

TC
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SEREBRAL PALSİLİ OLGULARIN
POSTÜRAL KONTROL VE REAKSİYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Fzt. Cemil ÖZAL

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2012

TC
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SEREBRAL PALSİLİ OLGULARIN
POSTÜRAL KONTROL VE REAKSİYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Fzt. Cemil ÖZAL

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Mintaze KEREM GÜNEL

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2012

Anabilim Dalı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Program: Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

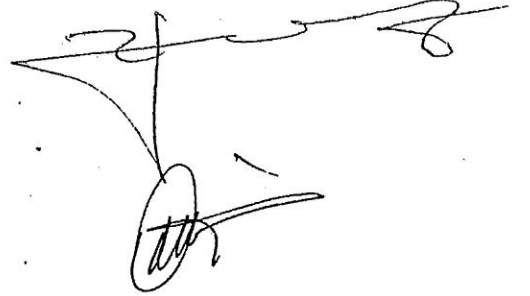
Tez Başlığı: Serebral Palsili Olguların Postüral Kontrol ve Reaksiyonlarının Değerlendirilmesi

Öğrenci Adı-Soyadı: Cemil Özal

Savunma Sınavı Tarihi: 10.09.2012

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Yavuz YAKUT
(Hacettepe Üniversitesi)



Üye: Prof. Dr. Mintaze KEREM GÜNEL
Danışman: (Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Ayşe LİVANELİOĞLU
(Hacettepe Üniversitesi)



Üye: Doç. Dr. Songül AKSOY
(Hacettepe Üniversitesi)



Üye: Doç. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM
(Abant İzzet Baysal Üniversitesi)



ONAY:

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Kadri ALTUNDAĞ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tezimin gerçekleşmesi için okulumuzun tüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan; çalışmamın istatistiksel analiz ve sonuçlarının değerlendirilmesinde akademik bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren Sayın Prof. Dr. Yavuz YAKUT'a;

Yüksek lisans eğitimim boyunca mesleki bilgi ve beceri edinmemde, ilgi ve yardımlarını esirgmeden, büyük bir sabırla yetişmemi sağlayan, tez çalışmamın planlanmasında, gerçekleşmesinde ve sonuçlandırılmasında her türlü bilimsel katkı ve manevi desteği ile yol gösteren, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mintaze KEREM GÜNEL'e;

Çalışmamda Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Meslek Yüksekokulu Vestibüler Laboratuvarlarından yararlanabilmem için gerekli desteği veren ve ortamın sağlanmasına yardımcı olan, değerlendirmeleri yaparak akademik bilgi ve deneyimleriyle bana ve tezime büyük katkıda bulunan Sayın Doç. Dr. Songül AKSOY'a;

Yüksek lisans eğitimim boyunca akademik bilgi edinmemde katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ayşe LİVANELİOĞLU ve Sayın Doç. Dr. Akmer MUTLU'ya;

Meslek hayatımın en başından beri maddi ve manevi desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez çalışmam sırasında önemli katkıları olan, beni motive eden değerli dostum Sayın Uzm. Fzt.Duygu TÜRKER'e;

Tez değerlendirmelerim boyunca yardımlarını esirgemeyen Sayın Öznur YİĞİT DURAN'a; desteklerini benden esirgemeyen değerli arkadaşlarım, Sayın Uzm. Fzt. Abdurrahman TANDOĞAN'a, Fzt. Zekiye GEZGİN'e, Fzt. Sedef KARAYAZGAN'a, Fzt. Elif UZUN'a, Fzt. Sevi SEVİMLİ'ye ve Uzm. Fzt. Özgün KAYA KARA'ya;

Tezimin gerçekleşmesinde büyük katkıları olan, değerlendirmelere gönüllü olarak katılan tüm hastalarım ve ailelerine;

Eğitim hayatım boyunca başarılarımı borçlu olduğum, bana inançları ve destekleriyle her zaman yanımda olan aileme;

En içten teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Özal, C., Serebral Palsili Olguların Postür al Kontrol ve Reaksiyonlarının Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2012.

Serebral palsili (SP) çocuklarda postür al kontrol yetersizliği temel problemlerden biridir. Postür al kontrolün devamlılığı, günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilebilmesi için kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, kaba motor fonksiyon sınıflama sistemine göre seviye I-II olan spastik tip SP'li çocukların postür al kontrol yanıtlarının sağlıklı çocuklarla olan farklılıklarının belirlenmesi ve spastik SP'lilerde postür al kontrol ve reaksiyonların ayrıntılı incelenmesi amaçlandı. Yaşları 5-17 yıl arasında değişen 9 hemiplejik, 10 diplejik ve 10 sağlıklı çocuk çalışmaya alındı. Tüm çocuklara, kaba motor fonksiyon ölçütü, zamanlı kalk ve yürü testi, zamanlı merdiven çıkıp inme testi, Pediatrik Berg Denge Ölçeği (PBDÖ), gövde etkilenim ölçeği ve bilgisayarlı dinamik postürografi duyu organizasyon testi uygulandı ve pasif normal eklem hareketleri değerlendirildi. Ayrıca SP'li çocukların spastisite düzeyleri değerlendirildi. Spastik SP'li grup ile sağlıklı çocuklar arasında gövde etkilenimi ölçeği, PDBÖ, zamanlı kalk ve yürü testi, zamanlı merdiven çıkıp inme testi ile duyu organizasyon testinde görsel oranda ve birleşik denge skorlarında gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$). Buna karşın vestibüler ve somatosensör skorlarda fark yoktu. Hemiplejik ve diplejik çocuklar arasında görsel, vestibüler ve somatosensör oranlar yönünden fark bulunmadı. Spastik SP'li çocukların, sağlıklı çocuklara oranla daha fazla postür al salınım gösterdikleri belirlendi ($p<0.05$). SP'li çocuklarda spastisite, gövde kontrolü ve eklem limitasyonlarının, motor fonksiyonel kapasite ve birleşik denge skorlarını etkilediği saptandı ($p<0,05$). Çalışma için belirlenen hipotezler sınıandığında, postürografi sonuçlarına göre SP'li çocuklar ile sağlıklı yaşlıtlarının postür al kontrol yönünden farklılık gösterdiği; ancak farklı ekstremit e dağılımına sahip çocuklar arasında farklılık bulunmadığı görüldü. SP'li çocukların fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının belirlenmesinde postür al kontrol yanıtlarının ve etkilenme nedenlerinin ayrıntılı değerlendirilmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Serebral Palsi, Bilgisayarlı Dinamik Postürografi, Denge Bozuklukları, Postür al Kontrol, Postür al Reaksiyon

ABSTRACT

Özal, C. Evaluation of postural control and reactions in children with cerebral palsy. Hacettepe University Institute of Health Sciences, Master of Science Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, 2010.

Postural control deficiency is one of the main problems in cerebral palsy (CP). Continuity of the postural control has critical importance for achieving daily life activities. This study was planned to determine the postural control responses' differences between children with spastic type CP who were level I-II at gross motor function classification system and healthy children and to investigate detailed the postural control and reactions in children with spastic CP. Nine hemiplegic, 10 diplegic and 10 healthy children between the ages of 5-17 were evaluated. The Gross Motor Function Measure, Timed Up and Go Test (TUG), Timed Up and Down Stairs Test (TUDS), Pediatric Berg Balance Scale (PBBS), Trunk Impairment Scale (TIS), Computerized Dynamic Posturography Sensory Organisation Test (SOT) were applied and range of movement of joints were evaluated passively to all participants. In addition, spasticity level of children with CP were evaluated. There were differences between CP group and healthy group in TIS, PBBS, visual and composite balance score of SOT significantly ($p < 0,05$). But there were no differences at vestibular and somatosensory scores of SOT. There were not any differences between hemiplegic and diplegic children in these tests. Children with spastic CP had more postural sway than healthy children ($p < 0,05$). In children with CP, there were significant relationship between spasticity, joint limitation and trunk control and motor function capacity and composite balance score ($p < 0,05$). When hypotheses identified for this study, there were differences between children with and without cerebral palsy; but there were no differences between children with cerebral palsy but have different limb distribution. As a result, detailed evaluation of postural control responses and effect reasons are important to decide ideal physical therapy and rehabilitation program.

Key Words: Cerebral Palsy, Computerized Dynamic Posturography, Balance Disorders, Postural Control, Postural Reactions.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
GRAFİK DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİ	3
2.1. Serebral Palsi	3
2.2. Serebral Paldide Sınıflandırma.....	3
2.2.1 Klinik Özelliklere Göre Sınıflandırma	4
2.3. Spastik Tip Serebral Palsi.....	4
2.3.1 Ekstremitte Tutulumuna Göre Yapılan Sınıflandırma.....	5
2.4. Postüral Kontrol	7
2.5. Postüral Kontrolü Etkileyen Mekanizmalar	8
2.5.1. Postüral Kas Tonusu	8
2.5.2 Duyusal Mekanizmalar	9
2.5.3 Nöral Yapılar	10
2.6. Postüral Reaksiyonlar	12
2.7 Ayakta Duruşta Postüral Kontrol	12
2.7.1 Ayakta Duruşta Motor Stratejiler	13
2.7.2 Ayakta Duruşta Duyusal Stratejiler	16
2.8. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi.....	17
2.8.1 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Teknolojisi ve Tanımlar	18
2.8.2 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Test Süreci.....	19
2.8.3 Duyu Organizasyon Testi	19
2.8.4 Duyu Organizasyon Testi Sonuç Analizleri	20

3. BİREYLER VE YÖNTEM	24
3.1 BİREYLER	24
3.2. YÖNTEM.....	28
3.2.1 Değerlendirmeler	29
3.2.1.1. Genel Bilgi Değerlendirme Formu	29
3.2.1.2. Motor ve Fonksiyonel Seviyenin Değerlendirilmesi	29
3.2.1.3. Gövde Kuvveti ve Etkilenimi	30
3.2.1.4.Kas Tonusu Değerlendirmesi.....	32
3.2.1.5. Pasif Normal Eklem Hareketinin Değerlendirilmesi	35
3.2.1.6. Fonksiyonel Hareket Becerileri Testleri	39
3.2.1.7. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi	40
3.2.1.8. Dengenin Değerlendirilmesi	40
3.2.1.9. Postüral Reaksiyonların Değerlendirilmesi	41
3.3 İSTATİSTİKSEL ANALİZ	42
4.BULGULAR	43
4.1 Bireylerin Tanımlayıcı ve Sosyo-demografik Özellikleri	43
4.2 Araştırma Bulguları	44
4.2.1. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflaması, Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü ve Kas Tonusu Değerlendirmelerine Ait Bulgular	44
4.2.2. Fonksiyonel Hareket Becerileri Testlerine Ait Bulgular	46
4.2.3. Dengeye Ait Bulgular	47
4.2.4. Gövde Değerlendirmesinin Bulguları.....	48
4.2.5 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Verilerine Ait Bulgular	49
4.2.6. Pasif Eklem Hareket Açıklığına Ait Bulgular	52
4.2.7. Postüral Reaksiyonlara Ait Bulgular	53
4.3. Değerlendirme Yöntemleri Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar	54
4.3.1 Gövde Değerlendirmesiyle Spastisite Arasındaki İlişki	54
4.3.2. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Bulguları ile Diğer Değerlendirmeler Arasındaki İlişki.....	55
4.3.3. Hemiplejik Çocuklarda Postüral Kontrolü Etkileyen Faktörlerle, Postüral Kontrol Yanıtları Arasındaki İlişkiler.....	56
4.3.4. Diplejik Çocuklarda Postüral Kontrolü Etkileyen Faktörlerle, Postüral Kontrol Yanıtları Arasındaki İlişkiler.....	56

5. TARTIŞMA	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
7. KAYNAKLAR	72

SİMGELER VE KISALTMALAR

BDP	:Bilgisayarlı Dinamik Postürografi
BDS	:Birleşik Denge Skoru
Cm	:Santimetre
DOT	:Duyu Organizasyon Testi
GEÖ	:Gövde Etkilenim Ölçeği
ICF	:International Classification of Functioning, Disability and Health- Uluslar arası İşlev, Yetersizlik ve sağlık Sınıflaması
ICF-CY	:Çocuklar Gençler İçin Sağlığın, Yeti Yitiminin ve Uluslar Arası Sınıflaması
GMFM	:Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü
GMFCS	:Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi
MAS	:Modifiye Ashworth Spastisite Skalası
n	:Birey sayısı
P	:İstatistiksel yanılma payı
r	:Korelasyon katsayısı
PBDÖ	:Pediatrik Berg Denge Ölçeği
PREF	:Görsel Öncelik Oranı
SCPE	:Surveillance Cerebral Palsy Europe- Avrupa Serebral Palsi İzlemi
Sn	:Saniye
SOM	:Somatosensör Oran
SP	:Serebral Palsi
SS	:Standart Sapma
VEST	:Vestibüler Oran
VIS	:Görsel Oran
VKİ	:Vücut Kitle İndeksi
χ^2	:Ki-kare Değeri
\bar{X}	:Aritmetik Ortalama
Z	:Sıfır Ortalamasından Ölçünlü Sapma
%	:Yüzde
°	:Derece

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Bireylerin Sosyo-demografik Özellikleri	43
Tablo 4.2. Hemiplejiklerin ve Diplejiklerin Klinik Bulguları	44
Tablo 4.3. Bireylerin GMFCS Seviye Dağılımları.....	44
Tablo 4.4. Hemiplejik ve Diplejik Çocukların GMFM Puanlarının Karşılaştırılması	45
Tablo 4.5. Hemiplejik Çocukların Etkilenen Taraf Kas Tonusu Bulguları (n=9)	45
Tablo 4.6. Diplejik Çocukların Alt Ekstremitte Kas Tonusu Bulguları (n=10)	46
Tablo 4.7. Çalışma Grubu Bireylerinin MAS Değerleri ve Alt Ekstremitte Değerlerinin Karşılaştırılması	46
Tablo 4.8. Bireylerin Fonksiyonel Hareket Becerileri Test Sonuçlarının Karşılaştırılması	47
Tablo 4.9. Pediatrik Berg Denge Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması	47
Tablo 4.10. Hemiplejik ve Diplejiklerin Gövde Etkilenim Ölçeği Bulgularının Karşılaştırılması	48
Tablo 4.11. Serebral Palsili Çocuklarla Sağlıklı Çocukların Gövde Etkilenim Ölçeği Bulgularının Karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.12. Hemiplejik, Diplejik ve Sağlıklı Çocukların Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Bulguları	49
Tablo 4.13. SP'li Çocuklarla Sağlıklı Çocukların Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Sonuçlarının Karşılaştırılması	50
Tablo 4.14. SP'li Kontrol Gruplarının Duyu Organizasyon Testi Değerlerinin Karşılaştırılması	51
Tablo 4.15. Diplejik Çocukların Alt Ekstremitte Pasif Eklem Hareket Açıklıkları Bulguları	52
Tablo 4. 16. Hemiplejik Çocukların Etkilenen Ekstremitelerindeki Pasif Eklem Hareket Limitasyonları	53
Tablo 4.17. Postüral Reaksiyonların Dağılımı	54
Tablo 4.18. Gövde Etkilenim Ölçeği ile Spastisite Arasındaki İlişki.....	54
Tablo 4.19. Gövde Etkilenimiyle Fonksiyonel Hareket Testleri ve Pediatrik Berg Denge Ölçeği Arasındaki İlişki	55

Tablo 4.20. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Verilerinin Zamanlı Kalk Yürü Testi, Zamanlı Merdiven İnip Çıkma Testi, Pediatrik Berg Denge Ölçeği ve Gövde Etkilenim Ölçeği Verileriyle İlişkileri	56
---	----

GRAFİK DİZİNİ

Grafik 4.1. Gruplara Ait Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Parametreleri.....	50
Grafik 4.2. Gruplara Ait Duyu Organizasyon Testi Sonuçları	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ayakta Duruşta Motor Stratejiler	16
Şekil 2.2. Duyu Organizasyon Testi Sonuç Örneği	21
Şekil 2.3. Duyusal Analiz Sonuç Örneği	22
Şekil 2.4. Ağırlık Merkezi Hizası Sonuç Örneği	22
Şekil 2.5. Strateji Analizi Sonuç Örneği	23

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Gövde Etkilenim Ölçeği Uygulaması.....	31
Resim 3.2. Dirsek Fleksörlerinin Spastisitesinin Değerlendirilmesi	33
Resim 3.3. Diz Fleksör Spastisitesinin Değerlendirilmesi	34
Resim 3.4. Soleus Kasında Spastisitenin Değerlendirilmesi	35
Resim 3.5. Diz Ekleminde Pasif Normal Eklem Hareketi Ölçümü.....	36
Resim 3.6. Omuz Eklemi Rotasyonlarının Ölçümü	38
Resim 3.7. Postürografik Değerlendirme	40

1. GİRİŞ

Kas tonusu, postür bozuklukları ve hareketlerde yetersizliğin ana sorun olduğu ve genellikle duyu, kognitif, iletişim, algı, davranış bozuklukları ve nöbetlerin eşlik ettiği serebral palsi (SP) de oluşan primer zedelenmenin ilerleyici olmamasına rağmen; fonksiyonel yetersizlikleri ve özürün şiddeti ilerleyici olmaktadır (93). SP'li çocuklar genellikle zayıf postüral kontrol sergilemektedir (12). Azalan eklem hareket açıklığı ve kontraktürleri içeren kas iskelet problemleri ile agonist ve antagonist kasların aşırı koaktivasyonuna bağlı bozulmuş postüral kas aktivitesi en başlıca nedenlerdendir (64). Merkezi sinir sisteminde oluşan lezyon normal postüral kontrol mekanizmasının düzgün çalışmasını engeller. Postüral kontroldeki problemler; tonus değişimleri, resiprokal inervasyon yetersizliği, anormal postür ve anormal koordinasyon paternleri, fiksasyon eksikliği gibi nedenlerle ortaya çıkmaktadır (12).

Kas tonusunun artışı ile karakterize spastik tip SP en sık rastlanan klinik tablodur. Spastisitenin etkilediği kasların antagonistlerinde sıklıkla ikincil kas kuvveti yetersizliği ve çeşitli kontraktür ve deformiteler ile postür bozuklukları en sık görülen problemlerdir (64). Ortaya çıkan anormal motor paternleri ve postüral reaksiyonlar, düzeltme ve denge reaksiyonlarındaki yetersizlikler postüral kontrol problemlerine neden olmakta, bu sorunlar normal olmayan tonus ile birleştiğinde ise çocuğun fiziksel gelişimi olumsuz etkilenmektedir (72).

Postüral kontrol kısaca vücut pozisyonunun uzayda stabilizasyon ve oryantasyon amaçlı kontrolü olarak tanımlanabilir (99). Kas iskelet bileşenleri eklem hareket açıklığı, spinal esneklik, kas özellikleri ve vücut bölümlerinin biyomekaniksel ilişkisini içerir. Postüral kontrolün sağlanmasında temel oluşturan nöral bileşenler; nöromüsküler sinerji yanıtlarını içeren motor süreç, vizüel, vestibüler ve somatoduyusal sistemleri içeren duyu yapı, postüral kontrolün sezgisel ve adaptif yanını oluşturmaktadır (99). SP'de postüral kontrol mekanizmasının tam olarak anlaşılabilmesi için nesnel ve duyarlı ölçümler kullanmak, klinikte önem taşımaktadır ve farklı kavramların anlaşılması açısından önemlidir. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi dikey denge fonksiyonlarını, günlük yaşamda karşılaşılan durumları taklit eden farklı görevlerden oluşan nicel bir

yöntemdir. Test protokolü; motor, biyomekaniksel ve duyuşsal bileşenleri izole olarak değerdendirerek şekilde dñzenlenmiřtir. Bu değerdendirme yetişkinlerde olduğu kadar postñral ve yñrñme kontrol problemleri olan çocuklarda da ònemlidir. Bilgisayarlı Dinamik Dostñrografide protokol ve veri analiz tekniği, insan postñrñnñ model alan, deneysel araştırmalarla elde edilen normal ve anormal denge ve hareket kontrolñ temel alınarak oluşturulmuştur (77, 97).

Bilgisayarlı Dinamik Postñrografi ile bireyin vestibñler, gñrsel ve somatosensñr duyu sistemlerinden gelen verileri etkin bir şekilde kullanıp kullanmadığı belirlenerek, bu ùç sistemden alınan bilgilerin birbirleri ile olan koordinasyonu değerdendirilir (26,77 97).

SP'de uygun tedavi yñntemlerini belirlemek ve bu yñntemlerin etkinliğini anlayabilmek açısından, hareketin nesnel biçimde araştırılması ve var olan patolojinin net bir biçimde ortaya konması ònemlidir. Spastik SP'li çocuklarda postñral kontrolñ sağlıklı çocuklara gñre farkını ortaya koymak yanında, spastik SP'li çocuklarda postñral kontrol problemlerine hangi faktñrlerin neden olduğunu araştırmak bu şalışma için genel hedeflerimiz olmuştur. SP'li çocukların gñnlñk yaşam aktivitelerinin devamlılığında ònemli yer tutan postñral kontrol yanıtlarının ve reaksiyonlarının objektif veriler ışığında değerdendirilmesi ve postñral kontrol mekanizmalarının ve sinerjilerinin daha iyi anlaşılması fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına klinik destek sağlayabilir.

Bu şalışma için belirlediğimiz hipotezler;

H0₁: Kaba motor fonksiyon sınıflandırma sistemi seviye I-II olan spastik SP'li çocuklarla sağlıklı yaşıtları arasında postñral kontrol ve reaksiyonlar yñnñnden farklılık yoktur.

H0₂: Farklı ekstremite dağılımına sahip spastik tip SP'li çocuklarda postñral kontrol ve reaksiyonlar yñnñnden farklılık yoktur.

2. GENEL BİLGİ

2.1. Serebral Palsi

SP prenatal, natal ya da postnatal dönemde herhangi bir nedenle beynin motor merkezlerinde meydana gelen lezyon sonucu oluşan bir grup hareket ve postür bozuklukları ile karakterize ilerleyici olmayan gelişimsel bir bozukluktur (5, 6, 60). Son yıllarda SP’de görülen motor problemlerin propriyosepsiyon, taktil, vestibüler gibi sistemlerin etkilenmesiyle beraber olduğu kabul edilerek var olan ana problem duyuşal-motor bozukluk olarak tanımlanmaktadır (72).

Merkezi sinir sisteminde meydana gelen hasar sinir-kas, kas-iskelet ve duyu sistemlerinde bozukluklara yol açar. Bu bozukluklar, çocuğun duruş ve hareketlerinde yetersizliklere neden olur. Çeşitli kas iskelet sistemi deformiteleri gibi ikincil bozukluklar ve zaman içinde farklı kompanzasyon mekanizmalarının etkisi ile üçüncül bozuklukların tabloya eklenmesi sonucu çocukların gelişim ve fonksiyonel bağımsızlık seviyeleri olumsuz etkilenir ve hasarın kendisi ilerleyici olmamasına rağmen; yetersizliklerin ve özürün sonuçları ilerler ve gelişimsel problemlere yol açar (64).

2.2. Serebral Palside Sınıflandırma

Yapılan sınıflandırmalar; etkilenen vücut kısımları, ön plandaki motor bulgular, etkilenim şiddeti ve yol açan patolojiye göre çeşitli başlıklar altında olabilmektedir (75, 96, 107). Son yıllarda en sık kullanılan sistem klinik özelliklere göre yapılan SCPE (Surveillance Cerebral Palsy Europe)’nin sınıflandırma sistemidir. SCPE’nin sınıflandırma sistemine göre SP’de klinik tipler şu şekildedir;

- 1.Spastik (unilateral veya bilateral)
- 2.Ataksik
- 3.Diskinetik (distonik veya korea-atetoid)
- 4.Sınıflandırılmayan (75).

2.2.1. Klinik Özelliklere Göre Sınıflandırma

Klinik özelliklere göre yapılan sınıflandırma; spastik, diskinetik, ataksik ve hipotonik olarak dört başlık altında toplanmaktadır. Bu klinik tiplerden bazıları, özellikle de spastik ve diskinetik tablo birlikte görülebilir ve miks tip olarak adlandırılır (6,7,64,69). SP olgularının büyük çoğunluğu spastik tip olup bu oran yaklaşık %70, diskinetik tip %20, ataksik tipin ise %10 oranında görüldüğü belirtilmektedir (64). SP ayrıca ekstremitelere dağılımına göre; dipleji, kuadripleji, hemipleji, parapleji, monopleji ve tripleji olarak sınıflandırılmaktadır. Bu ekstremitelere dağılımına göre yapılan sınıflandırma temel olarak spastik tip için kullanılır çünkü genel olarak diğer motor bozukluklarda tüm vücut tutulumu vardır (6).

2.3. Spastik Tip Serebral Palsi

Kas tonusunun artışı ile karakterize spastik tip en sık rastlanan klinik tabloyu oluşturur; SP'li çocukların %70-%80'inin spastik tip olduğu bildirilmektedir (72). Spastik SP'li çocuklarda en sık karşılaşılan ekstremitelere tutulumları dipleji (%30-%40), hemipleji (%20-%30), ve kuadriplejidir (%10-%15). Spastik tip SP serebral korteksin motor alanlarındaki lezyonlara ilişkin olarak görülmektedir (5,7). Erken devrede hiperaktif refleksler mevcuttur, kas tonusu artmıştır, sustalı çakı belirtisi vardır, derin tendon refleksleri artmıştır ve klonus ve babinski gibi patolojik refleksler genellikle pozitiftir. Tonik boyun refleksleri, moro gibi primitif refleksler ise uzun süre kaybolmadan kalabilir (109). Özellikle fonksiyonel kasların tutulumu söz konusudur ve kontraktüre eğilim vardır (7, 73). SP tablosunda spastisitenin en çok etkilediği kaslar; üst ekstremitelerde; omuz ekstansör, retraktor, adduktor ve iç rotatörleri, dirsek fleksörleri, ön kol pronatörleri, el bileği ve parmak fleksörleridir. Alt ekstremitelerde ise; kalça fleksör, adduktor, iç rotatörleri, diz fleksörleri, ayak bileği plantar fleksörleri bazen evertör bazen de invertörleridir. Bu kasların antagonistlerinde sıklıkla ikincil kas kuvvet yetersizliği gelişir, çeşitli kontraktür ve deformiteler ile postür bozuklukları ortaya çıkabilir (3,64). Spastik tip SP'de ekstremitelerde spastisite, gövde kaslarında tonus azlığı görülür. Düzeltme, denge ve koruyucu reaksiyonlarda yetersizlik stereotipik hareket paternleri ve birleşik reaksiyonların tabloya eklenmesi ile postüral kontrol en önemli problemlerendir.

Ek olarak kas kuvvet eşitsizliğine ikincil gelişen eklem deformiteleri, postür bozuklukları ise hareket yetersizliklerini artırmaktadır (7, 89).

2.3.1. Ekstremitte Tutulumuna Göre Yapılan Sınıflandırma

A) Kuadripleji

Dört ekstremitenin de etkilenmesidir (64). Alt ve üst ekstremitelerde spastisitenin daha şiddetli olduğu olgularda diskinetik hareketler de görülebilmektedir (69). Kuadripleji tablosuna yüksek oranda nöbetler, ciddi kognitif bozukluklar da eşlik edebilir. Çocuk çok güç ya da çok az fonksiyonel hareket oluşturma becerisine sahiptir. Bu durum kontraktür ve deformite gelişimi için büyük bir risk oluşturmaktadır. Kuadriplejik çocuklar skolyoz ve kifoz gelişimine eğilimlidirler (6,7).

B) Dipleji

Alt ekstremitelerin üst ekstremitelerden daha çok etkilendiği spastik tip SP'dir. Gövde kasları, postüral kaslar ve antigravite kaslarında kas zayıflığı belirgindir. Propriyosepsiyon ve taktil duyuların yetersizliği vardır. Tabloya mental ve özellikle görme, işitme duyularının etkilenimi, epilepsi eşlik edebilir (7,64).

Diplejik çocuklarda farklı faktörler postüral kontrol yetersizliğinde rol oynar. Normal gelişen çocuklarda distalden proksimale doğru olan kas hareket paterni yanıtları, diplejik çocuklarda büyük oranda bozulmuştur ve proksimalden distale doğru olmaktadır. Hareket sıralaması boyundan başlamakta ve aşağıya doğru ilerlemektedir. Proksimal-distal kas aktivasyonunun bozulmasıyla birlikte, agonist-antagonist kas ilişkisinin de bozulması bu çocuklarda ayakta durmada dengesinde bozuklukları ile sonuçlanmaktadır (98). Diplejik çocukların motor adaptasyon problemleri nedeniyle oluşan yetersiz hareket deneyimleri, postüral kontrolün sezgisel yönünün gelişmemesine neden olur. Diplejik çocuklarda görülen önemli duruş bozukluklarından olan parmak ucu duruşu ve bükük diz duruşlarının yaratmış olduğu kas-iskelet kısıtlılıkları, atipik postüral kas yanıtlarını da beraberinde getirir. Ayrıca, bu duruşlar, kaslardaki koaktivasyonu arttırarak denge bozukluğuna neden olur (99).

C) Hemipleji

Aynı taraf alt ve üst ekstremitenin etkilenmesidir. Tüm SP'li çocukların %42'lik kısmını oluşturur (79). Etkilenen tarafta değişik düzeylerde fonksiyonel kayıplar vardır (72). Genellikle üst ekstremitedeki motor yetersizlik alt ekstremitelere göre daha fazladır (34, 57). Hemiplejik çocuklarda, % 68 duyu defisitleri, % 25 konverjan şaşılık ve homonim hemianopsi gibi görsel defisitler, % 28 kognitif problemler, % 33 oranında konvülsiyon görülmektedir. Bunun yanı sıra algısal motor defisitlere bağlı öğrenme güçlükleri de sık olarak gözlenmektedir (69).

Hemiplejik çocuklar sağlıklı çocuklara göre kaba motor fonksiyonlar açısından gecikme göstermektedir. Bu çocuklarda denge ve düzeltme reaksiyonlarının yetersizliğine bağlı olarak etkilenen tarafa düşme eğilimi sık karşılaşılan bir problemdir. Buna karşılık sağlam taraftaki denge ve düzeltme reaksiyonları hiperaktiftir ve etkilenen tarafı kompanse etmeye çalışır. Sürünme ve dönme sağlam tarafın yardımıyla etkilenmemiş taraf üzerinden gerçekleştirilir. Sırtüstünden oturmaya gelme kolay öğrenilirken, ayakta durma ve yürümede değişik düzeylerde gecikmeler olur. Ayakta durma sırasında ağırlık daha çok sağlam taraf üzerinde taşınır. Başlangıçta etkilenmiş bacak abdüksiyondadır. Etkilenen taraf kol ve bacağın mobil olması ve ağırlık aktarımını karşılayacak ekstansör tonusun yeterli olmamasından dolayı, etkilenmiş tarafa ağırlık verdiklerinde o tarafa yığılma eğilimindedirler (10). Hemiplejik çocuklarda göze çarpan en önemli özellik asimetridir. Vücut ağırlıklarını etkilenmeyen taraflarında taşırlar (107).

Bu çocuklarda yapılan çalışmalarda, vücudun karşı yarısında da bir miktar etkilenme olduğunu ve özellikle bu durumun etkilenme şiddeti arttıkça kendini daha çok ortaya çıkardığını gösterilmiştir (107).

Hemiplejik çocuklarla yapılan çalışmalarda, bu çocukların postüral kontrol mekanizmalarında, kas aktivasyon sıralamalarında sorun olduğu gösterilmiştir. Postüral kontroldeki bu yetersizliğin, hemiplejik tarafla sınırlı olmayıp, hemiplejik olmayan tarafta da var olduğu belirtilmiştir. Hemiplejik çocuklarda var olan asimetric duruş, destek yüzeyiyle ilişkili olarak yer çekimine karşı koymada sıkıntı yaratmaktadır. Bu durum denge bozukluğuyla sonuçlanır. Etkilenmeyen ekstremiteleri de içeren kas zayıflıkları, kalça fleksörleri ve plantar fleksörler başta

olmak üzere, antagonist kasların daha güçlü olmasının yarattığı kas kuvvet dengesizlikleri ve normal eklem hareketlerindeki kısıtlılıklarla kas kontraktürleri, hemiplejik çocuklardaki postüral kontrolü olumsuz etkileyen faktörler arasındadır (98).

2.4. Postüral Kontrol

Postüral kontrol, vücut pozisyonunun uzayda oryantasyon ve stabilizasyon amacıyla kontrolü olup, dinamik sensörimotor sürecin etkileşimine dayanan karmaşık bir motor beceridir. Postüral oryantasyon; vücut bölümleri arasındaki, vücut ve çevre arasındaki uygun ilişkinin bir hedef doğrultusunda sürdürülebilmesi yeteneğidir. Vücut postürü; birkaç vücut segmentinin esnek eklemler tarafından bir araya gelerek sinir kas sistemi ile kontrol edilmesinin ürünüdür. Postür terimi genellikle vücudun biyomekaniksel dizilimini tanımlamakla birlikte vücudun çevre ile olan oryantasyonunu da tanımlar. Pek çok fonksiyonel görevde vücudun dikey oryantasyonu sürdürülür. Dikey oryantasyonun sağlanması sürecinde, vestibüler sistem aracılığı ile yerçekimi; somatosensör sistem aracılığı ile destek yüzeyi ve görsel sistem aracılığı ile çevredeki nesnelere olan ilişkileri içeren çoklu duyu referansı kullanılır (48,58, 104).

Postüral stabilite, kütle merkezinin destek yüzeyinin sınırları içinde tutulabilmesi yeteneğidir; stabilite limitleri olarak da tanımlanır. Ayakta sabit duruş boyunca stabilite limitleri; yerle temas halindeki ayakların dış sınırlarına kadar olan alanı kapsayan bölgedir (99). Böylece vücut destek yüzeyini değiştirmeksizin pozisyonunu devam ettirebilir. Stabilite limitleri sınırlı olmayıp; hareket, bireysel biyomekanikler ve farklı çevre koşullarına göre değişebilmektedir (119). Stabilitenin devamlılığı dinamik bir süreç olup, stabilite kuvvetleri ile karşıt kuvvetlerin bir denge içerisinde sürdürülmesidir. Vücut sürekli olarak kütle merkezinin pozisyonunu kontrol etmek için kas kuvveti üretir. Kütle merkezini yönlendiren bu kas kuvvetlerinin dikey izdüşümü, basınç merkezidir (58, 104).

Stabilite ve oryantasyon, postüral kontrol sisteminin iki ana amacıdır. Bu nedenle, postüral kontrol hareketin her aşamasında gerekli olduğundan; stabilizasyon ve oryantasyon her harekette değişir (50). Postüral kontrolü etkileyen diğer kognitif yönler; dikkat, motivasyon ve amaç olarak sıralanabilir (23, 77,99,104).

2.5. Postüral Kontrolü Etkileyen Mekanizmalar

2.5.1. Postüral Kas Tonusu

Postüral tonus, vücudu yer çekimine karşı destekleyen en temel mekanizma olarak nitelendirilmekte olup gövdenin postüral tonusu dik pozisyonda stabilite kontrolü için anahtar bileşen olma özelliğindedir (67,98).

Kas tonusu kasın kısalmaya olan direnç kuvveti olup vücudu kollebe olmaktan korur. Hem nöral hem de nöral olmayan mekanizmalar kas tonusu üzerinde etkilidir. Uyanık ve istirahat halinde dahi belirli bir seviyede kas tonusu bulunmakla birlikte istirahat durumunda, normal iskelet kaslarında elektromyografide elektriksel aktivite görünmemektedir. Bu durum nöral olmayan yapıların katkılarıyla kas lifi içerisindeki, düşük seviyeli ve devamlı serbest köprü dönüşümü yaratan küçük miktarda serbest kalsiyumun sonucu oluşur (98).

Postüral kas tonusuna, kasın uzatılmasına direnç olarak ortaya çıkan germe refleksinin aktivasyonunda nöral yapılar katkıda bulunur (98). Afferent bilgi, istenilen değerde kas uzunluğu değişikliği yaratacak motor nöronlara gider (37). Bu yolla, germe döngüsü devamlı olarak kas uzunluğunu belirli bir değerde tutar. Ayakta duruşta germe refleksinin rolü net olmamakla birlikte, bir teoriye göre ayakta duruş boyunca geri bildirim görevini üstlendiği belirtilmiştir. Bu teoriye göre, ayakta duruşta ön ve arka salınımlarda ayak bileği kasları gerilmekte; böylece germe refleksi aktive olmaktadır. Bu durum kasların refleks olarak kısalmasını sağlayarak öne ve arkaya doğru olan salınımın kontrolünü sağlar (27,99).

Pek çok faktör postüral kas tonusunu etkilemektedir. Çalışmalardan elde edilen kanıtlar, medulla spinalisin dorsal köklerinin semotosensör sistem aracılığı ile postüral tonusu etkilediği; ayak tabanlarındaki kutaneal girdilerin aktivasyonun da destek yüzeyine karşı gelişen otomatik ekstansiyon yolu ile ekstansör postüral kaslarda tonus artışı sağladığını ortaya koymuştur (42, 98).

Postüral tonusunu görsel ve vestibüler sistemlerden gelen girdiler de etkiler. Vestibüler girdiler, baş oryantasyonunun değişimiyle aktive olur ve boyun ile ekstremitelerdeki postüral tonusun dağılımını değiştirir. Bu değişim, vestibulokolik ve vestibulospinal refleksler olarak da adlandırılır (33).

SP'li bireylerde, refleks olmayan etkilerin seviyeleri azaldığından, refleks yolların postüral kontroldeki rolü daha baskın hale gelmektedir. Baş oryantasyonundaki değişimlerle aktive olan, boyundan gelen semotosensör girdiler, gövde ve ekstremitelerdeki postüral tonusun dağılımını etkiler (33, 38, 42).

2.5.2. Duyusal Mekanizmalar

Merkezi sinir sistemi, vücudun uzaydaki pozisyonunu, tüm vücuttaki duyu reseptörlerinden gelen bilgileri organize ederek tanımlar. Her duyu, merkezi sinir sistemine, vücudun hareketi ve pozisyonu hakkında spesifik bilgi sağlar; böylece postüral kontrol için farklı bir referans çerçevesi yaratılır. Görsel, somotosensör (proprioseptif, deri ve eklem reseptörleri) ve vestibüler sistemlerden gelen periferik girdiler, vücudun pozisyonu ve yerçekimi ile çevreyle ilişkili uzayda hareketi algılamayı sağlar (27,35).

Görsel bilgiler, etraftaki nesnelere ilişkili olarak, başın pozisyonu ve hareketlerine dayanarak veri sağlar (21). Genellikle nesnelere dikey olarak dizilim gösterdiğinden, görsel girdiler dikeylik hakkında referans sağlar. Buna ek olarak; görsel sistem, başın hareketleri hakkında da bilgi sağlar; örneğin; başın ileriye doğru hareketinde, etraftaki nesnelere zıt yönde hareket ediyormuş gibi görünür. Görsel girdilerde periferik (ya da geniş görsel alan) uyarının postür kontrolünde daha önemli olduğuna dair kanıtlar vardır (25,55,99).

Görsel veriler postüral kontrol için önemli bilgiler olmakla birlikte, kesin bir gerekliliği yoktur. Bireyler, görsel bilgi olmaksızın da dengelerini sağlayabilirler. Ayrıca, bazı durumlarda, görsel bilgi, beyni yanlış yönlendirebilir. Görsel sistem eksosentrik hareket olarak ifade edilen nesne hareketiyle, egosentrik hareket olarak adlandırılan vücudun kendi hareketini ayırt etmekte güçlük çeker. Görsel girdiler, her zaman vücudun kendi hareketi ile ilgili bilgi kaynağını düzenleyemeyebilirler (21,25,55,98).

Somotosensör sistem, merkezi sinir sisteminin, destek yüzeyini referans olarak vücudun pozisyonu ve hareketi ile ilgili bilgi edinmesine olanak sağlamanın yanında farklı vücut bölümlerinin birbirleriyle olan ilişkilere dair veri sağlar (35). Somotosensör reseptörler, kas uzunluğuna ve gerimine hassas kas içiği ve golgi

tendon organını; eklem hareketlerini ve stresleri algılayan eklem reseptörlerini; vibrasyona hassas Pacinian korpüskülleri, hafif dokunma ve vibrasyonu algılayan Meissner korpüskülleri, lokal basınca hassas Merkel diskleri ve cilt gerimine hassas Ruffini sonlanmaları gibi kuteneal mekanoreseptörleri içerir. (35,37).

Normal durumlarda, sert ve düz zeminde ayakta durulduğunda, somosensorial reseptörler, vücudun pozisyonu ve hareketini yatay düzlemle ilişkilendirerek bilgi sağlar. Ancak; hareketli ya da eğimli zemin gibi yatay olmayan yüzeylerde, dikeylik ile ilgili bilgi sağlamada yetersizdir. Bu nedenle vestibüler sisteme ihtiyaç duyulur (33).

Vestibüler sistemden gelen bilgiler, postüral kontrol açısından önemli bilgi kaynaklarıdır. Vestibüler sistem, merkezi sinir sistemine, yerçekimi ve eylemsizlik kuvveleri ile ilişkili baş pozisyonu ve hareketlerine dair veri sağlar; postüral kontrol açısından gravitasyonel referans oluşturur (33).

Vestibüler sistemin baş hareketinin ve pozisyonunun farklı yönlerini algılayan iki tip reseptörü vardır. Semisirküler kanallar, başın açısal akselerasyonunu algılayıp, hızlı baş hareketlerine karşı da kısmen hassastır. Otolitler, lineer pozisyonu ve akselerasyonu bildirir. Yerçekimi, vücudun lineer pozisyonuyla ilişkili olarak algılandığından, otolitler, yerçekimine bağlı olarak başın pozisyonu ile ilgili önemli bilgi veririler. Otolit organlar, genel olarak, postüral salınımlar gibi yavaş baş hareketlerine yanıt verirler. Böylece, vestibüler sistem başın pozisyonu ve hareketi ile ilgili veri sağlarken; eksosentrik ve egosentrik hareketin de ayrımı yapılmış olur (33,35,98).

2.5.3. Nöral Yapılar

Postüral kontrolün sağlanabilmesi için gerekli istemli hareketler öncelikle beyinde planlanmaktadır. Oluşturulan çıktılar, pramidal ve ekstrapramidale sistemler aracılığı ile kaslara gönderilmektedir. Premotor ve pariyetal korteks ile bağlantıya sahip olan pramidal hücreler bilgiyi spinal motor nöronlara ve inter nöronlara taşımaktadır. Taşınan bu bilgi postüral kontrolün istemli ve refleks olarak gerçekleştirilebilmesi için gerekmektedir. Kortikal motor alanlardaki çıktı; serebellum, retiküler formasyon ve bazal ganglia ile bağlantıları içermektedir. Bazal

ganglia, ön beyin boşluklarının içine gömülü olarak bulunan bir grup yapının (caudate nucleus, putamen, globus pallidus ve amygdala) bir araya gelmesiyle oluşmuştur; refleks ve istemli hareketlerin kontrolünden sorumludur. Kortikal- bazal ganglia döngüsü aracılığıyla serebral korteksten inen imputlar, hareketin istemli kontrolünü ve beyin sapıyla olan bağlantısı sonucu postüral kasların tonusunun otomatik kontrolünü sağlamaktadır (45, 104).

Postüral kontrolden sorumlu diğer yapı ise; beyin sapında, retiküler formasyon olarak adlandırılan, medulla oblongata, pons ve mesensefalonu içeren yaygın nöron topluluklarıdır. Retiküler formasyon; spinotalemik yolların kollaterallerinden, spinoretiküler traktuslardan, vestibüler çekirdeklerden, serebellumdan, bazal gangliyonlardan, serebral korteksin hem duyu hem de motor alanlarından, hipotalamus ve çevresindeki asosyasyon sahalarından sürekli uyarılar olarak dengenin korunmasında bir bilgi ağı oluşturur (118). Postürün düzenlenmesinde önemli katkıları olan bu yapının ya da retikülospinal yolun lezyonu, lokomasyon gibi aktiviteler sırasında dik postürün sağlanma yeteneğinin ortadan kalkmasına neden olmaktadır (15,20).

Postüral kontrolün devamlılığında önemli bir yapı da serebellumdur. Serebellum, kortikal, subkortikal ve spinal alanlarla nöral bağlantılara sahiptir ve karmaşık yapısı içerisinde, üç kortikal katman ve bu katmanların içerdiği beş temel hücre tipinden oluşmaktadır. Bu katmanlardan her biri, spesifik motor fonksiyona sahiptir. Medial katman, ayakta duruş sırasında antigravite kaslarının tonusundan ve yürüyüş sırasında ritmik kas aktivitesinden sorumludur. Orta katman, lokomasyon sırasında ekstremiteler hareketlerinin temporal ve uzaysal ayarlamalarını sağlamaktadır. Dış katman ise, yürüyüş paterninin düzenlenmesinde önemli role sahiptir. Ayrıca, serebellum, başta inferior vestibüler çekirdek olmak üzere, vestibüler sistemle sıkı iletişim içindedir. Bu iletişim, vestibuloserebellar lifler sayesinde sağlanır. Inferior vestibüler çekirdek, hem semisirküler kanallardan, hem de utrikulustan sinyaller olarak, serebellum ve retiküler formasyonla çift yönlü bağlantı sağlar. Bu çift yönlü bağlantı sayesinde, serebellumun özellikle flokülomodüler lobu ve vestibüler sistemden gelen uyarılar, hem retiküler formasyona hem de retiküler ve vestibüler traktuslar yoluyla medulla spinalise ulaşır. Tüm bu sensori-motor süreç sonunda postüral kontrol gerçekleştirilmektedir (104).

2.6. Postüral Reaksiyonlar

Postüral kontrol sistemi, beyin ve kas-iskelet sistemi arasında geribildirim kontrol devresi olarak işlev görmektedir. Bacak, ayak ve gövde kas sistemleri bu geri bildirim devrelerini kullanarak, bireyin yer çekim merkezine karşı ayakta durmasını sağlamaktadır. İfade edilen kas sistemlerinin bu fonksiyonu yerine getirebilmesi için bazı şartların oluşması gerekmektedir. Bunlar;

- Supraspinal emirleri ve spinal refleksleri içeren merkezi-periferel komponentlerin kombinasyonu,
- Sırasıyla görsel, vestibüler ve semotosensör sistemlerin afferent ve/veya efferent entegrasyonudur.

İfade edilen bu iki unsurun iş birliği “postüral reaksiyon” olarak adlandırılmaktadır. (104).Postüral reaksiyonlar; denge reaksiyonları, düzeltme reaksiyonları ve koruyucu reaksiyonlar olarak incelenmektedir (64,72).

2.7. Ayakta Duruşta Postüral Kontrol

Ayakta duruş; sürekli, düşük genlikli, tüm vücut hareketleri ile karakterize spontan postüral salınımlarla karakterizedir. Bu duruşu sağlayan farklı faktörlerin başlıcaları, vücut bölümlerinin dizilimi ile kas tonusudur. İdeal dizilim, tüm vücut bölümlerinin dikey olarak hizalandığı ve tüm eklem eksenlerinin yer çekim çizgisinden geçtiği zaman oluşur ve yerçekimi etkilerini minimize ederek ve vücudun en az internal enerji tüketimi ile denge içerisinde sürdürülmesini sağlar (56, 104).

Kusursuz dizilimli postürde yerçekiminin dikey hattı;

- Mastoid çıkıntı,
- Omuz ekleminin hemen önünden,
- Kalça eklemi ya da bu eklemin hemen önünden,
- Diz eklem merkezinin hemen önünden,
- Ayak bileği ekleminin hemen önünden geçer (56, 104).

Ayakta duruş sırasında, dik postürün sağlanmasında kaslarında önemi büyüktür. Sorumlu kasların genellikle abdominal grup kaslar ve sırt ekstansörlerinin olduğu düşünülmektedir (51). Ancak; bu oldukça sınırlı bir tanımlamadır, çünkü ayak intrinsik kasları, triseps surae, anterior bacak kasları, posterior kalça kasları, omuz ve skapular kaslar da postüral kaslar olarak ifade edilmektedir (53). Hughes ve arkadaşları, ayak bileği plantar fleksörlerinin, kalça ekstansörlerinin ve omuz fleksörlerinin postüral kaslar içerisinde önem taşıdığını belirtmektedir. Ayrıca, yer çekimi hattı diz ve ayak bileği eklemlerinin hemen önüne düştüğünden soleus ve medial gastroknemius; vücut arkaya doğru salınım gösterdiğinde tibialis anterior; kalçaların hiperekstansiyonunu engellediği için iliopsoas kaslarının postüral kontrolün sağlanmasında önemli role sahip olduğu belirtilmektedir (9,99). Yaggie ve McGregor çalışmalarında plantar fleksörlerin ve dorsi fleksörlerin önemli postüral kontrol kasları olduğunu özellikle vurgulamaktadırlar (123).

2.7.1. Ayakta Duruşta Motor Stratejiler

Ayakta duruş postüral kontrolü dikey oryantasyonun devamlılığı ile ilişkilidir ve harekete göre değişiklik gösterir. Dengenin devamlılığı için vücut kütle merkezi destek merkezi içinde kalmalıdır. Kişiler bunu ancak farklı stratejilerle sağlarlar (68).

Strateji, bir eylem için yapılan planlama olup, farklı bileşenleri kolektif bir yapı içinde organize etmek şeklinde tanımlanır. Postüral kontrolü oluşturan stratejiler motor, duysal ve sensori-motor olarak incelenebilir. Motor stratejiler, vücut pozisyonunun uzayda kontrolü için hareketlerin düzenlenmesi; duysal stratejiler; görsel, somato sensorial ve vestibüler sistemlerden gelen duysal bilgilerin organize edilmesi; sensori-motor stratejiler ise, postüral kontrolün duyu ve motor alanlarının bütünleştirilmesini içerir (1,98,117).

Vücut kütle merkezi ideal dizilim olarak tanımlanan dar bir aralığın dışına çıktığında stabil pozisyonun korunması için daha fazla kassal efor gerekir. Bu durumda, kompensatuvar postüral stratejiler yer çekimi merkezini destek alanı içindeki stabil pozisyonuna getirebilmek için kullanılırlar (27).

Postüral stratejiler, pek çok durumda dengenin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla hem geri bildirim, hem de ileri bildirim (sezgisel) şeklinde kullanılabilir. Bu durumlar;

- Dengeye etkiyen dış bir müdahaleye yanıt olarak; örneğin destek yüzeyinin hareket etmesi,
- Stabilizasyonu bozacak istemli hareketten önce, sistemi karmaşadan korumak için;
- Yürüme döngüsünde beklenmeyen bir bozulma durumuna yanıt olarak;
- Ayakta duruşta, kütle merkezinin hareketlerinin yönetimi boyunca; ortaya çıkabilir.

Postüral stratejilerle ilişkili karakteristik kas aktivite paternleri kas sinerjileri olarak tanımlanmaktadır. Sinerji, merkezi sinir sisteminin kontrolünü sadeleştirerek, kas gruplarının fonksiyonel olarak eşleştirilip tek bir birim olarak hareket edecek şekilde sınırlandırılmasıdır. Kas sinerjileri, postüral kontrol için sonuçları etkileyen pek çok motor mekanizmadan biridir (23,50,98).

Ayakta duruşta aktive olan postüral stratejiler; ayak bileği, kalça ve adım alma olarak belirtilmektedir (91,99).

Ayak bileği stratejisi ve onunla ilişkili kas sinerjisi, dik duruş salınımını kontrol etmek için tanımlanmış paternlerin ilkidir. Ayak bileği stratejisi, ayak bileği eklemlerini temel alarak, vücut hareketleri boyunca kütle merkezini vücut hareketleri boyunca stabil bir pozisyona dönmesini sağlar (86). Öne doğru salınımda, kas aktivitesi, pertürbasyondan sonra gastroknemius kasında 90 – 100 milisaniye sonra başlar; bunu 20 – 30 milisaniye sonra hamstring kasları aktivasyonu ve son olarak paraspinal kasların aktivasyonu izler (47,65,99).

Gastroknemius kasının aktivasyonu, plantar fleksiyon torku yaratır ve bu tork vücudun öne doğru hareketini önce yavaşlatır; ardından da tersine çevirir. Hamstring kaslarının ve paraspinal kasların aktivasyonu kalça ve dizlerin ekstent pozisyonunun devamlılığını sağlar. Hamstring ve paraspinal kasların sinerjistik aktivasyonu olmaksızın, gastroknemius kasının ayak bileği torkunun proksimal vücut bölümleri üzerindeki dolaylı etkisi, gövde kütesinin alt ekstremitelerle ilişkili olarak öne doğru hareketiyle sonuçlanır (47, 65, 86).

Geriye doğru instabilite yanıtında, kas aktivitesi distalde olan, tibialis anterior kasından başlar; kuadriseps kası ve ardından abdominal kaslar takip eder (98).

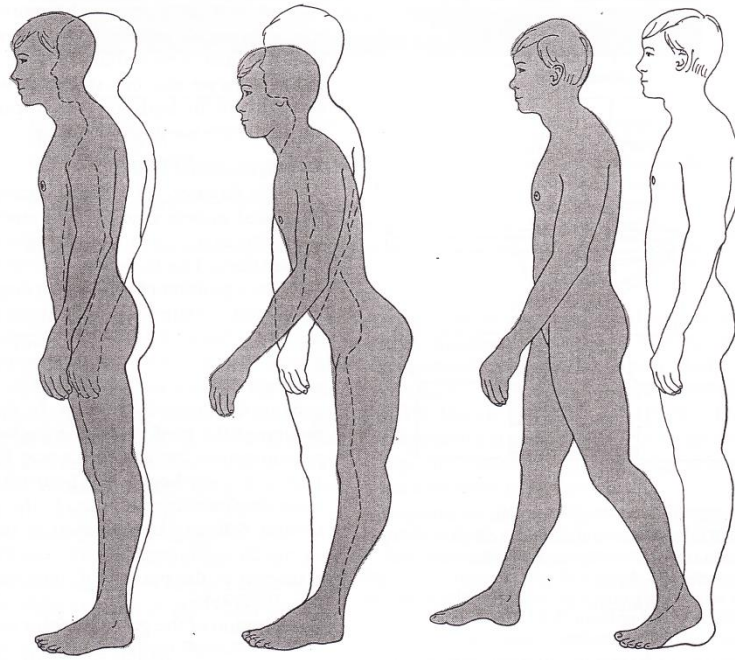
Belirtilen yanıtlar dengeyi yeniden sağlamaya yönelik olduğundan, vücudun karşıt tarafındaki kasların aktivasyonu gerekmektedir. Bu yanıtların görsel ve vestibüler girdilere cevap olarak; bazen de monosinaptik germe refleksi yanıtı şeklinde ortaya çıkabilmektedir (99).

Ayak bileği stratejisi, dengeyi bozan pertürbasyon küçük ve destek yüzeyinin sağlam olduğu durumlarda en sık kullanılan hareket stratejisidir (65). Bu stratejinin kullanımı yeterli ayak bileği gücü ve kısıtlanmamış eklem hareket açıklığı gerektirir. Ayak bileği stratejisinin yetersiz olduğu durumlarda kalça stratejisi kullanılır (47, 65,86).

Kalça stratejisi, kütle merkezinin, kalça eklemlerini ayak bileklerinin tersi hareketi yönünde büyük ve hızlı hareket üretmesi ile kontrolünün sağlanmasıdır (50).

Hareketli platformun geri hareketi, bireyde öne doğru salınım yaratır. Dar açılı eğimli bir yüzeyde ayakta durmada öne doğru salınımında verilen kas yanıtı, düz bir zeminde öne doğru salınımında aktive olan kaslardan farklıdır. Pertürbasyon gerçekleşikten sonra, kas aktivitesi, abdominal kaslarda yaklaşık 90 – 100 milisaniye sonra başlar; ardından kuadriseps kasının aktivasyonu takip eder (50,99).

Kalça stratejisi, dengenin sağlanmasında pertürbasyona verilen yanıtın, hızlı ve büyük ya da destek yüzeyinin, eğimli yüzey olduğu veya ayaktan daha küçük olduğu durumlarda kullanılır (50).



Şekil 2.1. Ayakta Duruşta Motor Stratejiler (99)

2.7.2. Ayakta Duruşta Duyusal Stratejiler

Vücutun tüm bölümlerinden gelen duyuşsal veriler, ayakta duruşta postüral kontrole katkıda bulunur. Roll ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada; göz, boyun ve ayak bileği kaslarına mikrovibratörlerle uyarı verip bu kasların ayakta duruşta proprioseptif girdilere katkılarını incelemişlerdir. Bu çalışmaya göre, gözler kapalı ayakta duruşta, göz kaslarına verilen vibrasyonun, uyarı verilen kasın yönünde vücutta salınım yarattığı; benzer şekilde sternokleidomasteideus veya soleus kaslarının uyarımında vücut salınımları oluştuğu görülmüştür. Bu kaslar aynı anda uyarıldığında ise etki artmaktadır; ancak, bir kasın başka bir kas üzerinde baskınlığı bulunmamıştır. Bu nedenle, vücutun tüm bölümlerinden gelen propriosepsiyonun ayakta duruş postüral kontrolünün sağlanmasında önemli bir yeri vardır (27,58, 98).

Pek çok çalışma, açık göze karşılık gözler kapalı iken oluşun salınımları incelemiş ve gözler kapalı iken normal bireylerde salınımların anlamlı biçimde arttığını göstermiştir. Her ne kadar, görme sabit duruş için kesin gereksinim olmasa da, ayakta duruş boyunca dengeye aktif bir biçimde katkıda bulunmaktadır. Gözler açık ve gözler kapalı durumlardaki vücut salınımlarının oranı da Romberg katsayısı olarak adlandırılmaktadır (13,99,105).

Merkezi sinir sisteminin, çoklu duyuşal girdilerin adaptasyonlarının değerlendirilmesi, Nashner ve arkadaşlarının geliştirdiği yaklaşımla mümkündür. Bu yaklaşım, hareketli platform ile hareketli görsel çerçeve kullanır. Nashner Protokolü'nün sadeleştirilmiş versiyonu, dengeye duyuşal etkileşimin rolünü değerlendirmek için, Shumway-Cook ve Horak tarafından geliştirilmiştir (100).

Nashner Protokolünde, vücut salınımları, ayakta duruş postüral oryantasyonu için görsel ve semotosensör girdiler 6 farklı durumla değerlendirilir. Bu durumlarda; 1-3 arasında kişi sabit bir yüzeyde, ayakta durur; 1. durumda gözler açıktır; 2. durumda gözler kapalıdır; 3. durumda görsel çevre hareket etmektedir. 4-6 arasındaki durumlar, 1-3 arasındaki durumlarla özdeş olmakla birlikte, zemin vücut salınımlarıyla hareket etmektedir. Farklı durumlarda vücut salınımlarındaki değişimlerin miktarı, kişinin postüral kontrol için duyuşal bilgiyi adapte edebilme yeteneğini gösterir (114).

2.8. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi

Denge sorunlarının altında yatan birçok duyuşal ve motor bozuklukların kombinasyonlarını belirlemek için objektif ölçümler, destek yüzeyinin kontrolü, görsel şartlar ve doğru zamanlanmış, dışarıdan uyarı verilmesini içeren "Bilgisayarlı Dinamik Postürografi" gerekmektedir. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) denge sistem yetersizlikleri ile ilişkili olan sistem bozukluklarını belirlemek ve ayırt etmek için kullanılan ve Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslar Arası İşlev, Yetersizlik ve Sağlık Sınıflaması (International Classification of Functioning, Disability and Health/ICF) modeline dayalı objektif bir yöntemdir (26).

BDP, bireyin günlük yaşamda karşılaşılabileceği durumlara benzer şekilde düzenlenmiş farklı test pozisyonlarını kullanarak, bireyin ayakta durma dengesini değerlendiren bir yöntemdir (77).

BDP; vestibüler, görsel ve propriyoseptif girdilerin, merkezi entegrasyon mekanizmalarının ve nöromüsküler sistem çıktılarının işlevsel katkılarını belirleyip ayırt etmek için kullanılan ve kontrol edilmiş araştırmalarla etkinliği doğrulanmış bir yöntemdir. Günümüzde postüral kontrolün "altın standart" testi olarak Kalıcı Sakatlık Kılavuzu ve Uygulama Klavuzunda yer almıştır (26,110).

BDP, var olan bozukluğu tespit ederek tedavinin planlanmasında son derece önemlidir; bu nedenle bozukluğu azaltmanın uygun olduğu durumlarda kullanılır (97). Kronik postüral dengesizlik görülen dört binden fazla hastanın tedavi planlama sürecini kapsayan çalışmaya dayanarak, tedavi planlanmasında BDP kullanımı için şu esaslar geliştirilmiştir:

- Semptomların geniş bir zaman dilimini (bir yıl ya da daha fazla) kapsayan bir süreçte devam etmesi gerekmektedir.
- Diğer değerlendirmelerden tatmin edici sonuçların elde edilmemiş olması gerekmektedir.
- Hastaların, ayakta dururken ya da yürürken dengesizlik yakınmalarının olması gerekmektedir.
- Hastaların, postüral kontrol yollarını içeren patoloji öyküsünün bulunması gerekmektedir (26).

2.8.1. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Teknolojisi ve Tanımlar

BDP testi sırasında; birey, hareketli ve görsel çevre içine yerleştirilmiş olan, kuvveti algılayabilen ve hareket edebilen bir destek yüzeyi üzerinde ayakta durmaktadır. Destek yüzeyinin ve/veya görsel çevrenin hareketleri, bir bilgisayarın hassas kontrolü altında duyuumsal koşulları değiştirmek ve/veya beklenmedik uyarı vermek amacıyla kullanılmaktadır. Bilgisayar, değişen duyuumsal koşullar altında bireyin postüral dengesini ve benzer şekilde beklenmedik uyarılara karşı bireyin motor tepkilerini ölçmek amacıyla kuvveti algılayabilen hassas yüzeyden gelen sinyalleri incelemektedir (26).

BDP sistemi, birbirinden ayrı fakat birbirine bağımlı olarak çalışan her biri karmaşık kontrol süreçler dizisi içeren, bakış stabilizasyon ile postüral stabilizasyon sistemleri olmak üzere iki sistemi inceler. Bakış stabilizasyon sistemi, aktif baş ve vücut hareketlerini kapsayan faaliyetler sırasında gözlerin bakış yönünü ve görüş keskinliğini içermektedir. Bakış stabilizasyon ve vestibulo-oküler refleks sistemleri, bakış stabilizasyonunun sadece bir bileşeni olmasına rağmen, genellikle eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Postüral stabilizasyon sistemi ise, bireyin günlük yaşamda ayakta durması ve hareket etmesi sırasında vücudu dengede tutmaktır. Bakış stabilizasyon ve postüral stabilizasyon sistemleri birbirinden farklıdır; çünkü bunlar

değişik duylardan ve vücudun değişik kısımlarının motor tepkilerinden gelen bilgiye dayanmaktadır ve beynin farklı noktalarında işlem görmektedir. Aynı zamanda, iki sistem birbirine bağlıdır; çünkü birbirlerinden aldıkları bilgilerle dengeyi sağlamayı sürdürmektedirler (26).

2.8.2. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Test Süreci

BDP sistemleri, etkili tedavi planı için gereksinim duyulan özel bilgileri sağlamaktadır. Bakış stabilizasyon ve postür stabilizasyon sistemleri problemlerinin neden olduğu yetersizlikleri tanımlamayı kolaylaştırmaktadır. Bozuklukların neden olduğu aktivite sınırlılıklarını ve fonksiyonel durumu belirlemektedir. BDP, üç temel protokol içermektedir. Bu protokoller, Duyu Organizasyon Testi (DOT), Motor Kontrol Testi ve Adaptasyon Testi olarak ifade edilmektedir (26,77, 78).

2.8.3. Duyu Organizasyon Testi

DOT, duyu girdileri (görsel, somatosensör, vestibüler bilgi) kısıtlandığında bireyin duruş pozisyonunu sürdürebilme yeteneğini değerlendirir. Bireyin kullandığı paternin tanımının yorumlanmasını sağlar (77,110).

DOT protokolü altı test konumundan oluşur. Altı konum; normal, gözler kapalı, görsel çevre ve destek yüzeyinin hareketi konumlarının farklı kombinasyonlarını içerir. Altı konum en basitinden başlar, en zoru olan destek yüzeyi ve görsel çevrenin hareketi ile biter. İlk üç pozisyon, kesintisiz ve tam destek yüzeyi bilgisi sağlar (77,97).

Konum 1'de gözler açık, konum 2'de gözler kapalıdır. Konum 3'te ise hastanın ön-arka vücut salınımlarına bağlı olarak görsel çevre belli bir düzende hareket eder. Konum 1 ve 2 Modifiye Romberg testidir. Kişinin ayakları bitişik olmayıp, normal ayırımıdadır. Konum3 görsel çelişki durumunu temsil eder. Duruş pozisyonunda anlamlı yardım olmadan görsel olarak kesin bilgi sağlar. Konum 3'te görsel çevrenin hareketi söz konusu olduğundan, vücudun uzaydaki pozisyonu hakkında yanıltıcı görsel ipuçları taşır. Konum 4,5 ve 6'da ayak destek yüzeyi yanıltıcı bilgi verir. İlk üç konuma benzer bir sıra halindedir. Ayak bileği eklemine paralel bir eksene bağlı rotasyonel olarak destek yüzeyinin hareketleri ile sagittal düzlemde vücut salınımları değerlendirilir. Son üç konumda semotosensör ve

propriyoseptif bilgiler ortadan kaldırılmaz. Vücut pozisyonu ve ayak bileği açısı arasındaki ilişki bozulduğunda duruş pozisyonunu sürdürme yeteneği değerlendirilir. Genel olarak konum 1 ve 2 daha basittir. Zorlayıcı her pozisyon için 3 deneme yapılır. Ortalama performans hesaplanarak farklı duyu pozisyonlarında bireyin postüral kontrol yeteneği ölçülür (26,77, 97).

DOT değerlendirilirken, denge puanı, duyu analizi, strateji analizi ve ağırlık merkezi hizası incelenmektedir (26).

Denge puanı hesaplanması, normal bir kişinin kararlılık sınırları içinde dengesini kaybetmeden $12,5^\circ$ (8° öne; $4,5^\circ$ arkaya) dalgalanabileceği ön kabulüne dayanmaktadır. Denge puanı hesaplanırken, bireyin ön-arka düzlemde yaptığı salınımlar maksimum teorik limitlerle karşılaştırılmaktadır. Sonuç 0-100 arasında değişen bir oranda elde edilir ve 100 puan kusursuz kararlılık anlamını taşır. Denge puanının hesaplanmasında, bireyden elde edilen veriler yaş, boy gibi unsurlar göz önünde bulundurulup, klinik olarak normal bireylerle yapılan çalışmalarda belirlenen verilerle (normlarla) karşılaştırılmaktadır. Denge puanı içerisinde değerlendirilen bir başka önemli parametre de birleşik denge puanıdır (BDP) (26).

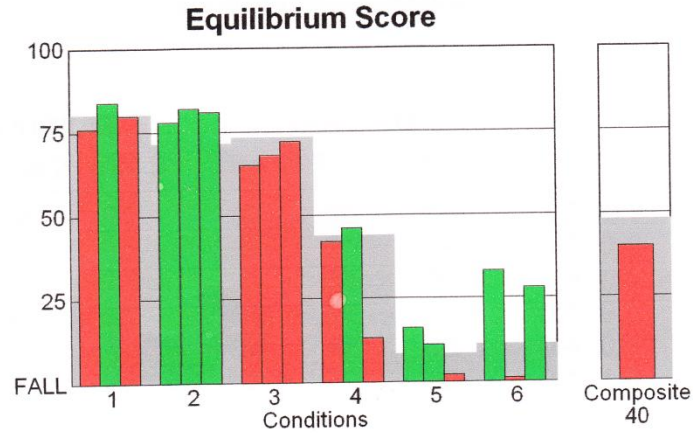
BDP değerlendirmesinde ikinci adım, duyu algılamasında fonksiyon kaybının ve/veya anormal duyu önceliğinin varlığının araştırılmasıdır. Duyu analizi, altı test konumunun ortalama denge puanlarının birbirlerine oranlarının analizi ile elde edilir (26,77).

2.8.4. Duyu Organizasyon Testi Sonuç Analizleri

Kişinin denge durumu, altı konumdaki denge skorları arasındaki farkların sınıflandırılması ile açıklanır. Farklı konumlarda yapılan üçer denemenin ortalaması alınarak her konum için denge skoru belirlenir. Belirlenen denge skorları arasındaki oranlar ve fizyolojik açıklamaları aşağıda belirtilmiştir: (59, 110, 77)

Birleşik Denge Skoru: Altı duysal konumun her birinin tekrarıyla elde edilen denge skorlarının ağırlıklı ortalaması anlamına gelir. Bireyin DOT boyunca tüm performansını en iyi şekilde ortaya koyarak, genel bir fikir verir. Tüm DOT denemelerindeki denge skorlarının ortalaması hesaplanır. DOT'ta 1 ve 2. konumların

puan ortalamalarının toplamı ile; 3, 4, 5 ve 6. konumlarda elde edilen tüm puanların toplamının 14'e bölünmesi ile elde edilir (59, 77).



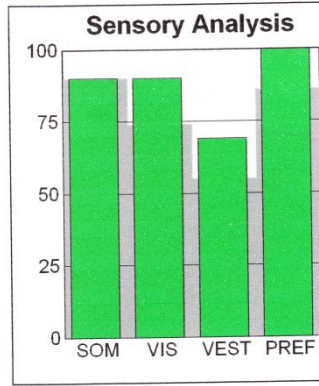
Şekil 2.2. Duyu Organizasyon Testi Sonuç Örneği

Somatosensör Oran: Konum 1 ve konum 2'de elde edilen denge skorlarının karşılaştırılması ile belirlenir. Hastanın gözleri kapalıyken stabilitesini ortaya koyar. Gözlerin kapatılması, görsel veriyi ortadan kaldırır. Oranın normalden düşük olması, somatosensör verinin disfonksiyonu olarak değerlendirilir. Ayakta dik duruşta destek yüzeyi sabitken denge kontrolünü ifade eder. Gözler kapalıyken görsel duyuya alternatif olarak vestibüler veri kullanılır. Sabit zeminde gözler kapalıyken somatosensör veri yerine vestibüler verinin kullanımı vücut salınımlarını artırır (71, 77, 110).

Vizüel Oran: Konum 4 ile konum 1 arasındaki oranı karşılaştırır. Destek yüzeyi hareketli ve somatosensör veriler dominant iken stabilitenin kaybını sayısal olarak ifade eder. Somatosensör veri bozulduğunda ağırlık merkezi hareketi genellikle artar. Görsel veri normal işlevini görüyorsa salınımlardaki artış fazla olmaz. Görsel veri yerine vestibüler kullanıldığında ise salınımlar normalden fazla olur. Görsel disfonksiyon durumunda vizüel oran normalden düşüktür (46, 59, 71).

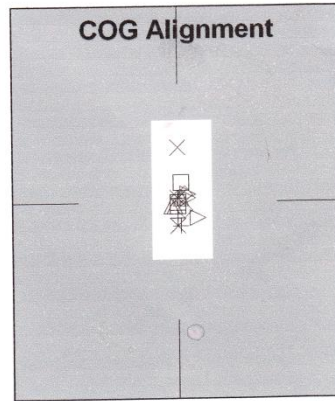
Vestibüler Oran: Konum 5 skoru ile konum 1 skorunu karşılaştırır. Görsel ve somatosensör veriler engellendiğinde stabilitedeki değişkenliği değerlendirir. Konum 5'te ağırlık merkezi salınımları artar; fakat sağlıklı bireyler diğer vestibüler verileri

kullanarak kararlılık sınırları içerisinde dengelerini korurlar. Normalden daha düşük skorlar, dengenin vestibüler duyusunda disfonksiyon ile yorumlanır (46,59, 77).



Şekil 2.3. Duyusal Analiz Sonuç Örneği

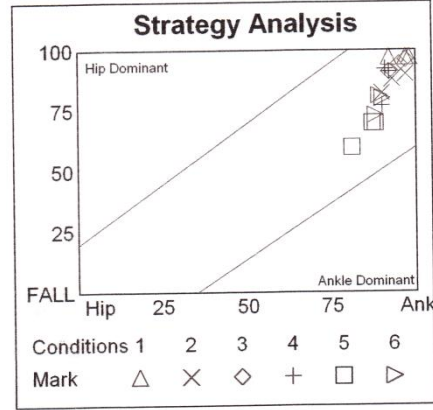
Ağırlık Merkezi Hizası: Sağlıklı bireylerde ağırlık merkezi, tüm konumlarda desteğin taban merkezine akındır. Buna rağmen, konum 5 ve konum 6'da salınımların amplitüdüleri artar. Ortalama ağırlık merkezi pozisyonu ise merkeze yakın kalır. Tüm yönlerdeki pozisyonlar ± 2 standart sapmanın dışında ise anormal kabul edilir (26, 77).



Şekil 2.4. Ağırlık Merkezi Hizası Sonuç Örneği

Strateji Analizi: Sağlıklı bireylerin strateji analizleri grafikte diagonal olarak görülür. Sağlıklı bireyler ağırlık merkezi kararlılık sınırları içerisinde olduğunda ayak bileği hareketlerini kullanırlar. Bu durumda yüksek denge skorları elde edilir.

Ağırlık merkezi kararlılık sınırları dışına çıktığında ise, kalça hareketlerini arttırırlar. Bu durumda ise düşük denge skorları elde edilir. Strateji analizi grafiğindeki noktalar vertikale yakınsa, hastanın ayak bileği hareketleri anormaldir. Grafikteki bu noktalar horizontale yakınsa, hastanın kalça hareketleri anormaldir (77).



Şekil 2.5. Strateji Analizi Sonuç Örneği

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. BİREYLER

Bu çalışma, spastik serebral palsili (SP)'li çocukların postüral kontrol yanıtlarını ve postüral kontrolü etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünde, Eylül 2011 ve Haziran 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulundan gerekli izin ve onay alınmıştır (izin no: HEK11/105, 11.08.2011)

Çalışmanın planlanmasında, güç analizine göre, çalışmaya 8 hemiplejik ve 8 diplejik SP'li bireyin alınmasının uygun olacağı tespit edilmiş ancak, %25'lik veri kaybının olabileceği göz önüne alarak 10 hemiplejik ve 10 diplejik SP'li ve 20 sağlıklı çocuğun çalışmaya alınmasına karar verilmiştir.

Çalışmaya yalnızca Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi (Gross Motor Function Classification System- GMFCS) seviye I ve II'de bulunan çocuklar dâhil edilmiştir. Çalışma öncesi, çalışmaya katılma kriteri olan GMFCS I ve II'de olma kriterine istinaden, geniş bir SP'li çocuk arasından spastik SP'li çocuklar belirlenmiştir. Bu sınıflandırma sırasında kullanılan GMFCS, oturma, yer değiştirme ve hareketliliğe vurgu yaparak çocuğun kendi başlattığı hareketlere dayanır (84). Beş seviyeli sınıflandırma sistemindeki temel kriter seviyeler arasındaki farkların günlük yaşamda anlamlı olmasıdır. Farklar fonksiyonel kısıtlamalara, elle tutulan hareketliliğe yardımcı araçlara (yürüteç, koltuk değneği ya da baston) ya da tekerlekli hareketlilik araçlarına olan ihtiyaca ve daha az olarak da hareketin kalitesine dayanır .

Genişletilmiş ve yeniden düzenlenmiş GMFCS yaş aralığı 12-18 yaş arasındaki gençleri de içermektedir ve Dünya Sağlık Örgütü' nün uluslararası fonksiyon, özrürlük ve sağlık sınıflamasına (ICF) özgü kavramları vurgulamaktadır. GMFCS'nin Kerem Günel ve diğ. tarafından yapılan Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Çocukların motor fonksiyonları yaşa bağlı olarak değiştiğinden, <2

yaş, 2-4 yaş, 4-6 yaş, 6-12 yaş, 12-18 yaş aralıklarına göre her yaş grubundaki çocuğa göre fonksiyonlar tanımlanmıştır. Her bir seviyenin genel başlıkları ve seviyeler arasındaki motor fonksiyon farklılıkları aşağıdaki gibidir.

Seviyelerin 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.

Çalışmamızda yer alan 5-18 yaş arasındaki SP'li çocuklar aşağıdaki yaş aralıklarına göre fiziksel fonksiyon seviyelerine göre sınıflanmıştır.

4-6 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 trabzana tutunarak merdiven çıkarlar, fakat koşamaz ve zıplayamazlar.

6-12 Yaş Arası:

Seviye I:

Çocuklar evde, okulda, ev dışında ve toplum içinde yürürler. Çocuklar fiziksel yardım olmaksızın kaldırıma inip çıkabilir ve trabzanları 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 gerçekleştirmede asgari beceriye sahiptir. Kaba motor beceri performansındaki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve sporlara katılabilmek için uyarlama gerektirebilir.

12-18 Yaş Arası:

Seviye I:

Gençler evde, okulda, ev dışında ve toplumda yürürler. Gençler fiziksel yardım olmaksızın kaldırımdan inip çıkabilir ve trabzanalardan 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 yaşlılarına 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.

Ailesi tarafından çalışmaya dâhil edilmesi kabul edilen 10 hemiplejik çocuğun 5'i GMFCS I, 5'i GMFCS II dir. 10 diplejik çocuğun ise, 5'i GMFCS I, 5'i GMFCS II'dir.

Ancak hemiplejik (GMFCS II), 9 yaşında kız bir çocuk, postürografik değerlendirmeyi tamamlayamaması nedeniyle çalışmadan çıkarılmıştır. Böylece, çalışma 9 hemiplejik, 10 diplejik SP'li ve 20 sağlıklı olmak üzere, toplam 39 çocuk üzerinde tamamlanmıştır.

SP'li çocukların çalışma grubuna diğer dâhil edilme kriterleri;

- Ortez ve herhangi bir yardımcı araç-gereç kullanmaksızın ayakta durabiliyor ve yürüyebiliyor olması,
- Son bir yıl içinde fenol ve/veya Botulinum Toksin-A enjeksiyonu ve herhangi bir cerrahi girişim geçirmemiş olması,
- Spastisiteyi inhibe edecek herhangi bir farmakolojik ajan kullanmaması,
- İletişime engel olacak düzeyde zihinsel geriliği olmaması,
- Kırılma kusuru hariç, görme problemi olmaması,
- Bilinen herhangi bir sistemik problemi olmaması,
- Kontrol altına alınamayan epileptik nöbeti olmaması olarak belirlenmiştir.

Çalışma öncesinde, tüm bireylere ve yakınlarına çalışmanın amacı, çalışma sırasında tüm değerlendirmelere ilişkin uygulanacak işlemler ve sonuçlarının yararları konusunda bilgilendirme yapılarak, gönüllü olarak katıldıklarına dair bilgilendirilmiş onam formu imzalatılmıştır.

Çalışma grubunda yer alan spastik SP'li çocukların yaş aralıkları ve ortalamasına uygun sağlıklı çocuklar yine ailelerinin gönüllükle imzaladıkları onam formuna göre çalışmaya dâhil edilmiştir. Sağlıklı çocuklar, herhangi bir kronik hastalığı olmayan (Diabetes Mellitus, böbrek yetmezliği, vs), aşırı görme kusuru bulunmayan, değerlendirmeler sırasında gribal enfeksiyon gibi problemi bulunmayan çocuklardan oluşmuştur. Yine SP'li çocukların VKİ'ye uygun çocuklardan oluşmuştur.

3.2. YÖNTEM

Değerlendirmeler, olgular için yorucu ve uzun olmasından dolayı iki günde tamamlanmıştır. Tüm değerlendirmeler SP'li çocuklarda ortezsiz yapılmış ve değerlendirmeler sırasında mümkün olduğunca bireyin kıyafetleri çıkarılmıştır.

Çalışmada uygulanan değerlendirmeler aşağıda sıralanmıştır.

A: Sabit Değişkenler

1. Tanımlayıcı ve sosyo-demografik özellikler
2. Motor gelişim ve fonksiyonel seviyenin değerlendirilmesi:
 - Kaba motor fonksiyon ölçütü (GMFM)
3. Gövde kuvveti ve etkilenimi
 - Gövde Etkilenim Ölçeği (GEÖ)
4. Kas tonusu değerlendirmesi
 - Modifiye Asworth Skalası (MAS)
5. Normal eklem hareketinin değerlendirilmesi
 - Pasif gonyometrik eklem hareket açıklığı ölçümü

B: Bağımsız değişkenler

1. Fonksiyonel hareket becerisi
 - Zamanlı ayağa kalk ve yürü testi
 - Zamanlı merdiven çıkma ve inme testi
2. Postüral reaksiyonları
 - Bilgisayarlı postürografik değerlendirme
 - Sırtüstü-yüzüstü denge
 - Sıçrama reaksiyonu
 - Koruyucu reaksiyonlar
3. Denge reaksiyonları
 - Pediatrik Berg Denge Skalası

3.2.1. Değerlendirmeler

3.2.1.1. Genel Bilgi Değerlendirme Formu

Çalışmaya alınan çocukların aşağıdaki bilgileri, ailelerinden soru- yanıt yanında, gözlem ve değerlendirmelerle elde edilmiştir.

- Yaş (yıl)
- Boy (cm)
- Ağırlık (kilogram-kg)
- Vücut Kütle İndeksi (VKİ)
- Cinsiyet
- Spastik SP'li çocuklar için;
- Prenatal-natal-postnatal hikaye
- Rehabilitasyon programı alıp almadığı ve ne kadar süredir programa devam ettiği
- Ev programı uygulanıp uygulanmadığı
- Ek herhangi bir problemi olup olmadığı
- Bir yıl öncesinde herhangi bir cerrahi operasyon geçirip geçirmediği, geçirdiyse ne zaman geçirdiği
- Bir yıl öncesinde Botulinum toksin-A enjeksiyonu geçirip geçirmediği, geçirdiyse ne zaman geçirdiği
- Kullanılan yardımcı cihaz olup olmadığı, varsa ne olduğu
- İlaç kullanıp kullanmadığı, kullanıyorsa hangileri olduğu

Tüm çocukların okul durumları sorgulandı. VKİ, vücut ağırlığının kilogram olarak boy uzunluğunun karesine (kg/m^2) bölünmesi şeklinde hesaplandı (36).

3.2.1.2. Motor ve Fonksiyonel Seviyenin Değerlendirilmesi

SP'li çocukların motor fonksiyonları, Kaba Motor Fonksiyon Ölçeği -88 (GMFM-88) ile değerlendirildi. GMFM, motor gelişimdeki değişimi gösterir ve motor performansın ne kadarının başarıldığını ölçer (94). Son yıllarda SP'li çocuklarda motor gelişimi değerlendirmek amacı ile en yaygın kullanılan ölçüt GMFM'dir. GMFM'nin SP'de tedavi sonuçlarını değerlendirmede kullanışlı, geçerli,

güvenilir ve video kayıtları kadar da duyarlı bir yöntem olduğu bildirilmektedir. İçinde barındırdığı tüm motor beceriler 5 yaşındaki normal gelişimli bir çocuk tarafından tamamlanabilir. GMFM-88 yatma-yuvarlanma bölümünde 17, oturma bölümünde 20, emekleme-dizüstü bölümünde 14, ayakta durmada 13, yürüme-koşma-sıçrama bölümünde 24 olmak üzere toplam 88 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerdeki kaba motor fonksiyonlar başarıma derecesine göre değerlendirilir. Puanlama 4 aşamalı Likert skalasından oluşmaktadır.

- 0- Hareketi başlatamaz
- 1- Hareketin bir miktarını aktif olarak başlatır. (<%10)
- 2- Hareketi kısmen tamamlar ancak bitiremez. (%10 - %90)
- 3- Hareketi bağımsız olarak tamamlar.

Puanlama: Toplam puan hesaplanabildiği gibi, her bölümün kendi içinde hesaplanması da mümkündür. Her bölümdeki skor yüzdelik olarak hesaplanıp, toplam skor yüzdeliklerin toplanıp 5'e bölünmesiyle elde edilir. GMFM, tekrar yapıldığında tedavinin sonucunu ölçer.

Bölmeleri:	Puan:
A: sırtüstü, yüzüstü, yatış ve dönme	skor/51 x 100 =%
B: oturma	skor/60 x 100 =.....%
C: emekleme ve dizüstü	skor/42 x 100 =.....%
D: ayakta durma	skor/39 x 100 =.....%
E: yürüme, koşma ve sıçrama	skor/72 x 100 =.....%
Toplam Puan= <u>.....%+.....%+.....%+.....%+.....%+</u>	

3.2.1.3. Gövde Kuvveti ve Etkilenimi

Gövdenin fonksiyonel kuvvetini, postüral kontrolünü ve gövde hareketlerinin niteliğini değerlendirmek için Gövde Etkilenim Ölçeği (GEÖ) kullanılmıştır. GEÖ, Verhaydan ve arkadaşları tarafından inmeli bireylerin gövdelerini değerlendirmek

amacıyla geliştirilmiş bir ölçektir. Daha sonra SP'li çocuklar için uyarlanarak klinik kullanıma sunulmuş ve geçerliliği gösterilmiştir. GEÖ, gövdeyi oturma pozisyonunda kuvvet açısından fonksiyonel olarak değerlendirmektedir (95). Bunun yanında gövdenin statik ve dinamik dengeleriyle gövde koordinasyonunu değerlendirip vücut bölümü ve fonksiyon arasındaki ilişkiyi hedeflediğinden ICF ile de uyum gösterir (95).

GEÖ; statik, dinamik ve koordinasyon olmak üzere üç alt bölümden oluşmaktadır. Statik alt bölümün, ayaklar destekli iken; pasif olarak bacak bacak üstüne atılmışken ve aktif olarak bacak bacak üstüne atarkenki yanıtlar değerlendirilir. Dinamik alt bölüm, gövde lateral fleksiyonunu ve kalçanın unilaterale hareketleri değerlendirilir. Koordinasyon alt bölümünde, bireyden gövdesinin alt ve üst kısımlarını 6'şar kez hareket ettirmesi istenerek yanıtlar değerlendirilir. Her madde için; 2, 3 ya da 4 değerli sıralı ölçekler kullanılmaktadır. Statik, dinamik ve koordinasyon alt başlıklarından alınabilecek en yüksek puanlar, sırasıyla; 7, 10 ve 6 puandır. Toplam GEÖ puanı 0 – 23 arasında değişmektedir. Değerlendirmede, testin her bir pozisyonu çocuklara gösterilerek anlatılmış ardından yapmaları istenmiştir. Test esnasında, çocukların hareketlerine engel olmayacak giysiler giymiş olmalarına dikkat edilmiştir.



Resim 3.1. Gövde Etkilenim Ölçeği Uygulaması

3.2.1.4. Kas Tonusu Değerlendirmesi

Kas tonusunu değerlendirmek amacıyla Modifiye Ashworth Skalası (MAS) uygulanmıştır. Bu ölçekle yapılan değerlendirmelerde, kas tonusu “0” ile “4” arasında derecelendirilmektedir. “0” kas tonusunda artışın olmadığını, “4” ise etkilenen kısmın fleksiyonda ve ekstansiyonda rijit olduğunu gösterir. Değerlendirme, etkilenen kısmın pasif hareketi sırasında, spastik kasın gsterdiği direnç miktarına göre yapılır. İstatistiksel analiz için 0-5 arasındaki puanlar kullanıldı (11, 76).

0 (0)	:Kas tonusunda artış yok.
1 (1)	:Kas tonusunda hafif artışla birlikte, etkilenen kısım hareket ettirildiğinde hareketin son kısmında minimal derecede direnç hissedilir.
1+ (2)	Kas tonusu hareket boyunca artmış olarak hissedilir; bu artış hareketin sonuna doğru daha belirgindir.
2 (3)	Etkilenen kısım hareket ettirildiğinde, kas tonusundaki artış tüm hareket boyunca hissedilir. Fakat pasif eklem hareketi tamamlanabilir.
3 (4)	Kas tonusu belirgin derecede artmıştır; fakat pasif eklem hareketi tamamlanabilir.
4 (5)	Etkilenen kısım tamamen rijittir.

Çalışmamızda aşağıdaki kas gruplarının tonusu bilateral olarak değerlendirildi.

- Kalça fleksörleri
- Kalça adduktörleri
- Diz fleksörleri
- Diz ekstansörleri
- Ayak bileği plantar fleksörleri
- Dirsek fleksörleri
- Omuz addüktörleri
- Omuz internal rotatörleri
- El bileği fleksörleri

MAS'ın Uygulanması

Ölçümler, çocuklar uygun sertlik ve genişlikteki bir yatakta, baş orta pozisyonda ve yastık konulmadan, alt ve üst ekstremiteler mümkün olduğunca ekstansiyonda ve gövdeye paralel şekilde sırt üstü pozisyonda yatarken yapıldı. Ölçümlerin standardizasyonu için Bohannon ve Smith'in önerdiği şekilde pasif eklem hareketleri 1 sn içinde yapılmaya çalışıldı (11). Ölçüm pozisyonları aşağıda sıralandığı gibiydi (76).

- Omuz addüksiyonu: Çocuk sırt üstü yatar pozisyondayken, terapist bir eliyle omuzu sabitleyip diğer eliyle humerus distalinden maksimum abdüksiyona doğru hareket ettirdi.
- Omuz internal rotasyonu: Çocuk oturur pozisyonda, kol gövdeye bitişik, önkol yere paralelken, terapist bir eliyle omuzu sabitleyip diğer eliyle el bileğinden maksimum eksternal rotasyona doğru hareket ettirdi.
- Dirsek fleksörleri: Fizyoterapist bir eliyle hastanın kolunu, dirseğin proksimalinden stabilize ederken, diğer elini el bileğinin proksimaline yerleştirerek eklemi maksimum fleksiyondan maksimum ekstansiyona getirdi.



Resim 3.2. Dirsek Fleksörlerinin Spastisitesinin Değerlendirilmesi

- El bileği fleksörleri: Fizyoterapist bir eliyle kolu el bileğinin proksimalinden tutarak stabilize ederken diğer eliyle hastanın parmakları kavrandı, el bileği maksimum fleksiyondan maksimum ekstansiyona

hareket ettirildi. Bu sırada parmakların ekstansiyonda olmasına özen gösterildi.

- Kalça adduktorleri: Fizyoterapist bir eliyle proksimal femuru stabilize ederken, diğer elini ayak bileğinin proksimaline yerleştirilerek, kalça maksimum adduksiyondan maksimum abduksiyona doğru hareket ettirdi. Dizin mümkün olduğunca düz olmasına dikkat edildi.
- Hamstringler: Hastanın kalçası 90° fleksiyon pozisyonunda iken fizyoterapist bir elini femurun proksimaline yerleştirerek, diğer el ayak bileğinin proksimalinde iken diz maksimum fleksiyondan maksimum ekstansiyona hareket ettirdi.



Resim 3. 3. Diz Fleksör Spastisitesinin Değerlendirilmesi

- M.Gastroknemius Kası: Hastanın dizi tam ekstansiyonda iken, fizyoterapist bir elini ayak bileğinin proksimaline yerleştirdi, diğer eliyle ayağın plantar kısmını kavrayıp ayağı maksimum plantar fleksiyondan maksimum dorsifleksiyona doğru hareket ettirdi.
- M.Soleus Kası: Hastanın kalçası ve dizi 45° fleksiyonda pozisyonlanmış iken, fizyoterapist bir elini ayak bileğinin proksimaline yerleştirdi, diğer eliyle ayağın plantar kısmını kavrayıp ayağı maksimum plantar fleksiyondan maksimum dorsifleksiyona doğru hareket ettirdi.



Resim 3.4. Soleus Kasında Spastisitenin Değerlendirilmesi

- Kalça Fleksörleri: Çocuk yüz üstü yatar pozisyondayken, diz 90° fleksiyonda pozisyonlanmış iken fizyoterapist bir elini pelvise yerleştirdi, diğer eliyle dizi kavrayıp kalçayı maksimum ekstansiyona doğru hareket ettirdi.
- Kuadriseps Kası: Çocuk yüz üstü yatar pozisyondayken, fizyoterapist bir eliyle femur distalinden sabit tutarken, diğer eliyle ayak bileğinden maksimum fleksiyona doğru hareket ettirdi.

Çalışmada, alt ekstremitedeki ve üst ekstremitedeki spastisite şiddetleri ayrı ayrı toplanıp alt ekstremitte ve üst ekstremitte toplam spastisite şiddetleri hesaplandı.

3.2.1.5. Pasif Normal Eklem Hareketinin Değerlendirilmesi

Gonyometrik ölçüm, klinikte normal eklem hareketinin değerlendirilmesinde objektif olarak kullanılan bir yöntemdir. Değerlendirmede, çocukların alt ve üst ekstremiteleri ile gövde hareket açıklıkları, universal gonyometre ile Kendall değerleri baz alınarak ölçülmüştür. Ölçümler pasif olarak yapılmış, limitasyon varsa limitasyon değerleri kaydedilmiştir. Alt ekstremitede, ayak bileği dorsifleksiyonu, plantar fleksiyonu, eversiyonu ve inversiyonu; diz fleksiyon ve ekstansiyonu; kalça fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon, iç ve dış rotasyonları değerlendirilmiştir. Üst ekstremitede, el bileği fleksiyon ve ekstansiyonu; dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu; omuz fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon, iç rotasyon ve dış rotasyon hareketleri değerlendirilmiştir. Gövde de ise, fleksiyon ve

hiper ekstansiyon ile sağ ve sol lateral fleksiyonlar değerlendirilmiştir (81).

Ölçümlerin Yapılması:

- Ayak bileği dorsifleksiyonu ve plantar fleksiyonu: Çocuk sırt üstü yatar iken, diz altında yastık varken değerlendirme yapıldı. Pivot nokta lateral malleol olacak şekilde, gonyometrenin sabit kolu fibula lateral çizgisine paralel tutulup, hareketli kol 5. metatarsal kemiği takip ederek ölçüm yapıldı. Ölçüm sırasında, subtalar eklemin nötral pozisyonda sabit olmasına dikkat edildi.
- Ayak bileği inversiyon ve eversiyonu: Çocuk, diz 90° fleksiyonda olacak şekilde yüz üstü yatar iken, değerlendirme yapıldı. Pivot nokta, kalkaneusun orta noktası olacak şekilde, gonyometrenin sabit kolu, hareket başlangıcında ayak tabanı orta çizgisine, hareket boyunca ise yere paralel tutularak, hareketli kol ise ayak tabanının orta çizgisini takip ederek ölçüm tamamlandı.
- Diz fleksiyon ve ekstansiyonu: Çocuk yüz üstü yatar iken, pivot noktası femurun lateral kondili olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu femur lateral çizgisine yerleştirildi; hareketli kol ise, fibulayı takip ederek ölçüm tamamlandı.



Resim 3.5. Diz Ekleminde Pasif Normal Eklem Hareketi Ölçümü

- Kalça fleksiyonu: Sırt üstü pozisyonda, diz fleksiyonda iken, pivot noktası trokantör majör olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu aksillaya doğru gövde uzun eksenine yerleştirildi. Hareketli kol ise, femurun lateral

çizgisini takip ederek ölçüm tamamlandı.

- Kalça ekstansiyonu: Yüz üstü yatar pozisyonda, , pivot noktası trokantör majör olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu aksillaya doğru gövde uzun eksenine yerleştirildi. Hareketli kol ise, femurun lateral çizgisini takip ederek ölçüm tamamlandı.
- Kalça abduksiyon ve adduksiyonu: Sırt üstü yatar pozisyonda, pivot noktası trokantör majörün anterior izdüşümü olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu spina iliaka anterior superiora paralel tutulup, hareketli kol femur orta çizgisini takip ettirilerek ölçüm tamamlandı.
- Kalça rotasyonları: çocuk, bacakları dizden itibaren masadan sarkacak şekilde otururken, pivot noktası tuberositas tibia olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu yere paralel tutulup, hareketli kol tibianın kristasını takip ederek ölçüm tamamlandı.
- El bileği fleksiyon ve ekstansiyonu: çocuk önkolu pronasyonda olacak şekilde masa kenarında destekli otururken, pivot noktası radiusun stiloid çıkıntısının lateral izdüşümü olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu yere paralel, hareketli kolu ise 2. metakarpal kemiği takip ederek ölçüm tamamlandı.
- Dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu: Kol anatomik pozisyonda iken, pivot noktası humerusun lateral epikondili olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu humerusun lateral çizgisine paralel tutulup hareketli kol ise radiusun çıkıntısına doğru, radiusun lateral orta çizgisini takip ederek ölçüm tamamlandı.
- Omuz fleksiyonu: Kollar gövde yanında, dirsek ekstansiyondaiken sırtüstü pozisyonda ölçüm yapılmıştır. Humerusun büyük tüberkülü pivot noktası olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu gövdenin orta aksillar çizgisine paralel tutulup, hareketli kol humerusun lateral kondiline doğru, humerus orta çizgisine paralel tutulup ölçülmüştür.
- Omuz hiperekstansiyonu: Çocuk yüz üstü pozisyonlanıp, fleksiyondaki gibi ölçüm yapılmıştır.
- Omuz abduksiyonu: Sırt üstü yatışta, pivot noktası akromion olarak belirlenip, sabit kol sternum ve kolumna vertebralise paralel tutulup,

hareketli kol humerusun anterior orta çizgisini takip ederek ölçüm yapılmıştır.

- Omuz adduksiyonu: Abduksiyon hareketinin geri dönüşü olup, gonyometre adduksiyondaki gibi yerleştirilmiştir.
- Omuz iç ve dış rotasyonları: Omuz 90° abduksiyon, dirsek 90° fleksiyonda iken pivot noktası olekranon olarak belirlenmiş, gonyometrenin sabit kolu yere paralel, hareketli kolu radius ve unlanın ortasında, 3. metakarpale paralel hareket ettirilerek ölçüm tamamlanmıştır.



Resim 3.6. Omuz Eklemi Rotasyonlarının Ölçümü

- Gövde fleksiyon ve ekstansiyonu: Ayakta duruşta, pivot nokta lumbosakral eklemin gövde lateralindeki izdüşümü alınarak, gonyometrenin sabit kolu femur lateral orta çizgisine paralel, hareketli kolu ise aksillaya doğrugövde lateral çizgisini takip ederek ölçüm tamamlanmıştır.
- Gövde lateral fleksiyonu: Ayakta duruşta, pivot noktası lumbosakral eklemin orta noktaso olarak belirlenip, gonyometrenin sabit kolu spina iliaka posterior superiorlara paralel tutulup, hareketli kol, C₇'ye doğru lumbal vertebraların spinal çıkıntılarını takip ederek ölçüm tamamlanmıştır (81).

3.2.1.6. Fonksiyonel Hareket Becerileri Testleri

a) Zamanlı Ayağa Kalk ve Yürü Testi

Zamanlı ayağa kalk ve yürü testi; yürüme hızı, postüral kontrol, fonksiyonel mobilite ve denge gibi çeşitli bileşenleri ölçmektedir (114).

Değerlendirmede, arkalıği olan, ancak kol desteği olmayan bir sandalye, çocuğun kalça ve dizleri 90° fleksiyonda oturacak şekilde duvardan 3 metre mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çocuğun sandalyeden kalkıp, yürüyüp duvardaki işaretli resme dokunup tekrar geri gelip oturması istenir. Harekete başlamadan önce hareket çocuğa gösterilerek anlatılmıştır. Daha sonra çocuktan bu hareketi iki kere yapması istenmiştir. Sandalyeden kalkıp tekrar sandalyeye oturana kadar geçen süre kaydedilmiştir. Analizde ise, bu iki değerin ortalaması alınmıştır.

b) Zamanlı Merdiven Çıkıp İnme Testi

Zamanlı merdiven çıkıp inme testi, fonksiyonel mobilite sonuç ölçümü olarak geliştirilmiştir (124). Potansiyel olarak kas-iskelet sistemindeki ve nöromüsküler sistemdeki postür kontrolü ile ilgili gelişmeleri yansıtmaktadır. Zamanlı merdiven çıkıp inme testi ile yürüme hızı, kuvvet, aktif eklem hareketi ve geriye dönme gibi parametreleri değerlendirmektedir. Test; bireyin merdivenin basamaklarını çıkması, orada dönüp başlangıç noktasına geri gelmesinden oluşmaktadır. Zamanlı merdiven çıkıp inme testinin gerçekleştirilebilmesi için bireyin yeterli alt ekstremitte ve gövde kuvvetine, alt ekstremitedeki yeterli eklem hareket açıklığına, hızlı resiprokal hareketler için yeterli koordinasyona, önceden düşünülerek yapılan ve tepkisel postüral kontrole sahip olması gerekir.

Çocukların 10 basamaklı merdivenin alt kısmından 30 cm uzakta durmaları istenmiştir. Bütün bireyler için basamak yüksekliği 17 cm olan merdiven kullanılmıştır. On basamak merdiveni birer birer, çabuk ve dikkatli bir biçimde en üst basamağa çıkmaları ve buradan da beklemeden inmeleri istenir. Çıkış şekli herhangi bir şekilde olabilir. Merdivenin kenarlarındaki barlardan tutunma serbesttir. Hazır ve git komutları verilir. Git komutundan başlanıp, dönüşte, iki ayak son merdiveni inene kadar geçen süre kaydedilmiştir.

3.2.1.7. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi

Çalışmada, BDP (*NeuroCom INC., Clackamas, Or, USA*) kullanılarak Duyu Organizasyon Testi (DOT) yapılmıştır (26). Çalışmadaki çocukların hiç birine daha önce postürografik test uygulanmamıştır. Öncelikle çocuğa test basit ifadelerle anlatılmıştır ve çocukların kendilerini daha rahat hissetmeleri açısından, aile bireylerinden birinin yanlarında olmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra bir yelek giydirilerek platform üzerinde ayakları omuz genişliğinde açık olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her konum için 20 saniye süren 3 deneme tekrarlanmıştır. Her deneme boyunca çocuktan mümkün olduğu kadar dik bir pozisyonda hareket etmeden durması istenmiştir. Görsel çevrenin ya da destek yüzeyinin hareket edebileceği bildirilmiştir. DOT puanları, elde edilen verilerin maksimum teorik sınır ile karşılaştırılmasıyla hesaplanır. Sonuç, 0 – 100 arasında çıkar ve “100” kusursuz kararlılık anlamına gelmektedir.



Resim 3.7. Postürografik Değerlendirme

3.2.1.8. Dengenin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, postüral kontrol bileşeni olarak, çocukların günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel dengelerini değerlendirmek amacıyla Berg Denge Ölçeğinin (BDÖ), Franjoine ve arkadaşları tarafından çocuklar için düzenlenmiş versiyonu olan Pediatrik Berg Denge Ölçeği (PBDÖ) kullanılmıştır (30). Ölçek, 14 bölümden oluşmakta ve her bir bölüm 0 – 4 arasında skorlanmaktadır; ölçekten

alınabilecek en yüksek puan 56'dır. PBDÖ'de; standart BDÖ'deki bölümlerin sıralaması kolaydan zora olacak şekilde, fonksiyonel sıralama şeklinde yeniden düzenlenmiş; statik postürün devamlılığı ile ilgili bölümlerdeki süre standartları pediatrik popülasyona uygun biçimde azaltılmış ve yönlendirmeler sadeleştirilmiştir. PBDÖ'deki desteksiz ayakta durma, desteksiz oturma ve ayaklar bitişikken desteksiz ayağa kalkma maddelerindeki süre standardı 30 sn'ye düşürülmüştür. Ayrıca; testte kullanılan sıra gibi malzemelerin ölçekleri de çocuklar için uyarlanmıştır. PBDÖ, geçerlilik ve güvenilirliği yüksek bir ölçek olarak kullanılmaktadır.

3.2.1.9. Postüral Reaksiyonların Değerlendirilmesi

Çalışmaya alınan SP'li çocukların koruyucu ve denge reaksiyonları değerlendirilip kaydedilmiştir. Çocukların, koruyucu ekstansiyon reaksiyonu ile denge reaksiyonlarından oturma, ayakta durma ve sıçrama reaksiyonlarına bakılmıştır (64).

Koruyucu ekstansiyon reaksiyonunda, oturma pozisyonunda, ani bir şekilde yana itildiğinde kollarda ani ekstansiyonun açığa çıkıp çıkmamasına göre bilateral olarak değerlendirme yapılmıştır.

Oturma reaksiyonunda, oturma pozisyonundayken yüzey ya da zemin hareket ettirilip denge bozularak yukarı kalkan pelvis tarafındaki ekstremitelerde abduksiyon-ekstansiyon, diğer ekstremitelerde koruyucu ekstansiyonun; öne doğru hareket ettirildiğinde ise baş ve gövdede ekstansiyonun; arkaya doğru hareket ettirildiğinde ise baş ve gövdede fleksiyonun açığa çıkmasına göre değerlendirme yapılmıştır.

Ayakta durma reaksiyonunda, ayakta dik duruş pozisyonunda, oturma reaksiyonundaki pozisyonlarla aynı şekilde değerlendirme yapılmıştır.

Sıçrama reaksiyonunda, ayakta dik duruş pozisyonunda, sağa, sola, öne ve arkaya çekildiğinde dengeyi sağlamak için çekildiği tarafa adım atmadığına göre karar verilmiştir.

3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmamızda elde edilen veriler, istatistik yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bireylerin ölçümle belirtilen puanları ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ile ifade edilirken, sayımla belirtilen değerler sayı ve yüzde (%) ile verilmiştir. Çocukların, gruplar arasında değerlendirme sonuçlarında fark olup olmadığı Kruskal Wallis Varyans Analizi ile test edilmiştir. Ölçüm ile belirlenen sürekli verilerin karşılaştırılmasında parametrik test koşullarının sağlanıp sağlanmamasına göre t-test ya da Mann-Whitney-U testi kullanılmıştır. İki grup arasında kategorik değişkenler bakımından farklılık olup olmadığı ki kare testi ile incelenmiştir. Ölçümle belirtilen iki değişken arasında doğrusal ilişkinin analizinde parametrik koşullarda Pearson, parametrik olmayan koşullarda Spearman korelasyon Analizi yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi, $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4.BULGULAR

4.1. Bireylerin Tanımlayıcı ve Sosyo-demografik Özellikleri

Çalışmaya 20 kız ve 19 erkek olmak üzere toplam 39 çocuk dâhil edildi. Çocukların yaşları 5 – 17 yıl arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları hemiplejik, diplejik ve kontrol grup için sırası ile $9,33\pm5,05$; $9,50\pm4,40$; $9,65\pm3,03$ yıldır. Bireylerin sosyo-demografik özellikleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Bireylerin Sosyo-demografik Özellikleri

Sosyo-demografik Özellikler		Hemiplejik n=9	Diplejik n=10	Kontrol Grubu n=20	X ²	P*
Yaş (yıl) X±SS		9,33±5,05	9,50±4,40	9,65±3,03	0,354	0.838
Cinsiyet	Kız (n)	5	4	11	-	-
	Erkek (n)	4	6	9	-	-
Boy (cm) X±SS		130,44±27,07	129,10±22,15	144,15±19,72	3,257	0,196
Ağırlık (kg) X±SS		31,78±20,13	33,10±14,26	41,80±16,23	4,057	0,132
VKİ (kg/m ²) X±SS		17,33±3,87	18,76±2,60	19,17±3,44	1,652	0.438
Okula gidip gitmediği	Gidiyor (n)	8	8	20	-	-
	Gitmiyor (n)	1	2	-	-	-

*Kruskal Wallis Testi

Yaş, boy, kilo ve VKİ ortalamaları arasında fark olmadığı, bireylerin yaş, boy, ağırlık ve VKİ değerlerinin birbirine benzer olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır ($p > 0.05$), (Tablo 4.1).

Çalışma grubuna katılan çocukların tamamının özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerine gittiği ve rehabilitasyon programı aldıkları kaydedilmiştir. Rehabilitasyon süreleri hemiplejik grupta $6,56\pm4,77$; diplejik grupta $7,8\pm3,94$ yıldır. Hemiplejiklerin 5’inin, diplejiklerin ise 4’ünün evde egzersiz yaptıkları kaydedilmiştir. SP’li çocukların hiçbirinde bir yıl öncesinde de ilaç kullanımı, herhangi bir cerrahi ya da Botulinum Toksin – A enjeksiyonu yoktur.

Hemiplejilerin 4'ü, diplejilerin 3'ü ayak – ayak bileği ortezi kullanmaktaydı. Hemiplejik gruptaki çocukların 7'si sol, 2'si sağ etkilenimliydi.

Tablo 4.2. Hemiplejilerin ve Diplejilerin Klinik Bulguları

Klinik Özellik	Hemiplejik X±SS	Diplejik X±SS
Rehabilitasyon süresi (yıl)	6,56±4,77	7,8±3,94
	n	n
Ortez kullanımı	4	3
Cerrahi, Botolinum toksin	0	0
Ev egzersizi	5	4

4.2. Araştırma Bulguları

4.2.1. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflaması, Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü ve Kas Tonusu Değerlendirmelerine Ait Bulgular

SP'li çocukların kaba motor fonksiyon sınıflandırma sistemine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedikleri belirlenmiştir. Grupların seviyelere göre dağılımları Tablo 4.2.1.'deki gibidir.

Tablo 4.3. Bireylerin GMFCS Seviye Dağılımları

GMFCS Seviyesi	Hemiplejik n	Diplejik n
Seviye I	5	5
Seviye II	4	5

$$X^2(2) = 0,056 \quad p = .814$$

GMFM puanlarında A,B,C bölümlerinde istatistiksel fark olmayıp; D ve E bölümleri ile toplam puan hemiplejik grup lehine daha yüksek bulunmuştur. Sağlıklı çocukların tamamı GMFM'den 100 tam puan almışlardır.

SP'li çocukları GMFM puanları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Hemiplejik ve Diplejik Çocukların GMFM Puanlarının Karşılaştırılması

	Hemiplejik X±SS	Diplejik X±SS	Z	P*
GMFM-A	100	100	---	---
GMFM-B	100	99,17	-1,378	0,168
GMFM-C	100	98,57	-1,743	0,081
GMFM-D	93,47	75,15	-2,709	<0,05
GMFM-E	94,90	75,97	-3,020	<0,05
GMFM Toplam	97,92	90,69	-2,823	<0,05

*Mann Whitney-U testi

Hemiplejik grupta, etkilenen taraf kas tonusu bulguları, Tablo 4.5' te gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Hemiplejik Çocukların Etkilenen Taraf Kas Tonusu Bulguları (n=9)

ALT EKSTREMİTE		ÜST EKSTREMİTE	
MAS		MAS	
KAS	X±SS	KAS	X±SS
M. Gastroknemius	3,11±0,6	El bileği fleksörleri	1,22±0,44
M. Soleus	1,88±1,16	Dirsek fleksörleri	1,11±0,33
Hamstringler	1,88±0,78	Omuz adduktörleri	1,11±0,33
Kalça fleksörleri	1,33±0,5	Omuz iç rotatörleri	1,0±0,5
Kalça adduktörleri	1,11±0,33	-	-

Diplejik gruptaki bireylerin üst ekstremitelerinde belirgin kas tonus artışı bulunmamıştır. Alt ekstremitelere kas tonusları Tablo 4.6.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Diplejik Çocukların Alt Ekstremitte Kas Tonusu Bulguları (n=10)

KAS	SAĞ ALT EKSTREMİTE MAS X±SS	SOL ALT EKSTREMİTE MAS X±SS
M. Gastroknemius	3,3±0,67	3,3±0,67
M. Soleus	1,8±0,91	1,8±0,91
Hamstringler	2,7±0,48	2,7±0,48
Kalça fleksörleri	1,9±0,73	1,9±0,73
Kalça adduktörleri	1,8±0,78	1,8±0,78

Grupların MAS puanları karşılaştırıldığında ise üst ekstremitte ve alt ekstremitte toplam puanlarının gruplar arasında istatistiksel olarak farklı olduğu ($p<0,01$), üst ekstremitedeki spastisite şiddetinin hemiplejik grupta; alt ekstremitedeki spastisite şiddetinin ise diplejik grupta daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Çalışma grubu bireylerinin MAS Değerleri ve Alt Ekstremitte Değerlerinin Karşılaştırılması

		Hemiplejik X±SS	Diplejik X±SS	Z*	P*
MAS	Alt ekstremitte	9,44±2,35	22,80±5,43	-3,694	<0,01
	Üst ekstremitte	4,44±1,33	-	-	-

*Mann Withney U Testi

4.2.2. Fonksiyonel Hareket Becerileri Testlerine Ait Bulgular

Grupların fonksiyonel hareket testleri sonuçları karşılaştırıldığında; her iki fonksiyonel hareket testi sonuçlarının da hemiplejik grup ile diplejik ve sağlıklı grup; diplejik grup ile sağlıklı grup arasında farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$)(Tablo 4.8)

Tablo 4.8. Bireylerin fonksiyonel hareket becerileri test sonuçlarının karşılaştırılması

Fonksiyonel Hareket Becerileri Testleri	Hemiplejik (I) X±SS	Diplejik (II) X±SS	Sağlıklı (III) X±SS	X ²	P*	Fark olan gruplar ve P değerleri	
						Gruplar	P**
Zamanlı Ayağa Kalk ve Yürü Testi	8,0±0,71	10,3±1,64	5,9±1,07	29,01	<0,01	I-II I-III II-III	<0,01 <0,01 <0,01
Zamanlı Merdiven Çıkıp İnme Testi	15,89±3,92	26,60±3,69	8,2±1,15	31,826	<0,01	I-II I-III II-III	<0,01 <0,01 <0,01

*Kruskal Wallis Testi

**Mann Whitney U Testi

4.2.3. Dengeye Ait Bulgular

Bireylerin PBDÖ skoru ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı fark vardır. Test sonuçlarında hemiplejik grup ile diplejik ve kontrol grubuyla; diplejik grup ile kontrol grubu arasında farklı olduğu belirlenmiştir (p<0.05)(Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Pediatrik Berg Denge Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Hemipleji (I) X±SS	Dipleji (II) X±SS	Sağlıklı (III) X±SS	X ²	P*	Farklı olan gruplar ve P değerleri	
						Gruplar	P**
PBDÖ	52,78±2,28	44,10±7,00	56,0±0	33,654	<0,01	I-II I-III II-III	<0,005 <0,001 <0,001

*Kruskal Wallis Testi, *Mann Whitney U Testi

4.2.4. Gövde Değerlendirmesinin Bulguları

GEÖ testi hemiplejik gruptaki ile diplejik gruptaki bireylerde karşılaştırılmış; ardından SP'li bireyler toplu olarak kontrol grubundaki bireylerle karşılaştırılmıştır. GEÖ'nin statik, dinamik ve koordinasyon alt bölümlerinin tamamı ile GEÖ toplam skoru, diplejik gruba oranla hemiplejik grupta ve SP'li bireylere oranla kontrol grubunda daha yüksektir ($p<0.05$)(Tablo 4.10, Tablo 4.11)

Tablo 4.10. Hemiplejik ve Diplejiklerin Gövde Etkilenim Ölçeği Bulgularının Karşılaştırılması

GEÖ Alt Bölümleri	Hemiplejik X±SS	Diplejik X±SS	Z	P*
GEÖ Statik	7±0	6,20±0,63	-3,034	<0,01
GEÖ Dinamik	9±0,5	5,0±1,70	-3,790	<0,01
GEÖ Koordinasyon	4,56±0,73	3,40±0,7	-2,836	<0,01
GEÖ Toplam	20,56±0,53	14,60±2,37	-3,735	<0,01

*Mann Whitney U testi

Tablo 4.11. Serebral Palsili Çocuklarla Sağlıklı Çocukların Gövde Etkilenim Ölçeği Bulgularının Karşılaştırılması

GEÖ Alt Bölümleri	SP'li grup X±SS	Kontrol grubu X±SS	Z	P*
GEÖ Statik	6,58±0,61	7±0	-2,951	<0,01
GEÖ Dinamik	6,89±2,40	10±0	-5,535	<0,01
GEÖ Koordinasyon	3,95±0,91	6±0	-5,776	<0,01
GEÖ Toplam	17,42±3,50	23±0	-5,751	<0,01

*Mann Whitney U testi

4.2.5. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Verilerine Ait Bulgular

Her üç gruptaki çocuklara yapılan BDP değerlendirmesinde; birleşik denge (BD) skoru, somatosensör oran (SOM), görsel oran (VIS), vestibüler oran (VEST) ve görsel öncelik skoru (PREF) belirlenerek karşılaştırıldı.

Her üç grubun BD skorları Mann Whitney – U bağımsız iki örneklem testi ile karşılaştırılmıştır. Hemiplejik grupla, diplejik grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yokken, hemiplejik grupla kontrol grubu ve diplejik grupla kontrol grubu arasında fark vardı ($p<0.05$). Hemiplejik grup, diplejik grup ve kontrol grubunun BD skorları ortalamaları sırasıyla, $60,44\pm 12,21$; $56,00\pm 17,15$ ve $73,00\pm 6,54$ 'tü.

Her üç grubun vestibüler oran skorları karşılaştırıldı; ancak, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. Hemiplejik grup ve kontrol grubu ile diplejik grup ve kontrol grubu arasında VIS'te istatistiksel anlamlı fark bulunurken ($p<0.05$), hiçbir grupta SOM ve PREF skorları arasında fark saptanmadı.

Tablo 4.12. Hemiplejik, Diplejik ve Sağlıklı Çocukların Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Bulguları

BDP	Hemipleji (n=9) X±SS	Dipleji (n=10) X±SS	Kontrol (n=20) X±SS
BD Skoru	60,44±12,21	56±17,15	73±6,54
SOM	98±1,96	97,43±3,21	97,11±2,69
VIS	77,76±9,08	63,84±31,96	86,70±6,65
VEST	48,59±25,13	43,97±34,17	59,19±11,96
PREF	95,55±5,70	95,73±5,53	96,25±6,27

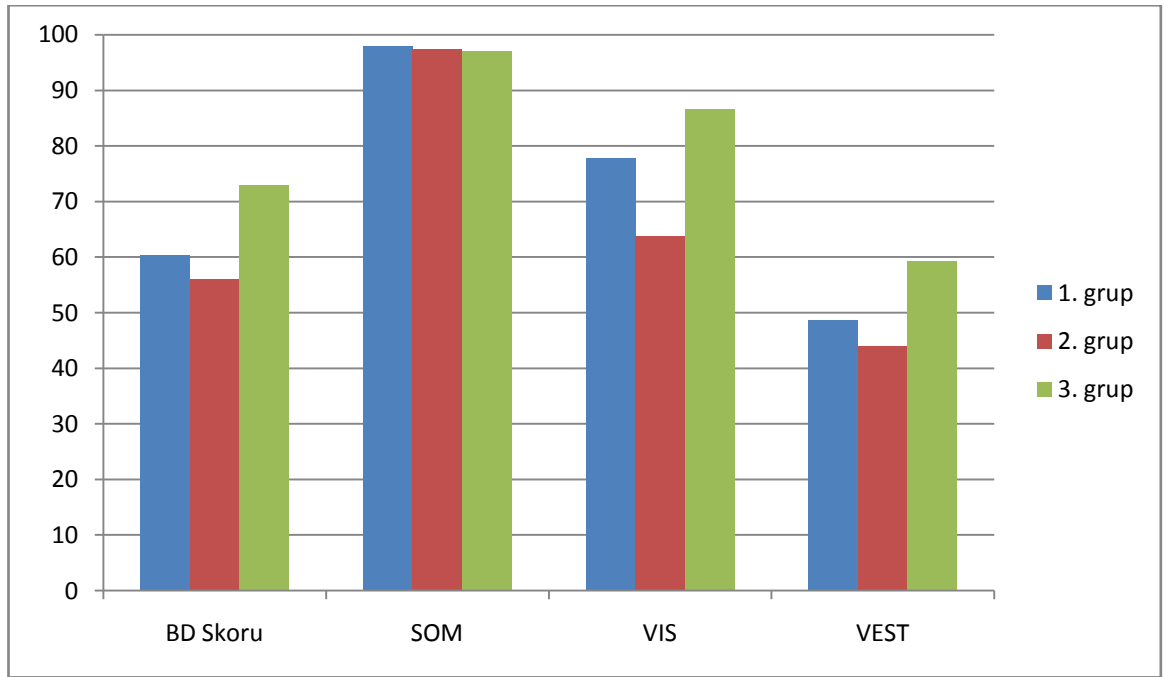
SP'li bireyler bir bütün olarak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, VIS skoru ve BDS'de istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p<0.05$); benzer bir fark SOM, VEST ve PREF skorları arasında bulunamamıştır (Tablo 4.15).

Tablo 4.13. SP'li Çocuklarla Sağlıklı Çocukların Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Sonuçlarının Karşılaştırılması

BDP	SP X±SS	KONTROL GRUBU X±SS	Z	P*
BD Skoru	58,11±14,78	73±6,54	-3,292	<0,01
SOM	97,70±2,64	97,11±2,69	-0,992	0,321
VIS	70,43±24,46	86,70±6,65	-2,894	<0,01
VEST	46,16±29,50	59,19±11,96	-1,124	0,261
PREF	95,65±5,46	96,25±6,27	-1,075	0,282

*Mann Whitney U testi

Her üç gruba ait BDP parametrelerinin bulguları Grafik 4.2'de gösterilmiştir.



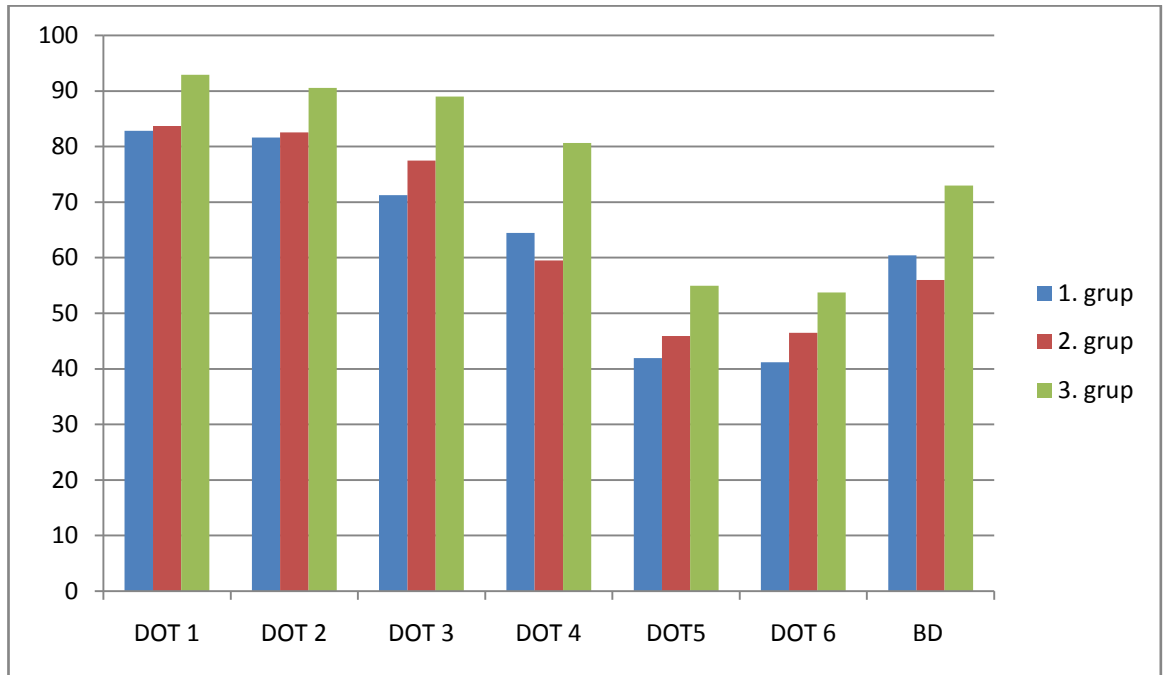
Grafik 4.1. Gruplara Ait Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Parametreleri

DOT değerleri Tablo 4.14'te ve Grafik 4.2'te gösterilmiştir.

Tablo 4.14. Serebral Palsili Çocukların ve Kontrol Grubunun Duyu Organizasyon Testi Değerlerinin Karşılaştırılması

0-100 puan	SP	KONTROL	P*
	X±SS	X±SS	X±SS
DOT 1	83,27±8,00	92,94±2,64	<0,01
DOT 2	82,12±8,42	90,57±3,26	<0,01
DOT 3	74,54±17,96	89,01±4,46	<0,01
DOT 4	61,98±16,54	80,67±7,52	<0,01
DOT 5	43,81±22,13	54,98±11,31	0,2
DOT 6	43,69±18,84	53,73±14,22	0,116
DOT birleşik	58,11±14,78	73,00±6,54	<0,01

*Mann Whitney U testi



Grafik 4.2. Gruplara Ait Duyu Organizasyon Testi Sonuçları

Her üç gruptaki çocukların BDP-DOT strateji analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Birinci gruptaki Hemiplejik çocukların 8'inde ayak bileği hareketleri anormal sınırlarda iken, 1 çocukta normal sınırlardadır. Diplejik çocukların ise 7'sinde ayak bileği, 3'ünde de kalça hareketleri anormal sınırlardadır.

Sağlıklı çocuklarda ise 11 çocuğun ayak bileği hareketleri anormal, 9 çocuğun ise normaldir.

Her üç gruptaki çocukların BDP-DOT ağırlık merkezi hizası sonuçları değerlendirilmiştir. Birinci gruptaki çocukların tamamı anormal sınırlarda olup, ağırlık merkezi 4'ünde sağ – öne, 2'sinde sol – öne, 2'sinde öne, 1'inde sağ – arkaya yer değiştirmiştir. İkinci grupta, 1 çocuğun ağırlık merkezi normal sınırlarda olup, 4'ünde sağ – öne, 1'inde sol – öne, 4'ünde öne yer değiştirmiştir. Üçüncü grupta ise, 19 çocuk normal sınırlarda olup, 1 çocuğun ağırlık merkezi öne yer değiştirmiştir.

4.2.6. Pasif Eklem Hareket Açıklığına Ait Bulgular

Çalışmamızda, sağlıklı çocuklarda pasif eklem hareket açıklıklarında hiçbir harekette limitasyona rastlanmadı. Diplejik grubun üst ekstremitte hareketleri normal sınırlarda bulunurken, alt ekstremitte hareketlerinde limitasyonlar mevcuttu. Diplejik grubun alt ekstremitte pasif eklem hareket limitasyonları, Tablo 4.15'te gösterilmiştir.

Tablo 4.15. Diplejik Çocukların Alt Ekstremitte Pasif Eklem Hareket Açıklıkları Bulguları (n=10)

EKLEM	PASİF EKLEM HAREKETİ (derece)	SAĞ ALT EKSTREMİTE X±SS	SOL ALT EKSTREMİTE X±SS
AYAK BİLEĞİ	Dorsifleksiyon	16,5±2,32	15,80±2,20
	Plantar fleksiyon	0	0
	İnversiyon	0	0
	Eversiyon	4,0±1	4,0±1
DİZ	Fleksiyon	0	0
	Ekstansiyon	23,80±2,93	22,80±7,92
KALÇA	Fleksiyon	0	0
	Ekstansiyon	17,55±5,91	18,22±5,86
	Abduksiyon	0	0
	Adduksiyon	22,12±2,90	22,37±3,58
	İç rotasyon	0	0
	Dış Rotasyon	11,33±2,30	11,33±2,30

Hemiplejik çocukların etkilenmeyen ekstremitelerinde herhangi bir pasif eklem hareket limitasyonu olmayıp, etkilenen ekstremitelerin eklem hareket limitasyonları Tablo 4.16’da gösterilmiştir.

Tablo 4.16. Hemiplejik Çocukların Etkilenen Ekstremitelerindeki Pasif Eklem Hareket Limitasyonları (n=9)

ÜST EKSTREMİTE			ALT EKSTREMİTE			
EL BİLEĞİ	Fleksiyon	0	AYAK BİLEĞİ	Dorsifleksiyon	17,66±4,92	
	Ekstansiyon	2,22±4,52		Plantar fleksiyon	0	
DİRSEK	Fleksiyon	0		DİZ	İnversiyon	0
	Ekstansiyon	14,22±8,12			Eversiyon	2,44±2,40
OMUZ	Fleksiyon	29,11±34,63	KALÇA	Fleksiyon	0	
	Ekstansiyon	2,11±6,33		Ekstansiyon	0	
	Abduksiyon	24,77±3,86		Abduksiyon	14,55±11,09	
	Adduksiyon	0		Adduksiyon	0	
	İç rotasyon	0		İç rotasyon	0	
	Dış rotasyon	15,55±8,88		Dış rotasyon	6,55±9,95	

4.2.7. Postüral Reaksiyonlara Ait Bulgular

Çalışmaya alınan çocukların postüral reaksiyonları değerlendirildiğinde, kontrol grubundaki çocuklarda bakılan tüm reaksiyonlar eksiksiz olarak açığa çıkarken, SP’li çocuklarda, hemiplejik grupta bir çocukta ve diplejik grupta 4 çocukta sıçrama reaksiyonunun açığa çıkmadığı kaydedilmiştir. Bakılan diğer reaksiyonların ise hemiplejik ve diplejik çocuklarda açığa çıktığı belirlenmiştir. Postüral reaksiyonlara ilişkin veriler Tablo 4.17’te verilmiştir.

Tablo 4.17. Postüral Reaksiyonların Dağılımı

	Koruyucu Reaksiyonlar		Denge Reaksiyonları					
	Koruyucu Ekstansiyon		Oturma		Ayakta durma		Sıçrama	
	Var (n)	Yok (n)	Var (n)	Yok (n)	Var (n)	Yok (n)	Var (n)	Yok (n)
Hemiplejik	9	0	9	0	9	0	8	1
Diplejik	10	0	10	0	10	0	4	6
Kontrol	20	0	20	0	20	0	20	0

4.3. Değerlendirme Yöntemleri Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar

4.3.1. Gövde Değerlendirmesiyle Spastisite Arasındaki İlişki

Yapılan analizde, GEÖ'nin tüm alt bölümlerinin ve toplam puanının, hem alt hem de üst ekstremitelerde spastisite şiddetleriyle ilişkili olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu ilişki Tablo 4.20'de gösterilmiştir.

Tablo 4.18. Gövde Etkilenim Ölçeği ile Spastisite Arasındaki İlişki

	GEÖ Statik		GEÖ Dinamik		GEÖ Koordinasyon		GEÖ Toplam	
	r	p	r	P	r	P	r	p
Alt ekstremitelerde spastisitesi	-0,639	<0,01	-0,776	<0,01	-0,799	<0,01	-0,860	<0,01
Üst ekstremitelerde spastisitesi	0,701	<0,01	0,913	<0,01	0,564	<0,05	0,840	<0,01

Spearman korelasyon analizi

GEÖ ile fonksiyonel hareket testleri ve PBDÖ arasındaki ilişki incelendiğinde ise, GEÖ'nin tüm alt bölümleri ve toplam puanıyla, zamanlı kalk - yürü testi ve

zamanlı merdiven çıkıp inme testi süreleri arasında negatif bir ilişki, PBDÖ ise pozitif bir ilişki bulundu ($p<0,05$). Bu ilişki Tablo 4.19’de gösterilmiştir.

Tablo 4.19. Gövde Etkilenimiyle Fonksiyonel Hareket Testleri ve Pediatrik Berg Denge Ölçeği Arasındaki İlişki

	GEÖ Statik		GEÖ Dinamik		GEÖ Koordinasyon		GEÖ Toplam	
	r	P*	r	P*	r	P*	r	P*
Berg Denge Ölçeği	0,545	<0,05	0,832	0,01	0,557	<0,05	0,798	<0,01
Zamanlı kalk yürü testi	-0,641	<0,01	-0,806	<0,01	-0,590	<0,01	-0,8	<0,01
Zamanlı merdiven çıkıp inme testi	-0,729	<0,01	-0,891	<0,01	-0,725	<0,01	-0,954	<0,01

*Spearman korelasyon analizi

4.3.2. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Bulguları ile Diğer Değerlendirmeler Arasındaki İlişki

BDP’den elde edilen SOM, VIS, VEST ve BDS verileri ile, zamanlı kalk ve yürü testi, zamanlı merdiven çıkıp inme testi, PBDÖ ve GEÖ statik, dinamik, koordinasyon ve toplam puan arasındaki ilişki toplu olarak Tablo 4.20’te verilmiştir.

Tablo 4.20. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Verilerinin Zamanlı Kalk Yürü Testi, Zamanlı Merdiven İnip Çıkma Testi, Pediatrik Berg Denge Ölçeği ve Gövde Etkilenim Ölçeği Verileriyle İlişkileri

	Zamanlı Kalk ve Yürü Testi		Zamanlı Merdiven Çıkıp İnme Testi		Berg Denge Ölçeği		GEÖ statik		GEÖ dinamik		GEÖ koordinasyon		GEÖ toplam	
	r	P*	r	P*	r	P*	r	P*	r	P*	r	P*	r	P*
SOM	0,124	0,453	0,021	0,897	-0,137	0,405	0,130	0,431	-0,117	0,478	-0,165	0,3140	-0,119	0,472
VİS	-0,444	<0,01	-0,527	<0,01	0,420	<0,01	0,211	0,197	0,435	<0,01	0,404	<0,05	0,431	<0,01
VEST	-0,233	0,154	-0,260	0,110	0,221	0,177	0,213	0,193	0,210	0,2	0,179	0,275	0,217	0,185
BDS	-0,533	<0,01	-0,617	<0,01	0,535	<0,01	0,415	<0,01	0,530	<0,01	0,518	<0,01	0,544	<0,01

*Spearman's Korelasyon Analizi

4.3.3. Hemiplejik Çocuklarda Postüral Kontrolü Etkileyen Faktörlerle, Postüral Kontrol Yanıtları Arasındaki İlişkiler

Etkilenen tarafın ayak bileği dorsifleksiyon pasif eklem limitasyonu, vestibüler yanıt arasında ($r = -0,828$, $p=0,006$) ve kalça dış rotasyon ve abduksiyon pasif eklem limitasyonları ile hem VEST, hem de BDS arasında ilişki bulunmuştur (dış rotasyon vestibüler $r = -0,673$, $p<0,05$, BDS $r = -0,676$ $p<0,05$; abduksiyon vestibüler $r = -0,758$, $p<0,05$; BDS $r = -0,778$, $p<0,05$). DOT'un 5. konumunda, ağırlık merkezinin laterale doğru yer değişimiyle, kalça fleksörleri spastisitesi arasında anlamlı düzeyde ilişki olduğu görülmüştür ($r = -0,825$, $p<0,01$).

4.3.4. Diplejik Çocuklarda Postüral Kontrolü Etkileyen Faktörlerle, Postüral Kontrol Yanıtları Arasındaki İlişkiler

Çalışmamızın bulgularına göre, diplejik çocuklarda, statik gövde kontrolüyle, DOT'ta 2. konumda hem antero-posterior yönde ($r=0,777$; $p<0,01$), hem de lateral yönde ağırlık merkezinin yer değişimi arasında anlamlı bir ilişki vardı ($r=0,680$; $p<0,05$). Benzer bir ilişki, statik gövde kontrolüyle DOT, 4. konumda antero-posterior yönde ağırlık merkezinin yer değişimiyle de mevcuttu ($r=0,7$; $p<0,05$). Her iki alt ekstremitedeki kalça dış rotasyon ($r=2$, $p<0,05$) ve abduksiyon limitasyonları (sağ, $r=0,855$ $p<0,01$; sol $r=0,715$ $p<0,05$) ile kalça adduktörleri ($r = -0,657$ $p<0,05$),

fleksörleri ($r = -0,663$ $p < 0,05$) ve hemstringlerin ($r = -0,648$ $p < 0,05$) spastisiteyi DOT 5. konumda antero-posterior ağırlık merkezi yer değişimi arasında anlamlı düzeyde bir ilişki vardı.

Spastisiteyle, DOT strateji analizleri incelendiğinde, bilateral hemstring ($r = -0,648$ $p < 0,05$), soleus ($r = -0,713$ $p < 0,05$) ve gastroknemius ($r = -0,716$ $p < 0,05$) kaslarının spastisiteyi ile DOT 1. konum strateji analizi arasında anlamlı düzeyde bir ilişki bulundu.

Alt ekstremitede bilateral olarak, kalça dış rotasyon ($r = 1$ $p < 0,05$) ve ekstansiyon limitasyonları ($r = 0,775$ $p < 0,05$); ile DOT somato sensorial oranı arasında anlamlı düzeyde bir ilişki vardı.

Bilateral kalça ekstansiyon ($r = -0,695$ $p < 0,059$) ve diz ekstansiyonu ($r = -0,644$ $p < 0,05$) limitasyonları ve soleus ($r = -0,794$ $p < 0,05$), gastroknemius ($r = -0,657$ $p < 0,05$) ve hamstring kaslarının ($r = -0,765$ $p < 0,05$) spastisiteyiyle PBDÖ Skoru arasında anlamlı bir ilişki vardı. Bilateral kalça ekstansiyonu (sağ $r = 0,673$ $p < 0,05$; sol $r = 0,773$ $p < 0,05$) ve kalça abduksiyonu ($r = -0,779$ $p < 0,05$) limitasyonları ile bilateral hamstring ($r = 0,735$ $p < 0,05$), gastroknemius ($r = 0,747$ $p < 0,05$) ve soleus ($r = 0,814$ $p < 0,01$) kasları ile zamanlı ayağa kalk ve yürü testleri ilişkiliydi.

5. TARTIŞMA

Postüral kontrol yetersizliğinin SP'de motor bozuklukların temelini oluşturduğunu ve bu nedenle SP'li çocukların günlük yaşam aktivitelerine katılımını kısıtladığı ve etkili tedavi yaklaşımlarının geliştirilebilmesi ile fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının etkinliğinin değerlendirilebilmesi için SP'li çocuklardaki postüral yanıtları da içeren detaylı bir değerlendirme yapılması gerektiği öngörüsüyle oluşturduğumuz bu çalışmanın sonucunda SP'li çocuklar ile sağlıklı yaşlıları arasında postüral kontrol yönünden anlamlı farklılıklar olduğu; ancak Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Duyu Organizasyon Testi Sonuçlarında hemiplejik ve diplejik çocuklar arasında anlamlı farklılık olmadığı görüldü.

SP'li çocuklarda, yetersiz ve zayıf postüral kontrolün, postüral ve denge reaksiyonlarının motor yeteneklerin ediniminde gecikmeye neden olduğu net bir şekilde bildirilmektedir (25,61). Postüral kontrol, denge ve koruyucu reaksiyonlardaki kısıtlanma; mobilite ve manipülasyon yeteneklerini de içeren istemli becerilerin performansında kısıtlamalarla sonuçlanmaktadır (14,119).

Postüral kontrolün, SP'li çocuklardaki anahtar problemlerden biri olduğunun bilinmesine rağmen, postüral kontrol problemlerin niçin geliştiği ve nelere sebep olduğu konularında ayrıntılı çalışmalar henüz çok fazla değildir. Özellikle fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımı olmakla birlikte tüm tedavi yaklaşımlarının etkin planlanabilmesi için bu konuda daha fazla bilgiye gereksinim vardır. Başka bir deyişle, postüral kontrol mekanizmalarının daha iyi anlaşılması hareket kontrolünü artırmak içinde gerekli olan tedavi stratejilerinin iyi belirlenmesini sağlayabilecektir (19,70).

Dinamik bir süreç gerektirmesi nedeni ile motor fonksiyonlar ve postüral kontrolün dinamik sistemler yaklaşımına göre ele alınması gerekliliği bildirilmiştir. Zira yapılan araştırmalar, dinamik ölçümlerin postüral kontrolü değerlendirmede ve değişiklikleri saptamada daha etkin olduğunu göstermektedir (44).

Çalışmada, 9 hemiplejik ve 10 diplejik spastik SP'li çocuk ile 20 sağlıklı çocuk olmak üzere toplam 39 çocuk değerlendirildi. Yaş, boy ve vücut ağırlığı postüral kontrolü ve postüral kontrol gelişimini etkileyen faktörler olduğu göz önüne

alınarak çocuklar benzer demografik özelliklerle seçildi; böylelikle, gruplar arasında farklı etki meydana getirme olasılığını ortadan kaldırıldı. Çalışmaya dâhil edilen spastik SP'li çocuklarda da motor fonksiyonel seviyenin önemli olduğu düşünülerek hemiplejik ve diplejik olguların fonksiyonel seviyeleri benzerliğine dikkat edilmiştir.

SP, son yıllardaki tanımlamalarında aktivite kısıtlılıkları yaratan hareket ve postür bozuklukları olarak ifade edilmektedir (17,93). Günümüzde çocuklar ve gençler için sağlığın, yeti yitiminin ve fonksiyonelliğin uluslar arası sınıflandırılması (ICF-CY) fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirmeleri ve programın planlanmasında yapısal bir temel oluşturmaktadır (92.121). ICF-CY, teşhis ve fonksiyonellik gibi sağlık bilgilerini belirlemek için kavramsal bir çerçeve oluşturmakta, böylelikle çocuğun problemlerini fonksiyon ve anatomik özellikler, aktivite kısıtlılıkları ve katılım problemleri ile ilişkili olarak tanımlamaktadır (31,92,122). Fizyoterapistlerin değerlendirme yöntemi belirlemede, hem karar verme süreci açısından hem de anlamlı sonuçlar elde etmek için ICF-CY modelini benimsemeleri önem teşkil etmektedir (31). Bu çalışmada kullanılan bilgisayarlı dinamik postürografi ve gövde değerlendirme ölçeğinin ICF temelli değerlendirme araçları oldukları belirtilmiştir. Bunlara ek olarak, Pediatrik Berg Denge Ölçeği, fonksiyonel hareket ölçekleri ve GMFM'de yapı ile fonksiyon arasında ilişki kurduğundan bu çerçeve içinde değerlendirilebilir.

Kanıtı dayalı uygulamaların çok değer kazandığı günümüzde çalışmalarda yapılan değerlendirmelerin objektif ve geçerli yöntemler olması önem kazanmaktadır. Postüral kontrolün objektif bir şekilde, BDP kullanılarak kolay bir biçimde değerlendirilebilmektedir (12). Bu nedenle çalışmamızda spastik SP'li çocukların postüral kontrol problemlerini belirlemek için Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) kullanıldı.

Bilgisayarlı dinamik postürografi, postüral stabilizasyon sağlamada multisensorial sistemlerin fonksiyonu ve yüzey desteği hakkında veri sağlayan bir sistemdir Duyu organizasyon testi ile aynı zamanda, bir ya da daha fazla yanlış girdiyle ya da duyuşal girdi olmadığında, bireyin ayakta durma pozisyonunu koruma yeteneğini değerlendirir. Duyu organizasyon testinden bireylere ait somatosensör, görsel, vestibüler olmak üzere duyuşal veriler ile strateji analizi ve ağırlık merkezinin yer değişimine dair veriler sağlanmaktadır (77).

Çalışmamızda spastik SP'li çocuklardaki postüral kontrol etkilenimi aynı yaş ve fiziksel özelliklerdeki sağlıklı çocuklarla karşılaştırılarak yorumlanmaya çalışıldı.

Çalışmamızda, SP'li çocuklarla sağlıklı çocuklar arasında, somatosensör veriler yönünden anlamlı bir farklılık yoktu ve BDP somatosensör verileri gruplar arasında birbirine oldukça yakın değerler tespit edildi BDP duyu organizasyon testi, farklı duyular arasında, çeşitli çevre koşullarında duyuşsal adaptasyon yeteneğini değerlendirmektedir. Shumway- Cook ve Woollacott, spastik tip SP'de duyuşsal adaptasyon problemlerinin sık görümediğini bildirmişlerdir (98). Ancak, nörogörüntüleme teknikleriyle yapılan yakın dönem çalışmalarda, bazı SP tiplerinde, etioloji ile ilgili olarak talamokortikal yolların hasar gördüğü bildirilmiştir. Primer duyuşsal alanla bağlantılı olan bu yolların hasarında, duyuşsal defisitlerin görülebileceği bildirilmektedir (49,113). Ancak, beyin gelişimini ve beyaz madde lezyonları sonrası beyin reorganizasyonunu değerlendiren çalışmalar, gelişen beyinde çıkan yollardaki uzaysal plastisiteye kanıt sunmaktadır (113). Bu yollar, özellikle, beyinde geniş beyaz madde lezyonlarında fonksiyon üstlenmekte ve oluşturulan yeni uzantılarla primer duyuşsal kortekse ulaşmaktadır. Gelişen talamokortikal projeksiyondaki aksonal plastisite kapasitesi, yeni oluşan bu yolların olgunlaşma süresiyle ilişkilendirilmektedir (103). Steindl ve arkadaşları somatosensör gelişimin yaklaşık 3-4 yaşlarında yetişkin benzeri düzeye ulaştığını bildirmiştir (101). Çalışmamızdaki SP'li çocukların tamamının bir rehabilitasyon programına devam etmekte oldukları ve ortalama rehabilitasyon sürelerinin 7 yıl olduğu göz önüne alındığında çalışmamızda SP'li her iki grup ile sağlıklı çocuk grubu arasında fark olmamasının altta yatan sebebinin uzun süreli rehabilitasyona bağlı olarak duyuşsal öğrenme ve nöral plastisite süreçleriyle ilgili olduğunu düşündürmektedir.

BDP'de görsel - uzaysal işleme ve görsel kinestetik entegrasyon, stabilizasyonun devamlılığı açısından önemli bir yere sahiptir (115). Duyu organizasyon testinde 1. ve 4. test konumlarından elde edilen denge skorları arasındaki oran, bireyin dengeyi koruması için görsel bilgiyi etkili kullanabilme yeteneğini ifade etmektedir. Çalışmamızda, SP'li bireylerle sağlıklı yaşlıları karşılaştırıldığında bu oran SP'li bireylerde anlamlı olarak daha düşük bulundu. Duyu organizasyon testi 1. ve 4. konumlarda da SP'li grupta anlamlı olarak daha

düşük olması, SP'li çocukların görsel bilgiyi etkili kullanabilme yeteneklerinde problem olduğunu yansıtmaktadır. Çalışma ön koşulları arasında kırılma kusurlarının dışında görme ile ilgili herhangi bir problemin olmaması da vardı ve sonuçları etkilememesi açısından, kırılma problemi olan bireyler çalışmaya gözlükleriyle birlikte alındı. Ayrıca; kırılma kusuruna sahip çocukların sayısı da hem SP hem de sağlıklı çocuk grubunda aynıydı. Çalışmamızda görsel bilgiyi etkili kullanabilme yeteneğinde gruplar arasındaki farklılık, görme yeteneğinden çok, postüral kontrol için görmenin işlemlendirilmesinde problem olduğunu düşündürmektedir.

Vestibüler sistem, ayakta duruşta, başın akselerasyonunu yerçekimiyle ilişkilendirerek ölçtüğünden, postüral kontrolde en önemli ve güvenilir duyudur (77). Ayrıca, bu sistem görsel imajları baş ve vücut hareketleri boyunca retina üzerinde stabilize eden vestibulo-oküler refleksin de tetiklenmesini sağlar. Normal fonksiyonlu bir vestibüler sistem, denge kontrolünde kritik öneme sahiptir (106).

Bu çalışmada, SP'li bireylerle, sağlıklı çocukların vestibüler BDP verileri karşılaştırıldığında, SP'li grubun vestibüler oranı sağlıklı çocuklara kıyasla düşük olmakla birlikte, bu oran istatistiksel olarak anlamlı değildi. Çalışmamızda, vestibüler yanıtların değerlendirilmesinde duyu organizasyon testi kullanıldı. Duyu organizasyon testi, her ne kadar vestibüler sistem hakkında öngörü sağlamış olsa da, kompleks vestibüler sistemin aktif postüral kontrole katkısının değerlendirilebilmesi için vestibüler fonksiyon testlerinin kullanılması gerektiği literatürde de belirtilmektedir (8,41). Steindl ve arkadaşları, duyu organizasyon testi kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında, vestibüler fonksiyon gelişiminin 15 yaşından sonra dahi devam ettiğini göstermişlerdir. Çalışmamıza katılan bireylerin yaş ortalamaları, SP'li grupta $9,42 \pm 4,59$ yıl ve kontrol grubunda, $9,65 \pm 3,03$ olup; her iki grupta da vestibüler gelişimin devam ettiği düşünülmektedir.

Dengeyi korumak için optik, labirent ve periferal nöromusküler sistemlerden gelen bilgilerin beyinde organizasyonu gereklidir. Görsel, vestibüler ve somatosensör sistemi etkileyen patolojiler denge bozukluğuyla sonuçlanır (98). Çocuklarda 3 ile 4 yaş arasında ilk olarak somatosensörial sistem gelişimini tamamlarken, vestibüler ve görsel sistemler gelişimlerini daha geç tamamlar (101). BDP vestibüler, görsel ve somatosensör sistem ile ilgili anlamlı sayısal veriler sağladığı için çocuklarda klinik değerlendirmede önem taşır.

Çalışmamızda, birleşik denge skoru, duyu organizasyon testindeki 6 test konumunun 3 kez tekrarlanması ile elde edilen skorların ağırlıklı ortalamasıdır. Elde edilen bulgularda kontrol grubunun birleşik denge skoru değerleri, SP'li gruba oranla anlamlı olarak daha yüksektir. Somatosensör ve vestibüler veriler arasında fark bulunmamış olmasına rağmen, birleşik denge skoru arasındaki bu anlamlı farklılık, duyu sistemlerinden gelen girdilerin dengeyi sağlamada kümülatif olarak etkili olabileceğini göstermektedir. Donker ve arkadaşları, SP'li çocuklarda ağırlık merkezlerindeki dalgalanmaların normal gelişen çocuklara kıyasla daha yüksek olduğunu bulmuş ve bu bulgusunu denge bozukluğuyla ilişkilendirmiştir (25). Çalışmamızda test konumlarının tamamında SP'li grubun vücut salınımlarının sağlıklılarla kıyasla daha yüksek olduğunu tespit ettik. Stins ve arkadaşları çalışmalarında patolojiyle denge arasında bir ilişki kurmuş ve patoloji arttıkça vücut salınımlarının da arttığını ifade etmişlerdir (102). Çalışmamızdaki verilerde bu bilgiyle uyumludur ve vücut salınımlarındaki artış, denge bozukluğuyla karakterizedir.

Bilgisayarlı dinamik postürografi, duyu organizasyon testi strateji analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise, SP'li çocukların büyük bir kısmında (n=15) ayak bileği hareketlerinin anormal olduğu bulundu. Yalnız bir SP'li çocuğun kalça ve ayak bileği hareketleri normal sınırlar içindeydi. Ayak bileği stratejisi, vücudun dik durumunu kontrol etmek için uyguladığı ilk hareket paternidir; daha instabil durumda kontrol amacıyla kalça stratejisi kullanılır (77). Çalışmamızdaki bulgular, SP'li çocukların değişen çevre koşullarına karşı, vücut hareketlerini uyarlayamadıklarını ve zayıf postüral kontrol sergilediklerini göstermektedir. Etkin olmayan ayak bileği stratejisine karşılık kalça stratejisinin kullanılması, çocuklarda sabit olmayan yüzeylerde dengenin sağlanmaya çalışılmasında yetersiz olarak düşme riskini artırmanın yanı sıra çocukların enerji tüketimlerinin artmasıyla sonuçlanmaktadır (90). Nöro-görüntüleme yöntemleriyle yapılan farklı çalışmalarda, nörolojik etkilenimli çocuklardaki motor disfonksiyonun temel nedeninin serebellar ve bazal gangliyonlardaki fonksiyon yetersizliği olduğu ileri sürülmüştür (40,66,125). Serebellum değişen çevre koşullarında postüral kasların kontraksiyon amplitüdünü düzenlemekte, bazal gangliyonlar ise kas gerilimini ayarlamaktadır. Bu sistemlerin ancak eş güdümlü çalışmasıyla vücudun uzayda pozisyonu sağlanabilmektedir. Bu sistemdeki yetersizlikler postüral kontrol stratejilerindeki

bozuklukları da beraberinde getirmektedir (98). Nöral yapılardaki bu yetersizlikler SP'de en önemli postüral kontrol bozukluklarından olan, stratejilerdeki kas kontraksiyonu sıralamasındaki bozukluğu beraberinde getirmektedir (98). Çalışmamızın sonuçları SP'li çocukların farklı konumlarda dengelerini sağlamakta zorlandıklarını göstermektedir. Çalışmamızdaki SP'li çocukların önemli bir kısmında, somatosensöyal bilgilerin bozulmuş olduğu duyu organizasyon test 4. konumunda stratejilerde anomaliler görülmesi, kalça ve ayak bileği stratejileri arasındaki dengenin bozulmuş olduğunu göstermektedir. Horak ve arkadaşları, çalışmalarına somatosensör kaybın ayak bileği stratejisinin etkili olabileceği durumlarda dahi kalça stratejisinin artışıyla sonuçlandığını bildirmiştir. Wingert ve arkadaşları ise çalışmalarında hem hemiplejik hem de diplejik SP'li çocuklarda bilateral olarak propriopsepsiyon kaybı olduğunu bildirmişlerdir. Nöral bağlantılardaki ve duyuusal reseptörlerdeki hasarlar postüral stratejileri de etkilemektedir (116). Tedroff ve arkadaşları da çalışmalarında, bizim bulgularımıza benzer biçimde, SP'li çocukların kas aktivasyon paternlerinde kontrol grubundaki çocuklara kıyasla çok daha fazla değişkenlik gösterdiğini bulmuş ve bu durumun sıklıkla ayak bileği stratejisi gerektiren distal kaslarda olduğunu vurgulamışlardır (108). Buna ek olarak, stratejilerdeki anomalinin, motor becerilerin karmaşıklığından bağımsız biçimde SP'de genel bir fenomen olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamıza katılan SP'li çocukların biri hariç diğerlerinin tamamında postüral strateji anomalisi görülmesi bu bilgiyle uyumaktadır, ayrıca Damiano ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, GMFCS seviyesi ile strateji arasında ilişki olmayıp SP'nin genelinde görülen bir sorun olduğunu vurgulaması, çalışmamızı destekler niteliktedir. Bilgisayarlı dinamik postürografi ile yaptığımız çalışmamızdaki strateji bulguları Tedroff ve arkadaşlarının elektromyografik yöntemle yaptığı araştırmalarıyla paralellik göstermektedir (108). Çalışmamızdaki bulgular ve literatürdeki araştırmalar, SP gibi motor korteksi ve kortikospinal traktusu etkileyen lezyonların bacağı distalindeki kasların kontrolünde hasar yaratacağını göstermektedir(82).

Bilgisayarlı Dinamik Postürografide ağırlık merkezi hizasındaki yer değiştirmeler her konum için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ağırlık merkezinin yer değiştirmesi hem antero-posterior yönde, hem de medio-lateral yönlerde, tüm duyu

organizasyon testi konumlarında SP'li grupta kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. SP'li grupta zeminin sabit, görsel paravanın hareketli olduğu duyu organizasyon testi 3. konumda, lateral salınımın çok daha yüksek oluşu dikkat çekicidir. Çalışmamızın bulgularını destekler biçimde, Donker ve arkadaşları ile Hsue ve arkadaşları çalışmalarında, SP'li çocukların normal gelişen çocuklara göre daha büyük postüral salınım sergilediklerini bulmuştur (25, 52). Görsel uyararla postüral salınımın artması, gelişimin erken dönemlerinde olduğu gibi, SP'li çocukların görsel bilgiye olan güveninin sağlıklı çocuklardan daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. Stins ve arkadaşları çalışmalarında, dengeyi ve yoğun fiziksel düzeyi bir arada içeren aktivitelere dâhil olan bireylerin daha düşük postüral salınım gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Bu bilgidен yola çıkarak, SP'li çocukların postüral salınımlarındaki artışın olası nedenleri arasında düşük fiziksel aktivite düzeyi gösterilebilir.

Çalışmamızda, bireylerin gövdenin statik ve dinamik fonksiyonel etkilenimlerini değerlendirmek amacıyla Gövde Etkilenim Ölçeği kullanılmıştır. GEÖ, gövde hareketlerini gerçek yaşama uygun bir biçimde değerlendirmekte; bu nedenle önemli bir klinik veri sağlamaktadır. ICF bağlamında (120) yapı ile fonksiyonellik arasında ilişki kuran bir ölçüttür. Çalışmamızdaki bireylerin gövde etkilenim ölçeği yanıtları karşılaştırıldığında, SP'li grupta, statik, dinamik ve koordinasyon değerleri ile toplam gövde etkilenim ölçeği değerlerinde sağlıklı çocuklara kıyasla anlamlı olarak daha düşük olduğu sonucuna ulaştık. Benzer biçimde hemiplejik grupla diplejik grup arasında da tüm alt bölümlerle toplam GEÖ puanı arasında anlamlı farklılık vardı. Gövde kontrolüne etki eden faktörler incelendiğinde, hem alt ekstremitte, hem de üst ekstremitte spastisitesinin GEÖ ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu kaydedildi. Literatürde, Barnes ve arkadaşları ile Filloux, çalışmamızın bulgularını destekler biçimde, artan spastisitenin becerilerde azalmaya, sinerjistik kasların koordinasyon sıralamasının bozulmasına ve antagonistik kas ko-kontraksiyonunun arttıracağını ve bu etmenlerin de gövde etkilenimini arttıracağını öne sürmüşlerdir (4, 29). Hemiplejik grupla sağlıklı çocuk grubu karşılaştırıldığında, GEÖ statik puanda anlamlı bir farklılık yokken, diğer alt bölümler ve toplam puanda kontrol grubunda anlamlı olarak daha yüksektir. Bu durum, statik oturuşta etkilenmeyen tarafın kompensatuvar amaçlı kullanımıyla

açıklanabilir; ancak dinamik yanıt gerektiren durumlarda etkilenen tarafın yaratmış olduğu güvensiz destek yüzeyi, postüral kontrolün devamlılığını etkilediği görüşümüzle uyusmaktadır. Gövde kontrolündeki eksikliğin aktivite ve katılım kısıtlılıklarına neden olabileceği literatürde belirtilmektedir. Ayrıca mobiliteye yönelik tüm aktiviteleri etkileyeceğinden eğitim, sosyal iletişim gibi günlük yaşam alanlarında kısıtlılığa neden olacaktır. Bu noktadan hareketle, fonksiyonel harekete yönelik bulgularla gövde etkilenim düzeyini karşılaştırdığımızda, SP'li grupta GEÖ toplam puanıyla, GMFM toplam puanı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu görüldü. Benzer ilişki, GEÖ'nün tüm alt bölümleri ve toplam puanıyla TUG ve zamanlı merdiven çıkıp inme testleri arasında da vardı. Bu veriler gövde etkilenimiyle fonksiyonellik arasındaki ilişkiyi ve postüral reaksiyonların organizasyonunda gövdenin oynadığı kritik rolü ortaya koymaktadır (112). Çalışmamızdaki bulgulara benzer biçimde Verheyden ve arkadaşları yapmış oldukları farklı çalışmalarda, gövde kontrolü ölçümlerinin denge, yürüme ve fonksiyonel yeteneklerle ilişkili olduğunu ve gövde kontrolünün günlük yaşam aktivitelerinde önemli bir gösterge olduğunu ortaya koymuşlardır (112). Fonksiyonel hareket testleriyle gövde kontrolü arasındaki bu ilişki, gövdenin yürümede dik postürün kontrolünde çok katmanlı bir role sahip olduğunu gösteren çalışmalarla da desteklenmektedir (74). Literatürde her ne kadar Pediatrik Berg Denge Ölçeğinin spesifik olarak gövde kontrolünü ölçmediği belirtilmişse de (95), oturma ve ayakta durmadaki denge performansını değerlendirdiği için çalışmamızda GEÖ ile ilişkisini değerlendirdiğimizde anlamlı bir ilişki içinde olduklarını gördük. Bu sonuç, gövde etkileniminin fonksiyonel dengeyi etkilediğini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

Çalışmaya katılan bireylerin zamanlı ayağa kalk ve yürü testi ve zamanlı merdiven çıkıp inme testlerinden oluşan fonksiyonel hareket testleri sonuçları karşılaştırıldığında, hem hemiplejik ve diplejik gruplar arasında, hem de SP'li tüm çocuklarla sağlıklı çocuklar arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Sağlıklı çocukların zamanlı ayağa kalk ve yürü testi ve merdiven çıkıp inme süreleri, hemiplejik ve diplejik gruplardan, hemiplejik grupta ise diplejik gruptan kısa olup daha iyi bir fonksiyonelliği yansıtmaktadır. Her iki fonksiyonel testte de düşük süre daha yüksek fonksiyonelliği yansıtmaktadır. Hemiplejik grupla diplejik grubun spastisite değerleri karşılaştırıldığında, hemiplejik grupta anlamlı olarak daha

düşük spastisite değerine sahip olduğu görüldü. Spastisite, kas tonusunda hıza bağımlı artış ile karakterize motor bir bozukluk olarak tanımlanmaktadır (16). Zamanlı fonksiyonel hareket testlerinde, hızla birlikte spastisitenin etkinliğindeki artış, çocuğun hareket performansında azalmayla sonuçlanmaktadır. Hemiplejik çocuklarda ise etkilenmeyen ekstremitenin varlığı kompensatuvar rol oynamakta ve hareket performansını arttırmaktadır. Buna ek olarak hemiplejik grupta alt ekstremitedeki eklem hareket limitasyonlarının diplejik gruptan anlamlı olarak daha düşük olması, hemiplejik çocukların daha iyi performans sergilediklerini göstermektedir.

Çalışmamızda, zamanlı kalk ve yürü testinde gruplar arasındaki anlamlı farklılıklar, Williams ve arkadaşlarının, zamanlı kalk ve yürü testinin SP'de kullanımında, fonksiyonellik hakkında kısıtlı bilgi vereceği görüşünün aksine, Katz-Leurer ve arkadaşlarının bulgularını destekler niteliktedir (54, 114). Katz-Leurer ve arkadaşları çalışmalarında, SP'li grup ile normal gelişimli çocukları zamanlı kalk ve yürü testi süreleri yönünden karşılaştırmış ve gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir; grupların süre ortalamalarıyla bizim çalışmamızdaki süre ortalamaları da çok büyük benzerlik göstermektedir (54). Habib ve arkadaşları da zamanlı kalk ve yürü testi skorunun çocukluk çağında fonksiyonel yetenekleri yansıtabileceğini öne sürmüştür (43). Çalışmamızda biz de kullandığımız diğer fonksiyonel test olan zamanlı merdiven çıkıp inme testi skorlarıyla zamanlı kalk ve yürü testi bulguları arasında paralellik olduğunu gördük. Gruplar arasındaki ilişki her iki testte de aynı olup, SP'li gruplar arasında, hemiplejik çocuklar lehine daha iyiydi. Zaino ve arkadaşları da çalışmalarında SP'li çocuklar için benzer iki test arasında benzer paralellığı gösteren çalışması, sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Fonksiyonelliği değerlendiren bir diğer ölçüt olan kaba motor fonksiyon ölçütünde de hemiplejik grubun ve diplejik grubun kaba motor fonksiyon ölçütü puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiş, hemiplejik grubun, diplejik gruba göre daha fonksiyonel olduğu görülmüştür. Kaba motor fonksiyon sınıflama sistemi seviyeleri benzer olmasına rağmen, böyle bir farklılığa rastlanması grupların ekstremitte tutulumları ile ilgili olduğunu düşündürmüştür. Diplejik çocuklarda alt ekstremitede dizilim bozuklukları, kas kısalıklarının yol açtığı eklem hareket limitasyonları gibi faktörlerin hemiplejik çocuklardan daha sık rastlanması,

bu çocuklardaki kaba motor fonksiyonları ve dengeyi etkilemektedir. Literatürde, spastisiteyle ilişkili olarak zaman içerisinde; kısılma ve kas dokusunun sertleşmesi, kas-eklem ilişkisinin bozulması ve propriyosepsiyona katkıda bulunan kas içiği hassasiyetinin azalması nedenleriyle ikincil kas değişikliklerinin, eklem pozisyon duyusunda hasarlanmayla sonuçlandığı bildirilmiştir (24,32, 63). Bu bilgiden yola çıkarak, çalışmamızda diplejik çocuklardaki artmış spastisiteyle birlikte atipik duruşların hareket duyularını olumsuz etkileyip, özellikle ileri düzey kaba motor fonksiyonlarda kısıtlanmayla sonuçlandığını düşünmekteyiz. Bu sonuç, Gorter ve ark. geniş bir örnekleme yürütmüş oldukları çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Fonksiyonelliği baz alan her üç testteki bulgular birlikte yorumlandığında her üçünde de benzer sonuçlara ulaşılmaktadır. Sağlıklı bireylerle SP'li bireyler arasında görülen bu farklılık, SP'li bireylerdeki motor etkilenimin fonksiyonel hareket becerilerini etkilediğinin bir göstergesidir (2). SP'li gruplar arasındaki farklılık ise, SP'deki farklı ekstremitelere dağılımlarının fonksiyonelliği etkilediğini yansıtmaktadır. Kaba motor fonksiyon ölçütünün ayakta durma, yürüme ve koşma alt bölümleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde hemiplejik gruptaki performansın, diplejik gruptan anlamlı olarak daha iyi olduğu görülmüştür. Hemiplejik gruptaki daha iyi sonuçlar, hemiplejide etkilenmeyen ekstremitenin hareket ve fonksiyon esnasında kompensatuvar rol oynadığını düşündürmektedir.

Çalışmamızda, hemiplejik çocuklarda, etkilenen alt ekstremitedeki abduksiyon ve dış rotasyon kısıtlılıklarının denge ve vestibüler yanıtlarla ilişkili olduğu sonucuna ulaştık. Bu bulgu, alt ekstremitede hemiplejik postür olarak ifade edilen adduksiyon ve internal rotasyon pozisyonun, hemiplejik çocuklardaki denge yetersizliklerinin sebeplerinden biri olduğunu düşündürmektedir. Ayak bileğindeki dorsifleksiyon kısıtlılığının vestibüler yanıtlarla ilişkisi, hemiplejideki bozulmuş ayak bileği stratejisiyle ilişkilendirilebilir. Bu sonuçtan yola çıkarak, SP'nin yaratmış olduğu ayak bileği biyomekaniksel dizilimindeki bozuklukların strateji yanıtlarını değiştirerek, denge reaksiyonlarının etkinliğinde farklılaşma yarattığını düşündürmektedir. Çalışmamızın bulgularına göre, gözlerin kapalı, destek yüzeyinin ise hareketli olduğu duyu organizasyon testi 5. konumda hemiplejik taraftaki kalça fleksiyonunun ağırlık merkezinin laterale yer değişimiyle ilişkili olduğunu gördük. Bu etkinin, hemiplejik çocukların ağırlık aktarma problemlerinin altında yatan

sebeplerinden biri olabileceğini düşünmekteyiz. Hemiplejik çocuklarda propriosepsiyon duyusunda bozukluk olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (116). Bizim çalışmamızda da ağırlık aktarmayla ilişkili problemin görsel etkinin elimine edildiği pozisyonda açığa çıkması bu bilgiyi destekler niteliktedir.

Çalışmamızda diplejik çocuklarda, kalça kuşağındaki spastisite ve limitasyonların gövde statik yanıtlarıyla ilişkili olduğunu bulduk. Bu bulgu, proksimal etkilenimin diplejideki etkisini ortaya koymaktadır, ayrıca dinamik bir sistem olarak kalça ve gövdenin bir bütünlük sergilediğini göstermektedir. Kalça dış rotasyon ve ekstansiyon limitasyonlarının somatosensör verilerle ilişkisi, diplejik çocuklarda kalçanın internal rotasyon ve fleksiyonda olduğu duruşta, duyuşal anlamda da bozukluk yaratarak denge kaybını beraberinde getirdiğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda bulduğumuz hamstring, soleus ve gastroknemius kaslarının spastisitelerinin dengeyle ilişkisi, bu çocuklarda diz ve ayak bileğinin birlikte düşünülerek değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu kaslardaki limitasyonların fonksiyonelliği etkilediği bulgusu da bu görüşü desteklemektedir.

Çalışmanın limitasyonları:

Bu çalışmanın limitasyonlarının başında çalışmaya katılan çocuk sayısının azlığı gelmektedir. Bir diğer limitasyon ise çalışmaya sadece spastik çocukların alınmış olmasıdır. Farklı klinik tipteki SP'li çocuklara bu çalışmada yer verilememiştir. Çalışmada kullanılan değerlendirme yöntemleri nesnel sonuçlar vermekle birlikte, kullanılan hiçbir yöntem kas yapısını net olarak değerlendirememektedir. Bu sebeple, ileriye yönelik olarak, elektromyografik değerlendirmeleri de içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sağlıklı çocuklara göre postüral kontrol yetersizliklerini saptadığımız spastik SP'li çocuklarda, postüral tonus, postüral rekasiyonlar ve denge üst merkezler, dolayısı ile nöral yapılarıdaki etkilenme yanında kas tonusu bozuklukları, limitasyonlar, antigravite ve özellikle gövde kaslarındaki zayıflıklara bağlı olarak dolaylı olarak büyük ölçüde etkilenmektedir. Hareket yeteneğinde azalmanın primer ve başlıca problem olarak görüldüğü spastik SP'li çocuklarda fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarında postüral kontrol, denge ve koruyucu reaksiyonlar

ayrıntılı şekilde değerlendirilmeli, postüral kontrol problemlerine neden olabilecek kas tonusu problemleri, kas zayıflığı, gövdenin statik ve dinamik fonksiyonel kuvvet ve yeterlilikleri, eklem limitasyonları dikkatlice analiz edilerek fizyoterapi ve rehabilitasyon programı hazırlanmalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada, GMFCS seviye I-II olan spastik SP'li çocukların postüral kontrol ve reaksiyon yanıtları BDP ve geçerlilik ve güvenilirlikleri gösterilmiş olan testlerle değerlendirilmiş ve nörolojik hasarı olmayan sağlıklı çocuklarla karşılaştırılmıştır.

Bu amaçla, çalışmamıza, 5-15yaş arası 19 SP'li çocuk ile, 20 sağlıklı çocuğa BDP ve diğer yöntemlerle postüral kontrol değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu çalışma ile SP'li çocukların var olan postüral kontrol yetenekleri tanımlanmaya çalışılmış ve sağlıklı çocuklarla olan farklarının ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmanın temel sonuçları:

1. SP'li çocukların, sağlıklı çocuklara kıyasla gövde kontrollerinin yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.
2. SP'de spastisite ve hareket limitasyonları gövde kontrolüyle ilişkili olup, gövde kontrolü yetersizlikleri fonksiyonel harekette kısıtlanmalara yol açmaktadır.
3. BDP, birleşik denge skoruna göre SP'li çocukların dengeleri sağlıklı çocuklara göre daha kötüdür ve birleşik denge skoruyla fonksiyonel hareket testleri arasında ilişki vardır. Ancak farklı vücut dağılımına sahip SP'li çocuklar arasında denge farklılığı bulunamamıştır.
4. SP'li çocuklarda vücut ağırlık merkezi ön tarafa doğru yer değiştirmiştir. Çalışmaya alınan SP'li çocukların önemli bir kısmında sağ-sol ağırlık aktarımı eşit olmayıp, bu çocuklardaki ağırlık aktarma sorununu ortaya koymaktadır.
5. Çalışmaya alınan SP'li çocukların postüral strateji analizlerinde, büyük bir kısmının anormal ayak bileği hareketlerine sahip olduğu görülmüştür, bu durum bu çocukların sıklıkla kalça stratejisi kullandığını ve bu nedenle vücut yer çekimi merkezinin etkili ve yeterli yer değiştirememesi sonucu DOT sırasında bu çocukların daha fazla postüral salınım yaptıklarını göstermektedir.
6. Grupların fonksiyonel hareket testleri sonuçları karşılaştırıldığında, SP'li grupla kontrol grubu arasında farklılık bulunmuştur. Kontrol grubundaki daha

yüksek değerler, SP'li çocuklarda görülen motor etkilenimin, fonksiyonel hareket becerilerini etkilediğinin bir göstergesidir. Fonksiyonel hareket becerilerinin hemiplejik grupta anlamlı olarak daha iyi olması, ekstremitte dağılımının motor performansı ve dengeyi etkilediğini göstermektedir.

7. PBDÖ ile BDP birleşik denge skoru arasında bulunan ilişkinin, BDP olmayan klinik ortamlarda dengeyi değerlendirmede yararlı sonuçları olabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, aşağıdaki öneriler verilmiştir:

- SP'de hareket bozukluğuna yol açan postüral kontrol yetersizliğini saptayabilmek için postüral kontrol yanıtlarının ayrıntılı biçimde objektif olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Yeni yapılacak çalışmalarda, büyümenin SP'li çocuklarda postüral kontrol mekanizmaları ve postüral stabiliteye etkilerinin araştırılması yararlı olacaktır.
- Tedavi programına karar verilirken ya da uygulanan tedavinin etkinliği değerlendirilirken postüral kontrolü etkileyen sistemlerin de değerlendirilmesi yararlı olacaktır.
- Fizyoterapi uygulamaları, Ortez kullanımı, Botulinum toksin tedavisi ve cerrahi uygulamalar gibi tedavilerin postüral kontrol sistemlerini nasıl etkilediği araştırılabilir.
- Farklı klinik tiplere sahip SP'li çocukların değerlendirildiği ve bu tiplerin postüral kontrol farklılıklarını ve postüral stabilite gereksinimlerini ortaya koyacak değerlendirmeler yapılabilir.
- İleriye dönük olarak, BDP ile birlikte SP'li çocuklardaki kassal süreçleri de ortaya koyabilecek elektromyografik çalışmalar yapılabilir.

Literatüre bakıldığında, SP 'li çocuklarda postüral kontrolü değerlendirmelerin azlığı dikkat çekmektedir. Bu çalışma ile SP'li çocukların postüral kontrol yetersizliklerini değerlendirmesi yönünde bir katkı sağlandığı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Alexander, K.M., La Pier, T.L. (1998) Differences in Static Balance and Weight Distribution Between Normal Subjects and Subjects with Unilateral Low Back Pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 28(6), 378 – 383
2. Akbayrak, T., Armutlu K., Kerem Günel, M., Nurlu, G. (2005) Assessment of the Short Term Effect of Antispastic Positioning on Spasticity. *Pediatric International*, 47, 440-445
3. Albright, L., Arnold, A.S., Chambers, H.G., Christianson, L., Davis, R.B., Delp, S.L. ve diğerleri. (2004). The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy. Gage JR (ed) London: Mac Keith Pres.
4. Barnes, M., McLellen, L., Suttar, R. (1994) Spasticity. In: R.J. Greenwood, M.P. Barnes, T.M. McMillan, Words C.D. (ed) *Neurological Rehabilitation* (s. 161-172) Edinburg: Churchill Livingstone
5. Barry, M.J., Butler, C., Gardner, J.M., Girolami, G.L., Gupta, V.B., Ryan, D.F. ve diğerleri. (2001). Early Diagnosis and Interventional Therapy in Cerebral Palsy. (3 bs). Scherzer, A.L. (Ed). New York: Marcel Dekker Inc.
6. Bax, M., Bower, E., Boyd, R.N., Brown, J.K., Damiano, D., Edwards, S. (2004). Management of the Motor Disorders of Children With Cerebral Palsy. (2 bs). Scrutton D, Damiano D, Mayston M. (Ed.). London: Mac Keith Pres.
7. Berker, N., Yalçın, S., Root, L., Staheli, L. (2005). The Help Guide to Cerebral Palsy. İstanbul: Mart Printing Co Ltd.
8. Black, F.D. (2001) What Can Posturography Tell Us About Vestibüler Function?. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 942, 446-464
9. Bloem, B.R., Allum, J.H., Carpenter, M.G., Honegger, F. (2002) Is Lower Leg Proprioception Essentials for Triggering Human Automatic Postural Responses?. *Experimental Brain Research*, 130(3): 375-391

10. Bobath, B., Bobath, K. (1984). Motor Development in the Different Types of Cerebral Palsy. London: William Heinemann Medical Books Limited. p.: 42-57.
11. Bohannon, R.W., Smith, M.B. (1987) Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *Phys Ther*, 67(2) 206-207
12. Bourelle, S., Berge, B., Gautheron, v., Cottalorda, J. (2010) Computerized Static Posturographic Assessment After Treatment of Equinus Deformity in Children With Cerebral Palsy. *Pediatric Orthopedics*, 19, 211-220
13. Brendt, T., Dieterich, M., Strupp, M. Vertigo and Dizziness, Springer Verlag, 2005: London
14. Brogden, E., Hadders-Algra, M., Forsberg H.(1996) Postural Control in Children with Spastic Diplegia: Muscle Activity During Perturbations in Sitting. *Dev Med Child Neurol*, 38, 379-388
15. Brustein, E., Rossignol, S. (1998) Recovery of Locomotor After Ventral and Ventrolateral Spinal Lesions in the Cat:I. Deficits and Adaptive Mechanisms. *J. Neurophysiol*, 80, 1245-1267
16. Burrudge, J.H., Wood, D.E., Hermens, H.J. ve diğerleri. (2005) Theoretical and Methodological Considerations in the Measurement of Spasticity. *Disabil Rehabil*, 27, 69-80
17. Cans, C., Dalk, H., Platt, M.J., Coluer, A., Prasauskiene, A., Kruegelah-Mann, I. (2007) Recommendations from the SCPE Collaborative Group for Defining and Classifying Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*, 49, 35-38
18. Carlberg, E.B., Hadders-Algra, M. (2005) Postural Dysfunction in Children with Cerebral Palsy: Some Implications for Therapeutic Guidance. *Neural Plast*, 12(2-3): 221-228
19. Cioni, G. (2002) Natural History and Treatment of Disabilities. *Dev Med Child Neurol* 43, 534-546
20. Chen, Y.S., Zhous, S. (2011) H-Reflex and its Relation to Static Postural

- control. *Gait Posture*, 33 (2): 169-78
21. Cimplin, V., Galli, M., Vismara, L., Grugni, G., Priano, L., Capadoglia, P. (2011) The Effects of Vision on Postural Strategies in Prader Willi Patients, *Research in Developmental Disabilities*, 32, 1965-1969
 22. Deliagina, T.G., Zelenin, P.V., Orlovsky, G.N. (2012) Physiological and Circuit Mechanism of Postural Control. *Current Opinion in Neurology*, 22, 1-7
 23. Deliagina, T.G., Zelenin, P.V., Bloozerova, I.N., Orlovsky, G.N. (2007) Nervous Mechanisms Controlling Body Posture. *Physical Behav*, 92, 148-154
 24. Dietz, V. (2002) Proprioception and Locomotor Disorders. *Nat Rev Neurosci*, 3, 781-790
 25. Donker, S.F., Ledebt, A, Roerdink, M., Savalsbergh, G.J.P., Beek, P.J. (2008) Children With Cerebral Palsy Exhibit Greater and More Regular Postural Sway than Typically Developing Children. *Exp Brain Res*, 184, 363-370
 26. Aksoy, S., Öztürk, B. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi, In: Ergin, T.N. (ed) Kulak Burun Boğaz Hastalıklarında İleri Teknoloji, Amerikan Hastanesi Yayınları (2011) İstanbul
 27. Everett, T., Dyo, G., Kelly, C. Human Movement (6 ed) In: Hass, B. Motor Control (s, 27-60)
 28. Ferdjallah, M., Harris, G.F., Smith, P., Wertsch, J. (2002) Analysis of Postural Control Synergies During Quiet Standing in Healthy Children and Children with Cerebral Palsy. *Clinical Biomechanics*. 17, 203-210
 29. Filloux, F.M. (1996) Neuropathophysiology of Movement Disorders in Cerebral Palsy. *Journal of Child Neurology*, 11, 5-12
 30. Franjoine, M.R., Gunther, J.S., Taylor, M.S. (2003) Pediatric Balance Scale: A Modified Version of the Berg Balance Scale for the School- Age Child

- with Mild to Moderate Motor Impairment. *Pediatric Physical Therapy*, 15 (2):114-120
31. Franki, I., Desloovere, K., De Cat, J. ve diğeri. (2012) The Evidence-Base for Basic Therapy Techniques Targeting Lower Limb Function in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review Using the International Classification of Function, Disability and Health as a Conceptual Framework. *J. Rehab Med*, 44, 385-395
 32. Friden, J., Lieber, R.L. (2003) Spastik Muscle Cells are Shorter and Stiffer than Normal Cells. *Muscle Nerve*, 27, 157-64
 33. Furman, J.M., Cass, S.P. Vestibüler Disorders (2 ed.) A Case Study Approach, Oxford University Press (2003) Oxford
 34. Gage, J. R. (1991). Normal gait. In: GAGE, J. R. (Ed). *Gait Analysis in Cerebral Palsy*. Oxford. Mac Keith Pres. p.: 61-100.
 35. Ganderva, S.C., Praske, U., Stuart, D.G. Sensorymotor Control of Movement and Posture. Kluwer Academic/Plenum Publishers, (2002) New York
 36. Garrow, J.S., Webster, J. (1985) Quetelet's Index (W/H²) as a Measure of Fatness. *Int J. Obes*, 9(2): 147-153
 37. Gayton, A.C., Hall. Tıbbi Fizyoloji (Çev: Çavuşoğlu, H., Çağlayan Yeğen, B. (2007) Nobel Kitapevi: İstanbul
 38. Goldberg, J.M., Cullen K.E. (2011) Vestibüler Control of the Head: Possible Functions of the Vestibulocollic Reflex. *Exp Brain Res*, 210, 331-345
 39. Gorter, J.W., Rosenbaum, P.L., Palisano, R.J. ve diğeri. (2004) Limb Distribution Motor Impairment and Functional Classification of Cerebral Palsy, *Dev Med Child Neuro*, 46, 461-467
 40. Groenewegen, H.S. (2003) The Basal Ganglia and Motor Control. *Neural*

Plasticity, 10, 107-120

41. Grove, C.R., Lazarus, J.A.C. (2007) Impaired Re-Weighting of Sensory Feedback for Maintenance of Postural Control in Children With Developmental Coordination Disorder. *Human Movement Science*, 26, 457-476
42. Gurkinfel, V., Cacclatore, T.W., Cordo, P., Horak F., Nutt, J., Skass, R. (2006) Postural Muscle in the Body Axis of Healthy Humans. *J. Neurophysical*, 96, 2678-87
43. Habib, Z., Westcott, S.L. (1999) Assessment of Dynamic Balance Abilities in Pakistani Children Age 5-13 Years . *Pediatr Phys Ther*, 6, 73-82
44. Haim, S.B., Harries, N., Belokopytov, M., Lehat, E., Kaplanski, J. (2008) Random Perturbation: A Potential Aid in Treatment of Children with Cerebral Palsy, *Disability and Rehab*, 30(19): 1420-1428
45. Hassan, B.C., Mockett, S., Doherty, M. (2001) Static Postural Sway, Proprioception and Maximal Voluntary Quadriceps Contraction in Patients with Knee Osteoarthritis and Normal Control Subjects. *Ann Rheum Dis*, 60, 612-618
46. Haybach, P.J. (2006) Testing Inner ear Balance and Dizziness Disorders (s. 39-40) Book Surge Publishing
47. Hemami, H., Barin, K., Pai, Y.C. (2006) Quantitative Analysis of the Ankle Strategy Under Translational Platform Disturbance. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 14, 470-480
48. Herrington, L., Davies, R. (2005) The Influence of Pilates Training on the Ability to Contract Transversus Abdominis Muscle in Asymptomatic Individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9(1), 52-57
49. Hoon, A., Stashinko, E., Nagae, L.M. ve diğerleri. (2009) Sensory and Motor Deficits in Children with Cerebral Palsy Born Preterm Correlate with Diffusion Tensor Imaging Abnormalities in Thalamocortical Pathways. *Dev*

Med Child Neurol, 51, 697-704

50. Horak, F.B.(2006) Postural Orientation and Equilibrium: What Do We Need To Know About Neural Control of Balance to Prevent Falls. *Age and Ageing*, 35-S2,7-11
51. Hrysonallix, C., Goodman, C.A. (2001) Review of Resistance Exercise and Posture Realignment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 385-390
52. Hsue, B.J., Miller, F., 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 and Posture*, 29, 465-470
53. Hughes, M.A., allum, J.H., Carpenter, M.G., Honegger, F. (1995) Postural Responses to Platform Perturbation: Kinematics and Electromyography. *Clinical Biomechanics*, 10(6), 318-322
54. Katz-Laurer, M., Rotem, H., Keren, O., Meyer, S. (2009) Balance Abilities and Gait Characteristics in Post Traumatic Brain Injury, Cerebral Palsy and Typically Developing Children. *Developmental Neurorehabilitation*, 12(2), 100-105
55. Kelly, J.W., Riecke, B., Loomis, J.M., Beall, A.C. (2008) Visuel of Posture in Real and Virtual Environments. *Perception&Psychophysics*, 70 (1), 158-165
56. Kendall, F.P., McCreary, E.K., Posture and Pain (3 ed.) Williams and Wilkins, (1993) Baltimore
57. Kulak, W., Sobaniec, W.(2004). Comparisons of right and left hemiparetic cerebral palsy. *Pediatr. Neurol.* 31(2): 101-108.
58. Lafand, D., Corriveau, H., Prince, F. (2004)Postural Control Mechanisms During Quiet Standing in Patients with Diabetic Sensory Neuropathy. *Diabetes Care* 27(1):173-178

59. Lalwani, A.K. (2008) Current Otorinolaringology- Baş Boyun Cerrahisi Tanı Ve Tedavisi (C. Cingi Çev.) Ankara: Güneş Kitapevi
60. Levitt, S. (2004). Treatment of Cerebral Palsy and Motor Delay (4 bs). Oxford (UK): Blackwell Publishing.
61. Liao, S.F., Yang, T.F., Hsu T.C. ve diğerleri.(2003)Differences in Seated postural Kontrol in Children who are Typically Developing. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 82(8), 622-626
62. Liao, H.F., Hwang, A.W. (2003) Relations of Balance Function and Gross Motor Ability for Children With Cerebral Palsy. *Percept Mot Skills*, 96, 1173-1184
63. Lieber, R.L., Friden, J. (2002) Spasticity Causes a Fundamental Rearrangement of Muscle- Joint Interaction. *Muscle Nerve*, 24, 256-270
64. Livanelioğlu, A., Kerem, Günel, M. (2009). Serebral Palside Fizyoterapi. Ankara: Yeni Özbek Matbaası.
65. Mackey, D.C., Roninovitch, S.N. (2005) Postural Steadiness During Quiet Stance Does not Associatew with Ability to Recover Balance in Older Women. *Clin Biomech*, 20, 776-783
66. Marien, P., Wackenier, P., De Surgeloose, D., De Devn, P.P., Verhoeven, J. (2010) Developmental Coordination Disorder: Disruption of the Cerebral Network Evidenced by SPECT. *Cerebellum*, 9, 405-410
67. Masi, A.T., Haman, J.C. (2008) Human Resting Muscle Tone (HRMT) Narrative Introduction and Modern Concepts. *Journal of Body Work and Movement Therapies*, 12, 320-332
68. Massion, J. (1998) Postural Control Systems in Developmental Peerspective. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, 22(4):465-472
69. Matthews, D.J., Balaban, B. (2009). Management of Spasticity in Children with CP. (Beyin Felçli Çocuklarda Spastisitenin Tedavisi). *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 43, 81-86.

70. Mayston, M.J. (2001) People with Cerebral Palsy: Effects of and Perspectives for Therapy. *Neurol Plast* 8, 51-69
71. Medeiros, I.R.T., Bittar, R.S.M., Pedalini, M.E.B., Lorenzi, M.C., Kii, M.A., Formigoni, L.G. (2003). Evaluation of the Treatment of Vestibular Disorders in Children with Computerized Dynamic Posturography: Preliminary Results. *Journal de Pediatria*, 79(4):337-47
72. Miller, F., Bolton, M., Capone, C., Chambers, H., Damiano, D., Fernando-Palazzi, F., ve arkadaşları. (2005). Cerebral Palsy. New York: Springer Science + Business Media, Inc.
73. Minear, W.L. (1956). Special Article: A Classification Of Cerebral Palsy. *Pediatrics*, 18, 841-852.
74. Moe-Nilssen, R., Helbestad, J.L. (2005) Interstride Trunk Acceleration Variability but not Step Width Variability Can Differentiate Between Fit and Frail Older Adults. *Gait and Posture*, 21, 164-170
75. Morris, C. (2007). Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Dev Med Child Neurol*. 49: 3-5.
76. Mutlu, A., Livanelioglu, A., Kerem, Günel, M. (2008). Reliability of Ashworth and Modified Ashworth Scales in Children with Spastic Cerebral Palsy. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 44.
77. Nashner, L.M. (1997) Computerized Dynamic Posturography, Jacopson, C.P., Newman, C.W., Kartush, J.M. (ed) Handbook of Balance Function Testing (s. 280-334) San Diego, Singular Publishing Group
78. Objective Quantification of Balance and Mobility. (2007) USA: Neurocom International, Inc.
79. Odding, E., Roebroek, M.E., Stam, H.J. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: Incidence, impairments and risk factors. *Disabi. Rehabil*. 28(4): 189-191
80. Ondo, G.W., Almaguer, R.N., Cohen, H. (2006) Computerized

- Posturography Balance Assessment of Patients with Bilateral Ventralis Internedius Nuclei Deep Brain Stimulation. *Movement Disorders*, 21(12): 2243-2248
81. Otman, S., Demirel, H., Sade, A. (2003) Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. (s.50-85) Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları, Ankara
82. Østensjø, S., Broggen, E., Carlberg, E., Vøllestad, N.K. (2004) Motor Impairments in Young Children With Cerebral Palsy: Deficits in Sensory Organisation and Muscular Coordination. *Exp Brain Res* ,49, 393-409
83. Patla, A., Adkin, A., Ballard, T. (1999) Online Stecring: Coordination Orientation. *Experimental Brain Research*, 129, 629-634
84. Palisano, R., Rosenbaum, P., Backett, P., Livingstone, M. (2007) Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised [Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi Genişletilmiş ve Yeniden Düzenlenmiş Şekli (Kerem Günel, M., Mutlu, A., Livanelioğlu, A., El, Ö., Baydar, M., Peker, Ö. ve ark. Çev)]*Dev Med Child Neurol*, 39:214-223
85. Pany, M.Y.C., Lam, F.M., Wang, G.H., Au, I.H., Chow, D.L. (2011) Balance Performance in Head Shake Computerized Dynamic Posturography: Aging Effects and Test-Retest Reliability. *Phys Ther*, 91(2): 246-257
86. Pillar, R.B., Moosbrugger, J.C., Bhatkar, V.V., Schilling, R.J., Storey, C.M., Robinson, C.J. (2007) A Biomechanical Model of Human Ankle Angle Changes Arising From Short Peri-threshold Anterior Translations of Platform On Which A Subject Stands. *Conf Proc IEEE Eng Med Bio Soc*, 4308-4311
87. Prosser, L.A., Lee, S.C.K., Barbe, M.F., VanSant, A.F. ve Laurer, R.T.(2010) Trunk and Hip Muscle Activity in Early Walkers with ana without Cerebral Palsy: A Frequency Analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(5), 851-859

88. Prosser, L.A., Lee, S.C.K., Barbe, M.F., VanSant, A.F. ve Laurer, R.T.(2010) Trunk and Hip Muscle Activation Pattern are Different During Walking in Young Children with and without Cerebral Palsy. *Physical Therapy*, 90(7), 1-12
89. Quinbya, J.M., Abrahamb, A. (2005). Musculoskeletal problems in cerebral palsy. *Current Paediatrics*, 15, 9-14.
90. Ray, C.T., Horvat, M., Croce, R., Mason, R.C., Wolf, S.L. (2008) The Impact of Vision Loss on Postural Stability and Motor Strategies in Individuals With Profound Vision Loss. *Gait and Posture*, 28, 58-61
91. Robinowitch, S.N., Heller, B., Lui, A., Cortez, J. (2002) Effect of Strength and Speed of Torque Development on Balance Recovery with the Ankle Strategy, *J Neurophysiol*, 88, 613-20
92. Rosenbaum, P., Stewart, D.(2004) The World Health Organisation International Classification of Functioning Disability and Health: a Model to Guide Clinical Thinking, Practise and Research in the Field of Cerebral Palsy. *Semin Pediatr Neurol*, 1, 5-10
93. Rosenbaum, P., Paneth, n., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M. (2007) A report: the Defination and Classification of Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*, 49, 8-14
94. Russell, D.J., Rosenbaum, P.L., Avery, L.M., Lane, M. (2002). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) Users Manual*. London: Mac Keith Press.
95. Sæther, R., Jørgensen, L. (2011) Intra- and Inter Observer Reliability of the Trunk Impairment Scale for Children with Cerebral Palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 727-739
96. Scherzer, L.A. (2001) Early Diagnosis and Interventional Therapy in Cerebral Palsy an Interdisiplinary Age Focused Approach (3 ed), New York: Marcel Dekker Inc. (s. 35-112)

97. Shepard, N.T., Telian, S.A. (1996) Postural Control Evaluation, Danhauer, J.L. (ed) Practical Management of the Balance Disorder Patient (s. 129-155) San Diego, Singular Publishing Group
98. Shumway- Cook, Woollacott, M.H. (2007) Motor Control: Translating Research Into Clinical Practise, Lippincott Williams & Wilkins, Pennsylvania
99. Shumway- Cook, Woollacott, M.H. (2001) Motor Control:Theory and Practical Applications (2 ed), Lippincott Williams & Wilkins, Pennsylvania
100. Shumway-Cook, Horak, F.B. (1986) Assesing the Influence of Sensory Interaction on Balance: Suggestion from the Field. *Phys Ther*, 66, 1548-155
101. Steindl, R., Kunz, K., Schrott-Fisher, A., Scholtz, A.W.(2006) Effect of Age and Sex on Maturation of Sensory System and Balance Control. *Dev Med Child Neurol*, 48(6):477-482
102. Stins, J.F.,Michielsens, M.E., Roerdink, M., Beek, P.J. (2009) Sway Regularity Reflects of Expertise, Vision and Cognition. *Gait and Posture*, 30, 106-109
103. Staudt, M. (2007) (Re-) organisation of the Developing Human Brain Following Periventricular White Matter Lesions. *Neurosci Biobehav Rev*, 31, 1150-1156
104. Şimşek, E., Ertan, H.(2011) Postural Kontrol ve Spor: Spor Branşlarına Yönelik Postüral Sensör- Motor Stratejiler ve Postüral Salınım. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(3):81-89
105. Tanaka, H., Nakashizuka, M., Ueteke, T., Itoh, T. (2000) The Effects of Visual input on Postural Control Mechanisms: An Analysis of Center of Pressure Trajectories Using the Auto-Regressive Model. *J Human Ergil*, 29, 15-25
106. Tanguy, S., Quarck, G., Etard, O., Gauthier, A., Denise, P. (2008) Vestibulo Ocular Reflex and Motion Sickness in Figure Skaters. *European Journal of*

- Applied Physiology, 104, 1031-10-37
107. Tecklin, J.S., Pediatric Physical Therapy. In: J.S. Avecado (2008) (s. 179-230) Baltimore, Lippincatt, Williams&Wilkins
 108. Tedroff, K., Knutson, L.M., Soderberg, G.L. (2006) Synergistic Muscle Activation During Maximum Voluntary Contractions in Children With and Without Spastic Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*, 48, 789-796
 109. Tunç, B., Ömerci, A.R., Yorgancı, H. (1994). Serebral Palsi (İnfantil Serebral Paralizi). *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 1, 37-42.
 110. Üneri, A. Baş Dönmesi Nedir?. Nobel Tıp Kitapevleri, (2004) İstanbul
 111. Van der Heide, J.C., Hadders- Algra, M. (2003) Postural Muscle Dyscoordination in Children with Cerebral Palsy. *Neural Plasticity*, 12(2-3): 197-203
 112. Verheyden, G., Williams, A.M., Ooms, L., Nieuwboer, A. (2007) Validity of the Trunk Impairment Scale as a Measure of Trunk Performance in People with Parkinson's Disease. *Arch Phys Med Rehab*. 88, 1304-1308
 113. Wilke, M., Staudl, M.(2009) Does Damage to Somatosensory Circuit Underlie Motor Impairment in Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol* 51, 685-688
 114. Williams, E.N., Carroll, S.G., Reddihough, D.s., Philips, B.A., Galea, M.P. (2005) Investigation of the Timed 'up and Go' Test in Children. *Dev Med Child Neurol*, 47, 518-524
 115. Wilson, P.H., McKenzie, B.E. (1998) Information Processing Deficit Associated with Developmental Coordination Disorder: A Meta- Analysis of Research Findings. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 829-840
 116. Wingert, J.R., Burton, H., Sinclair, R.J., Damiano, D.L. (2009) Joint Position Sense and Kinesthesia in Cerebral Palsy. *Arch Phys Med Rehab*, 90(3), 447-453

117. Winter, D.A. (1995) Human Balance and Posture Control During Standing and Walking. *Gait&Posture*, 3(1):193-214
118. Woollacott, M.H., Shumway-Cook, A. (1990) Changes in Posture Control Across the Life Span- A System Approach. *Phys Ther*, 70, 799-803
119. Woollacott, M.H., 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
120. World Health Organisation.(2001) International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), Geneva, Switzerland: World Health Organisation
121. World Health Organisation.(2007) International Classification of Functioning, Disability and Health- Child and Youth Version (ICF- CY), Geneva, Switzerland: World Health Organisation
122. Wright, F.V., Rosenbaum, P.L., Goldsmith, C.H., Law, M., Fehlings, D.L. (2008) How Do Changes in Body Functions and Structures, Activity and Participation Relate in Children with Cerebral Palsy?. *Dev Med Child Neurol*, 50, 283-289
123. Yaggie, J.A., McGregor, S.J. (2002) Effects of Isokinetic Ankle Fatigue on the Maintenance of Balance and Postural Limits. *Arch Phys Med Rehabil*, 8(2): 224-228
124. Ziano, C.A., Marchese, V.G., Westcott, S.L. (2004) Timed Up and Down Stairs Test: Preliminary Reeliability of a New Measure of Functional Mobility, *Pediatric Physical Therapy*, 90-98
125. Zwicker, J.G., Missiuna, C.,Boyd, L.A. (2009) Neural Corralates of Developmental Coordination Disorder: AMeta Analysis of Research Findings. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 829-840