



T.C.  
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**BAĞIMSIZ YÜRÜYEN SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA NINTENDO  
WII FIT EĞİTİMİNİN STATİK VE DİNAMİK DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ**

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS TEZİ

FZT. DERYA KARDEŞ EKİCİ

DANIŞMAN  
PROF.DR. H. SERAP İNAL

İSTANBUL-2017

## TEZ ONAYI FORMU

Kurum :Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü






Program :Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Tez Başlığı :Bağımsız Yürüyen Serebral Palsili Çocuklarda Nintendo Wii Fit Eğitiminin Statik ve Dinamik Denge Üzerine Etkileri

Tez Sahibi : Derya KARDEŞ EKİCİ

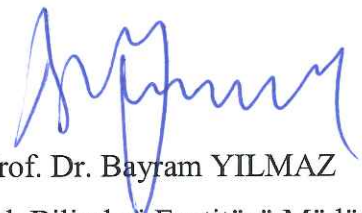
Sınav Tarihi : 03.03.2017

Bu çalışma jürimiz tarafından kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı-Soyadı (Kurumu)	İmza
Jüri Başkanı:	Prof. Dr. H. Serap İnal	
Tez danışmanı:	Prof. Dr. H. Serap İnal	
Üye:	Prof. Dr. H. Serap İnal	
Üye:	Prof. Dr. Feryal Subaşı	
Üye:	Yard. Doç. Dr. Dilber COŞKUNSU KARAGÖZOĞLU	

### ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 03/03/2017 tarih ve 2017/04-21... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Bayram YILMAZ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## BEYAN

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

Derya KARDEŞ EKİCİ

## İTHAF

Güzel Kızlarıma, Eşime ve Anneme İthaf Ediyorum.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın oluşumu, kabulü, yürütülmesi ve sonuçlandırılması sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici olan, manevi desteği ve ilgisini her zaman hissettiğim değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. H. Serap İNAL'a,

İhtiyaç duyduğum her konuda ilgi ve önerileriyle desteğini göstermekten kaçınmayan Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Feryal SUBAŞI'na,

Tez çalışmamın istatistiksel analizinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Marmara Üniversitesi Sağlık Yönetimi Bölümü, Öğretim Görevlisi sayın Orhan ZENGİN'e,

Çalışmam sırasında beni destekleyen ve motive eden değerli arkadaşım Psk. Gülşah AYDIN YEŞİLYURT'a, çalışmamın yapıldığı Özel Kardeş Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde görev yapan sevgili çalışma arkadaşlarım Fzt. Zeynep TOKUR, Fzt. Emre GÖZET, Fzt. Ferhat ULUSOY, Fzt. Yağmur KARAKUŞ, Fzt. Hayriye YILDIRIM, Fzt. Ahmet Salih ŞİMŞEK ve Fzt. Hakan ŞAHİN'e,

Sevgili babam Hamit KARDEŞ'e, sevgili annem Rabiye KARDEŞ'e, ablam Hatice KIZILSU'ya, kardeşim Kürşat KARDEŞ'e, değerli eşim Fatih EKİCİ'ye ve bana çalışmam sırasında yaşlarından büyük destek veren güzel kızlarım Ayşe Duru ve Elif Ece'ye benim bugünlere gelmemi sağladıkları için, saygı ve sevgilerimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	ii
BEYAN	iii
İTHAF	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ	x
SEMBOLLER/KISALTMALAR LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
1.1. Giriş	1
1.2. Amaç	4
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Serebral Palsi	5
2.1.1. Tanım	5
2.1.2. Epidemiyoloji	7
2.1.3. Etiyoloji ve Risk Faktörleri	8
2.1.4. SP'nin Tipleri	11
2.2. Denge	15
2.2.1. Denge Tipleri	16
2.2.2. Görmenin Denge Üzerine Etkisi	17
2.2.3. Somatosensoriyal Sistemin Denge Üstüne Etkisi	18
2.2.4. Vestibular Sistemin Denge Üzerine Etkisi	19
2.3. Postüral Kontrol	32
2.3.1. Prenatal ve Erken Postnatal Dönem Motor Hareket Gelişimi	33
2.3.2. Neonatal Dönemde Postüral Gelişim	33
2.3.3. Juvenil Dönemde Postüral Gelişim	34
2.3.4. Postüral Kontrolde Ayak Bileği ve Kalça Stratejileri	35
2.3.5. SP'li Çocuklarda Postüral Gelişim	36
2.3.6. Hareket Gelişimi	38

2.3.7. Postüral Dengenin Değerlendirmesi	41
2.4. Dengenin Gelişmesinde SG Oyunlarının Rolü	47
3. GEREÇ VE YÖNTEM	49
3.1. Çalışmada Kullanılan Değerlendirme Yöntemleri	52
3.1.1. Demografik Değerlendirme	52
3.1.2. Fiziksel Değerlendirme	52
3.1.3. Denge Değerlendirmesi	56
3.1.4. Süreli Performans Testleri	59
3.1.5. Barthel Index	61
3.2. Eğitim	61
4. BULGULAR	66
4.1.Çalışmada Kullanılan İstatistiksel Testler	66
4.2. Deney ve Kontrol Grubunun İstatistiksel Değerlendirme Sonuçları	66
4.2.1. Deney ve Kontrol Grubunun Demografik Değerlendirme ve Entelektüel Seviyeleri ile Deney Grubunun Tanıya Göre Dağılımı	66
4.2.2. Deney Grubunun Modifiye Ashword Skalasına Göre (MAS) Spastisite Değerlendirmesi	67
4.2.3. Deney ve Kontrol Grubunun Kas Kısıklık Değerlendirmesi	68
4.2.4. Deney ve Kontrol Alt Gruplarının Grup İçi Fark Karşılaştırması	70
4.2.5. Deney ve Kontrol Alt Gruplarının TS Gruplar Arası Karşılaştırması	72
4.2.6. Deney ve Kontrol Alt Gruplarının Gruplar Arası Farkın Karşılaştırılması	74
4.2.7. Deney ve Kontrol Grupları Spearman'a Göre Korelasyon Analizi	77
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	80
6. KAYNAKLAR	85
7. EKLER	93
7.1. Etik Kurul Onayı	93
8. ÖZGEÇMİŞ	102



## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. SP’de Klinik Tablo ve Görülen Komplikasyonlar	5
Tablo 2. SP’de Farklı Dönemlerde Etkili Olabilecek Risk Faktörleri	9
Tablo 3. Kaba Motor Becerilerin Yaklaşık Gelişim Yaşları	35
Tablo 4. KMF-SS Seviyeleri	39
Tablo 5. KMF-SS Seviyeleri Arasındaki Farklar	40
Tablo 6. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	49
Tablo 7. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri	50
Tablo 8. Katılımcı Şeması	51
Tablo 9. Modifiye Ashword Skalası (MAS) Değerlendirme Ölçeği	53
Tablo 10. Postüral Değerlendirmede Kısıklık Testi Yapılan Kas Grupları	55
Tablo 11. Barthel Index Skorlaması	61
Tablo 12. Çalışmada Uygulanan Temel Denge Egzersizleri	65
Tablo 13. Çalışmada Kullanılan Nintendo Wii Fit Balance Board Oyunları	65
Tablo 14. Katılımcıların Demografik Özellikleri, Entelektüel Seviyeleri ve Tanı Dağılımları	67
Tablo 15. Deney Grubunun MAS’a Göre TÖ ve TS Spastisite Dağılımları	68
Tablo 16. Deney ve Kontrol Grubunun TÖ ve TS Kas Kısıklık Dağılımı	69
Tablo 17. Deney ve Kontrol Grupları Alt Gruplarında TÖ ve TS Grup İçi Karşılaştırma Analizi	71
Tablo 18. Deney ve Kontrol Gruplarının TS Gruplar Arası Karşılaştırma Analizi	73
Tablo 19. Deney ve Kontrol Grupları Alt Gruplarının TÖ-TS Gruplar Arası Karşılaştırılma Analizi	76
Tablo 20. Deney ve Kontrol Grupları Alt Gruplar Arası Korelasyon Analizi	78
Tablo 21. Deney Grubu ve Kontrol Gruplarının TS Korelasyon Analizi	79

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Membranöz Labirentin Anatomik Yapıları	20
Şekil 2. Krista Ampullaris ve Makulanın Anatomik Yapıları	20
Şekil 3. Kinosilyum ve Stereosilyumların Pozisyonu	21
Şekil 4. Vestibular Hücrelerin Eksitasyon ve İnhibisyon Hareketi	21
Şekil 5. Ampullanın İçyapısı ve Kupulanın Ampulla İçindeki Hareketi	23
Şekil 6. Baş Hareketi Sırasında Semisirküler Kanallarda Endolenf Akışı	23
Şekil 7. Baş Hareketi Sırasında RVOR ve TVOR'un Çalışma Mekanizmaları	31
Şekil 8. Prokin Sistem Test Grafiği	46
Şekil 9. Prokin Sistem Test Sonu Sonuç Ekranı	46



## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Alt Extremitte İçin Spastisite Değerlendirmesi	54
Resim 2. Üst Extremitte İçin Spastisite Değerlendirmesi	54
Resim 3. Alt Extremitte İçin Kısıklık Değerlendirmesi	55
Resim 4. Üst Extremitte İçin Kısıklık Değerlendirmesi	55
Resim 5. Göz Açık Tek Bacak Üzerinde Durma Testi	56
Resim 6. Göz Kapalı Tek Bacak Üzerinde Durma Testi	56
Resim 7. Göz Açık Romberg Test	57
Resim 8. Göz Kapalı Romberg Test	57
Resim 9. Prokin Test Yan Görünüm	58
Resim 10. Prokin Test Arkadan Görünüm	58
Resim 11. Prokin Test Sağ Yan Görünüm	58
Resim 12. Prokin Test Sol Yan Görünüm	58
Resim 13. Kalk ve Yürü Test Başlangıcı	59
Resim 14. Kalk ve Yürü Test	59
Resim 15. 6 dk Yürüme Testi Ön Görünüm	60
Resim 16. 6 dk Yürüme Testi Arka Görünüm	60
Resim 17. Nintendo Wii Fit Uygulaması Deney Grubu Ön Görünüm-A	63
Resim 18. Nintendo Wii Fit Uygulaması Deney Grubu Ön Görünüm-B	63
Resim 19. Nintendo Wii Fit Uygulaması Deney Grubu Arka Görünüm	63
Resim 20. Nintendo Wii Fit Uygulaması Kontrol Grubu Ön Görünüm	63
Resim 21. Nintendo Wii Fit Table Tilt Oyunu	64

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

BDS	Berg Denge Skalası
BMI	Vücut Kitle İndeksi
Degz	Deney Egzersiz
Degz+wii	Deney Egzersiz + Wii
FUT	Fonksiyonel Uzanma Testi
Kegz	Konrtol Egzersiz
Kegz+wii	Kontrol Egzersiz + Wii
KMF-SS	Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi
MAS	Modifiye Ashword Skalası
mCTSIB	Modifiye denge Duyusal İnteraksiyonu Klinik Testi
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
N	Nervus
NGT	Nörogelişimsel Tedavi
RVOR	Rotasyonel Vestibuloocular Refleks
SD	Standart Sapma
SG	Sanal Gerçeklik
SP	Serebral Palsi
TDYD	Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirme Resti
TÖ	Tedavi Öncesi
TS	Tedavi Sonrası
TUG	Kalk ve Yürü Testi
TVOR	Translasyonel Vestibuloocular Refleks
VOR	Vestibuloocular Refleks
%o	Yüzde
cm	Santimetre
dk	Dakika
Hz	Hertz
kg	Kilogram
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
°	Derece
sn	Saniye
tr	Traktus

## ÖZET

**Kardeş Ekici, D. (2017). Bağımsız yürüyen Serebral Palsili çocuklarda Nintendo Wii Fit eğitiminin statik ve dinamik denge üzerine etkileri. Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD., Master Tezi. İstanbul.**

Bu çalışma bağımsız yürüyen Serebral Palsili (SP) çocuklarda statik ve dinamik dengenin gelişimi üzerine Nintendo Wii Fit'in etkilerini sağlıklı çocuklarla karşılaştırmalı olarak değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya Özel Kardeş Özel Eğitim Ve Rehabilitasyon Merkezinde eğitim alan SP tanılı 14 çocuk (yaş ort: 9.92±2.99 yıl E/K=9/5 ) ile normal gelişim gösteren 20 çocuk (yaş ort: 9,40±3,13 yıl, E/K=9/11) katılmıştır. Katılımcıların kas tonusu, kas boyu ve esnekliği, kaba motor fonksiyon seviyeleri statik ve dinamik denge becerileri, fonksiyonel durumları ve günlük yaşam aktiviteleri değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 22,00 programı ile yapılmıştır. Çalışmamızda katılımcılardan SP tanılı çocuklar deney, normal gelişim gösteren çocuklar ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Gruplar kendi içinde egzersiz ve egzersiz+wii şeklinde iki alt gruba ayrılmıştır. 16 hafta süreyle egzersiz grubuna haftada 1 gün temel denge egzersizleri yaptırılırken egzersiz+wii grubuna ek olarak haftada 1 gün Nintendo Wii Fit oyunları oynatılmıştır. Çalışmamızın sonucunda; temel denge egzersizleri SP'li ve normal gelişim gösteren çocukların statik ve dinamik dengeleri ile fonksiyonel durumlarını geliştirmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizleri ise sadece normal gelişim gösteren çocukların dinamik denge becerilerinde anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p \geq 0,05$ ). Gruplar arası karşılaştırmada temel denge egzersizleri dinamik denge ve fonksiyonel durum üzerinde etkili olurken Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizleri tüm parametrelerin gelişimde etkili olmuştur ( $p \leq 0,05$ ). Sonuç olarak Nintendo Wii Fit SP'li çocukların statik ve dinamik dengeleri ile fonksiyonel becerilerinin gelişiminde etkili ve eğlenceli bir yöntemdir. Bununla birlikte bu alanda yapılacak çalışmaların artması Nintendo Wii Fit'in rehabilitasyon alanında kullanımının yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Serebral Palsi, Sanal Gerçeklik, Nintendo Wii Fit, Denge.

## ABSTRACT

**Kardes Ekici, D. (2017). The effects of Nintendo wii fit training on the static and dynamic balance of independent walking in children with Cerebral Palsy. Yeditepe University, Institute of Health Science, Department of Pyhsical Therapy and Rehabilitation, MSc thesis, İstanbul.**

This study was conducted to evaluate the effects of Nintendo Wii Fit on the static and dynamic balance in the development of independent walking in children with Cerebral Palsy (CP) compared with healthy children. 14 children (mean age:  $9.92 \pm 2.99$  years, B/G= 9/5) with CP who received training at the Special Kardes Special Education and Rehabilitation Center and 20 children with normal development (mean age:  $9.40 \pm 3.13$  years, B/G= 9/11). Participants were assessed for muscle tone, muscle length and flexibility, gross motor function levels, static and dynamic balance skills, functional status, and activities of daily living. SPSS 22.00 program was used for statistical analysis. In our study, case group contains children with CP and control group contains children with normal development. The groups are divided into two subgroups in the form of exercise and exercise+wii. Nintendo Wii Fit games were played 1 day a week in addition to exercise+wii group while basic balance exercises were performed for 1 day a week for 16 weeks. As a result of our work; the basic balance exercises show a significant difference in the static and dynamic balances and functional states in the children with SP and normal development children ( $p < 0.05$ ). The Nintendo Wii Fit-supported basic balance exercises did not show a significant difference only in the dynamic balance skills of normal development children ( $p > 0.05$ ). In the comparison between the groups, Nintendo Wii Fit-supported basic balance exercises are effective in the development of all parameters while the basic balance exercises affect the dynamic balance and functional state ( $p < 0.05$ ). As a result, Nintendo Wii Fit of to develop static and dynamic balances and their functional skills effective and fun a way at children with SP. Furthermore, future research on this area will contribute to the spread of Nintendo Wii Fit's use in the field of rehabilitation.

**Key Words:** Cerebral Palsy, Virtual Reality, Nintendo Wii Fit, Balance.

# 1.GİRİŞ ve AMAÇ

## 1.1. Giriş

Serebral palsi (SP), beyin gelişiminin devam ettiği prenatal dönem ile hayatın ilk iki yılı arasında kalan zaman dilimi içerisinde çeşitli nedenlerle beyinde gelişen, ilerleyici özellik göstermeyen bir hastalıktır. Sıklıkla bilişsel problemler, iletişim becerileri, davranış problemleri ile duyu, algı bozuklukları ve epilepsinin bir hareket ve postür bozukluğudur eşlik etmektedir (1, 2). SP klinik olarak; spastik, diskinetik, hipotonik/ataksik ve mixed SP şeklinde; anatomik olarak ise hemipleji, dipleji, quadripleji (tetrapleji), tripleji, monopleji, çift taraflı hemipleji şeklinde sınıflandırılmıştır (3).

SP'nin tanımlanan her tipinde duyu ve bilişsel problemlerinde eşlik ettiği temel sorun motor bozukluktur. Motor bozukluğun bilinen sebepleri gelişim geriliği, anormal kas tonusu, ortopedik problemler, duyu ve davranış problemleri, kas zayıflığı, çeşitli asimetri ve deformiteler, postüral kontrol eksikliği, anormal hareket paternleri ve refleks aktivitedir (2).

SP'li çocukların yürüme ve hareket becerilerini etkileyen nedenlerden biri olan denge kontrolünün zayıflığı günlük yaşam aktivitelerini olumsuz yönde etkiler (4). Dengenin sürdürülebilmesi, vücut ağırlık merkezinin yerçekimi merkezi ile kurduğu ilişkinin uyumu ile devam ettirilebilir. Bağımsız yürüme sırasında salınım fazında kaybedilen denge, çift destek fazında tekrar kazanılarak yürüme eylemi sırasında dengenin devamlılığı sağlanır. Yürüme eyleminin ritmik olarak gerçekleşmesi aynı zamanda vücut stabilitesinin devamlılığını gerektirir. Vücudun statik dengesinin sağlanması ve sürdürülebilmesinde özellikle ligamentler görev alırken dinamik dengenin kontrolünde iskelet kasları aktif görev yapar. Kişi eğer bozuk bir paternle yürüyorsa bunun önemli sebeplerinden biri dik duruş sırasında dengeyi korumadaki yetersizliğidir. Sağlıklı kişilerde yürüme sırasında yön değiştirmede duruş fazında olan vücut, lateral dengeyi korumak için ağırlığını ekstremiteler üzerinde destekleyebilirken SP'li çocuklarda bu beceri bulunmadığından ekstremitelerin sallanma fazında düşme eğilimine giderler (3). İşte birçoğu postüral düzeltme becerileri ve yürüme yeteneğinden yoksun olan SP'li çocuklarda özellikle yer çekimine karşı postüral stabilitenin sürdürülebilmesi, kas-iskelet sisteminin performansı açısından çok önemlidir (4).

Postural kontrolün kişinin ardı sıra yaptığı koordineli hareketlerin birbiri ile uyumu ve çevreyle olan etkileşiminin devamlılığının korunmasında etkin görev yaptığı düşünülmektedir. Hareket bozukluğu olan çocuklarda postüral kontrol eksikliği denge bozukluğu ile ilişkilidir ve genellikle çocukların oyun sırasında, sosyal alanlarda, okulda ve evde aktivitelere katılma yeteneklerini önemli ölçüde sınırlayan bir faktördür (5). Günlük yaşam aktivitelerinin bağımsız olarak yerine getirilmesi için gerekli olan postüral kontrolün korunması sıklıkla SP'li çocukların karşılaştığı en büyük problemdir. Bu çocuklar, beyin gelişimi sırasında oluşan merkezi sinir sistemi (MSS) hasarından dolayı motor kontrolün etkilenmesiyle beraber patolojik bir yürüme paterni gösterirler, bununla birlikte denge kontrollerinin yetersiz olması SP'li çocukların yürüme problemlerinin ortaya çıkmasında bilinen en önemli faktördür (6).

Aktif katılım gerektiren, üç boyutlu ekran görüntüsüyle bilgisayar ortamında kişiye gerçek dünya hissini yaşatarak önceden belirlenen görevleri yerine getirmesini isteyen sanal gerçeklik (SG) oyunları, gövde, üst ve alt ekstremiteler kullanımı içeren egzersizler ile kişilere eğlenceli şekilde spor yapma imkanı sunarak sağlıklı veya rehabilitasyona ihtiyaç duyan bireyleri egzersiz yapmaya teşvik edebilir (7).

SP'li çocukların hayatında ele alınması gereken konulardan biride rekreasyon ve sosyal aktivitelerdir. Sosyal alanlara katılım, insanların yeni dostluklar kurmalarına, bilgi ve deneyimlerini arttırmalarına katkı sağlar (8). SP'li bireyler ise özellikle çocukluk ve ergenlik yıllarında sahip oldukları fiziksel ve iletişim becerilerinde ki yetersizlikler kendilerini toplum içinde yalnız hissetmelerine, dolayısıyla rekreasyonel ve sosyal etkinliklere düşük katılım göstermelerine neden olabilir. Bu bağlamda bilgisayar oyunları gelişimsel yetersizliğe sahip çocukların sosyal alanlarda yaşadıkları yabancılaşma hissini azaltılması ve motivasyonun artırılmasıyla tedaviyi daha eğlenceli hale getirebilir (9).

Son yıllarda gerçek dünyaya benzer görevler üreterek kişilerin sosyal ve fiziksel becerilerinin gelişmesine destek veren bilgisayar oyunlarında ki hızla gelişim, rehabilitasyon alanında da dikkat çekmiştir. Bilgisayar oyunu yazılımı üreten şirketlerden biri olan Nintendo şirketi (Nintendo Co Ltd, Kyoto) 2008 yılından itibaren wii oyun konsolu, wii denge tahtası ve wii fit için ürettiği yazılımlarıyla SG oyunları ile egzersiz yapma, denge eğitimi ve denge değerlendirmesi konularında kullanıcılara imkan sunmaya başladı.



Nintendo Wii oyun konsolu kişinin ayakta dengede durabileceği, basınca duyarlı bir platform olan Wii Fit denge tahtası ile platform üzerindeki hareketleri bağlandığı projeksiyon aleti, televizyon veya bilgisayarla ekrana yansıtarak görsel geri bildirim veren bir SG sistemidir. Sistem aynı zamanda elde edilen verileri kaydederek kullanıcıların fiziksel becerilerindeki ilerleme seviyesini görmelerini ve kendi takiplerini yapabilmelerini kolaylaştırmaktadır. Bu sistemin başka bir yararı da rehabilitasyon alanında maliyetinin diğer rehabilitasyon araçlarına oranla düşük olması ve terapist denetimi olmasa bile hastaların evlerinde de egzersiz ve denge eğitimine devamlılığının sağlanabilmesidir (10). Nintendo Wii Fit ile yapılan çalışmalar nörolojik bozukluğu olan hastalarda postüral kontrolün, fonksiyonelliğin ve denge kontrolünün arttığını diğer taraftan hastanın sosyalizasyonu, fizyoterapiye uyumu ve katılımı, ayrıca yaşadığı başarı duygusuyla özgüven ve kendisine duyduğu saygıda artış olduğu ifade etmiştir (11). Ülkemizde son yıllarda yapılan ve Nintendo Wii Fit temelli denge terapisinin bağımsız yürüyebilen SP’li çocukların üzerindeki etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada ise Nintendo Wii Fit denge oyunlarının denge becerileri üstüne etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda katılımcıların denge becerilerinin geliştiği, çalışma öncesi ve sonrası yapılan denge değerlendirmelerin sonuçlarında ise anlamlı ilerleme olduğu bulunmuştur (6).

Günümüzde denge ölçümleri farklı şekillerde yapılmaktadır, bunlardan biriside son yıllarda yapılan akademik çalışmalarda tercih edilen, bilgisayar ortamında statik ve dinamik denge becerilerinin analizini yapan cihazlardan biri olan Prokin sistemdir (12, 13). Prokin sistem tek ayak ve çift ayak üzerinde denge ile gövde dengesinin değerlendirmesi için kullanılmasının yanı sıra kişilerin proprioseptif kontrolünün değerlendirmesi içinde kullanılabilir. Sistem klasik tilt platformla monitör ve hoparlör arasında bağlantı kurarak tüm hareket planlarında yapılan minimal hareketlerin dahi görsel ve işitsel geri bildirimini oluşturabilen gelişmiş bir teknolojiye sahiptir (14, 15). Rehabilitasyon alanında kullanımı henüz yeterince yaygınlaşmadığı için Prokin sistemin güvenilirliği ile ilgili yeterli bilgi yoktur. 2011 yılında Prokin stabilite sisteminin güvenilirliği inceleme amaçlı, instabil bir platform üzerinde tek ayak üzerinde dengede durmada meydana gelen değişikliklerin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda denge ölçüm aracı olarak Prokin Type B line (technobody)’nin güvenilirliğini gösterdiği yönünde görüş bildirilmiştir (16).

## 1.2. Amaç

Bu çalışmanın amacı, 4-16 yaşları arasında, bağımsız mobilizasyona sahip SP tanıılı çocuklar ile yaşlarına göre normal gelişim gösteren çocuklarda temel denge egzersizleri ile Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizlerini karşılaştırarak Nintendo Wii Fit denge oyunlarının bireyin statik ve dinamik denge fonksiyonları üzerine etkilerini incelemektir.

Hipotez 0: Bağımsız yürüyebilen SP'li çocuklarda Nintendo Wii Fit balance board oyunlarının statik ve dinamik dengenin gelişimi üzerine herhangi bir etkisi yoktur.

Hipotez 1: Bağımsız yürüyebilen SP'li çocuklarda Nintendo Wii Fit balance board oyunları statik ve dinamik dengenin gelişiminde etkilidir.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Serebral Palsi (SP)

#### 2.1.1. Tanım

SP prenatal, perinatal veya postnatal dönemde halen gelişmekte olan beyinin herhangi bir travma veya hastalık nedeniyle hasar görmesi sonucu ortaya çıkan nöromusküler, hareket ve postür bozukluğudur. Çocukta meydana gelen hasar, ilerleyici özellik taşımasına rağmen çocuğun büyümesi ile ortaya çıkan ikincil problemler zamanla daha farklı ve değişken sonuçlara neden olabilmektedir (17).

Beyindeki lezyon prenatal dönem (gebeliğin başlangıcından doğum eyleminin başlama anı arasında geçen süre), perinatal dönem (intrauterin hayatın 28. haftası ile doğum sonrası 7. gün arasında kalan süre) ya da postnatal dönemlerden ( hayatın ilk iki yıllık süresi) birinde meydana gelmiş olabilir. Perinatal dönemden itibaren postnatal ilk iki yıllık yaşam süresi içinde meydana gelen tüm MSS yaralanmaları SP olarak düşünülmektedir. SP'de beyinde oluşan hasar kalıcıdır ve tedavi süreci yaşam boyu devam edebilir bununla birlikte hasarın çocukta oluşturacağı hareket ve postür bozukluklarının yanı sıra diğer ikincil sonuçlar azaltılabilir (3). Tablo 1'de SP'li çocuklarda görülen klinik tablo ve ikincil komplikasyonlar verilmiştir.

**Tablo 1. SP'de Klinik Tablo ve Görülen Komplikasyonlar (3, 18, 19, 20, 21)**

KLİNİK TABLO	KOMPLİKASYONLAR
Nörolojik bozukluklar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selektif motor kontrol kaybı</li><li>• Dinamik Tremor</li><li>• Patolojik refleksler</li><li>• Hipo / Hiper tonus</li><li>• Denge bozuklukları</li></ul>
Duyu-Algı Bozuklukları	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asteregnozisin eşlik ettiği veya bağımsız olarak dokunma ve ağrı duyusunda bozukluk</li><li>• Duyu kaybı</li></ul>

İşitme Problemleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yetişkin SP'li bireylerin % 8-18'lik dilim aralığında duyma problemi</li> </ul>
Görme Bozuklukları	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % 25-39'luk dilim aralığında görme bozukluğu</li> <li>• Nistagmus (Göz kaynaklı olabileceği gibi serebellum tutulumlarında da görülebilir)</li> <li>• Strabismus (İçe kayma daha sık olmakla birlikte farklı kaynaklardan elde edilen bilgiye göre SP'de strabismus görülme oranı yaklaşık %32-84 arasındadır.)</li> </ul>
İletişim Becerilerinde Kayıp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patlayıcı konuşma</li> <li>• Yetişkin SP'li bireylerin % 60'ında iletişim problemleri</li> </ul>
Oro-Motor Disfonksiyonlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temporomandibular eklem kontraktürü ,</li> <li>• Gastroözefagal reflü kaynaklı aspirasyon pnömonisi,</li> <li>• Salya problemleri</li> <li>• Yutma bozuklukları ve yetersiz beslenme (Yetişkin SP'li bireylerin beslenme süresi 45-90 dakika (dk) kadardır)</li> </ul>
Kas-İskelet Sistemi Problemleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osteopeni, osteoporoz, fraktür</li> <li>• Skolyoz (Yetişkin SP'li bireylerin % 25-64'ünde skolyoz görülmektedir.)</li> <li>• Eklemlerde hiper mobilite</li> <li>• Eklem kontraktürleri</li> <li>• Ortopedik deformiteler</li> </ul>

Spastisite ve Kontraktür	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spastisite kas ve tendonlarda uzamayı engellediğinden normal gelişimle aynı oranda olmayan kemik büyümesi</li> <li>• Kontraktür oluşumu</li> <li>• Ambulasyon ve ince veya kaba motor becerilerde zorluk</li> <li>• Kalça dislokasyonu ve eklem dejenerasyonu kaynaklı ağrı</li> </ul>
Nöbetler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SP'li çocukların yaklaşık 1/2'si, yetişkin SP'li bireylerin yaklaşık % 30'u nöbet geçirmektedir.</li> </ul>
Mental Problemler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SP'li bireylerin 2/3'ünde bilişsel bozukluk görülmektedir.</li> </ul>
Üriner İnkontinans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesane kaslarının kontrolünde problem</li> </ul>
Üreme Sistemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergenlik döneminin gecikmesi, uzaması veya ergenliğe erken giriş</li> </ul>
Kas Zayıflığı	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasın normal ve yeterli ölçüde kasılma ve gevşeme yapamaması</li> <li>• Gövde stabilizasyonu ve kontrolünde yetersizlik</li> </ul>

### 2.1.2. Epidemiyoloji

Hastalığın insidansı her 1000 canlı doğumda 2-2,5 olarak ifade edilir (2, 3, 17). Prevelans farklı ülkelerde 1-5/1000 arasında değişir, etkilenen çocukların hepsi hayatta kalmaz. Prenatal dönem takibi ve gebelik bakımının gelişmesi SP'nin görülme sıklığını azaltacağını düşündürmüştü ancak sonuçlar düşünüldüğü gibi olmamıştır. Hastalığın görülme sıklığı dünya genelinde 1980 ve 1990' lı yıllarda artmıştır. Bu artışın nedeni erken doğum, düşük doğum ağırlıklı bebeklerde sağ kalım oranının artması ve çoğul gebelikler olarak açıklanabilir (22). Etkilenen çocukların %50-%75 inde öğrenme problemleri ya da entelektüel bozukluk, %25 inde konuşma ve iletişim problemleri,

%25 inde işitme problemleri, % 40-% 50 sinde görme bozuklukları, % 25-% 35 inde ise epileptik nöbet görüldüğü bildirilmiştir (3).

Ülkemizde Serdaroğlu ve ark. (2006) 2-16 yaş arası çocuklarda yapmış olduğu çalışma sonucunda SP'nin Türkiye'de görülme oranı 1000 canlı doğumda 4,4 olarak bulunmuşlardır. Aynı zamanda bu çalışma sonuçları ülkemizde SP'li olguların % 70-80'inin spastik, % 5,9'unun ataksik, % 6,4'ünün diskinetik % 28'inin hemiplejik, % 39,8'inin diplejik, % 19,9'unun kudariplejik olduğunu ortaya koymuştur (23). 1990-2004 yılları arasında SP'nin insidansı, prevelansı ve epidemiyolojisinin incelendiği bir çalışmada ise SP'nin prevelansı Amerika Birleşik Devletleri Mississippi eyaletinde 1000 canlı doğumda 2,12 Avusturalya'da ise 1000 canlı doğumda 2-2,5 olarak verilmiştir (24).

Ülkemiz 'de prevelansın diğer ülkelere oranla daha yüksek olmasının sebebi, akraba evliliği, hamilelik döneminde geçirilen fazla sayıda hastalık, doğum öncesi bakım şartlarının yetersizliği, doğum şartlarının olumsuzluğu ve beslenme yetersizliği olarak açıklanabilir (21).

### **2.1.3. Etiyoloji ve Risk Faktörleri**

SP'ye sebep olabilecek risk faktörleri gebelik öncesi, prenatal, perinatal ve postnatal dönemlerde ortaya çıkabilir. Yapılan araştırmalar SP'li vakaların yaklaşık olarak %30-40 kadarının perinatal, %50-60 kadarının prenatal, %10-15 kadarının ise postnatal risk faktörlerine bağlı ortaya çıktığını göstermektedir (18). Bu risk faktörleri Tablo 2 de gösterilen şekilde örneklendirilmiştir.

**Tablo 2. SP’de Farklı Dönemlerde Etkili Olabilecek Risk Faktörleri (3, 18, 19, 25, 26, 27)**

Gebelik Öncesi Nedenler		Prenatal Risk Faktörleri	Perinatal Risk Faktörleri	Postnatal Risk Faktörleri
Anneye Bağlı	Babaya Bağlı			
Epilepsi	İlerlemiş yaş	Prematüre doğum	Uzun süreli ve zor doğum eylemi	Menenjit, ensefalit
Metabolik hastalıklar		Düşük doğum ağırlığı (< 2500 gr.)	Hipoksi	Toksik nedenler
İlaç, alkol, sigara bağımlılığı		Travma	Bradikardi	Kafa travması
Düzensiz Menstruasyon		Çoğul gebelik	Hastaneye yatış anında vajinal kanama	
Art arda gebelik veya uzun aralıklı gebelik		Enfeksiyon	Hatalı vakum/forseps	Yeni doğan hiperbillrubinemi
		3. Trimesterde görülen kanama	Plasenta komplikasyonu	Beyin infarktları
Gebelik yaşı		Şiddetli toksemi, eklampsi	Doğum sırasında oluşan serebrovasküler olay	
		Plasenta yetmezliği		

### 2.1.3.1. Risk Faktörleri

#### i. Gebelik öncesi risk faktörleri

Anneye bağlı nedenler;

- Epileptik anne
- Annenin metabolik hastalıkları; hipotiroidizm / hipertiroidizm, diabet, gebelik toksemisi vb.
- İlaç, sigara veya alkol bağımlısı anne
- Genetik hastalıklar
- Düzensiz menstruasyon
- Gebelik yaşı (18 yaş altı ve 35-40 yaş üstü gebelikler de SP riskinin arttığı bildirilmiştir.)

Babaya bağlı nedenler;

- Babalık yaşı; nadiren bildirilmiş olsa da babanın ileri yaşlarda çocuk sahibi olmasının doğacak çocuğun SP’li olma riskini arttırdığı rapor edilmiştir.

## **ii. Prenatal risk faktörleri**

- Prematüre doğum ( 36 haftadan daha az gestasyonel yaş )
- Düşük doğum ağırlığı ( < 2500 gr.)
- Enfeksiyon
- 1. Trimisterde radyasyona maruz kalma
- 3. Trimisterde görülen kanama
- Şiddetli toksemi, eklampsi
- Travma
- Çoğul gebelik
- Plasenta yetmezliği
- Rh uyumsuzluğu

## **iii. Perinatal risk faktörleri**

- Uzun süreli ve zor doğum eylemi
- Hipoksi
- Bradikardi
- Hastaneye yatış anında vajinal kanama
- Plasenta komplikasyonları
- Doğum sırasında oluşan serebrovasküler olay
- Hatalı vakum veya forseps kullanımı

## **iv. Postnatal risk faktörleri**

- Menenjit, ensefalit
- Kafa travması
- Yeni doğan hiperbillrubinemi



- Beyin infarktları
- Toksik sebepler (3, 18, 19, 25, 26, 27)

#### **2.1.4. SP'nin Tipleri**

SP klinik olarak; spastik, diskinetik, hipotonik/ataksik ve miks tip SP şeklinde; anatomik olarak ise hemipleji, dipleji, quadripleji, tripleji, monoppleji, çift hemipleji şeklinde sınıflandırılmıştır (3).

##### **2.1.4.1.Klinik Sınıflama**

###### **2.1.4.1.A. Spastik SP**

MSS'de meydana gelen herhangi bir lezyon üst motor nöronu olumsuz olarak etkileyebilir. Üst motor nöron hasarı, inen korticospinal ve reticulospinal yolların kortikal girdilerini azaltır. Beraberinde istemli hareketi sağlayan motor ünitelerden bazıları azalarak motor kontrolün kaybı ve beraberinde kuvvetsizliğe sebep olabilir. İnen yolların azalması, refleks arkların normal inhibisyonunu ortadan kaldırılmasına devamında spastisite ve hiperaktif refleks arkların ortaya çıkmasına yol açar (28). Spinal korteks, beyin sapı veya spinal kord hasarı sonucu ortaya çıkan spastisite tüm SP olgularının yaklaşık %60 kadarlık kısmında görülür (29). Spastisite, MSS lezyonuna bağlı kaynaklanmasına rağmen kas, tendon, eklem ve kemik yapısına zarar vererek tüm motor hareket ünitelerinde ortopedik deformitelere sebep olur.

Spastisitenin bilinen zararları;

- İmmobilizasyona bağlı olarak kas hücrelerinde protein sentezini azaltır
- Longitudinal yönde kas boyunun büyümesini engeller
- Fonksiyonel becerileri kısıtlar
- İstemli hareketi inhibe eder
- Eklem hareket açıklığını azaltır

- Kas tonusunu ve gerginliğini arttırarak kasın fleksibilite yeteneğini limitler
- Eklem, kas, tendon ve kemiklerde deformitelere sebep olur
- Çocuğun uyku düzenini bozar
- Spastisitenin şiddetindeki aşırı artış zaman içinde çocuğun motor gelişimini geciktirir (30, 31).

#### **2.1.4.1.B. Diskinetik SP**

Hayata yeni başlayan bebeğin ilk aylarında bazal ganglionda meydana gelen beyin hasarı diskinetik SP ile sonuçlanır. Bilinen oran SP vakalarının %10 kadarının diskinetik SP tarafından oluşturulduğudur. Meydana gelen hasar üst ekstremitelerde hareketlerinde anormalliklere sebep verir, üst ekstremitelerde hareketlerinde koordinasyon ve fonksiyonellik bozularak distonik veya hipotonik özellikler gelişir. Kişi hedefe uzanma hareketi yaparken birçok eklem istemsiz olarak anormal kas kasılmasıyla aşırı hareketli pozisyon alır. Koordinasyon kaybı nedeniyle uzanma hareketi sırasında hedefe ulaşmak zorlaşır. Kullanılan taraf elin distal eklem hareketleri karşı taraf elde genellikle aynavari hareketlere sebep olurken aynı zamanda hareket eden tarafın karmaşık kompleks hareketleri karşı tarafta distonik postür gelişmesine neden olur (32). Diskinetik tipte aşağıda verilen bulgular birlikte veya tek tek görülebilir;

##### **i. Korea**

Baş, boyun ve üst ekstremitelerde amaçsız, süratli, ani seyreden hareketlerdir. Putamen lezyonlarında ortaya çıkar (18, 33).

##### **ii. Atetoz**

Globus pallidus lezyonlarında ortaya çıkan atetoz yavaş, yılanvari hareketler içerir. Genellikle proksimal eklemlerde görülür ve proksimal eklemlerdeki hareketin yönü, hareketin gerçekleştiği düzlem ve hareketin zamanlaması bozulmuştur. Atetozda zaman zaman yüz ve dilde istemsiz kasılmalarla karşılaşılabilir. Bazı vakalarda kore ve atetoz bir arada görülür ve bu durum koreoatetoz adını alır (18, 33).

### **iii. Ballismus veya Hemiballismus**

Subtalamik nükleus lezyonlarında ortaya çıkar ve ekstremitelerde ani, geniş açılı ve patlatıcı şekilde savrulma hareketleri gözlenir (18, 33).

### **iv. Distoni**

Bazal ganglion lezyonuna bağlı ortaya çıkar. Yoğun olarak gövde, boyun ve ekstremitelerde proksimalinde artmış kas tonusu ile kendisini gösteren, etkilenen bölgede torsiyonel - tekrarlayıcı hareket veya anormal postüre neden olan hareketlerdir (18, 34).

### **v. Tremor**

Serebellar lezyonların sebep verdiği tremor genellikle eklemlerin distal kısımlarında ve küçük eklemlerde görülen, agonist ve antagonist kas gruplarının aynı anda kasılmasıyla oluşan ritmik hareketlerdir (18, 33).

### **vi. Rijitide**

Bazal ganglion hasarında ortaya çıkan rijitide, gravite ve antigravite kas gruplarını aynı anda etkileyen kas tonusu artışı olarak tanımlanır (18, 35).

#### **2.1.4.1.C. Ataksik / Hipotonik SP**

Serebellumda selektif nöron nekrozu sonucu gelişen ataksi, yaygın şekilde "hareketlerin inkoordinasyonu" olarak tanımlanır. Ancak bu tanımlama ataksi için yeterli değildir. Klinik gözlemlerde çoklu eklem hareketlerinde meydana gelen koordinasyon bozukluğuna postüral yetersizlik ve kinestetik duyuda kayıplar eşlik eder. Postüral kontrolde ki zayıflık denge fonksiyonlarında bozukluğa yola açar, kas koordinasyon kaybı ise hareketlerin anormal bir kuvvet ve salınımla yapılmasına neden olur (18, 36, 37).

#### **2.1.4.1.D. Miks SP**

Hafif spastisite, distoni ve/veya athetoid hareketlerin birlikte görüldüğü SP tablosudur. Ataksi bu grup hastada motor fonksiyon bozukluğunun komponentlerinden

olabilir, genellikle ataksi ve spastisite birlikte görülür. Athetoid hareketler genellikle üst extremitelerde, spastisite ise alt extremitelerde hakim olabilir. Miks tipte tanılama motor bozuklukların tüm komponentleri dikkatle detaylandırılarak yapılmalıdır (3, 18, 38).

#### **2.1.4.2. Anatomik Sınıflama**

##### **2.1.4.2.A. Dipleji**

Bilateral spastisite mevcuttur ve alt extremiteler üst extremiteye göre çok daha fazla etkilenmiştir. Klinik olarak pelvis ve alt extremitelerde belirgin spastisite, üst extremitelerde ise hafif derecede spastisite ve kordinasyon kaybı ile karakterizedir (3, 18, 22, 36).

##### **2.1.4.2.B. Hemipleji**

Vücudun bir yarısındaki kol ve bacak spastisiteden etkilenmiştir. Etkilenen taraf kol ve bacağın kullanımı yetersizdir ve çoğunlukla üst extremitede alt extremiteye oranla daha şiddetli etkilenim gösterir. Etyolojisinde uzamış doğum eylemi, prematüre doğum veya asfiksinin etkili olduğu gözlenmiştir (3, 18, 22, 36).

##### **2.1.4.2.C. Tetrapleji**

Kuadriparezi olarak da adlandırılan tetraparezik SP'de genellikle spastisitenin tüm vücutta hakim olduğu görülür. Bilateral üst ve alt extremiteler, gövde, boyun ve yüz kasları etkilenir. Tutulum vücudun sağ ve sol taraflarında farklı şiddet gösterir (3, 18, 22, 36).

##### **2.1.4.2.D. Tripleji**

İki alt extremitenin tutulumuna bir üst extremitede tutulumunda eklendiği SP tablosudur (3, 18, 22, 36).

#### **2.1.4.2.E. Monopleji**

Sadece extremitelerden birinin etkilendiği, en nadir görölen tutulum şeklidir (3, 18, 22, 36).

#### **2.1.4.2.F. Çift Taraflı Hemipleji**

Tüm extremitelerde tutulum vardır ancak üst extremitenin alt extremiteye oranla daha çok etkilendiği spastik SP olarak tanımlanır (3, 18, 22, 36).

### **2.2. Denge**

Genel bir tanım olarak denge; vücudun bir destek yüzeyi üzerinde yerçekimi ve çevreyle ilgili duyuşal girdileri algılayarak postüral düzgünlüğünü sürdürmesi, diğer bir deyişle ağırlık merkezini koruma yeteneğidir. Bu yetenek günlük yaşamın devamı için zorunlu olmakla birlikte düşmeden korunma, mobilitenin devamı gibi birçok fonksiyonel beceri için gereklidir (39, 40, 41).

Denge yeteneği görsel, işitsel, vestibüler, motor hareket ve üst düzey premotor sistemleri de içine alan birçok sistemin birbiriyle koordineli olarak çalışması sonucunda meydana gelen karmaşık bir beceridir. Duyusal reseptörlerle alınan bilgiler, MSS'de yorumlanarak vücudun pozisyonuna ilişkin en uygun cevabı oluşturur. Postüral kontrolü sağlamak için gereken motor hareketi gerçekleştirmek amacı ile vücudun uygun kısımları (baş, gövde, extremiteler vb.) uyarılır (42). Dengenin devamlılığında kas kuvveti, ligamentler, tendonlar, fascia, eklem kapsülü ve çevre yumuşak dokular aktif rol oynar (43).

Denge sisteminin kontrolü, postüral kontrolün devamı, istemli hareketin gerçekleşmesi ve dengenin tekrar geri kazanımından oluşan çok yönlü bir yapıdır (20). Bununla birlikte duyuşal fonksiyonlarda meydana gelen bozulmalar postüral kontrolün de bozulmasına yol açar (39). Bu nedenle denge mekanizmaları oturma, diz üstünde veya ayakta durma gibi herhangi bir postüral sürecinin devam ettirilmesinde de önemli rol oynar. Aynı zamanda ani kayma, takılma, düşme gibi dış etkenlere bağlı olarak ortaya çıkan denge bozukluklarına karşı postüral düzeltme cevaplarını oluşturarak

istemli motor hareketin devam ettirilmesi ya da bir motor hareketten diğere kontrollü geçişi sağlar (42).

### **2.2.1. Denge Tipleri**

Denge kendi içinde statik denge ve dinamik denge olarak iki alt basamağa ayrılır.

#### **2.2.1.1. Statik denge**

Statik denge, vücut hareketsiz durumdayken vücut veya vücut kısımlarına etki eden iç ve dış kuvvetlerin birbirine eşit olması durumudur (43). Statik denge ile postüral salınım kontrol edilerek ayakta duruşun devam ettirilmesi sağlanır. Statik dengenin devamlılığı, vücut ağırlık merkezinin ikinci sakral vertebradan geçmesi ve destek yüzeyi üzerinde kalmasına bağlıdır (41).

#### **2.2.1.2. Dinamik denge**

Dinamik denge, yürüme, zıplama, koşma gibi farklı hareketler sırasında meydana gelen sık aralıklı postüral değişiklikler ile ortaya çıkabilecek denge kayıplarını önceden tahmin ederek bu değişikliklere uygun cevap verme yeteneğidir. Dinamik denge, birbiri ardı sıra gelen hareketler arasındaki geçiş sırasında postüral düzgünlüğün sürdürülmesi için gerek vücut gerekse çevreden toplanan duyuşal bilgilerle vücut kısımlarının birbirine ve dış ortama oryantasyonu sağlar (41, 44).

İnsanlarda yaşın ilerlemesiyle birlikte çoğunlukla denge becerilerinde yetersizlikler ortaya çıkabilir. Denge bozukluğuna bağlı olarak gelişen düşme korkusu özgüven eksikliğine neden olur bu durum beraberinde bireyin fiziksel aktivitelerini azaltarak yaşam kalitesinin düşmesine ve postüral kontrolün zayıflamasına neden olabilir (45). Denge bozukluklarını tespit etmek ve var olan denge bozukluğunun seviyesini belirlemek amacıyla kullanılan birçok değerlendirme yöntemi vardır. Bunlardan en sık kullanılanları; tek bacak üzerinde durma testi (6, 41), romberg test (46), modifiye denge duyuşal interaksyonu duyuşal klinik testi (47), denge hata

skorlama sistemi (48), tinetti denge ve yürüme değerlendirme testi (49), berg denge skalası (41), kalk ve yürü testi (50), fonksiyonel uzanma testi (41), prokin denge sistemi (15) olarak sayılabilir.

### **2.2.2. Görmenin Denge Üzerine Etkisi**

Görsel sistem merkezi görme, çevresel görme ve retinal kayma olarak adlandırılan üç bileşene sahiptir. Bu sistem kişinin bulunduğu ortamda var olan nesnelere tanımlayarak kişinin çevresine göre pozisyonu ve hareketi ile ilgili bilgi toplar.

#### **i. Çevresel veya Periferal Görme**

Hareket olayına duyarlı olan bu sistemin, kendi hareketi ve özellikle postüral kontrol için gerekli hareket algısına sahip olduğu düşünülmektedir.

#### **ii. Merkezi görme**

Fokal sistem olarak da adlandırılır; nesnenin tanınması uzaydaki hareketinin algılanması ile ilgili olarak özelleştiği düşünülmektedir.

#### **iii. Retinal kayma**

Spontan gelişen vücut salınımları sırasında görme alanında bulunan nesnelere görüntü retina üzerinde hareket eder, bu durum retinal kayma olarak adlandırılır ve kişinin yer değiştirmesiyle doğrudan ilgilidir. Retinal kayma hareketi MSS'nin spontan vücut salınımlarına karşı bir geri bildirim hareketi olarak düşünülmektedir (51).

Fokal sistem ile çevresel görme sistemi afferent hareket algısını oluşturur aynı zamanda retinal kaymada afferent hareket algısı içindedir. Afferent hareket algısı ortamda bulunan nesnelere hareketinin algılanmasını ifade eder. Efferent hareket algısı ise baş, vücut ve gözlerin ardışık hareketlerinin algılanmasından sorumludur. Afferent ve efferent hareket algısı duyuşal sistemin gelişimini sağlar.

Çevresel (periferal) görmenin gelişmesi postüral stabilitenin artmasını sağlar böylece stabil duruşun sürdürülmesinde merkezi görmeden daha etkili bir rol oynar. Periferal görme vücut salınımı veya vücut salınımlarının görsel stabilizasyonu konusunda

özelleşmiş fonksiyonelliği sayesinde etkin rol alır. Postürün görsel kontrolünü etkileyen diğer faktörler ise görme hareketleri, görme keskinliği, alan derinliği, nesnenin boyutu, nesnenin yerleşimi, iki gözün görüntüyü algılamasındaki eşitsizlikler ve uzaysal frekans olarak sıralanabilir (52).

Gövdeden bağımsız olarak hareket etme yeteneğine sahip olan baş üzerinde yerleşim gösteren vestibular ve görsel reseptörler vücudun konumlanmasına veya oryantasyonuna yardım ederek başın uzaysal pozisyonu ile ilgili bilgileri toplar. Somatosensorial ve vestibular sistemdeki bir bozukluk postüral instabiliteyi büyük ölçüde artırır ve görsel stabilizasyonu etkiler. Görsel stabilizasyonda ekstraokular kasların rolünü düşünürsek önemli oranda tartışılıyor olsa da çeşitli deneysel veriler bu kaslardan alınan bilgilerle postüral fonksiyon ve postür algısının bağlantılı olduğunu göstermiştir (51).

### **2.2.3 Somatosensoriyal Sistemin Denge Üstüne Etkisi**

Kendi içinde hafif dokunma, proprioception ve stereoagnozis gibi farklı bileşenlere sahip olan somatosensoriyal duyu cilt, eklem veya kaslardan alınan duyuusal bilgilerin tamamı olarak tanımlanır (53). Bu sistem proprioseptörler ve exteroreseptörler aracılığıyla vücudun uzaysal pozisyonu ile ilgili bilgiler toplar. Proprioseptörler kas, tendon ve eklemlerde yerleşim gösterirler ve ana görevleri vücudun ve extremitelerin uzaydaki pozisyonu ile kasların gerginliği hakkında bilgi vermektir. Exteroseptif reseptörler ise cilt ve cilt altı dokuda yerleşmişlerdir ve basınç, dokunma gibi duyuularla ilgili bilgi toplarlar. Ciltte bulunan reseptörlerin en büyükleri cilt yüzeyine yakın bölgelerde konumlanmış meissner cisimcikleri ve merkel diskleridir bununla birlikte pacinian cisimcikleri ve ruffiniler ise cildin daha alt kısımlarında yerleşim gösterirler. Bunların dışında vücut salınımlarını algılayan pressoreseptörler ve basınç değişikliklerini algılayabilen mekanoreseptörler bulunur. Eklem kapsülünde bulunan reseptörler ise vücut parçalarının birbirlerine göre olan pozisyonu ve hareketleri ile ilgili bilgileri toplamada görevlidirler (54) .

Somatosensoriyal sistem çevresel ve genetik faktörlerin beyinde işlemlenmesinde aktif rol oynar ve bireyin çevreden algıladığı farklı duyuusal girdilere yanıt olarak yapısal ve fonksiyonel nöral plastisite gösterirler (55). Vücudun uzaysal



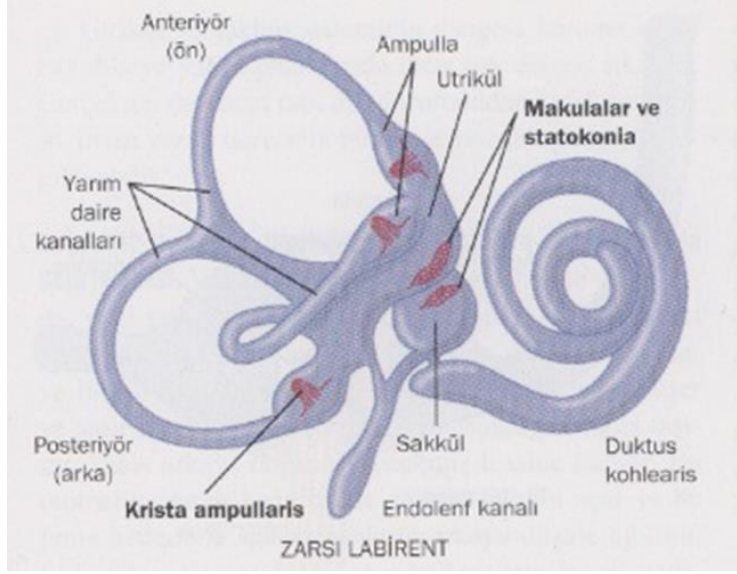
konumu ile ilgili bilgiler öncelikle görsel, kutanöz, proprioseptif ve vestibular sistemlerden gelen girdilerle algılanır. Bir çok günlük yaşam aktivitesini güvenle gerçekleştirmek ve stabil duruşun devamlılığını sağlamak için exteroseptif ve proprioseptif reseptörlerden alınan bilgiler çok önemlidir. Somatosensoriyal sistemin tarafından toplanan duyuşal bilgiler ana merkezlerde bütünleştirilerek uzaysal alanda vücudun yerçekimi ve diğer dış etkenlere karşı durabilme yeteneğini olan postüral stabiliteyi arttırır (45, 56).

Yapılan son çalışmalar SP’li bireylerin taktil becerileri, stereoagnozi ve proprioception algısında zayıflık olduğunu bununla birlikte somatosensoriyal sisteminde anormal aktivasyona sahip olduğunu göstermiştir. Bu durum hemiplejik SP’li hastalarda asimetrik somatosensorial işleme defisitlerine yol açmaktadır (57).

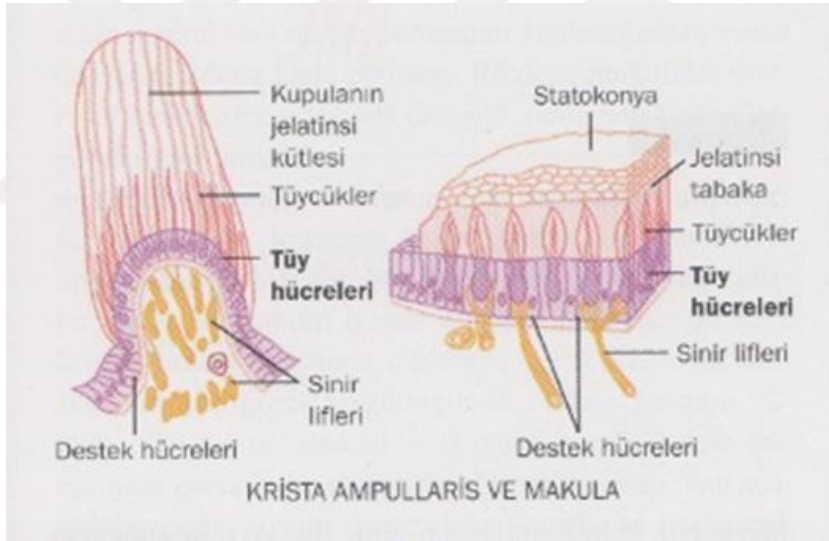
#### **2.2.4. Vestibular Sistemin Denge Üzerine Etkisi**

##### **2.2.4.1.Periferik Vestibular Sistem**

İç kulak veya labirent kemik, labirent ve membranöz labirent olarak iki parçadan meydana gelir. Kemik labirent, temporal kemiğin petroz kısmında bulunur ve iç kısmı membranöz labirenttir. Kemik labirent ile membranöz labirent arasında bulunan boşluk “perilenf” diye adlandırılan sıvı ile doludur. “Endolenf” adı verilen sıvı ise membranöz labirentin içini doldurur. Vestibular membranöz labirentde vestibul içinde sagittal, frontal ve horizontal düzlemde birbirlerine dik açılarda konumlanmış üç semisirküler kanal, utrikulus ve sakkulus bulunur (Şekil 1) (35). Utrikul hafifçe düzleşmiş oval kesecik görünümündedir, sakkul ise oval şekindedir. Utrikul ve sakkulusda özel reseptör bölgesi olan makula vardır. Utrikulun makulası ön ve dış bölümde yatay biçimde konumlanmışken sakkulusun makulası düşey konumdadır ve birbirlerine dik olarak yerleşmişlerdir (Şekil 2) (58).



Şekil 1. Membranöz Labirentin Anatomik Yapıları (59)

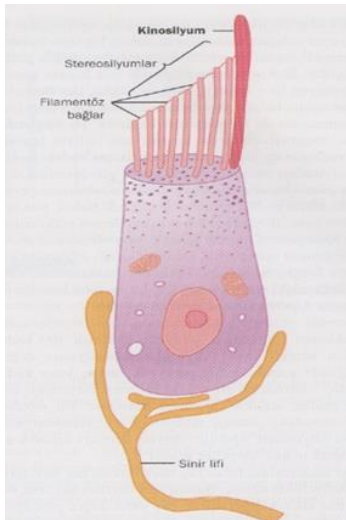


Şekil 2. Krista Ampullaris ve Makulanın Anatomik Yapıları (59)

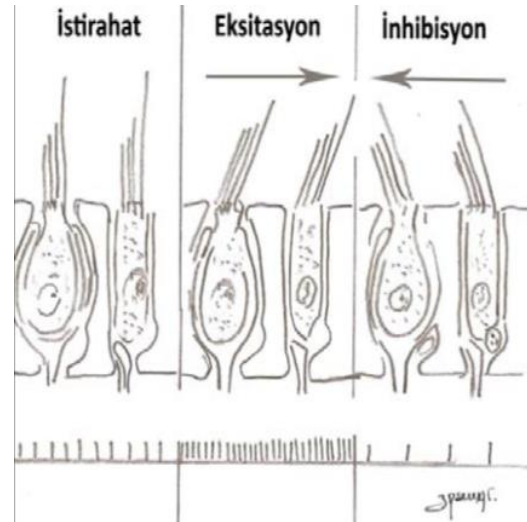
Makula tüy hücreleri, vestibular ganglion hücrelerinin distal dalları ve statokonya (kalsiyum karbonat kristalleri) içeren bir jelatinöz substans kaplamasına sahiptir (35).

Her bir makulanın ortasında utrikul ve sakkulu ikiye bölen “striola” adı verilen bir yapı vardır. Vestibular hücrelerin her birinde bir tane kinosilyum ve etrafına

yerleşmiş stereosilyalar bulunur. Kinosilyum daima bir uçta yerleşim gösterir ve stereosilyumlar hücrenin diğer tarafına doğru küçülerek sıralanırlar. Kinosilyum ve stereosilyumlar birbirine çok ince iplikçiğe benzeyen bir yapıyla bağlanmıştır bu sayede kinosilyum ve stereosilyumlarla birlikte ve aynı yöne doğru hareket eder (Şekil 3). Utrikül kinosilyaları striolaya yakın şekilde yerleşirken sakkul kinosilyası strioladan uzak olarak yerleşmiştir. Bu yapısal farklılık utrikulün doğrusal hareketlerde ki hassasiyetinin artmasına neden olur. Dinlenme zamanında hücre istirahat potansiyelindedir, başın herhangi bir yöne doğru hareket etmesiyle bu istirahat potansiyelinde değişiklik olur. Sterosilyalar kinosilyuma doğru hareket ederken kinosilyum ve stereosilyumları birbirine bağlayan bağlar stereosilyumları birbiri ardına hücre dışına çekerek stereosilyumların tabanının çevresinde bulunan zarda pozitif iyonların geçebilmesi için sıvı kanalını bir miktar açar ve hücre dışındaki endolenften hücre içine pozitif iyon girişine neden olur. Böylece reseptör zarında depolarizasyon gelişir ve elektriksel potansiyel artar bu durum eksitasyon olarak adlandırılır. Sterosilyaların kinosilyumdan uzaklaşma yönündeki hareketlerinde ise bağlardaki gerilim azalır, iyonların geçiş yaptığı kanallar kapanarak hiperpolarizasyona sebep olur ve elektriksel potansiyel azalır bu durum inhibitör olarak tanımlanır (Şekil 4) (59, 60).



Şekil 3. Kinosilyum ve Stereosilyumların Pozisyonu (59)



Şekil 4. Vestibular Hücrelerin Eksitasyon ve İnhibisyon Hareketi (60)

Her bir semisirküler kanalda ampulla denen genişleşmiş bir uç bulunur. Semisirküler kanallar ve ampullanın içi endolenf sıvısıyla doludur. Her ampullada ise içinde ampuller tepe ve bu tepelerde makuladaki gibi tüy hücreleri bulunur. Ampullada, ampullanın uzun eksenine dik yerleşim gösteren duyuşal organ krista, kristanın üzerini örterek ampullanın tavanına kadar devam eden kupula, destek hücreleri, bağ doku, kapiller ve sinirler bulunur (35, 58, 59, 60).

Vestibular titreşim tüylü hücrelerden çıkan sinir lifleri internal akustik meatusun tabanında bulunan Scarpa ganglionunda toplanırlar. Scarpa ganglionunda bulunan nöronların dendritleri krista ve makulalardan gelen elektriksel aktiviteyi toplarken nervus (N) ampullaris anterior, N.ampullaris süperior, N.ampullaris lateralis, N.utrikulus ve N.sakkularis olarak dağıldıkları yere göre isim alırlar. Scarpa ganglionundaki nöronların aksonları ise ikiye ayrılarak ve N.vestibularis süperior ve N.vestibularis inferior oluştururlar (58, 60). N.vestibularis süperior horizontal, anterior semisirküler kanal ampullaları ve utrikulun makulasından gelen sinir liflerini alarak bu bölgelerin innervasyonunu sağlarlar (57).

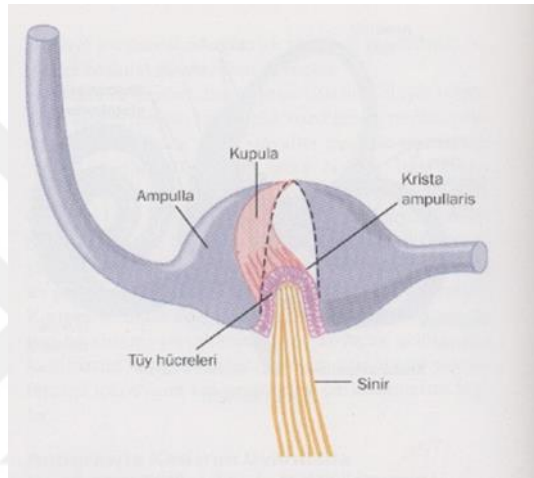
#### **2.2.4.1.A. Periferik Vestibular Sistemin Denge Üzerine Etkileri**

Periferik vestibular sistem, başın uzaydaki doğrusal ve açısal hareketleri ile ilgili bilgileri toplayan ve MSS tarafından kontrol edilen bir sistemdir. Vestibular sinyaller kraniumda sağlı sollu iki tarafta konumlanmış vestibular labirentte bulunan iki otolitik organ (utrikulus ve sakkulus) ve sagittal, frontal ve horizontal düzlemde her biri birbirine 90° lik pozisyonda konumlanmış olan üç semisirküler kanaldan alınır. Otolitik organlar başın doğrusal hareketlerinin, semisirküler kanallar ise başın açısal hareketlerinin kodlanmasından sorumludur. Başın horizontal düzlemdeki doğrusal hareketleri utrikulusu, vertikal düzlemdeki doğrusal hareketleri ise sakkulusu uyarır, her bir semisirküler kanal ise kendi düzlemindeki açısal hareketlerle maksimum seviyede uyarılırlar (61).

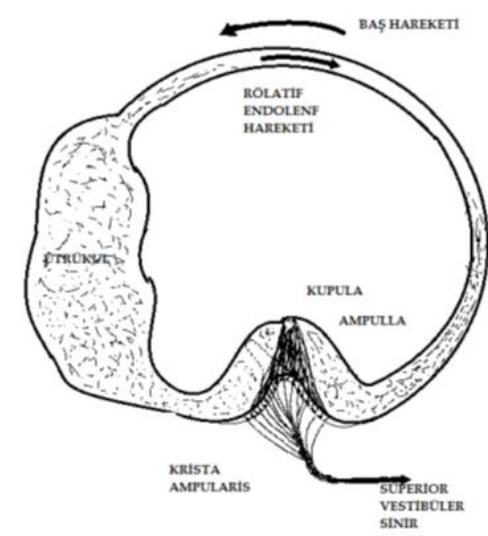
Utrikül ve sakkülün makulasında bulunan tüy hücrelerinin her biri farklı bir yöne doğru uzanım gösterir. Bu anatomik yerleşim sayesinde başın her bir hareketi için farklı tüy hücreleri uyarılarak makulada ki sinir liflerinde her baş hareketinde ayrı bir

uyarılma kalıbı oluşturur. Bu iletim kalıpları başın yerçekimine göre pozisyonu hakkında topladıkları bilgileri MSS'ye iletirler (59).

Baş herhangi bir yöne doğru dönme hareketi yaptığında bir veya daha çok semisirküler kanal içindeki sıvı ampullaya doğru akar ve kupula bir tarafa doğru eğilir (Şekil 5, Şekil 6 ), baş aksi yöne döndüğünde ise kupulada zıt yöne doğru hareket eder. Kupulanın içinde krista ampullaris boyunca yerleşen tüy hücreleri N.vestibularis yoluyla üç farklı düzlemde başın dönüş yönü ve hızı ile ilgili bilgileri MSS'ye iletir.



Şekil 5. Ampullanın İçyapısı ve Kupulanın Ampulla İçindeki Hareketi (59)



Şekil 6. Baş hareketi sırasında semisirküler kanallarda endolenf akışı (60)

Otolitik organlar ve semisirküler kanallar tarafından alınan bilgilerle, aynı zamanda diğer yollarla toplanan duyuşal girdiler beyin sapında bulunan vestibular nücleuslara iletilerek burada toplanırlar. Semisirküler kanallar 0,2-10 hertz (Hz) kadar düşük frekanstaki açısal hareketin hız değışikliklerine tepki verebilmeleri nedeniyle hareketin başı ve sonunda daha aktif olduklarını gösterirken otolitik organlar 5 Hz 'den daha düşük frekanslarda ki doğrusal hareketlere tepki verirler (54). Diğer bir deyişle utrikül ve sakküldeki makulalar dengenin bozulduğunu ancak denge bozukluğu ortaya çıktıktan sonra algırlarlar, semisirküler kanallar ise dengenin bozulduğunu çok daha önce algıladıklarından denge bozukluğu ortaya çıkmadan düzeltme için gerekli bilgiyi MSS'ye ileterek denge merkezlerinin uygun önleyici ön düzeltmeler yapmasına olanak sağlarlar (59).

Son çalışmalar vestibular sistemin vücut oryantasyonuna katkıda bulunduğunu ve bu sayede postüral kontrolde etkin olduğunu göstermiştir (54, 62).

Özetlemek gerekirse; periferik vestibular sistem başın doğrusal ve açısal hareketleri ile yerçekimine göre başın konumlanmasına ait bilgilerin beyin sapı ve serebelluma iletilmesinden sorumlu olan sistemdir (63).

#### **2.2.4.2.Santral Vestibular Sistem**

Santral vestibular sistemin elemanları, vestibular nükleus kompleksi (beyin sapındaki bağlantıları da dahil olarak), serebellum, subkortikal ve kortikal denge merkezleri olarak sayılabilir (63).

##### **2.2.4.2.A.Vestibular Sinir**

N. vestibulocochlearis; N. vestibularis ve N. cochlearis olarak bilinen iki ayrı kısımdan oluşur. Scarpa ganglionunda ki sinir hücrelerinin santral uzantılarının meatus acusticus internusta birleşmesiyle meydana gelen N.vestibularis ön yüzden, bulbus ile pons arasından beyne girer ve iç kulaktan aldığı impulsları beyne iletir. Sinir liflerinin birçoğu vestibular çekirdeklerin bulunduğu yerde kısa-çıkan ve uzun-inen dallara ayrılır, küçük bir kısım lifleri ise vestibular nücleusta sinaps yapmadan doğrudan aynı taraf pedunculus serebellaris inferior aracılığıyla serebelluma ulaşır. Sinirin

periferik uzantıları utrikul, sakkul ve ampulla membranındaki duyusal hücelere ulaşarak buradan duyusal impulsları alır (64).

#### **2.2.4.2.B. Vestibular Nükleus Kompleksi**

4. Ventrikülün lateral duvarı boyunca beyin sapının tavanı ile serebellumun tabanının birleştiği kısımda, vestibular alan olarak adlandırılan bölgede rostral bir yerleşim gösteren vestibular kompleks, genel bir tanımlama olarak dört tip çekirdek grubundan oluşur. Bunlar, medial ventriküler nükleus (schwalbe), spinal (inferior) ventriküler nükleus (roller), lateral ventriküler nükleus (deiter's) ve superior ventriküler nükleus (bechterew) (64, 65). Deiter's nükleusu başlıca liflerini makula ve utrikulden alırken, schwalbe ve bechterew nükleusları semisirküler kanallardan, roller nükleusu ise semisirküler kanallar ile utrikul ve sakkulustan alır (35).

#### **2.2.4.2.C. Serebellum**

Serebellum fossa kranii posteriorda, pons ve bulbusun üst arka kısmında yerleşim gösterir. 4. Ventrikül ile komşuluk yapan serebellum, bulbus ve pons ile birlikte 4. Ventrikülü çevreler. Serebellum hemispherium cerebelli adı verilen iki lob ve bu iki lobu birbirine bağlayan vermis cerebelliden meydana gelir. Ayrıca serebellum beyin sapının arka yüzünde pedunculus cerebellaris inferior aracılığı ile bulbus'a, pedunculus cerebellaris medius aracılığı ile pons'a ve pedunculus cerebellaris superior aracılığı ile mesencephalon'a bağlanır. Serebellum anatomik açıdan üç loba ayrılır bu loblar lobus serebelli anterior, lobus serebelli posterior ve lobus flocculonodularis olarak adlandırılır (64, 66). Serebellumun lobus flocculonodularis dışındaki diğer bölümleri korpus serebelli diye adlandırılır ve bu bölge medulla spinalis (MS), N.trigeminus ve nüclei pontisten impuls alır. Lobus flocculonodularis ise nüclei vestibularis tarafından uyarılır (64).

Serebellumun yapısına bakıldığında dışta korteks serebelli adıyla da bilinen gri cevher ve iç kısmında beyaz cevherden oluştuğu görülür. Her bir hemisferin beyaz cevheri içine gömülü şekilde bulunan nüclei serebelli'yi oluşturan dört adet gri cevher kitleleri bulunur. Korteks serebelli koronal ve transvers düzlemde uzanan fissurae

serebelli denilen birçok yarıkla pileli bir görünüme sahiptir ve pilelerin her biri yüzeyinde gri cevher ile kaplıdır, derinliklerinde ise beyaz cevher bulunur. Korteks serebelliyi oluşturan hücre tabakalarını dıştan içe doğru sıraladığımızda; yıldız ve sepet hücrelerin oluşturduğu stratum molekulare (plexiforme), purkinje hücrelerinin oluşturduğu stratum purkinjense ve granüllü küçük ve büyük hücrelerin oluşturduğu stratum granulosum'dan meydana geldiğini görürüz (64, 66).

#### **2.2.4.2.D. Serebellum'un Afferent Yolları**

Serebellum, korteks serebri, MS ve N. vestibularis aracılığıyla üç farklı kaynaktan impuls alır.

- Korteks serebri'den gelen afferentler traktus (tr) kortikopontoserebellaris, tr serebro-olivocerebellaris ve tr kortikoretikuloserebellaris'tir.
- MS'den gelen afferentler topladıkları bilinç dışı proprioseptif duyu impulslarını serebelluma iletir.

##### **i. tr Spinoserebellaris Anterior (Gowers)**

Üst ekstremiteler ve özellikle alt ekstremitelerdeki kas içcikleri, tendon ve eklemlerden alınan proprioseptif duyu ile eksteroseptif yani basınç-dokunma duyusunu taşıyarak vücut parçalarının durumu ve pozisyonu hakkında serebelluma bilgi iletir. Bu bilgiler hareket anında kasların birbirleriyle uyumlu çalışması ve dengenin sağlanmasında etkili olur.

##### **ii. tr Spinoserebellaris Posterior (Flehsig Huzmesi)**

Alt ekstremiteler ve gövdeden aldığı proprioseptif (kinestetik) duyuyu serebelluma getirir. Bu yol her kasın pozisyon ve hareketinin ince koordinasyonuna ait bilgileri taşır.

##### **iii. tr Kuneocerebellaris**

Boyun, üst ekstremiteler ve toraksın üst parçasının proprioseptif duyusunu serebelluma taşır.



N.Vestibularis aracılığı ile serebelluma gelen bu afferentler iç kulaktaki utrikulus ve sakkulustan çıkarak yer çekimi hattına ait bilgileri ve pozisyon duyusunu, semisirküler kanallardan da hareketle ilgili bilgileri toplayarak aynı taraf pedunculus serebellaris inferior'dan (tr vestibuloserebellaris) geçip serebelluma direk olarak girer (64, 66).

#### **2.2.4.2.E. Serebellum'un Efferent Yolları**

Serebellumun tüm efferentleri purkinje hücrelerinin aksonlarıdır. Bu aksonların çoğu derin serebellar nükleuslardaki nöronlarla sinaps yaparak sonlanır. Serebellar nükleusların aksonları ise serebellumun efferent yollarını meydana getirir. Serebellumdan çıkan bazı purkinje hücrelerinin aksonları direk olarak lateral vestibular nükleusta sonlanırken sinaps yapan nöronlar nükleus ruber, thalamus ve formatio retikularis'e bağlanır.

##### **i. Globus-Emboliciform-Rubral Yol (tr Serebellorubralis)**

Vücudun aynı taraf motor aktivitesinde etkilidir ve fleksör kasların tonus ayarlamalarından sorumludur.

##### **ii. Dentotalamik Yol (tr Serebellothalamikus)**

Kendi tarafındaki iskelet kaslarında ki motor aktivasyonun kontrolünden sorumludur.

##### **iii. Fastigial Vestibular Yol (tr Serebellovestibularis)**

Aynı taraf ekstansör iskelet kaslarının tonusları üzerinde kolaylaştırıcı etki gösterir.

##### **iv. Fastigial Retiküler Yol (tr Serebelloretikularis)**

MS'in ön boynuz motor hücrelerinde sonlanır ve MS'in motor aktivitesinin kontrolünden sorumludur (64, 66).

#### **2.2.4.2.F. Serebellum'un Fonksiyonel Anatomisi**

##### **i. Archiserebellum (Vestibuloserebellum)**

Vestibular sistemden alınan uyarıların işlenerek kas tonusunun ayarlanması ve vücut dengesinin korunmasına yönelik cevaplar oluşturur (64). Vestibuloserebellum'un özellikle hızlı hareketlerde, hareketin yönündeki hızlı değişimlerde ve semisirküler kanalları uyarıcı yön değiştirme hareketleri sırasında omuz, kalça ve omurganın agonist-antagonist kas kontraksiyonları arasındaki dengenin düzenlenmesinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir (59).

##### **ii. Paleoserebellum (Spinocerebellum)**

Tendonların gerilmesi ve kastaki durum değişikliğinin sonucu olarak ortaya çıkan proprioseptif uyarılar ile basınç ve dokunma uyarılarını alır. Aldığı bu uyarıların işlenmesiyle kas tonusunun değiştirilmesi ve kasların birlikte çalışmasını sağlayarak istemli hareketlerdeki akıcılığı kontrol eder ve postürün korunmasında etkin rol oynar.

##### **iii. Neocerebellum (Pontocerebellum)**

Beyin ve MS'ten uyarılar alır ve aldığı bu impulsları birleştirerek serebral korteks'e gönderir. Serebellumun bu bölümü istemli hareketlerin düzenli, akıcı ve koordineli olarak yapılmasını sağlar. Aynı zamanda hareketin genişliği, yönü ve kuvvetini ayarlar (64).

#### **2.2.4.3. Santral Vestibular Sistemin Denge Üzerine Etkisi**

Vestibular sinirin dalları kalınlığı birbirinden farklı iki lif demetine ayrılmış aksonlar şeklinde beyin sapının içine girer ve buradan vestibular komplekse ulaşırlar. Vestibular kompleks ve uvula nodülünün görevi, alınan vestibular bilginin ilk olarak MSS tarafından işlenmesini sağlamaktır.

Primer vestibular afferentler uç organlardan bilgi taşıırken sekonder vestibular afferentler bir veya birden çok uç organdan aldıkları bilgiyle birlikte boyun bölgesindeki proprioseptörlerden, santral görme sisteminden ve optokinetik devrelerden

bilgi alır aynı zamanda başın aktif ve pasif rotasyonları arasında ayırım yapabilirler (65).

Serebellum ve bazal ganglion yapılarının bilinen bir görevi de motor kontrolün, bilişsel ve duygusal becerilerin düzenlenmesi ve gerçekleştirilmesinde etkili rol almalarıdır (67). Serebellum istemli hareketlerle ilgili olan beyin korteksinden çizgili kaslara doğru giden ilk uyarıyı vererek ve bu uyarı sonucunda kas, tendon, ligament ve eklem kapsülünde oluşan proprioseptif cevabı alır. Diğer taraftan vestibular kompleks, vestibular aygıt ve vestibular sinir yoluyla baş ve boyunla ilgili proprioseptif uyarıyı ve görme ve işitme ile ilgili duyuları alarak serebellar kortekste işlemler (64).

Santral vestibular sistem üniteleri, vestibular nücleustan çıkan yollar aracılığı ile topladığı bilgilerle hareket algısı, göz hareketleri, baş ve vücudun dengesi ve yeterli motor cevabın ortaya çıkmasında gerekli olan duysal girdileri ayarlamak için koordineli şekilde çalışır. Aynı zamanda vestibular sistem bilişsel vestibular fonksiyonlar, uzaysal hafıza, oryantasyon ve yer-yön algısı ile ilgili bilgilerin toplanıp işlendiği, hippocampus/parahippocampusu de içinde bulundurur.

Birbiriyle bağlantılı şekilde çalışan santral vestibular sistem ünitelerinin görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- i.** Göz belli bir noktaya odaklandığında beyin sapı ve serebellar seviyede dengenin kontrolünün refleks duyu-motor aktiviteyle sağlanması,
- ii.** İstemli hareket ve dengenin kontrolünün kortikal ve subkortikal seviyede duyu-motor aktiviteyle sağlanması,
- iii.** Bilişsel veya non-vestibular duyuların da katılımıyla yüksek vestibular fonksiyonların sağlanması.

Periferik ve santral vestibular sistemin yapısı ve fonksiyonları dikkatle incelendiğinde diğer duysal modalitelerden farklı olduğu görülür. Buna birkaç örnek verecek olursak; her iki hemisferde de vestibular kortekse ait bölgeler bulunur, vücudun pozisyonu ve hareketiyle ilgili bilgi birçok vestibular duyuyla alınır. Bununla birlikte santral vestibular sistemin her seviyesinde birçok duysal girdi birleşir ve vestibular korteks nöronları diğer duylardan gelen hareket uyarılarına da cevap verir. Vücudun vestibular-pozisyonel algısı ve hareketin üç boyutlu uzaysal algısı daima dış ortama

göre yanıt verir yani eksosentriktir; görsel ve işitsel algıya bakıldığında ise vücudun diğer parçalarının pozisyonuna göre yanıt verdiği görülür yani egosentriktir (68).

#### **2.2.4.4. Vestibular Refleksler**

Vestibular sistemde görev alan iki ayrı refleks tanımlanır. Bunlar; temel görevi baş ve vücudu stabilize etmek olan vestibulo-spinal refleks (VSR) ve başın dönme hareketine zıt yönde göz hareketi üreterek görmenin stabil hale gelmesini sağlayan vestibulo-ocular reflekstir (VOR) (54) .

Başın üç düzlemde yaptığı hareketlerle kişinin aktif veya pasif yer değiştirmesi hakkında nükleus vestibularise aktarılan pozisyon veya hareket bilgisi, nükleus vestibularis lateralis (deiter's)'den başlayan tr vestibulospinalis tarafından alınarak spinal kord boyunca gövde kaslarına taşınır. Bu sayede VSR, başın hareketlerine bağlı olarak gövdenin postüral kontrolünü sağlar, başın statik ve dinamik postüral değişiklikleri sırasında baş hareketlerine göre vücut stabilizasyonu oluşturarak dengenin korunmasında önemli rol oynar. Aynı zamanda baş hareketleri sırasında yer çekimine karşı vertikal duruşun korunması ve devam ettirilmesi amacıyla kompensatuvar postüral ayarlamalar geliştirir (64, 60, 69). Beyin sapında bilateral yerleşim gösteren nöral yapılara (nükleus vestibularis lateralis, medialis ve süperior) sahip olan VOR ise, bu yapılar arasında vestibular duyuğunun resiprokal uyarımını dengelemekten sorumludur ve günlük hayatta meydana gelen baş hareketleri sırasında görüntünün retina tarafından stabilize edilmesi ve dik bakışın korunmasında aktif rol alır.

VOR'un nöral yolları, başın düz ve açısal hareketleriyle ilgili motor ve duyuşal bilgileri iç kulakta bulunan semisirküler kanallar ve otolitik organlar tarafından algılanır. Alınan bu bilgiler vestibular afferentler yoluyla beyin sapında bulunan nöral yapılara iletilir. Beyin sapındaki bu merkezler, gelen bilgileri birleştirerek göz bebeklerinin ve ekstraokular kasların hareketini kontrol eder (70). VOR istenmeden yapılan minimal boyuttaki baş hareketleri sırasında dahi retinaya yeterli miktarda kayma hareketi yaptırarak net görüşü sağlar. Ancak görüntü retina üzerinde netleştirilemediği durumda dalgalı görüntü olarak adlandırılan "ocsillopsia" gelişir (69). Bu durumu kompanse etmek için VOR başın açısal (rotasyonel) ve düz (translasyonel) hareketleri ile görüntünün retina üzerinde sabitletmesini sağlar. Bu nedenle VOR fonksiyonel açıdan

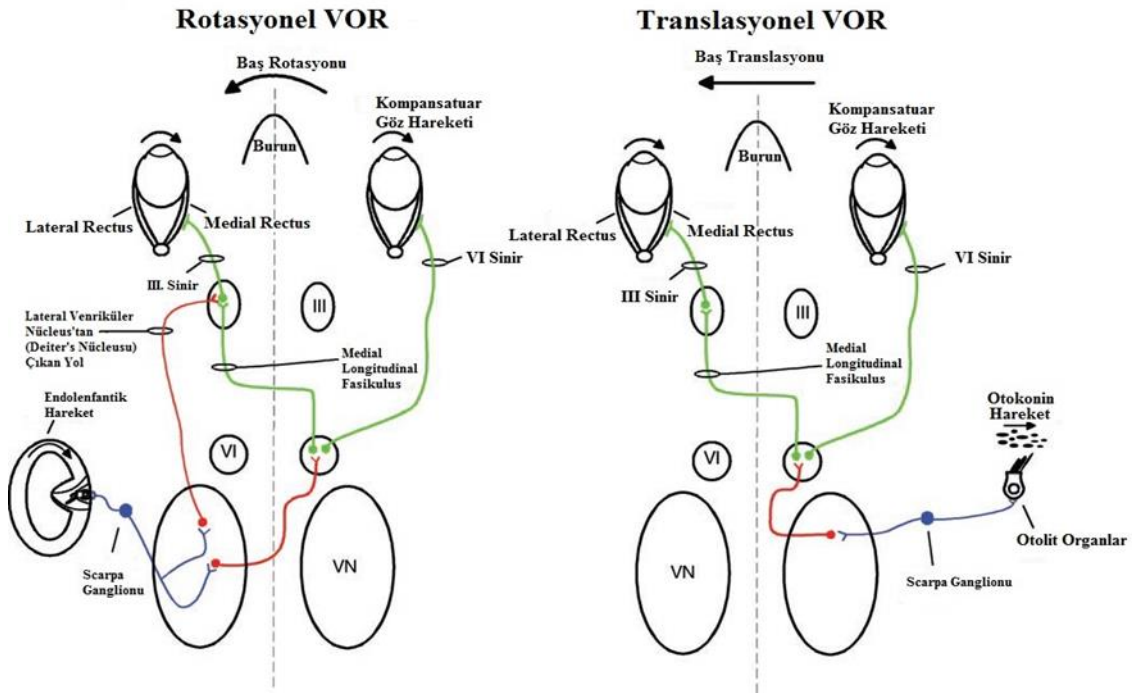
iki ayrı kısımda incelenmektedir. Bunlardan ilki başın rotasyonel hareketlerinde aktif olan rotasyonel VOR (RVOR); diğeri ise başın translasyonel hareketlerinde aktif olan translasyonel VOR (TVOR)'dur (Şekil 7).

### i. Rotasyonel VOR (RVOR)

Semisirküler kanallardan köken alır ve başın dönme hareketinin aksi yönüne göz hareketi üretir. Başın bir yöne doğru yaptığı rotasyonel hareket semisirküler kanallar tarafından algılanır, gözler baş hareketinin aksi yönüne doğru yavaşça hareket eder, bu sırada RVOR aktif hale geçerek gözleri stabilize eder ve görüşün netleşmesini sağlar.

### ii. Translasyonel VOR (TVOR)

Hem semisirküler kanallardan hem de otolitik organlardan köken alır. TVOR'un fonksiyonel amacı, başın doğrusal hareketleri sırasında her iki gözün retinal kaymasının aynı yönde, aynı miktarda olması ve aktif hareket veya pasif yer değiştirme (örneğin hareket halindeki bir araçta seyahat ederken) sırasında oluşabilecek binocular uyumsuzlukları ve retinal kaymayı azaltmaktır (71).



Şekil 7. Başın bir yöne hareketiyle RVOR ve TVOR'un çalışma mekanizmaları ayrıca utriculo-ocular ve semisirküler kanal-ocular bağlantılar arasındaki farklılıklar şematik olarak gösterilmiştir. Resimde görülen mavi çizgi hattı afferent projeksiyonları, kırmızı çizgi hattı 2. derece bağlantıları, yeşil çizgi hattı ise abducens nöron projeksiyonları göstermek için kullanılmıştır. VN= Vestibular Nucleus. (71)

### 2.3. Postüral Kontrol

Çocukların motor becerilerinin gelişmesi için gerekli en temel şartlardan olan postüral kontrol, kişinin statik ve dinamik fonksiyonları sırasında yer çekimi merkezinin bir destek yüzey üzerinde korunmasında ki bireysel yeteneği olarak tanımlanabilir. Postüral stabilizasyonun korunması MSS'den gelen proprioseptif, vestibular ve görsel duysal uyarımlarla özellikle kas gücü, kas gerimi ve reaksiyon zamanlaması gibi nöromusküler yanıtların uyumuna bağlıdır (50, 72).

Vücudun yer değiştirmesiyle ortaya çıkan postüral değişikliklerde, eklem hareketleri ile kas boyunda ve gerginliğinde meydana gelen değişikliklerle ilgili bilgiler, kas içiği, golgi tendon organı ve eklemlerde bulunan proprioseptörler aracılığıyla üst merkezlere iletir. Vestibular uyarımlar ise başın hareketi ve uzaysal oryantasyonu ile ilgili değişikliklere karşı duyarlıdır. Baş pozisyonu değiştiğinde otolitik organ ve semisirküler kanallarda bulunan reseptörler harekete geçerek aldıkları bilgileri uzaysal farkındalığın artması ve vücut pozisyonunun algılanması için üst merkezlere iletirler (73). Görsel geri bildirimler ise görmenin harekete gösterdiği reaksiyonla birlikte, postüral düzeltmelerde gerekli olan kas aktivasyonunu arttırmak için topladıkları bilgileri merkeze iletirler (54).

Supraspinal mekanizmalara bakıldığında motor korteksin postüral düzeltmeler için çok önemli bir rol üstlendiği transkranyal magnetik stimülasyon ve elektroensefalografi kullanılarak yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır.

**i.** Serebral korteksin motor alanlarından çıkan kortikopontoserebellar, serebro-olivosebellar ve serebroretikülosebellar yollarla; cilt, eklem, ekstremiteler ve gövde kaslarından bilgi alan spinosebellar ve kuneosebellar yolların bulunduğu kortikal, subkortikal ve spinal bölgeler arasında kompleks bir sinir ağına sahip olan serebellum, hareketin kontrolü ve dengenin sağlanmasında aktif rol oynar.

ii. Bazal ganglion, temelde kaudat nükleus, putamen, globus pallidus, amigdaloid nükleus ve klaustrum'dan oluşur ve otomatik ve istemli gerçekleştirilen hareketlerin kontrolünü sağlar. Hasarında ise genellikle kas zayıflığı, involunter spazm, rijitide, uzamış reaksiyon zamanı gibi birçok hareket bozukluğu görülür. Bu nedenle bazal ganglionların hareketin başlatılması, kontrolü ve başlayan hareketin devam ettirilmesinde rolü olduğu düşünülmektedir (35, 73).

Postüral stabilizasyonun korunması aynı zamanda agonist-antagonist kas dengesini kurarak vücut kısımlarının birbiriyle uyumlu şekilde pozisyonlanmasını sağlar. Postüral kontrol gelişirken aynı zamanda vücudun hareketliliği de gelişir, bu durum sinir sisteminin uzun ve kalıcı gelişimsel sürecinin sonucunda olur (74).

### **2.3.1. Prenatal ve Erken Postnatal Dönem Motor Hareket Gelişimi**

Prenatal dönemde görülen ilk fetal hareketler yaklaşık olarak 7-8. gebelik haftalarında ortaya çıkan, vücudun proksimal kısmında görülen laterale doğru küçük eğilme hareketleridir. Bu hareketleri takiben kısa bir süre sonra genel motor hareketler ve irkilmelerin başladığı görülmüştür. İrkilme ve genel motor hareketlerin görülmesinden yaklaşık bir hafta sonraysa izole ekstremiteler hareketleri gelişir. İlerleyen haftalarda rotasyon, antefleksiyon, retroflekiyon gibi başın farklı yönlere hareketlerini germe, yutma, hıçkırma, emme, esneme, nefes alıp verme hareketleri, el ve yüz kontakları ve göz hareketleri takip eder. Postnatal dönemde ise anne karnında amniyon sıvısı içinde yüzen ve uterus duvarıyla her yönden geniş destek alan bebek için durum farklılaşır, bebeğin uterustan aldığı çok yönlü destek ortadan kalkmış ve artık bebek zorlu yer çekimiyle karşı karşıya kalmıştır. Uterusta çok yaygın olan fleksör postür artık yerini ekstansör postüre bırakmıştır (74).

### **2.3.2. Neonatal Dönemde Postüral Gelişim**

İnfantlar da yaklaşık olarak 3. ayda baş kontrolü, 7-8. aylarda bağımsız oturma, 10-14. aylarda bağımsız ayakta durma ve 12-15. aylarda bağımsız yürüme gelişimle birlikte gelişim basamaklarının sırası ve zamanı açısından bireysel farklılıklar gözlenebilir (74, 75). Belirli bir sıralamayı referans alarak gerçekleşen gelişim

basamaklarında hareket ve dengede bağımsızlık kazanıldıkça bir üst basamağa geçiş gerçekleşir. Bu durum örnekle açıklanacak olursa yüzüstü pozisyonda denge kuramayan bir çocuk oturmada bağımsızlık kazanması beklenemez. Hareket ve denge becerisinin kontrolünün kortexte en yüksek seviyede, MSS tarafından sağlandığı ifade edilmiştir. Ayrıca postnatal dönemin ilk aylarında ortaya çıkan primitif refleksler (simetrik ve asimetrik tonik boyun refleksi gibi) beyin sapından kontrol edilen reflekslerdir. Vücudun yer çekimine uyum göstermesi veya vücut bölümlerinde meydana gelen rotasyonel hareketlerden sonra uzayda vücut parçalarının birbirine uyumlu şekilde pozisyonlanmalarını sağlayan düzeltme reaksiyonları ise orta beyin seviyesinde MSS tarafından kontrol edilir (75).

### **2.3.3. Juvenil Dönemde Postüral Gelişim**

Bağımsız yürümeyi yeni öğrenen bebeklerde gövde ve kolların hareketleri sabittir, gövde bir blok gibi tutulur ve omuzlar bir miktar eleve edilerek eksternal rotasyon ve abduksiyona alınır, dirsekler ise fleksiyon pozisyonundadır. Bu postür “toddler’s stratejisi” olarak adlandırılır ve ayakta durma ve yürüme öğrenilirken dengeyi korumak için gelişen değişmez bir hareket tarzıdır. 2-2,5 yaştan sonra kaba motor gelişim karmaşık hareketler, hareketin hızı ve adım uzunluğunda artışla karakteristik özellikler gösterir ve “toddling” hareket tarzında yavaş yavaş kaybolma görülür (74).

Yürümenin başlamasından yaklaşık 5 ay sonra başlayan yürüme hızı ve adım uzunluğunda artış, adım sayısı, adım genişliği ve yürümenin çift destek fazında azalma dereceli olarak ileri yaşlarda da devam eder. Ergenlik çağında yetişkinlikte ki halini alır (74, 75). Tablo 3’de yürümeden sonra ki döneme ait kaba motor beceriler ve yaklaşık gelişim yaşları ortalama olarak verilmiştir.



**Tablo 3. Kaba Motor Becerilerin Yaklaşık Gelişim Yaşları (74)**

<b>Kaba Motor Beceri</b>	<b>Ortalama gelişim yaşı</b>
Bağımsız yürüme	1,5-2,5 yaş
Koşma	2,5-3,5 yaş
Zıplama	2,5-3,5 yaş
Gözler kapalı ayakta durma	≤ 3 yaş*
Topuk yürüyüşü	2,5---4 yaş
Düz çizgi üzerinde yürüme	4,5-6 yaş
Tek ayak üzerinde durma (≥ 20 sn)	5-7 yaş
Sekme (≥ 20 kez)	5-7 yaş
Sıçrama	8-10 yaş

\* Okul öncesi dönemde çocuklarda komutlara uymada isteksizlik olabilir; ancak 12-14 aylık infantlar karanlık bir ortamda dengesini koruyarak ayakta durabildiği bilinmektedir.

#### **2.3.4. Postüral Kontrolde Ayak Bileği ve Kalça Stratejileri**

Ayakta duran bir insanda çevresel nedenlerden kaynaklanan postüral düzenlemeler, kişinin üzerinde durduğu zeminde beklenmeyen rotasyon ve öne veya yana kayma hareketleri sırasında yapılır.

Ayakta duran genç sağlıklı bireylerde üzerinde durduğu platformun hafif öne doğru hareketi kişide dengeyi korumak için internal kuvveti açığa çıkararak ventral kasların aktivasyonunu artırır ve ufak ayak bileği hareketleriyle arkaya doğru bir vücut salınımı başlatır. Aksine platformun arkaya doğru hareket ettirilmesi vücudun öne salınımını ve dorsal kasların çalışmasıyla yine ufak ayak bileği hareketleri oluşturarak dengenin korunmasını sağlar. Kas aktivasyon sırası distalden proksimale doğrudur. Ayakta duran yetişkinlerde bu cevaplar yaklaşık olarak 80 milisaniyelik bir gecikmeyle gerçekleşir. Bu kas aktivasyon ve kinematikleri ayak bileği stratejileri olarak adlandırılır. Platformun ani hareket ettirilmesiyle kişi dengesini korumak ve düşmemek için sağa, sola, öne veya arkaya doğru ani adım alarak dengesini korumaya çalıştığında ise kasların aktivasyon sırası proximalden distale olmak üzere ters çevrilir, bu aktivasyona ise kalça stratejileri denir. Kalça stratejisi daha çok yaşlı bireylerde görülürken, genç bireylerde ayak bileği stratejisi gözlenir. Ayak bileği stratejisinde

dominant hareketin antero-posterior yönde, kalça stratejisinde ise medio-lateral yönde olduğu düşünülmektedir. Bu stratejiler ayakta duruş sırasındaki temel postüral sinerjiler olarak görülürler ve kas aktivitesi seviyesinde olan organizasyon hakkında kısıtlı bilgi sağlarlar. Bu postüral sinerjiler 7-10 yaşları arasında proprioseptif duyularında gelişimiyle ortaya çıkar ve zamana yayılarak öğrenme yoluyla geliştirilir (43, 74, 77).

### **2.3.5. SP'li Çocuklarda Postüral Gelişim**

Günlük yaşamda ki fonksiyonların gerçekleştirilmesinde önemli rol oynayan postüral stabilite görsel, vestibular ve proprioseptif sistemlerin de dahil olduğu, oldukça karmaşık nöromusküler yapılar tarafından kontrol edilir ve sağlıklı bireylerde otomatik olarak gerçekleşir. Postüral stabilitenin kontrolünde meydana gelen defisitler SP'li çocukların motor gelişimlerini, beraberinde günlük yaşamdaki bağımsızlık seviyelerini önemli ölçüde kısıtlarlar (76). SP'li çocuklarda ilkel reflexlerin devam etmesi, motor kontrolde yetersizlikler, denge becerilerinde bozulmalar gibi problemlerin oldukça sık görülmesinin en önemli nedenlerinden birisi motor beceriler ile postüral kontrol arasında ki güçlü etkileşimdir. Postüral kontrolün gelişmesiyle motor becerilerde de artış görüldüğü ifade edilmektedir (77).

SP'de görülen nöromusküler defisitler kas tonusunda değişikliklere, eklem hareket açıklığının azalmasına, agonist-antagonist kas aktivasyonunun bozulmasına, duyu-algı-motor becerilerin zayıflamasına, denge ve koordinasyon kaybına veya motor kontrolün yetersizliklerine sebep olur (72).

Postüral kasların doğru bir sırayla aktivasyonunun gerçekleştirilmesi ve birbirini takip eden hareketlerin zamanlamasında ortaya çıkan yetersizlikler SP'li çocuklarda görülen postüral bozukluğun en büyük sebeplerindendir. Aynı zamanda postüral instabilite, motor beceriler ve fonksiyonel kazanımlarda ortaya çıkan yetersizlikleri de beraberinde getirir (78).

SP'li çocuklarda postüral aktiviteye katılan duysal, motor ve kas-iskelet sistemlerin koordinasyonu bozulduğu için postüral değişikliklerde doğru kas yanıtlarının ortaya çıkmasında ve kassal cevabın hızında disfonksiyon görülür. SP için kaba motor fonksiyon sınıflandırma sistemine (KMF-SS) göre seviye I ve II olan SP'li çocuklar, ikincil olarak geliştirdikleri hareketler sayesinde dengeyi bozan kuvvetlerin

etkisini ortadan kaldırmak için yön belirleme düzeltmeleri oluşturabilirler. Bu yetenekler daha yüksek KMFSS seviyelerinde daha azdır, yani KMF-SS seviye V'de bu yetenekler yoktur (38). Bu durum postüral düzeltme hareketlerinin programlanamaması ve / veya duyuşsal yolların postüral düzeltme aktivitesini ortaya çıkaramaması şekilde açıklanabilir (79). Aynı zamanda SP'li çocuklarda çoğunlukla resiprokal hareketlerde çeşitli organizasyon bozuklukları ve / veya adaptif yanıtlar görülebilir (38).

Sağlıklı bireylerde ise, vücut stabilizasyonu sağlamak için meydana gelen postüral değişiklikler kas kontraksiyonundan daha önce meydana geldiğinden vücut yer çekimi merkezinde tutulurken hareket beklentisiyle vücut ağırlığında ki yer değiştirmelere izin vererek postüral değişiklikler sırasında oluşabilecek denge kayıplarının önüne geçilebilir (38).

Postüral bozukluklara bağlı olarak günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde yaşanan olumsuzluklar SP'nin derecesi, postüral bozukluğun derecesi, zamanla eklem biyomekaniğinde ortaya çıkan kısıtlamalar ve destek yüzeyinin alanı ile birebir etkileşim içindedir (79). Bu nedenle SP'li çocuklar da postüral gelişimin bağımsız oturma, ayakta durma ve bağımsız yürüme gibi fonksiyonel aktiviteler üzerinde ki etkileri dikkatle değerlendirilmelidir.

#### **2.3.5.1. SP'li Çocuklarda Oturma Sırasında Postüral Kontrol**

Hafif ve orta şiddetli SP tanılı çocuklarda yapılan çalışmalar göstermiştir ki bu çocuklarda oturma pozisyonu korunurken postüral düzeltme için gerekli olan yön belirleme ayarlamaları birincil olarak gerçekleşir. Kas yanıtlarıyla ilgili olan ikincil postüral ayarlamalar ise kassal aktivitenin yetersizliği ve duyuşsal zayıflıklara bağlı olarak bozulmuştur. SP'li çocuklar ile normal gelişim gösteren çocuklar karşılaştırıldığında, çocuklar gövdeden desteklenerek oturma pozisyonuna alındıktan sonra ortaya çıkan başın salınımları SP'li çocuklarda daha fazladır (78).

#### **2.3.5.2. SP'li Çocuklarda Ayakta Durma Sırasında Postüral Kontrol**

Ayakta durma sırasında postüral kontrol iki kategoride değerlendirilir;

i. Sabit duruşta denge kontrolü; sakin ayakta duruş sırasında vücut salınımı ile vücut bölümlerinin birbiriyle ve çevresel etkenlerle postüral uyumunu kapsar. SP'li çocuklarda genellikle kalça, diz veya ayak bileği eklemlerinde azalmış eklem hareket açısına bağlı hareket kısıtlılıkları görülür. Bununla birlikte oturma ve ayakta durma gibi fonksiyonel aktiviteler sırasında ortaya çıkan anormal postürler alt ekstremite eklemleri çevresinde kontraktür gelişmesine sebep olabilirler. Örneğin SP'li bireyde eğer kalça fleksörlerinde gerginlik varsa bu ayakta dururken diz fleksörlerinde ve gastroknemius kasında kısılmaya, sonuç olarak diz fleksiyonu ile birlikte parmak ucunda ayakta durmaya sebep verir. Hamstring kaslarında meydana gelen kısıklık oturma sırasında pelvisin aşırı posterior tiltine sebep vererek gövde ve kalça stabilizasyonu olumsuz yönde etkiler.

ii. Eksternal ve internal yollarla dengenin bozulması durumunda postüral düzeltmeler; duysal bilginin doğru alınması istemli hareket öncesinde beklenen postüral düzeltmelerin doğru planlanmasını sağlarken beklenmedik denge kayıplarında ortaya çıkan ikincil kas yanıtlarını kapsayan hareketleri içerir (74).

Bağımsız olarak ayakta duran ve bağımsız yürüyen SP'li çocuklarla yapılan çalışmalar bu çocuklarda sabit duruş sırasında postüral salınımın arttığını gözlemişlerdir. Ancak bu tüm SP'li çocuklar için geçerli değildir, bu çocuklar genel olarak nöromotor ve kas-iskelet sisteminin fonksiyonlarında ki bozukluğu kompanse etmek için çoğunlukla görsel uyaranlardan gelen bilgiyi kullanırlar. Aynı şekilde görsel geri bildirim iyi olan çocuklarda dikkat dış ortamda herhangi bir noktada toplandığında düzenli salınımın miktarında azalma gözlenmiştir. Bu durum adaptif yanıt düşüncesini desteklemektedir (78).

### **2.3.6. Hareket Gelişimi**

Bebeklerde prenatal dönemde başlayan hareket gelişimi doğum eyleminden sonra bebeğin anne ve çevreyle etkileşimiyle zaman içerisinde bebeğin yerçekimine karşı fonksiyonunun artmasını ve bağımsız hareket etmesini sağlar. Gebeliğin 7-8. haftalarında başlayan postüral hareketler ve 12. haftasında başlayan parmak ekstansiyonu gibi ilkel hareketler doğum sonrasında yerini baş kontrolü, yerçekimine karşı yapılan ekstremite hareketleri, gövde kontrolü, emekleme, yürüme gibi kaba motor

hareketlere ve spontan el hareketleriyle başlayıp kavrama becerileriyle devam eden ince motor hareketlere bırakır (38). Burada kaba motor hareketlere yer verirken konumuz dışı olduğu için ince motor hareketlere değinmeyeceğiz.

### **2.3.6.1. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi (KMF-SS)**

SP'li çocukların özellikle mevcut kaba motor fonksiyonlarını gerçekleştirmede limitasyon ve yeteneklerini objektif olarak sınıflandıran ve klinik ortamda oldukça yaygın olarak kullanılan bir sınıflandırma sistemidir.

SP'li çocukların kaba motor fonksiyonlarını sınıflandırmada bir standart oluşturan KMF-SS'nin, rehabilitasyon sürecindeki çocuklarda fonksiyonel gelişim seviyesinin ve zaman içerisinde gösterdikleri fonksiyonel gelişim hızının belirlenmesi, kayıt altına alınması, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık seviyesini ortaya koyması açısından sağlık profesyonellerine yardımcı olabileceği ile ilgili ortakkanı vardır.

KMF-SS ilk olarak 12 yaş ve altı çocukların kaba motor fonksiyonlarının sınıflandırılmasını içerirken, 2007 yılında genişletilerek içeriğine 12-18 yaş aralığındaki SP'li çocukların kaba motor fonksiyon sınıflandırmasını da ekledi. Buna göre KMF-SS, 0-2 yaş, 2-4 yaş, 4-6 yaş, 6-12 yaş ve 12-18 yaş aralıklarında kullanılır ve temelde 5 farklı fonksiyonellik seviyesine ayrılır (80).

Tablo 4'de KMF-SS fonksiyon seviyelerinin genel başlıkları Tablo 5'da ise SP'li çocukların ve gençlerin KMF-SS seviyeleri arasındaki farklar verildi.

**Tablo 4. KMF-SS Seviyeleri (3, 80, 81)**

Seviye I	Kısıtlama olmaksızın yürür.
Seviye II	Kısıtlamalarla yürür.
Seviye III	Elle tutulan hareketlilik araçları ile yürür.
Seviye IV	Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.
Seviye V	Elle itilen bir tekerlekli sandalye ile taşınır

**Tablo 5. KMF-SS Seviyeleri Arasındaki Farklar (80)**

<b>SEVİYE I</b>	<b>SEVİYE II</b>
Evde ve dış ortamda uzun mesafe bağımsız yürür ve yürüme sırasında dengelerini korurlar.	Uzun mesafe bağımsız yürüme ve denge becerilerinde kısıtlılıkları vardır. Dış ortamda uzun mesafe gezilerde veya kalabalık ortamlarda tekerlekli hareketlilik aracı kullanabilirler.
Merdiven aktivitelerini bağımsız gerçekleştirirler.	Merdiven çıkma ve inmede destek alırlar.
Koşabilirler.	Koşamazlar
Sıçrayabilirler.	Sıçrayamazlar
<b>SEVİYE II</b>	<b>SEVİYE III</b>
Genellikle 4 yaştan sonra herhangi bir yürüme yardımcısına ihtiyaç duymadan yürürler.	Ev içinde elde tutulan bir yürüme yardımcısıyla yürürler. Ev dışında tekerlekli hareketlilik aracı kullanırlar.
<b>SEVİYE III</b>	<b>SEVİYE IV</b>
Elde tutulan bir yürüme yardımcısı ile yürürler.	Yürüme yardımcısıyla dahi yürüyemezler.
Desteksiz oturur ya da çok sınırlı bir desteğe ihtiyaç duyarlar.	Genellikle destekli otururlar kendi kendilerine yaptıkları hareketlerde kısıtlıdırlar.
Ayakta durma ve yer değiştirme sırasında bağımsızdırlar.	Yer değiştirmelerinde tekerlekli hareketlilik araçlarına ihtiyaç duyarlar.
<b>SEVİYE IV</b>	<b>SEVİYE V</b>
Destekli otururlar.	Baş ve gövde kontrolü oldukça sınırlıdır.
Hareketlilik için tekerlekli hareketlilik aracına ihtiyaç duyarlar.	Fiziksel desteğe ihtiyaç duyarlar. Öğrenebilirse yalnızca motorlu-tekerlekli hareketlilik aracı kullanabilirler.

### **2.3.7. Postüral Dengenin Değerlendirmesi**

Sağlıklı bireylerde doğumla birlikte yer çekimine karşı postüral kontrol ve denge becerilerinin gelişimi yaklaşık 3-6/7 yaşlar arasında en hızlı ilerleme seviyesine yükselir. Denge becerilerindeki bu ilerleme kızlarda yaklaşık 17/18, erkeklerde ise 18/19 yaşlarında en üst seviyeye ulaşırken yaşlanmayla birlikte postüral kontrol ve denge becerilerinde azalma görülür. Denge becerilerinin azalması ile birlikte kişinin düşme riski artar. Düşme sonucu gelişebilecek komplikasyonları önlemek amacıyla düşmeye neden olan denge becerilerindeki yetersizliğin değerlendirilmesi ve dengeyi oluşturan parametrelerden hangisinin daha çok etkilendiği belirlenmelidir (48).

Denge değerlendirmesi nörolojik (46), duyuşsal (47) ve motor (49) bozukluklar ile postüral stabilite (15, 41) yetersizliklerinin detaylıca incelenmesiyle denge bozukluğunun tanılanır. Denge bozukluğunun nedenleri ile ortaya konulması doğru tedavi protokolünün belirlenmesi açısından önemlidir. Denge problemini belirlemek için kullanılan klinik testlerle dengenin sağlanmasında rol alan merkezlerde (vestibular, somatosensoriyal, görme, işitme) meydana gelen herhangi bir hasar tanılanabilir aynı zamanda denge bozukluğunun altında yatan sebepler ve düşme riskinin varlığı tespit edilebilir (82, 83).

Günümüzde denge fonksiyonunun değerlendirilmesi için birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında yaygın olarak kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir.

#### **2.3.7.1. Tek Bacak Üzerinde Durma Testi**

Postüral stabilite ve denge değerlendirmesinde klinik ortamda sıklıkla kullanılan tek bacak üzerinde durma testi, uygulaması kolay süreye dayalı bir testtir. Testin yapılacağı bacak üzerine ağırlık vererek diğer bacağını diz hizasına kadar yerden kaldırıldıktan sonra bu şekilde 30 saniye (sn) ayakta dengede durma becerisi test edilir. Test gözler açık ve kapalı olarak iki şekilde tekrar edilir. Kaldırılan bacağın destek bacağına temas etmesi ya da yere değmesi veya test yapılan kişinin sıçraması, ayağını kaydırarak pozisyonunu değıştirmesi ya da sekmesi halinde test sonlandırılır (6, 41).

### **2.3.7.2. Romberg Test**

Duyusal ve motor bozukluklarda denge bozukluğu ya da ataksi hastalarında klinik değerlendirme için kullanılır. Hasta iki ayak üzerinde ayakta dururken savrulur veya düşerse test pozitif kabul edilir. Test 4 şekilde uygulanır;

- i. Ayaklar paralel gözler açık Romberg testi
- ii. Ayaklar paralel gözler kapalı Romberg testi
- iii. Tandem pozisyonunda gözler açık Romberg testi
- iv. Tandem pozisyonunda gözler kapalı Romberg testi (46).

### **2.3.7.3. Modifiye Denge Duyusal İnteraksiyonu Klinik Testi (mCTSIB)**

Dengenin kontrolünde rol alan duyuşsal bileşenleri değerlendirmek için kullanılan bir testtir. Stabilitate, bireyin sert ve yumuşak yüzey üzerinde, çift ayak basışta, gözler açık veya kapalı şekilde ne kadar süre dengesini koruyabildiği ve bu arada meydana gelebilecek postürsal salınımın hızı kompütörize edilerek değerlendirilir. mCTSIB, bireyin fonksiyonel dengesi ile duyuşsal sisteme ait bozukluklarının varlığına dair ön tanılama yapabilir aynı zamanda tedaviyi planlamada ve planlanan tedavinin takibinde de kullanılabilir (41, 47).

### **2.3.7.4. Denge Hata Skorlama Sistemi (BESS)**

Bireyin çift ayak üzerinde, tek ayak üzerinde (her iki ayak için ayrı ayrı değerlendirme yapılır) ve tandem pozisyonunda, sert ve yumuşak yüzeyde, gözler açık ve kapalı iken postürsal kontrolün değerlendirilmesi esasına dayanır. Birey test pozisyonuna alındıktan sonra 20 sn süre ile aşağıdaki parametreler açısından değerlendirilir;

- Elleri iliak kristadan kaldırmak
- Düşmek, adımlamak, sendelemek
- Test gözler kapalı uygulanırken gözleri açmak



- Kalça eklemine 30 dereceden fazla fleksiyon veya abduksiyona almak
- Topuğun veya parmak ucunun yerle temasını kesmek
- Test pozisyonunu 5 sn'den daha az süre korumak

Yukarıda sayılan parametreler gerçekleştiğinde her biri bir puan olarak hesaplanarak toplam skor belirlenir. Toplam skorun yüksek olması performansın düşük olduğunu gösterir (48, 47).

#### **2.3.7.5. Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirme Testi (TDYD)**

Tinetti denge değerlendirme testi Mary Tinetti tarafından düşme riski yüksek hastaların değerlendirilmesi amacıyla Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients (POMA) adıyla kullanılmaya başlanmış daha sonra geliştirilerek 1986'da Tinetti Gait and Balance Assessment adını almıştır. Türkçeye 2009'da Duygu Ağırca tarafından çevirilmiştir.

TDYD denge ve yürümeyi değerlendirmek için toplam 16 soruluk bir anket uygular. Anketin ilk 9 sorusu ile dengeyi, sonraki 7 sorusu ise yürümeyi değerlendirir. Toplam skor maksimum 28'dir (denge için 16, yürüme için 12). 18 ve altındaki toplam skor düşme riskinin yüksek, 19-24 arası toplam skor düşme riskinin orta derece, 24 ve üstü toplam skor ise düşme riskinin düşük seviyede olduğunu gösterir (41, 49).

#### **2.3.7.6. Berg Denge Skalası (BDS)**

BDS, fonksiyonel aktivite sırasında vücut ağırlık merkezinin destek yüzeyine göre yönlendirilmesi ve destek yüzeyi azaltılırken bireyin statik denge pozisyonunu koruma becerisinin değerlendirilmesi ve Değerlendirme 14 basamaktan oluşur, skora 0-4 arasında verilen puanlarla yapılır ve maksimum skor 56'dır. Skor azaldıkça düşme riskinin artar. Parkinson tanılı hastalar, inme öyküsü olan hastalar ve SP'de denge değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan bir testtir (41).

### **2.3.7.7. Kalk ve Yürü Testi (TUG)**

Düşme riski ve fonksiyonel mobilitiyi belirlemek için yaygın olarak kullanılır. Bireye bir sandalyede otururken kollarını kullanmadan ayağa kalkıp 3 metre (m) yürüyüp geri dönüp tekrar sandalyeye oturması söylenerek bireysel performans için gerekli fonksiyonel mobilitiyi sn olarak ölçer (72).

### **2.3.7.8. Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT)**

FUT, bireyin düşme riskini tanımlamak için kullanılan bir testtir. Test ayakta duruş pozisyonunda bireyin dengesini koruyarak öne doğru horizontal planda uzanabildiği maksimum mesafe olarak tanımlanır. Test sırasında üst ekstremitenin uzanma hareketine karşı alt ekstremiteler ve gövde kasları vücut dengesini korumak için stabilizasyonu sağlamaya çalışır. Skorumla kişinin ulaşabildiği mesafenin elektronik olarak veya mezura ile ölçümüyle yapılır (6, 41).

### **2.3.7.9. Prokin Denge Sistemi**

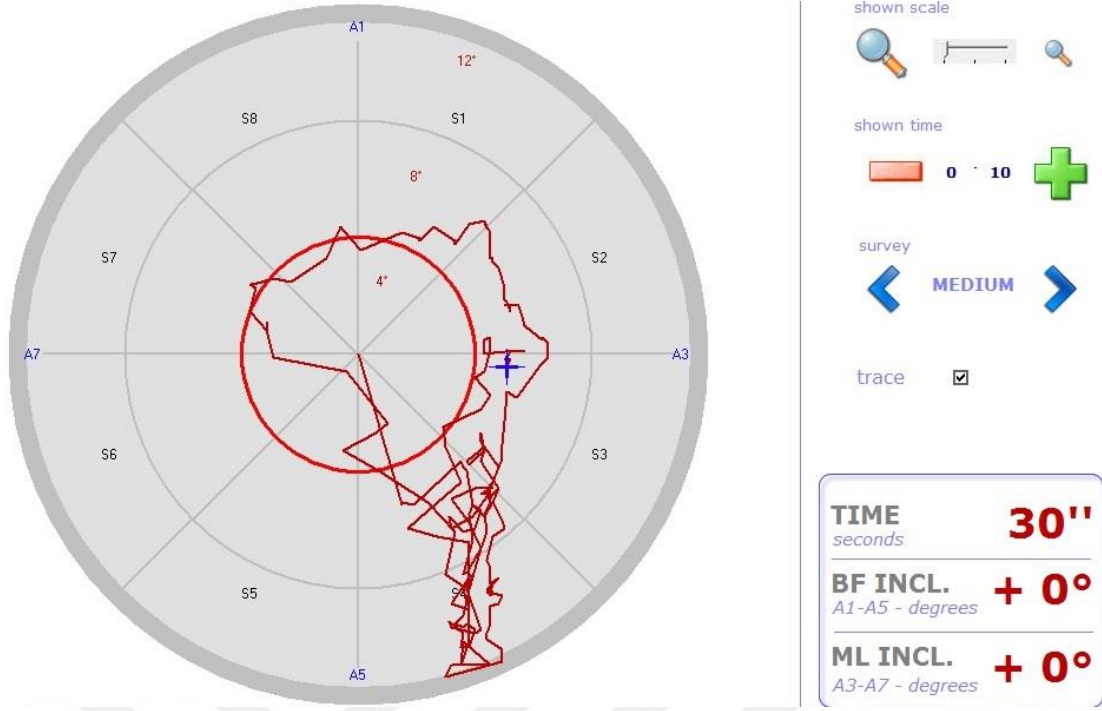
Vücut dengesinin sağlanması, geliştirilmesi veya korunması amacıyla geliştirilmiş olan prokin sistem özellikle gövde ve alt ekstremitelere yönelik olarak tedavi ve değerlendirme amacıyla rehabilitasyon alanında kullanılmaktadır. Denge yanı sıra proprioseptif duyuya yönelik olarak yapılan işlemleri görselleştirmesi, elektronik ortamda raporlandırması nedeniyle günümüzde tercih edilen elektronik bir sistemdir. USB bluetooth bağlantılı, pille çalışan, kolay, orta, zor ve tek yönlü (monoaksiyal) olmak üzere dört farklı taban üzerine yerleşmiş tilt platform bulunan prokin sistem antero-posterior ve medio-lateral düzlemlerde denge stratejilerini hassas bir şekilde incelemektedir. İstenilen zorluk seviyesine uygun taban tilt platforma takılarak test süresi (10-30-60 sn) belirlenir ve platform üstünde tek ayak, çift ayak veya oturma pozisyonunda duran kişinin vücut ağırlık merkezi monitörde mavi renkte artı (+) işareti ile gösterilir.

Kişi platform üzerindeyken minimal postüral değişiklikler de dahil tüm eksenlerde gerçekleşen ayak-ayak bileği hareketleri elektriksel impulslar aracılığı ile bilgisayara aktarılmakta ve yazılım tarafından detaylandırılmaktadır. Ağırlık merkezini

temsil eden mavi artı işareti kesintisiz kırmızı renkte bir hat çizerek postüral değişikliklerin yörüngesel hattını monitörde görselleştirmektedir. Artı işareti yani kişinin vücut ağırlık merkezi kırmızı renkte referans çizgisinin dışına çıktığında sistem uyarı vermektedir. Bu sayede kişinin motivasyonunu ve daha az hata yapması konusunda kişiyi desteklemektedir (Şekil 8, Şekil 9) (14, 15).

Prokin sistem denge değerlendirme parametreleri şu şekilde açıklanabilir;

- i.** Çevre Uzunluğu (Perimeter Length): Test sırasında vücut ağırlık merkezinin derece (°) cinsinden kat ettiği uzunluk.
- ii.** Alan Boşluk Yüzdesi (Area Gap Percentage): Toplam salınım alanının referans dairesine göre yüzde değeri (%).
- iii.** Ortalama Hız (Medium Speed): Saniye içinde gerçekleşen salınımın ortalama hız değeri (°/sn).
- iv.** Ortalama Antero-Posterior (A-P) Salınım (Medium Equilibrium Center-AP): Antero-Posterior yönde gerçekleşen salınımların ortalama değeri; ölçüm derece (°) olarak yapılır.
- v.** Ortalama Medio-Lateral (M-L) Salınım (Medium Equilibrium Center-ML): Medio-Lateral yönde gerçekleşen salınımların ortalama değeri; ölçüm derece (°) olarak yapılır (13).



Şekil 8. Prokin Sistem Test Grafiği

### Equilibrium Test Results

<b>Perimeter Length</b>	<b>288.29 °</b>
<b>Area gap percentage (estimation)</b>	<b>-3.96 %</b>
<b>Medium Speed</b>	<b>9.61 °/sec</b>
<b>Medium equilibrium center - AP</b>	<b>-0.52 °</b>
<b>Medium equilibrium center - ML</b>	<b>1.43 °</b>

Şekil 9. Prokin Sistem Test Sonu Sonuç Ekranı

## 2.4. Dengenin Gelişmesinde SG Oyunlarının Rolü

SG, bilgisayar kullanıcılarının gerçek dünyaya benzeyen deneyimleri sanal ortamda gerçekleştirmeleri için çeşitli bilgisayar donanım ve yazılımlarıyla geliştirilen, kullanıcının aktif katılımını gerektiren ve kendisini oyunun bir parçası olarak gördüğü, üç boyutlu oyun deneyimi sunan bir simülasyon aracıdır (84, 85). Günümüzde eğlence, sağlık, sanat gibi birçok alanda kullanılmakla birlikte özellikle bilişsel rehabilitasyon, psikoterapi ve motor rehabilitasyon gibi sağlık alanlarında kendisine kullanım yeri bulmaktadır (86). SG oyunlarının rehabilitasyonda kullanımı ile kullanıcılara, dikkatini toplama veya dikkatini başka yöne çekme yeteneğini geliştirme, kullanıcıların dışardan gelen uyarıya verilen yanıt becerisini geliştirme, güvenli bir test ve eğitim olanağı, gerçek zamanlı olarak gerçekleşen performansta geri bildirim alma, kullanıcıya bağımsız olarak pratik yapma olanağı verme, anında teropatik müdahale, egzersizin daha eğlenceli, güvenli ve yüksek bir motivasyonla yapılması ve aktif öğrenmede fırsat verebilir (85, 87).

SP'li çocuklar yaptıkları aktivitelerle ilgili motive edildikleri takdirde daha fazla reaksiyon gösterirler ve yüksek motivasyon ile birlikte rehabilitasyon süreçleri olumlu yönde etkilendir. Bu çocuklar gerçek hayatta yapamayacakları aktiviteleri SG oyunlarında hızlı bir şekilde gerçekleştirdiklerinden ortaya çıkan başarı duygusu egzersiz sırasında ki motivasyonlarını da artırmaktadır. Aynı zamanda SG oyunları ile SP'li çocuklar oyun içinde kendilerine verilen görevleri yerine getirirken görsel, işitsel ve proprioseptif duyularını da aktif olarak kullanabilirler (84). Ancak bu oyunlar kullanılması uygun olmayan seviyede engele sahip bireylerde kullanıldığı takdirde motivasyonu arttırmak yerine bireye başarısızlık duygusu yaşatabilir. Dolayısıyla motivasyonun olumsuz yönde etkilenebileceği bu gibi durumlarda dikkatli olunmalıdır (88).

SG oyunları tüm dünyada eğlence amaçlı geliştirilmelerine rağmen özel olarak tasarlanan rehabilitasyon ürünlerinden daha az maliyetli olmaları, egzersizde ki güvenliği ve motivasyonu artırmaları nedeniyle de ortopedik ve nörolojik rehabilitasyon uygulamalarında da rağbet görmektedir. Bu alanda bilinen en iyi sistemlerden biri de Nintendo Wii Fit'tir. Nintendo Wii Fit'in rehabilitasyon alanında kullanımını artıran faktörler, üç boyutlu ivme ölçer teknolojisi kullanılması, kol hareketlerini takip eden harici Wii Remote (Wiimote) el aparatına sahip olması ve kullanıcının ağırlık merkezini

algılayan sensörler içeren ayrıca dinamik denge kontrolü için gerekli postüral düzeltmeleri teşvik eden Nintendo Wii Fit Balance Board'un (Nintendo of America Inc. Remond, WA, USA) olması olabilir (87, 89).

Nintendo Wii Fit Balance Board kullanırken oyuncu denge tahtasının üzerinde çift ayak basışla ayakta dururken yansıtılan ekranda önceden seçmiş olduğu karakter üzerinde kendi hareket yanıtlarını görür. Bu durum oyuncunun karakter ile kendi arasında doğal bir etkileşime geçmesini sağlar ve oyuncu balance board üzerinde dengesini ayarlamayı öğrenerek oyunda başarısını artırır ve daha üst seviyelere çıkabilir. Örneğin ekranda ki karakter kendisine atılan topu yakalamak için sağ-sol yönlerde hareket ettirilmelidir. Oyuncunun bu hareketi karaktere yaptırmak için doğru zamanda, doğru yöne dengesini kaybetmeden ağırlığını aktarmalıdır (89).

### 3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız 1 Şubat 2014 - 1 Haziran 2015 tarihleri arasında Özel Kardeş Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinin Fizyoterapi ünitesinde tedavi gören SP tanılı 4-16 yaşları arasında 22 hasta ve herhangi bir nörogelişimsel problemi olmayan, yaşına uygun normal gelişim gösteren 4-16 yaşları arasında 23, toplamda 45 çocuk üzerinde yürütüldü. 30.03.2015 tarihinde T.C. İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na başvurularak çalışma için etik kurul onayı alındı.

Bu çalışmada Nintendo Wii Fit Plus oyun konsolu, Nintendo Wii Fit Balance Board<sup>1</sup>, oyunların sinevizyon görüntüsü için BenQ Siemens Projeksiyon cihazı, testleme için Tecnobody Prokin PK 200 Italy denge cihazı, test görüntüleme ve kayıt için HP dizüstü bilgisayar kullanıldı. Çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan dışlanma kriterleri Tablo 6 ve Tablo 7'de verildi.

**Tablo 6. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri**

<b>Deney Grubu</b>	SP tanılı olmak
	Özel Kardeş özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde düzenli fizyoterapi programına almak
	4-16 yaş aralığında olmak
	KMF-SS seviye I-II olmak
	MAS skoru 0-1-2 olmak
	Normal zihinsel düzeyde veya hafif ve orta zihinsel engeli olmak
	Romberg test için dengelerini gözler açık 60sn korumak
	Ailelerin onayı ve çocuklar tarafından gönüllü olarak katılımı kabul etmek.
<b>Kontrol Grubu</b>	4-16 yaş aralığında olmak
	Normal zihin düzeyinde olmak
	Romberg test için dengelerini gözler açık 60sn korumak
	Ailelerin onayı ve çocuklar tarafından gönüllü olarak katılımı kabul etmek.

<sup>1</sup> Nintendo Wii Fit™ Plus

**Tablo 7. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri**

<b>Deney Grubu</b>	Ağır Zihinsel engeli olmak
	Devam eden epileptik atak
	KMF-SS seviye III- IV veya V olmak
	MAS skoru 3 ve üstünde olmak
	Kalp ve solunum problemlerine sahip olmak
	Koopere olamamak
<b>Kontrol Grubu</b>	Herhangi bir nörogelişimsel problemi olmamak

Yaşları 4-16 arasında olan SP tanılı 22 çocuk (16 erkek, 6 kız) deney grubu olarak ve yaşına göre normal gelişim gösteren 23 çocuk (9 erkek, 14 kız) kontrol grubu olarak; toplam 45 çocuk çalışmaya katılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce katılımcılara ve ailelerine çalışma hakkında detaylı bilgi verilerek her aileden çocuklarının çalışmaya katıldıklarına onay verdiklerini gösteren katılımcı onam formu alınmıştır (EK-1).

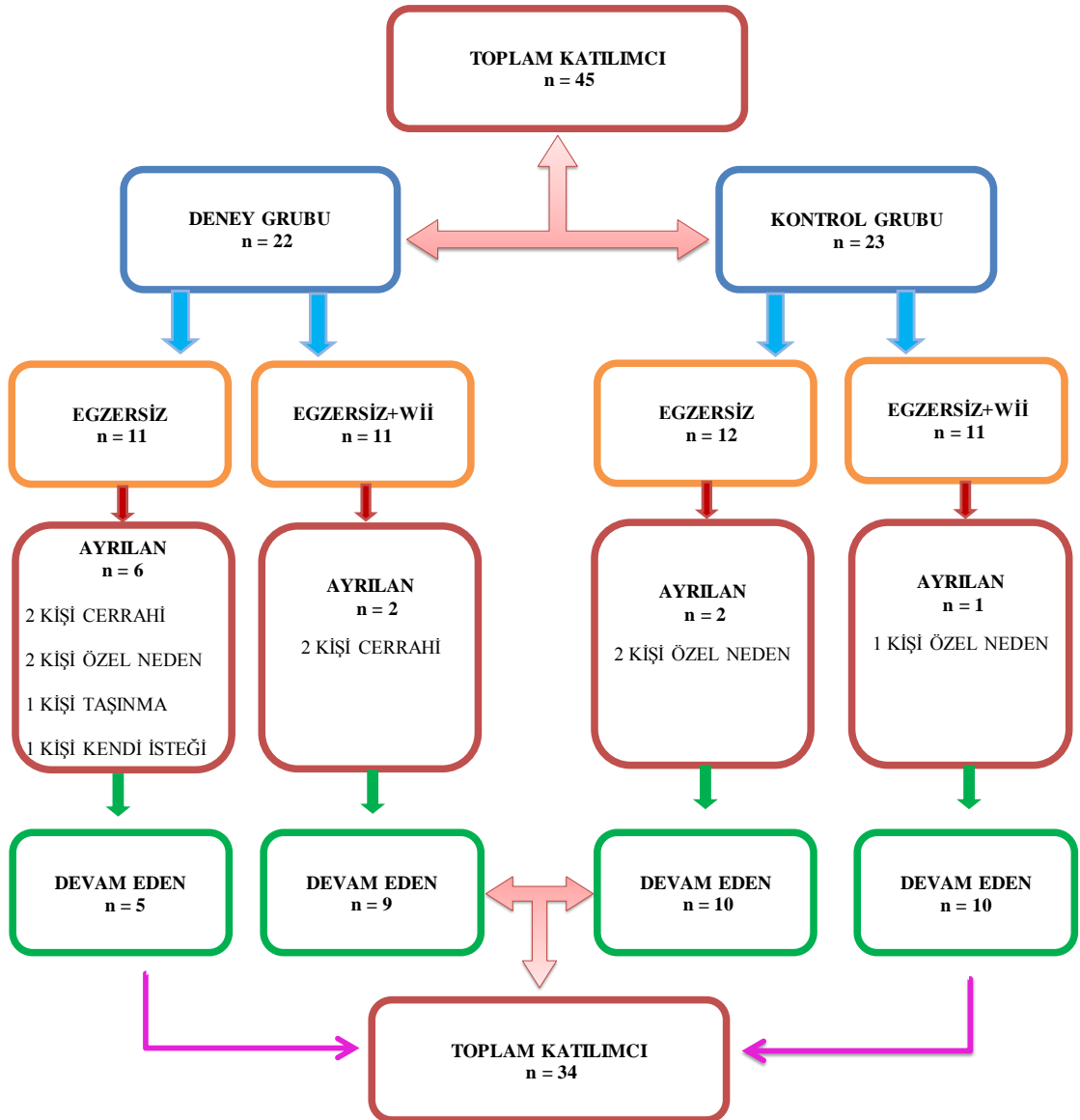
Katılımcılardan SP tanılı çocuklar deney, normal gelişim gösteren çocuklar kontrol grubu olarak çalışmaya alınmıştır. Her grup kendi içinde egzersiz ve egzersiz + wii grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Çalışmanın karakterinden dolayı Özel Kardeş Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezine haftada iki gün gelebilenler egzersiz + wii grubuna tek gelebilenler egzersiz grubuna dahil edilmiştir.

Çalışmaya başladıktan sonra deney/egzersiz+wii (Degz+wii) grubundan 2 kişi ortopedik cerrahi girişim nedeniyle, deney/egzersiz (Degz) grubundan ise 1 katılımcı kendi isteği, 1 katılımcı il değişikliği, 2 katılımcı ortopedik cerrahi girişim, 2 katılımcı çalışmayı tamamlamalarına rağmen özel nedenlere son değerlendirmeye gelemediklerinden dolayı çalışmadan ayrıldı. Kontrol/egzersiz+wii (Kegz+wii) grubundan 1 katılımcı, kontrol/egzersiz (Kegz) grubundan ise 2 katılımcı özel nedenlerle son değerlendirmeye gelemediklerinden dolayı çalışmadan ayrıldı. Çalışma



toplam 34 katılımcı ile tamamlandı. Tüm katılımcılar tedavi öncesinde değerlendirilerek 16 hafta süren eğitim programına alındı ve tedavi sonrasında değerlendirme tekrarlandı. Çalışmaya katılan SP tanılı çocukların 9'u normal entelektüel seviyesine, 12 si hafif derece entelektüel yetersizlik seviyesine, 1'i ise orta derece entelektüel yetersizlik seviyesine sahipti. Tablo 8'de katılımcıların genel şeması verilmiştir.

**Tablo 8. Katılımcı Şeması**



### **3.1. Çalışmada Kullanılan Değerlendirme Yöntemleri**

Çalışmamızda katılımcılar demografik özellikler, kas tonusu ve boyunun, ayrıca kaba motor fonksiyonların değerlendirildiği fiziksel değerlendirme ölçekleri, statik ve dinamik denge testleri, süreli performans testleri ile günlük yaşam aktiviteleri açısından değerlendirilmiştir.

#### **3.1.1. Demografik Değerlendirme**

Tüm katılımcıların ad, soyad, yaş, tanı, entelektüel seviye, boy ve kilo değerleri değerlendirme formuna kaydedilmiştir (EK-4). Ayrıca deney grubuna fizyoterapi ve rehabilitasyon programına devam eden SP'li çocukların özellikleri ve aktivite durumlarını sorgulayan anket formu doldurularak (EK-2) katılımcının devam ettiği fizyoterapi programı ve fizyoterapi dışında aldığı tedavilerin süresi ve sıklığı, varsa kullanılan ortez ve yürüme yardımcıları, ilaç kullanım durumu, ailede SP varlığı, sosyal aktiviteleri ve bireyin gün içinde oturarak ve egzersiz yaparak geçirdiği süre sorgulanmıştır.

#### **3.1.2. Fiziksel Değerlendirme**

Aktif bir hareket sırasında birçok sistem (serebral korteks, serebellum, bazal ganglion, muskuloskeletal sistem, vestibular sistem, somatosensorial sistem) birlikte uyum içinde çalışır. Hareketin gerçekleşmesini sağlayan bu sistemlerden herhangi birinde ki işlev bozukluğu hareketin hızı, şiddeti, yönü, hareketin planlanması ve hareketin doğru şekilde ortaya çıkmasını engeller (73). Özellikle spastisite gibi kas tonusunun izole eklem hareketini kısıtladığı (30) ya da kasların eklem normal açılma sınırını ve izole hareketini kısıtladığı durumlarda (90) hareketin doğru ve istenilen şekilde ortaya çıkması engellenir. Aynı zamanda kişinin fonksiyonel bağımsızlık seviyesi kısıtlanabilir. Böyle bir durumda fiziksel değerlendirmenin doğru şekilde yapılması ve uygulanacak tedavinin değerlendirme sonucuna göre planlanması gerekir. Fiziksel değerlendirme için kullanılan farklı yöntemler vardır bizim çalışmada kullandığımız fiziksel değerlendirme ölçekleri aşağıda verilmiştir.

### 3.1.2.1. Modifiye Ashword Skalası (MAS)

Spastisiteyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir ölçektir. Test eklemin mümkün olan normal hareket açıklığında pasif olarak hareket ettirildiğinde kasın pasif harekete karşı gösterdiği direnci ölçerek kas tonusunu 6 basamakta değerlendirir (30). Çalışmamızda spastisite değerlendirmesi sadece deney grubuna uygulandı. Katılımcılara test anlatıldıktan sonra uygun pozisyonda mat üzerine alınarak rahatlama ve en gevşek pozisyona geçmesi beklendi. Testte M. Pectoralis Majör, M. Pectoralis Minör, M. Teres Majör, M. Latissimus Dorsi, M. Rhomboideus Majör, M. Rhomboideus Minör, kalça fleksörleri, kalça adduktörleri, M. Hamstring, M. Tensör Facia Lata, M. Gastro-Soleus, M. Quadriceps Femoris kasları spastisite varlığı veya var olan spastisitenin şiddeti açısından değerlendirildi. Değerlendirme sonuçları test formuna kaydedildi (Ek-4). Tablo 9’da MAS için değerlendirme ölçeği verilmiştir. Alt ve üst ekstremitte için spastisite değerlendirmesi Resim 1 ve 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 9. Modifiye Ashword Skalası (MAS) Değerlendirme Ölçeği (30)**

MAS Değeri	Açıklama
0	Kas tonusunda herhangi bir artış yoktur.
1	Kas tonusunda hafif artış vardır. Ekstremitte fleksiyon veya ekstansiyon yönünde hareket ettirildiğinde hareketin sonunda minimal direnç vardır.
1+	Kas tonusunda hafif artış, eklem hareket açıklığının yarısından azında dirençle karşılaşılır ancak eklem kolaylıkla hareket ettirilir.
2	Kas tonusunda daha belirgin artış vardır. Eklem hareketi tamamlanır ancak hareketin büyük bir kısmında direnç vardır.
3	Kas tonusunda belirgin artış vardır. Eklem hareketi güçlükle tamamlanır.
4	Etkilenen kısım/kısımlar fleksiyon veya ekstansiyonda rijittir.



Resim 1. Alt Extremité İçin Spastisite  
Değerlendirmesi



Resim 2. Üst Extremité İçin Spastisite  
Değerlendirmesi

### 3.1.2.2. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMF-SS)

Deney grubunda bulunan SP'li çocuklar için kaba motor fonksiyonu sınıflandırma sistemi olan KMF-SS kullanıldı (80). SP'li çocukların KMF-SS seviyeleri Tablo 4 ve Tablo 5'de gösterilen şekilde değerlendirilerek test formuna kaydedildi (EK-4).

### 3.1.2.3. Kas Kısalık Değerlendirmesi

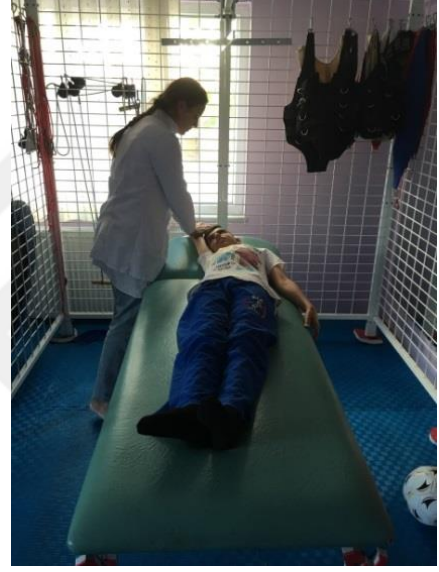
İskelet yapıyı desteklemede önemli rol oynayan kas sistemi bu görevi yerine getirirken aynı zamanda mobilitéye de zarar vermemelidir. Bunun için kasların normal eklem hareket açıklığında uzama ve kısalma hareketini doğru şekilde yapmaları gerekir. Kas kısalık testleri kasların uzama ve kısalma yeteneklerinin eklem normal hareket açıklığına uyumlu olup olmadığı konusunda bilgi veren testlerdir. Değerlendirme normal, kısa veya aşırı şeklinde yapılır (90).

Çalışmamızda kas kısalık testi yapılmadan önce test katılımcılara detaylı olarak anlatıldı ve teste geçildi. Tüm katılımcılar mat üzerinde uygun test pozisyonuna alındı ve gevşemeleri için kısa bir süre beklendi. Devamında üst ekstremite için M. Pectoralis

Majör, M. Pectoralis Minör, M. Teres Majör, M. Latissimus Dorsi, M. Rhomboideus Majör, M. Rhomboideus Minör; alt ekstremité için kalça fleksörleri, kalça adduktörleri, M. Hamstring, M. Tensör Facia Lata, Gastro-Soleus, M. Quadriceps Femoris kasları; ayrıca Lumbal Ekstansör kaslarına kısalık testi yapıldı. Değerlendirme çift taraflı tekrar edilerek sonuçlar test formuna kaydedildi (EK-4). Postüral değerlendirmede tanımlanan kas kısalık değerlendirmesinde temel kas grupları Tablo10'da verildi. Kas kısalık değerlendirmesi Resim 3 ve 4'de verilmiştir.



Resim 3. Alt Ekstremité için Kısalık Değerlendirmesi



Resim 4. Üst Ekstremité için Kısalık Değerlendirmesi

**Tablo 10. Postüral Değerlendirmede Kısalık Testi Yapılan Kas Grupları (90)**

1	Lumbal ekstansörler, hamstringler ve gastro-soleus kas grupları kısalık testi
2	Hamstringler için düz bacak kaldırma kısalık testi
3	M. Tensör Facia Lata için kısalık testi
4	Kalça fleksör grup için kısalık testi
5	Omuz adduktör ve internal rotatör kas grupları için kısalık testi

### 3.1.3. Denge Değerlendirmesi

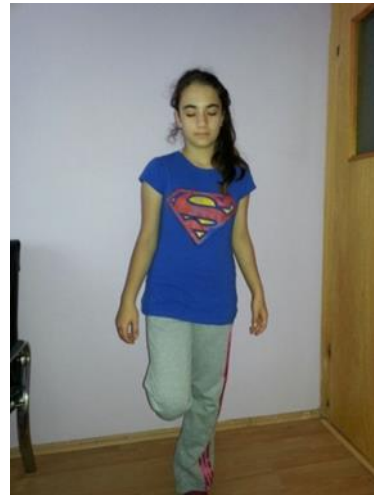
Çalışmamızda denge becerilerinin değerlendirmesinde statik denge ölçümü için tek bacak üzerinde durma testi (6, 41) ve duysal ve motor bozukluklarda eşlik eden denge problemlerini ölçmek için kullanılan romberg test (46); dinamik denge ölçümü içinse prokin sistem (13, 14) kullanıldı.

#### 3.1.3.1. Tek Bacak Üzerinde Durma Testi

Tek bacak üzerinde durma testi katılımcıların tümüne sert zemin üzerinde, 30 sn boyunca, sağ ve sol bacak için ayrı ayrı, önce gözler açık sonra gözler kapalı olarak uygulandı. Skorlama kronometre kullanılarak yapıldı. Teste geçilmeden katılımcıların tümüne test anlatılarak bir-iki deneme yaptırıldı ve hazır olduklarında teste geçildi. Tek bacak üzerinde 30 sn boyunca durabilen katılımcıların skoru test formunda ilgili alana N= Normal olarak, 30 sn'den az sürede dengesini kaybeden katılımcıların skoru ise tek bacak üzerinde durabildikleri süre sn olarak test formuna kaydedildi (EK-4). Katılımcılar testler arası geçiş sırasında 1 dk dinlendirildi. Tek bacak üstünde durma değerlendirmesi Resim 5 ve 6'da verilmiştir.



Resim 5. Göz Açık Tek Bacak Üzerinde  
Durma Testi



Resim 6. Göz Kapalı Tek Bacak Üzerinde  
Durma Testi

### 3.1.3.2. Romberg Test

Romberg test tüm katılımcılar için sadece ayaklar paralel konumda gözler açık ve gözler kapalı olarak uygulandı. Test katılımcılara anlatıldıktan sonra uygulamaya geçildi. Katılımcılardan çıplak ayak sert zemin üzerinde ayaklar birbirine bitişik kollar yanda serbest şekilde önce gözler açık daha sonra gözler kapalı ayakta durması istendi. Test ölçümü kronometre kullanılarak yapıldı. 1 dk süresince test pozisyonu koruyan katılımcılarda test “normal” olarak değerlendirildi ve test formuna N= Normal olarak, 1dk'nın altında kalan katılımcılarda ise bireyin dengesini kaybetmeden durabildiği süre sn olarak test formuna kaydedildi (EK-4). Romberg değerlendirmesi Resim 7 ve 8'de gösterilmiştir.



Resim 7. Göz Açık Romberg Test

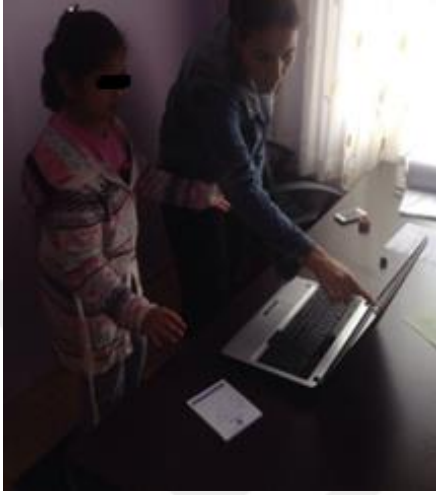


Resim 8. Göz Kapalı Romberg Test

### 3.1.3.3. Prokin Denge Sistemi

Denge değerlendirmesinin daha objektif olması için Tecnobody Prokin denge cihazı kullanıldı (14, 15). Denge başlığı katılımcıların yaşları da göz önüne alınarak kolay tip başlık olarak seçildi. Katılımcılara test detaylı olarak anlatıldı. Prokin sistem tilt platform ile bilgisayar arasında bluetooth bağlantı kuruldu. Referans aralığı belirlendi ve test süresi 30 sn olarak ayarlandıktan sonra katılımcılar gözler açık şekilde sağ ayak üzerinde, sol ayak üzerinde ve çift ayak üzerinde denge platformuna alındı ve platform üzerinde dengede durmaları istendi. Teste başlamadan önce tüm katılımcıların

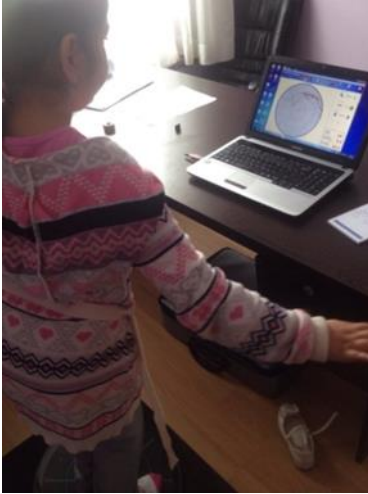
1-2 deneme yapmasına izin verildi. Yaşı küçük katılımcılar test sırasında platform üzerinde denge kurmakta oldukça zorlandılar bu nedenle çok zorlandıkları anlarda önlerinde bulunan masadan ufak dokunuşlarla destek alıp teste devam edebilecekleri hakkında bilgilendirildi. Prokin test uygulaması Resim 9-10-11 ve 12’de gösterilmiştir.



Resim 9. Prokin Test Yan Görünüm



Resim 10. Prokin Test Arkadan Görünüm



Resim 11. Prokin Test

Sağ Yan Görünüm



Resim 12. Prokin Test Sol

Sol Yan Görünüm



### 3.1.4. Süreli Performans Testleri

Çalışmada katılımcılara süreli performans testlerinden düşme riski ve fonksiyonel mobilitayı belirlemek için yaygın olarak kullanılan kalk ve yürü testi (91) ile kişinin maksimum hızda 6 dk boyunca yürüyebildiği mesafenin ölçüldüğü 6 dk yürüme testi (92) kullanıldı.

#### 3.1.4.1. Kalk ve Yürü Testi (TUG)

Teste başlamadan önce katılımcıya test detaylı şekilde anlatıldı. Teste başlarken katılımcının testin uygulanacağı çift kol destekli, sırt dayanaklı, dengeli sandalyeye oturması ve çevreye alışıp rahatlaması için 10 sn beklendi ve bir-iki deneme yapmasına izin verildi. Katılımcıya kollarını kullanmadan sandalyeden kalkması, önceden ölçülerek belirlenen 3 m mesafeyi yürüyebildiği maksimum hızda yürüyerek dikey olarak yerleştirilen işaretleyiciye (oyuncağa) dokunup geri dönmesi ve tekrar sandalyeye oturması söylendi. Sözel komutu anlamayan katılımcılarda hareketi kolaylaştırmak için oyuncuğa veya oyuncuğun yanında bekleyen, gerektiğinde katılımcıyı sözel komutlarla kendine doğru yönlendiren fizyoterapistin eline dokunup geri dönmesi istendi. Katılımcının sandalyeden kalkmasıyla yürüyüp tekrar sandalyeye oturması arasında geçen süre kronometreyle ölçüldü ve sn olarak test formuna kaydedildi (EK-4). Kalk ve Yürü test uygulaması Resim 13 ve 14’de gösterilmiştir.



Resim 13. Kalk ve Yürü Test başlangıç



Resim 14. Kalk ve Yürü Test

### 3.1.4.2. 6 dk Yürüme Testi

Uygulaması basit bir değerlendirme olan 6 dk yürüme testi için maksimum 30-100 m arası koridor gereklidir. Test genellikle kapalı ortamda uygulanır ancak hava durumu testin uygulanması için uygunsa test dış ortamda da gerçekleştirilebilir. Testin uygulanma alanı belirlendikten sonra dönüş noktalarına işaretleyici konulmalıdır (92). 6 dk yürüme testi çalışmamızda açık alanda, önceden ölçülerek sınırları belirlenen 50 m yürüme alanında gerçekleştirildi. 50 m yürüme alanının başlangıç ve bitiş noktasına dikey şekilde işaretleyici (oyuncak) konularak katılımcıdan yürüyebildiği maksimum hızda 6 dk süresince parkurda yürütmesi istendi. Sözel komut alamayan çocuklar için oyuncağın yanında ve başlangıç noktasında birer fizyoterapist sözel yönergelerle çocukların kendilerine doğru gelmeleri konusunda yardımcı oldular. Katılımcı 50 mt yürüyüp oyuncağa veya fizyoterapistin eline dokunup tekrar geri dönerek 6 dk'lık parkuru tamamladı. Katılımcılar test sırasında yoruldukları takdirde testi bırakabileceği konusunda bilgilendirildi. Değerlendirme yapılırken katılımcının 6 dk içinde yürüdüğü mesafe mt olarak mezura yardımıyla ölçüldü ve test formuna kaydedildi. Test süresi dolmadan testi bırakan katılımcıların yürüdüğü mesafe ve yürüme süresi test formuna kaydedildi ve testi tamamlayamadığı ayrıca belirtildi (EK-4). 6 dk yürüme test uygulaması Resim 15 ve 16'da gösterilmiştir.



Resim 15. 6 dk Yürüme Testi

Ön Görünüm



Resim 16. 6 dk Yürüme Testi

Arka Görünüm

### 3.1.5. Barthel Index

Barthel indeks detaylı, tarafsız ve uygulaması basit bir testtir. Testin toplam skoru 0-100 arasında olup, toplam skorun 60'ın üzerinde olması günlük yaşam aktivitelerinde bağımsız işlev yapabilmeyi ifade etmektedir (93). Çalışmada katılımcıların günlük yaşamdaki bağımsızlık seviyelerini ölçmek için 1965 yılında Barthel ve Mahoney tarafından geliştirilen Barthel Günlük Yaşam Aktiviteleri İndeksi (BGYAI) kullanıldı ve skorlama anketin orijinaline uygun yapılarak anket formuna kaydedildi (EK-3). Tablo 11'de Barthel indeks skorlama cetveli verildi.

**Tablo 11. Barthel Index Skorlaması (93)**

Puan	Açıklama
0-20	Tam bağımlı
21-61	İleri derecede bağımlı
62-90	Orta derecede bağımlı
91-99	Hafif derecede bağımlı
100	Tam bağımsız

### 3.2. Eğitim

Katılımcılara 16 hafta boyunca dahil buldukları grup için önceden belirlenen eğitim verildi. Çalışmada Nintendo Wii Fit oyun konsolu ve Nintendo Wii Balance Board kullanıldı (6, 10).

Hem Degz ve Kegz grubunda olanlar 16 hafta, haftada 1 kez, 40 dk. fizyoterapist gözetiminde Tablo 11'de gösterilen egzersiz programı uygularken Degz+wii ve Kegz+wii grubunda olan katılımcılar 16 hafta, haftada 1 kez 40 dk. Tablo 11'de gösterilen egzersiz programını uyguladılar ve haftada 1 kez 40 dk. Tablo 12'de gösterilen Nintendo wii denge tahtası oyunları oynadılar. Nintendo Wii Fit denge tahtası oyunları 40 dk süre içinde her bir oyun üç kez tekrarlatılarak oynatıldı. Katılımcı seans

süresi dolmadan belirlenen oyunları tamamladığı takdirde seans süresi dolana kadar oynadığı oyunlar içinden kendisinin seçtiği oyun/oyunları oynamaya devam etti.

Kegz grubunda bulunan katılımcılar normal entelektüel seviyeye sahip olduklarından dolayı ikişer kişilik gruplar halinde çalışmayı yapan fizyoterapistin gözetiminde, Degz grubunda bulunan katılımcılar ise birer kişi şeklinde özel Kardeş Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinde kendi takiplerini yapan fizyoterapistlerin gözetiminde Tablo 12’de verilen egzersizleri yaptılar. Nintendo Wii Fit grubunda bulunan katılımcılar ise birer kişi şeklinde Tablo 13’de verilen oyunları yine tabloda gösterilen sırada, çalışmayı yapan fizyoterapistin gözetiminde oynayarak eğitimlerini tamamladılar. Egzersizler sırasında katılımcı yorulduğu taktide dinlendirilerek diğer egzersize geçilebileceği konusunda önceden bilgilendirildi. Nintendo Wii Fit uygulaması Resim 17, 18, 19, 20 ve 21’de verilmiştir.

Katılımcıların üst üste 3 tekrarı geçmemek üzere hastalık vb. durumlarda seans alamadıkları hafta / haftalar 16 haftanın sonuna eklenerek katılımcıların çalışma süresini doldurmaları sağlandı. Katılımcılara uygulanan egzersiz programı tablo 12’de, çalışmada kullanılan Nintendo Wii Fit Balance Board<sup>1</sup> oyunları ise Tablo 13’de verilmiştir.

---

<sup>1</sup> Nintendo Wii Fit™ Plus



Resim 17. Nintendo Wii Fit Uygulaması  
Deney Grubu Ön Görünüm-A



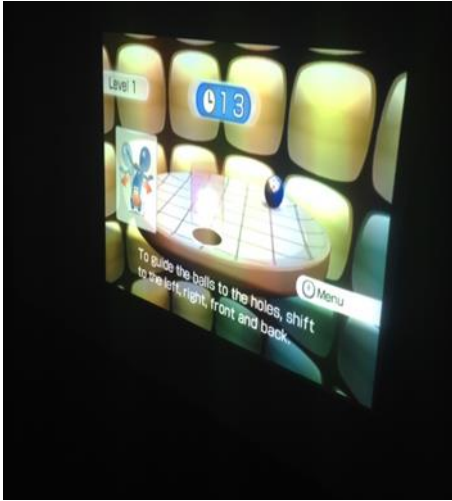
Resim 18. Nintendo Wii Fit Uygulaması  
Deney Grubu Ön Görünüm-B



Resim 19. Nintendo Wii Fit Uygulaması  
Deney Grubu Arka Görünüm



Resim 20. Nintendo Wii Fit Uygulaması  
Kontrol Grubu Ön Görünüm



Resim 21. Nintendo Wii Fit Table Tilt

Oyunu

**Tablo 12. Çalışmada Uygulanan Temel Denge Egzersizleri**

<b>Egzersiz No</b>	<b>Egzersiz</b>	<b>Tekrar Sayısı</b>	<b>Sıklık</b>
1	Sırt üstü yatar pozisyonda abdominal kaslara güçlendirme	max.20	1/hafta
2	Yüz üstü yatar pozisyonda sırt ekstansörlerine güçlendirme	max.20	1/hafta
3	Her iki ayak için ayrı ayrı sert zeminde tek ayak üzerinde durma	3'er	1/hafta
4	Her iki ayak için ayrı ayrı yumuşak zeminde tek ayak üzerinde durma	3'er	1/hafta
5	Sert zeminde tek ayak üzerinde dururken belirlenen hedefe top atma	10	1/hafta
6	Sert zeminde tek ayak üzerinde çömelme pozisyonunda belirlenen hedefe top atma	max.10	1/hafta
7	Ayak bileğine ağırlık takılarak basamak çıkma-inme	20	1/hafta
8	Düz bir çizgi üzerinde yürüme ( 1,5 Metre)	3 Tur	1/hafta
9	Denge topu üzerine yatar pozisyonda ellerle yerden destek alarak ileri-geri hareket etme	5	1/hafta

**Tablo 13. Çalışmada Kullanılan Nintendo Wii Fit Balance Board<sup>1</sup> Oyunları**

<b>Oyun No</b>	<b>Oyun Adı</b>	<b>Tekrar Sayısı</b>	<b>Sıklığı</b>
1	Heading	3	1/hafta
2	Ski Slalom	3	1/hafta
3	Table Tilt	3	1/hafta
4	Tightrope Tension	3	1/hafta
5	Balance Bubble	3	1/hafta
6	Penguin slide	3	1/hafta

<sup>1</sup> Nintendo Wii Fit™ Plus

## **4.BULGULAR**

### **4.1.Çalışmada Kullanılan İstatistiksel Testler**

Çalışma da veriler SPSS 22,00 programında girilmiş ve tüm analizler bu programda yapılmıştır. Çalışmaya katılan katılımcıların demografik özellikleri, entelektüel seviye ve deney grubu için tanı dağılımları frekans olarak verilmiştir. Çalışmaya katılan grupların kendi için de tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) yapılan karşılaştırmaların da nonparametrik bir test olan Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılmıştır. Yine çalışmaya katılan gruplar arası farklılıkların analizinde nonparametrik bir test olan Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Çalışmada gruplara göre denge değerlendirme ile fonksiyonel değerlendirme arasında ki ilişkinin incelemesinde nonparametrik bir test olan speraman korelasyon testi kullanılmıştır. Katılımcıların hepsi KMFSS-I seviyesinde olduklarından Barthel indeks skorları TÖ zaten iyiydi ve beklenildiği üzere TS'de de skorlar değişmedi. Bu nedenle Barthel indeksin istatistiksel analizi yapılmamıştır.

### **4.2. Deney ve Kontrol Grubunun İstatistiksel Değerlendirme Sonuçları**

#### **4.2.1. Deney ve Kontrol Grubunun Demografik Değerlendirme ve Entelektüel Seviyeleri ile Deney Grubunun Tanıya Göre Dağılımı**

Deney ve kontrol grubunda egzersiz ve egzersiz + wii olarak alt gruplara ayrılan katılımcıların demografik değerlendirme, entelektüel seviye ve deney grubuna ait tanı dağılımları Tablo 14'de verilmiştir.



**Tablo 14. Gruplarda Demografik Özellikler, Entelektüel Seviye ve Tam Dağılımı**

		DENEY (n=14)		KONTROL (n=20)	
		Egzersiz (n=5)	Egzersiz+Wii (n=9)	Egzersiz (n=10)	Egzersiz+Wii (n=10)
Demografik Özellikler (X±SD)	Yaş	9,8 ±3,83	10 ± 2,69	9,4 ± 3,65	9,4 ±2,71
	Boy (cm)	130,5±16	140,06±19,32	136,25±24,23	130,95±14,66
	Kilo (kg)	36,34±10,11	38,1±18,23	38,63±16,06	32,96±11,07
	VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	21,43±5,61	18,5±4,03	19,73±4,10	18,59±2,85
Entelektüel Seviye (n/%)	Normal	1/20	4/44,4	10/100	10/100
	Hafif Yetersiz	4/80	5/55,6	-	-
Tam Dağılımı (n/%)	Sağ Hemipleji	2/40	2/22,2	-	-
	Sol Hemipleji	2/40	4/44,4	-	-
	Dipleji	-	3/33,3	-	-
	Ataksi	1/20	-	-	-

SD, Standart Sapma; VKİ, Vücut Kitle İndeksi; cm, santimetre; kg, kilogram; m<sup>2</sup>, metre kare.

#### 4.2.2. Deney Grubunun Modifiye Ashword Skalasına (MAS) Göre Spastisite Değerlendirmesi

Deney grubundaki katılımcıların üst ekstremitede ön kol supinatör kasları (biceps brachii, supinatorius, brachioradialis) ve alt ekstremitede gastro-soleus kasları spastisite varlığı açısından TÖ ve TS modifiye ashword skalasına (MAS) göre değerlendirilmiştir. Degz+wii grubunda bulunan bir katılımcının sol alt ekstremitede MAS skoru TÖ'de 1 değerindeyken TS'de MAS skoru 2 değerinde ölçülmüştür. Katılımcıların TÖ ve TS'ye ait MAS skorları Tablo 15'de verilmiştir.

**Tablo 15. Deney Grubunun MAS'a Göre TÖ ve TS Spastisite Dağılımları**

		MAS Skoru	DENEY (n=14) n(%)			
			Egzersiz (n=5)		Egzersiz+Wii (n=9)	
Kas Grubu			TÖ	TS	TÖ	TS
Sağ	Üst Ekstremité (Ön Kol Supinatörleri)	0	3(60)	3(60)	7(77,8)	7(77,8)
		1	1(20)	1(20)	1(11,1)	1(11,1)
		2	1(20)	1(20)	1(11,1)	1(11,1)
	Alt Ekstremité (Gastro-soleus)	0	3(60)	3(60)	5(55,6)	5(55,6)
		1	1(20)	1(20)	3(33,3)	3(33,3)
		2	1(20)	1(20)	1(11,1)	1(11,1)
Sol	Üst Ekstremité (Ön Kol Supinatörleri)	0	3(60)	3(60)	6(66,7)	6(66,7)
		1	-	-	1(11,1)	1(11,1)
		2	2(40)	2(40)	2(22,2)	2(22,2)
	Alt Ekstremité (Gastro-soleus)	0	2(40)	2(40)	4(44,4)	4(44,4)
		1	1(20)	1(20)	<b>2(22,2)</b>	<b>1(11,1)</b>
		2	2(40)	2(40)	<b>3(33,3)</b>	<b>4(44,4)</b>

MAS, Modifiye ashword skalası; TÖ, Tedavi öncesi; TS, Tedavi sonrası.

#### 4.2.3. Deney ve Kontrol Grubunun Kas Kısıklık Değerlendirmesi

Katılımcıların kas kısalık değerlendirmesine bakıldığında deney/egzersiz + wii grubunda çalışma öncesinde üst ekstremitéde sol pectoralis majör kas kısalığı olan 1 olgunun ve sol pectoralis minör kas kısalığı olan 1 olgunun kas boyunun normal sınırlara ulaştığı değerlendirilmiştir. Alt ekstremitéde ise sağ quadriceps femoris kas kısalığı olan 1 olgunun ve sol quadriceps femoris kas kısalığı olan 1 olgunun kas boyunun normal sınırlara ulaştığı değerlendirilmiştir. Ayrıca tüm katılımcılara tablo 16'da verilen kaslar dışında M. Teres Majör, M. Latissimus Dorsi, M. Rhomboideus Majör, M. Rhomboideus Minör kaslarına da kısalık testi uygulanmış ve bu kasların normal kas boyuna sahip olduğu değerlendirilmiştir. Katılımcıların tümüne ait kas kısalık değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

**Tablo 16. Deney ve Kontrol Grubunun TÖ ve TS Kas Kısıklık Dağılımı**

Değerlendirilen Bölge	Kas Grubu	Ekstremité	DENEY (n=14) n(%)				KONTROL (n=20) n(%)			
			Egzersiz (n=5)		Egzersiz+Wii (n=9)		Egzersiz (n=10)		Egzersiz+Wii (n=10)	
			TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS
Üst Ekstremité	Pectoralis Majör	Sağ	-	-	1 (11,1)	1 (11,1)	-	-	-	-
		Sol	-	-	1 (11,1)	-	-	-	-	
	Pectoralis Minör	Sol	-	-	1 (11,1)	-	-	-	-	
Gövde	Lumbal Extansör	-	2 (40)	2 (40)	3 (33,3)	3 (33,3)	1 (10)	1 (10)	-	-
Alt Ekstremité	Quadriceps Femoris	Sağ	1 (20)	1 (20)	1 (11,1)	-	-	-	-	-
		Sol	2 (40)	2 (40)	2 (22,2)	1(11,1)	-	-	-	-
	Kalça Fleksör	Sağ	3 (60)	3 (60)	2 (22,2)	2 (22,2)	4 (40)	4 (40)	1 (10)	1 (10)
		Sol	1 (20)	1 (20)	1 (11,1)	1 (11,1)	4 (40)	4 (40)	1 (10)	1 (10)
	Kalça Adduktör	Sağ	-	-	1 (11,1)	1 (11,1)	-	-	-	-
	TFL	Sağ	1 (20)	1 (20)	9 (100)	9 (100)	1 (10)	1 (10)	1 (10)	1 (10)
		Sol	2 (40)	2 (40)	9 (100)	9 (100)	-	-	-	-
	Hamstring	Sağ	3 (60)	3 (60)	3 (33,3)	3 (33,3)	3 (30)	3 (30)	1 (10)	1 (10)
		Sol	3 (60)	3 (60)	3 (33,3)	3 (33,3)	4 (40)	4 (40)	1 (10)	1 (10)
	Gastro-Soleus	Sağ	2 (40)	2 (40)	3 (33,3)	3 (33,3)	-	-	-	-
		Sol	3 (60)	3 (60)	4 (44,4)	4 (44,4)	-	-	-	-

TÖ Tedavi öncesi, TS Tedavi sonrası, TFL Tensör facia lata

#### **4.2.4. Deney ve Kontrol Alt Gruplarının TÖ ve TS Grup İçi Farkın Karşılaştırması**

Degz grubu TÖ-TS karşılaştırmalarını incelediğimizde; gözler açık ve gözler kapalı sağ bacak üstünde durma, gözler kapalı sol bacak üstünde durma, çift ayak ortalama Antero/Posterior (A/P) salınım, 6 dk yürüme testi ve kalk yürü testi parametreleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Degz + wii grubu TÖ-TS karşılaştırmalarını incelediğimizde; gözler açık ve gözler kapalı sağ bacak üstünde durma, gözler açık sol bacak üstünde durma, sağ ayak ortalama A/P salınım, 6 dk yürüme testi ve kalk ve yürü parametreleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Kegz grubu TÖ-TS karşılaştırmalarını incelediğimizde; gözler açık ve gözler kapalı sağ bacak üstünde durma, gözler kapalı sol bacak üstünde durma, sol ortalama Medio/Lateral (M/L) salınım, 6 dk yürüme testi ve kalk ve yürü testi parametreleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Kegz + wii grubu TÖ-TS karşılaştırmalarını incelediğimizde; gözler açık ve gözler kapalı sağ bacak üstünde durma, gözler kapalı sol bacak üstünde durma, 6 dk yürüme testi ve kalk ve yürü testi parametreleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Deney ve kontrol alt gruplarının TÖ ve TS grup içi karşılaştırma analizi Tablo 17'de verilmiştir.

**Tablo 17. Deney ve Kontrol Alt Gruplarında Wilcoxon Signed Ranks Teste Göre Grup İçi TÖ ve TS Karşılaştırma Analizi**

Fonksiyonel Değerlendirme	Denge Değerlendirmesi										
	Dinamik Denge					Statik Denge					
	6 dk Yürütme (m)	Kalk ve Yürütü (sn)	Tek Bacak Üstünde Durma (sn)								
			Göz Açık		Göz Kapalı						
		Ayak		z		p		z		p	
	Ortalama A/P Sahnın (°)	Ortalama M/L Sahnın (°)	Egzersiziz (n=5)		Egzersiz+ Wii (n=9)		Egzersiziz (n=10)		Egzersiz+ Wii (n=10)		
			z	p	z	p	z	p	z	p	
		Sağ	-2,023	0,043	-2,201	0,028	-2,023	0,043	-2,023	0,043	
		Sol	-1,483	0,138	-2,521	0,012	-1,826	0,068	-1,604	0,109	
		Sağ	-2,023	0,043	-2,666	0,008	-2,521	0,012	-2,366	0,018	
		Sol	-2,023	0,043	-1,836	0,066	-2,366	0,018	-2,666	0,008	
	Akan Boşluk Yüzdesi (%)	Ortalama Hz (°/sn)	Sağ	-0,135	0,893	-0,77	0,441	-0,153	0,878	-0,459	0,646
			Sol	-0,944	0,345	-2,296	0,767	-0,255	0,799	-0,357	0,721
			Çift	-0,944	0,345	-1,007	0,314	-0,459	0,646	-0,866	0,386
	Ortalama A/P Sahnın (°)	Ortalama M/L Sahnın (°)	Sağ	-0,944	0,345	-0,7	0,484	-0,663	0,508	-0,255	0,799
			Sol	-0,135	0,893	-0,14	0,889	-1,172	0,241	-0,968	0,333
			Çift	-1,214	0,225	-0,415	0,678	-0,357	0,721	-1,274	0,203
Ortalama A/P Sahnın (°)	Ortalama M/L Sahnın (°)	Sağ	-0,135	0,893	-0,77	0,441	-0,153	0,878	-0,459	0,646	
		Sol	-0,944	0,345	-0,14	0,889	-0,255	0,799	-0,357	0,721	
		Çift	-0,944	0,345	-1,007	0,314	-0,459	0,646	-0,866	0,386	
6 dk Yürütme (m)	Kalk ve Yürütü (sn)	Sağ	-0,674	0,5	-2,429	0,015	-0,051	0,959	-0,459	0,646	
		Sol	-0,674	0,5	-1,955	0,051	-0,764	0,445	-1,682	0,093	
		Çift	-2,023	0,043	-0,059	0,953	-1,172	0,241	-0,357	0,721	
		Sağ	-0,135	0,893	-0,059	0,953	-1,377	0,169	-0,866	0,386	
		Sol	-1,753	0,08	-0,178	0,859	-2,293	0,022	-0,533	0,594	
		Çift	-0,135	0,893	-1,482	0,138	-0,561	0,575	-0,459	0,646	
		Sağ	-2,023	0,043	-2,666	0,008	-2,803	0,005	2,803	0,005	
		Sol	-2,023	0,043	-2,666	0,008	-2,803	0,005	2,803	0,005	
		Sağ	-2,023	0,043	-2,666	0,008	-2,803	0,005	2,803	0,005	
		Sol	-2,023	0,043	-2,666	0,008	-2,803	0,005	2,803	0,005	

TÖ, Tedavi öncesi; TS, Tedavi sonrası; A/P, Antero/Posterior; M/L, Medio-Lateral; dk, dakika; sn, saniye; m, metre; °, derece; %, yüzde; °/sn, derece/saniye.

#### 4.2.5. Deney ve Kontrol Alt Gruplarının TS Gruplar Arası Karşılaştırması

Degz ve Degz+wii grupları ile Kegz ve Kegz+wii gruplarının TS karşılaştırmasında istatistiksel analiz Mann-Withney U test ile yapılmıştır.

Deney grubu sıra ortalama değerlerine göre; Degz grubunda Degz+wii grubuna göre fonksiyonel değerlendirmede kalk ve yürü testi, dinamik dengede sağ bacak A/P salınımı, sol ve çift bacak M/L salınımı verilerinde daha fazla gelişme görülmüştür. Buna karşın Degz+wii grubu fonksiyonel değerlendirmede 6 dk yürüme testi, statik denge değerlendirmesinde gözler açık ve kapalı, sağ ve sol tek bacak üstünde durma verilerinde Degz grubuna göre daha fazla artış tespit edilmiştir. Dinamik denge değerlendirme sonuçlarına baktığımızda ise sağ-sol ve çift bacak çevre uzunluğu, sol ve çift bacak alan boşluk yüzdesi, sağ-sol ve çift bacak ortalama hız, sol ve çift bacak ortalama A/P salınımı, sağ bacak M/L salınımı verileri yine Degz grubuna göre daha fazla gelişme göstermiştir.

Deney grubu TS karşılaştırmasında “p “değerlerine baktığımızda ise elde edilen sonuçlar  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunmamıştır.

Kontrol grubu sıra ortalama değerlerine göre; Kegz grubunda fonksiyonel değerlendirmede 6 dk yürüme testinde gelişme daha fazla görülmüştür. Dinamik denge değerlendirmesinde sağ-sol ve çift bacak çevre uzunluğu, sağ-sol ve çift bacak alan boşluk yüzdesi ile sağ-sol ve çift bacak ortalama hız verilerinde Kegz+wii grubuna göre daha fazla gelişme saptanmıştır. Kegz+wii grubunda Kegz grubuna göre fonksiyonel değerlendirmede kalk ve yürü testinde daha fazla gelişme görülmüştür. Statik denge değerlendirmesinde gözler açık ve kapalı, sağ ve sol tek bacak üstünde durma, dinamik dengede ise sağ-sol ve çift bacak ortalama A/P salınımı ve sağ-sol ve çift bacak ortalama M/L salınımı verilerinde daha fazla artış izlenmiştir.

Kontrol grubu TS karşılaştırmasında “p “değerlerine baktığımızda ise sağ ve çift bacak alan boşluk yüzdesi temel denge egzersizleri lehine, çift bacak ortalama A/P salınım değerleri ise Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizleri lehine  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının TS gruplar arası karşılaştırma analizi Tablo 18’de verilmiştir.

**Tablo 18. Deney ve Kontrol Gruplarının Mann-Whitney U Teste Göre TS Gruplar Arası Karşılaştırma Analizi**

Fonksiyonel Değerlendirme	Denge Değerlendirmesi				Deney Grubunun TS Karşılaştırması				Kontrol Grubunun TS Karşılaştırması										
	Dinamik Denge		Statik Denge		Egzersiziz (n=5)		Egzersiz+Wii (n=9)		p		Egzersiziz (n=10)		Egzersiz+Wii (n=10)		p				
	Ortalama A/P Salınım (°)	Ortalama M/L Salınım (°)	Ortalama Hz (°/sn)	Alan Boşluk Yüzdesi (%)	Tek Bacak Üstünde Durma (sn)		Sıra Ortalaması	Sıra Ortalaması	p	Sıra Ortalaması	Sıra Ortalaması	p	Sıra Ortalaması	Sıra Ortalaması	p				
					Göz Açık	Göz Kapatılı													
6 dk Yürütme (m)		Kalk ve Yürütü (sn)		Ayak		Sıra Ortalaması		p		Sıra Ortalaması		p							
				Sağ	Sol	6	8,33	0,306	9,35	11,65	0,214	Sağ	Sol	6	8,33	0,306	9,35	11,65	0,214
				Sol	Sağ	5,7	8,5	0,225	10	11	0,619	Sol	Sağ	5,7	8,5	0,225	10	11	0,619
				Sağ	Sol	6,6	8	0,549	9,55	11,45	0,458	Sağ	Sol	6,6	8	0,549	9,55	11,45	0,458
				Sol	Sağ	5,2	8,78	0,124	9,7	11,3	0,526	Sol	Sağ	5,2	8,78	0,124	9,7	11,3	0,526
				Sağ	Sol	5,8	8,44	0,257	12,1	8,9	0,226	Sağ	Sol	5,8	8,44	0,257	12,1	8,9	0,226
				Sol	Sağ	6	8,33	0,317	11,7	9,3	0,364	Sol	Sağ	6	8,33	0,317	11,7	9,3	0,364
				Çift	Çift	5,4	8,67	0,162	11,5	9,5	0,45	Çift	Çift	5,4	8,67	0,162	11,5	9,5	0,45
				Sağ	Sol	7,5	7,5	1	13,5	7,5	0,023	Sağ	Sol	7,5	7,5	1	13,5	7,5	0,023
				Sol	Çift	6	8,33	0,306	12,4	8,6	0,151	Sol	Çift	6	8,33	0,306	12,4	8,6	0,151
				Çift	Çift	7,4	7,56	0,947	13,4	7,6	0,028	Çift	Çift	7,4	7,56	0,947	13,4	7,6	0,028
				Sağ	Sağ	5,8	8,44	0,257	12,5	8,85	0,212	Sağ	Sağ	5,8	8,44	0,257	12,5	8,85	0,212
				Sol	Sol	6	8,33	0,317	11,7	9,3	0,364	Sol	Sol	6	8,33	0,317	11,7	9,3	0,364
				Çift	Çift	5,4	8,67	0,161	11,5	9,5	0,45	Çift	Çift	5,4	8,67	0,161	11,5	9,5	0,45
				Sağ	Sağ	8,6	6,89	0,463	8,4	12,6	0,112	Sağ	Sağ	8,6	6,89	0,463	8,4	12,6	0,112
				Sol	Sol	7,4	7,56	0,947	10	11	0,705	Sol	Sol	7,4	7,56	0,947	10	11	0,705
				Çift	Çift	5,4	8,67	0,162	7,9	13,1	0,049	Çift	Çift	5,4	8,67	0,162	7,9	13,1	0,049
				Sağ	Sağ	6,8	7,89	0,641	10	11	0,705	Sağ	Sağ	6,8	7,89	0,641	10	11	0,705
				Sol	Sol	9	6,67	0,317	10,3	10,7	0,88	Sol	Sol	9	6,67	0,317	10,3	10,7	0,88
				Çift	Çift	7,8	7,33	0,841	9,7	11,3	0,545	Çift	Çift	7,8	7,33	0,841	9,7	11,3	0,545
				-	-	6	8,33	0,317	11,2	9,8	0,596	-	-	6	8,33	0,317	11,2	9,8	0,596
				-	-	9,5	6,39	0,182	9,7	11,3	0,545	-	-	9,5	6,39	0,182	9,7	11,3	0,545

TÖ, Tedavi öncesi; TS, Tedavi sonrası; A/P, Antero/Posterior; M/L, Medio-Lateral; dk, dakika; sn, saniye; m, metre; °, derece; %, yüzde; °/sn, derece/saniye.

#### 4.2.6. Deney ve Kontrol Gruplarının Alt Grupları Arasındaki TÖ-TS Gruplar Arası Farkın Karşılaştırılması

Degz ve Kegz gruplarının TÖ karşılaştırmasını incelediğimizde; sıra ortalamasına göre fonksiyonel değerlendirmede kalk ve yürü testi, dinamik dengede çift bacak alan boşluk yüzdesi, sağ ve çift bacak ortalama A/P salınım, çift bacak ortalama M/L salınım test skorlarının Degz grubunda Kegz grubundan daha iyi olduğu izlenmiştir. 6 dk yürüme testi, sağ-sol ve çift bacak çevre uzunluğu, sağ ve sol bacak alan boşluk yüzdesi, sağ-sol ve çift bacak ortalama hız, sol bacak ortalama A/P salınım, sağ ve sol bacak ortalama M/L salınım ile statik denge verilerinin Kegz grubunda Degz grubuna göre daha fazla geliştiği saptanmıştır.

“p “değerlerine baktığımızda ise kalk ve yürü testinde deney grubu lehine, statik denge, sol bacak çevre uzunluğu, sol bacak ortalama hız parametrelerinde kontrol grubu lehine  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

TS karşılaştırmada ise sıra ortalaması değerlerinin Degz grubunda fonksiyonel değerlendirmede kalk ve yürü testi, dinamik dengede sol ve çift bacak alan boşluk yüzdesi, sağ bacak ortalama A/P salınım, sağ-sol ve çift bacak ortalama M/L salınım verilerinin Kegz grubuna göre daha fazla artış gösterdiği saptanmıştır. Kegz grubunda 6 dk yürüme testi, tüm statik denge parametreleri ve dinamik dengede sağ-sol ve çift bacak çevre uzunluğu, sağ bacak alan boşluk yüzdesi, sağ-sol ve çift bacak ortalama hız, sol ve çift bacak ortalama A/P salınım değerlerinde Degz grubuna göre daha fazla gelişme gösterdiği bulunmuştur.

“p “değerine göre kalk ve yürü testinde deney grubu lehine, statik denge kontrol grubu lehine  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Degz+wii ve Kegz+wii gruplarının TÖ karşılaştırmasını incelediğimizde; sıra ortalamasına göre; Degz+wii grubu Kegz+wii grubuna göre, kalk ve yürü testi, çift bacak çevre uzunluğu ve ortalama hız verileri, alan boşluk yüzdesi ve ortalama A/P salınım tüm parametre verileri ve sol bacak ortalama M/L salınım verilerinin daha çok geliştiği tespit edilmiştir. Kegz+wii grubunda Degz+wii grubuna göre, 6 dk yürüme testi, tüm statik denge parametreleri, sağ ve sol bacak çevre uzunluğu, sağ ve sol bacak ortalama hız parametreleri, sağ ve çift bacak ortalama M/L salınım verilerinde daha çok artış saptanmıştır.

“p “değerine baktığımızda çift bacak alan boşluk yüzdesi ile çift bacak ortalama A/P salınım verilerine deney grubu lehine, statik denge sol bacak göz açık ve sağ bacak



göz kapalı tek bacak üstünde durma verileri ile 6 dk yürüme testi verilerinde kontrol grubu lehine  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

TS'de ise sıra ortalaması değerlerine göre; Degz+wii grubu Kegz+wii grubuna göre kalk ve yürü testi, çevre uzunluğu, alan boşluk yüzdesi, ortalama hız verilerinin tüm parametrelerinde, çift bacak ortalama A/P salınım, sağ ve sol bacak ortalama M/L salınımında daha fazla gelişme göstermiştir. Kegz+wii grubu Degz+wii grubuna göre 6 dk yürüme testi, tüm statik denge verileri, sağ ve sol bacak ortalama A/P salınım, çift bacak ortalama M/L salınım verilerinde daha fazla gelişme göstermiştir.

“p “değerine baktığımızda ise; dinamik dengede sağ-sol ve çift bacak alan boşluk yüzdesi verileri ile kalk ve yürü testi parametrelerinde deney grubu lehine, statik denge verilerinde ise kontrol grubu lehine  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Deney ve kontrol gruplarının alt grupları arasındaki TÖ-TS arasındaki statik ve dinamik denge ile fonksiyonel durum farklarının karşılaştırılması Tablo 19'da verilmiştir.

**Tablo 19. Deney ve Kontrol Alt Gruplarının Mann-Whitney U Teste Göre TÖ-TS Karşılaştırılması**

Fonksiyonel Değerlendirme	Denge Değerlendirmesi										Değz (n=5) ve Keğz (n=10) Gruplarının Karşılaştırılması										Değz+wi (n=9) ve Keğz+wi (n=10) Gruplarının Karşılaştırılması																																							
	Dinamik Denge					Statik Denge					TÖ Sıra Ortalaması					TS Sıra Ortalaması					TÖ Sıra Ortalaması					TS Sıra Ortalaması																																		
	Ortalama A/P Salınım (°)					Ortalama M/L Salınım (°)					Ortalama Hiz (%/sn)					Alan Boşluk Yüzdesi (%)					Çevre Uzunluğu (°)					Tek Bacak Üstünde Durma (sn)					Ayak																													
	6 dk Yürüne (m)					Kalk ve Yürü (sn)					Sag					Sol					Sag					Sol					Sag					Sol																								
-	5,6					9,2					0,142					5,6					9,2					0,14					8,33					11,5					0,221					8,33					11,5					0,22				
	9,4					7,3					0,391					8,4					7,8					0,806					8,72					11,15					0,348					9,78					10,2					0,87				
-	12,8					5,6					0,003					13					5,5					0,002					13,67					6,7					0,007					13,44					6,9					0,011				
	9					8,4					0,624					8,8					7,6					0,624					6					13,6					0,288					12,44					7,8					0,072				
-	10,2					6,9					0,178					7,2					8,4					0,624					12,78					7,5					0,041					12,22					8					0,102				
	4,8					9,6					0,05					5,6					9,2					0,142					11,78					8,4					0,191					7,89					11,9					0,121				
-	6,2					8,9					0,27					5,4					9,3					0,111					9,89					10,1					0,935					10,56					9,5					0,683				
	4,6					9,7					0,037					5,2					9,4					0,086					9					10,9					0,462					10,56					9,5					0,683				
-	8,6					7,7					0,713					10					7					0,221					14,11					6,3					0,003					13,44					6,9					0,011				
	5,8					9,1					0,178					7					8,5					0,54					11,44					8,7					0,281					12,89					7,4					0,033				
-	7					8,5					0,54					9					7,5					0,54					12,56					7,7					0,06					12,89					7,4					0,033				
	5,8					9,1					0,178					7					8,5					0,54					11,44					8,7					0,288					12,67					7,6					0,05				
-	4,6					9,7					0,037					5,2					9,4					0,086					9					10,9					0,462					10,56					9,5					0,683				
	6,2					8,9					0,27					5,4					9,3					0,111					9,89					10,1					0,935					10,56					9,5					0,683				
-	4,2					9,9					0,02					3,6					10,2					0,007					8,22					11,6					0,191					7,22					12,5					0,036				
	3,8					10,1					0,01					4,2					9,9					0,02					6,67					13					0,014					5,89					13,7					0,002				
-	4,6					9,7					0,034					4,3					9,85					0,014					7,61					12,15					0,068					7,44					12,3					0,023				
	3,2					10,4					0,002					4,3					9,85					0,014					6,5					13,15					0,008					7					12,7					0,014				
-	4,2					9,9					0,02					3,6					10,2					0,007					8,22					11,6					0,191					7,22					12,5					0,036				
	3,8					10,1					0,01					4,2					9,9					0,02					6,67					13					0,014					5,89					13,7					0,002				

TÖ, Tedavi öncesi; TS, Tedavi sonrası; A/P, Antero/Posterior; M/L, Medio-Lateral; dk, dakika; sn, saniye; m, metre; °, derece; %, yüzde; %/sn, derece/saniye.

#### 4.2.7. Deney ve Kontrol Grupları Spearman'a Göre Korelasyon Analizi

##### 4.2.7.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Alt Gruplarında TÖ ve TS Statik Denge ve Dinamik Denge ile Fonksiyonel Değerlendirme Arasındaki İlişki

Degz ve Degz+wii grupları ile Kegz ve Kegz+wii gruplarının TÖ ve TS statik ve dinamik denge ile fonksiyonel değerlendirmeleri arasında ki ilişki spearmana göre incelendiğinde;

Degz grubunda TÖ kalk ve yürü testi ile çift ayak çevre uzunluğu, çift ayak alan boşluk yüzdesi, çift ayak ortalama hız arasında 0,05 düzeyinde negatif yönde bir ilişki vardır. TÖ kalk ve yürü testi ile sol ayak çevre uzunluğu arasında 0,05 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır. TÖ 6 dk yürüme testi ile gözler açık sol bacak üstünde durma, sol ayak ortalama M/L denge merkezi, sol ayak ortalama hız arasında 0,05 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır.

Degz+wii grubunda TÖ 6 dk yürüme testi ile gözler açık ve gözler kapalı sol bacak üstünde durma arasında 0,05 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır.

Kegz grubunda TÖ kalk ve yürü testi ile sağ ortalama M/L denge merkezi arasında 0,05 düzeyinde negatif yönde bir ilişki vardır. TÖ 6 dk yürüme testi ile gözler kapalı sağ bacak üstünde durma arasında 0,05 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır. TÖ 6 dk yürüme testi ile gözler kapalı sol bacak üstünde durma arasında 0,01 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır.

Kegz+wii grubu TS kalk ve yürü testi ile gözler açık ve gözler kapalı sol bacak üstünde durma testi arasında 0,05 düzeyinde negatif yönde bir ilişki vardır.

Kegz+wii grubu TÖ 6 dk yürüme testi ile gözler kapalı sağ ve sol bacak üstünde durma arasında 0,01 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır. TS 6 dk yürüme ile gözler açık sol bacak üstünde durma, gözler kapalı sağ bacak üstünde durma arasında 0,05 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır. TS 6 dk yürüme ile gözler kapalı sol bacak üstünde durma arasında 0,01 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki vardır. TS 6 dk yürüme ile sağ ayak çevre uzunluğu, sağ ayak ortalama hız arasında 0,05 düzeyinde negatif yönde bir ilişki vardır. TS 6 dk yürüme ile sol ayak çevre uzunluğu, sağ ayak ve sol ayak alan boşluk yüzdesi, sol ayak ortalama hız arasında 0,01 düzeyinde negatif yönde bir ilişki vardır. Deney ve kontrol gruplarının alt gruplarında statik ve dinamik denge ile fonksiyonel değerlendirme arasında ki ilişki durumu tablo 20'de verilmiştir.

**Tablo 20. Deney ve Kontrol Grupları Alt Gruplar Arası Spearman Korelasyon Analizi**

Test			DENEY (n=14) n(%)								KONTROL (n=20) n(%)										
			Egzersiz (n=5)				Egzersiz+Wii (n=9)				Egzersiz (n=10)				Egzersiz+Wii (n=10)						
			Kalk ve Yürü Testi		6 dk Yürüme Testi		Kalk ve Yürü Testi		6 dk Yürüme Testi		Kalk ve Yürü Testi		6 dk Yürüme Testi		Kalk ve Yürü Testi		6 dk Yürüme Testi				
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p			
Statik Denge	Tek Bacak Üstünde Durma (sn)	Çöz Açık	Sol	TÖ	-	-	0,9*	0,037	-	-	0,717*	0,03	-	-	-	-	-	-	-		
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,683*	0,029	0,705*	0,023	
		Çöz Kapat	Sağ	TÖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,705*	0,023	-	-	0,791**	0,006
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,761*	0,011
	Çevre Uzunluğu (°)	Sağ	TÖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,726*	0,018
		Sol	TÖ	0,9*	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,805**	0,005
Çift	TÖ	-0,9*	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dinamik Denge	Alan Boşluk Yüzdesi (%)	Sağ	TÖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,915**	0	
		Sol	TÖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,823**	0,003
		Çift	TÖ	-0,9*	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ortalama Hız (°/sn)	Sağ	TÖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,726*	0,018
		Sol	TÖ	-	-	0,9*	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,805**	0,005
		Çift	TÖ	-0,9*	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ortalama M/L Salınım (°)	Sağ	TÖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,648*	0,043	-	-	-	-	-			
		TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Sol	TÖ	-	-	0,9*	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

TÖ, Tedavi öncesi; TS, Tedavi sonrası; A/P, Antero/Posterior; M/L, Medio-Lateral; dk, dakika; sn, saniye; m, metre; °, derece; %, yüzde; °/sn, derece/saniye.

\* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark

\*\* p<0,01 düzeyinde anlamlı fark

#### 4.2.7.2. Deney ve Kontrol Gruplarının TS Statik ve Dinamik Dengeleri ile Fonksiyonel Değerlendirmeleri Arasındaki İlişki

Deney grubu grup içi analiz sonuçlarına göre TS kalk ve yürü testi ile çift ayak alan boşluk yüzdesi arasında 0,05 düzeyinde pozitif yönde anlamlı ilişki vardır. 6 dk yürüme testi ile göz açık ve göz kapalı sağ bacak üstünde durma, arasında 0,05 düzeyinde pozitif yönde anlamlı ilişki vardır.

Kontrol grubu grup içi analiz sonuçlarına göre TS kalk ve yürü testi ile göz açık ve göz kapalı sol bacak üstünde durma, göz kapalı sağ bacak üstünde durma arasında 0,05 düzeyinde negatif yönde anlamlı ilişki vardır. 6 dk yürüme testi ile göz açık ve göz kapalı sol bacak üstünde durma, göz kapalı sağ bacak üstünde durma arasında 0,01 düzeyinde negatif yönde anlamlı ilişki vardır. Deney grubu ve kontrol grubunun TS statik ve dinamik denge ile fonksiyonel durumları arasındaki ilişki tablo 21’de verilmiştir.

**Tablo 21. Deney ve Kontrol Gruplarının TS Spearman Korelasyon Analizi**

Test			Deney (n=14)				Kontrol (n=20)				
			Degz (n=5) / Degz+wii (n=9)		Kegz (n=10) / Kegz+wii (n=10)						
			Kalk ve Yürü Testi		6 dk Yürüme Testi		Kalk ve Yürü Testi		6 dk Yürüme Testi		
Ayak		r	p	r	p	r	p	r	p		
Statik Denge	Tek Bacak Üstünde Durma (sn)	Göz Açık	Sağ	-	-	<b>0,714*</b>	0,03	-	-	-	-
			Sol	-	-	-	-	<b>-0,649*</b>	0,042	<b>0,798**</b>	0,006
	Göz Kapalı	Sağ	-	-	<b>0,7*</b>	0,036	<b>-0,693*</b>	0,026	<b>0,841**</b>	0,002	
		Sol	-	-	-	-	<b>-0,719*</b>	0,019	<b>0875**</b>	0,001	
Dinamik Denge	Alan Boşluk Yüzdesi (%)		Çift	<b>0,683*</b>	0,042	-	-	-	-	-	-

dk, dakika; sn, saniye; %, yüzde.

\* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark

\*\* p<0,01 düzeyinde anlamlı fark

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Serebral palsili çocuklarda zaman içerisinde gelişen motor hareket alanında daralma, agonist-antagonist kas aktivasyonunun aynı anda gerçekleşmesi, eklem kontraktürleri gibi kas-iskelet sistemi bozuklukları postüral kontrolü bozar. Bununla birlikte sürekli değişen çevresel koşullara karşı duyuşsal ve motor yanıtların gecikmesi dışardan gelen negatif harekete karşı doğru cevap verme becerisini olumsuz yönde etkiler ve zayıf postüral kontrole neden olur. Postüral kontrol bozukluğu SP'li çocuklarda denge ve yürüme bozukluklarının ortaya çıkması ve devam etmesinde önemli rol oynar, bu nedenle rehabilitasyon programı planlanırken fonksiyonel gelişim basamaklarının her birinde postüral kontrol ve denge eğitimi dikkatle ele alınmalıdır (94, 95, 96).

Son yıllarda postüral bozukluklar ve denge problemleri üzerine yapılan birçok çalışma, alt ve üst ekstremiteler ile gövde kaslarının aktif kullanımını teşvik eden SG oyunlarının denge becerileri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmalar ışığında; SG oyunlarının denge eğitimi için kullanılabilir farklı programlar sunabilmesi, sıkılmayı engelleme ve motivasyonu artırma açısından yararlı olduğu görüşü desteklenmektedir (6, 97, 98). Biz de bu fikirden hareketle denge becerilerinin gelişimi üzerine Nintendo Wii Fit'in etkilerini temel denge egzersizleriyle karşılaştırmalı olarak inceledik. Yaptığımız literatür araştırması sonucunda, SP tanılı veya normal gelişim gösteren çocukların dahil edildiği ve Nintendo Wii Fit'in denge becerileri üzerine etkilerini inceleyen bazı çalışmalar burada örneklem olarak verilmiştir.

Tarakçı ve ark. SP'li çocukların denge fonksiyonunun geliştirilmesinde Nintendo Wii Fit'in etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, Nintendo Wii Fit temelli denge eğitiminin serebral palsisi olan bireylerde seans motivasyonunu artırarak, denge becerileri ve fonksiyonel yürümeyi geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmayı bizim çalışmamızla karşılaştırdığımızda, bizim kontrol grubumuzun olması ve Nintendo Wii Fit'in denge üzerine etkilerini temel denge egzersizleriyle karşılaştırmalı olarak incelememiz iki çalışmayı birbirinden ayırırken bu çalışmayla paralel olarak bizim çalışmamızda da Nintendo Wii Fit uygulamasının SP'li çocuklarda fonksiyonel durum, statik ve dinamik denge becerilerini geliştirdiği görüşüne varılmıştır ( $p < 0,05$ ). Ayrıca SP'li katılımcıların demografik özellikleri, kullanılan Nintendo Wii oyunları, Nintendo Wii Fit'in uygulama şekli açısından da Tarakçı ve ark. yapmış olduğu bu çalışma bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir (6).

Ürgeren çalışmasında hemiparatik SP'li çocuklarda SG yönteminin denge ve ileri düzey motor beceriler üzerine olan etkilerini, Bobath Nörogelişimsel Tedavi (NGT) yöntemine dayalı fizyoterapi ve rehabilitasyon programı ile Nintendo Wii Fit uygulamalarını karşılaştırarak incelemiştir. 9 hafta süresince katılımcılardan 15'i NGT yöntemi ile 15'i Nintendo Wii Fit Balance Board uygulaması ile eğitime alınmıştır. Değerlendirmede bizden farklı olarak katılımcılar tandem duruş süresi ve sıçrama sayıları açısından da değerlendirilmiştir. Ayrıca günlük yaşam aktiviteleri de pediatrik yetersizlik değerlendirme indeksi (PEDI) ile puanlanmış ve katılımcıların günlük yaşam aktivite skorları bizimle benzer şekilde bu çalışmanın sonunda da değişmemiştir. Çalışmacı günlük yaşam aktivite puanlarının değişmemesini yine bizimle paralel olarak katılımcıların KMFSS-I seviyesinde olmalarına bağlamıştır. Aynı şekilde bu çalışmada SP'li çocuklarda tek bacak üstünde durma testi sonuçlarının iki grupta da anlamlı olması bizim çalışmamızla örtüşmüştür. Öte yandan bu çalışmada kalk ve yürü testi sadece Nintendo Wii Fit gurubunda anlamlı değişiklik gösterirken, bizim çalışmamızda normal gelişim gösteren ve SP tanılı çocuklardan temel denge egzersizi ile Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizi alan gurupların grup içi değerlendirmelerinde anlamlı değişiklik bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (97).

Salem ve ark. tarafından gelişim bozukluğu tanılı, 3-5 yaş aralığında 40 çocuğu dahil ettikleri çalışmada, bizimle benzer şekilde deney ve kontrol gurupları oluşturularak, 10 hafta boyunca kontrol grubuna yürüme ve denge eğitimi içeren geleneksel tedavi yöntemleri, deney grubuna ise Nintendo Wii Sports ve Nintendo Wii Fit oyunları oynatılmıştır. Çalışmanın sonucunda, katılımcıların yaş grubu her ne kadar küçük de olsa wii oyunlarının gelişim bozukluğu olan çocukların tedavisinde güvenli ve faydalı olduğu görüşüne varmışlardır (99). Bu çalışma bizim çalışmamızın sonuçlarını her ne kadar desteklese de kalk ve yürü test sonuçları bizim çalışmamızda Salem ve ark. farklı olarak hem normal gelişen çocuklarda hem de SP tanılı çocuklarda Nintendo Wii Fit lehine anlamlı bulunmuştur. Ortaya çıkan bu farkın bizim çalışmamızdaki katılımcıların yaşça daha büyük olması ve bizim Nintendo Wii'yi 16 hafta boyunca uygulamamız kaynaklı olduğu görüşündeyiz.

Mombarg ve ark. zayıf motor performans ve 70'in üstünde bir zeka puanına sahip herhangi bir nörolojik veya fiziksel bozukluk belirtisi olmayan çocuklarla wii denge tahtası kullanarak Nintendo Wii Fit'in denge ve denge becerileri üstüne etkilerini incelemişler ve Nintendo Wii Fit denge tahtasının denge kontrolü yetersiz çocuklarda statik ve dinamik denge becerilerini geliştirdiğini rapor etmişlerdir (98). Bizim

çalışmamızla karşılaştırdığımızda normal gelişim gösteren çocuklarda Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizlerinin fonksiyonel beceriler ile statik dengeyi arttırdığı, bu çalışmadan farklı olarak dinamik denge gelişiminde ise anlamlı farklılık göstermediği ( $p>0,05$ ) sonucuna varılmıştır.

Robert ve ark. SP tanılı çocuklarla normal gelişim gösteren çocukların egzersiz yoğunluk seviyesini karşılaştırdıkları çalışmalarında wii oyunlarını düzenli kullanan SP'li çocukların fiziksel aktivite oranlarının artırabileceği görüşüne varmışlardır (100). Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bu çalışma, kullanılan wii oyunları ve değerlendirme yöntemleri açısından her ne kadar bizim çalışmamızdan farklı olsa da katılımcıların demografik özellikleri, oluşturulan grupların özellikleri ve sonucun wii lehine anlamlı bulunması açısından benzerlik göstermektedir.

Tarakçı ve ark. Nintendo Wii Fit'in SP'li çocukların dengesi üstüne etkilerini inceledikleri bir diğer çalışmalarında geleneksel denge egzersizleri ile Nintendo Wii Fit oyunlarının denge üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır (101). Sonuç olarak denge tabanlı video oyunlarının günlük yaşam aktivitelerinde, denge becerilerinde ve fonksiyonel bağımsızlık düzeylerinde düzelmeye sağladığı, bu nedenle SP rehabilitasyonunda kullanılabileceği görüşüne varmışlardır. Çalışmada kullanılan değerlendirme yöntemleri, uygulama süresi ve sadece SP tanılı çocuklar üzerinde yapılmış olması açısından bizim çalışmamızla farklılık gösterse de temel denge egzersizleri ile Nintendo Wii Fit'in etkilerinin karşılaştırılması ve sonuçların Nintendo Wii Fit lehine anlamlı çıkması göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızın sonuçlarını desteklediği kanaatine varılmıştır.

Tatla ve ark. sonradan kazanılmış beyin hasarı (travmatik veya non-travmatik) tanısına sahip 12-13 yaşlarında 3 çocukla yaptıkları çalışmada denge, motivasyon ve fonksiyonel becerilerin geliştirilmesinde Nintendo Wii Fit'in geleneksel denge tedavisine göre etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, Nintendo Wii Fit'in katılımcıların motivasyon, fonksiyonel beceriler ve dinamik denge gelişiminde etkili olduğu ancak statik denge gelişiminde yetersiz kaldığını belirtmişlerdir (102). Çalışmamızda, Tatla ve ark. bu sonuçlarına karşın SP tanılı çocukların statik denge becerilerinde Nintendo Wii Fit lehine anlamlı sonuçlar bulunmuştur.

Çalışmamızda, SP tanılı çocuklar ile normal gelişim gösteren çocukların denge becerilerinin gelişimi üzerine Nintendo Wii Fit ile temel denge egzersizlerinin etkilerini karşılaştırmalı olarak incelenmiş olmasının çalışmamızın özgün yönü olduğu



kanaatindeyiz. Bu özelliği ile çalışmamızın ulusal ve uluslararası literatüre katkı sağlayacağını beklemekteyiz.

Çalışmamızda, Degz+wii grubundan bir katılımcının MAS'a göre sol alt ekstremite spastisitesinde artış saptadık. Bu durumun kişisel hataya bağlı olduğu görüşünde olmakla birlikte Nintendo Wii Fit'in spastisite üstüne etkilerinin ayrıca incelenmesini öneriyoruz.

Çalışmamızın gücü katılımcı sayısı açısından bakıldığında her ne kadar düşük ise de 16 hafta süresince haftada 46 saat, toplam 736 saat bire bir çalışmamız açısından sonuçlarımızı güçlendirmektedir. Ayrıca her ne kadar uygulama sırasında katılımcıların seans motivasyonlarının yüksek olduğu izlenimi edinsek de metodolojide motivasyon seviyesini bir parametre olarak almamış olmamız çalışmamızın bir diğer limitasyonudur.

## **Sonuçlar**

SP'li çocukların statik ve dinamik dengeleri ile yürüme enduranslarının gelişiminde Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizlerinin, fonksiyonel mobilite gelişiminde ise temel denge egzersizlerinin daha etkili olduğu saptanmıştır.

Normal gelişen çocuklarda ise temel denge egzersizlerinin dinamik denge ve yürüme enduransının gelişiminde, Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizlerinin ise statik denge ve fonksiyonel mobilitenin gelişimde daha etkili tespit edilmiştir. (Bkz. Tablo 18, sayfa 73).

Bununla birlikte SP'li çocukların normal gelişim gösteren çocuklara göre fonksiyonel mobilite ve dinamik dengelerinin gelişiminde Nintendo Wii Fit destekli temel denge egzersizlerinden daha çok fayda gördüğü saptanmıştır (Bkz. Tablo 19, sayfa 76).

Grupların korelasyon analizine göre; Kegz+wii grubunda statik ve dinamik dengesi iyi olan çocukların fonksiyonel mobilitelerinin ve yürüme enduranslarının da geliştiği tespit edilmiştir. Deney grubunun korelasyonuna baktığımızda statik dengesi iyi olan çocukların yürüme enduranslarının, dinamik dengesi iyi olan çocukların ise fonksiyonel mobilitelerinin geliştiği izlenmiştir. Kontrol grubu korelasyon analizinde statik dengesi iyi olan çocukların fonksiyonel mobilitelerinin ve yürüme enduranslarının geliştiği saptanmıştır. Ancak bizden sonraki çalışmalarda Nintendo Wii Fit'in uzun süreli etkileri ve çocukların motivasyonları ile ilgili incelemeler yapılabileceği görüşünderiz.

Buna göre Nintendo Wii Fit, SP tanılı ve normal gelişim gösteren çocuklarda statik denge, dinamik denge ve fonksiyonel durumun gelişmesinde etkin bir yöntemdir. Bununla birlikte Nintendo Wii Fit'in denge becerilerinin gelişmesinde denge egzersizlerine alternatif bir yöntem olarak tercih edilemeyeceği görüşündeyiz.



## KAYNAKLAR

- 1) Bax, M. Goldstein, M. Rosenbaum, P. Leviton, A. Paneth, N. Dan, B. Jacobson, B. Damiano, D. Executive committee for the definition of cerebral palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2005; **47** (8): 571–576
- 2) Günel, MK. Rehabilitation of children with cerebral palsy from a physiotherapist's perspective. *Acta Orthop Traumatol.* 2009; **43** (2): 173-180.
- 3) Berker, N. Yalçın, S. *The Help Guide To Cerebral Palsy.* İstanbul: Avrupa Medical Bookshop Co. Ltd. & Global-Help Organization; 2005.
- 4) Woollacott, MH. Shumway-Cook, A. Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: What are the underlying problems and what new therapies might improve balance. *Neural Plast.* 2005; **12**: 211-219.
- 5) Silkwood-Sherer, DJ. Killian, CB. Long, TM. Martin, KS. Hippotherapy-an intervention to habilitate balance deficits in children with movement disorders: A clinic trial. *Phys Ther.* 2012; **92**: 707-717.
- 6) Tarakçı, D. Özdiñler, AR. Tarakçı, E. Tütüncüođlu, F. Özmen, M. Wii based therapy to improve balance function of children with cerebral palsy: A pilot study. *J Phys Ther Sci.* 2013; **25**: 1123–1127.
- 7) Deutsch, JE. Borbely, M. Filler, J. Huhn, K. Guarrera-Bowlby, P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (wii) for rehabilitation of an adolescent. *Phys Ther.* 2008; **88**: 1196-1207.
- 8) Palisano, RJ. Kang, LJ. Chiarello, LA. Orlin, M. Oeffinger, D. Maggs, J. Social and community participation of children and youth with cerebral palsy is associated with age and gross motor function classification. *Phys Ther.* 2009; **89**: 1304-1314.
- 9) King, G. Imms, C. Palisano, R. Majnemer, A. Chiarello, L. Orlin, M. Law, M. Avery, L. Geographical patterns in the recreation and leisure participation of children and youth with cerebral palsy: A cape international collaborative network study. *Dev Neurorehabil.* 2013; **16** (3): 196–206
- 10) Ramstrand, N. Lyngnegard, F. Can balance in children with cerebral palsy improve through use of an activity promoting computer game? *Technology and Health Care.* 2012; **20**: 501-510.
- 11) Zettergren, K. Franca, J. Antunes, M. Lavallee, C. The effects of Nintendo Wii Fit training on gait speed, balance, functional mobility and depression in one person with Parkinson's disease. *Ati Journal.* 2011; **5** (2): 38-34
- 12) Atilgan, OE. Effects of trampoline training on jump, leg strength, static and dynamic balance of boys. *Science of Gymnastics J.* 2013; **5** (2): 15 – 25.

- 13) Akın, M. Effect of gymnastics training on dynamic balance abilities in 4-6 years of age children. *Inter. J. of Acad. Re. Part A*. 2013; **5** (2): 142-146.
- 14) TecnoBody S.r.l. (2013). Prokin MF. Retrieved Feb 20, 2015, from [http://www.tecnobody.com/newone/schedaProkinMF\\_en.html](http://www.tecnobody.com/newone/schedaProkinMF_en.html).
- 15) Amico, AP. Nisi, M. Covelli, I. Polito, AM. Damiani, S. Ianieri, G. Megna, M. Fiore, P. Efficacy of proprioceptive training with prokin system in balance disorders from Multiple Sclerosis. *J Mult Scler* 2014, 1:110.
- 16) Mauch, M. Kalin, X. Reliability of the ProKin Type B line system (TechnoBody™) balance system. 2011. March 20,2016, from <http://www.woodway.com>.
- 17) Boyd, RN. Jordan, R. Pareezer, L. Moodie, A. Finn, C. Luther, B. Arnfield, E. Pym, A. Craven, A. Beall, P. Weir, K. Kentish, M. Wynter, M. Ware, R. Fahey, M. Rawicki, B. McKinlay, L. Guzzetta, A. Australian cerebral palsy child study: Protocol of a prospective population based study of motor and brain development of preschool aged children with cerebral palsy. *BMC Neurol*.2013, 13:57
- 18) Livanelioğlu, A. Günel, MK. *Serebral Palside Fizyoterapi*. Ankara: Yeni Özbek Matbaası; 2009.
- 19) Krigger, KW. Cerebral Palsy: An Overview. *Am Fam Physician*. 2006; **73**: 91-100. 11/09/2015, from <http://www.aafp.org>.
- 20) Pekesen M. Serebral Paralizili Bireylerde Spastisite ile Mobilite ve Aktivite Düzeyi Arasındaki İlişki. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2011.
- 21) Güven D. Serebral Paralizili Çocukların Yaşam Kaliteleri Üzerinde Etkili Olan Faktörler. Ankara, Başkent Üniversitesi, 2009.
- 22) Sankar, C. Mundkur, N. Cerebral palsy-definition,classification,etiology and early diagnosis. *Indian J Pediatr*, 2005; **72**(10) : 865-868.
- 23) Serdaroğlu, A. Cansu, A. Özkan, S. Tezcan, S. Prevalance of Cerebral Palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Dev Med Child Neurol*. 2006; **48**: 413-416.
- 24) Odding E, Roebroek ME, Stam HJ. The epidemiology of Cerebral Palsy: Incidence, impairments and risk factors. *Disabil Rehabil*, 2006; **28**(4): 183-19120.
- 25) Akınoğlu, B. Serebral Paralizi Çocuklarda Fiziksel Uygunluğu Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. Ankara, Hacettepe Üniversitesi, 2010.
- 26) Bialik, GM. Givon, U. Beyin felci: Sınıflama ve etyoloji. *Acta Orthop Traumatol*, 2009; **43**(2): 77-80
- 27) Streja, E. Maternal risk factors for congenital cerebral palsy. Los Angeles, University of California, 2012.

- 28) Shamsoddini, A. Amirsalari, S. Hollisaz, MT. , Rahimnia, A. Aghda, AK. Management of spasticity in children with Cerebral Palsy. *Iran J Pediatr*, 2014; **24**(4): 345-351
- 29) Başarı M. Özek M. Spastisite ve Tedavisi. *Türk Nöroşirurji Derg*, 2015; **23**(2): 158-173.
- 30) Günel, KM. Numanoğlu, A. Spastik Serebral Palsili çocuklarda spastisiteyi değerlendirmede modifiye Ashworth ve Tardieu skalalarının gözlemci içi güvenilirliği. *Acta Orthop Traumatol*, 2012; **46**(3): 196-200.
- 31) Dimitrijevic, L. Colovic, H. Cvetkovic, B. Stankovic, A. Zlatanovic, B. Cvetkovic, B. Assessment and treatment of spasticity in children with Cerebral Palsy. *Scientific J of the Faculty of Medicine*, 2014; **31**(3): 163-169
- 32) Sanger TD. Arm trajectories in dyskinetic Cerebral Palsy have increased random variability. *J child neurol*, 2006; **21**: 551-557
- 33) Pınar, L. *Sinir ve Kas Fizyolojisi Temel Bilgileri*. Ankara: Elif Yayınevi; 2010.
- 34) Neychev, VK. Gross, R. Lehericy, S. Hess, EJ. Jinnah, HA. The functional neuroanatomy of dystonia. *Neurobiol Dis*, 2011; **42**(2): 185–201.
- 35) Gilman, S. Newman, SW.1987, *Manter ve Gatz'den Klinik Nöroanatomi ve Nörofizyoloji'nin Esasları*, (Zileli, T. Baysal, A.İ. Çev.). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları B/32; 1989.
- 36) O'Shea TM. Diagnosis, treatment, and prevention of Cerebral Palsy in near-term/term infants. *Clin Obstet Gynecol*, 2008; **51**(4): 816–828.
- 37) Ojaga, F. Marinescu, S. Physical therapy and rehabilitation for ataxic Patients. *Balneo Research Journal*, 2013; 4(2): 81-84.
- 38) Campbell, SK. Palisano, RJ. Orlin, M., ed. *Physical Therapy for Children*. 4nd ed. Physical Therapy for Children: Cerebral Palsy. M, Wallman, L.: Missouri, Elsevier Saunders; 2012:577-627.
- 39) Nardone, A. Godi, M. Artuso, A. Schieppati, M. Balance rehabilitation by moving platform and exercises in patients with neuropathy or vestibular deficit. *Phys Med Rehabil*, 2010; **91**: 1869-77.
- 40) Sibley, KM. Straus, SE. Inness, EL. Salbach, NM. Jaglal, SB. Clinical balance assessment: perceptions of commonly-used standardized measures and current practices among physiotherapists. *Implement Sci*, 2013; **8**: 33.
- 41) Balaban, Ö. Nacı, B. Erdem, HR. Karagöz, A. Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi. *FTR Bil Der*, 2009; **12**: 133-9.
- 42) Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2010; **46**(2): 239-248.

- 43) İnal, HS. *Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekaniği*. 3. Baskı, Ankara: Hipokrat Yayınevi; 2017.
- 44) Gürkan, AC. Demirel, H. Demir, M. Atmaca, EŞ. Bozöyük, G. Dane, Ş. Effects of long-term training program on static and dynamic balance in young subjects. *Clin Invest Med*, 2016; **39**(6): 31-33
- 45) Shaffer, SW. Harrison, AL. Aging of the somatosensory system: A translational perspective. *Phys Ther*, 2007; **87**: 193-207.
- 46) Mercant-Galan, A. Cuesta-Vargas, A. Mobile romberg test Assessment (mRomberg). *BMC Research Notes*, 2014; **7**: 640
- 47) Clark, MS. The Unilateral Forefoot Balance Test: Reliability and validity for measuring balance in late midlife women. *NZ Journal of Physiotherapy*, 2007; **35**(3): 110-118
- 48) Okudur, A. Sanioglu, A. 12 yaş tenisçilerde denge ile çeviklik ilişkisinin incelenmesi, *Selçuk Üniv. Beden Eğitimi ve Spor Bilim Der*, 2012; **14**(2): 165-17.
- 49) Ağırca, D. Tinetti denge ve yürüme değerlendirmesi Türkçe'ye uyarlanması, geçerlilik ve güvenilirliği. Denizli, Pamukkale Üniversitesi, 2009.
- 50) Emara, H.A.M.A.H. Effect of a new physical therapy concept on dynamic balance in children with spastic diplegic Cerebral Palsy. *The Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 2016; **16**: 77-83.
- 51) Guerraz, M. Bronstein, A.M. Ocular versus extraocular control of posture and equilibrium. *Clinical Neurophysiology*, 2008; **38**: 391-398.
- 52) Gaerlan, MG. The role of visual, vestibular and somatosensory systems in postural balance. Las Vegas, University of Nevada, 2010.
- 53) Meyer, S. Karttunen, AH. Thijs, V. Feys, H. Verheyden, G. How do somatosensory deficits in the arm and hand relate to upper limb impairment, activity, and participation problems after stroke? A systematic review. *Phys Ther*, 2014; **94**(9): 1220-1231.
- 54) Kejonen, P. Body movements during postural stabilization. Measurements with a. Oulu, University of Oulu, 2002.
- 55) Kawasaki, H. Spatio-temporal regulation of the formation of the somatosensory system. *Develop Growth Differ*, 2015; **57**: 193-199.
- 56) Saxena, S. Rao, B.K. Kumaran, S. Analysis of postural stability in children with cerebral palsy and children with typical development: An observational study. *Pediatr Phys Ther*, 2014; **26**: 325-330.

- 57) Riquelme, I. Padron, I. Cifre, I. Gonzalez-Roldan, A.M. Montoya, P. Differences in somatosensory processing due to dominant hemispheric motor impairment in Cerebral Palsy. *BMC Neurosci*, 2014; **15**: 10
- 58) Öz, I. Meniere Hastaları ve Sağlıklı Erişkinlerde Gliserol Testi İle Vemp Ve Odyoloji Bulgularında Olası Değişikliklerin Karşılaştırılması. Ankara, Başkent Üniversitesi, 2012.
- 59) Guyton, A.C. Hall, J.E. *Tıbbi Fizyoloji*. 11nd ed. İstanbul: Nobel tıp Kitabevleri: 2007.
- 60) Erbek, HS. Sağlıklı Erişkin Bireylerde Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel ( Ovemp) Normal Değerleri. Ankara, Başkent Üniversitesi, 2012.
- 61) Forbes, P.A. Siegmund, G.P. Schouten, A.C. Blouin, J.S. Task, muscle and frequency dependent vestibular control of posture. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. 2015; **8**: 1-12.
- 62) Perucha, P. Borelb, L. Gauneta, F. Thinus-Blanc, G. Magnan, J. Lacourb, M. Spatial performance of unilateral vestibular defective patients in nonvisual versus visual navigation. *J Vestibul Res-Equil*, 1999; **9**: 37-47.
- 63) Asi, A. Çocuklarda effüzyonlu otitis media'nın vestibular sistemin üzerindeki etkisinin postürografi ile araştırılması. Ankara, Hacettepe Üniversitesi, 2009.
- 64) Arıncı, K. Elhan, A. *Anatomi* (2006), Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2006.
- 65) Barmack, NH. Central vestibular system: vestibular nuclei and posterior cerebellum. *Brain Res Bull*, 2003; **60**: 511-541
- 66) Snell, SR. 2010, *Klinik Nöroanatomi* (Ozan H, Çev.). İstanbul: Nobel Matbaacılık 2011.
- 67) Haghshenas, S. Hosseini, MS. Aminjan, AS. A possible correlation between vestibular stimulation and auditory comprehension in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychology & Neuroscience*, 2014; **7**(2): 159-162.
- 68) Dieterich, M. Brandt, T. The bilateral central vestibular system: its pathways functions, and disorders. *Ann NY Acad Sci*, 2015; **1343**: 10-26.
- 69) Darlington, CL. Smith, PF. Personality changes in Patients with vestibular dysfunction. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2013; **7**(678): 1-7.
- 70) Ranjbaran, M. Katsarkas, A. Galiana, HL. Vestibular compensation in unilateral patients often causes both gain and time constant asymmetries in the VOR. *Front. Comput.Neurosci*, 2016; **10**(26).
- 71) Angelaki, DE. Eyes on target: What neurons must do for the vestibuloocular reflex during linear motion. *J Neurophysiol*, 2004; **92**: 20-35.

- 72) Grecco, LAC. Tomita, SM. Christovao, TCL. Pasini, H. Sampaio, LMM. Oliveria, CS. Effect of treadmill gait training on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2013; **17**(1): 17-23
- 73) Chen, YS. Zhou, S. Soleus H-reflex and its relation to static postural control. *Gait Posture*, 2011; **33**: 169-178.
- 74) Algra MH, Carlberg EB. ed. Postural control: A key issue in developmental disorders. London: Mac Keith Press; 2008
- 75) Woollacott, MH. Shumway-Cook, A. Changes in posture control across the life span- A system approach. *Phys Ther*, 1990; **70**: 799-807.
- 76) Rha, D. Kim, DJ. Park, ES. Effect of hinged ankle foot orthoses on standing balance control in children with bilateral spastic Cerebral Palsy. *Yonsei Med J*, 2010; **51**(5): 746-752.
- 77) Ferdjallah, M. Harris, GF. Smith, P. Wertsch, JJ. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clin Biomech*, 2002; **17**: 203-210.
- 78) Pavaoa, SL. Santosa AN. Woollcottb, MH. Rocha, NACF. Assesment of postural control in children with cerebral palsy: A review. *Res Dev Disabil*, 2013; **34**(5): 1367-1375
- 79) Carlberg, EB. Hadders-Algra, M. Postural dysfunction in children with Cerebral Palsy: Some implications for therapeutic guidance. *Neural Plast*, 2005; **12**: 221-228.
- 80) Palisano, RJ. Hanna, SE. Rosenbaum, PL. Russell, DJ. Walter, SD. Wood, EP. Raina, PS. Galuppi, BE. Validation of a model of gross motor function for children with Cerebral Palsy. *Phys Ther*, 2000; **80**(10): 974-985.
- 81) Costa, MF. Pereira, JC. Correlations between color perception and motor function impairment in children with spastic cerebral palsy. *Behav Brain Funct*, 2014; **10**: 22.
- 82) Horak, FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture*, 1997; **6**: 76-84.
- 83) Horak, FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls?, *Age Ageing*, 2006; **35**(2): ii7-ii11.
- 84) Shin, J. Song, G. Hwangbo, G. Effects of conventional neurological treatment and a virtual reality training program on eye-hand coordination in children with Cerebral Palsy. *J Phys Ther Sci*, 2015; **27**(7): 2151-2154.
- 85) Keshner, EA. Virtual reality and physical rehabilitation: a new toy or a new research and rehabilitation tool? *J Neuroeng Rehabil*, 2004; **1**: 8
- 86) Castelnuovo, G. Lo Priore, C. Liccione, D. Cioffi, G. Virtual Reality based tools for the rehabilitation of cognitive and executive functions: the V-STORE. *PsychNology Journal*, 2003; **1**(3): 310-325.



- 87) Laufer, Y. Dar, G. Kodesh, E. Does a wii-based exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? A systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 2014; **9**: 1803-1813.
- 88) Golomb, MR. Warden, SJ, Fess, E. Rabin, B. Yonkman, J. Shirley, B. Burdea, GC. Maintained hand function and forearm bone health 14 months after an in-home virtual-reality videogame hand telerehabilitation intervention in an adolescent with hemiplegic cerebral palsy. *J Child Neurol*. 2011; **26**(3): 389–393
- 89) Jelsma, D. Geuze, RH. Mombarg, R. Smits-Engelsman, BCM. The impact of wii fit intervention on dynamic balance control in children with probable developmental coordination disorder and balance problems. *Hum Movement Sci*, 2014; **33**: 404-418.
- 90) Otman, AS. Demirel, H. Sade, A. *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*. Ankara: Hacettepe Üniv Fizik Ted ve Reh YO Yayınları: 1995.
- 91) Grecco, LAC. Duarte, NAC. Mendonça, ME. Pasini, H. Lima, VLCC. Franco, RC. Oliviera, LVF. Carvalho, PTC. Correa JCF. Collange, NZ. Sampaio, LMM. Galli, M. Fregni, F. Oliviera, CS. Effect of transcranial direct current stimulation combined with gait and mobility training on functionality in children with cerebral palsy: study protocol for a double-blind randomized controlled clinical trial. *BMC Pediatr*, 2013; **13**: 168.
- 92) ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002; **166**: 111–117.
- 93) Mollaoğlu, M. Özkan Tuncay, F. Kars Fertelli, T. İnmeli hasta bakım vericilerinde bakım yükü ve etkileyen faktörler. *Deuhyo Ed*, 2011; 4 (3): 125-130. 24.12.2015, <http://uvt.ulakbim.gov.tr>
- 94) Alsaif, AA. Alsenany, S. Effects of interactive games on motor performance in children with spastic Cerebral Palsy. *J Phys Ther Sci*, 2015; **27**(6): 2001-2003.
- 95) Rose, J. Wolff, DR. Jones, VK. Bloch DA. Oehlert, JW. Gamble, JG. Postural balance in children with Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*, 2002; **44**: 58-63.
- 96) Shumway-Cook, A. Hutchinson, S. Kartin, D. Price, R. Woollacott, M. Effect of balance training on recovery of stability in children with Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*, 2003; **45**: 591–602.
- 97) Ürgen, MS. Hemiparolitik Serebral Palsili çocuklarda sanal gerçeklik yönteminin denge ve ileri düzey motor beceriler üzerine olan etkisinin incelenmesi. Ankara, Hacettepe Üniversitesi, 2013.
- 98) Mombarg, R. Jelsma, D. Hartman, E. Effect of wii-intervention on balance of children with poor motor performance. *Research in Developmental Disabilities*, 2013; **34**: 2996-3003.

- 99) Salem, Y. Gropack, SJ. Coffin, D. Godwin, EM. Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: a preliminary randomised single-blind controlled trial. *Physiotherapy*, 2012; **98**: 189-95.
- 100) Robert, M. Ballaz, L. Hart, R. Lemay, M. Exercise intensity levels in children with Cerebral Palsy while playing with an active video game console. *Phys. Ther*, 2013; **93**(8):1084-1091.
- 101) Tarakçı, D. Ersöz Hüseyinoglu, B. Tarakçı, E. Razak Özdiñçler, A. Effects of nintendo wii-fit video games on balance in children with mild Cerebral Palsy. *Ped Inter*,2016; **58**: 1042-1050.
- 102) Tatla, SK. Radomski, A. Cheung, J. Maron, M. Jarus, T. Wii-habilitation as balance therapy for children with acquired brain injury. *Dev. Neurorehabil*, 2014; **17**(1): 1-15.



## 7. EKLER

### EK-1

#### 7.1. Etik Kurul Onayı

T.C.  
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

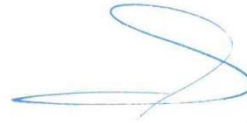
Sayı : 108400987-163  
Konu: Etik Kurulu Kararı

30/03/2015

Sayın Derya KARDEŞ EKİCİ

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Bağımsız yürüyen Serebral palsili çocuklarda Nintendo Wii Fit eğitiminin statik ve dinamik denge üzerine etkileri” isimli başvurunuz incelenmiş olup, etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.



Doç. Dr. Hanefi ÖZBEK  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

EK:  
-Karar Formu (2 sayfa)

Tel: (0216)681 51 37  
Faks:(0212)531 75 55  
E-mail: ilknurfil@medipol.edu.tr

Adres:Kavacık Mah.Ekinciler Cad.No:19,34810  
Kavacık/BEYKOZ

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR  
FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	<b>ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI</b>	Bağımsız yürüten Serebral palsili çocuklarda Nintendo Wii Fit eğitiminin statik ve dinamik denge üzerine etkileri			
	<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI</b>	Derya KARDEŞ EKİCİ			
	<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI</b>				
	<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ</b>	İstanbul			
	<b>DESTEKLEYİCİ</b>	-			
	<b>ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER</b>	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	19.03.2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	19.03.2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>			
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 149</b>	<b>Tarih: 30.03.2015</b>				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna “oybirliği” ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Doç. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Tangül MÜDOK	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Emir YÜZBAŞIOĞLU	Protetik Diş Tedavisi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Muhammed Fatih EVCİMİK	Kulak-Burun Boğaz	Özel Nisa Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

\* :Toplantıda Bulunma

EK-2

## KATILIMCI ONAM FORMU

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon programına devam eden Cerebral Palsy tanılı çocuklarda Wii Fit' in denge üzerine etkileri konulu çalışma Yeditepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Derya Kardeş Ekici'nin tez projesi olarak tasarlanmıştır. Araştırmada yapılan değerlendirmelerin sonuçları yalnızca araştırma kapsamındaki çalışmalarda kullanılacaktır. Kişisel bilgileriniz herhangi bir amaçla, kurum yöneticileri veya üçüncü kişilerle kesinlikle paylaşılmayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Danışman Öğretim Üyesi Prof. Dr. H. Serap İnal  
Fzt. Derya Kardeş Ekici

Araştırma Süresince 24 Saat Ulaşılabilir Kişi Adı / Soyadı / Telefonu:

Prof. Dr. H. Serap İnal: 05325573354

Fzt. Derya Kardeş Ekici: 05336473762

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon programına devam eden Cerebral Palsy tanılı çocuklarda Wii Fit' in denge üzerine etkilerini araştıran bu çalışmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllü velisinin : Adı / Soyadı /Yakınlık Derecesi/ İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapan Kişinin : Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Derya KARDEŞ EKİCİ

EK-3

**FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMINA DEVAM EDEN  
SEREBRAL PARALİZİ TANILI ÇOCUKLARIN ÖZELLİKLERİ VE  
AKTİVİTE DURUMLARI**

Ad ve Soyad için KOD :  
Yaş :  
Boy :  
Kilo :  
Fizyoterapi programına devam  
ettiği toplam süre :  
Tedavi tipi :  
Tedavi süresi :  
Fizyoterapi dışında aldığı tedavi:  
Süresi : Sıklığı : Devam ettiği süre :  
Geçirilmiş hastalık/ameliyat :  
Kullanılan yürüme yardımcısı :  
Kullanılan ortez :  
Düzenli ilaç kullanımı :  
Ailede öyküsünde Serebral Paralizi hikayesi:  
  
Haftalık egzersiz sıklığı :  
Sosyal aktiviteler :  
Egzersiz süresi: ( )20 dk az ( )20-30 dk ( )30 – 60 dk ( )60 dk. dan fazla  
Haftada egzersiz yapılarak geçirilen toplam süre :  
Günlük okulda / evde oturarak geçirilen toplam süre :  
Günlük okulda / evde egzersiz yapılarak geçirilen toplam  
süre :  
Diğer :

**GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİNİ DEĞERLENDİRME  
FORMU**

Barthel İndeksi	PUAN
<b>1. Beslenme (10)</b>	
10 puan: Tam bağımsız. Yemek yemek için gerekli aletleri kullanır.	
5 puan: Bir miktar yardıma ihtiyaç duyar. Biftek kesme gibi bazı işlerde.	
0 puan: Yapamaz	
<b>2. Tekerlekli sandalyeden yatağa ve tersine geçiş (15)</b>	
15 puan: Tam bağımsız.	
10 puan: Geçiş sırasında minimal yardım alır veya yapacağı işlerin sırası hatırlatılır.	
5 puan: Tek başına yatakta oturma pozisyonuna geçebilir ama geçiş için yardım gereklidir.	
0 puan: Tamamen yatağa bağımlı	
<b>3. Kendine bakım (5)</b>	
5 Puan: Elini yüzünü yıkayabilir, dişlerini fırçalayabilir, tıraş olabilir, makyaj yapabilir.	
0 puan: Kişisel bakımda yardıma ihtiyaç duyar.	
<b>4. Tuvalet Kullanımı(10)</b>	
10 Puan: Bağımsız (oturup kalkma, giyinme, tuvalet kağıdını kullanma).	
5 Puan: Yardıma ihtiyaç duyar, ancak bazı hareketleri kendi yapabilir.	
0 puan: Bağımlı	
<b>5. Yıkanma(5)</b>	
5 puan: Bağımsızdır	
0 puan: Yardıma ihtiyacı vardır	
<b>6. Düzgün yüzeyde yürüme(15)</b>	
15 puan: Hasta yardımsız olarak 45 metre yürüebilir. Breys, baston , koltuk değneği, yürüteç kullanabilir. Breys kullanıyorsa kilitleyip açabilmeli, oturup kalkabilmeli, mekanik destekleri yardımsız kullanabilmelidir.	
10 puan: Hasta yukardakileri yapmak için yardıma veya gözetime ihtiyaç duyar. Fakat 45 metreyi yardımla yürüebilir.	
<b>6A. Tekerlekli sandalyeyi kullanabilme (uygunsa) (5)</b>	
5 Puan: Hasta yürüyemez ama tekerlekli sandalyeyi kullanabilir. Hasta köşeleri dönebilir. Yatağa, tuvalete yanaşabilir.	
Tekerlekli sandalyeyi en az 45 metre kullanabilmelidir. Eğer hasta yürüme bölümünden puan alırsa, ayrıca bu bölümden puan verilmez.	
0 puan: Tekerlekli sandalyede oturabilir ancak kullanamaz	
<b>7. Merdiven inip çıkma(10)</b>	
10 puan: Bağımsız inip çıkabilir, ancak destek kullanabilir (trabzan, baston, koltuk değneği...)	
5 puan: Hasta yukardaki işleri yapmak için yardıma veya gözetime ihtiyaç duyar.	
0 puan: Yapamaz	



<b>8. Giyinip soyunma(10)</b>	
10 puan: Hasta giyinip soyunabilir. Ayakkabı bağlarını çözebilir, bağlayabilir. Korse veya breys takıp çıkarma bu maddeye dahil değildir. Hastaya kolaylık sağlayacak elbiseler giydirilmelidir.	
5 puan: Hasta bu işler için yardıma gereksinim duyar. İşin en az yarısını kendisi yapabilmeli ve işlem uygun sürede tamamlanmalıdır. Sutyen takıp çıkarma puanlamaya dahil edilmez	
0 puan: Tam bağımlıdır	
<b>9. Barsak bakımı (10)</b>	
10 puan: Kontinan(Suppozituarkullanabilir veya gerekirse lavman yapılabilir. Örneğin, spinalkord yaralanmalı olgular)	
5 puan: Hasta suppozituar koymak veya lavman yapmak için yardıma ihtiyaç duyar.	
0 puan: İnkontinan	
<b>10. Mesane bakımı(10)</b>	
10 puan: Hasta gece ve gündüz mesanesini kontrol edebilmelidir. Spinalkord yaralanması olan kataterli hastalar, katater bakımını bağımsız olarak yapabilmeli, takıp çıkarabilmelidir.	
5 puan: Bazen tuvalete yetişemez veya sürgüyü bekleyemez; altına kaçıtır.	
0 puan: İnkontinan veya kataterli ve kontrol edemez	
<b>TOPLAM SKOR</b>	

#### BARTHEL İNDEKS PUAN CETVELİ

PUAN	DEĞERLENDİRME
0-20	Tam Bağımlı
21-61	İleri Derecede Bağımlı
62-90	Orta Derecede Bağımlı
91-99	Hafif Derecede Bağımlı
100	Tam Bağımsız

**Ek-5**

KATILIMCININ;

ADI:	
SOYADI:	
CİNSİYETİ:	
YAŞI:	
TANISI:	
BOY:	
KİLO:	
DEĞERLENDİRME TARİHİ:	

KAS KISALIK TESTİ:	SAĞ	SOL
HAMSTRİNG		
GASTRO-SOLEUS		
TENSÖR FACİA LATAE		
KALÇA FLEKSÖRLERİ		
KALÇA ADDUKTÖRLERİ		
M.QUADRİCEPS FEMORİS		
PECTORALİS MAJÖR		
PECTORALİS MİNÖR		
TERES MAJÖR		
LATİSSİMUS DORSİ		
RHOMBOİDEUS MAJÖR		
RHOMBOİDEUS MİNÖR		
LUMBAL EKSTANSÖRLER		

KALK VE YÜRÜ TESTİ (TIMED UP AND GO TEST)	
---	--

GMSFCS- ER:	
-------------	--

6 dk. YÜRÜME TESTİ :	
----------------------	--

SPASTİSİTE DEĞERLENDİRME (MODİFİYE ASHWORD):	ÜST EXTREMİTE		ALT EXTREMİTE	
	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL

TEK BACAK ÜSTÜNDE DURMA TESTİ ( MODİFİYE FLAMİNGO)	GÖZLER AÇIK		GÖZLER KAPALI	
	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL
ROMBERG TEST	GÖZLER AÇIK		GÖZLER KAPALI	

DEĞERLENDİRMEYİ YAPAN:



## 8. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	Derya	<b>Soyadı</b>	KARDEŞ EKİCİ
<b>Doğum Yeri</b>	Tercan	<b>Doğum Tarihi</b>	01.04.1980
<b>Uyruğu</b>	Türkiye Cumhuriyeti	<b>TC Kimlik No</b>	31576497406
<b>E-mail</b>	dkardesekici@gmail.com	<b>Tel</b>	5336473762

### Öğrenim Durumu

Derece	Alan	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora			
Yüksek Lisans			
Lisans	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Dumlupınar Üniversitesi	2001
Lise	-		

Bildiği Yabancı Dilleri	Yabancı Dil Sınav Notu (#)

#Başarılmış birden fazla sınav varsa(KPDS, ÜDS, TOEFL; EELTS vs), tüm sonuçlar yazılmalıdır

### İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
Fizyoterapist	Özel Kardeş Özel eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi-İstanbul	2007-
Fizyoterapist	Özel Özel Dünyalar Özel eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi-İstanbul	2003-2007
Fizyoterapist	İstanbul Medipol Hastanesi-İstanbul	2002-2003
Fizyoterapist	Özel Frekans Özel eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi-Konya	2002-2002
Fizyoterapist	Özel Eylül Özel eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi-Eskişehir	2001-2002

### Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Windows-excel	Çok iyi
Windows-word	Çok iyi
Power Point	Çok İyi

\*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

### Bilimsel Çalışmaları

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler
Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında ( <i>Proceedings</i> ) basılan bildiriler
Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar
Diğer (Görev Aldığı Projeler/Sertifikalari/Ödülleri)

