yaklaşık %20), ataksik tip (yaklaşık %10), ve mikst tip (yaklaşık %20). Spastik tip SP'de etkilenen vücut bölgesine göre; hemipleji, kuadripleji, dipleji olmak üzere alt gruplara ayrılır. Hemiplejik Serebral Palsi (HSP)'de kol ve bacağın homolateral tutulumu söz konusudur [2]. HSP'li çocuklar genellikle yüksek seviyede kaba motor fonksiyonlara sahiptir, diğer SP tiplerine göre aktivitelere daha fazla katılım gösterirler ve kognitif yetenekleri genellikle korunmuştur [2, 4].

Postüral kontrol ve dengenin sağlanması, merkezi sinir sisteminin temel fonksiyonlarından biridir ve denge reaksiyonları otomatik gelişen postüral cevaplar şeklinde açığa çıkar [3]. SP'li çocuklarda merkezi sinir sistemindeki etkilenim, postüral kontrol yetersizliğine ve denge problemlerine neden olur. Anormal motor kontrol ve kas tonusu, postür bozuklukları, primitif reflekslerin uzun süre devam etmesi, kontraktür ve deformiteler postüral kontrol ve denge bozukluklarının temel faktörleridir [5, 6]. Literatür incelendiğinde, SP'li çocukların tipik olarak gelişmekte olan çocuklara kıyasla postüral kontrol ve denge yeteneğinin düşük olduğu [4, 7-9]

ve postüral kontrol ölçümlerinin genellikle diplejik ve HSP'li çocuklarda yapıldığı görülmektedir [4, 10-12]. Motor bozukluklar ve problemlerin yanı sıra SP'li çocuklarda havayolu klirensinde bozulma, akciğerlerin distensibilitesinde kayıp, solunum kas zayıflığı ve solunum fonksiyonlarında anormallikler görülebilir [13]. Solunum problemleri ve hastalıkları SP'li çocuklarda hastaneye yatışın ve mortalitenin en önemli nedenleri arasındadır [14-16]. SP'li çocuklarda solunum problemleri morbidite ve mortalite açısından çok önemli olmasına karşın literatürde solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti ile ilgili çok az sayıda yayın bulunmaktadır. Bununla birlikte, SP'li çocukların kardiyorespiratuar eğitimden [17], solunum egzersiz eğitiminden [18], insentif spirometre egzersizlerinden [19] fayda gördüğü bildirilmiştir. SP'li çocuklarda solunum kas kuvvetinin düşük olduğu bilinmektedir [20, 21]. Farklı hastalıklara sahip çocuklara uygulanan solunum kas eğitiminin faydalı olduğu gösterilmiştir [22-26]. SP'li çocuklarda inspiratuar kas eğitimi uygulandığı bilinen tek çalışmada, inspiratuar kas eğitimi uygulanan grubun solunum kas gücünün, günlük yaşam aktivitelerinin, fonksiyonel egzersiz kapasitesinin ve yaşam kalitesinin kontrol grubuna göre anlamlı olarak iyileştiği gösterilmiştir [27]. Bununla birlikte literatürde solunum kas eğitiminin denge üzerine olumlu etkilerinin de gösterildiği çalışmalar olsa da, inspiratuar kas eğitiminin SP'li çocuklarda denge üzerine etkilerini gösteren çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızın amacı; SP'li çocuklarda denge eğitimi ile birlikte uygulanan solunum kas eğitiminin fonksiyonel kapasite, denge, solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvvetine etkilerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamızdaki hipotezlerimiz şu şekildedir:

Hipotez 1: SP'li çocuklarda solunum kas kuvveti ile postüral kontrol ve denge arasında ilişki vardır.

Hipotez 2: SP'li çocuklarda solunum kas eğitimi solunum kas kuvvetini artırır ve böylece postüral kontrol ve dengede gelişme sağlanır.

Hipotez 3: Solunum kas eğitimi ile fonksiyonel kapasitede artış ve solunum fonksiyonlarında gelişme sağlanır.

Hipotez 4: Denge eğitimine ek olarak verilen solunum kas eğitimiyle, sadece denge eğitimi alan gruba kıyasla değerlendirme parametrelerinde daha yüksek gelişme elde edilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Serebral Palsi

Serebral palsy (SP), gelişmekte olan fetus ya da yenidoğan beynindeki lezyon ya da bir anormallik nedeniyle oluşan (doğum öncesi, sırası veya sonrasında), ilerleyici olmayan, motor, hareket ve/veya postür bozukluklarıdır. SP'nin en erken tanımı, 1862 yılında ortopedi cerrahı William Little'a atfedilir. Little, spastik dipleji durumunu doğum asfiksisi ve prematürelikle ilişkilendirerek tanımlamış ve SP, 19. yüzyılın sonuna kadar "Little Hastalığı" olarak bilinmiştir [3, 28] Daha sonraki önemli katkılar William Osler ve Sigmund Freud'dan geldi. Osler, ilerleyici olmayan bu bozukluğu tanımlamak için "Serebral Palsi" ifadesini kullanırken, Freud, spastik diplejide serebral anormalliği vurgulayarak ve gebeliğin erken dönemindeki faktörlere değinerek Little'in gözlemlerini genişletti. Bu çok önemli katkılara ve diğer birçok araştırmacının çabalarına rağmen SP'nin tanımı genişlemeye ve epidemiyolojisi artmaya devam etmektedir [2].

SP ile ilgili yapılan tanımlamalar; beyindeki bir bozukluğa bağlı olma, motor fonksiyonlarda bozukluk ve beyindeki etkilenimin iyiye veya kötüye gitmediği konularında birleşir. Beyindeki lezyon ya da anormallik sabit kalmıyorsa ve ilerleme gösteriyorsa çocuk SP tanımından çıkar. Beyindeki etkilenmiş bölgede iyileşme veya kötüleşme görülmemesine karşın, çocuğun gelişimiyle birlikte klinik bulgularda değişiklikler gözlenebilmektedir [3, 29].

SP'li çocuğun beyinde meydana gelen hasar kas-iskelet ve duyu sistemlerinde bozukluklara neden olarak aktivitede kısıtlanmalara yol açar. Kas-iskelet sistemindeki deformiteler, kontraktürler, kalça çıkıkları gibi sekonder problemler çocuğun postür ve hareketlerinde yetersizliklere, dolayısıyla fonksiyonel olarak gerilemeye neden olur. SP'de motor bozukluklara genellikle duyu problemler, kognitif problemler, iletişim problemleri ve davranış problemleri, epilepsi ve sekonder kas-iskelet sistemi problemleri eşlik eder [2, 3, 28, 29].

2.1.1 Epidemiyoloji

SP'nin genel olarak prevalansı 1000 canlı doğumda 1.3 ile 4.4 arasında değişmektedir. Hong Kong'da bu oran 1.3 iken [30] Amerika'da 3.6 [31], Avrupa'da ise 2.1'dir [32, 33]. Türkiye'de yapılan en kapsamlı çalışmada ise bu oran 1000 canlı doğumda 4.4 olarak belirtilmiştir [34]. Ülkemizde SP görülme oranının fazla olması akraba evlilikleri, bebek bakım şartları, hamilelikte geçirilen hastalıkların fazla olması, yetersiz beslenme, olumsuz doğum şartları gibi nedenlerle ilişkilendirilmiştir [3].

Gestasyonel yaş, düşük doğum tartısı ve çoğul gebelikler SP için risk faktörleridir [1] Preterm bebeklerde ve düşük doğum ağırlıklı bebeklerde SP prevalansı daha yüksektir [28, 35-37]. Term bebeklerde SP 1000 canlı doğumda 1 oranında görülürken, orta derece prematürelere 6-10 kat, aşırı prematürelere ise orta prematürelere göre 10 kat daha yüksek oranda görülür [38]. Tekil gebeliklerle karşılaştırıldığında, ikizlerde SP'nin göreceli riski 5.6 ve üçüzlerde 12.6'dır [28, 39].

2.1.2 Etiyoloji

SP'nin etyolojisi oldukça heterojen olup, gelişmekte olan beyindeki hasara neden olabilecek risk faktörleri prenatal ve perinatal dönemlerden postnatal dönemdeki olaylara kadar geniş bir tablo çizer [2, 3, 40]. SP'li çoğu vakada sadece risk faktörleri belirlenebilmekte, ileri tanı teknikleri ile bile vakaların ancak %50-75'inde özgül bir etyolojik faktör saptanabilmektedir. Prenatal risk faktörleri; enfeksiyonlar, maternal alkol ve/veya madde kullanımı, genetik faktörler, maternal epilepsi, 3. trimester kanaması, gebelik sürecinde travma ve enfeksiyon, maternal hipo/hipertiroidi, anne yaşı, düşük doğum ağırlığı, plasenta previa ve çoğul gebeliklerle ilişkilendirilir [41-44]. Perinatal risk faktörleri; hipoksi, doğum travmaları, plasental komplikasyonlar, yenidoğan enfeksiyonları, kafa içi kanamalar, mekonyum aspirasyon sendromu iken postnatal risk faktörleri; kafa travmaları, menenjit, ensefalit, hipoglisemi olarak sıralanabilir [45, 46].

SP'li çocuklarda bir veya birden fazla risk faktörü bulunabilir, kesin nedeni belirlemek zordur [46, 47]. Preterm doğum SP için önemli bir risk faktörüdür ve tüm olguların yaklaşık %35'inde görülür, gestasyonel yaş düştükçe risk artar [48]. Preterm bebeklerde beyin hasarı prenatal dönemde (%17) daha seyrek görülmekle

birlikte perinatal dönemde (%49) daha sık görülür veya belirsiz bir zamanda da (%33) ortaya çıkabilir [49]. SP'li çocukların %72-91 gibi büyük bir çoğunluğunda spastisite olduğu bildirilmiştir [35]. Bu risk faktörleri arasında hemiplejiye neden olanlar; erken gebelik döneminde beyin gelişiminin unilateral problemleri, orta gebelik döneminde intraventriküler kanama, gebeliğin ileri dönemlerinde ise periventriküler lökomalazi (PVL) hipoksik iskemik ensefalopati görülebileceği gibi genetik faktörler, perinatal ve postnatal dönemde enfeksiyon ve travmalar yer alır [50].

2.1.3 Patofizyoloji

SP'nin patofizyolojisi tam olarak anlaşılamamıştır. Anormal beyin gelişimi, prematürite, postmatürite, serebral lökomalazi, periventriküler-intraventriküler kanamalar ve serebral enfeksiyonlar, fetal, maternal, gestasyonel veya postnatal faktörlere bağlı olarak çocuğun nöral gelişimini etkileyerek SP oluşumundan sorumlu olabilir [51]. Beyindeki hasarın yerine, zamanına ve şekline göre SP'nin patofizyolojisi değişiklik gösterir. Zamanında doğmuş SP'li çocuklarda problemin doğum öncesinden kaynaklandığı bilinir [5].

SP'de beyin hasarı çoğunlukla anne karnındaki dönemde meydana gelir ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) taraması bu süreçlerin anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Genel olarak ilk trimesterdeki hasarlar şizensefali gibi serebral gelişim bozukluğuyla, ikinci trimesterde periventriküler beyaz cevher hasarı ile ve üçüncü trimesterde kortikal, derin gri cevher hasarı ile ilişkilidir [37]. Kızamıkçık ve sitomegalovirüs gibi maternal enfeksiyonlar serebral palsiye yol açabilir. Birçok çalışma, özellikle preterm bebeklerde koryoamniyonitin SP için bir risk faktörü olduğunu bildirmiştir [28, 52]. Doğum ağırlığının düşük olması ve preterm doğum SP görülme olasılığını artırır [1, 48].

Nörolojik görüntüleme teknikleri, özellikle MRG, beyindeki yaralanmanın zamanlamasını ortaya çıkarmada önemli bir rol oynar ve SP'nin altında yatan patogenezi anlamamıza yardımcı olur [53]. Çok sayıda çalışma, sadece yaralanma zamanlamasını değil, aynı zamanda SP alt tipi ile de ilişkili olan nörolojik görüntüleme modellerini tanımlamıştır. Spastik diplejik ve kuadriplejik tip SP'nin preterm doğumlarda daha sık görülen PVL ile korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Bu çocukların %60'ında periventriküler beyaz cevher lezyonu gözlenir. Kortikal veya

derin gri cevher lezyonları %15 ve beyin anomalileri %10 oranında görülmüştür [37]. Spastik HSP’de daha çok yenidoğan veya anne karnındaki dönemde inme tablosu gözlenmektedir. Aksi belirtilmediği sürece rak orta serebral arter etrafında infarklar çoğunlukla HSP’de bulunur [54, 55]. HSP’de izole beyaz cevher hasarından daha çok gri ve beyaz cevher hasarı birlikte görülür. Beyin malformasyonları diğer spastik tip SP’lere göre HSP’de daha fazla görülmektedir [56]. Ataksik SP ile ilgili nörolojik görüntüleme çalışmaları az sayıda olduğu gibi diskinetik SP’nin hem distonik hem atetoid tiplerinin nörolojik görüntüleme bulguları ile ilgili yapılan sistematik çalışmalar da nadirdir. Diskinetik SP genellikle zamanında doğmuş çocuklarda görülür, preterm olgular nadirdir ve preterm diskinetik SP’li çocuklarda görüntüleme bulguları sistematik olarak tartışılmamıştır. Krageloh-Mann ve arkadaşlarına göre, daha olgun preterm çocuklarda PVL ile birlikte diskinetik hareket bozukluğu ile birlikte bazal gangliyon ve talamus lezyonları da olabilir [37].

2.2 Serebral Palsi’de Sınıflandırma

SP’de kas tonusu, bağımsızlık düzeyi, bozukluğun derecesi gibi farklı faktörlere dayanan çeşitli sınıflandırma yöntemleri vardır [57, 58]. Son yıllarda tonus ve hareket bozukluklarının dominant tipine göre “Surveillance of Cerebral Palsy in Europe” (SCPE) tarafından oluşturulan sınıflama sistemi kullanılmaktadır. SCPE tarafından benimsenen sistem sınıflandırmayı; spastik (unilateral veya bilateral), ataksik, diskinetik (distonik veya kore-atetoid) veya sınıflandırılmayan olmak üzere nörolojik ve topografik kategorilere ayırarak sunmaktadır [33, 59]. Geleneksel olarak SP, hareket bozukluğuna göre; spastik, diskinetik, ataksik veya mikst tip olarak sınıflandırılır [2, 60].

2.2.1 Spastik tip

Kas tonusunda artış ile karakterize olan spastik tip, SP’nin en sık görülen klinik tipidir. Denge ve koruyucu reaksiyonlarda yetersizlik, deformiteler, postür bozuklukları, kontraktürler, yürüme problemleri, kas güçsüzlükleri, stereotipik hareket paternleri görülebilir. Spastik tip SP, bozukluğun vücutta dağılımına göre topografik olarak kuadripleji, dipleji, hemipleji olarak alt gruplara ayrılır [2, 3, 61].

2.2.1.1 Kuadriplejik SP

Kuadriplejik SP, motor fonksiyonların önemli derecede azaldığı ve dört ekstremitenin de önemli ölçüde etkilendiği en ciddi alt tipidir. Erken dönemlerde motor gelişimde gecikmeler görülür ve kuadriplejik SP'li çocuklar spastik tip SP'nin diğer alt gruplarına göre mental retardasyon, epilepsi, dizartri, mikrosefali yönünden daha büyük risk altındadırlar [62].

2.2.1.2 Diplejik SP

Diplejik SP'de bilateral bacak etkilenimi, kolların etkileniminden daha fazladır [61]. Tipik olarak prematüre bebeklerde sık görülür ve ventrikül çevresindeki serebral beyaz cevher hasarı ve periventriküler lökomalazinin yaygın bir sonucudur. Diplejik SP'li çocukların yarısından fazlası genellikle 3 yaşına kadar yürümeyi öğrenir, ancak genellikle yardımcı cihazlar gereklidir [2, 63].

2.2.1.3 Hemiplejik SP

HSP, vücudun bir yarısının etkilendiği ve genellikle de üst ekstremitenin alt ekstremiteye göre daha fazla etkilenim gösterdiği tiptir. Hemipleji yaşamın ilk 3-5 ayında gözden kaçabilir, ilk 3 ayda teşhis çok zordur ve genellikle 2 yaş civarında daha belirgin olur. Henüz nedeni bilinmemekle birlikte, SP'li çocukların büyük çoğunluğunda sol hemisfer etkilenimi vardır [64]. Term bebek popülasyonunda yaygın görülen tip olmakla birlikte preterm bebeklerde de görülür. Genellikle HSP'li çocuklar yaklaşık 2 yaşlarında yürümeyi öğrenirler. Çocukların çoğunda konvülsiyonlar görülebilmekle birlikte kognitif yetenekler genellikle korunmuştur [2]. HSP'de %40-50 oranında epilepsi, %10-15 oranında skolyoz görülür. Hemiplejik taraf alt ve üst ekstremitelerde kısıklık da bulunabilir [65].

2.2.2 Diskinetik tip

Diskinetik SP korea, distoni, atetozla karakterize olan, istemsiz ve stereotip hareketlerin görüldüğü tiptir. Bu hareketler tipik olarak yaşamın ikinci yılından sonra başlar, birkaç yıl boyunca yavaşça ilerleyebilir ve yetişkinlik döneminde daha ısrarlı olabilir [66]. Anormal hareketler bütün ekstremiteleri etkilemekle birlikte genellikle üst ekstremiteler alt ekstremitelere göre daha fazla etkilenmiştir. Diskinetik SP bazal gangliyonlar ve talamustaki lezyon ile ilişkilidir. Diskinetik tip baskın nörolojik

bulgulara göre distonik ve koreatetoid alt tiplerine ayrılabilir. Özellikle atetoz ile ilişkili olan diskinetik SP, ciddi perinatal asfiksi olan term bebeklerde ortaya çıkma eğilimindedir [2]. Genel olarak tüm SP olgularının yaklaşık %6-15'ini oluşturur. Avrupa'da normal doğum ağırlıklı çocuklarda prevalansın arttığı görülmektedir. Öğrenme güçlüğü, epilepsi, görme ve işitme sorunları eşlik edebilir. Yaklaşık %60'ı ambulasyon için tekerlekli sandalye kullanır [67].

2.2.3 Ataksik tip

Ataksik tip klinik ve etiyolojik olarak heterojen bir grubu temsil eder. Hipotoni, dismetri, serebellar göz hareketleri, ataksik yürüyüş, denge ve koordinasyonda bozukluk ile karakterizedir. Ataksik SP'li çocuklar genellikle gelişimsel serebellar malformasyon gibi prenatal bir etiyolojiye sahiptir ve genellikle zamanında doğan çocuklardır [2].

2.2.4 Mikst tip

Spastik tip ile diskinetik/ataksik tiplerin bir kombinasyon şeklinde birlikte görüldüğü tip mikst tip olarak adlandırılmaktadır. SP'li olguların %11,5'inin mikst tip olduğu bildirilmiştir [2, 31].

2.2.5 Motor fonksiyonların sınıflandırılması

İkibin dört yılında yapılan Uluslararası Serebral Palsi Tanımı ve Sınıflandırması Çalıştayı, SP'nin araştırma ve klinik amaçlı tanımlanırken motor fonksiyonların değerlendirilmesinin yararına dikkat çekmiştir [68]. Günümüzde klinik uygulamadaki yaygın eğilim, SP'yi fonksiyonel bağımsızlık çerçevesinde kaba motor fonksiyonlar ve ince motor fonksiyonlar açısından sınıflandırmaktır [57]. İnce motor fonksiyonları sınıflandırmak için kullanılan 'El Becerileri Sınıflandırma Sistemi' [69] en sık kullanılan sınıflandırma sistemi olsa da 'ABILHAND-Kids' [70], 'Bimanuel İnce Motor Fonksiyon Sınıflaması' [71], 'Manuel Beceri Sınıflandırma Sistemi' [69, 72] de SP'li çocuklarda ince motor yetenekleri sınıflamak için kullanılmaktadır.

Kaba motor fonksiyonları sınıflandırmak için 'Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi' (KMFSS) en çok kullanılan sınıflandırma sistemidir [57, 73]. Palisano ve arkadaşları tarafından geliştirilen KMFSS, SP'li çocuklarda motor etkilenim

derecesini sınıflandıran 5 seviyeli bir sistemdir [74]. Seviye I, en az kısıtlılığı ifade ederken seviye V şiddetli etkilenim anlamına gelmektedir (Tablo 2.1). Çocuklarda motor fonksiyonlar yaşa bağlı olarak değiştiği için 0-2 yaş, 2-4 yaş, 4-6 yaş ve 6-12 yaş olmak üzere 4 yaş grubu olarak fonksiyonlar tanımlanmış, 2007 yılında genişletilmiş ve revize edilmiş versiyonuna 12-18 yaş grubu da eklenmiştir. KMFSS'nin kullanımının kolay olması, aşırı bir zaman gerektirmeden kısa sürede uygulanabilir olması, özel bir eğitim gerektirmemesi, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılmış olması güçlü yönlerindedir [61, 75, 76]. KMFSS, dünya çapında birçok dile çevrilmiş ve SP'li çocuklarda farklı sağlık profesyonelleri tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Kerem Günel ve arkadaşları tarafından Türkçe'ye çevrilen sınıflandırma sistemi ülkemizde de kullanılmaktadır [77]. El ve arkadaşlarının yaptığı gözlemciler arası güvenilirlik çalışmasında da KMFSS'nin Türkçe versiyonunun Türk çocukların değerlendirilmesi için güvenilir ve geçerli olduğu gösterilmiştir [75].

Tablo 2.1 : Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi.

Seviye	Kaba Motor Fonksiyonlar
I	Kısıtlama olmadan yürür, merdiven çıkabilir Koşma, zıplama gibi aktiviteleri yapabilir Hız, denge ve koordinasyon gerektiren hareketlerde kısıtlılık vardır
II	Yardımcı araç olmadan yürür, tırabzandan tutunarak merdiven çıkar Toplum içinde yürürken kısıtlılıkları vardır Koşma ve zıplama aktiviteleri kısıtlıdır
III	Elden destekli yardımcı araçla yürür Tırabzandan tutunarak merdiven çıkabilir Toplum içinde yürürken kısıtlılıkları vardır Tekerlekli sandalyeyi kendisi kullanabilir
IV	Yardımcı cihazlarla bile bağımsız mobilizasyonu kısıtlıdır Kısıtlılıkları nedeniyle toplum içinde taşınır veya motorlu tekerlekli sandalye kullanır
V	Baş kontrolü yetersizdir Yardımcı araçlara rağmen oturma ve ayakta durmada sorun vardır Yardımcı teknolojiler kullanılsa da mobilizasyon ciddi derecede kısıtlıdır Tekerlekli sandalye ile taşınır

2.3 Serebral Palsi'de Motor Problemler

SP'li çocuklarda motor problemler komplikedir ve kas-iskelet sistemi birçok şekilde etkilenebilir. Primer olarak kas tonusu anormallikleri, hareket ve postür etkilenimleri, denge ve koordinasyonun bozulması, kas güçsüzlüğü, selektif motor kontrol kaybı iken, sekonder kas-iskelet sistemi sorunları kas kontraktürleri ve kemik deformiteleridir [78]. SP'li çocuklar, aşırı motor aktivite ile sonuçlanan zayıf selektif hareket kontrolüne sahiptir [79].

2.3.1 Kaslar

SP, merkezi sinir sistemdeki bir primer hasardan kaynaklanırken, periferik nöromusküler sistemde ve özellikle iskelet kaslarında klinik semptomlar görülür. SP'li çocukların kasları daha kısa ve daha küçük olmakla birlikte daha küçük çaplı lifler içerirler [80]. Sabit kontraktürü olan SP'li çocukların kaslarında belgelenmiş olan en dramatik ve eşi görülmemiş değişiklik normal uzunlukların neredeyse iki katı ve sayıca az olan sarkomerlerdir. Kasın kasılmasının fonksiyonel birimi olan sarkomer, kasın oldukça kısalmasına rağmen son derece uzamış durumdadır [81, 82]. Kısa kaslardaki bu uzun sarkomerler, alt ekstremitelerde hamstringlerde ve plantar fleksörlerde SP'den dolayı meydana gelen kontraktürlerde gözlenen paradoksal bir kas adaptasyonudur [83, 84]. Aşırı uzun sarkomerlerin nispeten düşük etkili bir kuvvet ürettiği ve bu boyut değişikliklerinin SP'li çocuklarda gözlenen zayıflığa katkıda bulunabileceği düşünülmektedir [83].

SP'li çocukların kaslarında gözlenen en tutarlı mekanik değişim, artmış kas sertliğine yol açan ekstraselüler matriksin hipertrofisidir [83, 85, 86]. Ekstraselüler matriksteki değişikliklere ek olarak tipik olarak gelişim gösteren bireylerle karşılaştırıldığında, SP'li bireylerin gastrocnemius ve soleus kaslarının liflerinde sertlik olduğu bildirilmiştir. Bu hücresel değişikliklerin yapısal nedeni henüz bilinmemektedir [87].

2.3.2 Spastisite ve distoni

SP'de en sık karşılaşılan tonus bozukluğu spastisitedir. Spastisitenin halen kabul edilen fizyolojik tanımı James Lance tarafından yapılmıştır ve hıza bağlı gerilme

refleksinin önemini vurgulamaktadır [88]. Spastisite, üst motor nöron hasarının bir komponenti olarak kas tonusunda hıza bağlı bir artış, gerilmeye karşı direnç, artmış tendon refleksi ile karakterize bir tablodur ve hipertoniye neden olan tonik germe reflekslerde hıza bağlı artış söz konusudur [89, 90]. Basit olarak, inen kortikospinal traktus normalde spinal seviyede inhibitör bir nörotransmitter salınmasını uyarır. Lezyonlar aktivasyon üzerine spinal refleks ark ve kasın disinhibisyonuna neden olur [90-92]. Spastisite, SP’li bireylerdeki zayıf kaba motor fonksiyonların yalnızca bir kısmını açıklayabilir. Kas kuvveti, kaba motor fonksiyonlar ve fonksiyonel sonuçlar arasında önemli derecede pozitif ilişki olduğu bulunmuştur ki bu da kas güçsüzlüğünün spastisiteye göre daha fazla bozukluğa neden olduğunu gösterir [93].

Spastisite farklı yöntemlerle değerlendirilebilir. En sık kullanılan teknik tekrarlanabilir özellikte olan ve tonusu rakamsal bir ölçekle derecelendiren Modifiye Ashworth Skalası’dır [94, 95]. Beyindeki lezyon sabit kalsa da SP’de germe refleksi ve spastisite zaman içerisinde veya egzersiz, cerrahi, immobilizasyon gibi müdahalelerde değişebilmektedir [96].

Distoni ise, sürekli veya aralıklı kas kontraksiyonları veya ko-kontraksiyonları yani, bir veya daha fazla eklem boyunca kas gruplarının aynı anda aktivasyonu ile anormal ve tekrarlayan hareketlere neden olan bir hareket bozukluğu olarak tanımlanır. Distonik hareketler tipik olarak istemli hareketlere karışan kıvrımlı ve titrek hareketlerdir [97]. Temel olarak bazal gangliyonların hasarından dolayı oluşur [90]. Distoni gelişimsel, göreve bağımlı veya patolojik olabilir. Bununla birlikte tüm SP vakalarında distoninin etkisini geçici olarak durduran uykunun etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Distoninin karakteristik özellikleri; kokontraksiyon ve normalin üzerinde bir kas aktivasyonu (bir görev için doğrudan gerekli olmayan kas gruplarının aşırı kullanımı), kompleks bir görevin birleşen hareketleri arasında geçiş zorluğu, spinal kord ve beyin sapının inhibisyonunun azalmasını içerir. Distoni ve spastisitenin farklı yönetim stratejileri gerektiren farklı patofizyolojik özellikleri vardır [88].

2.3.3 Kontraktürler ve deformiteler

SP, kontraktürlerin görülme sıklığı nedeniyle tarihte “kısa kas hastalığı” olarak da adlandırılmıştır. SP’li çocuklarda kas-tendon üniteleri nadiren kısalma ile birlikte bağlı olduğu uzun kemiğin büyümesine yetecek kadar uzamakta başarısız olurlar.

Zamanla ve uzun kemiklerin büyümesiyle ilerleyen kontraktürler meydana gelir [88]. Nordmark ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre SP'li çocuklar büyüdükçe ve sabit kontraktür geliştikçe, 2 yaşından 14 yaşına kadar eklem harekte açıklığında düzenli bir azalma olduğu bildirilmiştir [98]. İki eklem kat eden kaslar, tek bir eklem kat eden kaslara göre kontraktürlere daha yatkındır. Aynı zamanda bu gözlem, standart fizik muayene tekniklerinin temelini oluşturur; örneğin diz fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyon aralığı ölçülür ve daha sonra diz ekstansiyonda iken tekrar ölçülür [99].

Adduksiyon kontraktürleri, SP'li çocuklarda kalçada en sık görülen kontraktürlerdir ve bacakların makaslanması, kalça subluksasyonuna yol açabileceği gibi ciddi etkilenimi olan çocuklarda perineal hijyenle ilgili zorluklara da neden olabilir. Aşırı kalça fleksiyonu ağırlık merkezini anteriora getirir ve artmış lomber lordoz, diz fleksiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyonu ile kompanse edilir. Artmış kalça fleksiyonunun primer deforme olup olmadığını veya diz ve/veya ayak bileği kontraktürleri gibi alt ekstremitedeki diğer deformateler için kompensatuvar olup olmadığını belirlemek tedavi açısından önemlidir [51].

SP'li çocuklarda diz deformateleri en çok fleksiyon deformatsidir ve sıklıkla ambulator çocuklarda görülür. Spastik hamstring, zayıf kuadriceps veya her ikisinin kombinasyonu dizlerde fleksiyon deformatsine neden olabilir. Hastalar spastik kalça fleksörleri ve/veya zayıf kalça ekstansörleri nedeniyle sıçrama yürüyüşüne neden olan kompensatuvar diz fleksiyonu meydana getirir. Hamstring ve kuadricepsin kokontraksiyonu, özellikle rectus femoris kasının kontraktürü yürüyüşün salınım fazındaki diz fleksiyon hareketini azaltarak tutuk diz yürüyüşüne neden olur. Kuadriceps ve hamstringler arasındaki kas imbalansı dizde rekurvasyona neden olur. Bu kas dengesizliği; kuadricepsin daha kuvvetli olduğu kuadriceps ve hamstring spastisitesinden, kas gevşetme veya kas transferi gibi sekonder cerrahi sonrası zayıflamış hamstringlerden, gastroknemius-soleus güçsüzlüğünden ve ayakta ekin deformatsinden kaynaklanabilir [51].

Ayak deformateleri serebral palsili hastalarda yaygındır ve yaklaşık %70-%90 kadar hastada görülür. Ayak deformatsi, hastanın genel ambulator seviyesi üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. En yaygın deforme, ayak bileği ekin deformatsidir. Varus ve valgus deformateleri ekin deformatsi ile ilişkili olarak ortaya çıkabilir. Valgus, varustan daha sık görülür. Aynı zamanda deformatenin rijit veya esnek olup

olmadığının belirlenmesi, esnek deformitelerin ortez veya ayakkabı modifikasyonları ile tedavi edilebilmesi yönünden önemlidir. Rijit deformitelerde cerrahi müdahale gerekebilir [51].

SP'de kas-iskelet sistemi ile ilgili sık görülen bir diğer problem ise uzun kemiklerin torsiyonudur [88, 100]. Femurun anormal torsiyonu genellikle spastisiteden dolayı değil, fetal anteversiyonu düzeltmede başarısız olduğu için gerçekleşir [101, 102]. Anormal tibial torsiyon da SP'li çocuklarda yaygındır [103, 104].

2.3.4 Kalça displasmanı ve skolyoz

Kalça displasmanı SP'li çocukların üçte birinde görülür ve bu çocukların %90'ı ciddi etkilenimi olan (KMFSS seviye V) SP'li çocuklar oluşturur [105]. Kalça adduktör spastisitesi ve adduktör kontraktürleri üzerindeki büyük ölçüde artmış kuvvetler, kalçayı eklemlerden dışa doğru çekme yönünde bir kuvvet uygular [106]. Bununla birlikte, belirli bir KMFSS seviyesinde hipotonisi olan çocuklar, hipertoni olan çocuklar ile aynı şekilde kalça displasman riski taşırlar [105]. Kalçanın bu progresif deformitesi, kas imbalansı, korunmuş primitif refleksler, anormal pozisyonlama, asetabular displazi, artmış femoral anteversiyon, femurun artmış boyun shaftı açısı ve osteopeni gibi multifaktöriyel nedenlerden dolayı meydana gelebilir [51]. Ayrıca kalça dislokasyonları çocukta ağrıya da neden olur [28]. Migrasyon yüzdesinin %30'dan daha fazla olması (normali <%10) olarak tanımlanan kalça displasmanı riski, KMFSS seviyesi ile doğrusal olarak ilişkili bulunmuş, ancak hareket bozukluğu tipi ile ilişkisi bulunmamıştır [105, 107].

SP'li çocuklar skolyoz gelişmesi açısından risk taşırlar. Nöromusküler skolyoz ve KMFSS düzeyi arasında da doğrusal bir ilişki bulunmaktadır, ancak KMFSS seviye IV ve KMFSS seviye V düzeyinde ambulatuar olmayan çocuklarda skolyoz eğrileri daha belirgin ve şiddetlidir [108]. Skolyozun izlenmesi ve takibi özellikle bilateral spastisitesi olan çocuklarda genç yaştan itibaren hızlı bir şekilde ilerleyebileceği ve sonuçta solunum fonksiyonlarını kısıtlayabileceği için önemlidir [28]. Skolyoz insidansı KMFSS seviyesi ve çocuğun yaşı ile birlikte artarken, skolyozun erken teşhisi için çocuğun yaşının ve KMFSS seviyesinin göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmektedir [108].

2.3.5 Denge ve postüral kontrol

Vücudu alt ekstremiteler üzerinde dengede tutma yeteneği, çeşitli amaçlar için farklı koşullar altında hareket etmemizi sağlar. Düşmeyi engellemeyi ve dengeyi korumayı sağlayan hareketler; kalçanın abduksiyon/adduksiyon, rotasyon hareketleri ile omurga hareketlerinin yanı sıra kalçanın, dizin ve ayak bileklerinin fleksiyon/ekstansiyon hareketlerini içerir. Denge, vücut kütlelerini destek yüzeyine göre kontrol etme yeteneği olarak tanımlanır. Denge, yerçekimine karşı sabit durumunu koruyabilmeli, hareketlerin dengeyi bozabilecek etkilerini önceden tahmin edebilmeli, hareket boyunca uyarlanabilir olmalı ve beklenmeyen pertürbasyona da cevap vermelidir [109].

Denge, vestibüler, görsel, işitsel ve propriyoseptif sistemler de dahil olmak üzere birçok vücut sisteminin karmaşık entegrasyonu ile elde edilir. Denge sisteminin fonksiyonel amacı; oturma veya ayakta durma gibi belirli bir postüral düzgünlüğün sürdürülmesi, istemli hareketlerin fasilasyonu ve sendeleme, kayma veya itme gibi harici rahatsızlıklardan sonra dengenin yeniden kazanılmasını içerir [110].

Postüral kontrol, stabilizasyon ve oryantasyon amacıyla vücut pozisyonunu boşlukta kontrol edebilme yeteneği olarak tanımlanır. Postüral stabilite veya denge, yer çekimine karşı vücut kütle merkezini destek yüzeyi içerisinde tutma ve/veya yeniden geri kazanma yeteneğidir. Postural oryantasyon ise vücut bölümleri, hareket ve çevre arasında optimal bir fonksiyonel ilişki kurma ve sürdürme yeteneğidir [111, 112]. Hem uygun kas aktivitesine hem de yeterli nöromotor kontrolüne dayanan postüral kontrol SP'li çocuklarda büyük oranda bozulmaktadır. Bu popülasyonda görülen en önemli postüral disfonksiyon, özellikle fonksiyonel görevlerin yerine getirilmesi sırasında postural kasların aktivasyonunun zamanında etkili bir şekilde koordine edilememesidir [113].

Motor korteksteki bir hasar hareket, postür ve denge bozukluklarına neden olur. Kronik kas imbalansının sonuçları ve oluşan deformiteler, yaşla birlikte artan disabiliteye neden olabilir [114, 115]. SP'li birçok çocuğun zayıf yürüme yetenekleri ve manipülasyon becerileri vardır. Yürüme ve bir şeye ulaşma becerileri ile ilgili sorunlara neden olan en önemli faktörlerden biri denge kontrolünün zayıf olmasıdır. Çünkü stabilitenin sürdürülmesi bütün hareketler için kritik öneme sahiptir. Denge kontrolü, çoğu fonksiyonel becerinin yetkinliği için önemlidir ve bir sendeleme,

kayma ya da hareket esnasında çocuğun beklenmedik dengesizliklerden kurtulmasına yardımcı olur [116].

SP'li çocuklarda en önemli sorunlardan biri postüral kontrol problemleridir. Günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesi için gerekli olan postüral kontrolün sağlanması, SP'li çocuklar için genellikle büyük bir sorundur [117, 118]. SP'li çocukların tipik gelişim gösteren çocuklarla karşılaştırıldığında postüral kontrolün, beklenmedik durumlara karşı postür ayarlamaları, reaktif postüral düzeltmeler, duyuşsal ve kas-iskelet bileşenlerinde problemleri olduğu bilinmektedir [119, 120]. Bu disfonksiyonlar özellikle yürüme ve üst ekstremitelerle nesnelere erişim gibi denge gerektiren kaba motor fonksiyonlarda kısıtlılıklara neden olur [116, 117, 121]. Sonuçta kişisel bakım ve eğitim de dahil olmak üzere geniş bir yaşam alanı kısıtlanır [122].

Spastik hemiplejik ve diplejik SP'li çocukların, aynı yaşta tipik gelişim gösteren çocuklara göre stabiliteyi tekrar sağlamak ve iyileştirmek için daha düşük hızlarda adım attıkları, daha uzun zaman harcadıkları ve dengeyi verimli bir şekilde geri kazanmakta daha fazla zorlandıkları bildirilmiştir [116, 123]. Nashner ve arkadaşları, spastik HSP'li çocukların kas tepkilerinin zamanlaması ile ilgili problemler görüldüğünü ve bu problemlerin; ayak bileği kaslarında gecikmiş kontraksiyonlar, proksimal-distal kas cevaplarının sıralamasındaki problemler (hamstring ve kuadriceps kaslarının gastroknemius ve soleustan daha önce aktive olması), bir eklemden agonist ve antagonist kasların kokenstraksiyonu gibi durumları içerdiğini bildirmişlerdir [124]. Burtner ve arkadaşları, yürüme öncesi, erken yürüme döneminde ve ileri yürüme döneminde olmak üzere üç farklı gelişim evresinde, spastik diplejik SP'li çocukların postural cevapları ile benzer gelişim düzeylerine sahip tipik olarak gelişim gösteren çocukları karşılaştırmışlardır [119]. Yazarlar, spastik diplejik SP'li çocukların kas tepkisi başlangıcının ve sonlanmasının belirlenmesinin çok daha zor olduğunu, çünkü ayakta durma ve dengeyi devam ettirme süresince arka planda yüksek seviyeli kas aktivitesi varlığını ve Nashner ve arkadaşlarının bildirdiği gibi bu çocuklarda nöromusküler yanıtların zamanlamasında problemler olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar genellikle yürüyüşün hem stabilite (düşmeden dengeyi koruma) hem de ileriye doğru hareket etme gerekliliklerinden oluştuğunu belirtmektedir. Bu nedenle, SP'li çocuklarda yürüyüş

üzerindeki kısıtlamaların birçoğu, temeldeki stabilite problemlerinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir [116].

Dengeyi sağlayabilmek adına yapılan salınımlar, gövde veya kalça gibi proksimal ya da ayak bileği gibi distal parçaların birlikte koordineli bir şekilde çalışmasını içerirken, SP'li çocuklarda bu koordinasyon sağlanamayabilir, bir stratejiyi diğerine göre tercih edebilir ya da kendi kompensatuar mekanizmalarını geliştirebilirler [6]. Tüm bunlar göz önüne alındığında SP'de postüral kontrol ve dengeyi geliştirmek için literatürde nörogelişimsel tedavi (NGT) dahil nörofizyolojik çeşitli yaklaşımlar mevcuttur [125, 126].

2.4 Serebral Palsi'ye Eşlik Eden Problemler

Son zamanlarda, SP'de görülen motor bozuklukların dışında, SP'ye eşlik eden problemlere vurgu yapılmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar, tedavi ve bakım için eşlik eden her bir bozukluğun şiddetinin ayrı ayrı değerlendirmesi faydalıdır [38]. SP öncelikle bir hareket bozukluğu olmasına rağmen, bu bozukluğu olan birçok çocuğun yaşam kalitesini ve yaşam beklentisini etkileyebilecek başka bozuklukları vardır. SP'de görülen motor bozukluklara sıklıkla duyu, algı, bilişsel, iletişim ve davranış bozuklukları, epilepsi ve sekonder kas-iskelet sistemi sorunları eşlik eder [28].

2.4.1 Epilepsi

Epilepsi, çoğunlukla şiddetli etkilenimi olanlarda olmak üzere SP'li bireylerin yaklaşık %40'ında görülür ve uygun antiepileptik ilaç tedavisi gerekir [88]. Unilateral spastik SP'li bireylerde parsiyel epilepsi yaygındır. Şiddetli bilateral tutulum olan hastaların yaklaşık yarısında kontrol altına alınması zor olan jeneralize epilepsi vardır. Ayrıca, altta yatan hareket bozukluğu epileptik olayları taklit ederse, tanısal zorluklar da ortaya çıkabilir [28].

2.4.2 Kognitif sorunlar

SP'li çocukların çoğunda mental anormallikler görülür ve etkilenen çocuklardan % 30 kadarının motor bozukluklarıyla ilişkili olarak şiddetli entelektüel probleme sahip olduğu (50'nin altında IQ) bildirilmiştir [37]. Mental yetersizlik ve öğrenme güçlüğü,

çok hafif eksikliklerden ciddi bozulmalara ve hatta bağımsız olarak yaşamının engellenmesine kadar geniş bir yelpazeyle karşımıza çıkar [51].

2.4.3 Davranış problemleri

SP'li çocuklarda psikososyal bozukluklar ve davranış problemleri yaygın olarak görülür. Duyusal bozukluklar ile davranış bozuklukları çoğunlukla bir arada bulunur. Stereotipik hareketler, agresif davranışlar, kendine zarar verme, hiperaktivite, iletişim ve etkileşim sorunları, uyku bozuklukları sık görülür. Bu bozukluklar çocuğun topluma karışmasını engeller veya etkiler [127].

2.4.4 Görme-ışitme problemleri

SP'li çocukların, % 11'inde ciddi görme engeli olduğu, kuadriplejik çocukların yarısından fazlasında ciddi görme bozukluğu olduğu, diplejik çocukların %10'undan daha azında görme bozukluğu olduğu rapor edilmiştir [33]. İşitme bozuklukları SP'de görülmekle birlikte nadiren SP ile ilişkilendirilir [38].

2.4.5 Oral-motor problemler

Oral-motor disfonksiyon, orta ve şiddetli etkilenimi olan SP'li çocuklarda besin alınımını kısıtlayarak beslenme bozukluklarına yol açar. SP'li çocukların ve ergenlerin çoğunda beslenme durumu ve büyüme üzerinde etkisi olan beslenme problemleri bulunmaktadır. Bu çocuklar beslenme kaynaklı morbidite ve mortalite açısından risk altındadır [128].

Salya problemleri ve aspirasyon pnömonisi oral-motor disfonksiyonun sonuçlarındandır. Normal yutma fazlarının olmayışı ve yutmada koordinasyon bozuklukları besinlerin solunum yollarına kaçmasına neden olarak aspirasyon pnömonisiyle sonuçlanabilir [129, 130]. Salya kontrolü ile ilgili problemler ilaçlar, botulinum toksin-A uygulaması veya tükürük kanallarına uygulanan cerrahi müdahaleler ile düzeltilebilir [28]. Gastrostomi besleme tüplerinin kullanımı hem beslenmeyi iyileştirebilir hem de yaşam kalitesini artırabilir [88].

2.4.6 Solunum problemleri

Motor bozuklukların yanı sıra, SP'li çocuklar, yetersiz hava yolu klirensi ve solunum kas güçsüzlüğü gibi anormal solunum fonksiyonlarına sahip olabilirler [13]. Oral-

motor disfonksiyon veya gastroözofageal reflüden kaynaklanan aspirasyon nedeniyle bazı SP'li bireylerde kronik akciğer hastalığı gelişebilir. Solunum komplikasyonları morbidite ve mortalitenin en önemli nedenidir [88]. Batı İsveç'te yapılan bir çalışmaya göre SP'li çocuk ölümlerinin %53'üne solunum yetmezliğinin neden olduğu bildirilmiştir [14].

Tipik olarak gelişim gösteren çocuklara göre SP'li çocukların solunum fonksiyonlarında belirgin azalma olduğu, buna ek olarak, spastik diplejik SP'li çocuklarda zorlu ekspiratuar fonksiyonlar spastik hemiplejilere göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmektedir [16]. SP'li çocukların KMFSS'ne göre seviyeleri ile solunum fonksiyonları arasındaki farkı araştıran bir çalışmada ise nispeten düşük motor fonksiyona sahip olan SP'li çocukların solunum kapasitelerinin daha zayıf olduğu ve solunum kas kuvvetinin daha düşük olduğu bildirilmiştir [13]. Spastik diplejik ve hemiplejik çocuklar normal gelişim gösteren çocuklarla kıyaslandığında ağız içi solunum basınçları ve akciğer kapasitesi yönünden daha düşük bir işlev göstermektedir [131]. Spastik diplejik ve hemiplejik çocuklarda göğüs ekspansiyonu ve solunum fonksiyonu karşılaştırıldığında, diplejik SP'li çocukların HSP'li çocuklara göre göğüs ekspansiyonunda ve solunum fonksiyonlarında azalma görülmektedir. Bunun yanı sıra diplejik SP'de HSP'ye göre solunum kas kuvveti de daha düşüktür [21].

SP'li çocuklarda, kas güçsüzlüğü, spastisite ve bozulmuş nöromotor kontrolden kaynaklanan kostovertebral eklemlerde artiküler hareketlerin etkilenimi nedeniyle göğüs hareketliliği kısıtlanmıştır [132]. KMFSS'ne göre seviye I ve II düzeyindeki SP'li çocuk ve ergenlerin aerobik kapasiteleri de, tipik olarak gelişen kontrollerden önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur [133].

SP'li çocuklarda solunum kas kuvvetinin anlaşılması birçok açıdan önemlidir. Solunum kaslarının solunum problemlerini tedavi etmedeki performansını belirlemenin yanı sıra, aktivite limitasyonları ile ilişkisinin açığa kavuşturulması da yararlıdır. Nitekim SP'li çocuklarda solunum kas kuvvetleri günlük yaşamda kendi kendine bakım ve sosyal işlevsellik kabiliyetleri ile pozitif olarak ilişkili olduğu gösterilmiştir [20].

Solunum hastalıkları, özellikle de pnömoni, SP'li çocuklarda ve genç erişkinlerde ölümün ve hastane yatışlarının önde gelen nedenidir [134, 135]. Bu popülasyonun

solunum hastalıklarına karşı savunmasız olmasının nedenleri karmaşıktır ve tam olarak anlaşılmamıştır. Bununla birlikte tükürük ve/veya besinlerin aspirasyonuna yol açan disfaji, motor fonksiyon bozukluğu, yutma ile ilgili koruyucu reflekslerin yokluğu veya azalması gibi disfaji ve kas gücünde bozulma ve özellikle solunum kaslarının kuvveti ve koordinasyondaki bozukluklar gibi çeşitli potansiyel risk faktörleri kabul edilmiştir [15]. SP'li bireylerde yaygın komorbiditeler de solunum hastalığı riskini artırabilir. Örneğin, gastroözofageal reflü aspirasyon pnömonisine veya astımı taklit eden kronik respiratuar semptomlara yol açabilir ya da skolyoz, akciğer kapasitesinde azalmasına neden olarak bireyleri solunum hastalığına karşı daha duyarlı hale getirebilir [136].

SP'li çocuklarda, maksiller hipoplazi, genişlemiş inferior türbinatlar, adenotonsiller hipertrofi, damak hipotonisi, glossoptosis, retrognati, laringomalazi, gastroözofageal reflü, üst solunum yolu inflamasyonu ve laringeal distoni gibi çeşitli yapısal ve fonksiyonel faktörler hava yolu obstrüksiyonuna neden olabilir [137]. Bunlara ek olarak SP'li çocuklar, üst solunum yollarının anormal nöromüsküler kontrolü, abdominal ve torasik diyafram hareketlerinin asenkronizasyonu, üst solunum yolu obstrüksiyonu, beyin sapı disfonksiyonu, antikonvülsan kullanımı, skolyoz ve spastisiteye bağlı postural bozukluklar gibi nedenlerden dolayı uyku bozukluğu ve uykuda solunum bozukluğuna yatkındır ve tipik gelişim gösteren çocuklara göre uykuda solunum bozuklukları SP'li çocuklarda daha fazla görülmektedir [138].

2.5 Serebral Palsi'de Tanı

SP tanısı, motor gelişimin mihenk taşlarına ulaşılmasında gecikme ve kas tonusu veya reflekslerdeki değişiklikler gibi özelliklerin tanınmasına dayanan büyük ölçüde klinik bir teşhistir. Obstetrik öykü, neonatal öykü ve nörolojik muayene tanıya gitmede büyük öneme sahiptir. Ancak, öykünün güvenilir olmadığı durumlarda SP'nin teşhisini sağlamak için seri muayeneler gerekebilir. Bununla birlikte antenatal, perinatal veya postnatal bir neden verilse bile, bebeğin gelişim paterni beklendiği gibi devam etmiyorsa ya da başka vücut sistemleri söz konusuysa, potansiyel bir neden aramak için nörogörüntüleme ve uygun görülen analizleri de içeren daha fazla araştırmaların yapılması gerekebilir. Kraniyal ultrasonografi ve beyin MRG yöntemlerinin gelişmesi SP'nin tanısına yardımcı olmuştur [90, 139].

Nörolojik görüntüleme yöntemleri, SP'ye neden olan gelişmekte olan veya gelişmeyen beynin ilerleyici olmayan lezyonunu veya anormalliğini karakterize etmede belirleyici bir rol oynar. Özellikle MRG ile SP'li çocuklarda sistematik olarak çalışılmıştır ve böylece klinik tanı konulduğunda beyindeki lezyonları veya gelişim bozuluklarını görselleştirmede iyi bir potansiyele sahip olduğu gösterilmiştir. Amerikan Nöroloji Akademisi tarafından 2004 yılında yayınlanan klinik rehber göre, SP'li tüm çocukların tanısız değerlendirilmesinde nörolojik görüntüleme önerilmektedir [139].

SP'nin gelişmekte olan beyindeki prenatal, perinatal veya postnatal dönemde ortaya çıkmış bir defekt veya lezyona bağlı olduğu konusunda fikir birliği olmasına rağmen, hasarın zamanı ve semptomların başlangıcı için kesin bir yaş konusunda fikir birliği yoktur [139]. SP'de ayırıcı tanı önemlidir ve ayırıcı tanıda genetik, metabolik, mitokondriyal, progresif nörolojik ve nöromusküler durumlar yer alır [90].

Klinik değerlendirmede daha ileri bir gelişme de, Precht'in metoduna göre genel spontan hareketlerin kalitetaf değerlendirmesidir. Bu yöntem ile, bebek 5 dakika ile 20 dakika arasında bir süre boyunca gözlemlenir ve bebeğin genel spontan hareketlerinin kalitesi incelenir. Erken bebeklik döneminde yapılan spontan genel hareket değerlendirmesi SP için kesin tanı koymaz, ancak ileride gelişebilecek olan SP'yi öngörü değeri oldukça yüksektir [140-142].

2.6 Serebral Palsi'de Prognoz

SP'de prognoz ile ilgili çalışmalar öncelikle ambulasyon, yaşam kalitesi, yaşam süresinin tahmini ve SP'nin tipi ile ilgilidir. Kuadriplejik SP'li çocukların çok az bir kısmı ambulatuvar seviyeye ulaşırken, hemen hemen tüm HSP'li çocuklar ambulatuardır. HSP'li çocuklardan daha az bir oranda olsa da çoğu diplejik çocuk da ambulatuardır [143, 144].

SP'li çocuklarla yapılmış büyük bir çalışmada, iki yaşına kadar yürümemiş olan SP'li çocukların başarılı bir ambulasyonla ilişkili klinik faktörlerin motor gelişimin mihenk taşları olduğu, en güçlü ilişkinin yaşamın ilk iki yılında elde edilen yüksek motor beceri düzeyi olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmadan örnek vermek gerekirse; iki yaşına kadar dönme becerisi kazanmamış çocukların 7 yaşa ulaştıklarında yapılan değerlendirmelerde yalnızca %2'sinin yürüdüğü, iki yaşına kadar ayakta durma

becerisi kazanmış çocukların ise 7 yaşa ulaştıklarında yapılan değerlendirmede %75'inin yürüdüğü bildirilmiştir [143].

Mental, ambulatuvar ve görme bozukluklarının şiddeti sağ kalımda önemli faktörlerdir. Şiddetli bozukluklar varsa, ilişkili bozuklukların sayısı ve şiddeti ile orantılı olarak yaşam beklentisi azalır [134, 145]. Bazı SP'li bireylerde oral motor disfonksiyon veya gastroözofageal reflüden kaynaklanan aspirasyon nedeniyle kronik akciğer hastalığı gelişebilir. Solunum komplikasyonları SP'de morbidite ve mortalitenin başlıca nedenidir [88]. Şiddetli SP'li bireylerin ölüm nedenleri arasında %23 pnömoni, %11 aspirasyon bildirilirken, hafif-orta derecede SP'li bireylerin %12'sinde pnömoni bildirilmiştir [146]

2.7 Serebral Palsi'de Tedavi Yaklaşımları

SP'li bireylerde kas ve hareket bozukluğu, çok çeşitli fonksiyonel problemlerle ilişkilendirilebilir. Bu motor bozukluklar için geleneksel yöntemler kas tonusunu “normalleştirme” ve “normal” motor paternleri geliştirmek üzerine kuruluydu. Diğer taraftan çağdaş tedavi yaklaşımları, kas güçsüzlüğünü ümit verici sonuçlarla birlikte fonksiyonel zorlukların ortak bir unsuru olarak ele almaktadır [88].

SP'li bireylerin tedavisinde iki faktör önemlidir. İlk olarak, çocuk ve ailenin tercihleri karar vermenin merkezinde tutularak, tüm müdahaleler multidisipliner bir ekip tarafından planlanmalı, yapılmalı ve onaylanmalıdır. İkincisi, karşılaşılan güçlükler bireyin motor bozukluğu ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda komorbiditelerin çeşitliliği de söz konusu olmaktadır. Başarılı bir tedavi, sosyal ve klinik bakım modellerini dengeler; fiziksel beceri, çevresel uyum, çocuk ve ailenin tercihleri ile sosyal desteği en üst düzeye çıkarırken tıbbi zorlukların etkilerini en aza indirir [28].

Spastisite fonksiyonelliği olumsuz yönde etkileyebilir, kontraktür, subluksasyon ve ağrı gibi kas-iskelet sistemi komplikasyonlarına yol açabilir, hijyen bozukluğuna neden olabilir. SP'de çocukların tedavisinde spastisite ile başa çıkmak için fizyoterapi, oral ilaçlar, nörolitik bloke edici ajanlar, intratekal baklofen pompaları, tendon uzatma yöntemleri ve selektif dorsal rizotominin de dahil olduğu çeşitli antispastisite girişimleri mevcuttur [2].

2.7.1 Medikal tedavi

SP'nin medikal tedavisinde odaklanılan ana konu genel olarak motor bozukluk olsa da, aynı zamanda multidisipliner bir ekip çalışmasını gerektiren çoklu komorbiditelerin (epilepsi, görme ve işitme bozukluğu, gastroözofageal reflü ve konstipasyon, öğrenme ve davranışsal zorluklar gibi) yönetimi de dahil olmak üzere çok daha geniş konuları kapsar [2].

Benzodiazepinler, baklofen, sodyum dantrolen, tizanidin ve diğer alfa-2 adrenerejik agonistleri, gabapentin ve tiagabin spastisitenin kontrolü için oral olarak kullanılan ilaçlardır. Etki mekanizmaları tam olarak anlaşılamamış olmakla birlikte merkezi ve/veya periferik sinir sisteminde nörotransmitterlerin veya nöromodülatörlerin işlevini etkiledikleri düşünülmektedir. Merkezi sinir sistemi üzerindeki etkiler; glutamat yoluyla uyarmanın baskılanmasını, GABA veya glisin ile inhibisyonun artmasını veya her ikisini içerir. Beyine değil de kaslara etki eden tek ilaç olan sodyum dantrolen, karaciğer toksisitesinden dolayı nadiren kullanılır. Oral ajanların spastisiteye karşı etkinliği hakkındaki kanıtlar oldukça zayıftır; çoğu çalışma küçük örneklem gruplarıyla yapılmış, kısa süreli ve yetersiz metodolojik kalitededir [78, 147]. Benzodiazepinler (diazepam) spastisitenin kısa veya uzun süreli tedavisinde sıklıkla kullanılır. Diazepam, SP'de en yararlı oral antispastisite ajanıdır. Özellikle kas sertlikleri, ağrıya neden olabilen fleksör-ekstansör spazmlar, sinirlilik hali ve uykusuzluk durumları için faydalıdır fleksör ve ekstansör spazmlar için özellikle yararlıdır [2, 78].

Baklofen, kan-beyin bariyerini kolayca geçemez ancak, hastalar sedasyon, hipoventilasyon ve nöbet sıklığında artma gibi doza bağlı yan etki risklerine sahiptir. Bu nedenle, gittikçe artan sıklıkta hastalara implante edilebilir bir pompa ile intratekal yolla baklofen uygulamaktadırlar. Intratekal baklofen pompalarından en iyi yarar sağlanan grubun KMFSS seviye IV ve V düzeyine sahip olan SP'li bireyler olduğu gösterilmiştir [148]. Trihexyphenidyl, tetrabenazine ve carbidopa-levodopa ise kranial nükleuslara nörotransmitter biyo elverişliliğini ayarlayarak distoniyi azaltmak için kullanılan antikolinerejik veya dopamin analog özellikleri olan antidistonik ilaçlardır [149, 150].

2.7.2 Cerrahi yaklaşımlar

Ortopedik cerrahinin SP'deki rolü motor yetenekleri korumak, tenotomi, kas transferleri, osteotomi ve artrodez gibi yöntemler aracılığıyla deformiteleri önlemektir. Fizyoterapi, botulinum toksin-A ve ortez uygulamaları, cerrahi müdahalenin zamanlamasını ileri yaşlara geciktirir [2, 151].

Nöromusküler bileşkede asetilkolin salınımını bloke ederek etki eden, lokal spastisiteyi azaltan botulinum toksin-A en yaygın kullanılan nörolitik bloke edici ajandır. Tipik olarak etkisi 2-4 haftada ortaya çıkar, 12-14 hafta sonra etkisini kaybeder ve yeniden enjeksiyon gerekebilir [152, 153]. Botulinum toksin-A kullanımı, hastanın multidisipliner bir ekip tarafından değerlendirildiği, hedeflerin oluşturulduğu, oral medikal tedavi, intratekal baklofen veya cerrahi gibi alternatif ve/veya ek tedavilerin tartışıldığı bir protokol ile uygulanır. Fizyoterapist, hasta seçim sürecinde, hedeflerin belirlenmesinde, temel değerlendirmelerin yapılmasında ve genellikle sonuç ölçütlerini de içeren takip değerlendirmelerinin merkezinde yer alır [78].

Ambulatuvar SP'li çocuklarda patolojik torsiyona yönelik, genellikle çok seviyeli ortopedik cerrahi ile kemiği yeni ve uygun bir pozisyonda sabitlemek için rotasyonel osteotomi uygulanır. Bu tip çok seviyeli cerrahiler, bir operasyon seansı sırasında, alt ekstremitelerde torsiyon deformitelerinin ve tüm sabit kontraktürlerin düzeltilmesini kapsamaktadır. En ideal olarak 6 ile 12 yaş arasında yapılması önerilir [88, 154].

Selektif dorsal rizotomide, bazı dorsal spinal sinir kökleri rezeke edilir, böylece aşırı aktif spinal refleksi düzenler. Cerrahi prosedür, elektrofizyolojik ajanlar kullanılarak rehberlik altında yapılır ve baskın olarak bilateral tutulumu olan ambulatuvar bireylerde uygulanır [28]. Yapılan bir meta-analiz çalışmasıyla spastisitede azalma olduğu gösterilse de, bu azalmanın uzun vadeli fonksiyonel hedeflere ulaşıp ulaşılamayacağı yönünde tartışmalı olduğu bildirilmiştir [155].

Motor bozukluğu tamamen diskinetik olan hastalar için, bazal ganglionlara implante edilen elektrotlarla uygulanan derin beyin stimülasyonunun faydalı olabileceği bildirilmektedir [156].

Kalıcı kateterler ve programlanabilir bir pompa aracılığıyla sürekli intratekal baklofen infüzyonunun üst ve alt ekstremitelerde spastisiteyi azalttığı ve günlük yaşam aktivitelerini iyileştirdiği gösterilmiştir [148, 157].

2.7.3 Fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları

SP'nin en ayırt edici özelliğinin motor bozukluklar olduğu düşünüldüğünde, fizyoterapi, bu bozukluklara sahip çocukların klinik yönetiminin uzun zamandır merkezinde olmuştur. Çocuklar, tanı konulur konulmaz veya SP şüphesi varsa genellikle hemen fizyoterapi ve rehabilitasyona yönlendirilir [88].

SP'li bireylerde özellikle ergenlik döneminde aktivite miktarı ve çeşitliliği azalabilir; bu da sekonder bozuklukların ilerlemesine bağlı olarak özü artırabilir ve bu da hareket etmeyi daha da zorlaştırabilir. Düzenli fiziksel aktivite bu bozuklukları önleyebilir veya tersine çevirebilir ve işlevlerin korunmasına yardımcı olarak aynı zamanda aktif olmayan yaşam tarzlarından kaynaklanan olumsuz sağlık sonuçlarını da azaltır [88].

Fizyoterapistler, SP'deki motor bozuklukların yönetimi ve tedavisinin temel dayanak noktasıdır. Pozisyonlamalar, oturma, oturmadan ayakta durmaya geçiş, bağımsız yürüme veya yardımcı cihaz ve/veya ortezler ile birlikte yürüme, tekerlekli sandalye kullanımı ve transferler, fizyoterapistin üzerinde çalıştığı alanlardır. Çoğu ortamda fizyoterapist, terapiyi uygulayan, ev programını planlayan, okulla etkileşimi sağlayan ve ekipman öneren "takım lideri" dir [78]. Fizyoterapinin primer hedefi, çocuk ve ailenin önceliği olan fonksiyonel motor aktiviteyi arttırmaktır [88].

Klinik uygulamada, değerlendirme yöntemlerinde ve tedavi kararlarında varyasyonlar mevcuttur; bunlar çocuğun yaşı, çocuğun fonksiyonel durumu ve ailenin ihtiyaçlarına göre farklılık gösterir [158]. Anormal hareket paternlerini azaltmak, postürü düzenlemek ve maksimum fonksiyonel bağımsızlığı kazandırmak amacıyla kullanılan en popüler geleneksel yöntem, NGT olarak bilinen Bobath yaklaşımıdır. Bobath yaklaşımı, kas tonusunu normalleştirmeyi, ilkel ve anormal refleksleri önlemeyi ve normal hareketleri kolaylaştırmayı amaçlamaktadır [159]. Sürekli gelişen ve gelişmeye devam eden Bobath konsepti, nörolojik iyileşme için primer mekanizma olan nöroplastisite ile motor kontrole yönelik yaklaşımlara dayanmaktadır [160].

SP'li çocukların motor becerilerini geliştirmek için farklı bir çok tedavi edici egzersiz kullanılmaktadır. Statik ağırlık aktarma egzersizleri antigravite kas kuvvetinin artmasını stimule ederek, kalça çıkığına önlemek, kemik mineral yoğunluğunu arttırmak, çocuğun kendine olan öz saygısını arttırmak, beslenmeyi iyileştirmek, bağırsak ve idrar fonksiyonlarına yardımcı olmak, spastisiteyi azaltmak ve el fonksiyonunu iyileştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [78]. Kuvvetlendirme egzersizleri, zayıf antagonist kaslar ile ilgili spastik agonist kasların kuvvetini arttırmayı amaçlamaktadır ve SP'li çocuklarda kuvvetlendirme egzersizlerinin fonksiyonel yararları gösterilmiştir [161, 162]. Benzer şekilde, fonksiyonel kuvvetlendirme egzersizlerinin kuvvet ve motor performans üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir [163].

SP'li çocuklarda, yumuşak doku gerginliği ile mücadele etmek için el ile veya splint, alçı gibi yardımcı cihazlarla pasif germe uygulamaları yapılmaktadır. Spastisiteye karşı uygulanan germe temelli tekniklerin ardındaki etkiyi gösteren bir kanıt yoktur ves pastisitesi olan çocuklarda manuel germe egzersizlerinin, hareket açıklığının artması, spastisitenin azaltılması veya yürüme etkinliğinin artırılmasına yönelik kanıtlar da sınırlıdır [78]. Eklem hareket açıklığının artırılmasında ve hedeflenen eklemlerin etrafındaki kasların spastisitesinin azaltılmasında daha uzun süreli, aralıksız germelerin tercih edilmesi vurgulanmıştır [164].

Fitness eğitimi genellikle tedavi edici egzersiz programına eklenerek uygulanır ve SP'li çocuklar için geleneksel tedavilerden daha eğlencelidir [78]. Aerobik egzersizlerle kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşan ve 7-18 yaş arası ambulatuvar çocuklara uygulanan kombine bir egzersiz programının fiziksel zindeliği ve yaşam kalitesini önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir [165].

Kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi, hemiplejik ya da asimetrik üst ekstremitte motor etkilenimli gelişim geriliği olan çocuklarda el ve kolun daha fazla kullanılmasını iyileştirmek amacıyla daha az etkilenen kolun fiziksel kısıtlamasını içerir. Öğrenilmiş kullanmama kavramını temel alır [166].

SP'li çocuğun rehabilitasyonunda fizyoterapiye ek olarak yardımcı araçlardan faydalanma da söz konusudur. Spesifik güçlendirme programları için gerekli olan selektif kas kontrolünün olmaması nedeniyle elektrik stimülasyonunun SP'de kullanımı önerilmiştir. Ancak şimdiye kadarki, çoğu çalışma elektriksel

modalitelerin etkinliğini belirlemek için yeterli istatistiksel güce sahip değildir [78]. Yeterli ve uygun bir gözetim altında, şiddetli ve orta etkilenimli SP'li hastalar için su içi egzersizler özellikle yararlıdır [88].

Ortezler, deformitelerin önlenmesine veya düzeltilmesine, vücudun belirli pozisyonlarda kalmasına ve/veya çocukların ayakta durma ve yürüme güçlüğü gibi aktivite kısıtlamalarının üstesinden gelmelerine yardımcı olur. Alt ekstremitte ortezleriyle ilgili olarak ortak amaç, ayak bileği pozisyonunu kontrol etmektir. Statik ortezler hedeflenen eklemleri destekler, eklem hareket açıklığını korur ve deformiteyi önler. Dinamik ortezler sadece eklemlerin dizilimini düzeltmekle kalmaz, aynı zamanda harekete yardımcı olur veya hareketi stimüle eder. SP'li çocuklarda doğru ortez kullanımının gerekli olduğu düşünülmektedir. Kas uzunluğunda progresif bir artış ile uzun süreli germe sağlayan seri açılama da spastisiteye bağlı eklem hareket açıklığında azalma görülen durumlarda yararlıdır [78].

Motor öğrenmeyi en üst düzeye çıkarmak için, hasta hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktif olarak görevlendirilmelidir, bu görev yeterince yoğun, pratik, değişken olmalı ve aşamalı olarak zorlaştırılmalıdır [88]. Fonksiyonel eğitim ve fonksiyon odaklı görevler, SP rehabilitasyonunun önemli parçalarıdır ve tedavi edici felsefenin gelenekselden hedefe yönelik yaklaşımlara doğru kaymasıyla tedavide kendine yer kazanmıştır. Deneyimli terapistler, tercih edilen tedavi tekniğinden bağımsız olarak, fonksiyonel hedeflerin elde edilmesi her zaman nihai amaç olduğunu belirtmişlerdir. Buna ek olarak, en benimsenmiş kavramın bireyin özel ihtiyaçlarını karşılamak için bireyselleştirilmiş bir yaklaşım olduğu kabul edilir [78].

2.7.3.1 Serebral Palsi'de dengeyi iyileştirmeye yönelik yaklaşımlar

SP'ye neden olan beyindeki lezyon, kas-iskelet sistemi üzerinde yıkıcı etkilere sahiptir. Spastisite gibi bu etkiler, agonist ve antagonist kaslar arasındaki imbalans ve azalmış kas kontrolü gibi kontrendikasyonlar ile sonuçlanabilir [123]. SP'li hastalar denge, motor kontrol ve kuvvet de dahil olmak üzere, lokomotor sistemin çeşitli bozukluklarına sahiptir [167]. SP'li bireylerde denge ve postüral kontrolü değerlendirmeye ve iyileştirmeye yönelik farklı çalışmalar mevcuttur.

Campbell 1990'da yayınladığı bir derleme makalesinde, SP'li çocuklarda postüral kontrol uygulamaları için, gerçek zamanlı işitsel geribildirim ya da retrospektif sözel

geribildirim ile yürüyüş eğitimi, NGT, tedavi edici at binme; ve kısıtlayıcı alçı uygulamaları önermiştir [168]. Yaklaşık 10 yıl sonra Westcott ve Burtner'in SP'li çocukların da dahil olduğu motor engeli bulunan çocuklara yönelik derleme makalesinde Campbell'in bulgularını desteklemiş, buna ek olarak da bilgisayarlı geribildirim yardımı ile denge eğitimi ve farklı platformlarda reaktif denge eğitimi gibi yeni uygulamaları da desteklemiştir [169].

Geleneksel tedavilerle kombine uygulanan ve 'Bobath tekniği' temel alınarak uygulanan NGT yöntemlerinin spastik diplejik çocuklarda postüral hizalama ve düzgünlüğü artırdığı gösterilmiştir [170]. Gövde kontrolüne odaklanan NGT'nin spastik diplejik çocuklarda oturma pozisyonunda postürel kontrolünü iyileştirmiştir [171]. KMFSS'ne göre seviye I ve II düzeyindeki spastik diplejik çocuklara uygulanan ve germe egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, ayakta durma egzersizleri, postüral reaksiyon egzersizleri, refleks-inhibitör paternler ve yürüyüş eğitimi egzersizlerinden oluşan NGT'nin stabilite limitleri ve ayakta durma dengesini geliştirirken düşme riskini de azaltmıştır [172].

Sanal gerçeklik uygulamaları, ev ve laboratuvar tabanlı teknolojilerin artan kullanılabilirliği nedeniyle popülerlik kazanmaktadır. Sanal gerçeklik ile denge eğitiminde, gerçek yaşam deneyimlerini veya aktivitelerini simüle etmek için yapay duysal bilgileri kullanarak sanal bir ortam oluşturan bilgisayar oyunları oynanır. Sanal gerçeklik, bir oyun ortamında terapi hedeflerine ulaşmak için rehabilitasyonda kullanılır [173]. Postüral kontrol üzerinde zayıf bir desteği olmasına rağmen, ekran görseli ve/veya dokunsal-el kontrol yöntemleri aracılığıyla oluşan geribildirimler sayesinde, duysal bileşenlerin istemli hareketlerin pratiğiyle etkilenmesi önerilmektedir. Motor öğrenme için şu üç önemli koşulu yerine getirmesi önerilmektedir; hareket tekrarı, aktif katılım ve performans geri bildirimini [126].

SP'li çocukların tedavisinde postural stabiliteyi artırma amacıyla koşu bandı üzerinde yürüme eğitimleri veren çalışmalar vardır. Koşu bandı eğitiminin ritmik bir şekilde yürüyüş döngüsü basamaklarının çoklu tekrarlarına izin vererek agonist ve antagonist kaslar arasındaki uyumu artırarak postüral kontrol iyileştirildiği, böylece daha iyi bir statik ve dinamik denge sağladığı düşünülür [174-176]. Emara'nın yaptığı bir çalışmada, antigravite koşu bandı kullanılarak yapılan yürüyüş eğitiminin, spastik diplejik çocuklar için ayakta durma dengesini geliştirmede etkili bir yöntem olarak kullanılabileceği bildirilmiştir [177].

Hipoterapi, bu alanda çalışan profesyonellerin tasarladığı programlar doğrultusunda, bir atın hareketleri aracılığıyla duyuşal ve motor girdilerin sağlanmasıdır [125]. Okul çağında KMFSS'ne göre seviye I ve II ambulatuvar çocuklarda hipoterapinin oturma ve ayakta durma dengesini geliştirdiği bildirilmiştir [178]. Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında, klinisyenlerin ve terapistlerin hipoterapiyi, postür ve dengeyi iyileştirmek için kullanabileceği, önerebileceği ve böylece SP'li çocuklarda günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır [125].

Son zamanlarda tüm vücut vibrasyonun etkileri ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Saquetto ve arkadaşları tarafından yapılmış bir meta-analiz çalışmasına göre, tüm vücut vibrasyonunun, SP'li çocuklarda yürüme hızı ve ayakta durma fonksiyonunu iyileştirebileceği ve rehabilitasyon programlarına dahil edilebileceği belirtilmiştir [179].

2.7.3.2 Serebral Palsi'de solunumu iyileştirmeye yönelik yaklaşımlar

SP'li bireylerde görülen motor disfonksiyon, fonksiyonel aktivitelerin limitasyonuna ve kas-iskelet sistemi ile ilişkili sekonder komplikasyonlara neden olur. Bu klinik önem nedeniyle, rehabilitasyon yaklaşımlarının çoğu, motor fonksiyonun iyileşmesine ve mevcut fiziksel kapasitenin dengelenmesine yoğun bir şekilde odaklanmıştır. Ancak öksürük ve kötü hava klirensi, göğüs duvarı hareketliliğinin azalması, yetersiz solunum kas fonksiyonu gibi semptomlar, günlük hayatta fiziksel aktivite kapasitesini daha da bozar ve motor fonksiyonun iyileşmesini ve gelişmesini engeller [131].

Mukosilyer klirens bozulma, tekrarlayan göğüs enfeksiyonları, bronşektazi ve nihayetinde solunum yetmezliğinin gelişmesine yol açabilir. Bu nedenle, mukosilyer klirensi geliştirmek ve dolayısıyla SP'li çocukların solunum durumunu optimize etmek için bakım modelleri gereklidir. Fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları 24 saatlik bakım planının bir parçasıdır. Çocuğun etkili bir şekilde öksürmesi ve sekresyonları temizleyebilmesi için gün içerisinde tekerlekli sandalyede, yatakta, ayakta durma veya oturma durumlarında uygun pozisyonlamaları gerektirir. Eğer çocuk etkin bir şekilde öksüremiyorsa veya sekresyonu yeterince temizleyemiyorsa veya akut alt solunum yolu enfeksiyonu geliyorsa aktif göğüs fizyoterapisine

ihtiyaç duyabilir. Bununla birlikte SP'li çocuklarda ve ergenlerde göğüs fizyoterapisi ile ilgili kanıtlar sınırlıdır [136].

Diplejik ve HSP'li çocuklarla yapılan bir çalışma, SP'li çocuklarda solunum fonksiyonunu dikkatli bir şekilde değerlendirmenin, rehabilitasyonda tedavi edici müdahale için önemli olacağına dikkat çekmektedir. [131]. Başka bir çalışmada ise pulmoner rehabilitasyona erken başlanılmasının, göğüs hareketliliğinin ve solunum fonksiyonunun iyileştirilmesine ve korunmasına yardımcı olabileceği ve solunum eğitiminin SP'li çocukların tedavisinde uygulanabileceği belirtilmiştir [18]. Ersöz ve arkadaşları spastik tip SP'de azalan göğüs mobilitesine dikkat çekerek pulmoner rehabilitasyonun bu hastalarda fayda sağlayabileceğini belirtmişlerdir [132].

Şiddetli etkilenimi olan SP'li çocuklarda ciddi kas-iskelet deformiteleri ve buna bağlı kas disfonksiyonu ve zayıflığı olabilir. Bu nedenle, SP'li çocuklarda göğüs fizyoterapi uygulamaları genellikle modifiye postüral drenaj pozisyonlarında gerçekleştirilmektedir [136].

İnsentif spirometre egzersizi, görsel geribildirimlerle yavaş ve derin inspirasyon yapması için hastayı teşvik edere kollabe olmuş hava yollarının açılmasına olanak tanır ve göğüs fizyoterapisinde yaygın olarak kullanılır. Bilinen bir yan etkisinin olmaması, ucuz ve basit olması yönünden kullanışlıdır. SP'li çocuklarda insentif spirometre kullanımının pulmoner fonksiyon ve maksimum fonasyon zamanı açısından anlamlı faydaları olduğu, pulmoner disfonksiyon ve solunum kontrolünün zayıf olduğu çocuklarda kullanımının yararlı olabileceği bildirilmiştir [19].

Spastik SP'li çocuklarda yürüyebilme yeteneğine göre iki gruba ayrılan ve her iki gruba da 4 hafta süreyle uygulanan solunum egzersiz eğitimi verilen bir çalışmada sonuç olarak, bağımsız yürüme kabiliyetine sahip çocukların bağımsız yürüme kabiliyeti olmayan çocuklarla karşılaştırıldığında daha iyi solunum kas gücü ve solunum fonksiyonuna sahip oldukları gösterilmiştir [180]. Kaba motor hareketlere odaklanan geleneksel fizyoterapi yaklaşımlarına ek olarak uygulanan solunum egzersiz eğitiminin SP'li çocuklarda solunum fonksiyonlarının iyileşmesine katkı sağlamıştır [18].

Yapılan birçok çalışmada inspiratuar kas eğitimi (İKE)'nin nörolojik hastalıklar ve solunum hastalıklarında yararlı etkileri saptanmıştır [22, 23, 181-183]. SP'li çocuklarda İKE uygulandığı bilinen tek çalışmada, 7-14 yaş arası KMFSS'ne göre

seviye I ve II olan 25 SP'li çocuk İKE ve sham eğitimi olmak üzere 2 gruba randomize ayrılmış, İKE uygulanan grubun solunum kas gücünün, günlük yaşam aktivitelerinin, fonksiyonel egzersiz kapasitesinin ve yaşam kalitesinin kontrol grubuna göre anlamlı olarak iyileştiği, solunum fonksiyonlarında ise her iki grup arasında fark olmadığı gösterilmiştir [27].

Morbiditeyi azaltmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek için solunum fonksiyon bozukluğu olan SP'li çocuklar için pulmoner rehabilitasyon uygulamaları önemlidir [16]



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Çalışma, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'ne başvuran spastik HSP tanılı 16 kız ve 14 erkek olmak üzere 30 çocuk dahil edildi. Çalışmanın yapılabilmesi için Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 12.12.2016 tarihinde 9/90 karar no ile izin alındı (Ek A). Çalışma, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Bireysel Araştırmalar Proje Birimi tarafından desteklendi (Proje no: 12.2016/28). Nisan 2017 - Nisan 2018 tarihleri arasında yürütülen çalışmaya katılan çocukların ebeveynlerine, çalışmanın amacı, süresi ve uygulamalar hakkında bilgi verilerek Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanan "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" imzalatıldı.

Çalışma için SP tanısı almış 7-16 yaş arasında toplam 225 olgu tarandı. 29 olgunun şehir dışında ikamet etmesi nedeniyle, 93 olgunun kuadripleji, 42 olgunun dippleji ve 23 olgunun diskinetik tip SP tanılı olmasında dolayı çalışma dışı bırakıldı. Kalan 38 hemiplejik SP tanılı olgudan 6'sının çeşitli nedenlerle çalışmaya katılmamak istemesi, 1 olgunun son 6 ay içerisinde cerrahi geçirmesi, 1 olgunun ısrarlı nöbetleri olması nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Sonuç olarak 30 hemiplejik SP'li olgu çalışmaya dahil edildi. Çalışmanın akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir.

3.1.1 Çalışmaya dahil edilme kriterleri

Olgular aşağıda belirtilen kriterlere göre çalışmaya dahil edildi.

- Spastik hemiplejik serebral palsi tanısı almış olmak
- 7-16 yaş arasında olması
- Yeterli iletişim becerilerine sahip olması
- KMFSS'ne göre seviye I veya seviye II'de olmak
- Aileden çalışmaya katılmak için izin alınması

3.1.2 Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

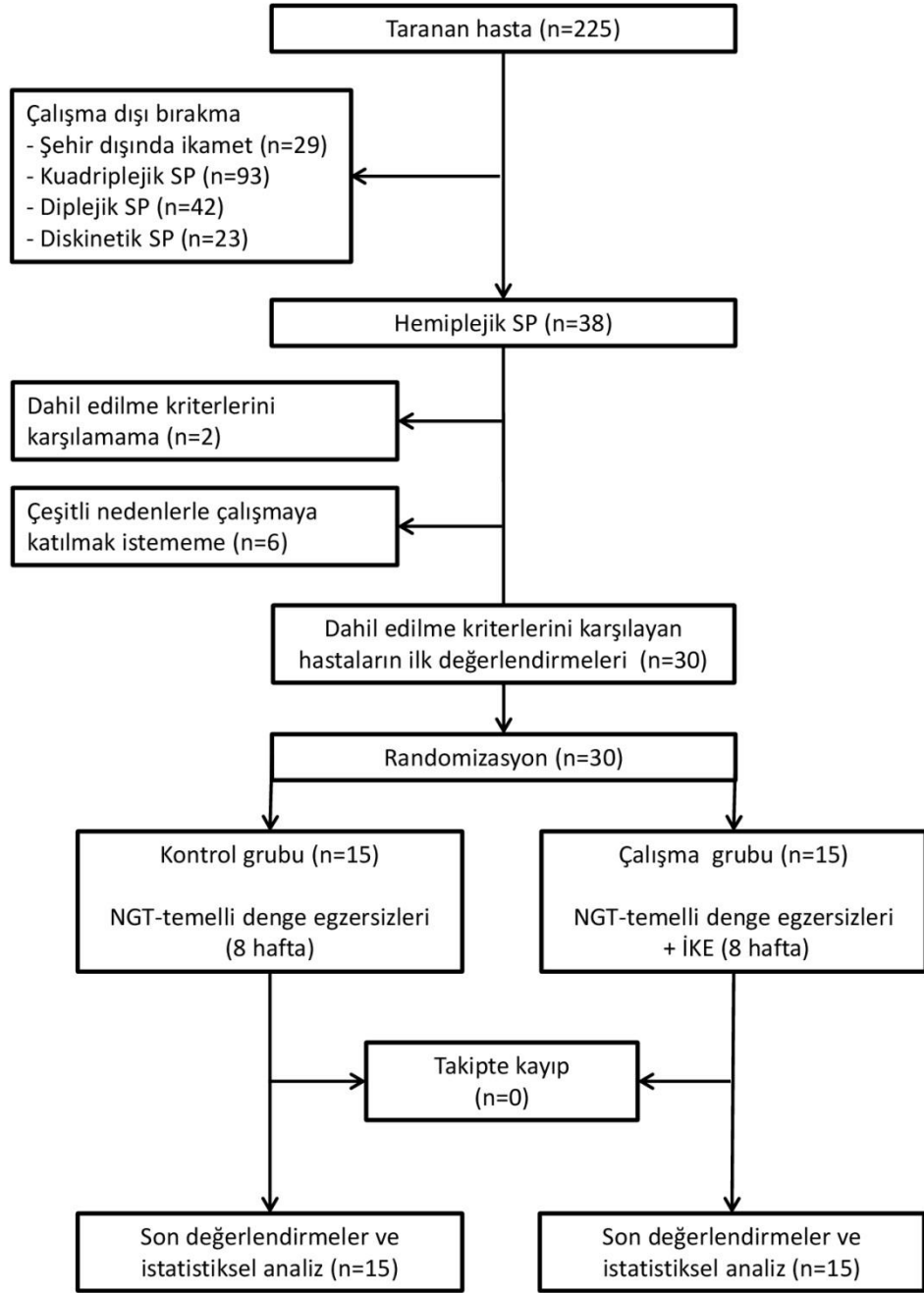
Aşağıda belirtilen durumlar söz konusu olduğunda olgular çalışma dışı bırakıldı.

- Son 6 ay içerisinde alt ekstremiteye yönelik ortopedik cerrahi ve/veya botulinum toksin-A uygulanmış olması
- KMFSS'ne göre seviye III, seviye IV veya seviye V'te olmak
- İlaçlarla kontrol altına alınamayan ağır konvülziyon durumları
- Fizyoterapi ve rehabilitasyonu engelleyecek görme ve işitme bozukluklarının olması
- Çalışmaya katılımı engelleyecek bir medikal durum varlığı
- SP'ye eşlik eden konjenital malformasyon durumlarının olması

3.2 Randomizasyon

Çalışmaya dahil edilen 30 olgu, çalışma ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba randomize edildi ve her grupta 15'er olgu yer aldı. Kontrol grubuna NGT temelli denge egzersizleri, çalışma grubuna ise aynı egzersiz programına ek olarak İKE egzersizleri uygulandı.

Randomizasyon; bilgisayar temelli randomizasyon programı kullanılarak (random.org), 1 ile 30 arasındaki sayılarla rastgele hazırlanmış 15 sayıdan oluşan sayı dizisine göre 2 gruba ayrılarak yapıldı. Randomizasyon sonuçlarına göre ilk sayı dizisinden oluşan grup kontrol, diğeri ise çalışma grubu olarak kabul edildi. Daha sonra 1'den 30'a kadar olan sayılar tek tek kağıtlara yazılarak 30 adet kapalı zarfa konuldu. Çalışmaya dahil edilen her hastaya bir zarf çektirildi ve çekilen numaraya bağlı olarak olgular çalışma veya kontrol grubuna dahil edildi. Çalışma, hastalar çalışma veya kontrol gruplarından hangisine dahil olduklarını bilmedikleri için tek kör çalışma olarak tasarlandı.



Şekil 3.1 : Çalışmanın akış şeması.

3.3 Yapılan Değerlendirmeler

Çalışmaya dahil edilen bütün olgular tedavi öncesi ve 8 haftalık fizyoterapi ve rehabilitasyon eğitimi sonrası aşağıda belirtilen parametrelerle değerlendirilmiştir. Tüm değerlendirmeler Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Pediatrik, Pulmoner ve Kardiyak Fizyoterapi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarları'nda yapılmıştır.

3.3.1 Demografik ve klinik bilgiler

Çalışmaya katılan olguların; yaş, cinsiyet, etkilenen vücut tarafı (sol-sağ), eğitim durumu, gebelik şekli, doğum zamanı, doğum kilosu, doğum şekli, varsa kullandığı yardımcı araç-gereç, ilaç kullanımı, kardeş sayısı, anne-baba arasında akrabalık, soygeçmişleri sorgulanarak “Hasta Değerlendirme ve Takip Formu”na (Ek B) kaydedildi. Çalışmaya dahil edilen olguların boy ve ağırlıkları ölçülerek vücut kitle indeksleri hesaplandı, alt ekstremitte uzunlukları hasta supin pozisyonda iken, üst ekstremitte uzunlukları hasta ayakta iken mezura ile ölçüldü ve yine “Hasta Değerlendirme ve Takip Formu”na kaydedildi.

3.3.2 Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi

KMFSS, SP’li çocuklarda kaba motor fonksiyonları sınıflandırmak için en çok kullanılan sistemdir [57, 73]. SP’li çocuklarda motor etkilenim derecesini 5 seviye olarak sınıflandırır [74]. Çocuklarda motor fonksiyonlar yaşa bağlı olarak değiştiği için 0-2 yaş, 2-4 yaş, 4-6 yaş ve 6-12 yaş olmak üzere 4 yaş grubu olarak fonksiyonlar tanımlanmış, 2007 yılında genişletilmiş ve revize edilmiş versiyonuna 12-18 yaş grubu da eklenmiştir (Ek C).

Seviyeler genel olarak şu şekilde özetlenebilir:

Seviye I: Kısıtlama olmaksızın yürür.

Seviye II: Kısıtlamalarla yürür.

Seviye III: Elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanarak yürür.

Seviye IV: Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.

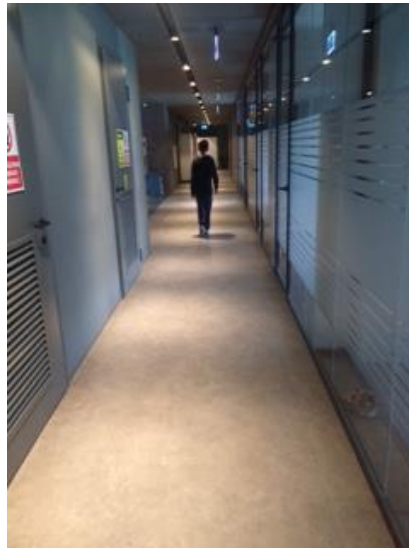
Seviye V: Elle itilen bir tekerlekli sandalyede taşınır.

SP'li bireylerin fonksiyonlarını ve limitasyonlarını en iyi temsil eden seviyeyi belirlemek KMFSS'nin odak noktasıdır [3]. Çalışmaya dahil edilen çocukların kaba motor fonksiyon seviyeleri KMFSS kullanılarak değerlendirildi.

3.3.3 Altı Dakika Yürüme Testi

Çalışmada, fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde Altı Dakika Yürüme Testi (6DYT) kullanıldı. 6DYT, egzersiz kapasitesini belirlemek için kullanılan, kolay uygulanabilen ve kompleks ekipman gerektirmeyen bir alan testidir. Günlük yaşam aktivitelerini daha iyi yansıtan bir test olma özelliğiyle de en yaygın kullanılan alan testidir. Uygulayıcı etkisinin sınırlandırılması için standardize edici açıklamalar ve cesaretlendirmeler önemlidir. Bu konu ile ilgili Amerikan Toraks Derneği (ATS) tarafından 6DYT'nin standardizasyonuna yönelik bir rehber yayınlanmıştır [184].

6DYT, 3 m aralıklarla işaretlenmiş 30 m uzunluğundaki koridorda, ATS kriterlerine göre standardize edilmiş kurallar çerçevesinde uygulandı (Şekil 3.1). Test öncesinde olgular 10 dk dinlendirildi, test öncesi ve testten hemen sonra kalp hızı, kan basıncı ve oksijen saturasyonu ölçümleri yapıldı. Modifiye Borg Dispne Skalası ve Modifiye Borg Yorgunluk Skalası ile dispne ve yorgunluk düzeyleri belirlendi. Altı dakika boyunca yürünen mesafe kaydedildi ve bu mesafenin beklenen değere göre yüzdesi hesaplandı. Tolere edilemeyen dispne, bacakta kramp, sendeleme, aşırı terleme ve aşırı yorgunluk durumlarında test sonlandırılması planlandı. Gün içerisinde ortez kullanan olguların 6DYT ortez ile birlikte uygulandı.



Şekil 3.2 : 6DYT'nin uygulanması.

3.3.4 Solunum fonksiyon testi

Solunum fonksiyon testleri (SFT) standart cihazlar kullanarak akciğer fonksiyonlarını ölçmeye yönelik yapılan manevralardır. Dinamik akciğer volümleri spirometri adı verilen cihaz kullanılarak ölçülür. Spirometri manevrası, birey oturur pozisyonda ve burun mandalı ile nazal solunum engellenerek spirometre ağızlığına normal tidal volümde nefes alıp vermesi ile başlar. Sonra mümkün olan en derin inspirasyonu yapması ve hemen ardından hızla derin nefes vermesi istenir. Nefes verme süresinin kesintisiz olarak en az 6 saniye sürmesi gerekir. Böylece bir akım-volüm halkası elde edilir. Birbiri ile %95 uyum gösteren 3 manevradan en iyisi kabul edilir. Akım-volüm halkasının şekli ve elde edilen sayısal değerler solunum fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılır. [185, 186].

Çalışmaya katılan olguların akciğer fonksiyonları COSMED Pony FX (COSMED; İtalya) spirometre kullanılarak Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) kriterlerine göre ölçüldü [186]. Test öncesi olgular 10 dk dinlendirildi ve uygulanan üç spirometri değerlendirmesi sonucunda en iyi ölçüm kaydedildi. Test sırasında cihazın başlığı çocuğun etkilenmemiş eli ile tutuldu. Daha öncesinde kaydedilen boy ve ağırlık ölçümleri SFT için kullanıldı. Çalışmamızda SFT ile; fonksiyonel vital kapasite (FVC), zorlu ekspiratuar hacim 1. sn (FEV1), FEV1/FVC, tepe ekspiratuar akım (PEF) değerleri ölçüldü (Şekil 3.1). Sonuçlar prediktif değer yüzdesi şeklinde ifade edildi.



Şekil 3.3 : SFT'nin uygulanması.

3.3.5 Solunum kas kuvveti değerlendirmesi

Solunum kas kuvveti taşınabilir, elektronik ağız içi basınç olum cihazı (MicroRPM, Micro Medical; İngiltere) ile ATS/ERS kriterlerine göre yapıldı [187]. Basınçlar, ağızdan yapılan birkaç saniyelik maksimal inspirasyon (Mller manevrası) ve ekspirasyon (Valsalva manevrası) esnasında maksimum inspiratuar basınç (MİP) ve maksimum ekspiratuar basınç (MEP) olumleri ile değerlendirildi. Cihaz, ocuğun etkilenmemiş eli ile tutuldu (şekil 3.2). Çalışmamızda solunum kas kuvveti, hem çalışma hem de kontrol grubundaki olgularda her hafta tekrarlı olarak olld. Her hafta uygulanan  değerlendirme sonucunda en iyi olm kaydedildi.



şekil 3.4 : Solunum kas kuvveti olm.

3.3.6 Biodex Balance System® ile postüral stabilite ve denge analizi

Postüral stabilite ve denge, Biodex Balance System® (Biodex Medical Systems, Shirley, New York, Amerika Birleşik Devletleri) ile değerlendirildi (şekil 3.4). Biodex Balance System® (BBS) postüral stabilite, stabilite limitleri ve düşme riskini değerlendirmek için kullanılan geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış bilgisayar destekli bir ekipmandır [188]. Denge platformu, kol destekleri, ekran ve yazıcıdan oluşur. Platform, uygulanacak teste göre statik ya da hareketli (12 seviyelik hareket miktarı; seviye 12 en stabil, seviye 1 ise her yönde 20 dereceye kadar hareket edebilen en az stabil düzeydir) olarak ayarlanabilir.

Çalışmaya alınan tüm olgulara, değerlendirmeden önce test adımları hakkında açıklayıcı bilgi verildi. Her olgudan sabit platformun ortasında durması istendi. Kol desteğinin boyutları ve biofeedback ekranı, konfor ve güvenlik sağlamak üzere her olguya özel ayarlandı. Cihaz ile Postüral Stabilite Testi (PST), Stabilite Limitleri Testi (SLT) ve Dengenin Duyusal Entegrasyon Testi (DDET) olmak üzere üç ayrı değerlendirme yapıldı (Şekil 3.5). BBS test sonuçlarının örnek ekran görüntüsü Ek D’de verildi.



Şekil 3.5 : BBS ile denge değerlendirmesi.

3.3.6.1 Postüral Stabilite Testi

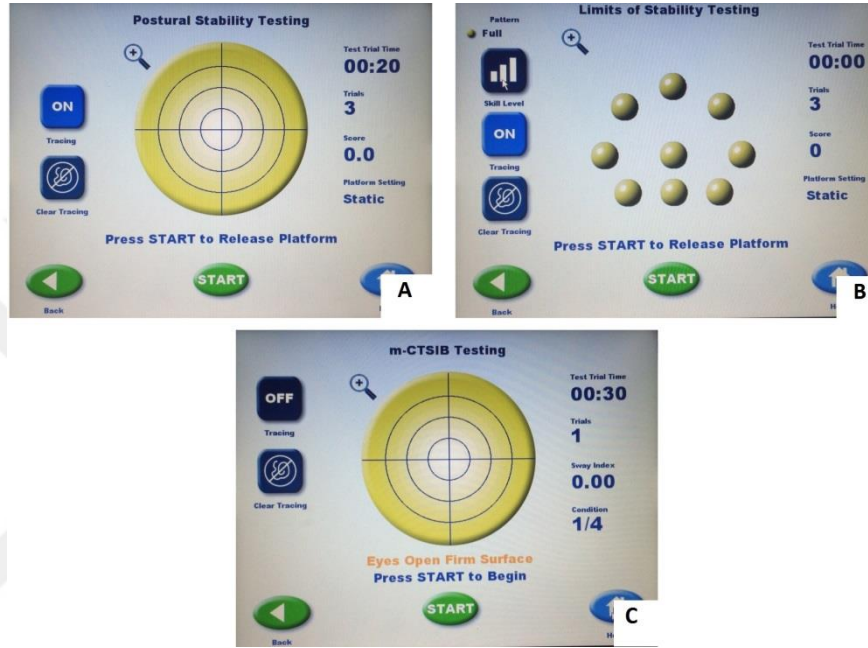
Hastanın denge merkezini koruyabilme yeteneği değerlendirilir. Merkezden olan saplamalar kaydedilir. Test, ‘8’ düzeyinde hareketli platformda gerçekleştirildi ve ortalama, anterior/posterior ve medial/lateral stabilite indeksleri hesaplandı.

3.3.6.2 Stabilite Limitleri Testi

Ağırlık merkezini vücudun destek yüzeyleri arasında hareket ettirme ve kontrol etme yeteneği değerlendirilir. Test statik platform üzerinde gerçekleştirildi ve yön kontrolü (ortalama, öne, geriye, sola, sağa, öne/sola, öne/sağa, geriye/sola, geriye/sağa) değerlendirilerek yüzde değeri şeklinde ifade edildi (%100 = mükemmel kontrol).

3.3.6.3 Dengenin Duyusal Entegrasyon Testi

Hastanın çeşitli duyularının dengeye nasıl katkı sağladığı ve bu duyulardan bir ya da birkaçı ortadan kaldırıldığında dengeyi ne kadar iyi kompanse edebildiği değerlendirilir. Test statik platform ayarı ile düz zemin üzerinde gözler açık, gözler kapalı, köpük zemin üzerinde gözler açık, gözler kapalı pozisyonlarda gerçekleştirildi ve dört pozisyonun her biri için salınım indeksi (SI) hesaplandı.



Şekil 3.6 : BBS ile yapılan değerlendirmeler; Postüral Stabilite Testi (A), Stabilite Limitleri Testi (B), Dengenin Duyusal Entegrasyon Testi (C).

3.4 Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulamaları

Çalışmaya katılan tüm olguların fizyoterapist eşliğinde olan seansları Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Pediatrik ve Kardiyak Fizyoterapi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarları'nda uygulandı.

3.4.1 Kontrol grubu fizyoterapi programı

Kontrol grubu fizyoterapi programı; haftada 1 gün fizyoterapist eşliğinde 45 dk, 2 gün 30 dk ev programı verilmek üzere toplamda haftada 3 kez, 8 hafta sürecek şekilde uygulandı.

3.4.1.1 Fizyoterapist eşliğinde egzersiz programı

Kontrol grubu için fizyoterapist eşliğinde uygulanan egzersiz programı; NGT-temelli denge eğitimi ve BBS ile denge eğitimini içerdi.

NGT-temelli denge eğitimi

NGT-temelli denge eğitimleri, ilk değerlendirme sonrasında her olguya göre bireyselleştirilerek planlandı ve kademeli olarak zorlaştırılarak uygulandı. Denge eğitiminin ilerleyişi düz zemin üzerinde yapılan egzersizlerden yumuşak zemin üzerinde egzersizlere, stabil zemin üzerindeki egzersizlerden stabil olmayan zemin üzerindeki egzersizlere, gözler açıkken yapılan egzersizlerden gözler kapalı yapılan egzersizlere, çift ayak üzerinde yapılan egzersizlerden tek ayak üzerinde yapılan egzersizlere doğru geçiş yapılarak zorlaştırıldı. Tedavinin genel amaçları; kas tonusunun regülasyonunu sağlamak, normal vücut diziliminin düzenlenmesine yardımcı olmak, duyu-algı-motor gelişimini desteklemek, normal hareketlerin fasilasyonunu sağlamak, kas-iskelet sistemine yönelik germe ve güçlendirme egzersizleriyle agonist-antagonist kas ilişkisinin düzenlenmesine destek olmaktı. Bu bağlamda çalışılan aktivite ve egzersizler şunlardı:

- Denge tahtası üzerinde farklı yönlerde ağırlık aktarma ve uzanma çalışmaları
- Yer minderi üzerinde ağırlık aktarma ve uzanma çalışmaları
- Ağırlık aktarma egzersizleri
- Tek ayak üzerinde denge çalışmaları
- Trambolin üzerinde denge çalışmaları
- Eğimli zeminde denge çalışmaları
- Engelli yürüme çalışmaları
- Dar alanda yürüme çalışmaları
- Denge parkuru çalışmaları

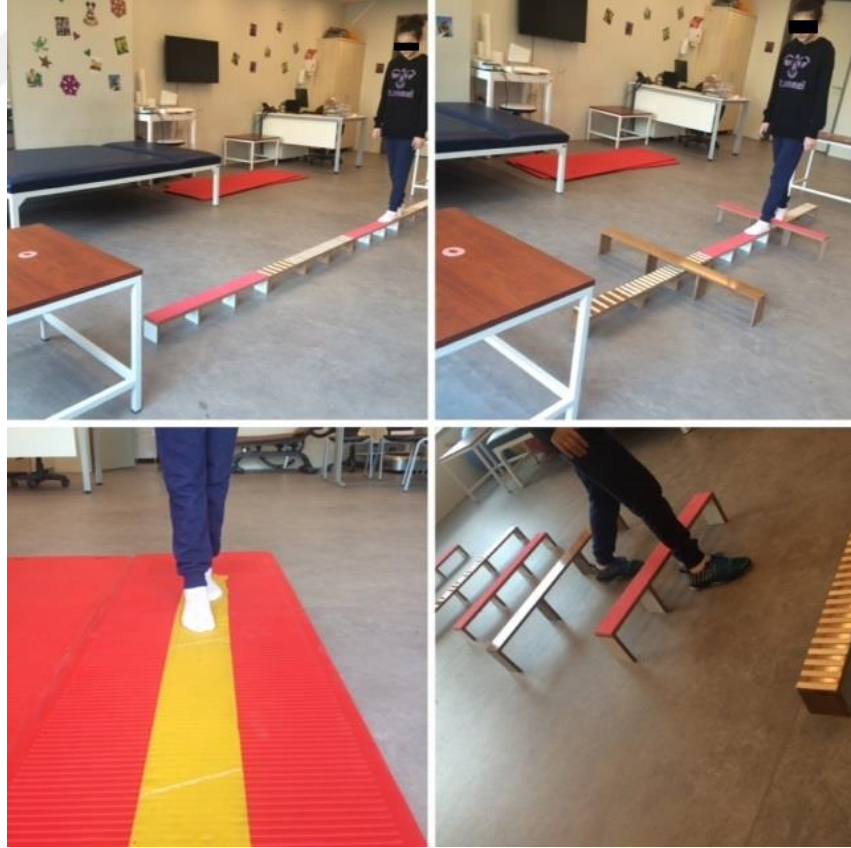
Denge tahtası, ağırlık aktarma ve mat üzerinde egzersizler sırasında uzanma çalışmaları yapılırken oyuncaklardan faydalanıldı. Böylece egzersizler ve aktiviteler eğlenceli hale getirilmeye çalışılarak çocuğun aktif katılımı sağlandı ve motivasyonu artırıldı. Oyuncaklar çocuğun yaşı, ilgisi ve el becerisine göre seçildi. Çocuğu zorlayacak ve üst ekstremitelerde spastisiteyi artıracak oyuncaklardan kaçınıldı. Uzanma egzersizleri hem etkilenmiş taraf hem de sağlam tarafta olmak üzere vücudun aynı tarafından veya vücut orta hattını çaprazlayarak ve bileteral çalışıldı. Üst ekstremiteleri ile uzanma çalışırken gövde kontrolü, pelvis ve alt ekstremitelere ağırlık aktarma ve denge çalışmaları hedeflendi. Dinamik dengenin geliştirilmesi hedeflenen denge parkuru çalışmalarında; 10x10x100 cm ve 10x10x150 cm ve 10x15x100 cm boyutlarında ahşap denge blokları kullanılarak çocuğun becerilerine uygun parkurlar oluşturuldu. Çocuğun dengesindeki iyileşmeye bağlı olarak parkur farklı şekillerde zorlaştırıldı. NGT-temelli denge egzersiz örnekleri Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’da verilmiştir.



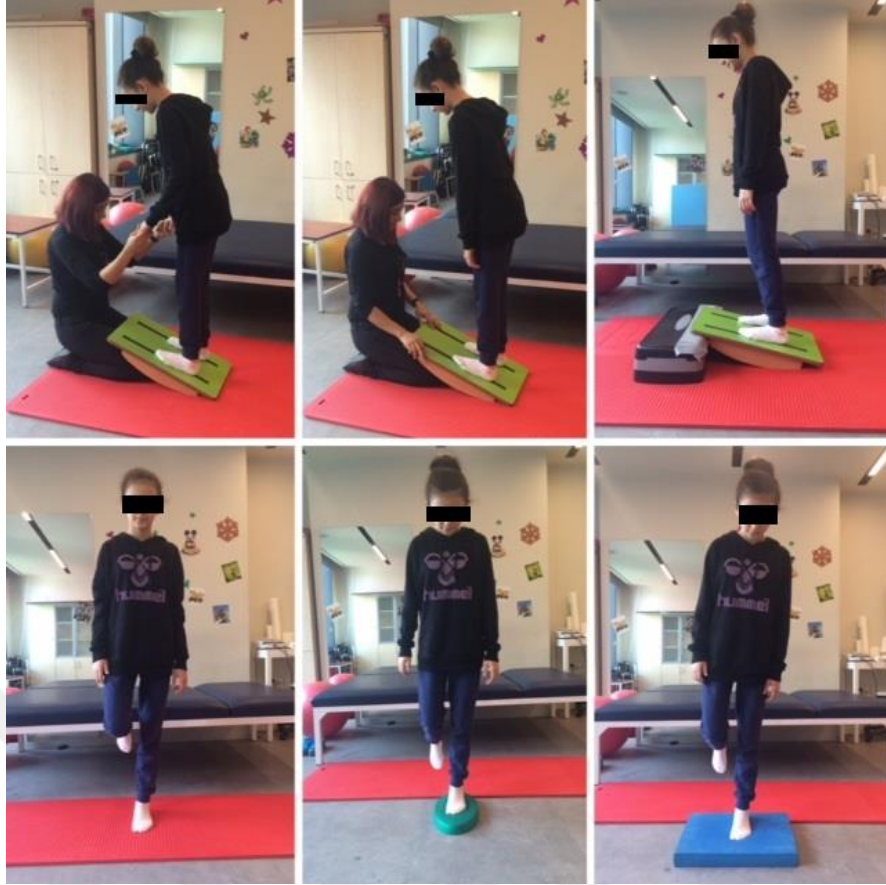
Şekil 3.7 : Denge tahtası ve ağırlık aktarma egzersizlerine örnekler.



Şekil 3.8 : Trambolin ve yer minderi egzersizlerine örnekler.



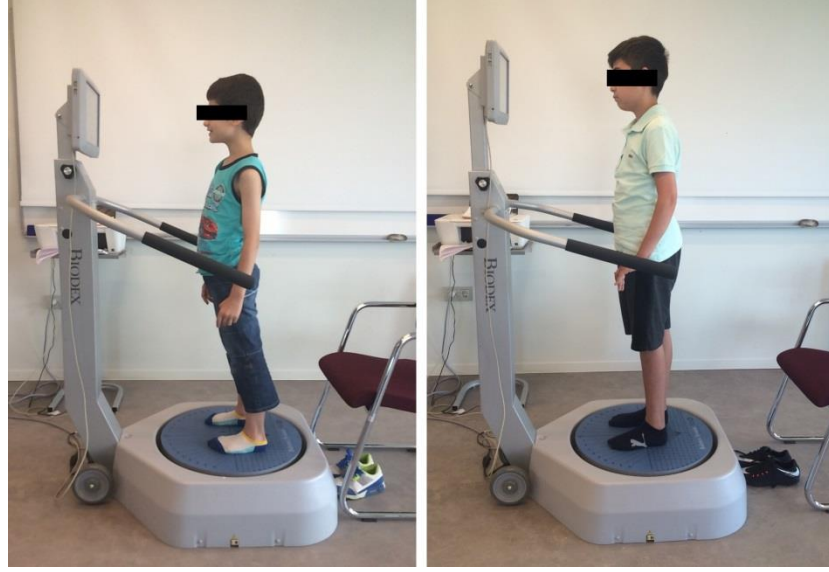
Şekil 3.9 : Denge parkuru, dar alanda ve engelli yürüme çalışmalarına örnekler.



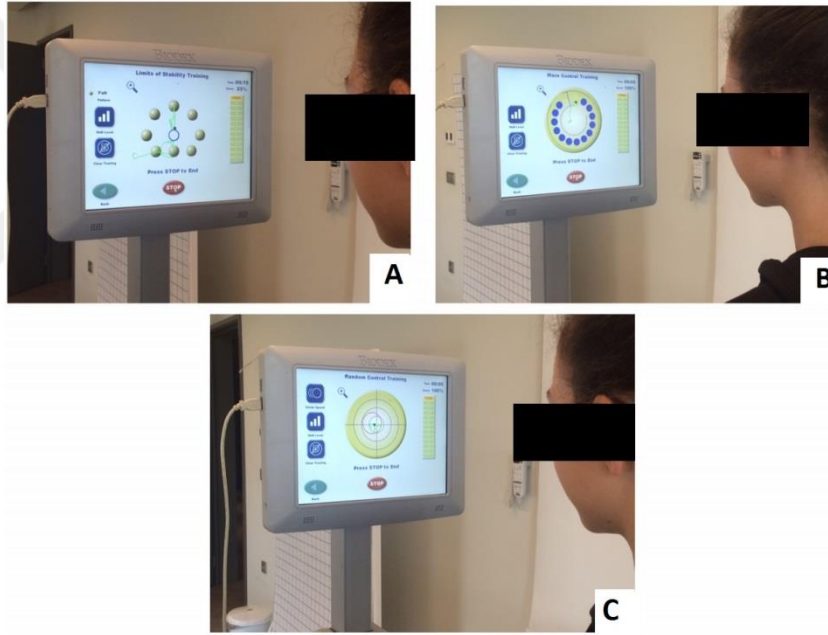
Şekil 3.10 : Eğimli zemin ve tek ayak denge çalışmalarına örnekler.

“Biodex Balance System®” ile denge eğitimi

BBS ile denge çalışmaları, hem dinamik hem de statik platform ile çalışmaya olanak sağlayan cihazın sadece statik platformu kullanılarak gerçekleştirildi. Ekran yüksekliği ve kol desteğinin boyutları çalışma öncesi çocuğun boyuna göre ayarlandı (Şekil 3.10). Cihazın içerisinde mevcut çalışma protokollerinden Stabilite Limitleri Eğitimi, Rastgele Kontrol Eğitimi ve Labirent Kontrol Eğitimi programları kullanılarak denge çalışmaları yapıldı. BBS ile denge çalışmalarına ilk önce Stabilite Limitleri Eğitimi ile başlandı, 5 dakika Stabilite Limitleri Eğitimi çalışmasından sonra 2 dakika istirahat verildi. Daha sonra 5 dakika Rastgele Kontrol Eğitimi sonrasında 2 dakika istirahat ve son olarak 5 dakika Labirent Kontrol Eğitimi uygulandı (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 : BBS'in çocuğun boyuna göre ayarlanması.



Şekil 3.12 : BBS ile denge eğitimi; Stabilité Limitleri Eğitimi (A), Rastgele Kontrol Eğitimi (B), Labirent Kontrol Eğitimi (C).

3.4.1.2 Ev egzersiz programı

Çocuktan; yer minderi, ağırlık aktarma, tek ayak üzerinde denge, eğimli zemin üzerinde denge ve engelli yürüme çalışmaları içerisinde, aynı hafta içerisinde fizyoterapisti ile çalıştığı egzersizleri evde de ailesi gözetiminde yapması istendi. Evde çalışılan gün ve süreyi takip edebilmek için çocuğa fizyoterapist tarafından hazırlanan “Ev Egzersiz Programı Günlüğü” (Ek E) verildi. Çalıştığı gün ve süreyi

günlüğe nasıl kaydetmesi gerektiği çocuğa ve ebeveyne anlatılarak bu günlüğü her hafta eğitime gelirken yanında getirmesi istendi.

3.4.2 Çalışma grubu egzersiz programı

Çalışma grubu fizyoterapi ve rehabilitasyon programı; haftada 1 gün fizyoterapist eşliğinde 45 dk, 2 gün 30 dk ev programı verilmek üzere toplamda haftada 3 kez, 8 hafta sürecek şekilde uygulandı.

3.4.2.1 Fizyoterapist eşliğinde egzersiz programı

Çalışma grubu için fizyoterapist eşliğinde uygulanan egzersiz programı kontrol grubu ile aynı olacak şekilde; NGT-temelli denge eğitimi, BBS ile denge eğitimine ek olarak solunum kas eğitimini içerdi.

Solunum kas eğitimi

Threshold IMT[®] (Threshold IMT, Philips-Respironics, Pittsburgh, Amerika Birleşik Devletleri) cihazı kullanılarak (Şekil 3.12) İKE yapıldı. Threshold IMT[®] ile çocuk, cihazın ağızlığı aracılığıyla soluk alıp verir, inspirasyon sırasında dirençle karşılaşır ve bu direnç akımdan bağımsızdır. Cihazın direnci manuel olarak ayarlanır ve 9-41 cmH₂O aralığındadır. Olguların İKE için başlangıç çalışma direnci, MİP değerinin %30'u olarak belirlendi. Her hafta MİP değerleri yeniden ölçüldü ve ölçülen MİP'in %30'u yeni eğitim iş yükü olarak belirlendi, cihazın yeni ayarı fizyoterapist tarafından yapıldı. Çocuğa ve ailesine cihazın kullanımı ve temizliği ile ilgili bilgi verildi. Eğitim sırasında çocuktan üst göğüs ve omuzlar gevşek pozisyonda oturup, burun klipsi takıldıktan sonra dudaklarını aletin ağızlık kısmının etrafına sıkıca kapamaları istendi. Bu pozisyonda çocuk, cihaz ile 5 solunum döngüsü gerçekleştirip sonrasında cihazı ağızdan çıkararak 4-5 spontan nefes boyunca dinlendi ve bu döngüyü 15 dakika boyunca sürdürdü. Her hafta denge eğitiminden önce 1 seans İKE fizyoterapist eşliğinde yapıldı, diğer seanslar ev programı olarak verildi. Ev program her hafta haftada en az 5 gün olmak üzere, günde 2 kez 15'er dakika ve 8 hafta boyunca uygulandı.



Şekil 3.13 : İspiratuar kas eğitiminin uygulanması ve Threshold IMT[®] cihazı.

3.4.2.2 Ev egzersiz programı

Kontrol grubunda olduğu gibi çocuktan; yer minderi, ağırlık aktarma, tek ayak üzerinde denge, eğimli zemin üzerinde denge ve engelli yürüme çalışmaları içerisinde, aynı hafta içerisinde fizyoterapisti ile çalıştığı egzersizleri evde de ailesi gözetiminde yapması istendi. İKE için her hafta haftada en az 5 gün olmak üzere, günde 2 kez 15'er dakika ve 8 hafta boyunca Threshold IMT[®] cihazı ile çalışması istendi.

Evde çalışılan gün ve süreyi takip edebilmek için çocuğa çalışma grubu için fizyoterapist tarafından hazırlanan "Ev Egzersiz Programı Günlüğü" (Ek F) verildi. hem denge egzersizleri hem de İKE için çalıştığı gün ve süreyi günlüğe nasıl kaydetmesi gerektiği çocuğa ve ebeveyne anlatılarak bu günlüğü her hafta eğitime gelirken yanında getirmesi istendi.

3.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmaya alınacak örneklem büyüklüğünün hesaplanması G-power v3.1 programı (Universitat Kiel, Almanya) kullanılarak yapıldı [189]. Yapılan literatür taramasında SP'li çocuklarda denge ve solunum kas eğitiminin etkinliğini içeren bir araştırmaya rastlanmadı. Bu nedenle temel değerlendirme parametresi olan 6DYT'nin KMFSS seviye I-II olan SP'li çocuklarda normatif değerinin 412 ± 57 olduğu [190] göz önünde bulundurularak, çalışmamız %95 güven düzeyi ve %80 power ile 6DYT'nin

minimum klinik anlamlı değişim skoru olan 54.9 m [191] değişimi belirleyebilmesi için çalışma ve kontrol gruplarında 15'er SP'li ocuk olmak üzere toplam 30 SP'li çocuğun çalışmaya dahil edilmesi gerektiği hesaplanmıştır.

Olgular arası cinsiyet dağılımı, doğuma ve gebeliğe ait özellikler gibi sayı ile belirlenen değişkenler için yüzde değerler, doğum ağırlığı, gestasyon haftası gibi ölçü ile belirlenebilen değerlerde ortalama \pm standart sapma hesaplandı.

İstatistiksel analiz için SPSS V20 kullanıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Niteliksel değişkenlerin analizi χ^2 -testi ile yorumlandı. Her iki grubun da egzersiz eğitimi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırmalar için Paired Sample T-test kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalar Independent Samples T-test ile yapıldı. Dengenin bağımsız belirleyicilerinin tespit edilebilmesi ve solunum parametrelerinin denge üzerindeki etki düzeyinin belirlenebilmesi için lineer regresyon analizi yapıldı. Tüm analizler için anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışma ve kontrol grubuna ait demografik ve klinik özellikler ve gruplar arası karşılaştırmalar Tablo 4.1’de verildi. Çalışmanın başlangıcında her iki grup arasında demografik ve klinik özellikler açısından anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.1 : Kontrol ve çalışma gruplarının demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Çalışma Grubu (n=15)	p değeri
Yaş (yıl)	11,20±2,43	10,80±1,76	0,051
Cinsiyet			
Kız (n)	7 (%46,7)	9 (%60)	0,715
Erkek (n)	8 (%53,3)	6 (%40)	
Doğum şekli			
Sezeryan	7 (%46,7)	9 (%60)	0,715
Normal spontan	8 (%53,3)	6 (%40)	
Doğum kilosunu (g)	2756,07±1008,72	2672,69±717,34	0,808
Gestasyon haftası	36±4,32	35,8±4,42	0,945
Doğum zamanı			
Preterm	5 (%66,7)	6 (%40)	0,705
Term	10 (%33,3)	9 (%60)	
BKİ (kg/m²)	18,38±2,94	17,95±3,17	0,721
Etkilenen vücut tarafı			
Sol	4 (%26,7)	7 (%46,7)	0,450
Sağ	11 (%73,3)	8 (%53,3)	
KMFSS			
Seviye I	8 (%53,3)	10 (%66,7)	0,710
Seviye II	7 (%46,7)	5 (%33,3)	
Alt ekstremite uzunluk farkı (cm)	0,53±0,64	0,93±0,88	0,176
Üst ekstremite uzunluk farkı (cm)	2,38±0,66	2,31±0,62	0,539
Ortez kullanımı			
Kullanmıyor	10 (%66,7)	7 (%46,7)	0,171
Gece ortezi	0 (%0)	3 (%20)	
AFO/DAFO	5 (%33,3)	5 (%33,3)	

Sonuçlar $x \pm sd$ ya da n (%) şeklinde verildi.

BKİ: Beden kitle indeksi; KMFSS: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi; AFO: Ankle Foot Orthosis; DAFO: Dynamic Ankle Foot Orthosis.

Çalışmaya dahil edilen olguların yaş ortalamaları, kontrol grubu için 11,20±2,43 yıl (minimum 8, maksimum 14) çalışma grubu için 10,80±1,76 (minimum 9, maksimum 14) yıl idi. Çalışmaya katılan olguların annelerinin gebelik süreci sorgulandığında, bütün olguların spontan gebelikten dünyaya geldiği, hiçbir annenin yardımcı üreme tekniklerine başvurmadığı saptandı. Kontrol grubunda 1 olguda anne-baba arasında birinci dereceden, çalışma grubunda ise 1 olguda anne-baba arasında ikinci dereceden akraba evliliği vardı. Çalışma grubunda 2 olgunun soygeçmişinde SP tanısı görülürken, kontrol grubunun soygeçmişinde SP vakası yoktu. Çalışma grubunda 5 olgu düzenli antikonvülsif ilaç kullanırken, kontrol grubunda 3 olgu düzenli antikonvülsif ilaç kullanımı vardı ve gruplararası anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Ancak olguların hiçbiri son 1 yıl içinde nöbet öyküsü yaşamamıştı.

Çalışma ve kontrol gruplarının çalışma başlangıcındaki solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerleri ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.2’de verildi, başlangıç değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.2 : Kontrol ve çalışma gruplarının başlangıç solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Çalışma Grubu (n=15)	p değeri
Solunum fonksiyonları			
FVC (% prediktif)	80,92±12,20	82,07±12,35	0,545
FEV ₁ (% prediktif)	87,47±17,17	86,55±12,27	0,455
FEV ₁ / FVC (%)	101,28±7,80	103,85±10,16	0,291
PEF (% prediktif)	67,53±18,35	69,20±12,63	0,149
Solunum kas kuvveti			
MİP (cmH ₂ O)	64,47±15,44	58,93±13,50	0,210
MEP (cmH ₂ O)	70,60±16,87	61,93±14,36	0,222
Fonksiyonel kapasite			
Yürüme mesafesi (m)	518,02±80,61	522,40±51,35	0,126

Sonuçlar $x \pm sd$ ya da n (%) şeklinde verildi.

FVC: zorlu ekspiratuar kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MİP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç.

Çalışma ve kontrol gruplarının postüral stabilite ve denge başlangıç değerlendirmeleri ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.3’te verildi. Çalışmanın başlangıcında, deney ve kontrol grupları arasında postural stabilite ve denge değerlendirmeleri açısından fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.3 : Kontrol ve çalışma gruplarının başlangıç postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Çalışma Grubu (n=15)	p değeri
PST (Stabilite indeksi)			
Ortalama	1,74±1,05	1,79±1,03	0,828
Anterior/posterior	1,35±0,76	1,26±0,61	0,643
Medial/lateral	1,29±1,04	1,23±0,86	0,426
SLT (0-100)			
Testi tamamlama süresi(sn)	60,87±21,58	70,33±22,96	0,603
Ortalama	28,40±7,99	25,06±7,00	0,888
Öne	39,53±16,82	33,53±13,39	0,310
Geriye	37,44±20,06	33,2±11,76	0,707
Sola	33,70±10,08	30,58±9,80	0,858
Sağa	35,62±11,71	34,77±10,31	0,966
Öne/sola	40,51±6,60	31,81±11,42	0,085
Öne/sağa	31,37±9,22	29,82±6,32	0,415
Geriye/sola	30,36±10,51	27,05±7,96	0,160
Geriye/sağa	38,17±16,52	33,83±14,64	0,699
DDET (Salınım indeksi)			
Gözler açık, düz zemin	1,61±0,53	1,67±0,53	0,741
Gözler kapalı, düz zemin	1,73±0,88	2,07±0,80	0,298
Gözler açık, köpük zemin	2,14±1,01	1,90±0,76	0,327
Gözler kapalı, köpük zemin	3,80±0,77	3,47±0,64	0,752
Kompozit skor	3,60±0,83	2,47±0,74	0,597

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

PST: Postüral Stabilite Testi; SLT: Stabilite Limitleri Testi; DDET: Dengenin Duyusal Entegrasyon Testi.

Solunum kas kuvvetinin postüral stabilite ve denge ölçümlerini ne düzeyde tahmin edebildiğinin incelenmesi için 30 olgu ile yapılan lineer regresyon analizlerinde, MİP değerinin PST ortalama skor, SLT ortalama skor ve DDET kompozit skordaki varyansların sırasıyla %8, %10 ve %1'ini açıklayabildiği saptandı. MİP değeri postural stabilite ve denge ölçümlerinden hiçbirinin bağımsız belirleyicisi değildi ($p>0.05$). MEP değerinin ise PST ortalama skor, SLT ortalama skor ve DDET kompozit skordaki varyansların sırasıyla, %12, %7 ve %3'ünü açıklayabildiği ve aynı şekilde MEP değerinin de postural stabilite ve denge ölçümlerinden hiçbirinin bağımsız belirleyicisi olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 : Solunum kas kuvvetinin postüral stabilite ve denge ölçümlerini tahmin düzeyinin değerlendirilmesi (n=30).

Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	R	R ²	p
MİP	PST ortalama skor	0,283	0,080	0,130
	SLT ortalama skor	0,318	0,101	0,087
	DDET kompozit skor	0,098	0,010	0,606
MEP	PST ortalama skor	0,351	0,123	0,057
	SLT ortalama skor	0,271	0,073	0,148
	DDET kompozit skor	0,185	0,034	0,327

MİP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; PST: Postüral Stabilite Testi; SLT: Stabilite Limitleri Testi; DDET: Dengenin Duysal Entegrasyonu Testi.

Kontrol grubunun tedavi öncesi ve tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerleri Tablo 4.5'te verildi. Kontrol grubunda tedavi sonrası FVC, FEV₁ ve FEV₁/FCV değerlerinde tedavi öncesi değerlere kıyasla anlamlı değişim saptanmazken (p>0,05), tedavi sonrası MİP, MEP, PEF ve fonksiyonel kapasite değerleri tedavi öncesine göre anlamlı derecede artmıştı (p<0,001).

Tablo 4.5 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Solunum fonksiyonu			
FVC (% prediktif)	80,92±12,21	82,91±10,08	0,431
FEV ₁ (% prediktif)	87,47±7,18	87,53±7,20	0,951
PEF (% prediktif)	67,55±18,35	76,85±14,60	0,026
FEV ₁ /FVC	101,26±7,85	102,17±8,96	0,804
Solunum kas kuvveti			
MİP (cmH ₂ O)	64,47±15,44	69,76±15,90	0,001
MEP (cmH ₂ O)	70,60±16,87	74,47±17,94	0,001
Fonksiyonel kapasite			
Yürüme mesafesi (m)	518,02±80,61	562,47±91,75	0,001

Sonuçlar x ± sd şeklinde verildi.

FVC: zorlu ekspiratuar kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MİP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç.

Çalışma grubunun tedavi öncesi ve tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerleri Tablo 4.6'da verildi. Çalışma grubunda tedavi sonrası FVC, FEV₁ ve FEV₁/FCV değerlerinde tedavi öncesi değerlere kıyasla anlamlı değişim saptanmazken (p>0,05), tedavi sonrası MİP, MEP, PEF ve fonksiyonel kapasite değerleri tedavi öncesine göre anlamlı derecede artmıştı (p<0,001).

Tablo 4.6 : Çalışma grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Çalışma Grubu (n=15)		p değeri
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	
Solunum fonksiyonu			
FVC (% prediktif)	82,07±12,35	83,33±12,76	0,777
FEV ₁ (% prediktif)	86,53±12,27	86,87±13,65	0,774
PEF (% prediktif)	69,21±12,63	77,16±10,75	0,019
FEV1/FVC	103,91±10,21	102,37±9,72	0,643
Solunum kas kuvveti			
MİP (cmH ₂ O)	58,93±13,50	87,20±12,46	0,001
MEP (cmH ₂ O)	61,93±14,36	94,53±12,06	0,001
Fonksiyonel kapasite			
Yürüme mesafesi (m)	522,40±51,35	572,27±49,79	0,001

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

FVC: zorlu ekspiratuar kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MİP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç.

Kontrol ve çalışma gruplarında tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.7’de verildi. Çalışma grubunun MİP ve MEP değerlerinde meydana gelen artış, kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha yüksekti ($p<0,001$). FVC, FEV₁, PEF, FEV₁/FVC ve fonksiyonel kapasite değerlerinde meydana gelen değişimler açısından kontrol ve çalışma grupları arasında anlamlı fark yoktu ($p<0,05$).

Tablo 4.7 : Kontrol ve çalışma gruplarında tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	p değeri
	(n=15)	(n=15)	
Solunum fonksiyonu			
Δ FVC (% prediktif)	2±9,45	1,27±17	0,885
Δ FEV ₁ (% prediktif)	0,07±4,15	0,33±4,40	0,866
Δ PEF (% prediktif)	9,33±14,40	7,93±11,62	0,772
Δ FEV1/FVC	0,93±13,82	1,27±12,59	0,652
Solunum kas kuvveti			
Δ MİP (cmH ₂ O)	5,27±3,79	28,27±9,59	0,001
Δ MEP (cmH ₂ O)	3,87±5,11	32,60±14,07	0,001
Fonksiyonel kapasite			
Δ Yürüme mesafesi (m)	44,44±64,29	49,87±28,13	0,767

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

FVC: zorlu ekspiratuar kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MİP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç.

Kontrol grubunun tedavi öncesi ve tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmeleri Tablo 4.8’de verildi. Kontrol grubunda PST ve SLT’nin bütün alt parametrelerinde tedavi öncesine göre anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), DDET’nin ‘gözler kapalı düz zemin’ ve ‘gözler kapalı köpük zemin’ alt parametrelerinde anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). DDET’nin diğer alt gruplarında tedavi öncesine göre anlamlı fark vardı ($p<0,05$).

Tablo 4.8 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

Kontrol Grubu (n=15)			
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
PST (Stabilite indeksi)			
Ortalama	1,74±1,05	1,09±0,54	0,001
Anterior/posterior	1,35±0,76	0,80±0,44	0,001
Medial/lateral	1,29±1,04	0,75±0,58	0,006
SLT (0-100)			
Testi tamamlama süresi (sn)	60,87±21,58	42,45±11,45	0,008
Ortalama	28,40±7,99	50,98±11,08	0,001
Öne	39,53±16,82	58,25±17,30	0,001
Geriye	37,45±20,06	58,19±17,42	0,001
Sola	33,70±10,09	61,49±11,41	0,001
Sağa	35,62±11,71	59,13±15,99	0,001
Öne/sola	40,51±6,59	65,68±11,94	0,001
Öne/sağa	31,38±9,22	56,71±16,30	0,001
Geriye/sola	30,36±10,51	56,48±15,09	0,001
Geriye/sağa	38,17±16,53	58,15±13,13	0,001
DDET (Salınım indeksi)			
Gözler açık, düz zemin	1,62±0,53	1,11±0,38	0,001
Gözler kapalı, düz zemin	1,73±0,88	1,80±0,77	0,582
Gözler açık, köpük zemin	2,13±1,01	1,86±0,75	0,031
Gözler kapalı, köpük zemin	3,80±0,83	3,60±0,72	0,186
Kompozit skor	2,67±0,72	2,27±0,70	0,028

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

PST: Postüral Stabilite Testi; SLT: Stabilite Limitleri Testi; DDET: Dengenin Duysal Entegrasyonu Testi.

Çalışma grubunun tedavi öncesi ve tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmeleri Tablo 4.9’da verildi. Çalışma grubunda, PST ve SLT’nin bütün alt parametrelerinde tedavi öncesine göre anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), DDET’nin ‘gözler kapalı düz zemin’ ve ‘gözler kapalı köpük zemin’ alt parametrelerinde anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). DDET’nin diğer alt gruplarında tedavi öncesine göre anlamlı fark saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.9 : Çalışma grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Çalışma Grubu (n=15)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
PST (Stabilite indeksi)			
Ortalama	1,79±1,02	1,13±0,76	0,001
Anterior/posterior	1,26±0,61	0,82±0,52	0,001
Medial/lateral	1,23±0,86	0,76±0,71	0,001
SLT (0-100)			0,001
Testi tamamlama süresi (sn)	70,33±22,96	46,04±11,60	0,001
Ortalama	25,06±7,00	53,85±12,25	0,001
Öne	33,54±13,38	61,43±16,05	0,001
Geriye	33,20±11,76	55,97±10,03	0,001
Sola	30,58±9,80	57,93±13,17	0,001
Sağa	34,77±10,31	63,67±16,78	0,001
Öne/sola	31,82±11,42	61,96±15,50	0,001
Öne/sağa	29,82±6,32	58,44±11,14	0,001
Geriye/sola	27,05±7,96	55,89±10,01	0,001
Geriye/sağa	33,83±14,64	63,03±14,59	0,001
DDET (Salınım indeksi)			
Gözler açık, düz zemin	2,01±1,14	1,82±0,65	0,001
Gözler kapalı, düz zemin	2,07±0,80	1,80±0,77	0,104
Gözler açık, köpük zemin	1,90±0,76	1,53±0,57	0,016
Gözler kapalı, köpük zemin	3,47±0,64	3,40±0,63	0,334
Kompozit skor	2,47±0,73	2,17±0,80	0,039

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

PST: Postüral Stabilite Testi; SLT: Stabilite Limitleri Testi; DDET: Dengenin Duysal Entegrasyonu Testi.

Kontrol ve çalışma gruplarında tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.10'da verildi. Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinde meydana gelen değişimler açısından fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.10 : Kontrol ve çalışma gruplarında tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Çalışma Grubu (n=15)	p değeri
PST (Stabilite indeksi)			
Δ Ortalama	-0,63±0,65	-0,66±0,37	0,896
Δ Anterior/posterior	-0,56±0,43	-0,44±0,31	0,417
Δ Medial/lateral	-0,55±0,66	-0,46±0,26	0,649
SLT (0-100)			
Δ Testi tamamlama süresi (sn)	-18,42±23,28	-24,28±13,01	0,402
Δ Ortalama	22,57±8,10	28,79±10,75	0,084
Δ Öne	18,72±9,98	27,90±22,95	0,166
Δ Geriye	20,74±12,19	22,77±13,92	0,674
Δ Sola	27,78±9,30	27,34±15,47	0,925
Δ Sağa	23,50±8,43	28,89±15,40	0,244
Δ Öne/sola	25,16±14,21	30,15±13,38	0,332
Δ Öne/sağa	25,34±10,54	28,62±13,37	0,462
Δ Geriye/sola	26,12±9,91	28,83±13,67	0,538
Δ Geriye/sağa	19,98±8,49	29,20±12,81	0,276
DDET (Salınım indeksi)			
Δ Gözler açık, düz zemin	-0,51±0,41	-0,63±0,34	0,388
Δ Gözler kapalı, düz zemin	-0,07±0,59	-0,20±0,41	0,481
Δ Gözler açık, köpük zemin	-0,28±0,45	-0,37±0,52	0,614
Δ Gözler kapalı, köpük zemin	-0,07±0,46	-0,07±0,29	0,133
Δ Kompozit skor	-0,40±0,62	-0,05±0,42	0,860

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ şeklinde verildi.

PST: Postüral Stabilite Testi; SLT: Stabilite Limitleri Testi; DDET: Dengenin Duysal Entegrasyonu Testi.

5. TARTIŞMA

Çalışmamız, SP'li çocuklarda denge eğitimi ile birlikte uygulanan solunum kas eğitiminin fonksiyonel kapasite, denge, solunum fonksiyonları ve solunum kas gücüne etkilerini araştırmak amacıyla yapıldı. Otuz olgu dahil edilen çalışmada MİP ve MEP değerleri ile postüral kontrol ve denge parametrelerinin hiçbiri arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Çalışmanın sonucunda; hem NGT-temelli denge eğitimi verilen kontrol grubu hem de NGT-temelli denge eğitime ek olarak solunum kas eğitimi verilen çalışma grubu da tedaviden yarar gördü. Kontrol grubunda PEF dışında SFT sonuçlarında tedavi öncesi ve sonrası bir değişim görülmezken, MİP, MEP, fonksiyonel kapasite, postüral kontrol ve denge parametrelerinin grup içi karşılaştırmalarında anlamlı derecede artış bulundu. Çalışma grubunda ise aynı şekilde tedavi öncesi ve sonrası PEF dışında SFT değerleri değişmezken, MİP, MEP, fonksiyonel kapasite, postüral kontrol ve denge parametrelerinde artış vardı. Çalışma ve kontrol gruplarının kıyaslanmasında ise SFT, fonksiyonel kapasite, postüral kontrol ve denge parametrelerindeki değişikliklerde anlamlı fark bulunmazken, MİP ve MEP değerleri çalışma grubunun lehine anlamlı artış gösterdi.

SP, immatür beyindeki bir lezyon veya anomali sonrası oluşan hareket/postür bozukluklarıdır. SP'nin alt tiplerinden biri olan HSP'de vücudun bir yarısında etkilenim görülür ve genellikle üst ekstremitelerden daha fazla etkilenir. Term bebek popülasyonunda yaygın görülen tip olmakla birlikte preterm bebeklerde de görülür [2]. HSP'li bireylerde hemiplejik taraf alt ve üst ekstremitelerde etkilenmeyen tarafa oranla kısalık da bulunabilir [65]. Bizim de çalışmamıza dahil olan olgularda literatürle uyumlu olarak term doğumun (n=19), preterm doğumdan (n=11) fazla olduğu görüldü. Alt ekstremiteler uzunluk farkı kontrol grubu için ortalama $0,53\pm 0,64$ cm iken çalışma grubunda ortalama $0,93\pm 0,88$ cm idi. Üst ekstremiteler uzunluk farkı kontrol grubunda ortalama $2,38\pm 0,66$ cm iken, çalışma grubunda ortalama $2,31\pm 0,62$ cm idi. Üst ekstremiteler uzunluk farklarının daha fazla olması, alt ekstremitelere göre üst ekstremitelerde daha fazla bir etkilenim olduğunu düşündürdü.

Doğum zamanı ve ekstremitelerin kısalık farkları açısından her iki grubun başlangıç değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

SP'de solunum komplikasyonları, morbidite ve mortalitenin en önemli nedenidir [88]. Bununla birlikte, SP'li bireylerde daha çok karşımıza motor disfonksiyondan kaynaklı fonksiyonel aktivitelerin limitasyonu ve kas-iskelet sistemi ile ilişkili sekonder komplikasyonlar çıkmaktadır. Bu nedenle de rehabilitasyon yaklaşımların çoğu, motor fonksiyonun iyileştirilmesi ve mevcut fiziksel kapasitenin dengelenmesine odaklanmıştır. Ancak, öksürük ve kötü hava klirensi, göğüs duvarı hareketliliğinin azalması, yetersiz solunum kas fonksiyonu gibi semptomlar, günlük hayatta fiziksel aktivite kapasitesini daha da bozar ve motor fonksiyonun iyileşmesini ve gelişmesini engeller [131]. Ek olarak, etkilenmiş nöromotor kontrol genellikle solunum hastalıkları için bir risk faktörü olan azalmış fiziksel aktiviteyi getirir [192].

Kwon ve arkadaşları [21] postüral kontrol yeteneğinin solunum fonksiyonunu etkileyen önemli faktörlerden biri olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada yazarlar, KMFSS'ne göre seviye I, II ve III diplejik ve HSP'li çocukların dahil edildiğini, çocukların yardımcı cihazla veya bağımsız yürümesinin dikkate alınmadığını, bu nedenle de solunum fonksiyonu ve postüral kontrol arasındaki ilişkiyi aydınlatmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir [21]. KMFSS'ne göre sadece seviye I ve II HSP'li çocukları dahil ettiğimiz çalışmada, olguların tedavi öncesi solunum kas kuvveti ile PST, SLT ve DDET skorları arasında anlamlı ilişki bulunmadı.

Solunum problemleri SP'li çocuklarda morbidite ve mortalitenin önemli bir nedeni olmasına rağmen, literatürde solunum fonksiyonuna yönelik referans değerine ilişkin az sayıda araştırma bulunmaktadır. SP'de karşımıza çıkan anormal respiratuar patern, motor gelişimdeki bozulmayı ve fonksiyonel günlük yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasını indükler [20]. Bu nedenle, SP'de solunum fonksiyon bozukluğunun anlaşılması, klinik değerlendirme ve tedavi edici müdahale için önemlidir. Ersöz ve arkadaşları [132], SP'li çocukların göğüs ekspansiyonunun benzer yaş ve cinsiyette normal çocuklara kıyasla daha düşük olduğunu ve pulmoner rehabilitasyona erken dönemde başlanmasının yararlı olabileceğini belirtmişlerdir.

Diplejik ve HSP'li çocukların solunum fonksiyonunun normal gelişim gösteren çocuklarla karşılaştırıldığı bir çalışmada, SP'li çocukların genel olarak solunum fonksiyonlarında azalma olduğu, diplejik ve HSP'li gruplar arasında ise sadece FEV1, FVC ve PEF değerlerinde HSP lehine istatistiksel anlamlılık olduğu gösterilmiştir [16]. SP'li çocuklar ile normal gelişim gösteren çocuklar arasındaki solunum fonksiyonundaki bu farklılık yazarlar tarafından, motor aktivitedeki bozukluk nedeniyle fiziksel aktivite ve göğüs hareketliliğindeki azalmaya bağlanmıştır [16]. Diplejik ve HSP'li çocuklar arasındaki solunum fonksiyonu farklılıklarının araştırıldığı başka bir çalışmada ise, HSP'li grup lehine FVC ve FEV1 değerlerinde anlamlı farklılık gözlenirken FEV1/FVC oranında anlamlı değişiklik saptanmamıştır [21]. SP'li çocuklarda yürüme yeteneğinin solunum fonksiyonlarına etkisinin incelendiği çalışmada ise, yürüyemeyen çocukların yürüyebilen çocuklara göre daha düşük FEV1 ve FVC değerlerine sahipken, PEF değerlerinde her iki grup arasında anlamlı değişiklik bulunmamıştır [180]. Kwon ve arkadaşlarının [13] 2014 yılında yaptığı çalışmada ise, KMFSS'ne göre seviye III olan çocukların seviye I ve II'ye göre daha düşük FEV1 ve FVC değerlerine sahipken PEF değerinde değişiklik olmadığı, bununla birlik seviye I ve II olan çocuklar arasında ise solunum fonksiyonunda anlamlı farklılık görülmediği bildirilmiştir. Yazarlar ayrıca, iç mekanlarda ambulasyon için yardımcı araç kullanan SP'li çocuklarda solunum fonksiyonundaki zayıflığa bağlı olarak nonparankimal pulmoner disfonksiyonun eşlik edebileceğini de eklemiştir [13]. Çalışmamızda akciğer kapasitesini yansıtan FVC değeri normalin alt sınırındaydı. Akciğer kapasitesindeki bu durum literatürle benzer şekilde olguların spastisite nedeniyle göğüs ekspansiyonlarındaki kısıtlanmadan kaynaklanıyor olabileceğini düşündürdü.

Literatür incelendiğinde SP'li çocukların solunum kas gücü değerlendirmelerine ilişkin çok az sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Çocuklarda normal motor gelişimin eşliğinde aktif fiziksel hareketin solunum kaslarının, akciğer parankiminin ve solunumla ilgili diğer organların gelişimi için esas olduğu, SP'de etkilenim şiddeti arttıkça solunum kas zayıflığının da arttığı görülmüştür [13]. Hui-Yi ve arkadaşları [20] 2012 yılında, 30 SP'li çocuk ile 30 tipik gelişen çocuğun solunum kas kuvvetini karşılaştırdıkları çalışmada, SP'li çocukların MİP ve MEP değerlerinin tipik gelişen çocuklara göre düşük olduğunu bulmuşlardır. Buna ek olarak aynı çalışmada

yazarlar, solunum kas kuvveti ile SP'li çocukların yaşam kalitesinin pozitif yönde ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Kwon ve arkadaşlarının 2015 yılında diplejik SP, HSP ve normal gelişen çocuklar olmak üzere 3 grubu karşılaştırdıkları çalışmada, normal gelişim gösteren çocukların SP'li çocuklara daha yüksek MİP ve MEP değerleri olduğunu, ancak her iki grup SP arasında MİP ve MEP açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir [131]. Aynı yazarların başka bir araştırmasında ise, diplejik SP'li çocukların HSP'li çocuklara göre daha düşük MİP ve MEP değerlerine sahip olduklarını belirtmiş ve bu durumu diplejik SP'li çocukların HSP'ye göre daha fazla motor performans etkilenimi olmasına bağlamışlardır [21]. SP'li çocuklarda KMFSS'ne göre solunum fonksiyonunun farklılıklarının araştırıldığı bir çalışmada ise, KMFSS'ne göre bağımsız yürüme kabiliyetine sahip seviye I ve II çocukların solunum kas kuvvetinin seviye III çocuklara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu ve bağımsız yürüyemeyen çocukların daha düşük solunum kas kuvvetine sahip olduğu kanısına vardıklarını belirtmişlerdir [13]. Lee ve arkadaşları [180] 2014 yılında bağımsız yürüyebilen ve bağımsız yürüyemeyen SP'li çocuklarda yaptıkları çalışmada, bağımsız yürüme yeteneğine sahip çocukların daha iyi solunum kas kuvveti olduğunu göstermişler ve yürüme yeteneğine göre solunum fonksiyonlarının anlaşılmasının, SP'li çocuklarda solunum değerlendirmesi ve tedavisi için değerli klinik bilgiler olacağını altını çizmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda bağımsız yürüyebilme yeteneğinin olup olmasının ve KMFSS seviyelerinin solunum kas kuvvetini etkilediği, benzer şekilde diplejik ve hemiplejik çocuklar arasında da solunum kas kuvveti yönünden farklılıklar olduğu görülmektedir [13, 21, 180]. Çalışmamızda, KMFSS'ne yürüme yeteneği olan ve bağımsız yürüyebilen HSP çocuklar dahil edilirken diplejik çocuklar çalışmaya dahil edilmedi.

Lanza ve arkadaşları [193] tarafından ortalama yaşın 10.4 yıl olduğu sağlıklı pediatrik popülasyonda solunum kas kuvvetinin referans değerlerini MİP için 85.6 (83.6–87.6) cmH₂O, MEP için 84.6 (85.5–86.2) cmH₂O olarak bildirilmiştir. Ortalama yaşın 11 yıl olduğu çalışmamızda olguların tedavi öncesi MİP değerleri ortalama 61,70±14,52 cmH₂O (kontrol=64,47±15,44 cmH₂O ve çalışma=58,93±13,50 cmH₂O), MEP değerleri ortalama 66,27±16,01 cmH₂O (kontrol=70,60±16,87 cmH₂O ve çalışma=61,93±14,36 cmH₂O) olarak saptandı.

Benzer yaş aralığına sahip sağlıklı çocukların referans değerleri ile çalışmamıza dahil edilen SP'li çocukların değerleri 'one-sample t test' kullanılarak karşılaştırıldığında, SP'li çocukların MİP ($p<0,001$) ve MEP ($p<0,001$) değerlerinin anlamlı olarak düşük olduğu bulundu.

Çalışmamızda fonksiyonel kapasitenin belirlenmesi için 6DYT kullanıldı. 6DYT ile elde edilen ana parametre, bireyin 6 dakika içerisinde yürüyebildiği mesafedir [184]. Orijinal olarak kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerle kullanılmak üzere geliştirilmiş olan 6DYT SP'li çocuklarda da kullanılmaktadır [194]. Maher ve arkadaşları [194] 2008 yılında SP'li çocuklarda 6DYT kullanımının güvenilir olduğunu ve test prosedürünün tutarlı bir şekilde uygulandığı takdirde pediatrik SP popülasyonunda 6DYT öncesinde bir uygulama testinin gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Nsenga Leunkeu ve arkadaşlarının [195] 2012 yılında araştırmasında ise KMFSS'ne göre seviye I ve II olan çocuklarda 6DYT'nin geçerliliğini rapor etmişlerdir. Thompson ve arkadaşları [190] 2008 yılında SP'li çocuklarda 10 metre hızlı yürüme testi ve 6DYT'ni test-tekrar-test yöntemi ile test etmişler ve KMFSS seviye I ve II çocukların başlangıç 6DYT'nin ortalama yürüme mesafesi $399,75\pm 80,7$ m, tekrar-test sonucunu ise $400,55\pm 102,7$ m olarak bildirmişlerdir. Test-tekrar test karşılaştırmaları sonucu istatistiksel anlamlı sonuç bulunmamıştır. Çalışmanın sonucunda yazarlar, 10 metre hızlı yürüme testinin test-tekrar test sonuçlarına göre yetersiz güvenilirlik gösterdiği, 6DYT'nin ise mükemmel güvenilirliğe sahip olduğunu görüşüne varmışlardır. Çalışmamızda 6DYT ambulasyonu olan seviye I ve II çocuklarda, ATS kriterlerine göre standardize edilmiş kurallar çerçevesinde uygulandı [184]. Tolere edilemeyen dispne, bacakta kramp, sendeleme, aşırı terleme ve aşırı yorgunluk durumlarında test sonlandırılması planlandı ancak olguların hiç birinde bu semptomlardan dolayı testi tamamlayamama durumu olmadı.

Literatürde 7-16 yaş arası sağlıklı çocuklarda 6DYT'nin her iki cinsiyette ortalama $661,8\pm 27,01$ m olduğu bildirilmiştir [196]. Çalışmamızdaki olguların tedavi öncesi 6DYT sonuçları ile sağlıklı çocukların referans değerleri 'one-sample t test' kullanılarak karşılaştırıldığında, hem çalışma grubunun ($p<0,001$), hem de kontrol grubunun ($p<0,001$) 6DYT sonuçları sağlıklı çocuk popülasyonuna göre anlamlı olarak düşük bulundu. Çalışmamıza katılan olguların 6DYT sonuçlarının literatürle uyumlu olarak, sağlıklı çocukların referans değerlerine göre düşük bulundu.

Çalışmamızda tedavi sonrası her iki grupta da 6DYT yürüme mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0,001$). Ancak çalışma grubunun tedavi öncesi-sonrası 6DYT'ndeki fark (Δ yürüme mesafesi= $49,87\pm 28,13$ m), kontrol grubuna (Δ yürüme mesafesi= $44,44\pm 64,29$ m) kıyasla daha fazla olsa da, her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). SP'li çocuklarda denge ve postüral kontrol problemleri, yürüme bozukluklarının en önemli nedenlerindedir [197]. SP'li çocuklarda denge kontrolü ve yürüme kısıtlılıkları arasında bir ilişki kurulduğundan, fonksiyonel performanslarını kolaylaştırmak için postüral denge kontrolünün etkinliğinin artırılabilirliği düşünülmektedir [198]. Çalışmamızda her iki grupta da denge ve postüral kontrolde tedavi sonrası anlamlı gelişme görüldü ($p<0,05$). Bu durumun çalışmaya dahil edilen çocukların 6DYT sonuçlarına olumlu etki ettiği görüşündeyiz.

SP, başta motor hareketler olmak üzere, duyuşsal ve kognitif birçok problemi içermektedir. Ayrıca SP'de kas-iskelet sistemi ve sinir sistemi entegre bir şekilde çalışmadığından günlük yaşam aktivitelerinde önemli bir yeri olan postüral kontrol ve denge problemleri görülmektedir [88, 199]. Bu nedenlerden dolayı SP'nin tedavisinde fizyoterapi önemli bir rol oynamaktadır ve denge problemleri SP'li çocukların rehabilitasyonunda üzerinde durulan konulardan biridir.

SP'li bireylerde denge ve postüral kontrolü değerlendirme ve iyileştirmeye yönelik tüm vücut vibrasyonu [179], hipoterapi [125], sanal gerçeklik [173] gibi farklı çalışmalar mevcut olmakla birlikte birçok çalışmada egzersiz eğitimi ve fizyoterapi görülmektedir. Dewar ve arkadaşlarının [126] 2015 yılındaki sistematik derleme çalışmasında SP'li çocuklarda postüral kontrolün geliştirilmesi için egzersiz temelli tedavilerin kullanımının son yıllarda önemli ölçüde arttığına dikkat çekilmiştir.

Postüral stabilite veya denge, yer çekiminin anahtar vektör olduğu destek tabanı içinde kütle merkezini tutma, devamlılığı sağlayabilme ve/veya yeniden kazanma yeteneğidir [126]. SP'li çocuk popülasyonunda diğer tiplere göre nispeten daha hafif vakaların oluşturduğu HSP'li bireylerde ekstremiteler arasındaki asimetri, ekstremiteler koordinasyonunu, enerji üretimini ve tüketimini olumsuz yönde etkilemektedir [167]. Sadece HSP'li çocukların değerlendirildiği bir çalışmada hem dinamik hem de statik postüral stabilitenin bu çocuklarda azaldığı bildirilmiştir [4].

NGT, SP'li çocukların tedavisinde en sık kullanılan tedavi yöntemidir ve SP'li çocuklarda postüral kontrolün geliştirilmesi için NGT yaklaşımları önerilmektedir [168, 169]. Literatürde geleneksel tedavilerle kombine uygulanan ve Bobath tekniği temel alınarak uygulanan NGT yöntemlerinin spastik diplejik çocuklarda postüral hizalama ve düzgünlüğü artırdığını [170], gövde kontrolüne odaklanan NGT'nin spastik diplejik çocuklarda oturma pozisyonunda postürel kontrolünü iyileştirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur [171]. KMFSS'ne göre seviye I ve II düzeyindeki spastik diplejik çocuklara uygulanan NGT'nin (germe egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, ayakta durma egzersizleri, postüral reaksiyon egzersizleri, refleks-inhibitör paternler ve yürüyüş eğitimi egzersizlerinden oluşan program) stabilite limitleri ve ayakta durma dengesini geliştirirken düşme riskini de azaltmıştır [172].

SP'li çocuklarda postüral kontrole yönelik müdahale araştırmalarının ilk olarak 1980-1990'larda arttığı görülmekte ve Campbell'in 1990'da yayınladığı yazısı konu ile ilgili ilk derleme makalesi olma özelliği taşımaktadır [126, 168]. Bu derlemede SP'li çocuklarda postüral kontrol uygulamaları için, geribildirimli yürüyüş eğitimi, tedavi amaçlı at binme, kısıtlayıcı alçı uygulamalarının yanısıra NGT önerilmiştir [168]. Konu ile ilgili Westcott ve Burtner'in [169] yayınladığı bir diğer önemli derleme makalesinde yazarlar Campbell'in bulguları desteklenmiş, bunlara ek olarak bilgisayarlı denge eğitimi ve farklı platformlarda reaktif denge eğitimi gibi yeni uygulamaları da önermişlerdir.

BBS, postüral stabilite, stabilite limitleri ve düşme riskini değerlendirmek için kullanılan geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış bilgisayar destekli bir ekipmandır. Nöromusküler kontrolü değerlendirmek ve eklem mekanoreseptörlerini uyarmak için tasarlanmıştır. Göz hizasında bulunan ekran, bireyin stabilite performansının izlenmesi için dairesel bir imleç aracılığıyla görsel geri bildirim sağlar [6, 188, 198]. Literatürde BBS'in SP'li çocuklarda kullanımı ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. SP'li 30 çocuk ile yapılan bir çalışmada dinamik postüral kontrolün değerlendirilmesinde BBS kullanılmıştır [177]. Başka bir çalışmada HSP'li çocuklarda geri yürüme eğitiminin postüral denge üzerine etkinliği BBS ile değerlendirilmiştir BBS'in SP'li çocuklarda kullanıldığı diğer bir çalışmada ise cihaz hem değerlendirme hem tedavi amacıyla kullanılmıştır. Sekiz hafta süresince bir gruba geleneksel fizyoterapi uygulanırken diğer gruba geleneksel fizyoterapi ek olarak BBS ile denge eğitimi verilen çalışmada yazarlar, SP'li

çocuklarda denge kontrolünü ve yürüme fonksiyonlarını geliştirmede geleneksel fizyoterapi programına ek olarak BBS ile denge eğitiminin yararlı olabileceği sonucuna varmışlardır [198].

Kontrol grubuna sadece NGT-temelli denge eğitimi, çalışma grubuna ise NGT-temelli denge eğitimine ek olarak İKE verilen çalışmamızda postüral kontrol ve denge BBS ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak her iki grupta da tedavi sonrası postüral kontrol ve denge parametrelerinde (gözler kapalı parametreler hariç) anlamlı iyileşme bulunmuştur. Her iki grubun denge ve postüral kontrol sonuçlarındaki farklar karşılaştırıldığında ise BBS'in bütün alt parametrelerinin hiçbirinde anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Postüral stabilitenin devamlılığı ve korunması, kas-iskelet sistemi ile görsel, somatosensöryel ve vestibüler bilgi taşıyan sinir sisteminin sürekli entegrasyonuna bağlıdır [199]. Sistem Kontrol Teorisi'ne göre, postüral kontrolü yedi bileşen arasındaki karmaşık bir etkileşim olarak tanımlanır ve bu bileşenlerden birini duysal stratejiler oluşturmaktadır. SP'nin de dahil olduğu motor bozuklukları olan çocuklarda, bu bileşenlerin bir veya daha fazlasında eksiklik görülebilir [126]. SP'li çocuklar, kas organizasyonunda bozukluk, kas aktivasyonunun geç başlangıcı ve duyu arası entegrasyon yeteneğinde problemlerden dolayı postüral kontrol sorunları yaşarlar [200]. Bu bilgiler ışığında bizim çalışmamızdaki çalışma ve kontrol gruplarının her ikisinde de dengenin duysal entegrasyonunun incelendiği DDET'nin gözler kapalı gerçekleştirilen parametrelerinde tedavi sonrası tedavi öncesine göre anlamlı fark çıkmaması, SP'li çocuklarda denge ve postüral kontrol için görsel bilginin önemini düşündürmüştür. BBS geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış [188], SP'li çocuklarda yapılan çalışmalarda denge ve postüral stabilite değerlendirmelerinde kullanılmış bir cihazdır [172, 177, 198, 200]. Ancak BBS'in güvenilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada, stabilite indeksinin test-tekrar-test güvenilirliğinin klinik değerlendirme için kabul edilebilir olmakla birlikte, görsel imput olmaksızın yapılan testlerin daha az güvenilir olduğu bildirilmiştir [201]. SP'li çocuklarda BBS'in kullanıldığı çalışmaların hiçbirinde vizüel uyarının devreden çıkarılarak uygulanan ('gözler kapalı, düz zemin' ve 'gözler kapalı, köpük zemin' parametreleri) değerlendirmelere rastlanmamıştır. Bu durum göz önüne alındığında SP'li çocuklarda görsel uyarının devreden çıkarılarak yapılacak olan denge ve postüral kontrol değerlendirmelerinde farklı yöntem ve/veya cihazlarla yapılacak

çalışmalara ihtiyaç olduğu grşunde yiz. BBS'in 'gözler kapalı' uygulanan değerlendirme parametrelerinde SP'li çocuklar ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Literatürde solunum kas eğitiminin, Duchenne musküler distrofi [25], kistik fibrozis [23], astım [202], yavaş progresyon gösteren nöromusküler hastalıklar [22] gibi farklı tanımlara sahip çocuklarda kullanımının yararlı olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Ancak SP'li çocuklarda solunum kas eğitiminin faydalarına dair kısıtlı sayıda çalışma vardır. Keleş ve arkadaşları [27] tarafından 2018 yılında 25 SP'li ocuk ile yapılan çalışmada, Threshold IMT® ile 6 hafta sresinde İKE verilen grubun kontrol grubuna kıyasla MİP ve MEP değerlerinde anlamlı artış olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada hem kontrol hem de İKE verilen grupların tedavi öncesi sonrası FEV1, FVC, FEV1/FVC ve FEF25-75 değerlerinde anlamlı değişiklik gözlenmezken, sadece çalışma grubunda PEF değerinde anlamlı değişiklik saptanmıştır. Lee ve arkadaşları [18] KMFSS seviyesi I, II ve III olan SP'li çocuklarda geleneksel tedaviye ek olarak 4 hafta boyunca haftada 3 kez ve günde 20 dk solunum eğitimi vermişler ve sonuçta MİP ve MEP değerlerinde artış olduğu, ancak bu artışın sadece bağımsız yürüme yeteneğine sahip SP'li grupta istatistiksel olarak anlamlı olduğu, SFT ise sadece bağımsız yürüyen grupta ve sadece FVC değerinde anlamlı artış olduğunu bildirmişlerdir. Lee ve arkadaşlarının [18] yaptığı başka bir çalışmada ise, 4 hafta süreyle uygulanan solunum eğitiminin kontrol grubuna kıyasla FVC ve FEV1 parametrelerinde artış saptamışlardır.

Çalışmamızda hem kontrol grubunda hem de İKE verilen çalışma grubunda 8 haftalık tedavi sonrası MİP ve MEP değerlerinde artış bulundu. İKE tedavisi almayan kontrol grubunda da solunum kas kuvvetinde artış görülmesi, her hafta tekrarlı yapılan MİP ve MEP ölçümlerine bağlı öğrenmenin etkisi olarak yorumlandı. Ancak kontrol grubunun tedavi öncesi-sonrası MİP ve MEP değerleri arasındaki fark sırasıyla $5,27\pm 3,79$ cmH₂O (%7,8) ve $3,87\pm 5,11$ cmH₂O (%5,6) iken, çalışma grubunda MİP ve MEP değerleri arasındaki tedavi öncesi-sonrası fark sırasıyla $28,27\pm 9,59$ cmH₂O (%47,4) ve $32,60\pm 14,07$ cmH₂O (%53,2) olarak bulundu ve her iki grup arasındaki solunum kas kuvvetlerindeki artışın çalışma grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (p<0,001). Bu da İKE'nin SP'li çocuklarda solunum kas kuvvetini artırmada etkili olduğunu düşündürdü. Bununla birlikte SFT'nde çalışma ve kontrol gruplarında tedavi sonrası FVC, FEV1,

FEV/FVC parametrelerinde tedavi öncesine göre fark saptanmazken, PEF değerinde her iki grupta da anlamlı artış vardı. İki grup arasında tedavi öncesi-sonrası SFT değerlerindeki değişim karşılaştırıldığında hiçbir parametrede istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Keleş ve arkadaşlarının [27] 2018 yılında KMFSS'ne göre seviye I ve II olan SP'li çocuklarda yaptıkları araştırmanın sonuçlarına göre, kontrol grubuna kıyasla İKE verilen grupta 6DYT mesafesinde anlamlı değişiklik olduğu ve İKE'nin SP'li çocukların rehabilitasyonunda egzersiz kapasitesini artırmada kullanılabileceği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda İKE'nin fonksiyonel kapasite üzerine etkisine bakıldığında, kontrol ve çalışma grupları arasında 6DYT sonuçları açısından istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Ancak çalışmamızda her iki gruba verilen denge eğitimi de göz önünde bulundurulduğunda, dengedeki olumlu gelişmelerin de 6DYT üzerinde etkin olabileceği sonucuna varıldı.

Solunum kas aktivasyonundaki bozukluk, normal denge ve mobilizasyon için gerekli olan core stabilitesinde bir azalmaya yol açabilir [203]. Normal popülasyonda, ekstremiteler hareketleri sırasında solunum kas aktivasyonu ile gövde kaslarının zamanlaması arasında bir bağlantı olduğu gösterilmiştir. Ayrıca normal sağlıklı bireylerde bazı ekstremiteler hareketlerinden önce diyaframın ileribildirim (feedforward) alır. Solunum hareketleri ekstremiteler hareketlerini etkileyebilirken, gövde ve ekstremitelerin kontrolü diyafram gibi anahtar solunum kasları ile etkileşimi içerebilir. Son zamanlardaki çalışmalar, tekrarlayan ekstremiteler hareketleri sırasında diyaframın hem fazik hem de tonik olarak da kontrakte olduğunu ortaya koymuştur [204-206]. Sağlıklı bireylerde araştırmalar yapılmakla birlikte, hasta popülasyonlarında solunum fonksiyonu ve mobilite arasındaki bağlantı henüz yeterince araştırılmamıştır. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan bireyler, sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında mediolateral stabilitede azalma olduğu ve düşme riskini artırabileceği bildirilmiştir [207].

Literatürde, solunum kas kuvvetinin mobilite ve denge üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. İKE, diyafram ve skalen kasları kuvvetlendirerek torasik mobilitayı stabilize etmede yardımcı olabilir, göğüs hareketlerinin dengesine ve transfer becerilerinin iyileştirilmesine katkıda bulunur [26]. Kronik kalp yetmezliğinde yapılan bir çalışmada İKE sonrası dispne ve egzersiz toleransında iyileşme olduğu [208], benzer şekilde pulmoner hipertansiyonlu hastalarda da

İKE'nin dispne, egzersiz toleransı ve yaşam kalitesi üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir [209]. Multipli Skleroz hastalarında 10 hafta süreyle verilen İKE'nin, yine multipli skleroz hastalarından oluşan ama İKE almayan kontrol grubuna kıyasla; inspiratuar kas kuvvetinde ve süreli denge skorlarında anlamlı artış bulunduğu raporlanmıştır [203]. Başka bir çalışmada, kronik kalp yetmezliği olan hastaların İKE sonrası kontrol grubuna kıyasla fonksiyonel kapasite, denge, solunum ve periferik kas kuvvetinde gelişme bulunmuştur [210].

Sağlıklı ve hasta erişkin popülasyonda solunum kas kuvvetinin denge ve mobilite üzerine etkileri araştırılmakla birlikte, yapılan literatür taramasında SP'li çocuklarda solunum kas eğitiminin denge üzerine etkilerini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. İKE, skalen kasları ve ana 'core' kaslarından olan diyaframı kuvvetlendirerek torasik stabiliteyi, dolayısıyla da denge ve postüral kontrolü geliştirebileceğini düşündüğümüz çalışmamızda; her iki gruba da denge eğitimi, çalışma grubuna denge eğitimine ek olarak İKE verildi. Sekiz haftalık tedavi sonrasında çalışma ve kontrol grupları arasında BBS ile değerlendirilen denge parametrelerinin hiçbirinde anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Bu durum, spastik SP'de ana bozukluk olan spastisite ve motor bozuklukların denge üzerine baskın etkisine yoruldu. Yapılan bir çalışmada SP'li çocuklarda dengeyi etkileyen en önemli faktörün spastisite olduğunu rapor edilmiştir [211].

Çalışmamızda olgu sayısına bağlı olarak spastisite şiddeti ile denge-solunum kas kuvveti arasındaki ilişkinin incelenememiş olması çalışmanın bir limitasyonudur.

Çalışmanın diğer bir limitasyonu, antikonvülsan ilaç kullanan çocukların ilacın yan etkilerine bağlı olarak denge problemleri yaşayıp yaşamadığının, olgu sayısının az olması (çalışma grubu $n=5$, kontrol grubu $n=3$) ve farklı tip ve dozajda ilaç kullanımları nedeniyle istatistiki olarak karşılaştırma yapmanın mümkün olmamasıdır.

Ev programlarının "egzersiz günlüğü" ile takip edilmesi, çalışma sürelerinin ne kadarının gerçeği yansıttığının bilinmemesi çalışmanın zayıf yönlerinden sayılabilir.

Olguların takiplerinin 8 hafta ile sınırlı kalması ve uzun süreli sonuçların bilinmemesi çalışmanın bir diğer zayıf yönünü oluşturmaktadır.

SP'li çocuklarda denge sorunları fizyoterapi ve rehabilitasyonda üzerinde sıklıkla durulan konulardandır. Denge oluşması, korunması ve sürdürülmesinde motor ve

duyusal komponentlerin bir arada çalışmasıyla sağlanır. SP'li bireylerde motor problemler görülmekle birlikte duyusal sorunlar da eşlik edebilir. Çalışmamızda dengenin 'gözler kapalı' yapılan değerlendirmelerde hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Bu durum çalışmamızda SP'li çocuklarda denge ile duyusal problemler arasındaki ilişkiyi tam olarak açıklayamamaktadır. Literatürde, SP'li çocuklarda BBS cihazı yapılan denge ve postüral kontrol değerlendirmelerinde 'gözler kapalı' (hem köpük, hem düz zemin) parametrelerin kullanımına rastlanmamıştır. SP'li çocuklarda denge ve postüral kontrolün değerlendirmesinde sadece BBS'in kullanılması çalışmamızın limitasyonlarından biridir.

Literatüre bakıldığında, hem solunum değerlendirmelerinde hem de denge çalışmalarında farklı tiplerdeki SP'li çocukların bir arada çalışmaya dahil edildiği görülmektedir. Özellikle solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti değerlendirmelerinde çocuğun hem oral-motor yönden hem de kognitif yönden iyi seviyede olması gerektiğinden, çoğu araştırmada spastik diplejik ve HSP'yi görmekteyiz. Ancak Kwon ve arkadaşları [16, 21, 131] tarafından 2013 ve 2015 yıllarında yapılan birçok çalışmada, spastik diplejik ve HSP'li çocuklar arasında solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti yönünden HSP lehine farklılıklar olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamızın sadece HSP'li çocuklar ile yapılarak, çalışma grubunun homojen tutulması çalışmanın güçlü bir yönüdür.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamız, SP'li çocuklarda denge eğitimi ile birlikte uygulanan solunum kas eğitiminin fonksiyonel kapasite, denge, solunum fonksiyonları ve solunum kas gücüne etkilerini araştırmak amacıyla gerçekleştirildi. Çalışmamızda, 8 hafta süresince her iki gruba da NGT-temelli denge eğitimi verilirken, çalışma grubuna denge eğitimine ek olarak İKE verilmiştir. Çalışma sonucunda ulaşılan sonuçlar ve öneriler şöyledir:

- 1) Her iki grupta da solunum fonksiyonlarında istatistiksel anlamlı değişme saptanmadı. Bu da solunum kas eğitiminin SP'li çocuklarda solunum fonksiyonlarını etkilemediğini gösterdi. Ancak SP'li çocuklarda solunum kas eğitimi ile ilgili literatürde kısıtlı sayıda araştırma vardır. SP'de solunum kas eğitiminin etkilerini inceleyen daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu sonucunu çıkarmaktayız.
- 2) Hem İKE verilen grubun (Δ =MİP %47,4 ; Δ =MEP %53,2) hem de kontrol grubunun (Δ =MİP %7,8 ; Δ =MEP %5,6) MİP/MEP değerlerinde artış saptandı. Kontrol grubundaki bu artış, her hafta tekrarlı bir şekilde solunum kas kuvveti değerlendirmesinin, olgularda öğrenme etkisine yol açmasına bağlandı. Çalışma ve kontrol grubunun tedavi öncesi-sonrası solunum kas kuvvetindeki farklar karşılaştırıldığında, çalışma grubu lehine istatistiksel anlamlı fark bulundu. Bu da öğrenme etkisine ilaveten SP'li çocuklarda solunum kas eğitiminin solunum kaslarını kuvvetlendirdiği sonucunu düşündürmektedir. Ancak SP'li çocuklarda MİP/MEP değerlendirmelerinde öğrenme etkisinin olabileceği, tek ölçümün doğru sonucu yansıtmada yetersiz kalacağı, ölçümlerin birkaç tekrarlı yapılarak en yüksek değerini daha doğru sonucu yansıtacağı akılda tutulmalıdır.
- 3) Solunum kas kuvvetinin tipik gelişim gösteren çocuklarla karşılaştırıldığında SP tipleri arasında diğer tiplere göre hafif etkilenimli sayılabilecek diplejik ve HSP'li olgularda bile azaldığı literatürde yer almaktadır. Ancak SP'li çocukların rehabilitasyonunda motor problemlere yönelim olduğu

görülmektedir. SP'li çocuklarda solunum kas kuvvetine yönelik araştırmaların olması ve rehabilitasyonda ihtiyacı olan çocukların bu yönden de ele alınmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

- 4) Çalışma ve kontrol gruplarında 6DYT mesafesinde artış görülmekle birlikte, gruplararası farkların karşılaştırılmasında her iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı. Bu da SP'de önemli problemlerden biri olan dengenin, tedavi sonrası olumlu gelişmesiyle birlikte yürümeyi de etkileyerek 6DYT'ndeki mesafeyi artırmasına bağlandı.
- 5) Her iki grupta da denge parametrelerinde artış gözlenirken, gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Solunum kas eğitiminin SP'li çocuklarda denge üzerine etkileri araştırılırken, spastisite kavramının da göz önünde bulundurularak yapılacak araştırmalar gerekmektedir.
- 6) Denge, motor ve duyuşsal komponentlerin koordineli çalışması ile meydana gelmektedir. Duyusal problemlerin SP'ye eşlik edebildiği bilinmektedir. Çalışmamızda 'görsel girdi' devre dışı bırakıldığında her iki gruptaki SP'li çocuklarda dengede anlamlı değişiklik saptanmadı. SP'li çocuklarda duyuşsal girdilerin denge üzerine etkilerinin araştıran çalışmalara ihtiyaç vardır.
- 7) HSP'ye göre solunum kas kuvvetinin daha fazla etkilenim gösterdiği bilinen diplejik SP'li çocuklarda da solunum kas kuvvetinin solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkilerini inceleyen araştırmalar, literatüre ve SP'li olguların fizyoterapi ve rehabilitasyon yönetimine yol gösterici olarak büyük katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Rosenbaum, P. ve Rosenbaum, L. (2012). *Cerebral Palsy: From Diagnosis to Adult Life*. 1 ed. England: Mac Keith Press. 201 s.
- [2] Singer, H. S., Mink, J. W., Gilbert, D. L., Jankovic, G. ve Jankovic, J. (2016). Cerebral Palsy. İçinde H.S. Singer, W.M. Jonathan, D.L. Gilbert, J. J., (Ed.), *Movement Disorders in Childhood* (2 baskı, ss. 469-454). United States of America: Elsevier.
- [3] Livanelioğlu, A. ve Kerem Günel, M. (2009). *Serebral Palside Fizyoterapi*. Ankara: Yeni Özbek Matbaası. 159 s.
- [4] Kenis-Coskun, O., Giray, E., Eren, B., Ozkok, O. ve Karadag-Saygi, E. (2016). Evaluation of postural stability in children with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of physical therapy science*, 28(5), 1398-1402.
- [5] Elbasan, B. ve Türker, D. (2017). Serebral Palsi'de Fizyoterapi Rehabilitasyon. İçinde B. Elbasan, (Ed.). *Pediyatrik Fizyoterapi Rehabilitasyon* (1 baskı, ss. 123-187). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- [6] Hsue, B. J., Miller, F. ve Su, F. C. (2009). The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait. Part I: Spatial relationship between COM and COP trajectories. *Gait & posture*, 29(3), 465-470.
- [7] Liao, S. F., Yang, T. F., Hsu, T. C., Chan, R. C. ve Wei, T. S. (2003). Differences in seated postural control in children with spastic cerebral palsy and children who are typically developing. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 82(8), 622-626.
- [8] Cherng, R. J., Lin, H. C., Ju, Y. H. ve Ho, C. S. (2009). Effect of seat surface inclination on postural stability and forward reaching efficiency in children with spastic cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 30(6), 1420-1427.
- [9] Kyvelidou, A., Harbourne, R. T., Shostrom, V. K. ve Stergiou, N. (2010). Reliability of center of pressure measures for assessing the development of sitting postural control in infants with or at risk of cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(10), 1593-1601.
- [10] Ferrari, A., Tersì, L., Ferrari, A., Sghedoni, A. ve Chiari, L. (2010). Functional reaching discloses perceptible impairment in diplegic children with cerebral palsy. *Gait & posture*, 32(2), 253-258.
- [11] Saxena, S., Rao, B. K. ve Kumaran, S. (2014). Analysis of postural stability in children with cerebral palsy and children with typical development: an observational study. *Pediatric physical therapy : the official*

publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association, 26(3), 325-330.

- [12] Shiratori, T., Girolami, G. L. ve Aruin, A. S. (2016). Anticipatory postural adjustments associated with a loading perturbation in children with hemiplegic and diplegic cerebral palsy. *Experimental brain research, 234(10), 2967-2978.*
- [13] Kwon, Y. H. ve Lee, H. Y. (2014). Differences of respiratory function according to level of the gross motor function classification system in children with cerebral palsy. *Journal of physical therapy science, 26(3), 389-391.*
- [14] Himmelmann, K. ve Sundh, V. (2015). Survival with cerebral palsy over five decades in western Sweden. *Developmental medicine and child neurology, 57(8), 762-767.*
- [15] Blackmore, A. M., Bear, N., Blair, E., Gibson, N., Jalla, C., Langdon, K., ve ark. (2016). Factors Associated with Respiratory Illness in Children and Young Adults with Cerebral Palsy. *The Journal of pediatrics, 168, 151-157 e151.*
- [16] Kwon, Y. H. ve Lee, H. Y. (2013). Differences of respiratory function in children with spastic diplegic and hemiplegic cerebral palsy, compared with normally developed children. *Journal of pediatric rehabilitation medicine, 6(2), 113-117.*
- [17] Nsenga, A. L., Shephard, R. J. ve Ahmaidi, S. (2013). Aerobic training in children with cerebral palsy. *International journal of sports medicine, 34(6), 533-537.*
- [18] Lee, H. Y., Cha, Y. J. ve Kim, K. (2014). The effect of feedback respiratory training on pulmonary function of children with cerebral palsy: a randomized controlled preliminary report. *Clinical rehabilitation, 28(10), 965-971.*
- [19] Choi, J. Y., Rha, D. W. ve Park, E. S. (2016). Change in Pulmonary Function after Incentive Spirometer Exercise in Children with Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Study. *Yonsei medical journal, 57(3), 769-775.*
- [20] Wang, H. Y., Chen, C. C. ve Hsiao, S. F. (2012). Relationships between respiratory muscle strength and daily living function in children with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities, 33(4), 1176-1182.*
- [21] Kwon, Y. H. ve Lee, H. Y. (2013). Differences of the Truncal Expansion and Respiratory Function between Children with Spastic Diplegic and Hemiplegic Cerebral Palsy. *Journal of physical therapy science, 25(12), 1633-1635.*
- [22] Aslan, G. K., Gurses, H. N., Issever, H. ve Kiyan, E. (2014). Effects of respiratory muscle training on pulmonary functions in patients with slowly progressive neuromuscular disease: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation, 28(6), 573-581.*

- [23] **Santana-Sosa, E., Gonzalez-Saiz, L., Groeneveld, I. F., Villa-Asensi, J. R., Barrio Gomez de Agüero, M. I., Fleck, S. J., ve ark.** (2014). Benefits of combining inspiratory muscle with 'whole muscle' training in children with cystic fibrosis: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 48(20), 1513-1517.
- [24] **Yeldan, I., Gurses, H. N. ve Yuksel, H.** (2008). Comparison study of chest physiotherapy home training programmes on respiratory functions in patients with muscular dystrophy. *Clinical rehabilitation*, 22(8), 741-748.
- [25] **Topin, N., Matecki, S., Le Bris, S., Rivier, F., Echenne, B., Prefaut, C., ve ark.** (2002). Dose-dependent effect of individualized respiratory muscle training in children with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscular disorders : NMD*, 12(6), 576-583.
- [26] **Oh, D., Kim, G., Lee, W. ve Shin, M. M.** (2016). Effects of inspiratory muscle training on balance ability and abdominal muscle thickness in chronic stroke patients. *Journal of physical therapy science*, 28(1), 107-111.
- [27] **Keles, M. N., Elbasan, B., Apaydin, U., Aribas, Z., Bakirtas, A. ve Kokturk, N.** (2018). Effects of inspiratory muscle training in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*.
- [28] **Colver, A., Fairhurst, C. ve Pharoah, P. O.** (2014). Cerebral palsy. *Lancet*, 383(9924), 1240-1249.
- [29] **Elbasan, B. ve Koçyiğit, M. F.** (2016). Serebral Palsi ve Fizyoterapi. İçinde A.A. Karaduman, Ö. Tunca Yılma, (Ed.), *Fizyoterapi Rehabilitasyon* ss. 580-557). Ankara: Pelikan Kitabevi.
- [30] **Yam, W. K., Chan, H. S., Tsui, K. W., Yiu, B. P., Fong, S. S., Cheng, C. Y., ve ark.** (2006). Prevalence study of cerebral palsy in Hong Kong children. *Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi*, 12(3), 180-184.
- [31] **Yeargin-Allsopp, M., Van Naarden Braun, K., Doernberg, N. S., Benedict, R. E., Kirby, R. S. ve Durkin, M. S.** (2008). Prevalence of cerebral palsy in 8-year-old children in three areas of the United States in 2002: a multisite collaboration. *Pediatrics*, 121(3), 547-554.
- [32] **Platt, M. J., Krageloh-Mann, I. ve Cans, C.** (2009). Surveillance of cerebral palsy in europe: reference and training manual. *Medical education*, 43(5), 495-496.
- [33] **Surveillance of Cerebral Palsy in, E.** (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.
- [34] **Serdaroglu, A., Cansu, A., Ozkan, S. ve Tezcan, S.** (2006). Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Developmental medicine and child neurology*, 48(6), 413-416.

- [35] **Odding, E., Roebroek, M. E. ve Stam, H. J.** (2006). The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disability and rehabilitation*, 28(4), 183-191.
- [36] **Himpens, E., Van den Broeck, C., Oostra, A., Calders, P. ve Vanhaesebrouck, P.** (2008). Prevalence, type, distribution, and severity of cerebral palsy in relation to gestational age: a meta-analytic review. *Developmental medicine and child neurology*, 50(5), 334-340.
- [37] **Krageloh-Mann, I. ve Cans, C.** (2009). Cerebral palsy update. *Brain & development*, 31(7), 537-544.
- [38] **Cans, C., De-la-Crus, J. ve Mermet, M. A.** (2008). Epidemiology of cerebral palsy. *J Paediatr Child Health*, 18(9), 398-393.
- [39] **Colver, A., Rapp, M., Eisemann, N., Ehlinger, V., Thyen, U., Dickinson, H. O., ve ark.** (2015). Self-reported quality of life of adolescents with cerebral palsy: a cross-sectional and longitudinal analysis. *Lancet*, 385(9969), 705-716.
- [40] **Keogh, J. M. ve Badawi, N.** (2006). The origins of cerebral palsy. *Current opinion in neurology*, 19(2), 129-134.
- [41] **Pakula, A. T., Van Naarden Braun, K. ve Yeargin-Allsopp, M.** (2009). Cerebral palsy: classification and epidemiology. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 20(3), 425-452.
- [42] **McIntyre, S., Taitz, D., Keogh, J., Goldsmith, S., Badawi, N. ve Blair, E.** (2013). A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries. *Developmental medicine and child neurology*, 55(6), 499-508.
- [43] **Hermansen, M. C. ve Hermansen, M. G.** (2006). Perinatal infections and cerebral palsy. *Clinics in perinatology*, 33(2), 315-333.
- [44] **Jarvis, S., Glinianaia, S. V. ve Blair, E.** (2006). Cerebral palsy and intrauterine growth. *Clinics in perinatology*, 33(2), 285-300.
- [45] **Bialik, G. M. ve Givon, U.** (2009). [Cerebral palsy: classification and etiology]. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 43(2), 77-80.
- [46] **Jones, M. W., Morgan, E., Shelton, J. E. ve Thorogood, C.** (2007). Cerebral palsy: introduction and diagnosis (part I). *Journal of pediatric health care : official publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners*, 21(3), 146-152.
- [47] **Nelson, K. B.** (2008). Causative factors in cerebral palsy. *Clinical obstetrics and gynecology*, 51(4), 749-762.
- [48] **MacLennan, A. H., Thompson, S. C. ve Gecz, J.** (2015). Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic variants. *American journal of obstetrics and gynecology*, 213(6), 779-788.
- [49] **Himmelman, K., Hagberg, G., Beckung, E., Hagberg, B. ve Uvebrant, P.** (2005). The changing panorama of cerebral palsy in Sweden. IX. Prevalence and origin in the birth-year period 1995-1998. *Acta paediatrica*, 94(3), 287-294.

- [50] Barnes, L. ve Fairhurst, C. (2011). *The Hemiplegia Handbook for Parents and Professionals*. 1 ed. London: Mac Keith Press.
- [51] Agarwal, A. ve Verma, I. (2012). Cerebral palsy in children: An overview. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 3(2), 77-81.
- [52] Shatrov, J. G., Birch, S. C., Lam, L. T., Quinlivan, J. A., McIntyre, S. ve Mendz, G. L. (2010). Chorioamnionitis and cerebral palsy: a meta-analysis. *Obstetrics and gynecology*, 116(2 Pt 1), 387-392.
- [53] Krageloh-Mann, I. ve Horber, V. (2007). The role of magnetic resonance imaging in elucidating the pathogenesis of cerebral palsy: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*, 49(2), 144-151.
- [54] Towsley, K., Shevell, M. I., Dagenais, L. ve Consortium, R. (2011). Population-based study of neuroimaging findings in children with cerebral palsy. *European journal of paediatric neurology : EJPN : official journal of the European Paediatric Neurology Society*, 15(1), 29-35.
- [55] Benini, R., Dagenais, L., Shevell, M. I. ve Registre de la Paralysie Cerebrale au Quebec, C. (2013). Normal imaging in patients with cerebral palsy: what does it tell us? *The Journal of pediatrics*, 162(2), 369-374 e361.
- [56] Korzeniewski, S. J., Birbeck, G., DeLano, M. C., Potchen, M. J. ve Paneth, N. (2008). A systematic review of neuroimaging for cerebral palsy. *Journal of child neurology*, 23(2), 216-227.
- [57] Compagnone, E., Maniglio, J., Camposeo, S., Vespino, T., Losito, L., De Rinaldis, M., ve ark. (2014). Functional classifications for cerebral palsy: correlations between the gross motor function classification system (GMFCS), the manual ability classification system (MACS) and the communication function classification system (CFCS). *Research in developmental disabilities*, 35(11), 2651-2657.
- [58] Gorter, J. W., Rosenbaum, P. L., Hanna, S. E., Palisano, R. J., Bartlett, D. J., Russell, D. J., ve ark. (2004). Limb distribution, motor impairment, and functional classification of cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 46(7), 461-467.
- [59] Morris, C. (2007). Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Developmental medicine and child neurology Supplement*, 109, 3-7.
- [60] Howard, J., Soo, B., Graham, H. K., Boyd, R. N., Reid, S., Lanigan, A., ve ark. (2005). Cerebral palsy in Victoria: motor types, topography and gross motor function. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 41(9-10), 479-483.
- [61] O'Shea, M. (2008). Cerebral palsy. *Seminars in perinatology*, 32(1), 35-41.
- [62] Shevell, M. I., Dagenais, L., Hall, N. ve Repacq, C. (2009). The relationship of cerebral palsy subtype and functional motor impairment: a population-based study. *Developmental medicine and child neurology*, 51(11), 872-877.

- [63] Folkerth, R. D. (2005). Neuropathologic substrate of cerebral palsy. *Journal of child neurology*, 20(12), 940-949.
- [64] Nelson, K. B. ve Lynch, J. K. (2004). Stroke in newborn infants. *The Lancet Neurology*, 3(3), 150-158.
- [65] Panteliadis, C., Jacobi, G., Covanis, A., Tzitiridou, M., Kotzaeridou, U., Arsos, G., ve ark. (2002). Epilepsy in children with congenital hemiplegia: correlation between clinical, EEG and neuroimaging findings. *Epileptic disorders : international epilepsy journal with videotape*, 4(4), 251-255.
- [66] Cerovac, N., Petrovic, I., Klein, C. ve Kostic, V. S. (2007). Delayed-onset dystonia due to perinatal asphyxia: A prospective study. *Movement Disorders*, 22(16), 2426-2429.
- [67] Himmelman, K., McManus, V., Hagberg, G., Uvebrant, P., Krageloh-Mann, I., Cans, C., ve ark. (2009). Dyskinetic cerebral palsy in Europe: trends in prevalence and severity. *Archives of disease in childhood*, 94(12), 921-926.
- [68] Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ve ark. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental medicine and child neurology Supplement*, 109, 8-14.
- [69] Eliasson, A. C., Krumlinde-Sundholm, L., Rosblad, B., Beckung, E., Arner, M., Ohrvall, A. M., ve ark. (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.
- [70] Arnould, C., Penta, M., Renders, A. ve Thonnard, J. L. (2004). ABILHAND-Kids: a measure of manual ability in children with cerebral palsy. *Neurology*, 63(6), 1045-1052.
- [71] Beckung, E. ve Hagberg, G. (2002). Neuroimpairments, activity limitations, and participation restrictions in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 44(5), 309-316.
- [72] Morris, C., Kurinczuk, J. J., Fitzpatrick, R. ve Rosenbaum, P. L. (2006). Reliability of the manual ability classification system for children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 48(12), 950-953.
- [73] Rosenbaum, P. L., Palisano, R. J., Bartlett, D. J., Galuppi, B. E. ve Russell, D. J. (2008). Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 50(4), 249-253.
- [74] Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E. ve Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 39(4), 214-223.

- [75] **El, O., Baydar, M., Berk, H., Peker, O., Kosay, C. ve Demiral, Y.** (2012). Interobserver reliability of the Turkish version of the expanded and revised gross motor function classification system. *Disability and rehabilitation*, 34(12), 1030-1033.
- [76] **Graham, H. K.** (2005). Classifying cerebral palsy. *Journal of pediatric orthopedics*, 25(1), 127-128.
- [77] **GMFCS: Gross Motor Functional Classification System.** April, 10, 2018, from https://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/083/original/GMFCS-ER_Translation-Turksih.pdf
- [78] **Papavasiliou, A. S.** (2009). Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. *European journal of paediatric neurology : EJPN : official journal of the European Paediatric Neurology Society*, 13(5), 387-396.
- [79] **Tedroff, K., Knutson, L. M. ve Soderberg, G. L.** (2006). Synergistic muscle activation during maximum voluntary contractions in children with and without spastic cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 48(10), 789-796.
- [80] **Rose, J., Haskell, W. L., Gamble, J. G., Hamilton, R. L., Brown, D. A. ve Rinsky, L.** (1994). Muscle pathology and clinical measures of disability in children with cerebral palsy. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*, 12(6), 758-768.
- [81] **Gordon, A. M., Huxley, A. F. ve Julian, F. J.** (1966). The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. *The Journal of physiology*, 184(1), 170-192.
- [82] **Lieber, R. L., Loren, G. J. ve Friden, J.** (1994). In vivo measurement of human wrist extensor muscle sarcomere length changes. *Journal of neurophysiology*, 71(3), 874-881.
- [83] **Smith, L. R., Lee, K. S., Ward, S. R., Chambers, H. G. ve Lieber, R. L.** (2011). Hamstring contractures in children with spastic cerebral palsy result from a stiffer extracellular matrix and increased in vivo sarcomere length. *The Journal of physiology*, 589(Pt 10), 2625-2639.
- [84] **Mathewson, M. A., Ward, S. R., Chambers, H. G. ve Lieber, R. L.** (2015). High resolution muscle measurements provide insights into equinus contractures in patients with cerebral palsy. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*, 33(1), 33-39.
- [85] **Friden, J. ve Lieber, R. L.** (2003). Spastic muscle cells are shorter and stiffer than normal cells. *Muscle & nerve*, 27(2), 157-164.
- [86] **Lieber, R. L., Runesson, E., Einarsson, F. ve Friden, J.** (2003). Inferior mechanical properties of spastic muscle bundles due to hypertrophic but compromised extracellular matrix material. *Muscle & nerve*, 28(4), 464-471.

- [87] Mathewson, M. A., Chambers, H. G., Girard, P. J., Tenenhaus, M., Schwartz, A. K. ve Lieber, R. L. (2014). Stiff muscle fibers in calf muscles of patients with cerebral palsy lead to high passive muscle stiffness. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*, 32(12), 1667-1674.
- [88] Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J. P., Damiano, D. L., ve ark. (2016). Cerebral palsy. *Nature reviews Disease primers*, 2, 15082.
- [89] Scholtes, V. A., Becher, J. G., Beelen, A. ve Lankhorst, G. J. (2006). Clinical assessment of spasticity in children with cerebral palsy: a critical review of available instruments. *Developmental medicine and child neurology*, 48(1), 64-73.
- [90] Fairhurst, C. (2012). Cerebral palsy: the whys and hows. *Archives of disease in childhood Education and practice edition*, 97(4), 122-131.
- [91] Johnston, M. V. (2009). Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. *Developmental disabilities research reviews*, 15(2), 94-101.
- [92] Eyre, J. A. (2007). Corticospinal tract development and its plasticity after perinatal injury. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 31(8), 1136-1149.
- [93] Kim, H. S., Hwang, J. H., Jeong, S. T., Lee, Y. T., Lee, P. K., Suh, Y. L., ve ark. (2003). Effect of muscle activity and botulinum toxin dilution volume on muscle paralysis. *Developmental medicine and child neurology*, 45(3), 200-206.
- [94] Tilton, A. (2009). Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Seminars in pediatric neurology*, 16(2), 82-89.
- [95] Bohannon, R. W. ve Smith, M. B. (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical therapy*, 67(2), 206-207.
- [96] Lin, J. P., Brown, J. K. ve Walsh, E. G. (1999). Continuum of reflex excitability in hemiplegia: influence of muscle length and muscular transformation after heel-cord lengthening and immobilization on the pathophysiology of spasticity and clonus. *Developmental medicine and child neurology*, 41(8), 534-548.
- [97] Albanese, A., Bhatia, K., Bressman, S. B., DeLong, M. R., Fahn, S., Fung, V. S., ve ark. (2013). Phenomenology and classification of dystonia: a consensus update. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 28(7), 863-873.
- [98] Nordmark, E., Hagglund, G., Lauge-Pedersen, H., Wagner, P. ve Westbom, L. (2009). Development of lower limb range of motion from early childhood to adolescence in cerebral palsy: a population-based study. *BMC medicine*, 7, 65.

- [99] **Singh, D.** (2013). Nils Silfverskiöld (1888-1957) and gastrocnemius contracture. *Foot and ankle surgery : official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons*, 19(2), 135-138.
- [100] **Gage, J. R. ve Novacheck, T. F.** (2001). An update on the treatment of gait problems in cerebral palsy. *Journal of pediatric orthopedics Part B*, 10(4), 265-274.
- [101] **Robin, J., Graham, H. K., Selber, P., Dobson, F., Smith, K. ve Baker, R.** (2008). Proximal femoral geometry in cerebral palsy: a population-based cross-sectional study. *The Journal of bone and joint surgery British volume*, 90(10), 1372-1379.
- [102] **Shefelbine, S. J. ve Carter, D. R.** (2004). Mechanobiological predictions of femoral anteversion in cerebral palsy. *Annals of biomedical engineering*, 32(2), 297-305.
- [103] **Rethlefsen, S. A., Healy, B. S., Wren, T. A., Skaggs, D. L. ve Kay, R. M.** (2006). Causes of intoeing gait in children with cerebral palsy. *The Journal of bone and joint surgery American volume*, 88(10), 2175-2180.
- [104] **Stefko, R. M., de Swart, R. J., Dodgin, D. A., Wyatt, M. P., Kaufman, K. R., Sutherland, D. H., ve ark.** (1998). Kinematic and kinetic analysis of distal derotational osteotomy of the leg in children with cerebral palsy. *Journal of pediatric orthopedics*, 18(1), 81-87.
- [105] **Soo, B., Howard, J. J., Boyd, R. N., Reid, S. M., Lanigan, A., Wolfe, R., ve ark.** (2006). Hip displacement in cerebral palsy. *The Journal of bone and joint surgery American volume*, 88(1), 121-129.
- [106] **Miller, F., Slomczykowski, M., Cope, R. ve Lipton, G. E.** (1999). Computer modeling of the pathomechanics of spastic hip dislocation in children. *Journal of pediatric orthopedics*, 19(4), 486-492.
- [107] **Hagglund, G., Andersson, S., Duppe, H., Lauge-Pedersen, H., Nordmark, E. ve Westbom, L.** (2005). Prevention of dislocation of the hip in children with cerebral palsy. The first ten years of a population-based prevention programme. *The Journal of bone and joint surgery British volume*, 87(1), 95-101.
- [108] **Persson-Bunke, M., Hagglund, G., Lauge-Pedersen, H., Wagner, P. ve Westbom, L.** (2012). Scoliosis in a total population of children with cerebral palsy. *Spine*, 37(12), E708-713.
- [109] **Shepherd, R. B.** (2014). Training lower limb performance in early infancy: Support, balance and propulsion. İçinde R.B. Shepherd, (Ed.). *Cerebral Palsy in Infancy* (1 baskı, ss. 267-227). China: Elsevier.
- [110] **Mancini, M. ve Horak, F. B.** (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 46(2), 239-248.
- [111] **Massion, J.** (1994). Postural control system. *Current opinion in neurobiology*, 4(6), 877-887.

- [112] **Saether, R., Helbostad, J. L., Riphagen, H ve Vik, T.** (2013). Clinical tools to assess balance in children and adults with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*, 55(11), 988-999.
- [113] **Vitiello, D., Pochon, L., Malatesta, D., Girard, O., Newman, C. J. ve Degache, F.** (2016). Walking-induced muscle fatigue impairs postural control in adolescents with unilateral spastic cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 53-54, 11-18.
- [114] **Benda, W., McGibbon, N. H. ve Grant, K. L.** (2003). Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *Journal of alternative and complementary medicine*, 9(6), 817-825.
- [115] **Massion, J., Alexandrov, A. ve Frolov, A.** (2004). Why and how are posture and movement coordinated? *Progress in brain research*, 143, 13-27.
- [116] **Woollacott, M. H. ve Shumway-Cook, A.** (2005). Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural plasticity*, 12(2-3), 211-219; discussion 263-272.
- [117] **van der Heide, J. C., Begeer, C., Fock, J. M., Otten, B., Stremmelaar, E., van Eykern, L. A., ve ark.** (2004). Postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 46(4), 253-266.
- [118] **van der Heide, J. C. ve Hadders-Algra, M.** (2005). Postural muscle dyscoordination in children with cerebral palsy. *Neural plasticity*, 12(2-3), 197-203; discussion 263-172.
- [119] **Burtner, P. A., Qualls, C. ve Woollacott, M. H.** (1998). Muscle activation characteristics of stance balance control in children with spastic cerebral palsy. *Gait & posture*, 8(3), 163-174.
- [120] **Woollacott, M. H. ve Burtner, P.** (1996). Neural and musculoskeletal contributions to the development of stance balance control in typical children and in children with cerebral palsy. *Acta Paediatrica*, 416, 58-62.
- [121] **Liao, H. F. ve Hwang, A. W.** (2003). Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy. *Perceptual and motor skills*, 96(3 Pt 2), 1173-1184.
- [122] **Imms, C.** (2008). Children with cerebral palsy participate: a review of the literature. *Disability and rehabilitation*, 30(24), 1867-1884.
- [123] **Shumway-Cook, A., Hutchinson, S., Kartin, D., Price, R. ve Woollacott, M.** (2003). Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 45(9), 591-602.

- [124] **Nashner, L. M., Shumway-Cook, A. ve Marin, O.** (1983). Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination. *Experimental brain research*, 49(3), 393-409.
- [125] **Zadnikar, M. ve Kastrin, A.** (2011). Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *Developmental medicine and child neurology*, 53(8), 684-691.
- [126] **Dewar, R., Love, S. ve Johnston, L. M.** (2015). Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*, 57(6), 504-520.
- [127] **Majnemer, A., Shevell, M., Rosenbaum, P., Law, M. ve Poulin, C.** (2007). Determinants of life quality in school-age children with cerebral palsy. *The Journal of pediatrics*, 151(5), 470-475, 475 e471-473.
- [128] **Grammatikopoulou, M. G., Daskalou, E. ve Tsigga, M.** (2009). Diet, feeding practices, and anthropometry of children and adolescents with cerebral palsy and their siblings. *Nutrition*, 25(6), 620-626.
- [129] **Sullivan, P. B.** (2008). Gastrointestinal disorders in children with neurodevelopmental disabilities. *Developmental disabilities research reviews*, 14(2), 128-136.
- [130] **Alrefai, A. H., Aburahma, S. K. ve Khader, Y. S.** (2009). Treatment of sialorrhea in children with cerebral palsy: a double-blind placebo controlled trial. *Clinical neurology and neurosurgery*, 111(1), 79-82.
- [131] **Kwon, Y. H. ve Lee, H. Y.** (2015). Differences in respiratory pressure and pulmonary function among children with spastic diplegic and hemiplegic cerebral palsy in comparison with normal controls. *Journal of physical therapy science*, 27(2), 401-403.
- [132] **Ersoz, M., Selcuk, B., Gunduz, R., Kurtaran, A. ve Akyuz, M.** (2006). Decreased chest mobility in children with spastic cerebral palsy. *The Turkish journal of pediatrics*, 48(4), 344-350.
- [133] **Verschuren, O. ve Takken, T.** (2010). Aerobic capacity in children and adolescents with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 31(6), 1352-1357.
- [134] **Blair, E., Watson, L., Badawi, N. ve Stanley, F. J.** (2001). Life expectancy among people with cerebral palsy in Western Australia. *Developmental medicine and child neurology*, 43(8), 508-515.
- [135] **Young, N. L., McCormick, A. M., Gilbert, T., Ayling-Campos, A., Burke, T., Fehlings, D., ve ark.** (2011). Reasons for hospital admissions among youth and young adults with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(1), 46-50.
- [136] **Fitzgerald, D. A., Follett, J. ve Van Asperen, P. P.** (2009). Assessing and managing lung disease and sleep disordered breathing in children with cerebral palsy. *Paediatric respiratory reviews*, 10(1), 18-24.

- [137] **Wilkinson, D. J., Baikie, G., Berkowitz, R. G. ve Reddihough, D. S.** (2006). Awake upper airway obstruction in children with spastic quadriplegic cerebral palsy. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 42(1-2), 44-48.
- [138] **Koyuncu, E., Turkkani, M. H., Sarikaya, F. G. ve Ozgirgin, N.** (2017). Sleep disordered breathing in children with cerebral palsy. *Sleep medicine*, 30, 146-150.
- [139] **Ashwal, S., Russman, B. S., Blasco, P. A., Miller, G., Sandler, A., Shevell, M., ve ark.** (2004). Practice parameter: diagnostic assessment of the child with cerebral palsy: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology*, 62(6), 851-863.
- [140] **Einspieler, C., Prechtl, H. F., Ferrari, F., Cioni, G. ve Bos, A. F.** (1997). The qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants--review of the methodology. *Early human development*, 50(1), 47-60.
- [141] **Prechtl, H. F., Einspieler, C., Cioni, G., Bos, A. F., Ferrari, F. ve Sontheimer, D.** (1997). An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *Lancet*, 349(9062), 1361-1363.
- [142] **Rosenbloom, L.** (2018). What is the role of the General Movements Assessment in clinical practice? *Developmental medicine and child neurology*, 60(1), 6.
- [143] **Wu, Y. W., Day, S. M., Strauss, D. J. ve Shavelle, R. M.** (2004). Prognosis for ambulation in cerebral palsy: a population-based study. *Pediatrics*, 114(5), 1264-1271.
- [144] **Sala, D. A. ve Grant, A. D.** (1995). Prognosis for ambulation in cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 37(11), 1020-1026.
- [145] **Hutton, J. L. ve Pharoah, P. O.** (2006). Life expectancy in severe cerebral palsy. *Archives of disease in childhood*, 91(3), 254-258.
- [146] **Reid, S. M., Carlin, J. B. ve Reddihough, D. S.** (2012). Survival of individuals with cerebral palsy born in Victoria, Australia, between 1970 and 2004. *Developmental medicine and child neurology*, 54(4), 353-360.
- [147] **Verrotti, A., Greco, R., Spalice, A., Chiarelli, F. ve Iannetti, P.** (2006). Pharmacotherapy of spasticity in children with cerebral palsy. *Pediatric neurology*, 34(1), 1-6.
- [148] **Dan, B., Motta, F., Vles, J. S., Vloeberghs, M., Becher, J. G., Eunson, P., ve ark.** (2010). Consensus on the appropriate use of intrathecal baclofen (ITB) therapy in paediatric spasticity. *European journal of paediatric neurology : EJPN : official journal of the European Paediatric Neurology Society*, 14(1), 19-28.

- [149] **Cloud, L. J. ve Jinnah, H. A.** (2010). Treatment strategies for dystonia. *Expert opinion on pharmacotherapy*, 11(1), 5-15.
- [150] **Carranza-del Rio, J., Clegg, N. J., Moore, A. ve Delgado, M. R.** (2011). Use of trihexyphenidyl in children with cerebral palsy. *Pediatric neurology*, 44(3), 202-206.
- [151] **Narayanan, U. G.** (2012). Management of children with ambulatory cerebral palsy: an evidence-based review. *Journal of pediatric orthopedics*, 32 Suppl 2, S172-181.
- [152] **Molenaers, G., Fagard, K., Van Campenhout, A. ve Desloovere, K.** (2013). Botulinum toxin A treatment of the lower extremities in children with cerebral palsy. *Journal of children's orthopaedics*, 7(5), 383-387.
- [153] **Baker, R., Jasinski, M., Maciag-Tymecka, I., Michalowska-Mrozek, J., Bonikowski, M., Carr, L., ve ark.** (2002). Botulinum toxin treatment of spasticity in diplegic cerebral palsy: a randomized, double-blind, placebo-controlled, dose-ranging study. *Developmental medicine and child neurology*, 44(10), 666-675.
- [154] **Kerr Graham, H. ve Selber, P.** (2003). Musculoskeletal aspects of cerebral palsy. *The Journal of bone and joint surgery British volume*, 85(2), 157-166.
- [155] **Grunt, S., Becher, J. G. ve Vermeulen, R. J.** (2011). Long-term outcome and adverse effects of selective dorsal rhizotomy in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*, 53(6), 490-498.
- [156] **Vidailhet, M., Yelnik, J., Lagrange, C., Fraix, V., Grabli, D., Thobois, S., ve ark.** (2009). Bilateral pallidal deep brain stimulation for the treatment of patients with dystonia-choreoathetosis cerebral palsy: a prospective pilot study. *The Lancet Neurology*, 8(8), 709-717.
- [157] **Gilmartin, R., Bruce, D., Storrs, B. B., Abbott, R., Krach, L., Ward, J., ve ark.** (2000). Intrathecal baclofen for management of spastic cerebral palsy: multicenter trial. *Journal of child neurology*, 15(2), 71-77.
- [158] **Chiarello, L. A., O'Neil, M., Dichter, C. G., Westcott, S. L., Orlin, M., Marchese, V. G., ve ark.** (2005). Exploring physical therapy clinical decision making for children with spastic diplegia: survey of pediatric practice. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 17(1), 46-54.
- [159] **Bobath, B.** (1967). The very early treatment of cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 9(4), 373-390.
- [160] **Fettters, L. ve Kluzik, J.** (1996). The effects of neurodevelopmental treatment versus practice on the reaching of children with spastic cerebral palsy. *Physical therapy*, 76(4), 346-358.
- [161] **Dodd, K. J., Taylor, N. F. ve Graham, H. K.** (2003). A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 45(10), 652-657.

- [162] **Damiano, D. L. ve Abel, M. F.** (1998). Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 79(2), 119-125.
- [163] **Blundell, S. W., Shepherd, R. B., Dean, C. M., Adams, R. D. ve Cahill, B. M.** (2003). Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clinical rehabilitation*, 17(1), 48-57.
- [164] **Pin, T., Dyke, P. ve Chan, M.** (2006). The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 48(10), 855-862.
- [165] **Verschuren, O., Ketelaar, M., Gorter, J. W., Helders, P. J., Uiterwaal, C. S. ve Takken, T.** (2007). Exercise training program in children and adolescents with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 161(11), 1075-1081.
- [166] **Taub, E., Uswatte, G., Mark, V. W. ve Morris, D. M.** (2006). The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation. *Europa medicophysica*, 42(3), 241-256.
- [167] **Feng, J., Pierce, R., Do, K. P. ve Aiona, M.** (2014). Motion of the center of mass in children with spastic hemiplegia: balance, energy transfer, and work performed by the affected leg vs. the unaffected leg. *Gait & posture*, 39(1), 570-576.
- [168] **Campbell, S. K.** (1990). Efficacy of Physical Therapy in Improving Postural Control in Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 2(3), 135-140.
- [169] **Westcott, S. L. ve Burtner, P. A.** (2004). Postural control in children: implications for pediatric practice. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 24(1-2), 5-55.
- [170] **Park, E. S., Park, C. I., Lee, H. J. ve Cho, Y. S.** (2001). The effect of electrical stimulation on the trunk control in young children with spastic diplegic cerebral palsy. *Journal of Korean medical science*, 16(3), 347-350.
- [171] **Silva e Borges, M. B., Werneck, M. J., da Silva Mde, L., Gandolfi, L. ve Pratesi, R.** (2011). Therapeutic effects of a horse riding simulator in children with cerebral palsy. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 69(5), 799-804.
- [172] **El-Shamy, S. M. ve Abd El Kafy, E. M.** (2014). Effect of balance training on postural balance control and risk of fall in children with diplegic cerebral palsy. *Disability and rehabilitation*, 36(14), 1176-1183.
- [173] **Snider, L., Majnemer, A. ve Darsaklis, V.** (2010). Virtual reality as a therapeutic modality for children with cerebral palsy. *Developmental neurorehabilitation*, 13(2), 120-128.

- [174] Johnston, T. E., Watson, K. E., Ross, S. A., Gates, P. E., Gaughan, J. P., Lauer, R. T., ve ark. (2011). Effects of a supported speed treadmill training exercise program on impairment and function for children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 53(8), 742-750.
- [175] Smania, N., Bonetti, P., Gandolfi, M., Cosentino, A., Waldner, A., Hesse, S., ve ark. (2011). Improved gait after repetitive locomotor training in children with cerebral palsy. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 90(2), 137-149.
- [176] Willoughby, K. L., Dodd, K. J., Shields, N. ve Foley, S. (2010). Efficacy of partial body weight-supported treadmill training compared with overground walking practice for children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(3), 333-339.
- [177] Emara, H. A. M. A. H. (2015). Effect of a new physical therapy concept on dynamic balance in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 16(1), 77-83.
- [178] Kwon, J. Y., Chang, H. J., Lee, J. Y., Ha, Y., Lee, P. K. ve Kim, Y. H. (2011). Effects of hippotherapy on gait parameters in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(5), 774-779.
- [179] Saquetto, M., Carvalho, V., Silva, C., Conceicao, C. ve 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.
- [180] Lee, H. Y. ve Kim, K. (2014). Can walking ability enhance the effectiveness of breathing exercise in children with spastic cerebral palsy? *Journal of physical therapy science*, 26(4), 539-542.
- [181] Gosselink, R., De Vos, J., van den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M. ve Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *The European respiratory journal*, 37(2), 416-425.
- [182] Human, A., Corten, L., Jelsma, J. ve Morrow, B. (2017). Inspiratory muscle training for children and adolescents with neuromuscular diseases: A systematic review. *Neuromuscular disorders : NMD*, 27(6), 503-517.
- [183] Silva, I. S., Fregonezi, G. A., Dias, F. A., Ribeiro, C. T., Guerra, R. O. ve Ferreira, G. M. (2013). Inspiratory muscle training for asthma. *The Cochrane database of systematic reviews*, (9), CD003792.
- [184] Laboratories, A. T. S. C. o. P. S. f. C. P. F. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 166(1), 111-117.
- [185] Laszlo, G. (1993). European standards for lung function testing: 1993 update. *Thorax*, 48(9), 873-876.

- [186] **Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ve ark.** (2005). Standardisation of spirometry. *The European respiratory journal*, 26(2), 319-338.
- [187] **American Thoracic Society/European Respiratory, S.** (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 166(4), 518-624.
- [188] **Cachupe, W. J., Shifflett, B., Kahanov, L. ve Wughalter, E. H.** (2001). Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in physical education and exercise science*, 5(2), 97-108.
- [189] **Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G. ve Buchner, A.** (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191.
- [190] **Thompson, P., Beath, T., Bell, J., Jacobson, G., Phair, T., Salbach, N. M., ve ark.** (2008). Test-retest reliability of the 10-metre fast walk test and 6-minute walk test in ambulatory school-aged children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 50(5), 370-376.
- [191] **Fitzgerald, D., Hickey, C., Delahunt, E., Walsh, M. ve O'Brien, T.** (2016). Six-Minute Walk Test in Children With Spastic Cerebral Palsy and Children Developing Typically. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 28(2), 192-199.
- [192] **Shaffer, T. H., Wolfson, M. R. ve Bhutani, V. K.** (1981). Respiratory muscle function, assessment, and training. *Physical therapy*, 61(12), 1711-1723.
- [193] **Lanza, F. C., de Moraes Santos, M. L., Selman, J. P., Silva, J. C., Marcolin, N., Santos, J., ve ark.** (2015). Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study. *Plos One*, 10(8), e0135662.
- [194] **Maher, C. A., Williams, M. T. ve Olds, T. S.** (2008). The six-minute walk test for children with cerebral palsy. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation*, 31(2), 185-188.
- [195] **Nsenga Leunkeu, A., Shephard, R. J. ve Ahmaidi, S.** (2012). Six-minute walk test in children with cerebral palsy gross motor function classification system levels I and II: reproducibility, validity, and training effects. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(12), 2333-2339.
- [196] **Li, A. M., Yin, J., Au, J. T., So, H. K., Tsang, T., Wong, E., ve ark.** (2007). Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 176(2), 174-180.

- [197] **Massaad, F., van den Hecke, A., Renders, A. ve Detrembleur, C.** (2006). Influence of equinus treatments on the vertical displacement of the body's centre of mass in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 48(10), 813-818.
- [198] **Abd El-Kafy, E. M. ve El-Basatiny, H. M.** (2014). Effect of postural balance training on gait parameters in children with cerebral palsy. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 93(11), 938-947.
- [199] **Woollacott, M., Shumway-Cook, A., Hutchinson, S., Ciol, M., Price, R. ve Kartin, D.** (2005). Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental medicine and child neurology*, 47(7), 455-461.
- [200] **El-Basatiny, H. M. ve Abdel-Aziem, A. A.** (2015). Effect of backward walking training on postural balance in children with hemiparetic cerebral palsy: a randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*, 29(5), 457-467.
- [201] **Hinman, M. R.** (2000). Factors affecting reliability of the biodex balance system: A summary of four studies. *Journal of Sport Rehabilitation*, 9(3), 240-252.
- [202] **Lima, E. V., Lima, W. L., Nobre, A., dos Santos, A. M., Brito, L. M. ve Costa Mdo, R.** (2008). Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. *Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, 34(8), 552-558.
- [203] **Pfalzer, L. ve Fry, D.** (2011). Effects of a 10-week inspiratory muscle training program on lower-extremity mobility in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *International journal of MS care*, 13(1), 32-42.
- [204] **Gandevia, S. C., Butler, J. E., Hodges, P. W. ve Taylor, J. L.** (2002). Balancing acts: respiratory sensations, motor control and human posture. *Clinical and experimental pharmacology & physiology*, 29(1-2), 118-121.
- [205] **Hodges, P. W. ve Gandevia, S. C.** (2000). Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *Journal of applied physiology*, 89(3), 967-976.
- [206] **Saunders, S. W., Rath, D. ve Hodges, P. W.** (2004). Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion. *Gait & posture*, 20(3), 280-290.
- [207] **Smith, M. D., Chang, A. T., Seale, H. E., Walsh, J. R. ve Hodges, P. W.** (2010). Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait & posture*, 31(4), 456-460.

- [208] **Laoutaris, I. D., Dritsas, A., Brown, M. D., Manginas, A., Kallistratos, M. S., Chaidaroglou, A., ve ark.** (2008). Effects of inspiratory muscle training on autonomic activity, endothelial vasodilator function, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in chronic heart failure. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 28(2), 99-106.
- [209] **Laoutaris, I. D., Dritsas, A., Kariofyllis, P. ve Manginas, A.** (2016). Benefits of inspiratory muscle training in patients with pulmonary hypertension: A pilot study. *Hellenic journal of cardiology : HJC = Hellenike kardiologike epitheorese*.
- [210] **Bosnak-Guclu, M., Arikan, H., Savci, S., Inal-Ince, D., Tulumen, E., Aytemir, K., ve ark.** (2011). Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure. *Respiratory medicine*, 105(11), 1671-1681.
- [211] **Yang, T. F., Chan, R. C., Wong, T. T., Bair, W. N., Kao, C. C., Chuang, T. Y., ve ark.** (1996). Quantitative measurement of improvement in sitting balance in children with spastic cerebral palsy after selective posterior rhizotomy. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 75(5), 348-352.

EKLER

EK A: Etik Kurul Karar Formu

EK B: Hasta Değerlendirme ve Takip Formu

EK C: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi

EK D: Biodex Balance System® test sonuçlarının ekran görüntüleri

EK E: Ev Egzersiz Programı Günlüğü (kontrol grubu)

EK F: Ev Egzersiz Programı Günlüğü (çalışma grubu)



EK A

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42) KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Serebral Palsi'li Çocuklarda Denge Ve Solunum Kas Eğitiminin Fonksiyonel Kapasite, Denge, Solunum Fonksiyonları Ve Solunum Kas Kuvvetine Etkileri
-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

12.12.2016

ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Adnan Menderes Bulvarı Vatan Caddesi 34093 Fatih/İstanbul
	TELEFON	(0212) 523 22 88 - 1028
	FAKS	(0212) 533 23 26
	E-POSTA	egaslan@bezmialem.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	-	-	Gerekli Değil <input type="checkbox"/> Var <input checked="" type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	-	-	Gerekli Değil <input type="checkbox"/> Var <input checked="" type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:9/90	Tarih: 12.12.2016		
	Yürütücülüğünü Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES ' in yaptığı "Serebral Palsi'li Çocuklarda Denge Ve Solunum Kas Eğitiminin Fonksiyonel Kapasite, Denge, Solunum Fonksiyonları Ve Solunum Kas Kuvvetine Etkileri " başlıklı çalışmanın Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.			









Sayfa 1 / 3

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. İsmail MERAL


**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42)
KARAR FORMU**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Serebral Palsi li Çocuklarda Denge Ve Solunum Kas Eğitiminin Fonksiyonel Kapasite, Denge, Solunum Fonksiyonları Ve Solunum Kas Kuvvetine Etkileri
-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. İsmail MERAL

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İsmail MERAL	Fizyoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ömer SOYSAL	Göğüs Cerrahisi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Şeyda HERGÜNER SİSO	Restoratif Diş Tedavisi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Türkinaz AŞTI	Hemşirelik Bölümü	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Fahri AKBAŞ	Tıbbi Biyoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Binnur AYDOĞAN TEMEL	Eczacılık	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Tolga SAKA	Spor Hekimliği	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Aclan ÖZDER	Aile Hekimliği	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Nur BÜYÜKPINARBAŞILI	Tıbbi Patoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Serdar UYSAL	Temel Bilimler Biyofizik	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

Sayfa 2 / 3

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. İsmail MERAL


BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42)
KARAR FORMU

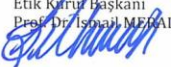
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Serebral Palsili Çocuklarda Denge Ve Solunum Kas Eğitiminin Fonksiyonel Kapasite, Denge, Solunum Fonksiyonları Ve Solunum Kas Kuvvetine Etkileri
-----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Öğr. Gör. Mehmet Onur KAYA	Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Mustafa Fırat ALKAYA	Hukuk	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eda BAYRAKTAR	Sivil Üye	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma

Karar: Onaylandı Reddedildi

Sayfa 3 / 3

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. İsmail MEHAL


EK B**HASTA DEĞERLENDİRME VE TAKİP FORMU****Tarih:**

Adı-Soyadı					
Doğum Tarihi / Yaş					
Cinsiyet					
Anne / Baba Adı					
Telefon					
Gebelik Şekli					
Doğum Şekli					
Gestasyon Haftası					
Doğum Kilosu					
Etkilenen Vücut Tarafı	Sağ		Sol		
Eğitim Durumu					
Kardeş Sayısı					
Anne-Baba Arasında Akrabalık					
Çocuğun (varsa) Kullandığı İlaçlar					
Çocuğun (varsa) Kullandığı Yardımcı Araç-Gereç					
Soygeçmiş					
Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi	Seviye I		Seviye II		
Boy (cm)		Tartı (kg)		BKI	
Ekstremitte Uzunlukları					
ÜE Uzunlukları	Sağ	Sol	AE Uzunlukları	Sağ	Sol
Acromion – 3. Parmak Ucu			SIAS – Med. Malleol		
Acromion – Olecranon			Umblikus – Med. Malleol		
Olecranon – Radius stiloid			Umblikus – SIAS		

6 Dakika Yürüme Testi – İlk Değerlendirme Tarihi:

	SpO ₂	Kan Basıncı	Kalp Hızı	Solunum Frekansı
Başlangıç				
Bitiş				
Toparlanma 5.dk				
Toparlanmadk				

Borg Dispne Skalası

	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (.....dk)
0 Hiç yok				
0,5 Çok çok hafif				
1 Çok hafif				
2 Hafif				
3 Orta				
4 Biraz ağır				
5 Ağır				
6				
7 Çok ağır				
8				
9 Çok çok ağır				
10 Maksimum				

Borg Yorgunluk Skalası

	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (.....dk)
0 Hiç yok				
0,5 Çok çok hafif				
1 Çok hafif				
2 Hafif				
3 Orta				
4 Biraz ağır				
5 Ağır				
6				
7 Çok ağır				
8				
9 Çok çok ağır				
10 Maksimum				

Dinlenme esnasındaki: SaO₂:.....KH.....KB.....
SF.....SÜRE:.....

Toplam dinlenme süresi:

Toplam yürüme mesafesi:

6 Dakika Yürüme Testi –Son Değerlendirme Tarih:

	SpO ₂	Kan Basıncı	Kalp Hızı	Solunum Frekansı
Başlangıç				
Bitiş				
Toparlanma 5.dk				
Toparlanmadk				

Borg Dispne Skalası

	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (.....dk)
0 Hiç yok				
0,5 Çok çok hafif				
1 Çok hafif				
2 Hafif				
3 Orta				
4 Biraz ağır				
5 Ağır				
6				
7 Çok ağır				
8				
9 Çok çok ağır				
10 Maksimum				

Borg Yorgunluk Skalası

	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (.....dk)
0 Hiç yok				
0,5 Çok çok hafif				
1 Çok hafif				
2 Hafif				
3 Orta				
4 Biraz ağır				
5 Ağır				
6				
7 Çok ağır				
8				
9 Çok çok ağır				
10 Maksimum				

Dinlenme esnasındaki: SaO₂:.....KH.....KB.....
.....SF.....SÜRE:.....

Toplam dinlenme süresi:

Toplam yürüme mesafesi:

Ağız İçi Basıncı Değerlendirmeleri (MİP - MEP)

TARİH	MİP				MEP			
	1	2	3	Sonuç	1	2	3	Sonuç
1.hafta								
2.hafta								
3.hafta								
4.hafta								
5.hafta								
6.hafta								
7.hafta								
8.hafta								

Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi

Her Bir Seviyenin Genel Başlıkları

- Seviye I: Kısıtlama olmaksızın yürür.
Seviye II: Kısıtlamalarla yürür.
Seviye III: Elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanarak yürür.
Seviye IV: Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.
Seviye V: Elle itilen bir tekerlekli sandalyede taşınır.

Seviler Arasındaki Farklar

Seviye I ve II Arasındaki Farklar

Seviye I'deki çocuklar/gençler ile karşılaştırıldığında Seviye II'deki çocuklar/gençler uzun mesafe yürüme ve dengede kısıtlamalara sahiptir. Yürümeyi ilk öğrendiklerinde elle tutulan hareketlilik araçlarına ihtiyaç duyabilirler. Ev dışında uzun mesafe gezintilerinde ve toplumda tekerlekli hareketlilik aracı kullanabilirler. Merdiven inip çıkarken trabzan kullanımına gereksinim duyarlar. Koşma ve sıçrama yeteneği yoktur.

Seviye II ve III Arasındaki Farklar

Seviye II'deki çocuklar ve gençler 4 yaş sonrasında elle tutulan bir hareketlilik aracı olmaksızın yürüyebilirler (Zaman zaman kullanmayı tercih etseler de).. Seviye III'deki çocuklar ve gençler ev içinde yürümek için elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanır ve ev dışında ve toplumda tekerlekli hareketlilik araçlarını kullanırlar.

Seviye III ve IV Arasındaki Farklar Seviye III' deki çocuklar ve gençler kendi kendine oturur ya da oturmak için çok sınırlı bir dış desteğe ihtiyaç duyarlar, ayakta yer değiştirmelerde daha bağımsızdır ve elle tutulan hareketlilik aracı ile yürürler. Seviye IV'deki çocuklar/gençler oturarak (genellikle desteklidir) işlevseldir, fakat kendi kendine hareketlilik kısıtlıdır. Seviye IV'deki çocuklar ve gençler çoğunlukla elle itilen bir tekerlekli sandalye ile taşınır ya da motorlu hareketlilik aracı kullanırlar.

Seviye IV ve V Arasındaki Farklar

Düzye V' deki çocuklar ve gençler baş ve gövde kontrolünde şiddetli kısıtlılığa sahiptir ve kapsamlı teknoloji yardımına ve fiziksel yardıma ihtiyaç duyar. Kendi kendine hareketlilik sadece çocuk/genç motorlu tekerlekli sandalyeyi nasıl kullanacağını öğrenebildiğinde kazanılır.

İkinci Doğum Gününden Önce

Seviye I:

Bebekler oturma pozisyonu alabilir ve bozabilir, her iki eli nesnelere hareket ettirmek üzere serbestken yerde oturur. Bebekler elleri ve dizleri üzerinde emeklerler, kendilerini çekerek ayağa kalkarlar ve mobilyaya tutunarak adım atarlar. Bebekler 18 ay -2 yaş arasında herhangi bir yardımcı hareketlilik aracına ihtiyaç olmaksızın yürürler.

Seviye II:

Bebekler yerde oturmayı sürdürebilirler. Fakat dengeyi korumak için ellerini destek olarak kullanmaya ihtiyaç duyabilirler. Bebekler, karnı üzerinde sürünür ya da elleri ve dizleri üzerinde emeklerler. Bebekler kendini çekerek kalkabilir ve mobilyadan tutunarak adım atabilirler.

Seviye III:

Bebekler alt gövdeden desteklendiğinde yerde oturmayı sürdürebilirler. Bebekler, dönebilir ve karnı üzerinde öne doğru sürünebilirler.

Seviye IV:

Bebeklerin baş kontrolü vardır. Fakat yerde otururken gövde desteğine gereksinim duyarlar. Bebekler sırtüstü ve yüzüstü dönebilirler.

Seviye V:

Fiziksel yetersizlikler istemli hareket kontrolünü kısıtlar. Bebekler yüzüstü ve oturmada baş ve gövde duruşunu yer çekimine karşı koruyamazlar. Bebekler, dönmek için bir yetişkinin yardımına ihtiyaç duyarlar.

İki-Dört Yaş Arası

Seviye I:

Çocuklar her iki eli nesnelere hareket ettirmek üzere serbestken yerde oturur. Çocuklar yerde oturma ve ayağa kalkmayı bir yetişkinin yardımı olmaksızın yapabilirler. Çocuklar tercih ettikleri yöntemle herhangi bir hareketliliğe yardımcı araç olmaksızın yürürler.

Seviye II:

Çocuklar yerde otururlar. Fakat her iki eli nesnelere hareket ettirmek için serbest olduğunda denge sağlamakta zorluk yaşayabilirler. Çocuklar bir yetişkinin yardımı olmaksızın oturma pozisyonunu alır ve bozar. Çocuklar dengeli yüzeylerde kendini çekerek ayakta durur. Çocuklar tercih edilen hareketlilik yöntemleri olarak elleri ve dizleri üzerinde resiprokal olarak emeklerler, mobilyalara tutunarak sıralarlar, yardımcı hareketlilik aracı kullanarak yürürler.

Seviye III:

Çocuklar W şeklinde (kalça ve dizler fleksiyon ve internal rotasyonda oturma) yerde oturmayı sürdürür ve oturma pozisyonuna gelmek için bir yetişkinin yardımına ihtiyaç duyarlar. Çocuklar temelde kendi kendine hareketlilik yöntemi olarak karnı üzerinde sürünürler ya da elleri ve dizleri üzerinde (sıklıkla resiprokal bacak hareketleri olmaksızın) emeklerler. Çocuklar dengeli yüzeylerde ayakta durmak için kendini çekebilir ve kısa mesafelerde gezinebilirler. Çocuklar elle tutulan hareketlilik aracı (yürüteç) kullanarak ev içinde kısa mesafe yürüyebilir ve dönme ve yönlenme için bir yetişkinin yardımına gereksinim duyarlar.

Seviye IV:

Çocuklar yerleştirildiklerinde yerde oturabilirler, fakat ellerinin desteği olmaksızın düzgün duruşlarını ve dengelerini koruyamazlar. Çocuklar sıklıkla ayakta durmak ve oturmak için uyarlanmış ekipmana gereksinim duyarlar. Kısa mesafede (oda içerisinde) kendi kendine hareketlilik dönme, karnı üzerinde sürünme ya da resiprokal bacak hareketleri olmaksızın elleri ve dizleri üzerinde emekleme ile başarılıdır.

Seviye V:

Fiziksel yetersizlikler istemli hareket kontrolünü ve baş ve gövde duruşunu yerçekimine karşı korunabilmesini kısıtlar. Motor fonksiyonun tüm alanları kısıtlıdır. Oturma ve ayakta durmadaki fonksiyonel kısıtlılıklar uyarlanmış ekipman ve yardımcı teknoloji kullanımı ile tamamen karşılanamaz. Seviye V'deki çocuklar bağımsız olarak hareket edemezler ve taşınırlar. Bazı çocuklar

geniş çaplı uyarlamalı motorlu tekerlekli sandalye kullanarak kendi kendine hareketliliği elde ederler.

Dört- Altı Yaş Arası

Seviye I:

Çocuklar el desteğine ihtiyaç olmaksızın sandalyeye çıkar, oturur ve kalkar. Çocuklar bir nesne desteğine ihtiyaç olmaksızın yerden kalkar ve otururlar. Çocuklar ev içinde ve ev dışında yürürler ve merdiven çıkarlar. Koşma ve zıplama yeteneği gösterirler.

Seviye II:

Çocuklar her iki eli nesnelere hareket ettirmek için serbestken sandalyede otururlar. Çocuklar yerden ve sandalyeden ayağa kalkmak için hareket edebilirler ancak genellikle kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemine ihtiyaç duyarlar. Çocuklar ev içinde elle tutulan hareketlilik aracına ihtiyaç olmaksızın ev içinde ev dışında düzgün yüzeylerde kısa mesafede yürürler. Çocuklar trambol tutunarak merdiven çıkarlar, fakat koşamaz ve zıplayamazlar.

Seviye III:

Çocuklar herhangi bir sandalyede otururlar. Fakat el fonksiyonlarını arttırmak için gövde ve pelvis desteğine ihtiyaç duyabilirler. Çocuklar sandalyeye oturmak ve sandalyeden ayağa kalkmak için genellikle kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemin kullanırlar. Çocuklar düzgün yüzeylerde elle tutulan hareketlilik aracı ile yürürler ve bir yetişkinin yardımı ile merdiven çıkarlar. Çocuklar sıklıkla uzun mesafe seyahatlerde ya da ev dışında düzgün olmayan zeminlerde taşınırlar.

Seviye IV: Çocuklar bir sandalyeye otururlar. Fakat gövde kontrolü ve el fonksiyonlarını arttırmak için uyarlanmış oturma düzeneklerine ihtiyaç duyarlar. Sandalyeye oturmak ve sandalyeden ayağa kalkmak için bir yetişkinin yardımına veya kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemine ihtiyaç duyarlar. Çocuklar kısa mesafeleri en iyi şekilde yürüteç ve bir yetişkinin gözetimi ile yürüyebilirler. Fakat dönüşlerde ve düzgün olmayan yüzeylerde dengesini korumakta zorlanırlar. Çocuklar toplumda taşınırlar. Çocuklar motorlu tekerlekli sandalyeyi kullanarak kendi kendine hareketliliği kazanabilir.

Seviye V:

Fiziksel yetersizlikler istemli hareket kontrolünü ve baş ve gövde duruşunun yer çekimine karşı korunabilmesini kısıtlar. Tüm motor fonksiyon alanları kısıtlıdır. Oturma ve ayakta durmadaki fonksiyonel kısıtlılıklar uyarlanmış ekipman ve yardımcı teknoloji kullanımı ile tam olarak karşılanamaz. Seviye V'deki çocuklar bağımsız olarak hareket edemez ve taşınırlar. Bazı çocuklar geniş çaplı uyarlamalı motorlu bir tekerlekli sandalye kullanarak kendi kendine hareketliliği sağlayabilir.

Altı-Oniki Yaş Arası

Seviye I:

Çocuklar evde, okulda, ev dışında ve toplum içinde yürürler. Çocuklar fiziksel yardım olmaksızın kaldırıma inip çıkabilir ve trambolü kullanmaksızın merdiven inip çıkabilirler. Çocuklar koşma ve zıplama gibi kaba motor becerileri yaparlar. Fakat hız, denge ve koordinasyonda kısıtlıdır. Çocuklar kişisel seçimlere ve çevresel faktörlere dayanarak fiziksel aktivitelere ve sporlara katılabilirler.

Seviye II:

Çocuklar çoğu ortamda yürürler. Çocuklar uzun mesafe yürüyüşlerde, düzgün olmayan yüzeylerde, tırmanmada, kalabalık alanlarda, sınırlanmış alanlarda veya elinde bir nesne taşırken denge sağlamada güçlük yaşayabilirler. Çocuklar trabzanları tutarak ya da eğer trabzan yoksa fiziksel yardımla merdiven inip çıkarlar. Ev dışında ve toplumda çocuklar fiziksel yardımla, elle tutulan hareketlilik araçları ile yürüyebilirler ya da uzun mesafe seyahat ederken tekerlekli hareketlilik araçlarını kullanırlar. Çocuklar en iyi ihtimalle yalnızca koşma ve sıçrama gibi kaba motor becerileri gerçekleştirir. Kaba motor beceri performansındaki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve sporlara katılabilmek için uyarlama gerektirebilir.

Seviye III:

Çocuklar elle tutulan hareketlilik cihazlarını kullanarak çoğu ev içi ortamda yürürler. Çocuklar oturduklarında pelvik düzgünlük ve denge için bel kemerine gereksinim duyarlar. Otururken kalkma ve yerden kalkma transferleri bir kişinin fiziksel yardımını ya da destek yüzeyi gerektirir. Çocuklar uzun mesafe seyahatlerinde tekerlekli hareketlilik araçlarının bazı çeşitlerini kullanırlar. Çocuklar trabzanları tutarak ya da fiziksel yardım veya gözetimle merdiven çıkabilir ve inebilirler. Yürümedeki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve sporlara katılımı sağlamak için kendi kullandığı elle itilen bir tekerlekli sandalye ya da motorlu sandalyeyi içeren uyarlamaları gerektirebilir.

Seviye IV:

Çocuklar çoğu ortamda fiziksel yardım ya da motorlu tekerlekli sandalyeyi gerektiren hareketlilik yöntemlerini kullanırlar. Çocuklar gövde ve pelvik kontrol için uyarlamalı oturma düzeneğine ve çoğu yer değiştirmeler için fiziksel yardıma gereksinim duyarlar. Çocuklar evde yerde hareketliği (dönme, sürünme veya emekleme) kullanırlar, fiziksel yardımla kısa mesafelerde yürürler veya akülü hareketlilik aracı kullanırlar. Çocuklar pozisyonlandığında evde ve okulda gövde destekli bir yürüteç kullanabilirler. Okulda, ev dışında ve toplumda çocuklar bir elle itilen tekerlekli sandalye ile taşınırlar ya da motorlu sandalye kullanırlar. Hareketlilikteki kısıtlılıklar fiziksel aktivitelere ve sporlara katılımı sağlamak için fiziksel yardım ve /veya motorlu hareketlilik cihazını içeren uyarlamaları gerektirir.

Seviye V:

Çocuklar tüm ortamlarda elle itilen tekerlekli sandalye ile taşınırlar. Çocukların baş ve gövde duruşlarını yerçekimine karşı koruyabilme ve kol ve bacak hareketlerini kontrol etme yeteneği sınırlıdır. Yardımcı teknoloji başın düzgünlüğü, oturma, ayakta durma ve/veya hareketliliğin iyileştirilmesinde kullanılır, fakat kısıtlılıklar ekipman ile tamamen karşılanamaz. Bir yerden bir yere gitmek bir yetişkinin tam fiziksel yardımını gerektirir. Çocuklar evde kısa mesafede yerde hareket edebilirler ya da bir yetişkin tarafından taşınabilirler. Çocuklar kendi kendine hareketliliği oturma ve erişimin kontrolü için ileri derecede donanımlı motorlu hareket aracı ile sandalye kullanarak başarabilirler. Hareketlilikteki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve spora katılımı sağlamak için fiziksel yardım ve motorlu hareketlilik cihazı kullanımını içeren uyarlamaları gerektirir.

Oniki-Onsekiz Yaş Arası

Seviye I:

Gençler evde, okulda, ev dışında ve toplumda yürürler. Gençler fiziksel yardım olmaksızın kaldırımdan inip çıkabilir ve trabzanlardan tutunmaksızın merdiven inip çıkabilirler. Gençler koşma ve zıplama gibi kaba motor fonksiyonları yaparlar. Fakat hız, denge ve koordinasyonu kısıtlıdır. Gençler fiziksel

aktivitelere ve spora fiziksel tercihlerine ve çevresel koşullara bağlı olarak katılabilirler.

Seviye II:

Gençler çoğu yerde yürürler. Çevresel faktörler (engebeli arazi, yokuş, uzun mesafeler, zaman ihtiyacı, iklim ve yaşlarına erişebilme) ve kişisel tercihler hareketlilik seçimini etkiler. Gençler okulda ya da işte güvenlik için elle tutulan hareketlilik aracı kullanarak yürürler. Ev dışında ve toplumda gençler uzun mesafe seyahat edeceğinde tekerlekli hareketlilik aracı kullanabilirler. Gençler trabzanları tutarak ya da trabzan olmadığında fiziksel yardımla merdivenleri iner ve çıkarlar. Kaba motor fonksiyonlardaki kısıtlılıklar fiziksel aktivitelere ve spora katılımı sağlamak için uyarlamaları gerektirebilir.

Seviye III:

Gençler elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanarak yürüyebilirler. Diğer seviyelerdeki kişilerle karşılaştırıldığında Seviye III'deki gençler fiziksel yeteneklere ve çevresel ve kişisel faktörlere bağlı olarak hareketlilik yönteminde çok değişkenlik gösterirler. Gençler oturduğunda pelvis düzgünlük ve denge için bel kemeri kullanımına gereksinim duyabilir. Oturma pozisyonundan ayağa kalkmada ve yerden kalkmada bir kişinin fiziksel yardımı ya da destek yüzeyi gerekir. Gençler okulda gençler elle itilen tekerlekli sandalyeyi kendileri çevirerek ilerletir ya da motorlu hareketlilik aracını kendileri kullanabilirler. Ev dışında ya da toplumda gençler bir tekerlekli sandalye ile taşınırlar ya da motorlu hareketlilik aracı kullanırlar. Gençler trabzanalardan tutunarak gözetim altında ya da fiziksel yardım ile merdivenden inip çıkabilirler. Yürümedeki kısıtlılıklar fiziksel aktivitelere ve spora katılımı kendi kullandığı elle itilen tekerlekli sandalye ya da motorlu hareket aracı gibi uyarlamalar gerektirebilir.

Seviye IV:

Gençler çoğu ortamda tekerlekli hareket aracı kullanırlar. Gençler gövde ve pelvis kontrolü için uyarlamalı oturma düzeneğine gereksinim duyarlar. Yer değiştirmek için bir ya da iki kişinin fiziksel yardımı gerekir. Gençler ayakta yer değişime yardım etmek için ayakları ile ağırlıklarını desteklerler. Ev içinde gençler kısa mesafelerde fiziksel yardımla yürüyebilirler, tekerlekli hareket aracı kullanabilirler ya da pozisyonlandığında gövde destekli yürüteç kullanabilirler. Gençler motorlu hareketlilik aracını fiziksel olarak yönetebilme yeteneğine sahiptirler. Motorlu tekerlekli sandalye uygun olmadığında ya da bulunamadığında gençler elle itilen tekerlekli sandalye ile taşınırlar. Hareketlilikteki kısıtlılıklar fiziksel aktivitelere ve spora katılımı fiziksel yardım ve/veya ya motorlu hareketlilik gibi uyarlamaları kullanımını gerektirir.

Seviye V:

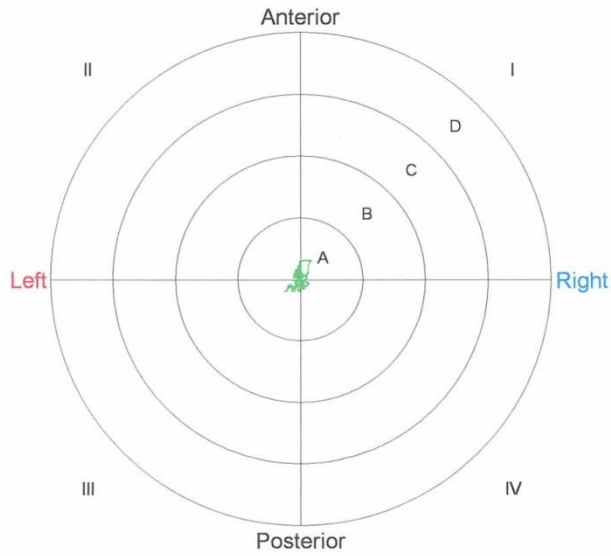
Gençler tüm ortamlarda elle itilen tekerlekli sandalye ile taşınırlar. Gençler baş ve gövde duruşlarını yerçekimine karşı koruyabilme ve kol ve bacak hareketlerini kontrol etme yeteneğinde kısıtlıdır. Yardımcı teknoloji baş duruşu, oturma, ayakta durma ve/veya hareketliliğin iyileştirilmesinde kullanılır, fakat kısıtlılıklar ekipmanlarla tamamen karşılanamaz. Bir ya da iki kişinin fiziksel yardımına ya da bir mekanik kaldırıcı bir yerden bir yere gitmek için gereksinim vardır. Gençler oturma ve erişimin kontrolü için ileri derecede uyarlamalı motorlu hareket aracı kullanarak kendi kendine hareketliliği başarabilirler. Hareketlilikteki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve spora katılımı sağlamak için fiziksel yardım ve motorlu hareketlilik cihazı kullanımını içeren uyarlamaları gerektirir.

EK D

Postural Stability Test Results

Date		FOOT PLACEMENT	Left	Right	PROTOCOL	
Name		Foot Angle	10	10	Platform Setting	Static
Height		Heel Position	E7	E15	Test Trial Time	20 secs
Age					Test Trials	3
Diagnosis					Cursor	ON
		Stance	Both		Device	Balance SD

	Actual Score	Std Dev				
Overall	1.4	0.91				
Anterior/Posterior Index	0.8	0.72				
Medial Lateral Index	1.0	0.73				
% Time in Zone	A 100	B 0	C 0	D 0		
% Time in Quadrant	I 7	II 25	III 60	IV 8		



Comments _____

Clinician _____

BIODEX

Limits of Stability Test Results

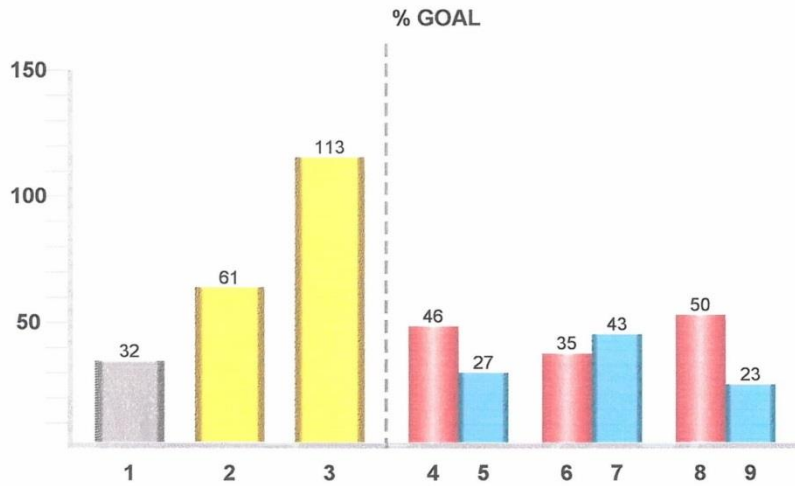
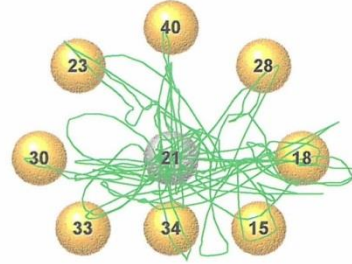
Date
Name
Height
Age
Diagnosis

FOOT PLACEMENT
Foot Angle **10** **10**
Heel Position **E7** **E15**

PROTOCOL
Platform Setting Static
Test Trials 3
Cursor ON
Pattern Full
Device Balance SD

Skill Level Easy
Time to Complete Test 41 secs

Direction Control	Actual	Goal
1. Overall	21	65
2. Forward	40	65
3. Backward	34	30
4. Left	30	65
5. Right	18	65
6. Forward/Left	23	65
7. Forward/Right	28	65
8. Backward/Left	33	65
9. Backward/Right	15	65



Comments

Clinician

BIODEX

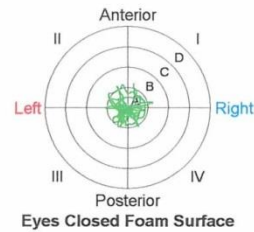
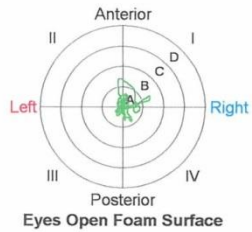
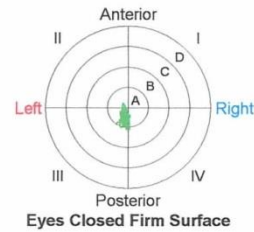
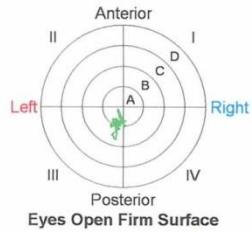
Clinical Test of Sensory Integration of Balance

Date
Name
Height
Age
Diagnosis

FOOT PLACEMENT **Left** **Right**
Foot Angle **10** **10**
Heel Position **E7** **E15**

PROTOCOL
Conditions Modified
Test Trial Time 30 secs
Test Trials 1
Cursor OFF
Device Balance SD

Condition	Sway Index	Mean
Eyes Open Firm Surface	1.47	0.35
Eyes Closed Firm Surface	1.34	0.73
Eyes Open Foam Surface	2.21	0.54
Eyes Closed Foam Surface	2.88	1.65
Composite Score (Avg.)	1.97	0.81



Comments _____

Clinician _____

BIODEX

EK E

EV EGZERSİZ PROGRAMI GÜNLÜĞÜ

Adı Soyadı:

Denge Egzersizleri

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1.Hafta							
2.Hafta							
3.Hafta							
4.Hafta							
5.Hafta							
6.Hafta							
7.Hafta							
8.Hafta							

EK F

EV EGZERSİZ PROGRAMI GÜNLÜĞÜ

Adı Soyadı:

Denge Egzersizleri

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1.Hafta							
2.Hafta							
3.Hafta							
4.Hafta							
5.Hafta							
6.Hafta							
7.Hafta							
8.Hafta							

Solunum kas eğitimi (Threshold IMTegzersizleri®)

	Pazartesi		Salı		Çarşamba		Perşembe		Cuma		Cumartesi		Pazar	
	☺	☹	☺	☹	☺	☹	☺	☹	☺	☹	☺	☹	☺	☹
1.Hafta														
2.Hafta														
3.Hafta														
4.Hafta														
5.Hafta														
6.Hafta														
7.Hafta														
8.Hafta														

☺ :Sabah

☹ :Akşam

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Büşra KEPENEK VAROL
Doğum Tarihi ve Yeri : 30.07.1986
E-posta : busrakepenek@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2010, İstanbul Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu
- **Yükseklisans** : 2013, İstanbul Üniversitesi, Pediatrik Temel Bilimler Anabilim Dalı, Gelişim Nörolojisi Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2010-2014 yılları arasında Özel Lacivert Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde çalıştı.
- 2013 yılında İstanbul Üniversitesi'nde yüksek lisansını tamamladı.
- 2014 yılından itibaren Bezmialem Vakıf Üniversitesi'nde öğretim görevlisi olarak çalışmaya başladı ve halen devam etmektedir.

YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Uluslar arası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI & SSCI & Art and Humanities)

1. **Kepenek-Varol B**, Çalışkan M, İnce Z, Tatlı B, Eraslan E, Çoban A. The comparison of general movements assessments and neurological examination during early infancy. *Turk J Pediatr* 2016; 58(1): 54-62. **(SCI-Expanded)**

Uluslar arası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceeding) basılan bildiriler.

1. **Kepenek-Varol B**, Tanriverdi M, Alemdaroğlu İ, İşcan A. The relationship between demographic characteristics of preterm infants and a detailed assessment of fidgety movements. International Conference on Cerebral Palsy and other Childhood-onset Disabilities, Stockholm, 1-4 June 2016. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)
2. **Kepenek-Varol B**, Eraslan E, İnce Z, alışkan M. Effects of respiratory distress syndrom in preterm infants at the corrected 12 months of age. International Conference on Cerebral Palsy and other Childhood-onset Disabilities, Stockholm, 1-4 June 2016. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)
3. Tanriverdi M, **Kepenek-Varol B**, Alemdaroğlu İ, İşcan A. The relationship between respiratory distress syndrome of infants and using medication and substance abuse in pregnancy. International Conference on Cerebral Palsy and other Childhood-onset Disabilities, Stockholm, 1-4 June 2016. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)
4. Tuncer D, **Kepenek-Varol B**, Gurses HN. The acute effects of “kinesio tape” on balance in adolescent with Down syndrome: a case report. 8th Excellence in Pediatrics Conference, London, 8-10 December 2016, *Pediatrics, Cogent Medicine* 2016; 3:106-107. (Poster)
5. **Kepenek-Varol B**, alışkan M, Eraslan E, İnce Z. The effects of gestational age on Bayley III Scale in preterm infants at corrected 12 months of age. 29th European Academy of Childhood Disability (EACD) Conference, Amsterdam, 17-20 May 2017. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)

6. **Kepenek-Varol B**, Kostanoğlu A. The effects of mothers' educational levels on the quality of life of the children with Down Syndrome. 29th European Academy of Childhood Disability (EACD) Conference, Amsterdam, 17-20 May 2017, (**Kongre Kitapçığı**) (Poster)
7. **Ucgun H, Kepenek-Varol B**, Gurses HN. Assessment of functional capacity and respiratory functions in Silver Russel Syndrome: a case report. 9th Excellence in Pediatrics Conference, Vienna, 07-09 December 2017, *Pediatrics, Cogent Medicine* 2017; 4:32. (Sözlü bildiri)
8. **Kepenek-Varol B**, Hosbay Z. Balance Evaluation in a child with congenital radioulnar synostosis. 9th Excellence in Pediatrics Conference, Vienna, 07-09 December 2017, *Pediatrics, Cogent Medicine* 2017; 4:52. (Poster)
9. **Tuncer D**, Gurses HN, Ünal-Eren K, **Kepenek-Varol B**. Effect of kinesiio taping application on chest expansion in a child with joint hypermobility syndrome. 9th Excellence in Pediatrics Conference, Vienna, 07-09 December 2017, *Pediatrics, Cogent Medicine* 2017; 4:11. (Sözlü bildiri)
10. **Kepenek Varol B**, Tuncer D, Ünal Eren K. Prader-Willi Sendromlu Bir Olguda Erken Dönem Nörogelişimsel Tedavi Temelli Fizyoterapi ve Rehabilitasyon: 6 Aylık Takip. 1. Uluslararası Erken Müdahale ve Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, 30-01 Nisan 2018. (Poster)
11. **Kepenek Varol B**, Tanrıverdi M, Alemdaroğlu İ. Prematüre Bebeklerde Apgar Skoru ile Motor Optimalite Skoru Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 1. Uluslararası Erken Müdahale ve Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, 30-01 Nisan 2018. (Sözlü bildiri)
12. **Kepenek Varol B**, Tanrıverdi M, Alemdaroğlu İ. Annelerin Eğitim Seviyesi ile Prematüre Bebeklerin Motor Optimalite Skorları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 1. Uluslararası Erken Müdahale ve Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, 30-01 Nisan 2018. (Poster)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan bildiri kitabında basılan bildiriler

1. Gökçay G, **Kepenek B**, Kütük P, Tuncer D, Boylu FN. Ülkemizde engelli çocuk ve aileleri için sağlanan olanaklar. 33. Pediatri Günleri, İstanbul, 28-31 Mart 2011, *Çocuk Dergisi Özel Sayı 2011*; 11:215. (Poster)
2. **Kepenek B**, Aktaş G, Batuk S. Alt ekstremitte kinesiotape uygulamasının serebral palsili bir olguda denge ve yürüme üzerine etkileri. 2. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, İstanbul, 7-9 Ekim 2011, *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi 2011*; 22(3):280. (CINAHL) (Poster)
3. Alemdaroğlu İ, **Kepenek-Varol B**, Tanrıverdi M, Güler S, İşcan A. İntrakraniyal/İntraventriküler kanama öyküsü olan ve olmayan düşük doğum ağırlıklı prematüre bebeklere sahip annelerin depresyon düzeyi ve yaşam kalitelerinin karşılaştırılması. 5. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, Bolu, 21-24 Mayıs 2015, *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi 2015*; 26(2):S81. (CINAHL) (Poster)
4. **Kepenek-Varol B**, Çalışkan M, İnce Z, Tatlı B, Eraslan E, Çoban A. Yüksek riskli yenidoğanların prechtl analizi ile erken dönem değerlendirilmesi. 3. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, 09-11 Ekim 2015, *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi 2015*; 26(3):S11. (CINAHL) (Sözlü bildiri)
5. **Kepenek-Varol B**, Varol S, Hoşbay Z, Gürses HN. 0-6 Ay Türk Bebeklerde Alberta İnfant Motor Skalası Sonuçlarının İncelenmesi. 39. Pediatri Günleri, 02-05 Nisan 2017. (Kongre Kitapçığı) (Sözlü bildiri)
6. Tuncer D, **Kepenek-Varol B**, Gürses HN. Quadriseps Femoris Fibrozisine Bağlı Kontraktürü Olan Bir Olguda Fizyoterapi Sonucu: Olgu Sunumu. 39. Pediatri Günleri, 02-05 Nisan 2017. (Kongre Kitapçığı) (Sözlü bildiri)

7. **Kepenek-Varol B**, Kostanoğlu A, Tuncer D. Farklı Yaş Gruplarındaki Down Sendromlu Çocukların Yaşam Kalitelerinin İncelenmesi. 39. Pediatri Günleri, 02-05 Nisan 2017. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)
8. **Kepenek-Varol B**, Durgut E, Tatlı B. Riskli Bir Yenidoğanda Prechtl Analizi ve Nörolojik Muayene Sonuçları: Olgu Sunumu. 39. Pediatri Günleri, 02-05 Nisan 2017. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)
9. **Ünal-Eren K**, **Kepenek-Varol B**, Tuncer D, Gürses HN. Multipl Sklerosis hastası bir olguda ayak bileği “Kinesio Tape” bantlama uygulamasının denge ve postüral stabiliteye akut etkisi. 5. Nörolojik Fizyoterapi Sempozyumu, 13-14 Nisan 2017, *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi* 2017; 28(3):S37. **(ESCI)** (Sözlü bildiri)
10. **Varol S**, **Kepenek-Varol B**, Hoşbay Z, Gürses N. Term bebeklerde gestasyon haftasının bebeğin motor gelişimi üzerine etkileri. 53. Türk Pediatri Kongresi, 14-18 Mayıs 2017, *Türk Pediatri Arşivi Özel Sayı* 2017; 52(1):S110. **(ESCI)** (Poster)
11. **Kepenek-Varol B**, **Zeren M**, Özyılmaz S, Gürses HN. Preterm Doğmuş Olan Genç Erişkinlerde Solunum Fonksiyonları ve Solunum Kas Kuvveti: Vaka Serisi. Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği 39. Ulusal Kongresi, 14-17 Ekim 2017. **(Kongre Kitapçığı)** (e-Poster)
12. **Kepenek-Varol B**, Varol S, Hoşbay Z. Term bebeklerde cinsiyet kaba motor gelişimi etkiler mi? 4. Uluslararası Katılımlı Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 20-22 Ekim 2017. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation* 2017; 4 Sup(2):S18. (Sözlü bildiri)
13. **Kepenek-Varol B**, Çalışkan M, İnce Z. “General Movements” Değerlendirme: Preterm ve term dönemde görülen hareketlerin kalitesinin 3-4. aylarda görülen hareketlere etkisi. 4. Uluslararası Katılımlı Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 20-22 Ekim 2017. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation* 2017; 4 Sup(2):S4. (Sözlü bildiri)

14. **Kepenek-Varol B.** Tuncer D, Ünal-Eren K, Durgut E, İçağasıoğlu DF. Preterm bebeklerde bobath-nörogelişimsel tedavi temelli erken rehabilitasyon yaklaşımı: 4 olgu. 4. Uluslararası Katılımlı Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 20-22 Ekim 2017. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation* 2017; 4 Sup(2):S58. (Poster)
15. Durgut E, **Zengin-Alpözgen A,** **Kepenek-Varol B.** Korpus Kallozum Agenezisi: Olgu Sunumu. 4. Uluslararası Katılımlı Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, 20-22 Ekim 2017. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation* 2017; 4 Sup(2):S:113. (Poster)
16. **Türk N,** **Kepenek-Varol B,** Gürses HN. Wilson-Mikity Sendrom Tanılı Bir Olguda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. 6. Dünya Nadir Hastalıklar Günü Sempozyumu, 27-28 Şubat 2018. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)
17. **Sortoğlu SB,** Durgut E, **Kepenek-Varol B,** Gürses HN. Rett Sendromu: Olgu Sunumu. 6. Dünya Nadir Hastalıklar Günü Sempozyumu, 27-28 Şubat 2018. **(Kongre Kitapçığı)** (Poster)

Diğer Yayınlar

1. Gökçay G, Boylu F, Kepenek B, Kütük P, Tuncer D. Engelli Çocuklara ve Ailelerine Sağlanan Olanaklar. İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü. İstanbul, Mayıs 2011. **(Rehber Kitapçık)**
2. **Kepenek-Varol B.** “Serebral palsi (beyin felci) ve fizyoterapi”, *Bezmialem Aktüel.* 2015;8:36-38.