

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA VIDEO TEMELLİ OYUN  
TEDAVİSİNİN TEDAVİ YOĞUNLUĞUNA ETKİSİ**

**Uzm. Fzt. Pınar CİDDİ**

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı  
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA  
2018**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA VIDEO TEMELLİ OYUN  
TEDAVİSİNİN TEDAVİ YOĞUNLUĞUNA ETKİSİ**

**Uzm. Fzt. Pınar CİDDİ**

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı**

**DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ**

**ANKARA**

**2018**

**SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA VİDEO TEMELLİ OYUN TEDAVİSİNİN TEDAVİ  
YOĞUNLUĞUNA ETKİSİ**

**PINAR CİDDİ**

**Danışman: Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ**

Bu tez çalışması 23.11.2018 tarihinde jürimiz tarafından "Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Başkanı:**

*Prof. Dr. Candan Algun*  
*İstanbul Medipol Üniversitesi*



**Üye:**

*Prof. Dr. Ayşe LİVANELİOĞLU*  
*Hacettepe Üniversitesi*



**Üye:**

*Prof. Dr. Tülin DÜĞER*  
*Hacettepe Üniversitesi*



**Üye:**

*Prof. Dr. Özlem ÜLGER*  
*Hacettepe Üniversitesi*



**Üye:**

*Doç. Dr. Ela TARAKÇI*  
*İstanbul Üniversitesi*



Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

21 Aralık 2018



*Prof. Dr. Diclehan ORHAN*

**Enstitü Müdürü**


## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

19/12/2018  
  
 Rınar CİDDİ

<sup>1</sup>“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
 Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Öznur Tunca Yılmaz

danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.



*Uzm. Fzt. Pınar CİDDİ*

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca heyecanıma ortak olan, değerli bilgileriyle bana yol gösteren, çalışmanın oluşması, içeriğinin düzenlenmesi, yürütülmesi, sonuçlarının yorumlanması ve yazılması aşamalarında gösterdiği yoğun destek ve emeğinden dolayı sayın danışman hocam Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ'a,

Yoğun manevi desteği ve çalışma için ortam ve şartların sağlanmasındaki desteklerinden dolayı Sayın Hocam Prof. Dr. Z. Candan ALGUN'a,

Çalışma için ortam sağlanmasındaki desteklerinden dolayı Uzm. Fzt. Funda TEPE'ye ve bu süreçteki anlayış ve destekleri için Bağcılar Belediyesi Başak Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi fizyoterapistlerine ve diğer çalışanlarına,

Çalışmanın oluşması ve yürütülmesi aşamalarında gösterdiği destek ve emeğinden dolayı Doç. Dr. Ela TARAKÇI ve Dr. Öğr. Üye. Devrim TARAKÇI'ya,

Çalışmanın istatistiksel olarak yorumlanması sürecindeki destek için Ar. Gör. Merve BAŞOL'a, çalışmanın gerçekleşmesi sırasındaki teknik katkıları için Merve KAYAHAN DİDARİ ve İlke DİDARİ'ye, çalışma günlerimdeki manevi desteği için Özben KARAMANLI'ya,

Çalışma sırasında gösterdiği sabır ve inancı, yoğun manevi ve teknik destekleri için eşim Mehmet Emin CİDDİ'ye,

Her zaman yanımda olan, beni her konuda destekleyen ve yalnız bırakmayan sevgili aileme,

Beni yarı yolda bırakmadan çalışmama dahil oldukları için sevgili hastalarım ve değerli ailelerine,

Çok teşekkür ederim.

## ÖZET

**Ciddi, P. “Serebral Palsili çocuklarda video temelli oyun tedavisinin tedavi yoğunluğuna etkisi” Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2018.** Çalışmanın amacı Serebral Palsili (SP) bireylerde nörogelişimsel tedavi (NGT) seansı ile aktif video oyunları ile karakterize tedavi (AVOT) seansının tedavi yoğunluğu, performans ve denge üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmaya yaşları 6-18 arasında Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi'ne (KMFSS) göre I-III seviyesinde olan, SP tanısı almış 20 birey dahil edildi. Bireylere 1 hafta aralıklarla, bir seans ihtiyaçları doğrultusunda planlanan NGT ve bir seans daha önce belirlenen ve deneyimledikleri 4 oyundan oluşan AVOT uygulandı. Her iki müdahale öncesi ve sonrasında denge (süreli kalk ve yürü testi- SKYT, tek ayak üzerinde durma testi, Nintendo Wii-Fit) ve performans testleri (5 basamak merdiven çıkma ve inme süresi- 5BMÇS-5BMİS ve 10m yürüme) uygulandı. Müdahaleler sırasındaki tedavi yoğunluğu parametreleri; enerji tüketimi, hareket miktarı, seans sırasında aktif olma durumları ActiGraph üç boyutlu akselerometre (wGT3X-BT) ile ölçüldü. Çalışmamızda müdahaleler arasında tedavi yoğunluğu parametrelerinde istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). NGT'de KMFSS alt grupları; KMFSS I ve KMFSS II+III karşılaştırıldığında 'hareket miktarı' parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ). Yaş grupları (yaş<11, yaş>11) karşılaştırıldığında AVOT'de 'enerji tüketimi' parametresinde fark olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ). Her iki tedavinin akut etkilerine bakıldığında AVOT'nin denge üzerinde etkili olduğu ( $p<0,05$ ), klinik tipin akut etkiler açısından fark yaratmadığı ( $p>0,05$ ), etkilenim seviyesinin ise AVOT sonrası merdiven inme aktivitesini geliştirdiği ( $p<0,05$ ) belirlendi. Tedavi içeriği açısından AVOT'nin, NGT yerine konamayacağı, tedavi yoğunluğu açısından sağlıklı bireylere göre inaktif olan bu popülasyonda fiziksel aktiviteye ve tedaviye aktif katılımı teşvik etmenin bir yolu olarak en erken dönemden itibaren ve fonksiyonel seviye dikkate alınarak NGT'ye ek olarak önerilmesi gerektiği düşünülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Serebral Palsi, nörogelişimsel tedavi, aktif video oyunları, tedavi yoğunluğu, enerji tüketimi

## ABSTRACT

**Ciddi, P. "The effect of video-based game therapy on treatment intensity in children with cerebral palsy" Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Physical Therapy and Rehabilitation Program, PhD Thesis, Ankara, 2018.** The aim of study was to compare the effects of neurodevelopmental therapy (NDT) session with active video games therapy (AVGT) session on treatment intensity, performance and balance in individuals with cerebral palsy (CP). 20 subjects, I-III level according to Gross Motor Function Classification System (GMFCSS), aged between 6-18 years, were included in study. Individuals were given one week intervals, one session, NDT planned according to needs of individuals and one session, AVGT consisted of 4 games previously experienced by individuals. Before and after intervention, the balance (timed up and go test, stand on one foot test, Nintendo Wii-Fit) and performance tests (5 steps up and down time 5SUT-5SDT and 10m walk) were applied. Treatment intensity parameters during interventions; the energy consumption, the amount of motion, and the activity during the session were measured by ActiGraph three-dimensional accelerometer (wGT3X-BT). There was no statistically significant difference between treatment intensity parameters in study ( $p>0,05$ ). GMFCS subgroups in NDT; there was a statistically significant difference in amount of motion in comparison to the GMFCS I and GMFCS II + III ( $p<0,05$ ). Age groups; age  $<11$  and age  $> 11$  were compared, it was found that there was difference in energy consumption in AVGT ( $p<0,05$ ). When the acute effects of both treatments were considered, it was found that AVOT was effective on the balance ( $p<0,05$ ), clinical type didn't make any difference in terms of acute effects ( $p>0,05$ ), whereas the level of effect improved step down activity after AVOT ( $p<0,05$ ). In terms of treatment content, it was concluded that AVOT can't be replaced by NGT, in terms of treatment intensity, in this population that is inactive according to healthy individuals, it should be suggested as a way of encouraging active participation in physical activity and treatment, in addition to NGT from a young age and considering functional level.

**Key words:** Cerebral palsy, neurodevelopmental therapy, active video games, treatment intensity, energy consumption



## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>4</b>
2.1. Serebral Palsi	4
2.2. Serebral Palsi’de Sınıflandırma	5
2.3. Tedavi Dozajı	6
2.3.1. Serebral Palsi ve Tedavi Dozajı	7
2.3.2. Serebral Palsi’de ICF ve Tedavi Dozajı İlişkisi	9
2.3.3. Pediatrik Rehabilitasyonda Tedavi Dozaj Modeli	10
2.4. Serebral Palsi’de Tedavi Dozajını Etkileyen Faktörler	12
2.4.1. Tedavi Dozajını Etkileyen Uygulanan Müdahalenin Tipi	12
2.4.2. Tedavi ve Dozajı Etkileyen Aracı ve Denetleyici Faktörler	15
2.5. Serebral Palsi’de Tedavi Yoğunluğunun Değerlendirilmesi	19
2.6. Serebral Palsi’de Enerji Tüketimi	23
2.6.1. Serebral Palsi’de Enerji Tüketiminin Değerlendirilmesi	28
2.6.2. Akselerometreler	29
2.7. Aktif Video Oyunlarının Rehabilitasyon alanında kullanımı	30
2.7.1. Serebral Palsi ve Aktif Video Oyunları	31
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	<b>34</b>
3.1. Bireyler	34
3.2. Yöntem	36

3.2.1. Değerlendirmeler	37
3.2.2. M¼dahaleler	40
3.2.3. Çalışma Protokol¼	42
3.2.4. İstatistiksel Analiz	43
<b>4. BULGULAR</b>	<b>44</b>
4.1. Bireylere İlişkin Bulgular	44
4.2. Değerlendirme Parametrelerine İlişkin Bulgular	44
4.2.1. Kas Tonusu ve Kaba Motor Fonksiyon Değerlendirmesine İlişkin Bulgular	44
4.2.2. Tedavi Yoğunluğu Değerlendirmesine İlişkin Bulgular	45
4.2.3. Performans ve Denge Değerlendirmesine İlişkin Bulgular	49
<b>5. TARTIşMA</b>	<b>52</b>
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>	<b>66</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>68</b>
<b>8. EKLER</b>	
<b>EK-1:</b> Tez alışması ile İlgili Etik Kurul İzni	
<b>EK-2:</b> Tez alışması Orijinallik Raporu	
<b>9. ZGEMIş</b>	

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>%</b>	: Yüzde
<b>5BMİS</b>	: 5 Basamak Merdiven İnme Süresi
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>AFO</b>	: Ankle-Foot-Orthosis
<b>AP</b>	: Anteroposterior
<b>ASHK</b>	: Amerikan Spor Hekimliği Koleji
<b>AVO:</b>	: Aktif Video Oyunları
<b>AVOT</b>	: Aktif Video Oyun Terapisi
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>DDR</b>	: Dance Dance Revolution
<b>DNA</b>	: Deoksiribonükleik Asit
<b>EEİ</b>	: Energy Expenditure Index
<b>EMG</b>	: Elektromyografi
<b>GRAFO</b>	: Ground Reaction Ankle-Foot-Orthosis
<b>ICF</b>	: International Classification of Functioning, Disability and Health
<b>IREX</b>	: Interactive Rehabilitation Exercise System
<b>KAFO</b>	: Knee-Ankle-Foot-Orthosis
<b>KAPÖ</b>	: Kanada Aktivite Performans Ölçümü
<b>kg/m2</b>	: Kilogram/metrekare
<b>KH</b>	: Kalp Hızı
<b>KMFÖ</b>	: Kaba Motor Fonksiyon Ölçeği
<b>KMFSS</b>	: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi
<b>m</b>	: Metre
<b>MAS</b>	: Modifiye Ashworth Skalası
<b>MET</b>	: Metabolik Eşdeğer
<b>MİK</b>	: Maksimum İstemli Kuvvet
<b>ML</b>	: Mediolateral
<b>n</b>	: Hareket Miktarı
<b>N</b>	: Olgu sayısı
<b>NGT</b>	: Nörogelişimsel Terapi
<b>p</b>	: Standart Hata

<b>PAFO</b>	: Plastic Ankle-Foot-Orthosis
<b>SDİ</b>	: Spastik Diplejik
<b>SG</b>	: Sanal Gerçeklik
<b>SHE</b>	: Spastik Hemiplejik
<b>SKYT</b>	: Süreli Kalk ve Yürü Testi
<b>sn</b>	: Saniye
<b>SP</b>	: Serebral Palsi
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences
<b>SS</b>	: Standart Sapma
<b>VCO2</b>	: Pulmoner karbondioksit atılımı
<b>VKİ</b>	: Vücut Kütle İndeksi
<b>VO2</b>	: Oksijen Hacmi
<b>X</b>	: Ortalama
<b>ZKT</b>	: Zorunlu Kullanım Terapisi

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
1.1. Tedavi Dozajı Şeması.	12
3.1. Çalışma Akış Şeması	35
3.2. 'Sürekli Kalk ve Yürü Testi' Uygulanışı	39
3.3. ActiGraph wGT3X-BT	40
3.4. Çocukların oyunları deneyimlemesi	42
3.5. AVOT sırasında 'Soccer Heading' oyunu uygulanışı	43

## TABLOLAR

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>3.1.</b> AVOT ve NGT içeriklerinin karşılaştırılması	41
<b>4.1.</b> Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik ve fiziksel özellikleri	44
<b>4.2.</b> Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyet, klinik tip ve KMFSS seviyesi dağılımları	44
<b>4.3.</b> Bireylerin kas tonusu ve KMFÖ D&E skorları	44
<b>4.4.</b> NGT ve AVOT müdahale seansları arasında tedavi yoğunluğunun karşılaştırılması	45
<b>4.5.</b> NGT seansında tedavi yoğunluğunun KMFSS alt grupları arasında karşılaştırılması	46
<b>4.6.</b> AVOT seansında tedavi yoğunluğunun KMFSS alt grupları arasında karşılaştırılması	46
<b>4.7.</b> Bireylerin yaş grupları içerisinde KMFSS seviyesine göre ağırlıklandırılması	47
<b>4.8.</b> NGT seansında tedavi yoğunluğunun yaş grupları arasında karşılaştırılması	47
<b>4.9.</b> AVOT seansında elde edilen tedavi yoğunluğunun yaş grupları arasında karşılaştırılması	48
<b>4.10.</b> NGT seansında elde edilen tedavi yoğunluğunun klinik tip alt grupları arasında karşılaştırılması	48
<b>4.11.</b> AVOT seansında elde edilen tedavi yoğunluğunun klinik tip alt grupları arasında karşılaştırılması	49
<b>4.12.</b> NGT ve AVOT müdahalelerindeki ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması	49
<b>4.13.</b> AVOT ve NGT müdahalelerinde klinik alt gruplarında son test ve ön test arasındaki ortalama farkın karşılaştırılması	50
<b>4.14.</b> AVOT ve NGT müdahalelerinde, KMFSS alt gruplarındaki son test ve ön test arasındaki ortalama farkın karşılaştırılması	51
<b>4.15.</b> Nintendo Wii-Fit Balance Yüklenme Skorları	51
<b>4.16.</b> Nintendo Wii-Fit Denge Tahtası Yüklenme Değişimi Skorları	51

## 1. GİRİŞ

Serebral Palsi (SP), gelişmekte olan fetüs veya infant beyinde; pre-natal, natal ve post-neonatal dönemde veya erken çocukluğun geç döneminde gelişen yaralanma sonucu, ilerleyici olmayan bozukluklarla ilişkili olarak aktivite limitasyonuna sebep olan, kalıcı ancak değişebilir karakterde bir grup hareket ve postür bozukluğunu ifade eder. Motor bozukluklara ek olarak genellikle duyuşal, algısal, bilişsel, iletişim ve davranış bozuklukları, epilepsi ve sekonder kas-iskelet problemleri tabloya eşlik etmektedir (1).

Motor gelişimi ve bağımsız fonksiyonu destekleyen pediatrik fizyoterapi ve rehabilitasyon hizmetleri, SP'nin bir sonucu olarak ömür boyu sürecek olan kronik engelliliğin kişi, aile ve toplum üzerindeki etkilerini azaltmada önemli bir rol oynayabilmektedir. SP'li çocukların ömür boyu bakım masrafları kişi başı yaklaşık 1 milyon dolar düzeyindedir. Pediatrik fizyoterapi müdahalelerinin dozajının etkili bir şekilde belirlenmesi, SP'li çocukların sağlık, motor ve bağımsız yetenek gelişiminde ilerleme potansiyelini ortaya koymada birincil öneme sahiptir. Ancak çoğu durumda, SP'li bir çocuk için ideal fizyoterapi müdahalesi dozajı hala doğru bir şekilde reçete edilememektedir (2).

SP'li çocuklarda kemik sağlığı, kas kuvveti, ve fonksiyonel performans gibi konularda yapılan müdahaleler sonrasında gelişme elde edilmesi için “dozaj”ın belirli bir eşiğe ulaşması gerektiği gösterilmektedir (3, 4). Son 20 yılda yapılan araştırmalar ailenin, çevrenin ve komorbiditelerin dozajın belirlenmesi ve uygulanan müdahale sonuçları üzerindeki güçlü etkisini göstermektedir (5-7).

Sonuçlar üzerindeki birden fazla etki (yaş, fonksiyonel seviye, çevre, diğer özellikler vb.) göz önüne alındığında, dozaj ile ilgili hipotez temelli araştırmalar pediatrik fizyoterapi için gerekli bir sonraki adımdır (2).

Kolobe ve ark. tarafından dozaj parametreleri, fonksiyonel olarak; ‘1- “frekans” ya da haftadaki seans sayısı ve hafta sayısı, 2- “yoğunluk” veya egzersizin her seansta ne kadar iş yükü oluşturduğu/seans sırasında ne kadar aktif olduğu; 3- “süre” veya seans başına geçen süre ve 4- “tipi” uygulanan egzersiz çeşidi veya müdahalenin tipi’ şeklinde tanımlanmıştır (8).

Yapılan son derlemede Kolobe ve ark.nın (8) travmatik beyin yaralanması ve SP’li çocuklarda üst veya alt ekstremitte fonksiyonu üzerinde tanımladığı ‘yoğunluğun’ etkilerini araştıran bir çalışma olmadığı belirtilmiştir. Bir başka deyişle bu derlemedeki herhangi bir çalışmada, yüksek veya düşük yoğunlukta uygulanan çaba miktarı veya tekrar sayısı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmadığı bildirilmiştir. Bu durum, SP’de bir dozaj değişkeni olan ‘yoğunluk’ ile ilgili literatürdeki mevcut belirgin bir boşluğu belirtmektedir (9).

Rehabilitasyon sırasında yoğunluğu ölçmek için güçlü, uygulanabilir yöntemlere sahip olmaksızın yoğunluğu belirlemek ve artırmak zordur. Bu nedenle, yoğunluğu ölçmek için alternatif ölçümlere açık bir ihtiyaç vardır. Alternatif ölçümler olarak, tekrarların sayısı (10), seanslar sırasındaki aktif olma süresi kullanılmaktadır. (11, 12).

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi açısından kullanışlı bir araç olarak görülen enerji tüketimi de seans sırasında yapılan aktivitenin şiddetini ölçerek aktivite yoğunluğunu yansıtabilir. Çünkü yorumlandığında bir aktiviteyi gerçekleştirme yeteneğinin, yorgunluğun ve enduransın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (13). SP’li çocuklarda azalmış selektif kas kontrolü, anormal kas tonusu, agonist ve antagonist kaslar arasındaki dengesizlik ve denge reaksiyonlarındaki yetersizliklere bağlı yürüme anormallikleri mevcuttur. Tüm bu nedenlere bağlı olarak SP’li çocuklarda sağlıklı çocuklarla karşılaştırıldığında yürüme gibi fiziksel aktiviteler sırasındaki enerji tüketiminin daha fazla olduğu gösterilmiştir (13).

SP’li çocuklar genellikle tedaviye düzenli katılım ve geleneksel ev egzersizi programlarına uyum sağlamada zorluk yaşamaktadır. Aktif video oyunları (AVO), tedavi dozajını artırma potansiyelinin mevcudiyeti sebebiyle nörogelişimsel tedaviye ek olarak ve özellikle de evde kullanım açısından önerilmektedir (14).

İnteraktif bilgisayar oyunlarının bir türü olan AVO, aynı zamanda “egzersiz oyunları” olarak da tanımlanmaktadır. Egzersiz oyunlarının SP’li bireyler açısından bir diğer potansiyel çekiciliği, eğlenceli aktivitelere katılım sırasında, fiziksel aktivitenin ve kardiyovasküler uygunluk artışının teşvik edilmesidir. Egzersiz oyunları, katılımcının fiziksel bir aktivitede bulunmasını gerektirmekte ve bu durum



kalp hızında sürekli bir artış oluşturduğunda, kardiyovasküler sağlıkta bir iyileşme potansiyeli bulunmaktadır (15).

Araştırmacılar, egzersiz oyunları açısından kanıtlara odaklanıldığında, piyasada bulunan bazı sistemlere ait oyunların (Wii Sports tenis ve boks ve Dance Dance Revolution) SP'li bireylerde görevleri gerçekleştirmek için gerekli olan metabolik eşdeğer ile ölçülen fiziksel aktivitenin, orta şiddetteki seviye ile ilişkili olduğunu elde etmişlerdir (16, 17).

Bu çalışma ile SP'li çocukların ihtiyaçları doğrultusunda planlanmış nörogelişimsel bir tedavi seansı (NGT) ile aktif video oyunları ile karakterize tedavi seansının (AVOT) tedavi yoğunluğu, performans ve denge parametreleri açısından karşılaştırmak amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada klinik tipin, yaşın ve fonksiyonel seviyenin NGT ve AVOT seansları sırasındaki tedavi yoğunluğu, performans ve denge parametreleri üzerindeki etkileri araştırılacaktır.

#### Çalışmanın Hipotezleri

H1: SP'li çocukların ihtiyaçları doğrultusunda planlanmış nörogelişimsel bir tedavi seansı (NGT) ile aktif video oyunları ile karakterize tedavi seansı (AVOT) arasında tedavi yoğunluğu, performans ve denge parametreleri açısından fark yoktur.

H2: SP'li çocuklarda klinik tipin, yaşın ve fonksiyonel seviyenin NGT ve AVOT seansları sırasındaki tedavi yoğunluğu, performans ve denge parametreleri üzerinde etkisi yoktur.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Serebral Palsi

Serebral Palsi, gelişmekte olan fetüs veya infant beyininde; pre-natal, natal ve post-neonatal dönemde, veya erken çocukluğun geç döneminde gelişen yaralanma sonucu, ilerleyici olmayan bozukluklarla ilişkili olarak aktivite limitasyonuna sebep olan, kalıcı ancak değişebilir karakterde olan bir grup hareket ve postür hastalığını ifade eder. Motor bozukluklara ek olarak genellikle duyuşsal, algısal, bilişsel, iletişim ve davranış bozuklukları, epilepsi ve sekonder kas-iskelet problemleri tabloya eşlik etmektedir (1).

Bütünsel yaklaşım çerçevesinde tüm bu problemler SP'nin motor tipi ve etkilenmiş ekstremitte dağılımı ile fonksiyonel seviyeye göre sınıflandırılmasına yansımaktadır. Fonksiyonel tanımlayıcılar, doğal seyri ve uygulanan müdahalelerin faydaları açısından daha anlamlı bir araştırma imkanı sağlamaktadır (18).

Gelişmiş ülkelerdeki Serebral Palsi kayıtlarına göre, prevalansının 1000 canlı doğumda 2-3 olduğu ileri sürülmektedir. Prevalans, prematüre doğan çocuklarda belirgin olarak daha yüksektir: gebelik haftası 28 haftanın altında doğan 1000 canlı doğumda 40-100 olarak bildirilmektedir (19).

Serebral Palsi'nin kesin tedavisi yoktur, az sayıda hastalık durumunu modifiye eden müdahaleler mevcuttur; semptom yönetimi tedavinin temel dayanağıdır (20). Uygulanacak müdahalelerin Serebral Palsi tanısına sahip bireylerde anlamlı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilmek için, sonuçların engellilik için İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Functioning, Disability and Health-ICF) çerçevesinde: vücut yapısı, aktivite ve katılım ile ilişkili olması gerekmektedir (21).

SP'de yaşam beklentisi komorbiditelerin sayısı ile ilişkilidir; bununla birlikte ciddi komorbiditeleri mevcut bireylerin önemli bir kısmı erişkin yaşa kadar yaşamlarına devam etmektedirler (22).

## 2.2. Serebral Palsi'de Sınıflandırma

Son tanımlamalara bakıldığında SP'nin bir hareket bozukluğundan daha fazlası olduğu vurgulamasına rağmen Serebral Palsi, klinik tip ve etkilenmiş ekstremitelere dağılımına göre sınıflandırılmaktadır. Geçmişte; hafif, orta ve şiddetli ya da ambule ve non-ambule olarak gruplandırılmıştır ve bunların her biri dünyadaki farklı klinisyenler için farklı anlamlar taşımaktadır. Klinik tip, etkilenimin dağılımı ve fonksiyonel seviyeye göre sınıflandırma, benzer grupların karşılaştırılmasına ve daha anlamlı sonuç ölçümü odaklı çalışmalara olanak sağlamaktadır (18).

Klinik tipe göre yapılan sınıflandırma; spastik, diskinetik, ataksik ve hipotonik olarak dört başlık altında toplanmaktadır. Bu klinik tiplerden bazıları, özellikle de spastik ve diskinetik tablo birlikte görülebilir ve karma tip olarak adlandırılır (19, 23).

A) Spastik tip (Pyramidal): Monopleji, Dipleji, Hemipleji, Tripleji, Tetrapleji

B) Diskinetik tip (Ekstrapiramidal): Atetoid, Korea, Koreoatetoid, Distonik

C) Ataksik tip (Serebellum)

D) Hipotonik tip

E) Karma tip

SP'li olguların büyük çoğunluğu spastik tip olup bu oran yaklaşık %70, diskinetik tip %20, ataksik tipin ise %10 oranında görüldüğü belirtilmektedir (24).

SP ayrıca ekstremitelere dağılımına göre; dipoleji, kuadripleji, hemipleji, monoopleji ve tripleji olarak sınıflandırılmaktadır. Bu ekstremitelere dağılımına göre yapılan sınıflandırma temel olarak spastik tip için kullanılır (23).

Topografik ve motor sınıflandırmalar, aktivite veya katılım duyarlılığına sahip değildir; bu durum fonksiyonel sınıflandırmaların açıkça bir avantajıdır (18).

Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS), yaş gruplarına ve hastanın mobilite kapasitesi düzeyine göre beş seviyede tanımlanmaktadır. Buna

göre Seviye I; kişinin en az engelliliğe sahip olduğunu ve seviye V; postürü korumak için destek ekipmana veya bakım verene tam bağımlılığı göstermektedir. Seviyeler Serebral Palsi'nin motor tipi ve etkilenimin dağılımından bağımsızdır. Hareketin kalitesini değil, yalnızca kişinin temel olarak mobilitesini gerçekleştirme yolunu/şeklini belirtmektedirler (25).

### **2.3. Tedavi Dozajı**

SP'li çocuklar için klinik olarak etkili bir pediatrik fizyoterapi dozajının oluşturması; hem klinik hem de çocuklar tarafından algılanabilir olan en üst düzey kazanç ile sonuçlanan olumlu değişikliklerin elde edilmesini sağlar (2).

Dozaj, klinik etkinliğin önemli bir bileşenidir. SP ve diğer gelişimsel engelli çocuklar için pediatrik fizyoterapi ve diğer rehabilitasyon hizmetleri için dozaj oluşturulması; ulusal bir öncelik olarak tanımlanmıştır (11, 26).

Motor gelişimi ve bağımsız fonksiyonu destekleyen pediatrik fizyoterapi ve rehabilitasyon hizmetleri, SP'nin bir sonucu olarak ömür boyu sürecek olan kronik engelliliğin kişi, aile ve toplum üzerindeki etkilerini azaltmada önemli bir rol oynayabilmektedir. SP'li çocukların ömür boyu bakım masrafları kişi başı yaklaşık 1 milyon dolar düzeyindedir. Pediatrik fizyoterapi müdahalelerinin dozajının etkili bir şekilde belirlenmesi, SP'li çocukların sağlık, motor ve bağımsız yetenek gelişiminde ilerleme potansiyelini ortaya koymada birincil öneme sahiptir. Ancak çoğu durumda, SP'li bir çocuk için ideal fizyoterapi müdahalesi dozajı hala doğru bir şekilde reçete edilememektedir (2).

SP'li çocuklarda kemik sağlığı, kas kuvveti, ve fonksiyonel performans gibi konularda yapılan müdahaleler sonrasında gelişme elde edilmesi için “dozaj”ın belirli bir eşiğe ulaşması gerektiği gösterilmektedir (3, 4). Son 20 yılda yapılan araştırmalar ailenin, çevrenin, ve komorbiditelerin dozajın belirlenmesi ve uygulanan müdahale sonuçları üzerindeki güçlü etkisini göstermektedir (5, 7).

Sonuçlar üzerindeki birden fazla etki (yaş, fonksiyonel seviye, çevre, diğer özellikler vb.) göz önüne alındığında, dozaj ile ilgili hipotez temelli araştırmalar pediatrik fizyoterapi için gerekli bir sonraki adımdır (2).

Dozaj, parametreleri açısından fonksiyonel olarak şu şekilde tanımlanmıştır;

1. “frekans” ya da haftadaki seans sayısı ve hafta sayısı,
2. “yoğunluk” veya egzersizin her seansta ne kadar iş yükünü oluşturduğu/seans sırasında ne kadar aktif olduğu;
3. “süre” veya seans başına geçen süre ve
4. “tipi” uygulanan egzersiz çeşidi veya müdahalenin tipi (2).

Bu parametreler, bir hastanın ihtiyaçları ve tercihleri açısından, egzersiz programını bireyselleştirmek için değiştirilebilir. Örneğin, daha uzun bir süre için daha düşük bir yoğunluğa sahip kardiyovasküler endüransı artırmaya yönelik uygulanan aerobik egzersiz, kısa bir süre için daha yüksek yoğunlukta olduğunda da, benzer bir yarar sağlayabilir. Benzer bir kavram, kas ve kemiği hedef alan egzersizlerde de geçerlidir (2).

### **2.3.1. Serebral Palsi ve Tedavi Dozajı**

Dozaj; frekans, yoğunluk, süre ve müdahalenin tipi niteliklerini taşımakla birlikte bu nitelikler modelin değiştirilebilir bileşenleri olup, ICF'nin farklı seviyelerindeki sonuçlarını direkt olarak etkileyerek denetleyici rol üstlenirler. Spesifik müdahale tipi çalışmalarına bakıldığında frekans, yoğunluk ve süre açısından çeşitliliğin oldukça fazla oluşu dozaj parametreleri açısından rehber oluşturabilecek ilkelerin geliştirilmesini limitleyen önemli bir faktördür. Sürdürülebilir değişiklikler elde etmek için farklı müdahale tiplerine yönelik belirli bir frekans, yoğunluk ve süre eşikleri belirlenmemiştir. Normal gelişim gösteren çocuklar için kas uzunluğunu, kuvvetini ve iskelet yapısını geliştirmeye yönelik spesifik müdahale tiplerinin sıklığı, şiddeti ve süresi konularında prensipler mevcuttur. SP'li bireyler ve çocuklar için frekans, yoğunluk ve zaman parametrelerini geliştirirken bu prensipler göz önünde bulundurulmalıdır (27, 28).

Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ASHK), normal gelişim gösteren çocuklar için haftada 2-3 kez germe ve kuvvetlendirme faaliyetleri içeren 60 dakikalık günlük fiziksel aktivite önermektedir. Frekansı haftada 4 kez olacak şekilde, 9 ay süresince

uygulanan pasif germe ile, normal gelişim gösteren çocuklarda hamstring kas uzunluğunu artırmada etkili sonuçlar elde edilmiştir (27, 28).

Farklı fonksiyonel seviyeye sahip SP'li çocuklarda yapılan müdahalelere ait derleme ve araştırmalarda elde edilen bulgulara göre 4-10 hafta süresince; haftada 1 seans/3-5 seans frekansında ya da 9 ay süresince; haftada 1-2 seans frekansında bir aralıkta yayılmakta olup; uygulanan germe tipine göre yoğunluk ve germeye harcanan süre değişkenlik göstermektedir (29-31).

Ambule SP'li çocuklar ile yapılan kuvvetlendirme çalışmalarında, frekans; genel olarak 6 hafta boyunca haftada 3 kez olmakla birlikte, bazıları 2, 4, 8 veya 10 haftalık olup, seanslar yoğunluk ve süre açısından değişkenlik göstermektedir (4, 29, 32). Benzer şekilde, haftalık frekans, hafta sayısı ve yoğunluktaki değişkenlik SP'li çocuklar için iskeletal yüklenme çalışmalarında da kısıtlayıcı bir faktördür. Bildirilen iskeletal yüklenme müdahalelerinin sıklıkları, 30 dakikalık, haftada 5 kez, 6 ay boyunca ya da günde 2 defa 30 dakikalık ve 6 aylık süreye kadar değişmektedir (3, 33, 34).

Normal gelişim gösteren çocuklarda iskeletal yapıda sürdürülebilir tedavi etkileri üretebilmek için iskeletal yüklenmenin frekans, yoğunluk ve süresi (haftada 3 kez, vücut ağırlığının 8 katı, 8 ay süresince) önemli faktörlerdir (35).

Benzer yer reaksiyon kuvvetlerini tolere edemeyen SP'li çocuklar için daha uzun süreli ve yüksek frekanslı müdahaleler gerekebilir (36). Günlük yaşamda pratik yapmak ve uygulamak için harcanan zaman da kapasite ve performans arasındaki bağlantıyı oluşturmada kritik faktörler olabilir.

Örneğin, SP'li bireylerde yapılan randomize kontrollü bir araştırmada, 10 gün, 60 saatlik ya da daha fazla süre; zorunlu kullanım tedavisi ya da bimanual eğitim karşılaştırıldığında, her iki müdahalede de aktivite çerçevesinde benzer kazanımlar gözlemlenmiştir ve katılım için mevcut engeller her iki grupta da azalmıştır (37). Gordon ve ark., zorunlu kullanım tedavisi ve bimanual eğitimin benzer tedavi süreleri içerisinde, bimanual eğitimin performansta daha fazla gelişme

sağladığını ortaya koymakla birlikte; kapasitede benzer gelişmeler elde edildiğini bildirmişlerdir (38).

Evde bakım veren kişi kontrolünde aktiviteleri gerçekleştirmek, uygulama süresini artırmanın bir yoludur (39). Kanıtlar sentez edildiğinde daha fazla uygulamanın daha iyi olduğu düşünülmektedir (örneğin, 15 günde 90 saat, 10 günde 60 saatten daha iyi gelişme ile sonuçlanmıştır) (40).

Tedavideki frekans ve süre, hem çocuk hem de koşul/çevre tabanlı müdahalelerin başarısı için kritik rol oynamaktadır (28, 38). Bir seansta yaş, fonksiyonel seviye ve işin yoğunluğu dahilindeki değişiklikler göz önüne alındığında, performansta değişiklikler elde etmek açısından gereken seans süresini belirlemek için daha ileri araştırmalar gerekmektedir (41).

### **2.3.2. Serebral Palsi'de ICF ve Tedavi Dozajı İlişkisi**

SP'li çocuklar için fizyoterapinin temel hedefi, çocukları en üst düzeyde fonksiyonel bağımsızlığa ulaştırmaktır. Fonksiyonel bağımsızlık, aktivitenin gereksinimlerini, görevlerin gerçekleşmesini ve yaşam koşullarına dahil olma veya katılımı içermektedir (42). Fonksiyonel bağımsızlık aynı zamanda bir insanın günlük yaşantısında gerçekten yapıyor olduğu aktivitelerin performansının gerekliliklerini ve koşullarını da içermektedir (42). Fizyoterapi müdahaleleri, fonksiyonel bağımsızlığı en üst düzeye çıkarmak için genellikle ICF'nin 3 alanının 1 veya daha fazlasını hedef alır. Bunlar; vücut yapıları ve fonksiyonu (örneğin; kas-iskelet sistemi veya merkezi sinir sistemi), aktivite (örneğin; yürüyüş) ve katılımdır (örneğin; topluluk sporlarını oynama becerisi). Fizyoterapi müdahaleleri aynı zamanda kapasitedeki değişiklikleri de (yani, kişinin doğasında olan yetenekleri) hedeflemektedir (42).

ICF'nin herhangi bir alanında elde edilen gelişmeler "dalgalanma etkisi" gösterebilir ve diğer alanlardaki gelişmelerle ilişkilendirilebilir. Örneğin, kas uzunluğunda gelişmeyi amaçlayan müdahalelerin yürüyüşü etkilemesi beklenir ve geliştirilen yürüyüş; iyilik hali, kas kütlesi, kemik kütlesi, kardiyorespiratuar uygunluk üzerinde etkilere sahiptir. Benzer şekilde, artan aktivite seviyeleri, artan

katılım seviyeleri ile de ilişkilidir (43). Katılıma duyulan memnuniyet, artan yaşam kalitesiyle ilişkilidir; benlik kavramını ve fiziksel sağlığı geliştirir ve bu da önemli bir hasta odaklı sonuçtur (43-46).

Aracı ve denetleyici faktörlerin bir sonucu olarak, müdahalelerin etkisinin ICF'nin tüm kademelerinde sonuçları doğrudan ve eşit bir şekilde etkileyeceği söylenemez. Aracılık faktörleri, müdahalenin dolaylı olarak sonuçlarını etkilediği ara değişkenlerdir. Denetleyici değişkenler ise, ilişkinin şeklini, gücünü veya yönünü değiştirebilecek faktörlerdir. Dolayısıyla, ICF'nin farklı seviyelerinde ve farklı çocuklarda değişiklik elde edebilmek için, dozaj eşikleri değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle, optimal miktarda dozaj belirleme çalışması yaparken, aracı ve denetleyici faktörlere ilişkin daha fazla bilgi edinmek gereklidir (2).

ICF'nin herhangi bir alanını hedefleyen ve diğer alanlarda anlamlı ve sürdürülebilir değişiklikler elde edilmek üzere pediatrik fizyoterapi müdahaleleri açısından dozaj parametreleri oluşturmasına ihtiyaç vardır. Örneğin, spastisitenin azaltılması ve aktivite ve katılımın artırılması amaçlandığında, 'ne kadar doz ve kim için uygulanması gereklidir' sorularına cevap aranmalıdır (2).

Fizyoterapi müdahalelerinde, optimal dozaj belirlemesini etkileyen faktörler arasındaki karmaşık ilişkileri anlamak için, SP'li çocuklarda müdahalenin dozaj parametrelerini kavramsallaştırmak amacıyla çok değişkenli bir model tasarlanmıştır. Bu model, klinik etkinlik araştırmalarında hangi müdahalelerin kime ve ne zaman uygulanması ve ne kadar yararlı olabileceğine dair bilginin artırılması açısından sorgulama tiplerini genişletmeye yöneliktir. Yine bu model, dozaj-yanıt ilişkilerini şekillendiren aracı ve denetleyici faktörler hakkındaki bilgiyi geliştirmek için bir çerçeve olarak tasarlanmıştır (2).

### **2.3.3. Pediatrik Rehabilitasyonda Tedavi Dozaj Modeli**

Dozaj parametreleri ve pediatrik fizyoterapi müdahalelerinin etkinliğine yönelik araştırmalarda, çocuğun kazanımlarının miktarı ve türü, ve aynı zamanda vücut yapısı ve fonksiyonları, aktiviteleri, ve katılımlarındaki sonuçlar da dikkate alınmalıdır (2).



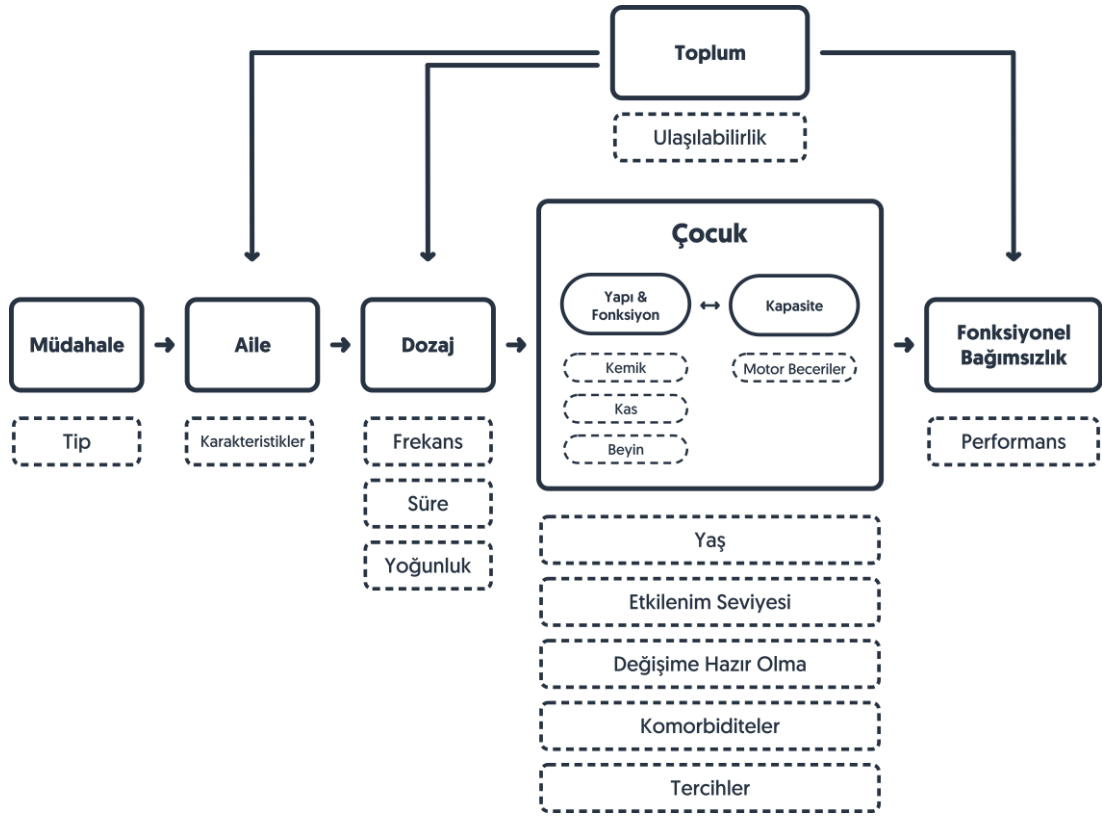
Hedeflenen sonucun fonksiyonel bağımsızlık olması ile birlikte, ICF çerçevesinden bakılarak tasarlanan bu model, dozaj-yanıt ilişkisi üzerindeki olası aracı ve denetleyici faktörleri içermektedir (2).

Bu modeldeki önerme; plastik yapısal ve davranışsal değişiklikler sağlama ve fonksiyonel bağımsızlığı artırmaya yönelik bir müdahalenin tipinin (vücut yapıları, aktiviteleri veya çevreye odaklı olarak) dozaj tarafından denetlendiği (frekans, yoğunluk, süre) ve çocuk üzerindeki etkilerinde ailenin aracı etkilerinin mevcut olduğunu göstermektedir (2).

Aile özellikleri, hem müdahale tipine hem de dozaj seviyelerine aracı olarak etki edebilir. Çocuğun karakteristikleri; beyin, kas ve kemikteki plastik yapısal değişiklikler ile motor beceri kapasitesindeki davranış değişikliklerinin her ikisini de denetleyebilir. Toplumsal etkiler, dozaj parametreleri, aile ve fonksiyonel bağımsızlık üzerinde etkindir ve böylece; müdahale tipi, dozaj ayarlama ve çocuklara ait sonuçlar arasındaki ilişkiye aracı olarak etki edebilir (2).

Dozajı değerlendirmek için yapılan çalışmalar, bilgiyi etkili bir şekilde ileriye taşımak için model bileşenlerini dikkate almalıdır. Çalışmalar, bağlamsal ve bireysel varyasyonları hesaplarken, bozukluk odaklı, aktiviteye dayalı veya çevre/koşul odaklı müdahaleler için ICF'nin 3 alanının her birinde elde edilecek sonuçlara odaklanmalıdır (2).

Klinisyenler, bu modeli, klinik karar verme sürecine rehberlik etmesi ve ailenin, çocuğun ve toplumun karakteristiklerini, mevcut müdahaleden elde edecekleri bilinen yanıtlarla bütünleştirmek amacıyla bir çerçeve olarak kullanabilirler (Şekil 1.1.) (2).



Şekil 1.1. Tedavi Dozajı Şeması.

SP'li çocuklar için tedavi dozajı parametrelerinin değerlendirilmesi için yol modeli. Kesikli kutular, üzerinde düşünülmesi gereken yapıların özelliklerini temsil eder (2).

## 2.4. Serebral Palsi'de Tedavi Dozajını Etkileyen Faktörler

### 2.4.1. Tedavi Dozajını Etkileyen Uygulanan Müdahalenin Tipi

Terapatik müdahaleler (kuvvetlendirme, yürüyüş eğitimi veya akülü sandalye kullanımını öğrenme) vücut yapısı ve fonksiyonları, aktiviteleri veya katılım sonuçlarını değiştirmeye odaklanmaktadır. Olumlu sonuçların "dalgalanma etkisi", çoğunlukla değişim veya kazanç büyüklüğünde tekdüze değildir, diğer alanlarda da ortaya çıkabilir (2).

Dolayısıyla, optimal dozaj ile ilgili çalışmalar yapılmadan önce, uygulanan müdahalenin, ICF'in en az bir parametresinde (vücut yapısı ve fonksiyonları, aktiviteleri, veya katılım) etkili olduğu gösterilmelidir (2).

Müdahale tipinin başka bir özelliği, değişimi meydana getiren mekanizmanın ne olduğudur. Örneğin, kuvvet eğitimi (vücut yapıları ve işlevi), ‘açık zincir egzersizlerini mi yoksa fonksiyonel yüklenme egzersizlerini mi içermelidir’ karar verilmelidir (2).

İlerleyen bölümlerde, vücut yapıları ve işlevleri, aktiviteleri ve katılım alanlarını hedef alan ve ICF'nin bir veya daha fazla alanındaki değişim elde etmede etkili olabilecek çeşitli müdahalelerin bulgularından bahsedilecektir (2).

### ***Vücut Yapı ve İşlevlerine Odaklanan Müdahaleler***

Germe, SP'li çocuklarda ICF'nin en az bir alanında iyileşme göstermektedir ve germe uygulamak için birden fazla yöntem kullanılmaktadır. Pasif ve aktif germe kombinasyonu ile, ambule SP'li çocuklarda pasif hareket açıklığı, kuvvet, selektif motor kontrol, spastisite, denge ve yürüme hızında gelişme elde edilmektedir (31).

Yapılan çalışmalarda gösterilen kazanımlara rağmen, germe müdahaleleri farklı yöntemlerle uygulanmakta olması sebebiyle -elektriksel stimülasyon ile, pasif veya aktif, veya bir robot, atel veya pozisyonlama cihazı yardımı ile- dozaj karşılaştırmaları açısından zorluk yaratmaktadır (2).

Tek başına pasif germe, ICF'nin herhangi bir seviyesinde kesin olarak etkinlik göstermemektedir (47). Robotik veya pozisyonlama cihazları kullanarak aktif görev odaklı hareket ve pasif eklem hareketi kombinasyonu ile uygulanan germe, gelişme açısından daha umut vericidir (48).

Kas kuvveti üretimini arttırmak için serbest ağırlık, izometrik, izotonik açık ve kapalı zincir, vücut ağırlığı, ağırlıklı sırt çantaları, makara sistemleri, izokinetik, ve elektriksel stimülasyon da dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (32, 49, 50). SP'li çocuklarda uygulanan kuvvetlendirme müdahalelerine yönelik sistematik derlemelerde, bir meta-analizin haricinde, kas kuvvetinin üretiminin geliştirilebileceği gösterilmektedir (49).

Bununla birlikte, kuvvetlendirme müdahalelerinin aktivite ve katılım alanlarına etkisi kesin değildir. SP'li ambule çocuklarda yürüme hızı, yürüyüş

kinematikleri, veya kaba motor fonksiyon yeteneği üzerinde klinik olarak anlamlı etkiler kalıcı olarak gösterilememiştir (49, 51). Kuvvetlendirmenin öz-benlik veya yaşam kalitesi üzerindeki olumlu etkileri hakkında sınırlı çalışma bulunmaktadır (49, 52).

İskeletal yüklenme müdahaleleri SP'li çocukların kemik mineral yoğunluğunu artırmada tutarsız sonuçlar vermekle beraber, iskeletal yüklenmenin tipi önemli bir faktördür (33, 34).

Yüklenme tipleri; statik aktiviteler, vibrasyon platformları, statik veya dinamik ayakta durma cihazlarının kullanımı ve ağırlık taşıma ve kuvvetlendirme aktivitelerinin bir kombinasyonunu içermektedir. Bu müdahaleler, büyüme hormonu tedavisi, kalsiyum ve D vitamini takviyesi veya bisfosfonatlar ile birlikte verilebilmektedir (3). İskeletal yüklenmenin tedavi etkileri ambule çocuklarda, nonambule çocuklara göre daha fazladır (3, 33, 34). Çocuğun bu karakteristiği (ambulasyon durumu) tedavi etkisi üzerinde denetleyici bir faktör olarak rol oynamaktadır. Daha sonraki yetişkinlik dönemlerinde oluşabilecek osteoporoz, kalça ve omurga deformitelerinin önlenmesi açısından (53, 54) hangi tip iskeletal yüklenmenin ambule çocuklarda daha etkili olduğu üzerinde bir yargı yoktur. İskeletal yüklenme müdahaleleri ile ilgili çalışmaların çoğunda aktivite veya katılım düzeyinde değişiklikler bildirilmemiştir (3, 33, 34).

### ***Aktiviteye Odaklanan Müdahaleler***

SP'li çocuklarda koşu bandı eğitimi ve üst ekstremitte eğitimi gibi aktivitelere dayalı müdahaleler, daha çok aktivite alanlarında ve daha az oranda da katılım ve vücut yapısı ve fonksiyonlarında iyileşme göstermiştir. Koşu bandı eğitimi genellikle; dayanıklılık, yürüyüş hızı ve toplum içi ambulasyonu etkilemektedir (29).

Üst ekstremitte eğitimi ile, ICF parametrelerinin hepsinde pozitif fakat her zaman aynı anda olmayan etkiler ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte, müdahalelerin uygulanma biçiminde çok çeşitlilik ve değişkenlik mevcuttur (37, 55, 56).

Koşu bandı eğitiminde, vücut ağırlığının değişken miktarlarda desteklenmesini içeren; kendi seçtiği hız, önceden belirlenmiş hız veya yüksek hız protokolleri kullanılmaktadır. Üst ekstremitte eğitimi çeşitliliği içerisinde ise bimanual aktiviteler kullanılmakta veya zorunlu kullanım terapisi (ZKT) sırasında etkilenmemiş kolu bir alçı veya eldiven içerisinde kısıtlayarak, etkilenmiş kol zorunlu olarak kullanılmaktadır (37, 55, 56).

### ***Katılıma Odaklanan Müdahaleler***

Katılıma dayalı müdahalelerin vücut yapı ve işlevlerini ya da aktiviteyi etkileyebileceğini destekleyen yeni kanıtlar elde edilmektedir (41, 57).

ICF'in diğer alanlarında olumlu bir etkiye sahip katılıma dayalı müdahalelere örnek olarak, bebeklere yönelik akülü mobilite arabaları, toplum temelli fiziksel aktivite programları ve bağlamsal odaklı müdahaleler sayılabilir (57-59).

Bağlamsal odaklı müdahalelerle (görev veya çevreyi modifiye eden aktiviteler) ve birey odaklı müdahalelerin sonuçlarını (normal hareket paternlerini uyarmak ve hareket açıklığı ve eklem dizilimini iyileştirme amaçlı aktiviteler) karşılaştıran randomize kontrollü bir çalışmada elde edilen sonuçlar yeterli olmamakla birlikte; her iki grupta da aktivite ve katılım açısından elde edilen kazanımların anlamlı ve eşit düzeyde olduğu görülmektedir (41).

Law ve ark. SP'de farklı müdahale tipleri açısından; ICF'in üç alanında da sonuçların iyileştirilmesine yönelik dozaj eşikleri hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (41).

## **2.4.2. Tedavi Dozajını Etkileyen Aracı ve Denetleyici Faktörler**

### ***Çocuğun Karakteristikleri***

Herhangi bir müdahalenin optimal dozaj parametrelerinin belirlenmesi, çocuğun kişisel özelliklerine bağlıdır. Yaş, fonksiyonel seviye, komorbiditeler, tercihler ve "değişime hazır olma" dozaj-yanıt ilişkisinin önemli denetleyici faktörleridir (Şekil 1.1). Etkilenim şiddetinin seviyesi ailesel/ebeveynsel huzur/mutluluk ve çocuğun genel sağlık durumuyla ilişkilendirilebilir (7, 60). Daha

şiddetli tutuluma sahip veya komorbiditeleri olan çocuklar, hafif etkilenimli çocuklara kıyasla, SP tanısı almamış ya da diğer sağlık komorbiditeleri olmayan akranları ile eşit seviyelere gelebilmek adına daha fazla motor yetenek kazanmak zorundadırlar (61, 62).

Ciddi bilişsel veya motor bozukluklara sahip olan SP'li çocuklar, pratik yapma ve öğrenme engellerine ve daha zayıf sosyal ve sağlık sonuçlarına sahiptirler (7). Daha şiddetli etkilenimi olan çocuklarda, tedavi sonuçları açısından, yürüme hızı veya transferler gibi aktivitelerde gelişmeler olmayabilir, ancak kemik yoğunluğu veya yaşam kalitesi gibi diğer alanlarda gelişme sağlanabilir (3, 29). Bunun tersine, orta düzeyde motor bozukluğa sahip çocuklarda hafif etkilenimli olanlara kıyasla daha büyük bir tedavi etkisi de gözlemlenebilir Çünkü bu çocuklar daha fazla gelişme potansiyeline sahiptir. Etkilenimin seviyesi, tedavi sonuçlarının ve etkinliğinin önemli bir belirleyicisi olabilir ve bu ilişki doğrusal değil de eğrisel olabilir. Etkilenim seviyesine dayalı dozaj ayarlama, ilerideki araştırmalar için bir odak noktası olmalıdır (37).

Etkilenim ve yaş seviyesinin ilişkisi, motor becerilerinde değişiklik elde edilmesinde, yaşa uygun müdahalelerin yapılabilmesi açısından önemli derecede belirleyici olmaktadır. Farklı Kaba Motor Fonksiyonel Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) seviyelerindeki SP'li çocuklar için geliştirilen, gelişimsel beceri edinme yörüngeleri, beceri geliştirme veya prognoz için kritik olan yaşların tanımlanması ve çocuğun tedavisi sırasında yaşı ile ilişkili olarak yapılan müdahalelerin beklenen faydalarının belirlenmesinde kullanılabilir (63).

Çocuğun yaşı ve etkilenim seviyesi, aynı zamanda, sistemin plastisitesinde kritik olan dönemler, kas iskelet sisteminin gelişimi üzerindeki mevcut beyin hasarının etkisi, çocuğun yüksek yoğunluklu ve uzun süreli müdahaleleri tolere edebilme yeteneğinin sonucu olarak, kas iskelet sisteminin gelişiminde etkili olacak müdahaleleri düzenlenmesinde önemli etkilere sahiptir (2).

SP'li çocuklarda kemik yoğunluğunun arttırılmasına yönelik müdahalelerin uygulandığı iki sistematik değerlendirme çalışmasında; yaş, etkilenim seviyesi ve iskelete ait yüklenme yoğunluğundaki heterojenliğin tedavi etkinliğini maskeleyiği

sonucuna varıldı (33, 34). İskelete ait müdahalelerin dozajını optimize ederken, mevcut yaş, etkilenim seviyesi ve çocuğun farklı yüklenme seviyelerini tolere edebilme yeteneği açısından, frekansların nasıl modifiye edileceği dikkatlice düşünülmelidir (2).

Bir çocuğun değişime hazır olma durumu - kombine olarak; mizaç, motivasyon, iç huzur, memnun olmak için isteklilik ve yönergeleri takip etme ve üstesinden gelme yeteneği, öğrenme becerisi - müdahalelerin zamanlanması için önemli etkiler oluşturur ve sonuçları iyileştirebilir. Kanada Aktivite Performans Ölçümü (KAPÖ), "değişime hazır olma"yı en üst düzeye çıkarmak için müdahalelerin planlanması ve hedeflerin belirlenmesi açısından destek olmada kullanılmaktadır. KAPÖ, anne-baba ve çocuklara, kişisel olarak önemli olan ve motivasyon ve iç huzuru en üst düzeye çıkartacak aktiviteleri belirlemelerini sağlar. Motivasyon seviyesi ve iç huzuru ne olursa olsun, zor mizacı olan çocuklar ebeveynlerin davranışlarını ve duygusal tepkilerini etkileyebilir, bu da tedavinin hedef etkinliğini değiştirebilir (59, 64).

Performans alanındaki dozaj-yanıt ilişkisini değerlendirirken, aktiviteler açısından tercih edebilme ve aktivitelerden memnuniyet duyma durumları, tedavi etkilerini değiştirebilir (65). Günlük yaşama katılım, çocuk, aile ve çevredeki farklılıklar göz önüne alındığında oldukça değişkendir. Katılım açısından, bireysel tercihler, vücut yapısı ve fonksiyon veya aktiviteyi hedefleyen müdahalelerin, katılımı farklı şekillerde etkilemesi üzerinde etkili olabilir. Katılım seviyesinden memnuniyet de müdahalenin etkisini yorumlamak açısından önemlidir (66, 67).

### ***Ailesel Karakteristikler***

Aile karakteristikleri, müdahale tipi ve dozaj üzerinde aracı olarak etkilidir (Şekil 1.1), çünkü tüm müdahaleler bir şekilde aile aracılığıyla çocuğa filtrelenmektedir. Aile ortamı, her bakım verenin bir çocuğun durumuna duygusal ve davranışsal yanıtı ve ailenin yaşadığı evin fiziksel ortamı anlamına gelmektedir. Ailelerin kuvvetlendirme, germe, iskeletal yüklenme ve görev-odaklı eğitime yönelik müdahaleleri takip etmesi, devam etmesi, tamamlaması; ailelerin dozaj ayarlamalarına aracı olarak etki etmesinin bir örneğidir (2).

Dozaj parametrelerini ve tedavi etkinliğini etkileyebilecek bazı bilinen ailesel karakteristikler, ebeveynlerin fiziksel, psikososyal ve sosyo-ekonomik durumlarıdır. Bakım veren-çocuk etkileşimlerinin kalitesi gibi özellikler, doğada dinamiktir ve ebeveynin çeşitli müdahaleleri çocuğun mizacı ve katılım seviyesine göre nasıl adapte ettiği ve aktardığı üzerinde etkilidir. Bu nedenle, bu etkileşimler, dozaj seviyelerinde açık ya da örtük değişikliklere neden olabilir ve çocuğun sağlığı ve davranışsal sonuçları açısından uzun vadeli sonuçlar elde etmekte büyük etkilere sahiptir (5).

Ailesel etkiyi açıklayabilecek bir diğer mekanizma epigenetiktir. Epigenetik, mevcut deoksiribonükleik asit (DNA) dizinin değiştirilmesini içermeyen ve daha çok kromatin çevresinde veya genomun çalışmasını düzenleyen histon proteinlerinde meydana gelen değişimleri içeren, DNA'nın fonksiyonel bir modifikasyonu olarak tanımlanır. Genomun transkripsiyonu, spesifik DNA bölümlerine bağlanan sinyal veya transkripsiyon faktörleri aracılığıyla düzenlenir. Transkripsiyon faktörleri çevresel uyarılara duyarlıdır. Yaşam süresince, intrinsik ve çevresel uyarılara adaptasyon, hastalık için bir eğilim oluşturabilir veya rehabilitasyon sonuçlarını etkileyebilir, bu durumda epigenetik ailesel özelliklerle bütünleşebilir ve böylece dozaj ile etkileşim kurabilir (6).

### ***Toplumun Karakteristikleri***

Toplum, dozaj parametrelerine ve fonksiyonel bağımsızlık sonuçları üzerinde aracı faktör olarak rol oynayabilir. Sosyal destek, ulaşım, binalar ve okul sonrası faaliyetler ve sağlık hizmetlerine erişim ve bilgiye erişim, fonksiyonel bağımsızlık üzerinde ek olarak etki eden aracı faktörlerden olabilir. Sağlık hizmeti kaynakları (özel, kamu veya her ikisi de) bir çocuğun aldığı sağlık ve rehabilitasyon hizmetleri sayısı ve çocuğun bulunduğu toplumun nüfus yoğunluğu, pediatrik fizik tedavi hizmetlerinin sıklığını ve süresini doğrudan etkileyebilir. Toplum katılımını ve aile merkezli bakımı destekleyen pozitif müdahale yaklaşımları, ebeveynlerin memnuniyetini, güçlenmesini ve zihinsel sağlığı geliştirebilir ve bu da müdahale sonuçlarını pozitif yönde etkileyebilir. Erişilebilir rekreasyonel programlar gibi topluluk desteği, katılım sonuçlarıyla pozitif olarak ilişkilidir (67-69).



## 2.5. Serebral Palsi'de Tedavi Yoğunluğu ve Değerlendirmesi

Yoğunluk ve tekrar, nöral plastisiteyi artırmak açısından anahtar faktörler olarak tanımlanmaktadır (70). Yoğunluk dozaj olarak ifade edilebilir. Literatürde daha yüksek bir dozajda hareket uygulamasının daha iyi sonuçlara katkıda bulunabileceği konusunda fikir birliği mevcuttur (71).

Bununla birlikte, "dozaj" teriminin nasıl tanımlanması gerektiği veya sonuç ölçümleri ile hangi dozaj faktörlerinin ilişkili olduğu açık değildir. Dozaj-yanıt ilişkilerini incelerken Lohse ve ark. inme sonrası; terapi sırasında sağlanan hareket miktarı ile motor fonksiyon gelişimi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulmuşlardır (72).

SP tanılı çocuklar da dahil olmak üzere küçük yaştaki tüm çocuklar, temel motor fonksiyonlarını geliştirir ve yaşamlarının ilk yılları süresince çeşitli fonksiyonel beceriler öğrenirler (73).

Bununla birlikte, SP'li çocuklar bu gelişim sürecinde daha fazla desteğe ihtiyaç duymakta ve bu nedenle aktivite ve katılım üzerinde gelişim elde edilebilecek farklı yoğunluk ve çeşitlilikte müdahalelerle terapi görmektedirler ve bu müdahaleler açısından en uygun yoğunluğunu belirlemek zorlu bir iştir (20, 74).

SP'de kaba motor fonksiyonun ve fonksiyonel becerilerin yoğun müdahaleleri üzerine yapılan araştırmalar sınırlı olmakla birlikte, yetersiz tanımlanmış ve etkileri de yetersiz bulunmuştur (75). Buna karşılık, el fonksiyonlarını hedef alan kanıt boyutları umut verici sonuçlar gösterilmektedir (12, 20, 76).

SP'li çocuklarda, motor fonksiyonu optimize etmek ve fonksiyonel becerileri öğrenmek için yedi yaşından önce yoğun müdahale önerilir, çünkü olgunlaşma ve nöroplastisite açısından bakıldığında; bu dönem en büyük kazanımların elde edilebileceği süreçtir (63). SP'li çocuklar için müdahale yoğunluğunu, terapi sıklığı (frekans), terapi seansının süresi (dakika veya saat) ve terapi periyodu (hafta veya ay) göstermektedir (77, 78).

Süre ve frekans ölçümleri, terapi hizmetinin sağladığı dakika ve/veya haftadaki gün sayısı hakkında bilgi sağlamaktadır, ancak bu dakika veya gün boyunca gerçekleşen hareket uygulama miktarı hakkında bilgi vermemektedir (10). Terapi seanslarının yoğunluğunu ve belirlemede sıklıkla uygulama süresinin ölçülmesi (planlanmış ya da fiilen uygulanmış) kullanılmaktadır, ancak bu ölçüm yoğunluğu ya da aktif geçen zamanı yansıtmamaktadır (73).

Süre; yoğunluk açısından temsili bir ölçüm ve kaba bir tahmin olarak kabul edilmektedir ve süre miktarı, bir seansta gerçekleşen gerçek hareket miktarını veya hareket türlerini belirtmemektedir (79, 80).

Yakın zamanda yapılan çalışmalarda, inme geçiren bireylerin fizyoterapi seanslarının ortalama % 40'ında aktif olmadığı bildirilmiştir (11). İnmeli bireylerde hastaların tedavi seanslarının üçte ikisinden daha azını aktif olarak kullandıkları ve fizyoterapistlerin, aktif uygulama miktarını, daha fazla olarak tahmin etmeye eğilimli oldukları gösterilmiştir. Bununla birlikte, aktif zaman ve tekrarlar açısından daha hassas ölçümlere ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (12).

Yoğunluğu destekleyen kanıtlar güçlü olmasına rağmen, rehabilitasyonda tedavinin yoğunluğunu nesnel olarak ölçmek sorun olmaya devam etmektedir. Rehabilitasyon sırasında yoğunluğu ölçmek için güçlü, uygulanabilir yöntemlere sahip olmaksızın yoğunluğu belirlemek ve artırmak zordur. Bu nedenle, yoğunluğu ölçmek için alternatif ölçümlere açık bir ihtiyaç vardır. Tek bir alternatif önlem, tekrarların sayısıdır (10).

Tekrarlar hayvan çalışmaları için yoğunluk ölçümleri olarak kullanılmış olsalar da, nöroplastisiteyi inceleyen rehabilitasyon araştırma ve uygulamaları için tekrarların kullanımı daha az sıklıkta görülmektedir (81, 82). Böylece, gözlemsel çalışmalarla, içeriği kategorize etme konusundaki birçok zorluğun bulunduğu rutin terapi seanslarına odaklanılmıştır ve bu seansların yoğunlukları tekrarların gözlemlenmesiyle ortaya konulmuştur (83, 84). Bunun yanı sıra akselerometre tarafından belirlenen; hareket akselerasyon miktarı ve yoğunluğu ile tedavinin yoğunluğu değerlendirilmiştir (85).

Etkilenen kolun spesifik, anlamlı ve uygun bir şekilde zorlayıcı fonksiyonel görevlerde kullanılması üzerine odaklanması ile gerçekleştirilen aktivite sonucunda, ilişkili kol eğitiminin dozajının, inme sonrasında başarılı bir rehabilitasyona katkıda bulunan kritik bir faktör olduğu öne sürülmektedir (86).

İnmeye hayvan modellerinden, aktivite-ilişkili kol eğitiminin yüksek dozları (>400 tekrar), motor haritaların genişlemesi ve yeniden düzenlenmesi gibi nöroplastik değişikliklere ve kol fonksiyonunun iyileşmesine ve artmış kortikal sinaps sayısı ve sinaptik kuvvete yol açtığı bulunmuştur (87-89). Hayvan modelleri ve insandaki inme popülasyonlarında, yüksek dozajın (dakika veya tekrarlar) fonksiyonel iyileşme hızındaki ivmelenmeden sorumlu olabileceğini gösteren artan kanıtlar bulunmaktadır (90).

Günümüzde, dünya çapındaki klinik uygulama kılavuzları, genellikle, “daha fazla, daha iyidir” gerekçesiyle, inmeli bireylerin mümkün olduğunca çok eğitime katılmalarını önermektedir ve rehabilitasyon sırasında 45-60 dakikalık günlük fizyoterapi ve mesleki terapi bu önerilerin bazılarıdır (90).

Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, sinir sisteminin adaptif kapasitesi hakkındaki anlayışımızı geliştirmiş ve nörolojik rehabilitasyon topluluğunun ilgisini çekmiştir. Hayvan modellerinde nöral adaptif kapasiteyi (ör. plastisite) araştırmak için her gün yüzlerce hareket uygulamasının tekrarlanması gerektiren paradigmler tasarlanmıştır. Yapılan çalışmalarda hayvan modellerinde uygulanan görevler, gıda tabletlere uzanma ve erişme gibi fonksiyonel hareketlerdir. Örneğin, sağlıklı sıçanlar ve maymunlarda, motor becerilerin öğrenilmesinin kortikal temsili değiştirip değiştirmediğini araştıran çalışmalarda, üst ekstremité görev başına 400-600 tekrar yapmaktadır (81, 91). Benzer şekilde, inme modellerinde, maymunlar korteksteki bir lezyondan kaynaklanan hasara neden olan değişiklikleri geri döndürmek için günde 600 defa tablete erişme görevi tekrarlamışlardır (80).

İnsanda, nörolojik etkilenimli kontrol grubu ve inme geçirmiş hastalarda yapılan motor öğrenmeye ilişkin davranışsal araştırmalarda, öğrenilmesi gereken üst ekstremité hareketlerine yönelik görevlerin yüzlerce kez tekrarını yapmak zorunda oldukları gösterilmiştir (92). Alt ekstremité için, nöroplastik değişiklikleri uyarmak

ve optimal ambulatuar fonksiyonu arttırmak için gerekli olan adım sayısı araştırmalarına daha az önem verilmiştir (80).

SP'de tedavi yoğunluğu konusunda haftada üç defadan fazla verilen herhangi bir tedavi "yoğun tedavi" olarak tanımlanmaktadır (75). Fizyoterapi seansları, normalde Norveç, Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde bildirilen SP'li küçük çocuklara haftada 1-2 kez sunulmaktadır (73). Ülkemizde de durum benzer özelliktedir.

Palisano ve Murr terapi seanslarının sıklığı ile tanımlanan yoğun müdahaleler ile doğal çevrelerinde aktivitelerin uygulanması arasında bir ayırım yapmışlardır (77). Evde yapılan uygulamaların eğitim miktarını arttırdığı gösterilmiştir (12). Bununla birlikte, evde yapılan uygulamalara uyum sağlamak ve sürdürmek zorlu bir iştir. Terapistin uyguladığı programı ev ortamlarında yürütmesi için öğretilen ebeveynlerin, terapi için günlük aktiviteleri kullanmaları öğretilen ebeveynlere kıyasla daha az uyumlu olduğu bildirilmektedir. Müdahalenin türü, ayarı ve organizasyonu ile ilişkili 'en uygun yoğunluk' kavramı önemli bir sorundur ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (73).

Tedavi dozajı ile ilgili değişkenler hakkında mevcut kanıtların özetlenmesi ve sentezlenmesi, klinisyenlerin SP'li çocuklar için en iyi tedavi sonuçlarını elde etmelerini sağlayacaktır. Yakın zamanda İngiliz Çocukluk Çağı Engellilik Akademisi, James Lind İttifak Araştırma Öncelik Tespit Ortaklığı; "ana akım tedaviler için en uygun frekans ve yoğunluğun (doz) tesis edilmesi" ni, nörolojik yetersizliği olan çocuklar için en üst araştırma önceliği olarak tanımladı (93).

Süre açısından; orta derecede kanıtlar, SP'li çocuklarda motor fonksiyonun iyileştirilmesi için düşük miktarda terapiye göre daha yüksek miktarda terapi süresinin biraz daha fazla fayda sağlayabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, bu yararın klinik olarak öneminin sürekliliğine dair bir kanıt rastlanmamıştır. Buna ek olarak, daha yüksek frekans terapisinin düşük frekansa göre daha etkili olup olmadığını belirleyen yeterli kanıt bulunmamaktadır (94).

Yapılan son derlemede elde edilen verilere göre; Kolobe ve ark.nın üst veya alt ekstremite fonksiyonu üzerinde tanımladığı ‘yoğunluğun’ etkilerini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Yani, bu derlemedeki herhangi bir çalışmada, yüksek veya düşük yoğunlukda uygulanan çaba miktarı veya tekrar sayısı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmadığı bildirildi (8). Bu durum, bir dozaj değişkeni olan ‘yoğunluk’ ile ilgili literatürdeki mevcut belirgin bir boşluğu belirtmektedir (9).

## **2.6. Serebral Palsi’de Enerji Tüketimi**

SP’li çocuklarda görülen azalmış selektif kas kontrolü, anormal kas tonusu, agonist ve antagonist kaslar arasındaki dengesizlik ve denge reaksiyonlarındaki yetersizliklere bağlı yürüme anormallikleri mevcuttur. Tüm bu nedenlere bağlı olarak SP’li çocuklar sağlıklı çocuklarla karşılaştırıldığında yürüme sırasındaki enerji tüketiminin daha fazla olduğu gösterilmiştir (13).

Normal gelişim gösteren çocuklarda yaş artışı ile birlikte yürüme sırasındaki “enerji tüketimleri” azalmakta ve kendi hızında yürüme olarak kabul edilen “ekonomik yürüme hızı” artmaktadır. SP’li çocuklarda ise bu durumun tersi olarak “ekonomik yürüme hızları” korunmakta ya da azalmakta ve yürüme sırasındaki “enerji tüketimleri” artmaktadır (95).

SP’li çocuklarda görülen enerji tüketimindeki bu artış, yaşın ilerlemesi ile birlikte fonksiyonel mobilitayı devam ettirmek için tekerlekli sandalyelere daha fazla bağımlı olma ve büyümeyle birlikte vücut kütle ve boyutunda meydana gelen değişikliklere uyum sağlayamama ile sonuçlanmaktadır (95).

Kardiyovasküler sağlık, selektif motor kontrol veya değişmiş kas özellikleri (örneğin, kuvvet ve fibril kompozisyonu) gibi bireyler arasında çeşitlilik gösteren geniş çapta faktör, SP’li bireylerde enerji tüketiminde değişkenliğe katkıda bulunabilmektedir (96).

SP’li çocuklarda, yürüme sırasındaki enerji tüketimi KMFSS seviyeleri açısından da farklılık göstermektedir; bu durum KMFSS seviyeleri arasında bir başka ayırt edici faktör oluşturmaktadır. Bu farklılık önemlidir; çünkü yürüme sırasındaki metabolik ihtiyacın değişkenliği SP’li bireyler arasındaki farklılığı yansıtmaktadır;

KMFSS seviyesi yüksek olan ve daha şiddetli etkilenimli çocuklarda yürüme sırasında, sistemler açısından büyük bir metabolik ihtiyaç meydana gelmektedir. Bu bulgular, terapötik müdahale açısından önemli etkilere sahiptir ve klinisyenlerin, yürüme sırasındaki enerji ihtiyacını azaltabilecek tedavi seçeneklerini araştırmalarına yol açmaktadır (95).

Aşırı kalça ve diz fleksiyonu ile karakterize bükük diz yürüyüşü (crouch gait), SP'li çocuklar arasında en sık görülen yürüyüş paternlerinden biridir (97) ve genellikle oldukça yorucu olarak nitelendirilmektedir (98). Bükük diz yürüyüşü sırasında, yoğun kalça ve diz ekstansör kas aktivasyonu ve yer reaksiyon kuvvetlerinin kalça ve diz eklem merkezlerinden uzaklaşması gibi olumsuz faktörler mevcuttur (99). Bunların yanı sıra; daha dik pozisyonda yürüme paternine kıyasla daha fazla enerji harcamayı gerektiren çömelme yürüyüşü sırasında vücudu desteklemek ve öne almak için daha büyük ve daha kalıcı kas kuvvetine ihtiyaç duyulacağını düşündürmektedir (100). Bu biyomekanik ve dinamik faktörler göz önünde bulundurulduğunda, çömelme şiddeti ile birlikte enerji tüketimlerinin artacağı öngörülmektedir (96).

Sağlıklı erişkinlerde yapılan çalışmalarda, ayakta duruş sırasındaki diz fleksiyon açısı ile yürüme sırasındaki enerji tüketimi arasında kuvvetli bir ilişki elde edilmiştir (96). Bununla birlikte, Duffy ve arkadaşlarının çalışmasında; normal gelişmekte olan çocuklara, diz hareketini sınırlamak için bilateral diz ortezi takıldığında, oksijen tüketiminde tutarsız değişiklikler elde edilmiştir ve 10 çocuğun sadece 6'sında artmış diz fleksiyonuyla ilişkili olarak oksijen tüketiminde anlamlı bir artış gösterilmiştir (101). Yürüme dinamikleri dışındaki faktörler de yürüyüş sırasındaki enerji tüketimini etkileyebilmektedir (96).

Araştırmalar, nöromusküler kontroldeki farklılıkların enerji tüketimini etkileyebildiğini göstermiştir. Yürüme sırasındaki kas ko-kontraksiyonu ve elektromyografi (EMG) sinyali büyüklükleri, SP'deki enerji tüketimi ile ilişkilendirilmiştir (102). Spastisite veya diğer uygun olmayan kas aktiviteleri, yürüme sırasında artan enerji tüketimine sebep olabilmektedir (95).

SP'de pedal çevirme aktivitesi sırasında, kas aktivitesinin yoğunluğundan ziyade kas aktivitesinin koordinasyonunun pik kuvvet üretimi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir; uygun olmayan zamanlama daha yüksek enerji tüketimine sebep olmuştur. Böylece kas kuvvetinin büyüklüğü ve kas grupları arasındaki koordinasyon enerji tüketimi ve performansı etkileyebilmektedir (103).

Nöromusküler kontrolü sağlama ve yürüme sırasındaki enerji tüketimindeki hastaya özgü farklılıkları anlamak, sonraki müdahaleleri ve tedavi planlamasını yönlendiren önemli bir alandır. SP'li çocuklarda oksijen tüketimindeki değişkenlik aynı zamanda tedaviyi planlama ve klinik karar verme açısından önemli etkilere sahiptir (104, 105).

Ambulasyon sırasında enerji tüketiminin ölçülmesi, yürüme etkinliğinin değerlendirilmesi, yürüme yardımcılarının, rehabilitasyon programlarının ve cerrahi tedavilerin etkinliğinin değerlendirilmesi açısından klinisyene nesnel bilgi sağlamaktadır. Aynı zamanda SP'de yaygın olarak kullanılan alt ekstremité ortezlerinin potansiyel faydalarının belirlenmesinde önemlidir (106).

Önceki araştırmalar, ortopedik cerrahinin ve seçici dorsal rizotominin, yürüyüş esnasındaki enerji tüketimini ılımlı bir şekilde geliştirebildiğini göstermiştir (107, 108).

Yürüme sırasında enerji tüketimi ile ilgili tahmini yaklaşımlar yaparken, SP'li bireyler için yalnızca kinematik veya kinetikler temel alınmamalıdır. Bunun yerine, bir kişinin oksijen tüketiminin niceliksel olarak ölçümü, tedavi planlamasını belirlemek için yürüyüş analizlerine dahil edilmelidir (13).

Bununla birlikte, tedavi sonrası oksijen tüketimindeki değişiklikler farklılık göstermektedir; bazı hastalarda hiç değişim sağlanmamakta ve hatta oksijen tüketiminde artış elde edilmektedir. Yürüyüş kinematiklerini geliştirmeye veya spastisiteyi azaltmaya yönelik tedavilerin, bozulmuş nöromusküler kontrol gibi diğer faktörlerin değişmemesi durumunda oksijen tüketiminde belirgin bir etkisi olmayabilir. SP'li bireylerin katılımını ve yaşam kalitesini yükseltmek için oksijen tüketimini azaltabilecek tedavilere olan ihtiyaç vurgulanmaktadır (96).

Bu nedenle, SP'li çocuklarda müdahale ve rehabilitasyon programları, hem kas-iskelet sistemi anormallikleri ve ilişkili yetersiz biyomekaniklerini geliştirmeye ve aynı zamanda da aerobik kapasiteyi arttırmaya yönelik olmalıdır (13). Bu şekilde yürüme verimliliğinde önemli ilerlemeler elde etmek mümkündür ve bu kavramın klinik açıdan önemli bir etkisi vardır (13).

SP'li bireyler günlük fiziksel aktiviteleri sırasında sağlıklı yaşlılarına kıyasla daha fazla yorgunluk yaşamaktadırlar (109). Fonksiyonel etkinlikler sırasındaki yorgunluk, uzun periyodlar süresince sedanter davranışa sebep olarak çocuğun evde, okulda ve toplumsal ortamlardaki katılımını engelleyebilmektedir (110).

Daha önce, sedanter davranış, yalnızca alışılmış olan basit ve yaşam tarzı ile ilişkili aktivitelerin miktarı ne olursa olsun orta-şiddetli fiziksel aktivite eksikliği anlamına ve düşük enerji tüketimi anlamına gelmekteydi. Günümüzde kabul edilen sedanter davranış tanımı: "oturma veya yatma postürleri sırasında <1,5 metabolik eşdeğer (MET) enerji tüketimi ile karakterize edilen uyanık hal davranışı"dır (103).

MET, aktiviteler için gerekli olan enerji maliyetini/tüketimini ifade eden fizyolojik bir ölçüm olup, istirahat sırasındaki metabolik maliyet/tüketim referansına dayanmaktadır. Daha büyük kas gruplarının işe dahil edilme isteğinin mevcut olmaması nedeniyle, 1.0-1.5 MET gerektiren aktivitelerin sedanter davranışlar olduğu düşünülmektedir (111). Sedanter davranışı tanımlayan ikinci unsur ise postürle ilişkilidir ve egzersiz yokluğunun yerine, daha önce yayımlanmış tanımlara dayanılarak, oturma ve sırt üstü yatış pozisyonlarındaki kas inaktivitesi olarak tanımlanmaktadır (112).

Uzamış periyodlardaki sedanter davranış, birçok metabolik risk faktörü ile ilişkilendirilmiştir ve bunların hepsi, fiziksel aktiviteye katılımdan bağımsız olarak mortaliteye neden olmaktadır (104). Fiziksel aktivitenin artırılması ile uzun süren sedanter davranışlar etkisiz hale getirilerek, sağlık üzerindeki koruyucu etkileri elde edilebilecektir (113).

Statik ayakta durmak, sedanter hareket olarak düşünülmemelidir, çünkü vücudun kaslarının büyük bir kısmı ayakta durmayı başlatmak ve devam ettirmek



için aktive olmaktadır; ağırlık aktarma ve salınım yapma gibi genellikle açık olarak tanımlanmayan hareketler mevcuttur (114). Son bulgulara göre, ayakta geçirilen zaman ile mortalite riski arasında güçlü bir negatif ilişki olduğunu ortaya koymakta ve SP'li çocuklarda, ayakta durma gibi hafif fiziksel aktiviteler bile, müdahale açısından potansiyel olarak uygun bir hedef olarak kabul edilmektedir (115).

Bu yaklaşımın belirgin avantajlarına rağmen, şu an genel popülasyon için geçerli olan sedanter davranış tanımlaması SP'li bireylere uygulanamayabilir. Nöromusküler bozukluk ve hareket bozukluğu derecesi, SP'li kişiler arasında son derece değişkenlik göstermektedir ve benzer duruşlar açısından olsa bile, farklı etkilenim düzeyleri arasındaki enerji tüketimi ve kas aktivitelerinde heterojenite olması muhtemeldir (116).

SP'li çocuklar ve ergenlerin normal gelişim gösteren çocuklara göre anlamlı derecede daha az seviyede fiziksel aktivite sergiledikleri gösterilmiştir (117). Benzer yaşta sağlıklı çocuklara kıyasla SP'li çocuklarda düşük yağsız vücut kütlesi, zayıf enerji alımı (sağlıksız beslenme) istirahat sırasında enerji tüketiminin daha düşük olmasına sebep olabilmektedir (118).

Kanıtlar, fiziksel olarak aktif olma durumunun normal gelişim gösteren çocuklarda ve ergenlerde elde edilen yararlarla ek olarak, SP'li gençlerde kronik ağrı, yorgunluk ve osteoporoz insidansını azalttığını göstermektedir (119). SP'li çocuklar ve ergenlerde serbest zaman fiziksel aktivitelerini artırmayı amaçlayan müdahalelere gerek duyulmaktadır (120). Ancak bu müdahalelerin etkili olma durumlarını değerlendirebilmek için bu popülasyonda geçerli olan fiziksel ölçümler gerekmektedir (121).

Fiziksel aktivitenin temel metabolik sonucu olarak, enerji tüketiminin tam ve doğru değerlendirmesi aktivitenin tüm yaşam süresince etkilerini anlamak ve fiziksel aktivite, enerji tüketimi ve sağlığın geliştirilmesi arasında doza bağlı ilişkiler kurmak için çok önemlidir (122, 123).

Enerji tüketiminin değerlendirilmesi, fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi açısından kullanışlı bir araç olarak görülmektedir; çünkü

yorumlandığında günlük rutin bir görev olan lokomasyonu gerçekleştirme yeteneği, yorgunluk ve enduransın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (13).

### 2.6.1. Serebral Palsi'de Enerji Tüketiminin Değerlendirilmesi

Enerji tüketimi farklı yöntemlerle ölçülebilir. Geleneksel olarak havadan inspire edilen oksijen alım/tüketim hızı şeklinde ölçülmektedir. Bu ölçümler klinik ortamda uygulanımı zor olmakla birlikte, başka seçenekler olarak kalp hızı ve yürüme hızı ölçümleri yapılabilmektedir (106).

Normal gelişim gösteren çocukların ve SP'li çocukların koşu bandında çeşitli ve geniş aralıkta yürüme hızları ile kalp hızı ve oksijen tüketimi arasında doğrusal bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Kalp hızı ve yürüme hızını ölçerek belirlenen Enerji Tüketimi İndeksi (Energy Expenditure Index-EEİ) bilinen bir yöntemdir. Çalışmalar, EEİ'nin normal gelişim gösteren çocuklarda ve SP'li çocuklarda diğer yöntemlerle korele olduğunu göstermiştir (106).

EEİ, belirli bir mesafeye yürümek için gereken enerjinin miktarını ve enerji ihtiyacını gösterir. SP'li bireylerde yavaş hızda yürüme sırasında EEİ'nin yüksek olduğu, bu hastalarda yürüme esnasında enerji ihtiyacını temsil ettiği gösterilmiştir. Bununla birlikte yürüme hızının artırılması ile EEİ'nin optimum aralığa kadar azaldığı gösterilmiştir (13).

Yürüme sırasında, EEİ'nin ölçülmesi, rehabilitasyon evresinde uygun ortez tipinin seçilmesinde yararlı ve pratik bir yöntemdir. SP'li çocuklarda metalik, rijit ortez ve KAFO yerine, plastik AFO (solid PAFO, eklemlili PAFO ve GRAFO) kullanılan bir araştırmada, enerji tüketiminde gelişmenin olduğu gösterilmiştir. Özellikle solid PAFO'nun plastik ortezler arasında enerji tüketimi açısından daha faydalı olabileceğini vurgulanmıştır (106).

Yapılan çalışmaların ışığında, enerji tüketimi miktarının en önemli belirteci olan oksijen tüketimini ölçmek için çok sayıda metodolojinin tanımlandığı açıktır: 1) doğrudan oksijen hacmi (VO<sub>2</sub>), 2) Kalp Hızı (KH) değerinin ölçülmesi ve VO<sub>2</sub> ile KH arasındaki mevcut korelasyonun ortalama oksijen tüketimi tahmini olarak

kullanılması (EEİ), 3) Cosmed K2 veya K4 kullanılması ile VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, KH, oksijen tüketimi ve oksijen maliyetininin elde edilmesi (13).

Klinikte aktivite sırasında enerji tüketimini ölçen ve altın standart olarak kabul edilen çift katlı su tekniği veya indirekt kalorimetre gibi birçok yöntem olmakla birlikte uzun zaman alması, pahalı olması veya laboratuvar koşullarında uygulanması, aktivite paternlerinin değerlendirilmesine (ör. yoğunluk, süre, frekans ve mod) izin vermemesi gibi özellikler bu yöntemlerin kullanılabilirliklerini sınırlandırmaktadır. Bir çok popülasyonda fiziksel aktivitenin süresini ve yoğunluğunu objektif olarak ölçmek için kullanılan yaygın bir yöntem olan akselerometreler vücut akselerasyonlarını ölçmektedir (124, 125).

### **2.6.2. Akselerometreler**

Akselerometre tabanlı cihazlar, nüfusa dayalı büyük çalışmalarda alışılmış fiziksel aktiviteyi ölçmek için kullanılmaktadır. Her ne kadar nüfusun farklı kesimlerinde kullanılmak üzere onaylanmış olsa da, SP'li yetişkinlerde ve çocuklarda kullanımını test etmek açısından az sayıda çalışma mevcuttur (126).

Bu cihazlar, insan hareketi sırasında vücudun akselerasyonu hakkında tarih-saat ile ilişkili anlık kayıtlı bilgiler sağlar ve kullanıcılara minimal yüklenme sağlayarak, fiziksel aktivitenin frekansı, yoğunluğu ve süresinin gerçek zamanlı olarak değerlendirilmesi ile sonuç ölçümü elde edilmesini sağlamaktadır (127).

Geleneksel olarak, ivme ölçer kalça üzerinde giyilmekte ve “sayı” çıktısı ile gösterilen vücudun ivmelenme büyüklüğünü ölçmektedir (126). Bugüne kadar, akselerometre çalışmaların çoğunda; lokomasyon (yani yürüme ve koşma) sırasında vücudun akselerasyonu ve deakselerasyonunun belirlenmesine izin vermesi sebebiyle kalça veya bel yerleşimi kullanılmakla birlikte; son zamanlarda yapılan çalışmalarda bilek üzerine yerleştirme konusundaki ilgi artmıştır. Sağlıklı çocuk ve adölesanlarda fiziksel aktivitenin ölçümüne ilişkin yapılan çalışmalarda el bileği ve kalça pozisyonlamaları arasında el bileğine yapılan uygulamanın da kullanılabileceği belirtilmiştir (124).

Son zamanlarda bazı üreticiler, elde edilen sayıları enerji tüketimine dönüştürmek için cihaz içerisine tescilli algoritmaları dahil etmiştir. Doğrudan enerji tüketiminin direkt çıktısını sağlayan akselerometreler özellikle genel popülasyona yönelik olarak pazarlandığında daha erişilebilir ve kullanımı kolay hale gelebilecektir. Teknoloji ve modelleme tekniklerindeki son gelişmeler, fiziksel aktiviteyi ölçmek ve değerlendirmek için alternatif yollar sağlayan yeni model cihazların geliştirilmesine yol açmıştır (126).

Akselerometre, sağlıklı bireylerde fiziksel aktiviteyi değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntemlerden biri haline gelmiştir; ActiGraph (Shalimar, FL) bilimsel hakemli yayınlarda en çok kullanılan monitör olmuştur (121).

ActiGraph, SP'li çocuk ve gençlerde fiziksel aktiviteyi ölçmek için umut verici bir araç olan bir ivme ölçer tabanlı hareket sensörüdür. Küçük, göze çarpmayan, hafif, reaktif olmayan ve aktivite verilerini gerçek zamanlı olarak toplaması sayesinde aktivitenin paterni ve yoğunluğunu ve aynı zamanda birikmiş toplam aktiviteyi değerlendirebilmektedir. ActiGraph'ın normal gelişim gösteren çocuklarda ve ergenlerde fiziksel aktiviteyi ölçmek için güvenilir ve geçerli bir araç olduğu gösterilmiştir (121).

## **2.7. Aktif Video Oyunlarının Rehabilitasyon alanında kullanımı**

Sanal gerçeklik (SG), kullanıcıları gerçek dünyadaki nesnelere ve olaylara benzer görünen, sesli ve hissedilen sanal ortamlarda performanslarını gerçekleştirmek için fırsatlar sunmak üzere bilgisayar donanımı ve yazılımı ile oluşturulan interaktif simülasyonların kullanımı olarak tanımlanmaktadır. SG ve interaktif bilgisayar oyunlarının terapötik amaçları, kullanıcılara yalnızca eğlenceli bir deneyim sunmak değildir. Kullanıcılar, simüle edilmiş dünyada kendilerini bir "sanal varlık" hissetme yoluyla, sanal nesnelere, hareket ettirerek ve yönlendirerek etkileşim kurmaktadır (15).

Pediyatrik rehabilitasyonda SG kullanımı, eğlenceli ve motive edici olmasının yanı sıra zorlayıcı ve güvenli ortamda aktif öğrenme için gerekli fırsatları sağlayan özgün niteliklere sahip olmasına dayanmaktadır. Dinamik olarak uyarı gönderimi, bilişsel ve/veya motor gerekliliklerin seviyesini derecelendirme olanağı ve mevcut

göreve ait sonuçların ve kalitesinin otomatik olarak kaydedilmesine ve klinisyenler açısından çocuğun sanal ortamdaki performansına odaklanmasına ve etkili stratejiler kullanıp kullanmadığını gözlemlemesine olanak sağlamaktadır (128).

Klinisyenler görev karmaşıklığını, geri bildirim türünü ve miktarını ve aktivitenin bağımsızlık düzeyini çeşitlendirerek, farklı terapatik hedefleri başarmak üzere sanal ortamlar tasarlayabilir ve kullanabilirler. Bu bağlamda sanal gerçeklik teknolojisinin önemi, çoklu görev odaklı tekrarları gerçekleştirmek için sağladığı motivasyonla ilişkilidir. Bu motivasyon, sıklıkla geleneksel bir egzersiz programına düzenli olarak katılmaya uyum sağlayamayan çocuklar için önemlidir, çünkü egzersizleri daha anlamlı ve ilginç bulmaktadırlar (129).

Çocukların bu sanal ortamda nesnelere etkileşimde bulunmak üzere vücut hareketlerini kullandıkları SG sistemlerini içeren müdahaleler, denge ve kaba motor becerilerini geliştirebilmektedir (130).

SG sistemleri, görevin gerçekleştirilme koşullarının standartlaştırılmasını, hataların algılanabilmesini destekleyen görsel ve işitsel geri bildirim sunulmasını sağlamakta ve kullanıcıları daha sık frekansta çalışmaya motive edebilecek zenginleştirilmiş bir ortam sunmaktadır (131).

Benzer hareket yakalama teknolojisini kullanan ve satışı yapılmakta olan aktif video oyunları (AVO), rehabilitasyon için özel olarak tasarlanmış SG sistemleri ile karşılaştırıldığında, görev zorluğu parametrelerini bireyselleştirmek ve terapatik olarak ilişkili performans ölçülerini yakalayabilmek açısından daha az kapasiteye sahiptir. Bununla birlikte, AVO'lar daha ucuzdur, evde kullanım açısından daha erişilebilirdir ve daha geniş bir oyun çeşitliliğine sahiptir (132).

### **2.7.1. Serebral Palsi ve Aktif Video Oyunları**

AVO'nun SP'li çocuklarda motor becerileri artırmak için kullandığı kanıtlar, ilk önce, oyun ile etkileşiminin elle tutulan bir kontrolör veya bir kuvvet platformu aracılığıyla elde edilen sistemler olan Nintendo'nun Wii ve WiiFit üzerinden bildirilmiştir (133).

Microsoft'un Xbox360 Kinect oyunlarında oyun etkileşimi için hareket yakalama sensörü aracılığıyla 'tüm vücut hareketi'ni kullanılmaktadır. SP'li çocuklarda yapılan çalışmalarda, Kinect AVO müdahalelerini takiben, üst ekstremitte fonksiyonlarında, yürüme endüransında ve kaba motor becerilerde gelişmeler elde edilmiştir (134).

Rehabilitasyona özel olarak tasarlanmış olan; GestureTek Health'in, klinik tabanlı hareket yakalama 'İnteraktif Rehabilitasyon Egzersiz Sistemi (Interactive Rehabilitation Exercise System-IREX)' kullanımı ile daha güçlü düzeylerde kanıtlar elde edilmektedir. Özellikle SP'li çocuklarda fonksiyonel denge ve fonksiyonel mobilite yeteneklerini geliştirmek için IREX eğitimi açısından oldukça güçlü kanıt düzeyi bulunmaktadır (135).

Klinik tabanlı SG sistemlerine erişim, çalışan-yoğun aileler için zorlayıcı olabilmektedir. Bunun yerine, AVO, ev egzersiz programlaması için umut verici bir seçenek sunmaktadır. Geleneksel ev egzersizi programlarına uyum sağlama, SP'li çocuklar için genellikle yetersiz olmaktadır. AVO, çocuklara uygulama yapma dozajını artırma potansiyelinin mevcudiyeti sebebiyle ev kullanımı için önerilmektedir (14).

İnteraktif bilgisayar oyunlarının bir türü olan "aktif video oyunları" aynı zamanda "egzersiz oyunları" olarak da tanımlanmaktadır. Egzersiz oyunlarının SP'li bireyler açısından bir diğer potansiyel çekiciliği, eğlenceli aktivitelere katılım sırasında, fiziksel aktivitenin ve kardiyovasküler uygunluk artışının teşvik edilmesidir. Egzersiz oyunları, katılımcının fiziksel bir aktivitede bulunmasını gerektirmekte ve bu durum kalp hızında sürekli bir artış oluşturduğunda, kardiyovasküler sağlıkta bir iyileşme potansiyeli bulunmaktadır (15).

Araştırmacılar, egzersiz oyunları açısından kanıtlara odaklanıldığında, piyasada bulunan bazı sistemlere ait oyunların (Wii Sports tenis ve boks ve Dance Dance Revolution) SP'li bireylerde görevleri gerçekleştirmek için gerekli olan metabolik eşdeğer ile ölçülen fiziksel aktivitenin, orta şiddetteki seviye ile ilişkili olduğunu elde etmişlerdir (16, 17).

Genel olarak, mevcut literatüre bakıldığında SP tanılı bireylerde kardiyovasküler sağlığın iyileştirilmesi için egzersiz oyunları uygulamasının kullanımına yönetik kanıta dayalı çalışma sayısı azdır. Bununla birlikte, mevcut limitli çalışmaların sonuçları cesaret vericidir ve bu alanda daha fazla araştırma yapmaya teşvik edici özelliktedir. Klinik uygulamalarda egzersiz oyunlarının uygulanması toplumumuzda da popüler hale gelmiştir ve SP'li bireyler ev ortamında ticari olarak ulaşabildikleri sistemleri deneyimlemeye başlamıştır (136).

Pediyatrik rehabilitasyonla ilgilenen araştırmacıların büyük çoğunluğu, SP'li bireylerin ihtiyaçları için özel olarak tasarlanmış sistemler geliştirmeye devam etmektedir. Teknolojinin benimsenmesindeki bu gelişmeler, nörolojik uygulamalar açısından önemli potansiyele sahiptir. Nörolojik uygulamalarda sedanter davranışın sebep olduğu olumsuz sağlık etkileri ile ilgili endişelerin artması sebebiyle, sağlık profesyonelleri SP'li bireylerde egzersiz uygulamasının sonuçlarını araştırmalı ve kanıtlarının farkında olmalıdır. Egzersiz oyunları uygulamalarının, oluşabilecek olumsuz etkilerini azaltmanın bir yolu olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (136).

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Çalışmamızda, bir pediatrik nörolog tarafından SP tanısı konulan ve İstanbul Bağcılar Başak Özel Eğitim Merkezi'nde düzenli olarak tedavi programına alınan 6 ve 18 yaşları arasında 20 çocuk ve genç birey yer aldı.

Çalışmaya katılımları öncesinde ailelere ve genç bireylere aydınlatılmış onam ve rıza formları imzalatılarak çalışmanın içeriği ve prosedürü hakkında bilgi verildi.

#### **Dahil edilme kriterleri;**

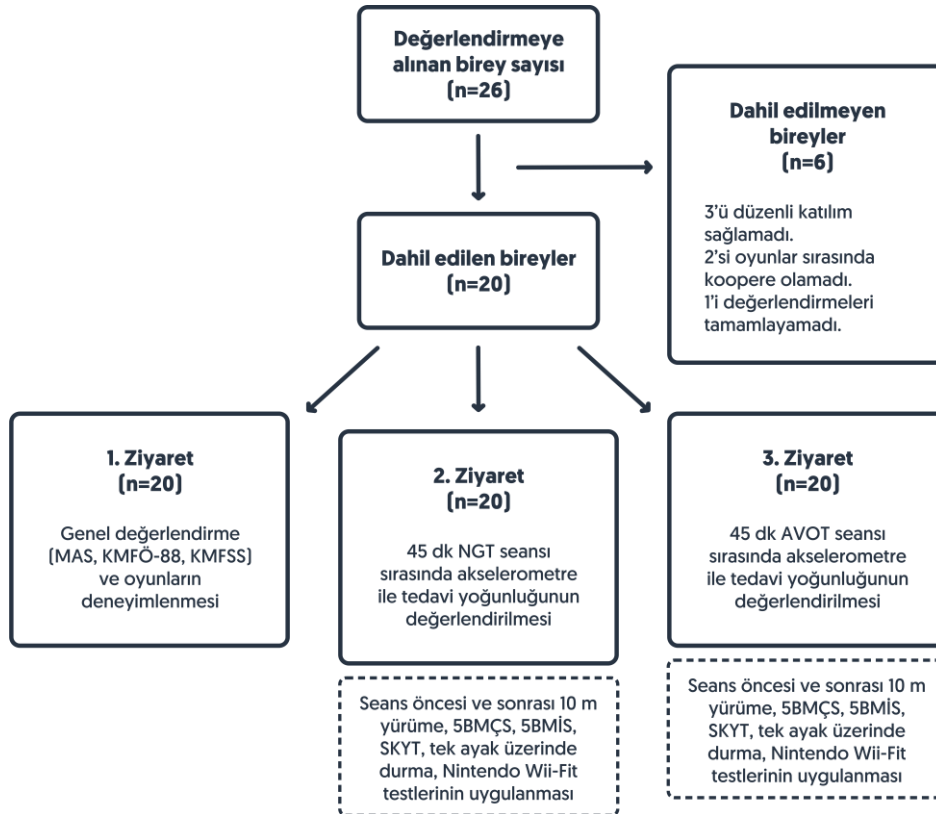
- 1) Uzman bir hekim tarafından SP tanısı almış, 6-18 yaş arasında ve ambulasyonları devam ediyor olması,
- 2) Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi'ne göre fonksiyonel seviyeleri I-III arasında olması,
- 3) Değerlendirme ve tedavi seansları süresinde koopere olması,
- 4) Bireylerin SP'den başka genetik ve/veya nörolojik bir hastalık hikayesi olmaması,
- 5) Üst ekstremitelerinin hareketleri açısından; 90 dereceye kadar omuz fleksiyonu yapabilmesi, Nintendo Wii kumandasını kavrayabilecek derecede yeterli fonksiyonel el yeteneğine sahip olması, fonksiyonel limitler içerisinde aktif olarak dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu yapabilmesi, tüm bu hareketlere engel oluşturabilecek üst ekstremitte kaslarına ait spastisitenin olmaması,
- 6) Oyunları oynayabilecek yeterlilikte dengeye sahip olup ayakta durabilmesi,
- 7) Daha önce Nintendo Wii oynamamış olması,
- 8) Kırılma kusuru hariç görsel fonksiyonlarında bozukluk olmaması olarak belirlendi.



### Dahil edilmeme kriterleri;

- 1) 6 aydan kısa süre önce üst ekstremitte kırığı veya kas-tendon ve kemik operasyonu geçirilmesi,
- 2) 6 ay içinde spastisiteyi inhibe edecek herhangi bir farmakolojik ajana maruz kalmış olması,
- 3) Kendisiyle iletişime engel olacak ve çalışma yönergelerini anlamayacak derecede kognitif/mental problemi olması,
- 4) Kırılma kusuru hariç görsel fonksiyonlarında bozukluk olması,
- 5) SP'den başka genetik ve/veya nörolojik bir hastalık hikayesi olması,
- 6) Fiziksel aktiviteden olumsuz etkilenen mevcut komorbiditesi ve epileptik nöbeti olması olarak belirlendi.

Çalışmamız İstanbul Medipol Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Etik Kurulu'nca 10840098-604.01.01-E.26936 numarası ile 10/08/2017 tarihinde değerlendirilmiş olup, tıbbi etik açısından uygun bulunmuştur.



Şekil 3.1. Çalışma Akış Şeması

### 3.2. Yöntem

Bireylerin fiziksel ve demografik özellikleri kaydedildi. Bireylere uygulanan değerlendirmeler, müdahaleler ve çalışma protokolü aşağıda belirtildiği gibidir.

#### 3.2.1. Değerlendirmeler

##### *Genel Değerlendirme Formu*

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş, vücut kütlesi, boy uzunlukları ve vücut kütle indeksleri değerlendirildi. Klinik tip, ekstremitte dağılımı, dominant el, prenatal-natal-postnatal hikaye, özel eğitime devam edip etmediği, ek herhangi bir probleminin olup olmadığı, ortopedik operasyon geçirip geçirmediği, geçirdiyse ne zaman geçirdiği, botoks uygulaması geçirip geçirmediği, geçirdiyse ne zaman geçirdiği, ilaç kullanıp kullanmadığı, kullanılıyorsa ilaçların isimleri, yardımcı cihaz kullanıp kullanmadığı, kullanılıyorsa ne olduğu, ortez kullanıp kullanmadığı, kullanılıyorsa ne olduğu kaydedildi.

Bireylerin fonksiyonel seviyeleri Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi (KMFSS)'ne göre belirlendi. Kaba motor fonksiyon sınıflandırma sistemi, temel olarak oturma, yürüme ve tekerlekli sandalye ile mobilite üzerine dizayn edilmiş 5 seviyeli, ordinal, standardize bir sistemdir.

2-12 yaş grubu, SP tanılı çocukların kaba motor fonksiyonlarını sınıflamak için, Palisano ve arkadaşları tarafından 1997'de geliştirilmiştir (137). 2007'de, 12-18 yaş arası çocuklar için olmak üzere bir yaş grubunu daha içerecek şekilde ve mobiliteyi etkileyebilecek çevresel ve kişisel faktörleri kapsayacak şekilde; KMFSS-Genişletilmiş ve Yenilenmiş (GMFCS-E&R) olarak genişletilmiştir (25). Her seviye için genel başlıklar şu şekilde tanımlanmıştır:

Seviye I, kısıtlama olmaksızın yürür.

Seviye II, kısıtlamalarla yürür.

Seviye III, elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanarak yürür.

Seviye IV, bağımsız kendi kendine hareket sınırlanmıştır ve motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.

Seviye V, elle itilen bir tekerlekli sandalyede taşınır (137).

### ***Kas Tonusunun Değerlendirilmesi***

#### **Modifiye Ashworth Skalası (MAS):**

MAS kullanılarak sağ ve sol tarafta, kalça fleksörleri, kalça adduktörleri, diz fleksörleri, diz ekstansörleri, ayak bileği plantar fleksörleri olarak alt ekstremitte ve dirsek fleksörleri, omuz adduktörleri, omuz internal rotatörleri ve el bileği fleksörleri olarak üst ekstremitte kas gruplarındaki mevcut spastisite bilateral olarak değerlendirildi (138).

Bu ölçekle yapılan değerlendirmelerde, kas tonusu “0” ile “4” arasında derecelendirilmektedir. Etkilenen kısmın sabit (standart) bir hızda ve pasif bir şekilde hareketi sırasında, spastik kasın gösterdiği direnç miktarına göre puanlama aşağıdaki gibi yapılır:

- 0: Tonus artışı yok.
- 1: Kas tonusunda hafif artış vardır. Etkilenen kısım hareket ettirildiğinde hareketin son noktasında minimal direnç hissedilir.
- 1+: Kas tonusu hareket boyunca artmış olarak hissedilir, hareketin sonuna doğru daha belirgin bir direnç artışı vardır.
- 2: Etkilenen kısım hareket ettirildiğinde kas tonusu tüm hareket boyunca artmış olarak hissedilir. Fakat pasif eklem hareketi tamamlanabilir.
- 3: Kas tonusu daha da artmıştır, pasif hareket güçtür.
- 4: Etkilenen kısım tamamen rijittir.

### *Kaba Motor Fonksiyonun Değerlendirilmesi*

#### **Kaba Motor Fonksiyon Ölçeği-88 (KMFÖ-88):**

Bireylerin kaba motor fonksiyonları, motor gelişimdeki değişimi gösteren ve motor performansın ne kadarının başarıldığını ölçen, SP'de tedavi sonuçlarını değerlendirmede kullanışlı, geçerli, güvenilir ve video kayıtları kadar da duyarlı bir yöntem olduğu bildirilen ve son yıllarda SP'li çocuklarda motor gelişimi değerlendirmek amacı ile en yaygın kullanılan ölçüt olan Kaba Motor Fonksiyon Ölçeği (KMFÖ-88) ile değerlendirilmiştir. A, B, C, D, E modülleri olmak üzere 5 ana bölüm olarak ayrılmaktadır. Sırasıyla; sırtüstü-yüzüstü pozisyon ve dönme bölümünde 17, oturma bölümünde 20, emekleme-dizüstü bölümünde 14, ayakta durma bölümünde 13, bölümünde 24 olmak üzere toplam 88 maddeden oluşmaktadır.

Çalışmada bireylerin motor fonksiyonlarının değerlendirilmesinde ayakta durma, yürüme-koşma-merdiven çıkma fonksiyonlarını değerlendiren KMFÖ-88 D&E modülleri kullanıldı (139).

### *Performansın Değerlendirilmesi*

**10 metre yürüme testi:** SP'li bireyler için yüksek test-retest güvenilirliğine ve kaba motor fonksiyon ölçümü ile yüksek korelasyona sahiptir ve bireyin kendi hızında yürümesini değerlendirir. (140). 10 metrelik bir koridoru kendi hızında yürüme süresi kaydedildi. Katılımcılar testi ayakkabı ile gerçekleştirdiler ve gerektiğinde yürüteç, koltuk değneklerini ve ortezlerini kullandılar.

**5 Basamak merdiven inme ve çıkma testi:** Bireylerin 18 cm yüksekliğindeki 5 basamak merdiveni, gerektiğinde trambandan yardım alarak, inme ve çıkma süreleri kaydedildi (141). Katılımcılar testi ayakkabı ile gerçekleştirdiler ve gerektiğinde yürüteç, koltuk değneklerini ve ortezlerini kullandılar.

### *Dengenin Değerlendirilmesi*

**Sürelili Kalk ve Yürü Testi:** SP'de fonksiyonel hareketliliği ve statik ve dinamik dengeyi değerlendirmek için kullanılan geçerli ve güvenilir bir yöntemdir.

Kalçalar, dizler ve ayak bileği 90° fleksiyonda pozisyonlanmış bir başlangıç pozisyonundan katılımcılar kol desteği olmayan bir sandalyeden kalkar, 3 metre yürür, geri döner ve sandalyeye oturur. Bireylere koşmamaları talimatı verildi. Süre değerlendirmeci tarafından verilen "git" uyarısıyla kaydedilmeye başlandı ve kalça sandalyeye dokunduğunda durduruldu. Katılımcılar testi ayakkabı ile gerçekleştirdiler ve gerektiğinde yürüteç, koltuk değneklerini ve ortezlerini kullandılar (140).



Şekil 3.2. ‘Sürekli Kalk ve Yürü Testi’ Uygulanışı

**Tek Ayak Üzerinde Durma Süresi:** Bireylere gözler açık veya gözleri kapalı olarak iki koşuldan birinde mümkün olduğunca uzun süre tek ayak üzerinde durmaları için özel talimatlar verilir. Pozisyonu koruduğu süre kaydedilir. Fonksiyonel gerilemeyi tahmin etmede potansiyel olarak kullanışlı olduğu düşünülmektedir ve klinik müdahalelere duyarlı olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada sadece gözler açık olarak sağ ve sol olmak üzere tek ayak üzerinde durma süresi kaydedildi (142).

**Nintendo Wii-Fit Denge Skoru:** Değerlendirme sessiz ve uygun genişlikte bir odada uygulandı. Odaya yerleştirilen mekanizmalarla Wii-Fit görüntüleri bir duvara yansıtıldı. Hastanın demografik bilgileri cihazın yönlendirmesine göre sisteme kaydedildi. Hastadan denge tahtasında hareketsiz durması istendi ve daha sonra sol ve sağ ayaklar üzerindeki ağırlık dağılımı değerlendirildi (vücudun ağırlık merkezi). Sonuç olarak, her ayağın ağırlık yüzdesi kaydedildi (143).

### *Tedavi Yoğunluğunun (Enerji Tüketimi, Aktivite Sayısı ve Seans Sırasındaki Aktif Olma Durumu) Değerlendirilmesi*

Bireylerin müdahaleler sırasındaki tedavi yoğunlukları; MET cinsinden enerji tüketimi miktarı, hareket miktarı, seans sırasında aktif olma durumları akselerometre ile ölçüldü.



Şekil 3.3. ActiGraph wGT3X-BT

Akselerometre ile ölçülen aktivite performansı, 10 saniyelik dönemlerde 100 hertz frekansında kaydetmek için başlatılan bir ActiGraph wGT3X-BT üç eksenli ivmeölçer (<https://www.actigraphcorp.com/actigraph-wgt3x-bt/>) kullanılarak kaydedildi. Akselerometre dominant el bileğine takılarak, esnek bir kemer üzerine oturtuldu. Bireylerden seans süresince cihazı takmaları ve çıkarmamaları talimatı verildi. Seans bittikten sonra sonra akselerometre verileri bir kişisel bilgisayara yüklendi ve ActiLife yazılım versiyonu 6'da (sürüm 6.13.0, ActiGraph) manipüle edildi (124, 144).

#### **3.2.2. Müdahaleler**

**Nörogelişimsel terapi (NGT):** Çalışmada bireyler ihtiyaçları doğrultusunda bir seans; graviteye karşı fasilite edilen hareketler sırasında kas tonusunu düzenlemeye yönelik uygun tutuş tekniklerinin uygulandığı ve ağırlık aktarma ve postüral reaksiyonların fasilitasyonunun sağlandığı egzersizlerden oluşan bir nörogelişimsel seans ile tedavi edildi. Bireylere uygulanan NGT tedavisi, uygulayıcı

fizyoterapist ile birlikte alanında uzman bir süpervizör eşliğinde planlanması ve denetiminde uygulanması ile standart hale getirilen bir klinikte gerçekleştirildi.

**Aktif Video Oyun Terapisi (AVOT):** Bireyler katıldıkları bir diğer seansta, fonksiyonel seviye ve becerilerine uygun olan ve mevcut ihtiyaçları doğrultusunda Nintendo Wii-Sport ve Wii-Fit oyunlarından, üst ve alt ekstremitte hareketlerini içeren; ağırlık aktarma, postüral (baş ve gövde kontrolü) kontrol egzersizleri, aerobik karakterdeki oyunlardan seçilerek oluşturulan 45 dakikalık bir terapi programı uygulandı.

Nintendo Wii-Fit oyunlarından aerobik karakterde ve bilateral üst ve alt ekstremitte hareketlerini içeren bir oyun olan ‘Island Cycling’ ile seansa başlanıp, denge eğitimi özelliğinde, öne-arkaya ve yanlara ağırlık aktarma, gövde ve baş kontrolünün sağlanmasını içeren ‘Tilt Table Balance Board’ ve ‘Soccer Heading’, en son Nintendo WiSports oyunlarından üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmeye yönelik bilateral üst ekstremitte hareketlerini içeren ‘Boxing’ olmak üzere 4 oyundan oluşan bir tedavi programı planlandı.

Oyunlar sırasında, doğru hareketlerin fasilasyonu ve motivasyona yönelik olarak terapist tarafından gerekli yönergeler verildi.

**Tablo 3.1.** AVOT ve NGT içeriklerinin karşılaştırılması

AVOT	NGT
Island Cycling Aerobik egzersiz Bilateral üst/alt ekstremitte hareketleri	Kas tonusunu düzenlemeye yönelik uygun tutuş teknikleri uygulanarak basamak inip çıkma ve top atma-yakalama
Tilt Table Balance Board Denge eğitimi Öne-arkaya ve yanlara ağırlık aktarma Gövde ve baş kontrolü	Kas tonusunu düzenlemeye yönelik uygun tutuş teknikleri uygulanarak ağırlık aktarma ve postüral reaksiyonların fasilasyonunun sağlandığı egzersizler
Soccer Heading Denge eğitimi Yanlara ağırlık aktarma Gövde ve baş kontrolü	Kas tonusunu düzenlemeye yönelik uygun tutuş teknikleri uygulanarak ağırlık aktarma ve postüral reaksiyonların fasilasyonunun sağlandığı egzersizler
Boxing Bilateral üst ekstremitte hareketleri	Kas tonusunu düzenlemeye yönelik uygun tutuş teknikleri uygulanarak top atma ve yakalama

### 3.2.3. Çalışma Protokolü

Müdahaleler 1 haftalık periyodlarla, 3 klinik ziyaret sonrasında tamamlandı. Tüm bireylere hem NGT ve hem de AVOT uygulandı. Çalışmada tüm değerlendirmeler aynı fizyoterapist tarafından uygulandı.

İlk ziyarette bireylerin demografik bilgileri kaydedildi ve kas tonusu ve kaba motor fonksiyonları değerlendirildi. Fizyoterapist tarafından belirlenen oyunlar anlatılarak, bireyler tarafından deneyimlenmeleri ve öğrenmeleri sağlandı.



Şekil 3.4. Çocukların oyunları deneyimlemesi

İkinci ziyarette, bireyler, daha önce belirlenen ve deneyimledikleri 4 oyunu yaklaşık 45 dakika süresince oynadı. Seans öncesi ve sonrasında karşılaştırılacak sonuç ölçümleri olarak denge testleri ve performans testleri uygulandı.

Son ziyarette ise bireylere nörogelişimsel terapi uygulandı. Seans öncesi ve sonrasında karşılaştırılacak sonuç ölçümleri olarak denge testleri ve performans testleri uygulandı.

Çalışma süresince, bireylerin kas tonusu ve kaba motor fonksiyonları ilk ziyarette olmak üzere bir defa, denge testleri ve performans testleri müdahaleler önce ve sonrasında toplam 4 defa tekrarlandı.





Şekil 3.5. AVOT sırasında ‘Soccer Heading’ oyunu uygulanışı

### 3.2.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 22.00 paket programı kullanılarak yapıldı. Demografik veriler için sayı ve yüzde, tanımlayıcı veriler için ortalama  $\pm$  standart sapma notasyonu kullanıldı. Ölçümlerarası arası değişimler bağımlı değişkenlerde parametrik koşullar sağlanıyorsa ‘Paired T test’, sağlanmıyorsa ‘Wilcoxon test’ ile değerlendirildi. Bağımsız değişkenlerde, parametrik koşullar sağlanıyorsa ‘Student T test’, sağlanmıyorsa ‘Mann Whitney U test’ ile değerlendirildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bireylere İlişkin Bulgular

Çalışmamıza dahil edilen toplam 20 SP'li bireyin demografik ve fiziksel özelliklerine ait bulgular Tablo 4.1'de gösterildi.

**Tablo 4.1.** Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik ve fiziksel özellikleri

Karakteristikler (N=20)	(ort ± SS)
Yaş (yıl)	9,35 ± 3,71
Boy (cm)	129,9 ± 17,15
Kilo (kg)	30,8 ± 18,43
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	17,13 ± 5,27

VKİ: Vücut Kütle İndeksi

Bireylerin cinsiyet, klinik tip ve KMFSS seviyelerine göre dağılımları Tablo 4.2'de gösterildi.

**Tablo 4.2.** Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyet, klinik tip ve KMFSS seviyesi dağılımları

Parametreler (N=20)	N	%	
Cinsiyet	kız	7	35
	erkek	13	65
Klinik tip	spastik diplejik	7	35
	spastik hemiplejik	10	50
	spastik kuadriplejik	2	10
	ataksik	1	5
KMFSS	I	11	55
	II	7	35
	III	2	10

KMFSS: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi

### 4.2. Değerlendirme Parametrelerine İlişkin Bulgular

#### 4.2.1. Kas Tonusu ve Kaba Motor Fonksiyon Değerlendirmesine İlişkin Bulgular

Bireylerin kas tonusu ve KMFÖ D&E skorları Tablo 4.3'de verildi.

**Tablo 4.3.** Bireylerin kas tonusu ve KMFÖ D&E skorları

Parametreler (N=20)	(ort ± SS)
Üst Ekstremité (MAS) (0-16 puan)	2,5 ± 2,14
Alt Ekstremité (MAS) (0-20 puan)	6,65 ± 2,13
KMFÖ D&E Modülleri (0-100 puan)	71,71 ± 23,17

MAS: Modifiye Ashword Skalası, KMFÖ: Kaba Motor Fonksiyon Ölçeği

#### 4.2.2. Tedavi Yoğunluğu (Enerji Tüketimi, Aktivite Sayısı ve Seans Sırasındaki Aktif Olma Durumu) Değerlendirmesine İlişkin Bulgular

Bireylerin NGT ve AVOT müdahale seansları sırasındaki tedavi yoğunluklarının (enerji tüketimi, hareket miktarı ve seans sırasındaki aktif olma durumu) karşılaştırılmasına ait sonuçlar Tablo 4.4'te verildi. Çalışmamızda iki tedavi modalitesi arasında değerlendirilen parametreler açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.4.** NGT ve AVOT müdahale seansları arasında tedavi yoğunluğunun karşılaştırılması

Tedavi yoğunluğunun parametreleri	NGT (ort±SS)	AVOT (ort±SS)	p
MET	2,94±0,67	3,11±0,81	0,654
Hareket Miktarı (n)	854,45±286,36	927,3±234,36	0,370
Toplam Süre (sn)	2753±47,8	2916,5±759,09	0,131
'Sedanter' geçen süre (sn)	661±465,24	524,5±325,45	0,086
'Hafif' geçen süre (sn)	309±159,56	443,50±693,61	0,732
'Orta' geçen süre (sn)	1783±555,32	1945±381,59	0,191
'Şiddetli' geçen süre (sn)	0	3,50±9,88	0,109
% 'Sedanter'	23,97 ±16,83	19,32±12,29	0,156
% 'Hafif'	11,19±5,74	12,29±12,99	0,825
% 'Orta'	64,83±20,33	68,24±13,18	0,526
% 'Şiddetli'	0	0,12±0,036	0,109

NGT: Nörogelişimsel Tedavi, AVOT: Aktif Video Oyunları Terapisi, MET: Metabolik eşdeğer Wilcoxon Signed Rank Testi ile değerlendirildi.

Çalışmamızda KMFSS seviyeleri 2 alt grupta toplanarak istatistiksel karşılaştırmalar yapıldı. Bu gruplardan KMFSS I seviyesi (n= 11) birinci grubu oluştururken, KMFSS II ve III seviyeleri birleştirildi (n=9) ve ikinci grubu oluşturuldu. Bireylerin NGT müdahale seansı sırasında elde edilen tedavi yoğunluklarının (enerji tüketimi, hareket miktarı ve seans sırasındaki aktif olma durumu) KMFSS alt grupları; KMFSS I ve KMFSS II+III karşılaştırılmasına ait sonuçlar Tablo 4.5'de verildi. Gruplar arasında 'hareket miktarı' parametresine ait sonuçlar açısından KMFSS I grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlendi ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.5.** NGT seansında tedavi yoğunluğunun KMFSS alt grupları arasında karşılaştırılması

NGT Sonuçları	KMFSS I (N=11) (ort±SS)	KMFSS II, KMFSS III (N=7, N=2) (ort±SS)	p
MET	2,89± 1,14	2,70±0,67	0,201
Hareket Miktarı (n)	939,90±279,91	750± 272,96	0,031*
Toplam Süre (sn)	2739,09 ±43	2770±50,24	0,201
'Sedanter' geçen süre (sn)	467,27±216,56	897,77± 583,75	0,095
'Hafif' geçen süre (sn)	286,36±167,76	336,66± 154,02	0,503
'Orta' geçen süre (sn)	1985,45±318,94	1535,55±692,84	0,131
'Şiddetli' geçen süre (sn)	0	0	-
% 'Sedanter'	17,05±7,89	32,42±21,19	0,131
% 'Hafif'	10,43±6,10	12,12±5,48	0,503
% 'Orta'	72,50±11,67	55,45±25,13	0,112
% 'Şiddetli'	0	0	-

\*p<0,05, MET: Metabolik eşdeğer, NGT: Nörogelişimsel Terapi, Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi.

Bireylerin AVOT seansı sırasında elde edilen tedavi yoğunluklarının (enerji tüketimi, hareket miktarı ve seans sırasındaki aktif olma durumu) KMFSS alt grupları karşılaştırmasına ait sonuçlar Tablo 4.6'da gösterildi. Gruplar arasında parametreler açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı (p>0.05).

**Tablo 4.6.** AVOT seansında tedavi yoğunluğunun KMFSS alt grupları arasında karşılaştırılması

AVOT Sonuçları	KMFSS I (N=11) (ort±SS)	KMFSS II, KMFSS III (N=7, N=2) (ort±SS)	p
MET	3,02± 0,8	3,22± 0,85	0,503
Hareket Miktarı (n)	901,72±272,82	958,55±188,19	0,412
Toplam Süre (sn)	2922,72±722,22	2908,88±846,41	1,000
'Sedanter' geçen süre (sn)	452,72±246,9	612,22±399,52	0,503
'Hafif' geçen süre (sn)	417,27±682,49	475,55±747,16	0,710
'Orta' geçen süre (sn)	2048,18±284,1	1818,88±460,88	0,230
'Şiddetli' geçen süre (sn)	4,54±12,13	1,81±6,03	0,593
% 'Sedanter'	16,56±9,42	22,7±14,98	0,412
% 'Hafif'	11,57±12,89	13,17±13,84	0,710
% 'Orta'	71,68±11,1	64,04±14,92	0,230
% 'Şiddetli'	0,16±0,44	0,06±0,22	0,593

MET: Metabolik eşdeğer, AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi.

Çalışmamızda 11 yaş sınır kabul edilerek tedavi yoğunluğu farkına bakıldı. Bireylerin KMFSS seviyelerine göre dağılımları Tablo 4.7’de verildi.

**Tablo 4.7.** Bireylerin yaş grupları içerisinde KMFSS seviyesine göre ağırlıklandırılması

KMFSS seviyeleri	Yaş<11 (N=13)		Yaş >11(N=7)	
	N	%	N	%
<b>Seviye I</b>	9	70	2	30
<b>Seviye II</b>	2	15	5	70
<b>Seviye III</b>	2	15	0	0

Bireylerin NGT seansı sırasında elde edilen tedavi yoğunluğunun yaş grupları; yaş<11 ve yaş>11 karşılaştırmasına ait sonuçlar Tablo 4.8’de gösterildi. Gruplar arasında parametreler açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.8.** NGT seansında tedavi yoğunluğunun yaş grupları arasında karşılaştırılması

NGT Sonuçları	Yaş<11	Yaş >11	p
	(N=13) (ort±SS)	(N=7) (ort±SS)	
MET	2,83±1,08	2,76±0,7	0,485
Hareket Miktarı (n)	869,69±299,83	826,14±280,07	0,536
Toplam Süre (sn)	2750,76±52,98	2757,14±39,88	0,699
‘Sedanter’ geçen süre (sn)	671,53±474,58	641,42±484,02	0,877
‘Hafif’ geçen süre (sn)	303,84±146,26	318,57±194,11	0,817
‘Orta’ geçen süre (sn)	1775,38±557,60	1797,14±595,27	0,877
‘Şiddetli’ geçen süre (sn)	0	0	-
% ‘Sedanter’	24,42±17,38	23,13±17,07	1,000
% ‘Hafif’	11,03±5,33	11,48±6,88	0,817
% ‘Orta’	64,53±20,33	65,38±21,94	0,877
% ‘Şiddetli’	0	0	-

MET: Metabolik eşdeğer, NGT: Nörogelişimsel Terapi, Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi.

Bireylerin AVOT seansı sırasında tedavi yoğunluğunun yaş grupları; yaş<11 ve yaş>11 karşılaştırmasına ait sonuçlar Tablo 4.9’da gösterildi. Gruplar arasında ‘enerji tüketimi (MET)’ parametresine ait sonuçlar açısından yaş<11 grubu lehine istatistiksel olarak fark bulundu ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.9.** AVOT seansında elde edilen tedavi yoğunluğunun yaş grupları arasında karşılaştırılması

AVOT Sonuçları	Yaş<11 (N=13) (ort±SS)	Yaş >11 (N=7) (ort±SS)	p
MET	3,42±0,78	2,53±0,5	0,03*
Hareket Miktarı	961,84± 274,43	863,14±126,2	0,438
Toplam Süre (sn)	3079,23±897,03	2614,28±226,77	0,056
'Sedanter' geçen süre (sn)	500,76±292,07	568,57±401,63	1,000
'Hafif' geçen süre (sn)	514,61±859,75	311,42±117,53	0,135
'Orta' geçen süre (sn)	2058,46±291,05	1734,28±460,42	0,135
'Şiddetli' geçen süre (sn)	23,33±15,27	0	-
% 'Sedanter'	18,08±11,2847	21,63±14,63	0,817
% 'Hafif'	12,5±16,07	11,91±4,23	0,115
% 'Orta'	69,21±11,62	66,4557 ±16,5728	0,877
% 'Şiddetli'	0,1972±0,43	0	0,317

\*p<0,05, MET: Metabolik eşdeğer, AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi.

Çalışmamızda SP'li bireyler, klinik tiplerine göre spastik hemiplejik SP ve spastik diplejik SP alt gruplarına ayrıldı ve bu iki grup her iki müdahale için de enerji tüketimi, hareket miktarı ve tedavi yoğunluğu açısından istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bireylerin NGT müdahale seansı sırasında elde edilen tedavi yoğunluğunun klinik tip alt grupları; spastik hemiplejik SP ve spastik diplejik SP karşılaştırmasına ait sonuçlar Tablo 4.10'da gösterildi. Gruplar arasında parametreler açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı (p>0.05).

**Tablo 4.10.** NGT seansında elde edilen tedavi yoğunluğunun klinik tip alt grupları arasında karşılaştırılması

NGT Sonuçları	Spastik Diplejik (N=7) (ort±SS)	Spastik Hemiplejik (N=10) (ort±SS)	p
MET	3±0,83	2,78±1,15	1,000
Hareket Miktarı	883,14±403,94	880,3±208,87	0,364
Toplam Süre	2755,71±57,11	2753±43,21	0,699
'Sedanter' geçen süre	822,85±595,27	469±228,2	0,270
'Hafif' geçen süre	285,71±140,1	294±174,81	0,887
'Orta' geçen süre	1647,14±696,6	1980±335,65	0,315
'Şiddetli' geçen süre	0	0	-
% 'Sedanter'	29,93±21,88	17,09±8,31	0,315
% 'Hafif'	10,35±5,07	10,7±6,37	1,000
% 'Orta'	59,72±25,32	72,19±12,25	0,315
% 'Şiddetli'	0	0	-

MET: metabolik eşdeğer, NGT: Nörogelişimsel Terapi, Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi.

Bireylerin AVOT müdahale seansı sırasında elde edilen tedavi yoğunluğunun klinik tip alt grupları; spastik hemiplejik SP ve spastik diplejik SP karşılaştırmasına

ait sonuçlar Tablo 4.11’de gösterildi. Gruplar arasında parametreler açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.11.** AVOT seansında elde edilen tedavi yoğunluğunun klinik tip alt grupları arasında karşılaştırılması

AVOT sonuçları	Spastik Diplejik (N=7) (ort±SS)	Spastik Hemiplejik (N=10) (ort±SS)	p
MET	3,45±0,79	3,05±0,84	0,315
Hareket Miktarı	1011,57±190,02	877,2±274,5	0,109
Toplam Süre	2968,57±967,73	2945±757,29	0,887
‘Sedanter’ geçen süre	480±332,36	479±243,51	0,813
‘Hafif’ geçen süre	510±856,38	428±718,43	0,887
‘Orta’ geçen süre	1975,71±385,3	2033±294,73	0,740
‘Şiddetli’ geçen süre	2,85±7,55	5±12,69	0,887
% ‘Sedanter’	17,81±12,62	17,52±9,36	1,000
% ‘Hafif’	13,18±15,78	11,58±13,59	0,887
% ‘Orta’	68,89±12,85	70,70±11,19	0,740
% ‘Şiddetli’	0,1±0,27	0,18±0,46	0,887

MET: Metabolik eşdeğer, AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi.

#### 4.2.3. Performans ve Denge Değerlendirmesine İlişkin Bulgular

Bireylerin AVOT ve NGT seansları önce ve sonrasında yapılan 10 m yürüme süresi, 5 basamak merdiven inip çıkma süresi, Süreli Kalk ve Yürü testi, Tek Ayak Üzerinde durma süreleri (sağ/sol) sonuçlarına ait bulgular Tablo 4.12’de gösterildi. AVOT seansı ile SKYT ve sol tek ayak üzerinde durma süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu belirlenirken ( $Z = -2,576$ ,  $p = 0,01$ ), NGT açısından böyle bir gelişme bulunmadı ( $Z = -1,531$ ,  $p = 0,126$ ).

**Tablo 4.12.** NGT ve AVOT müdahalelerindeki ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

TÖ - TS fark skorları	NGT				AVOT			
	TÖ (ort±SS)	TS (ort±SS)	z	p	TÖ (ort±SS)	TS (ort±SS)	z	p
10 m yürüme (sn) (n=20)	9,46±5,01	9,23±4,63	-0,841	0,401	9,76±4,98	9,13±4,06	-1,848	0,065
5 basamak çıkma (sn) (n=20)	6,13±4,8	5,58±4,15	-1,569	0,117	6,18±4,5	5,57±3,67	-1,157	0,247
5 basamak inme (sn) (n=20)	7,08±5,28	6,42±4,41	-1,139	0,255	7,05±5,12	5,95±4,08	-1,456	0,145
Süreli Kalk ve Yürü Testi (sn) (n=20)	12,66±11,12	10,25±5,69	-1,531	0,126	12,17±7,71	10,74±6,13	-2,576	0,01*
Tek ayak üzerinde durma (sn) (sağ) (n=15)	3,62±4,73	4,39±6,39	-0,568	0,57	4,02±5	5,63±8,84	-1,590	0,112
Tek ayak üzerinde durma(sol)(n=15)	4,54±4,82	5,83±6,61	-1,931	0,053	4,86±5,59	6,56±7,56	-2,919	0,004*

\* $p<0,05$ , Wilcoxon Signed Rank Testi ile değerlendirildi. AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, NGT: Nörogelişimsel Tedavi.

AVOT ve NGT müdahalelerinde seans sonrası ve seans öncesi uygulanan 10 m yürüme, 5 basamak merdiven inip çıkma, Süreli Kalk ve Yürü Testi, Tek Ayak Üzerinde durma süreleri (sağ/sol) test sonuçlarına ait bulgulara ait farkların klinik tipler alt grupları açısından karşılaştırması Tablo 4.13’de verildi. Spastik Diplejik (SDİ) ve Spastik Hemiplejik (SHE) SP’li bireyler karşılaştırıldığında, her iki terapide de 5 basamak merdiven çıkma süresinde SDİ lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (AVOT;  $p = 0,01$ , NGT;  $p=0,002$ ,  $p<0,05$ ).

**Tablo 4.13.** AVOT ve NGT müdahalelerinde klinik alt gruplarında son test ve ön test arasındaki ortalama farkın karşılaştırılması

TÖ - TS fark skorları	AVOT			NGT		
	SDİ (n=7) (ort±SS)	SHE (n=10) (ort±SS)	p	SDİ (n=7) (ort±SS)	SHE (n=10) (ort±SS)	p
Fark 10 m yürüme (n=20)	-0,48±0,09	-0,39±0,17	0,417	-0,21±0,62	-0,07±0,11	0,475
Fark 5 basamak çıkma (n=20)	-2,49±1,67	-0,55±0,5	0,01*	-1,58±1,04	-0,37±0,49	0,002*
Fark 5 basamak inme (n=20)	-1,4±1,2	0,4±0,57	0,23	-1,58±1,1	-0,02±0,15	0,161
Fark Süreli Kalk ve Yürü Testi (n=20)	-1,57±0,9	-0,51±0,3	0,417	-0,53±0,25	-0,39±0,24	0,27
Fark Tek ayak üzerinde durma (sağ) (n=15)	0,58±0,37	2,33±1,62	0,692	0,57±0,51	1,21±0,87	0,811
Fark Tek ayak üzerinde durma (sol) (n=15)	0,48±0,36	2,22±1,25	0,937	0,19±0,38	1,87±1,08	0,573

\* $p<0,05$ , Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi. AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, NGT: Nörogelişimsel Tedavi, SDİ: Spastik Diplejik, SHE: Spastik Hemiplejik.

AVOT ve NGT müdahalelerinde seans sonrası ve seans öncesi uygulanan 10 m yürüme, 5 basamak merdiven inip çıkma, Süreli Kalk ve Yürü, Tek Ayak Üzerinde durma süreleri (sağ/sol) test sonuçlarına ait farkların KMFSS alt grupları arasında karşılaştırılması Tablo 4.14’te verildi.

KMFSS I ve KMFSS II+III grupları olarak karşılaştırıldığında, 5 basamak merdiven çıkma süresinde her iki terapide de KMFSS II+III grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (AVOT;  $p = 0,01$ , NGT;  $0,027$ ,  $p<0,05$ ). AVOT müdahalesinde 5 basamak merdiven inme süresinde KMFSS II+III grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p = 0,038$ ,  $p<0,05$ ), NGT müdahalesinde anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).



**Tablo 4.14.** AVOT ve NGT müdahalarında, KMFSS alt gruplarındaki son test ve ön test arasındaki ortalama farkın karşılaştırılması

TÖ - TS fark skorları	AVOT			NGT		
	KMFSS I (n=11)	KMFSS II, KMFSS III (N=7, N=2)	p	KMFSS I (n=11)	KMFSS II, KMFSS III (N=7, N=2)	p
Fark 10m yürüme (n=20)	-0,4±0,15	-0,9±2,73	0,710	-0,05±0,1	-0,46±1,34	0,766
Fark 5 basamak çıkma (n=20)	0,56±0,46	-2,05±2,92	0,003*	0,34±0,44	-1,64±2,75	0,006*
Fark 5 basamak inme (n=20)	0,43±0,51	-2,99±3,29	0,038*	0,04±0,14	-1,51±1,92	0,056
Fark Süreli Kalk ve Yürü Testi (n=20)	-0,45±0,28	-2,63±3,39	0,112	-0,35±0,22	-4,91±2,92	0,766
Fark Tek ayak üzerinde durma (sağ) (n=15)	2,22±1,47	-0,08±1,19	0,489	1,24±0,79	-0,55±0,92	0,753
Fark Tek ayak üzerinde durma (sol) (n=15)	2,13±1,13	2,22±4,88	0,280	1,76±0,98	-0,01±0,83	0,280

\*p<0,05, Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi. AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, NGT: Nörogelişimsel Tedavi, KMFSS: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Skalası.

Nintendo Wii-Fit Denge Tahtası yüklenme skorları ve yüklenme değişimine ait sonuçlar Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da verildi. İki müdahale sonrasında da istatistiksel olarak fark bulunmadı (p>0,05).

**Tablo 4.15.** Nintendo Wii-Fit Balance Yüklenme Skorları

	NGT				AVOT			
	TÖ (ort±SS)	TS (ort±SS)	t	p	TÖ (ort±SS)	TS (ort±SS)	t	p
Sol	46,76±10,96	48,82±11,25	-,044	0,965	46,6±11,44	48,08±9,53	-,076	0,457
Sağ	51,18±11,01	50,93±11,25	0,185	0,855	53,41±11,44	51,74±9,33	0,863	0,399

p>0,05, Paired Samples T testi ile değerlendirildi. AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, NGT: Nörogelişimsel Tedavi.

**Tablo 4.16.** Nintendo Wii-Fit Denge Tahtası Yüklenme Değişimi Skorları

	NGT				AVOT			
	TÖ (ort±SS)	TS (ort±SS)	t	p	TÖ (ort±SS)	TS (ort±SS)	z	p
Sağ-Sol	2,41±21,98	2,11±22,51	0,114	0,911	6,81±22,88	3,65±18,87	-,672	0,502

p>0,05, Paired Samples T testi ile değerlendirildi. AVOT: Aktif Video Oyun Terapisi, NGT: Nörogelişimsel Tedavi.

## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızda SP'li bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda planlanmış nörogelişimsel bir tedavi seansı ile aktif video oyunları (AVO) ile karakterize tedavi seansının tedavi yoğunluğu, performans ve denge üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Çalışmada AVOT ve NGT arasında akselerometre verileri ile hesaplanan tedavi yoğunluğunu yansıtan aktivite sayısı, enerji tüketimi ve seanslar sırasındaki aktif olma durumu parametreleri açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Tedavi yoğunluğu açısından aktif video oyunu tedavisinin nörogelişimsel tedavinin yerine konamayacağı sonucuna varılmıştır. Çalışmamızın önemli sonuçlarından bir diğeri ise, SP'li bireylerde, aktif video oyunları uygulamalarının enerji tüketimini artırarak sağlık ve fiziksel uygunluğu artırmak için gerekli seviye olan orta şiddetli fiziksel aktivite yoğunluğuna ulaştırabileceğinin belirlenmesidir. Tüm vücut hareketlerini içeren bir aktif video oyunu tedavi seansı (AVOT), sedanter ve sağlıklı bireylere oranla inaktif olan bu popülasyon açısından fiziksel aktiviteye ve tedaviye aktif katılımı teşvik etmenin bir yolu olarak önerilmektedir. Bu nedenlerle AVOT'un NGT'ye ek olarak önerilmesinin SP'li çocukların sağlık ve fiziksel uygunluğunu arttırmada etkili olacağı düşünülmüştür.

### **Seanslar Sırasındaki Enerji Tüketiminin Etkisi**

Yapılan bir çalışmada hafif etkilenimli SP'li çocuklarda Wii boks oyunu sırasında enerji tüketimi 3.36 MET olarak elde edilmiştir (16), bu da daha önce normal gelişimli çocuklarla (3.2-4.2 MET) yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlara sahiptir (145). Aynı çalışmada Dance Dance Revolution (DDR) adlı video bazlı dans oyunu ile, SP'li çocuklarda 3.20 MET elde edilmiştir ve yine normal gelişimli çocuklarla yapılan başka bir çalışmada DDR ile 2,7 ila 3,9 MET arasında elde edilen fiziksel aktivite şiddeti ile benzer seviyede bulgular elde edilmiştir (145).

Çalışmamızda hafif ve orta şiddette etkilenimli SP'li bireylerin, tüm vücut hareketlerini gerektiren oyunlardan oluşturulan bir AVOT seansı sırasında orta düzeyde fiziksel aktiviteye ulaştıkları belirlendi. Bu sonuçların normal gelişimli çocukların çalışmaları ile elde edilen bulgularla benzer olduğu gözlemlendi. Bu

sonuçlar AVOT'nin, fiziksel aktivitenin daha yüksek Şiddetli-yoğun formlarının yerini alamayacağını düşündürdü.

Yapılan bir çalışmada AVO'larının, düşük ortalama değerlere sahip kas aktivasyonu (yani bir maksimum istemli kuvvet -MİK- oluŐturmanın % 20'si) gözlemlenmesi sebebiyle, dominant st ekstremitenin kas kuvvetlendirilmesine faydası olmayacağı sonucuna varılmıştır. Endurans veya kuvvet oluŐturmak için etkisiz kalırken, ortalama kas aktivasyon aralığında (yani, % 7-18 MİK), fizyoterapi ve rehabilitasyon açısından önemli olan nöromüsküler yeniden eğitimi gerçekleŐtirebileceėi sonucuna varılmıştır (146).

AVO'lar, yüksek bir motor öğrenme potansiyeline sahipken, farklı oyunlar tedavinin amaçlarına bağlı olarak stratejik bir Şekilde tercih edilebilir (16). Motor ğrenme ve terapi açısından uygun bir destek olan AVO'ların özelliklerine bakıldığında; tüm oyunlar, düşük (Wii bowling) seviyeden yüksek (Wii boks) hızlara kadar deėiŐen frekansta tekrarlı hareketleri teşvik etmektedir. Tekrar, nöroplastik deėiŐimin koŐulu olan geri beslemenin gerçekleŐmesinde bir dayanak noktasıdır. Wii oyunları, vibrotaktil (rn, Wii uzaktan kumandası aracılığıyla), görsel (rn, ekrandaki avatar aracılığıyla), işitsel ve bilişsel (rn, oyun skorları ve performans aracılığıyla) olarak kullanıcıya geri bildirim sağlar. Bildirilen yüksek seviyelerdeki eğlence sonucu elde edilen motivasyon da nöroplastisiteyi tetikleyen önemli bir bileŐendir (16).

Özellikle Hemiplejik SP'li çocuklar fonksiyonel seviyeleri ne olursa olsun genellikle etkilenen alt ekstremitelerini yeterli derecede kullanamazlar. Gelişimsel ihmal olarak adlandırılan bu eğilim, uygun ve düzenli uygulama ve hemiplejik ekstremitenin kullanılmasına dayanan rehabilitasyona ve fonksiyonel becerilerin ilerlemesine önemli bir engel oluŐurmaktadır (147).

Yapılan bir çalışmada çocukların tüm oyunları oynarken kassal aktivasyon değerlendirmelerine bakıldığında (wii boxing, DDR) hem st hem alt ekstremitelerin fonksiyonel olarak katılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Geleneksel fizyoterapi ve iş-uėraŐı terapilerine benzer Şekilde, AVO'lar tekrarlayan, hedefe yönelik hareketleri teşvik eder (16).

Yapılan çalışmada hemiplejik ekstremite hareketleri, dominant ekstremiteye göre daha düşük hızda ve ivmelenme ile gerçekleştirilmiştir; bu da, hareket hızının yetersiz olması SP'nin yaygın bir klinik sonucu olduğunu düşündürdüğünde şaşırtıcı bulunmamıştır (148). Wii boks veya benzer AVO'ları, ekstremite bilateral kullanımına ek olarak, hemiplejik ekstremitenin hareket hızını artırmayı teşvik etmek ve eğitmek açısından etkili bir motivasyon ortamı olabilir. Çünkü oyun içi başarı, ağırlıklı olarak bu iki ölçü ile bağlantılıdır (16). Bizim çalışmamızda da tüm oyunlar bilateral hareketlerin mevcut olduğu oyunlardan seçilmiş olup klinik tip dikkate alındığında spastik hemiplejik ve spastik diplejik gruplarda tedavi yoğunluğunun benzer olduğu ve yaşı küçük olan bireylerin AVOT sırasında enerji tüketimlerinin daha fazla olduğu belirlendi. Çalışmamızdaki bu sonuçlar etkilenim şiddeti az olan SP'li bireylerde (KMFSS I, II, III); NGT ve AVOT'nin tedavi yoğunluğu açısından benzer sonuçlar verdiğini gösterdi. Ancak yaşın enerji tüketimi konusunda önemli bir etken olduğunu, fiziksel aktivitenin artırılması konusunda AVOT'nin ek bir tedavi olarak SP'li bireylerin tedavi programlarına erken dönemden itibaren eklenebileceğini düşündürdü.

### **Seanslar Sırasındaki Aktif Olma Oranının Etkisi**

İnmeli bireylerde yapılan bir derlemede tedavi seansının % 60'ında hastanın aktif olduğundan bahsedilmiştir (11).

Subakut inme sonrası üst ekstremiteye yönelik sanal gerçeklik (SG) eğitimi müdahalesi ve konvansiyonel bir görev odaklı müdahale yoğunluğu ve içeriğini karşılaştırma amacıyla yapılan bir çalışmada video analizi yöntemi ile belirlenen toplam aktif geçen süre hesaplanmıştır. SG grubundaki hastalar seansın %77.6'sını aktif olarak geçirirken, konvansiyonel terapi seansının %67.3'ünde aktif oldukları ve iki grup arasında anlamlı fark olduğu belirtilmektedir (70).

İnmeli bireylerde yapılan çalışmada video oynama sırasında özellikle şiddetli etkilenimli bireylerde fark elde edilmiş olup, bireyler SG sırasında seans süresinin %80.7'sini aktif olarak geçirirken, konvansiyonel terapi sırasında %60.6'ya ulaşmışlardır (70).

7-12 yaşları arasında 10 spastik diplejik SP'li çocuğun aktif video oyun konsolu ile oynama sırasındaki egzersiz yoğunluğu değerlendirilmiştir. Orta derecede egzersiz yoğunluğunun (toplam kalp hızı rezervinin % 40'ının üzerinde) üzerinde harcanan toplam göreceli süre miktarları, yüksek düzeyde egzersiz yoğunluğu (koşu ve bisiklet oyunları) üretmesi beklenen 2 oyun arasında büyük ölçüde farklılık göstermiştir. Özellikle, koşu oyunu için oyun süresinin % 50'sinden fazlası ve bisiklet oyunu için oyun süresinin %30'undan fazlasında, orta şiddetli fiziksel aktivite yoğunluğu olarak ifade edilen kalp hızı rezervinin % 40'ından daha büyük bir yoğunlukta geçirilmiştir (149).

SP'li bireylere ait çalışmaların limitli olmasıyla birlikte bizim çalışmamızda her iki müdahale seansı sırasında benzer aktif geçirilen süre oranlarına ulaşılmıştır. Bizim çalışmamızda da AVOT sırasında SP'li bireyler seansın %68,24'ünü orta şiddete fiziksel aktivite yoğunluğunda geçirirken, NGT sırasında bu oran %64,83 olup, anlamlı bir fark elde edilmemiştir. İnmeli bireylerde yapılan çalışmada sadece üst ekstremiteye yönelik müdahalelere odaklanılmıştır. Bizim çalışmamızdaki sonuçların karşılaştırılan iki tedavi yaklaşımının da alt, üst ekstremita ve gövdeyi içeren yaklaşımlar olmasından ve bireylerin etkilenim şiddetlerinin daha hafif oluşundan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

### **Yaşın Etkisi**

Benzer KMFSS seviyesindeki SP'li bireylerde yapılan çalışmalara bakıldığında, video oyunları sırasında Hurkmans ve ark. (150), SP'li yetişkin bireyler için, SP'li çocuklarda 3.4 MET bildiren Howcroft ve ark.'na göre daha yüksek bir enerji tüketimi (5.0 MET) bildirmişlerdir. SP'li ergen bireyler için bildirilen enerji tüketiminin yüksek olması, SP'li çocuklara göre kuvvet ve kontrollü hareket oluşturmadaki daha büyük yetenekleri ile açıklanabileceğini söylemişlerdir (16).

Bizim çalışmamızda ise bu bulguyla uyumsuz olarak, AVOT sırasında küçük yaş grubundaki bireyler daha fazla MET düzeyine ulaştılar. Çalışmamızda yüksek enerji tüketimi, küçük yaştaki bireylerin bu oyunları oynama isteklerinin yüksek olması ile birlikte oyuna katılımlarının da daha yüksek olması ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca Hurkmans ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada katılımcıların yaş

ortalamasının  $36\pm 7$  olarak oldukça yüksek olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır (150).

Son yıllarda yetişkin-adölesan SP'li bireylere yönelik ilgi artmış olup, bu bireylerde büyümeyle belirlenen fonksiyonel kayıplar, sekonder durumlar ve ağrı gibi problemler ortaya konulmuştur (151, 152). Bunlara ek olarak hastalığın şiddeti, fiziksel ulaşılabilirlik, diğer insanların hastalık durumuna bakış açısı gibi etkenler de SP'li yetişkin-adölesan bireylerin boş zaman fiziksel aktivite katılımlarının olumsuz yönde etkilenebileceği belirtilmiştir (153). Bu sebepler yaşı daha büyük bireylerin fiziksel aktivite katılımlarının azalmasıyla birlikte egzersiz kapasitelerinde düşme yaşayabileceklerini düşündürmektedir. Çalışmamızda yaşı küçük olan grubun fonksiyonel seviyesinin daha iyi olduğu ve bu gruptaki bireylerin orta şiddetteki enerji tüketimi seviyesine ulaştığı belirlendi. Bu sonuçlar özellikle erken yaştan itibaren SP'li bireylerin fiziksel aktivitelerini artırmak amacıyla AVOT'ye katılmalarının teşvik edilmesi gerekliliğini bir kez daha ortaya koydu.

### **Etkilenim Şiddetinin Etkisi**

Yapılan bir çalışmada şiddetli etkilenimli SP'li ergen bireylerin video oyunları sırasında harcadığı enerji 1.45 MET olarak elde edilmiş olup, bu da SP'li hafif etkilenimli ergen bireylerden çok daha düşüktür (154). Çalışmamızda SP'li bireylerin orta şiddette fiziksel aktivite düzeyinde enerji tüketimleri olduğu belirlendi. Bu sonucun çalışmamıza dahil edilen bireylerin hafif etkilenimli olması (KMFSS I, II ve III) nedeniyle elde edildiği düşünüldü. Planlanacak sonraki çalışmalarda farklı etkilenim seviyelerindeki SP'li bireylerin oyun tedavisi sırasındaki enerji tüketimlerinin araştırılması tarafımızdan önerilmiştir.

### **Hareket Miktarının Etkisi**

Enerji tüketimi dışında hareket miktarı da tedavi yoğunluğunun bir göstergesidir (85). Robert ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada koşu ve bisiklet video oyunları oynama sırasında hareket analizi laboratuvarında oyun süresinin son dakikasında alt ekstremitte hareket analizi yapılmıştır. Koşu ve bisiklet oyunları arasında elde edilen egzersiz yoğunluğu farkının, koşu oyunundaki alt ekstremitte

eklemlerinde bisiklet oyunundan daha geniş hareket yelpazesinin gözlemlenmesiyle açıklamaktadır (149). Daha önceki çalışmalarda da daha geniş hareketlerin daha büyük egzersiz yoğunluğu ile sonuçlandığı gösterilmiştir (155).

Bizim çalışmamızda da NGT seansı sırasında daha hafif etkilenimli bireylerde daha fazla hareket miktarının elde edilmesinin nedeni çocuğun daha geniş eklem hareketleri yapabilmesi olarak gösterilebilir.

Çalışmamızda AVOT sırasında ise KMFSS I grubundaki hareket miktarı KMFSS II+III grubundakine benzerdi. AVOT sırasında NGT'ye göre KMFSS II+III grubundaki yükselen hareket miktarı, AVOT ile daha aktif bir seansın gerçekleştiğini gösterdi. Bu durum etkilenim şiddeti yüksek bireylerde NGT'ye ek olarak AVOT uygulamasının tedavi yoğunluğunu artırabileceğini ve eğitime uyumun daha fazla olabileceğini düşündürdü.

Rehabilite edici tedavi yaklaşımlarının farklı dozlar ile kullanıldığında cevaplarının ne olduğu hala belirsiz olmakla birlikte, çeşitli derlemelerin sonuçları, arttırılmış eğitim süresinin, günlük yaşam aktiviteleri ve fonksiyonel sonuçlara olan olumlu etkisini göstermektedir. Bu nedenlerle AVOT, egzersizlere bağlılığı ve aktif olma süresini arttırabilecek uygun bir tedavi alternatifi gibi görünmektedir (72, 156, 157).

Pavão ve ark. (158) bantlama tedavisi sonrası KMFSS seviyesi II olan çocuklar, KMFSS seviyesi I olan çocuklara göre daha büyük miktarda salınım ve daha düzenli salınım dinamikleri ortaya koymuştur. Bu sonuçlarla fonksiyonel seviyesi daha kötü olanların tedaviden faydalanımlarının denge açısından daha üst düzeyde olduklarını ve postüral kontrol çalışmalarındaki KMFSS seviyelerindeki farklılıkların önemini vurgulamıştır. Oyun terapileri sonrası elde edilen sonuçlar açısından, bu seviyelerin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda AVOT sonrası, 5 basamak merdiven çıkma ve 5 basamak merdiven inme sürelerinde KMFSS II+III grubundaki bireylerde KMFSS I grubundaki bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı gelişme elde edilmiştir. KMFSS II+III grubundaki bireylerde oyun oynama sonrasındaki 5 basamak inme süresindeki istatistiksel olarak anlamlı gelişme NGT sonrası elde edilmemiş olup, bu seviyedeki

bireylerin oyun oynama seansına nörogelişimsel tedaviye göre daha fazla motivasyonla katıldıklarını, oyun oynama sırasında daha aktif olmaları, postüral kontrollerinin KMFSS I grubundaki bireylere göre daha yetersiz olmaları sebebiyle daha yoğun ağırlık aktarma çalışmaları ile oyunların daha faydalı olmasına bağlı olarak elde edildiğini düşündürmüştür. Bu sonuçlar bireylerin fonksiyonel seviyesinin oyun tedavisinin sonuçları üzerinde etkili olduğunu ve seçilecek oyunların bireysel performans dikkate alınarak seçilmesi gerektiğini göstermiştir.

### **Klinik Tipin Etkisi**

Genç yaştaki SP'li bireylerin motor fonksiyon ve fonksiyonel yeteneklerine yönelik yoğun eğitim programı sonuçlarının araştırıldığı sistematik bir derlemedeki bulgulara göre SP'nin farklı alt tipleri ve fonksiyonel seviyeleri olan bireyler farklı yaklaşımlar ve terapi yoğunlukları gerektirmektedir (73).

Çalışmamızda klinik olarak hemiplejik ve diplejik SP'li bireyler olarak alt gruplara ayrıldığında NGT ve AVOT sırasında tedavi yoğunluğunun benzer olduğu ve orta şiddette fiziksel aktivite yoğunluğuna ulaşılabildiği bulundu. NGT'nin içeriği dikkate alındığında; hafif ve orta etkilenimli SP'li bireylerde klinik tip ne olursa olsun tedavi yoğunluğu açısından benzer olmakla birlikte AVOT'un NGT yerine kullanılamayacağı, AVOT'un fiziksel aktivite seviyesini arttırmak için NGT'ye ek olarak kullanılabileceği düşünüldü.

Literatür Spastik Hemiplejik (SHE) SP'li ve Spastik Diplejik (SDİ) SP'li bireyler arasında motor kontrol bozukluklardaki farklılıkları kapsamlı olarak açıklamaktadır. Bu iki farklı klinik SP tipi arasında sabit duruş sırasındaki denge kontrol mekanizmaları farklılık göstermektedir (159). Yapılan bir çalışmada, bu farklılıklar dahilinde, SHE SP'li bireylerde anteroposterior (AP) ekseninde daha büyük standart sapma ve yer değiştirme bildirilmiştir; bununla birlikte, SDİ SP'li bireyler mediolateral (ML) ekseninde daha fazla standart sapma ve yer değiştirme sergilemiştir (160). Ek olarak SDİ SP'li bireylerde, hızlı ML ağırlık aktarma kapasitesinin etkilendiği ve bu da yürüyüşün başlatılmasının güçlüğüne açıklayabileceği söylenmektedir (161).



Bizim sonuçlarımızda SDİ SP'li bireylerde oyun oynama sonrasında 5 basamak merdiven çıkma süresinde SHE SP'li bireylere göre anlamlı gelişme gözlemlenmiştir. Nintendo Wii oyunlarının ve bizim oluşturduğumuz programın daha çok ML ağırlık aktarma yeteneğini artırmaya yönelik olması bu grupta elde edilen gelişmeyi açıklamaktadır. Bu sonuçlar klinik bireysel farklılıkların tedavi programının planlanmasındaki önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu akut etkiler uzun süreli tedavi sonuçları için umut vericidir.

### **Tedavi İçeriğinin Etkisi**

Eksplisit feedbackin yararlı olup olmadığı hala belirsizdir. Bazı çalışmalarda, performans bilgisinin motor öğrenme üzerindeki yararlı etkisi olduğu söylenirken, bazı çalışmalar açık (eksplisit) bilginin örtük (implisit) öğrenmeyi etkilediğini öne sürmektedir (162, 163).

Literatürde AVOT sırasında kompensatuar stratejilere müsaade edilebileceğinden bahsedilmektedir (162). Bununla birlikte, performans bilgisi, AVOT'de de terapistler tarafından sağlanabilir veya Subramanian ve arkadaşlarının çalışmasında olduğu gibi sanal ortamın bir parçası olarak dahil edilebilir (163).

Çalışmamızda AVOT'de geribildirimler çoklu model şekilde; bireylerin ulaşılan skorları görmesi, alkışları duyması ya da görüntüde yansıtılan avatarın sevinmesini görmesi sağlanarak elde edilmiştir. Yine ek olarak her iki seansta da (NGT ve AVOT) terapist performans bilgisini içeren sözel geri bildirimlerde bulunmuştur. Ancak aşırı gövde hareketleri gibi kompensasyonları önlemeye yönelik performans bilgisi NGT'de, AVOT'ye göre daha fazla olmuştur. Çalışmamızda iki farklı tedavi yönteminin doğal özelliklerinden yola çıkılmıştır. AVOT'nin NGT'den farklı olarak oyun ve eğlence karakteristiklerinin devamlılığını sağlarken aktif katılım hedeflenmiştir.

Bir terapatik egzersizin yoğunluğunu arttırmak, rehabilitasyon terapisi açısından önemli bir gerekliliktir ve yoğunluğu artırmak, terapatik egzersizlerde aktif video oyunlarının başarılı bir şekilde kullanılmasının anahtarıdır (164). Bu nedenle oyunları oynatırken zorluğu artırma, ilerleme, kişisel karakteristiklere uygun ve

zorlayıcı ya da motive edici oyunları seçme parametreleri göz önünde bulundurulmalıdır (16).

Fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi ve fizyoterapi açısından aktif video oyunlarının en çekici özelliklerinden biri, evde oynanabiliyor olması ve diğer fiziksel aktivite formlarına katılımı azaltan bariyerlerden (hava şartları, ulaşım araçları, ulaşılabilirlik) büyük ölçüde etkilenmemeleridir (16).

Çocukların oyunlardan keyif alması yüksek ihtimal gibi görünmekle birlikte, can sıkıntısı ya da hayal kırıklığı gibi faktörlerin AVO'ların uzun süreli etkinliğini önleyeceği ya da fiziksel aktiviteyi artırma ve rehabilitasyon için AVO'lara olan ilginin artmasını teşvik etmek için hangi önlemlerin alınması gerektiği açık değildir (16).

AVO'lar, sedanter ekran süresi yerini alırsa, bir çocuğun sağlığına ve aktif olma durumuna olumlu katkıda bulunabilirler (16).

Yapılan bir çalışmanın bulguları, SP'li bir çocuğun doğal ortamında pratik yapmak da dahil olmak üzere daha kısa bir süre içinde aldığı daha yoğun eğitimin, fonksiyonel becerileri öğrenmede daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle evde uygulanan eğitimin, eğitimin yoğunluğunun artırılmasında önemli bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Ailenin günlük hayatını olumsuz yönde etkilemeden ev eğitiminin nasıl uygulanacağı ise hala çözülmesi gereken durumlar arasında gelmektedir (165).

ASHK, sağlıklı çocukların, günlük en az 60 dakikalık orta dereceli fiziksel aktiviteye katılmalarını tavsiye etmektedir. Bu tavsiyeye göre çocuklar, Robert ve arkadaşlarının çalışmasına göre 95 dakika koşu oyunu veya 210 dakika bisiklet oyunu oynamak zorunda kalacaklardır. Bu sebeple çocukların sadece Wii oynayarak bu önerileri karşılaması gerçekçi değildir. Bununla birlikte, erkek ve kız çocuklarının her gün, sırasıyla, pasif video oyunları oynayarak, ortalama 59 ve 23 dakika harcadıkları belirtilmektedir (166).

SP'li çocukların sedanter oyun süresi aktif video oyunları aracılığıyla aktif oyun zamanına dönüştürülebilir ve diğer fiziksel aktivitelerle tamamlanabilir (149). SP'li çocuklarda aktif video oyunlarının günlük aktivite paternlerine nasıl entegre

edileceği ve zaman geçtikçe kullanım devamlılığını ve etkilerini araştıran ev çalışmalarına ihtiyaç olduğu bildirilmektedir (16). Çalışmamızın sonuçları SP'li bireylerin NGT'ye ek olarak ev ortamında AVOT uygulamasının eğitimin yoğunluğunu arttırabilecek, evde de uygulanabilecek bir terapi yöntemi olduğunu düşündürdü.

### **Oyun Çeşidinin Etkisi**

Postüral kontrol ve denge üzerine gelişmeler sağlamak SP'li çocukların rehabilitasyonunda oldukça önemli hedeflerdir. Önceki çalışmalarda, Nintendo Wii tabanlı tedavi ile alanda önemli ilerlemeler sağladığı gösterilmiştir (167, 168).

Öte yandan, spastik hemiplejik SP'li çocuklarda, konvansiyonel tedavi ve AVO ile tedavinin karşılaştırıldığı bir çalışma, denge açısından belirgin bir gelişme gözlemlendiğini ancak bu gelişmenin dengeyi değerlendiren fonksiyonel testlere yansımadığını bildirmiştir (169). Yapılan çalışmada, özellikle denge gelişimine odaklanan Nintendo Wii Fit oyunları kullanılmıştır. Bu çalışmadan farklı olarak üst ekstremité hareketleri üzerine daha fazla odaklanan Nintendo Wii Sports oyunlarının kullanıldığı çalışmalarda ise denge gelişimi açısından anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Ancak bu çalışmalarda oyunların kısa süreli oynandığından ve daha uzun süre uygulanacak tedavi ile denge üzerinde olumlu etkiler elde edilebileceğinden bahsedilmiştir (170-173).

Tüm bunlar düşünüldüğünde, Sajjan ve ark. sadece denge oyunları ya da sadece üst ekstremité oyunlarının oynandığı bir çalışma dizaynını, tamamen konvansiyonel terapi ile karşılaştırmanın ya da eş tutmanın doğru olmadığını ayrıca müdahale grubundaki çocuklardan konvansiyonel tedaviyi tamamen reddetmek etik dışı olacağı için, bunu uygun bir çalışma tasarımı olarak düşünmediklerini söylemişlerdir (173).

Önceki iki randomize kontrollü çalışmada, Wii kullanımı sonrası denge; fonksiyonel uzanma ve pediatrik denge skalası gibi klinik ölçümler ile değerlendirildiğinde, SP'li çocukların dengesinde belirgin iyileşmeler bildirmiştir (143). Ramstrand ve Lygnegård ise, postürografi ölçümlerini kullanarak Wii'nin

denge üzerindeki etkilerini rapor etmişler; ancak müdahale sonrası anlamlı bir değişme gözlemlenmediğini belirtmişlerdir.

Çalışmalarda Wii terapisi ile, SP'li çocuklar ve ergenler, çoklu duyuşal kinestetik ve görsel etkileşimler aracılığıyla ayakta durma sırasındaki denge performansını geliştirmektedirler. Bu çalışmada kullanılan oyunların çoğu interaktif elemanı, yani avatarları hareket ettirmek için ağırlık aktarma stratejileri sağlayarak mediolateral (ML) ve anteroposterior (AP) denge çalışmasını uyarırlar. Bu vücut ağırlığının ayaklar ve alt ekstremiteler üzerinde yer değiştirmesine neden olur bu seviyedeki proprioseptörleri uyararak yeterli bir mekanik uyarı üretir ve katılımcılar her oyun sırasında görsel geri bildirim alırlar (174).

Bizim çalışmamızda ise hem denge gelişimini hedefleyen hem de üst ve alt gövde hareketleri üzerine daha fazla odaklanan ve aerobik karakter içeren Nintendo Wii Fit ve Nintendo Wii Sports oyunları kullanıldı. Çalışmamızda AVOT sonrası fonksiyonel testlerdeki gelişme anlamlı olmamakla birlikte, dinamik ve fonksiyonel bir denge değerlendirmesi olan süreli kalk ve yürü testinde anlamlı bir iyileşme elde edildi. Oyun tedavisinin akut etkisinin araştırıldığı çalışmamızda diğer fonksiyonel testlerde değişim elde edilememiş olmasının ölçümün tek seanslık bir uygulama sonrasında yapılması sebebi ile olabileceğini ve aktif video oyunlarının temel etki mekanizmasının bireylerde akut şekilde gözlemlendiğini ve bu etkinin devamı ve artırılması için daha uzun süreli eğitimlere ihtiyaç olduğunu düşündürmüştür.

Ayrıca çalışmamızda, Nintendo Balance Board aracılığıyla elde edilen sağ ve sol ağırlık aktarımı oranlarında her iki tedavi seansından sonra anlamlı bir gelişme elde edilmeyişinin ise kullanılan kuvvet platformunun hassasiyetinin yetersiz oluşu ile ilişkisi olabileceği düşünüldü. Bu konunun son yıllarda literatürde sıklıkla yer aldığı ve yapılan çalışmalarda bu tarz ucuz kuvvet platformlarının hassasiyetlerinin artırılmasına yönelik ek sensör ve yazılım uygulamalarının yer aldığı görülmektedir (175). Çalışmamızın sonuçları AVOT'un etkilerinin uzun süreli sonuçlarının araştırıldığı ve daha hassas ölçüm yöntemlerinin kullanıldığı yeni çalışmalara olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Yapılan bir çalışmada Wii Sports tenis ve boks sırasında enerji tüketiminin, oturma pozisyonundakine göre 4-5 kat daha büyük olduğu gösterilmiştir. İki katılımcı 6 MET'den daha fazla enerji tüketmiştir, bu sayede şiddetli yoğunluk düzeylerine ulaşılmıştır. Bu nedenle, Wii Sports tenis ve boks, SP'li hastalarda aktivite seviyelerini arttırmak ve sağlıklı yaşam tarzlarını teşvik etmek için tedavi programlarında yararlı olabileceğinden bahsedilmiştir (150).

Fiziksel aktivite yoğunluğu açısından Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ASHK)'nin minimum önerilerine (3 MET'ler) ulaşmanın SP'li bireyler için uygun olmayabileceği öngörülmektedir. Çünkü genel olarak bu bireylerin fiziksel uygunluk seviyeleri (pik VO<sub>2</sub>) sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha düşük olduğu düşünülmektedir (176, 177). Yapılan bir çalışmada elde edilen Wii Sports tenis ve boks yoğunluğuna dair verilere bakıldığında, SP'li kişilerde kardiyorespiratuvar uygunluğu geliştirmek ve korumak için yeterince yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (150).

Oyun oynama sırasında SP'li kişiler için elde edilen sağlığa yönelik yararlar, MET değerlerine bakıldığında beklenenden daha yüksek olabileceği düşünülmektedir, çünkü daha yoğun faaliyetlerin daha fazla sağlığa yönelik faydalar sağlayacağı tahmin edilmektedir (178). Bizim çalışmamızda da bir AVOT sırasında 4 farklı oyun olmak üzere 10'ar dakikalık oyunların değiştirilmesiyle seans tamamlanmıştır. Çalışmamızda AVOT seansı sırasında bireylerin enerji tüketimlerinin önerilen 3 MET düzeyine ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu tedavinin NGT'ye ek olarak uygulandığında fiziksel uygunluğu korumak açısından faydalı olabileceği düşünülmüştür. Alternatif olarak, Wii Sports oyunlarını oynama ve diğer orta yoğunluklu aktivitelerin (örneğin, yürüyüş, dans) kombinasyonları, ASHK hedef seviyelerini karşılamak için kullanılabilir. Bununla birlikte, SP'li kişilerde Wii Sports'un uzun dönem sağlık faydalarının araştırılması için uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır (150).

Video oyunları oynama sırasındaki enerji tüketimini etkileyebilecek spesifik faktörler bilinmemektedir. Anksiyete, rekabet etme, denge ve koordinasyon gibi özelliklerin birkaçı, video oyunu oynama sırasındaki enerji tüketimini belirlemede etkili olabilir. Yapılan çalışmalarda MET düzeyinde ölçülen enerji tüketimi; oyunları

oyunma yoğunluğu, çaba ve katılımcılar tarafından gerçekleştirilen tekrarların sayısından etkilendiği görülmektedir (179).

### **Tedavi Yoğunluğunun Değerlendirilmesi**

Yapılan bir çalışmada kronik inmeli bireylerde, video oyunları oynarken ve konvansiyonel terapi sırasında zayıf üst ekstremitenin amaca yönelik olan ve olmayan hareket tekrar sayısını, ve zayıf ve kuvvetli üst ekstremitelerinden akselerometre ile alınan hareket sayısı verileri ile hareket akselerasyonlarını değerlendirmek ve karşılaştırmaya yönelik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada konvansiyonel terapiye göre video oyunları sırasında daha fazla amaca yönelik üst ekstremitte hareketleri ve hem zayıf hem de kuvvetli üst ekstremiteye ait yüksek hareket akselerasyonu elde edilmiştir (85).

Aktif video oyunlarının SP'li ve inmeli bireylerde, enerji tüketimi ve egzersiz yoğunluğunu artırıp artırmadığına yönelik yapılan bir derlemede ileriye yönelik olarak sağlıklı ve engelli bireyler arasında karşılaştırmalar yaparken metabolik maliyeti ölçmek için hareket tekrarı sayısını ölçerek ilişkilendirmesini önermektedir (179).

Pediyatrik nörolojik popülasyonlarda, merkezi sinir sisteminde ve motor becerilerde değişiklik yaratmada etkin bir eğitime ulaşmanın temel bileşenleri; uygulamanın yoğunluğu, tekrar sayısı, seans başına geçen süre ve çocuğun katılımıdır. Yoğunluk; müdahale tipine bağlı olarak katılım, çaba veya kuvvet üretimini ifade edebilir. Terapi seanslarının yeterince yoğun yapıp yapılmadığı konusunda hala yetersiz kanıtlar mevcuttur (180).

Şu anda sahip olduğumuz bilgiler dahilinde (örneğin motor öğrenme için binlerce tekrar yapılmasının, kuvvetlendirme elde edebilmek için 1 maksimum tekrarın % 70'ine ulaşmanın gerekli olması) kas, kemik ve beyinde değişiklik yaratacak uygun müdahalelerin yapıp yapılmadığına dair mevcut kanıtlar yetersizdir. Bu kanıtları elde etmek açısından; 'yapılan müdahale ölçülebilir mi?', böylece en iyi uygulamanın ne olduğu değerlendirilebilir mi?' soruları göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin seanslar sırasında, seanslar arasında, ayaktan tedavi

görülen/yataklı hastanelerde neler yapıldığı, okulda çocuğun neler yaptığının uygun değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilmesi buna yönelik uygun kanıtlar elde etmemizi sağlayacaktır (180).

Bizim çalışmamızda da akselerometre verileri ile tekrar sayısı ve enerji tüketimi verilerini elde etmek amaçlandı. Çalışmamızda NGT'de ve AVOT'de yaş, etkilenim seviyesi ve ekstremitte dağılımlarına göre SP'li çocukların sonuçları SP'li bireylerde tedavi yoğunluğunun akselerometre ile değerlendirilebileceği ve elde edilen sonuçların planlanacak müdahalelere ışık tutabileceği düşünüldü.

### **Limitasyonlar**

Bu çalışma, SP'li çocuklarda AVO'ların tedavi yoğunluğuna etkisini değerlendirmek için önemli bir ilk adım olsa da, bir takım kısıtlamalara sahiptir.

KMFSS I, II ve III seviyeleri bu çalışmada eşit olarak temsil edilememiştir. Bu nedenle, hafif şiddetli etkilenimli olarak seviye I, orta şiddette etkilenim olarak da seviye II ve III'deki çocukların verileri bir araya getirilerek 2 alt grup oluşturulmuş ve karşılaştırma yapılmıştır. Sonraki çalışmalarda etkilenim seviyeleri açısından yapılacak karşılaştırmaların daha fazla ve eşit sayıda hastanın yer aldığı çalışma gruplarının oluşturulması düşünülmüştür.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

SP'li bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda planlanmış nörogelişimsel bir tedavi seansı (NGT) ile aktif video oyunları ile karakterize tedavi seansının (AVOT) tedavi yoğunluğu, performans ve denge üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amaçlanan çalışmamızda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1. Tedavi içeriği açısından AVOT'nin NGT yerine konamayacağı, tedavi yoğunluğu açısından sedanter ve sağlıklı bireylere oranla inaktif olan bu popülasyonda fiziksel aktiviteye ve tedaviye aktif katılımı teşvik etmenin bir yolu olarak NGT'ye ek olarak önerilmesi gerektiği düşünülmüştür.
2. Çalışmamızda hafif ve orta şiddette etkilenimli (KMFSS I, II, III) SP'li bireylerin, tüm vücut hareketlerini gerektiren oyunlardan oluşturulan bir AVOT seansı sırasında sağlık ve fiziksel uygunluğu artırmak için gerekli seviye olan orta düzeyde fiziksel aktiviteye ulaştıkları belirlenmiştir. Bu sonuçların normal gelişimli çocukların çalışmaları ile elde edilen bulgularla benzer olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar AVOT'nin, fiziksel aktivitenin daha yüksek şiddetli-yoğun formlarının yerini alamayacağını düşündürmüştür.
3. AVOT seansı sırasında yaşı küçük olan bireylerin enerji tüketimlerinin daha fazla, fonksiyonel seviyesinin daha iyi olduğu ve bu gruptaki bireylerin orta şiddetteki enerji tüketimi seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar yaşın enerji tüketimi konusunda önemli bir etken olduğunu, fiziksel aktivitenin artırılması konusunda AVOT'nin ek bir tedavi olarak SP'li bireylerin tedavi programlarına erken dönemden itibaren eklenebileceğini düşündürmüştür.
4. Çalışmamızda etkilenim şiddeti fazla olan bireylerde AVOT ile daha aktif bir seansın gerçekleştiği belirlendi. Bu durum etkilenim şiddeti yüksek bireylerde NGT'ye ek olarak AVOT uygulamasının tedavi yoğunluğunu artırabileceğini ve eğitime uyumun daha fazla olabileceğini düşündürdü.
5. KMFSS II+III seviyesindeki bireylerin oyun seansında daha motive, aktif oldukları ve tedaviden daha fazla yararlandıkları sonucu; SP'li bireylerin fonksiyonel seviyesinin oyun tedavisinin sonuçları üzerinde etkili olduğunu ve seçilecek oyunların bireysel performans dikkate alınarak seçilmesi gerektiğini göstermiştir.



6. Çalışmamız, klinik bireysel farklılıkların AVOT sırasında tedavi programının planlanmasındaki önemini ortaya koymaktadır.
7. Çalışmamızın sonuçları SP'li bireylerin NGT'ye ek olarak ev ortamında AVOT uygulamasının tedavi yoğunluğunu arttırabilecek, evde de uygulanabilecek bir terapi yöntemi olduğunu ortaya koymuştur. Böylece ekran karşısında sedanter olarak geçirilen süre, aktif video oyunları aracılığıyla aktif oyun zamanına dönüştürülebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın aşağıda maddelediğimiz yönleri ile literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür;

- SP'li bireylerde fiziksel aktivite ve tedavi yoğunluğunu değerlendirmek için tüm vücut hareketlerini içeren aktif video oyunlarından oluşan tedavi (AVOT) seansının çok yönlü değerlendirmesini sunması açısından ayrıntılı bir çalışmadır.
- Aktif video oyunu sırasında SP'li bireylerde akselerometre ile enerji tüketimini hesaplayan ilk çalışmadır.
- Planlanacak sonraki çalışmalarda farklı etkilenim seviyelerindeki SP'li bireylerin oyun tedavisi sırasındaki enerji tüketimlerinin araştırılması tarafımızdan önerilmiştir.
- Çalışmamızda Nintendo Wii ile yapılan video oyunları tedavisi ile nörogelişimsel tedavi sırasında ortalama verilere bakıldığında Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ASHK) yönergelerine göre SP'li bireylerin enerji tüketimleri, sağlığı iyileştirmek ve sürdürmek için gerekli olan seviyelere ulaşmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, ve ark. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005 Executive committee for the definition of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2005;47:571–6.
2. Gannotti ME, Christy JB, Heathcock JC, Kolobe THA. A path model for evaluating dosing parameters for children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2014;94(3):411–21.
3. Stark C, Nikopoulou-Smyrni P, Stabrey A, Semler O, Schoenau E. Effect of a new physiotherapy concept on bone mineral density, muscle force and gross motor function in children with bilateral cerebral palsy. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2010;10(2):151–8.
4. Dodd KJ, Taylor NF, Damiano DL. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(8):1157–64.
5. Scott S. Parenting quality and children’s mental health: Biological mechanisms and psychological interventions. *Curr Opin Psychiatry.* 2012;25(4):301–6.
6. Bagot RC, Meaney MJ. Epigenetics and the biological basis of gene × environment interactions. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2010;49(8):752–71.
7. Liptak GS, Accardo PJ, ve ark. Health and social outcomes of children with cerebral palsy. *J Pediatr.* 2004;145:36-41.
8. Kolobe THA, Christy JB, Gannotti ME, Heathcock JC, Damiano DL, Taub E, ve ark. Research Summit III Proceedings on dosing in children with an injured brain or cerebral palsy: executive summary. *Phys Ther.* 2014;94(7):907–20.
9. Cope S, Mohn-Johnsen S. The effects of dosage time and frequency on motor outcomes in children with cerebral palsy: A systematic review. *Dev Neurorehabil.* 2017;20(6):376–87.
10. Connell LA, McMahan NE, Simpson LA, Watkins CL, Eng JJ. Investigating measures of intensity during a structured upper limb exercise program in stroke rehabilitation: An exploratory study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(12):2410–9.
11. Kaur G, English C, Hillier S. How physically active are people with stroke in physiotherapy sessions aimed at improving motor function? A systematic review. *Stroke Res Treat.* 2012;2012:820673
12. Sakzewski L, Ziviani J, Boyd RN. Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a meta-analysis. *Pediatrics.* 2014;133(1):e175–204.
13. Piccinini L, Comolin M, Galli M, Berti M, Crivellini M, Turconi AC. Quantification of energy expenditure during gait in children affected by cerebral palsy. *Eura Medicophys.* 2007;43(1):7–12.
14. Peplow UC, Carpenter C. Perceptions of parents of children with cerebral palsy about the relevance of, and adherence to, exercise programs: A qualitative study. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2013;33(3):285–99.
15. Weiss PLT, Tirosh E, Fehlings D. Role of virtual reality for cerebral palsy management. *J Child Neurol.* 2014;29(8):1119–24.
16. Howcroft J, Klejman S, Fehlings D, Wright V, Zabjek K, Andrysek J, ve ark. Active video game play in children with cerebral palsy: potential for physical activity promotion and rehabilitation therapies. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(8):1448–56.
17. Hurkmans HL, van den Berg-Emons RJ, Stam HJ. Energy expenditure in adults with cerebral palsy playing Wii Sports. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010:1577–81.
18. Wimalasundera N, Stevenson VL. Cerebral palsy. *Pract Neurol.* 2016;16(3):184–94.

19. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE)*. *Dev Med Child Neurol*. 2000;42(12):816–24.
20. Novak I, Mcintyre S, Morgan C, Campbell L, Dark L, Morton N, ve ark. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: State of the evidence. *Dev Med Child Neurol*. 2013;55(10):885–910.
21. Rosenbaum P, Stewart D. The World Health Organization International Classification of Functioning, Disability, and Health: A model to guide clinical thinking, practice and research in the field of cerebral palsy. *Semin Pediatr Neurol*. 2004;11(1):5–10.
22. Hutton JL. Life expectancy in severe cerebral palsy. *Arch Dis Child*. 2006;91(3):254–8.
23. Ari G. Spastik diplejik serebral palsili çocuklarda gövde kontrolünün motor fonksiyon üzerine etkisinin araştırılması [Doktora tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2015.
24. Rethlefsen SA, Ryan DD, Kay RM. Classification systems in cerebral palsy. *Orthop Clin North Am*. 2010;41(4):457–67.
25. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1997;39(2):214–23.
26. Sox HC. Initial National Priorities for Comparative Effectiveness Research. Washington, DC 20001: The National Academies Press; 2009.
27. Santonja Medina FM, de Baranda Andujar PS, Rodriguez Garcia PL, Lopez Minarro PA, Canteras Jordana M. Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007;47:304-8
28. Faigenbaum, Avery D. Kramer, W. Blimkie C. Risks and concerns related to youth resistance training. *J Strength Con Res*. 2009;23(5):60–79.
29. Franki I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, ve ark. The evidence-base for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: A systematic review using the International Clasification of Functioning, Disability and Health as a conceptual framework. *J Rehabil Med*. 2012;44(5):385–95.
30. Zhao H, Wu Y, Hwang M, Ren Y, Gaebler-Spira DJ, Zhang L. Changes of calf muscle-tendon biomechanical properties induced by passive stretching and active movement training in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2010;52:40–2.
31. Wu YN, Hwang M, Ren Y, Gaebler-Spira D, Zhang LQ. Combined passive stretching and active movement rehabilitation of lower-limb impairments in children with cerebral palsy using a portable robot. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(4):378–85.
32. Mockford M, Caulton JM. Systematic review of progressive strength training in children and adolescents with cerebral palsy who are ambulatory. *Pediatr Phys Ther*. 2008;20(4):318–33.
33. Pin TWM. Effectiveness of static weight-bearing exercises in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2007;19(1):62–73.
34. Hough JP, Boyd RN, Keating JL. Systematic review of interventions for low bone mineral density in children with cerebral palsy. *Pediatrics*. 2010;125(3):e670–8.
35. Gunter K, Baxter-Jones ADG, Mirwald RL, Almstedt H, Fuchs RK, Durski S, ve ark. Impact exercise increases BMC during growth: An 8-year longitudinal study. *J Bone Miner Res*. 2008;23(7):986–93.
36. Turner CH, Robling AG. Designing exercise regimens to increase bone strength. *Exerc Sport Sci Rev*. 2003;31(1):45–50.
37. Sakzewski L, Ziviani J, Abbott DF, MacDonell RA, Jackson GD, Boyd RN. Participation outcomes in a randomized trial of 2 models of upper-limb rehabilitation for children with congenital hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(4):531–9.

38. Gordon AM, Hung Y-C, Brandao M, Ferre CL, Kuo H-C, Friel K, ve ark. Bimanual training and constraint-induced movement therapy in children with hemiplegic cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(8):692–702.
39. Taub E, Griffin A, Uswatte G, Gammons K, Nick J, Law CR. Treatment of congenital hemiparesis with pediatric constraint-induced movement therapy. *J Child Neurol*. 2011;26(9):1163–73.
40. Huang H, Fetters L, Hale J, McBride A. Bound for Success: A systematic review of constraint-induced movement therapy in children with cerebral palsy supports improved arm and hand use. *Phys Ther*. 2009;89(11):1126–41.
41. Law MC, Darrah J, Pollock N, Wilson B, Russell DJ, Walter SD, ve ark. Focus on function: A cluster, randomized controlled trial comparing child-versus context-focused intervention for young children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2011;53(7):621–9.
42. WHO. Toward a common language for function, disability, and health: ICF. 2002;86(5):1–22.
43. Palisano RJ, Orlin M, Chiarello LA, Oeffinger D, Polansky M, Maggs J, ve ark. Determinants of intensity of participation in leisure and recreational activities by youth with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(9):1468–76.
44. Gaskin CJ, Morris T. Physical activity, health-related quality of life, and psychosocial functioning of adults with cerebral palsy. *J Phys Act Health*. 2008;5(1):146–57.
45. Palisano RJ, Chiarello LA, King GA, Novak I, Stoner T, Fiss A. Participation-based therapy for children with physical disabilities. *Disabil Rehabil*. 2012;34(12):1041–52.
46. Chiarello LA, Palisano RJ, Maggs JM, Orlin MN, Almasri N, Kang L-J, ve ark. Family priorities for activity and participation of children and youth with cerebral palsy. *Phys Ther*. 2010;90(9):1254–64.
47. Wiart L, Darrah J, Kembhavi G. Stretching with children with cerebral palsy: what do we know and where are we going? *Pediatr Phys Ther*. 2008;20(2):173–8.
48. Damiano DL. Rehabilitative therapies in cerebral palsy: the good, the not as good, and the possible. *J Child Neurol*. 2009;24(9):1200–4.
49. Scianni A, Butler JM, Ada L, Teixeira-Salmela LF. Muscle strengthening is not effective in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2009;55(2):81–7.
50. Mitchell LE, Ziviani J, Boyd RN. A randomized controlled trial of web-based training to increase activity in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2016;58(7):767–73.
51. Damiano DL, Arnold AS, Steele KM, Delp SL. Can Strength Training Predictably Improve Gait Kinematics? A pilot study on the effects of hip and knee extensor strengthening on lower-extremity alignment in cerebral palsy. *Phys Ther*. 2010;90(2):269–79.
52. Darrah J, Wessel J, Nearinburg P, O'Connor M. Evaluation of a community fitness program for adolescents with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 1991;11:18-23.
53. Murphy KP. Cerebral palsy lifetime care - four musculoskeletal conditions. *Dev Med Child Neurol*. 2009;51:30–7.
54. Sheridan KJ. Osteoporosis in adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2009;51:38–51.
55. Trivedi R, Gupta RK, Shah V, Tripathi M, Rathore RKS, Kumar M, ve ark. Treatment-induced plasticity in cerebral palsy: a diffusion tensor imaging study. *Pediatr Neurol*. 2008;39(5):341–9.
56. Sakzewski L, Ziviani J, Boyd R. Systematic review and meta-analysis of therapeutic management of upper-limb dysfunction in children with congenital hemiplegia. *Pediatrics*. 2009;123(6):e1111–22.

57. Ragonesi CB, Galloway JC. Short-term, early intensive power mobility training: case report of an infant at risk for cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2012;24(2):141–8.
58. Fragala-Pinkham MA, Haley SM, Rabin J, Kharasch VS. A fitness program for children with disabilities. *Phys Ther.* 2005;85(11):1182–200.
59. Darrach J, Law MC, Pollock N, Wilson B, Russell DJ, Walter SD, ve ark. Context therapy: A new intervention approach for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2011;53(7):615–20.
60. Raina P. The Health and well-being of caregivers of children with cerebral palsy. *Pediatrics.* 2005;115(6):e626–36.
61. Dodd KJ, Foley S. Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: A clinical controlled trial. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49(2):101–5.
62. Boyd R, Sakzewski L, Ziviani J, Abbott DF, Badawy R, Gilmore R, ve ark. INCITE: A randomised trial comparing constraint induced movement therapy and bimanual training in children with congenital hemiplegia. *BMC Neurol.* 2010;10:4.
63. Rosenbaum, P. L., Walter, S. D., Hanna, S. E., Palisano, R. J., Russel, D. J., Raina, P., Wood, E., Bartlett D. J., & Galuppi BE. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA J Am Med Assoc.* 2002;288(11):1357–63.
64. Sauve KA. Exploring factors associated with readiness to change during the acquisition of motor abilities in young children with cerebral palsy [Master of Science thesis]. Vancouver: The University Of British Columbia; 2011.
65. Imms C, Reilly S, Carlin J, Dodd KJ. Characteristics influencing participation of Australian children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2009;31(26):2204–15.
66. Medicine D, Neurology C, Nursing P, Source AH. Patterns of participation in recreational and leisure activities among children with complex physical disabilities. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48(5):337–42.
67. Law M, Petrenchik T, King G, Hurley P. Perceived environmental barriers to recreational, community, and school participation for children and youth with physical disabilities. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(12):1636–42.
68. Rosenbaum P. Cerebral palsy: what parents and doctors want to know. *BMJ.* 2003;326(7396):970–4.
69. King G, Tucker MA, Baldwin P, Lowry K, LaPorta J, Martens L. A life needs model of pediatric service delivery: services to support community participation and quality of life for children and youth with disabilities. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2002;22(2):53–77.
70. Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Aßmuss J, Becker F, Pallesen H, ve ark. Is upper limb virtual reality training more intensive than conventional training for patients in the subacute phase after stroke? An analysis of treatment intensity and content. *BMC Neurol.* 2016;16(1):1–7.
71. Veerbeek JM, Koolstra M, Ket JCF, Van Wegen EEH, Kwakkel G. Effects of augmented exercise therapy on outcome of gait and gait-related activities in the first 6 months after stroke: A meta-analysis. *Stroke.* 2011;42(11):3311–5.
72. Lohse KR, Lang CE, Boyd LA. Is more better? Using metadata to explore dose-response relationships in stroke rehabilitation. *Stroke.* 2014;45(7):2053–8.
73. Tinderholt Myrhaug H, Ostensjo S, Larun L, Odgaard-Jensen J, Jahnsen R. Intensive training of motor function and functional skills among young children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatr.* 2014;14:292.
74. Franki I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, ve ark. The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in

- children with cerebral palsy: A systematic review using the international classification of functioning, disability and health as a framework. *J Rehabil Med.* 2012;44(5):396–405.
75. Arpino C, Vescio MF, De Luca A, Curatolo P. Efficacy of intensive versus nonintensive physiotherapy in children with cerebral palsy: A meta-analysis. *Int J Rehabil Res.* 2010;33(2):165–71.
  76. Dong VA-Q, Tung IH-H, Siu HW-Y, Fong KN-K. Studies comparing the efficacy of constraint-induced movement therapy and bimanual training in children with unilateral cerebral palsy: a systematic review. *Dev Neurorehabil.* 2013;16(2):133–43.
  77. Palisano RJ, Murr S. Intensity of therapy services: what are the considerations. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2009;29(2):107–12.
  78. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Gordon AM, Feys H, Klingels K, Aarts PBM, ve ark. Guidelines for future research in constraint-induced movement therapy for children with unilateral cerebral palsy: An expert consensus. *Dev Med Child Neurol.* 2014;56(2):125–37.
  79. Kwakkel G. Intensity of practice after stroke: more is better. *Schweizer Arch fur Neurol und Psychiatr.* 2009;160(7):295–8.
  80. Lang CE, MacDonald JR, Reisman DS, Boyd L, Jacobson Kimberley T, Schindler-Ivens SM, ve ark. Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(10):1692–8.
  81. Nudo RJ, Milliken GW, Jenkins WM, Merzenich MM. Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. *J Neurosci.* 1996;16(2):785–807.
  82. Nudo RJ. Recovery after brain injury: mechanisms and principles. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:1–14.
  83. Lang CE, MacDonald JR, Gnip C. Counting repetitions: an observational study of outpatient therapy for people with hemiparesis post-stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2007;31(1):3–10.
  84. De Wit L, Putman K, Lincoln N, Baert I, Berman P, Beyens H, ve ark. Stroke rehabilitation in Europe: What do physiotherapists and occupational therapists actually do? *Stroke.* 2006;37(6):1483–9.
  85. Rand D, Givon N, Weingarden H, Nota A, Zeilig G. Eliciting upper extremity purposeful movements using video games. *Neurorehabil Neural Repair.* 2014;28(8):733–9.
  86. Bell JA, Wolke ML, Ortez RC, Jones TA, Kerr AL. Training intensity affects motor rehabilitation efficacy following unilateral ischemic insult of the sensorimotor cortex in C57BL/6 mice. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015;29(6):590–8.
  87. Boychuk JA, Adkins DAL, Kleim JA. Distributed versus focal cortical stimulation to enhance motor function and motor map plasticity in a rodent model of ischemia. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011;25(1):88–97.
  88. Kleim JA, Lussnig E, Schwarz ER, Comery TA, Greenough WT. Synaptogenesis and Fos expression in the motor cortex of the adult rat after motor skill learning. *J Neurosci.* 1996;16(14):4529–35.
  89. Teskey GC, Flynn C, Goertzen CD, Monfils MH, Young N a. Cortical stimulation improves skilled forelimb use following a focal ischemic infarct in the rat. *Neurol Res.* 2003;25(8):794–800.
  90. Hayward KS, Brauer SG. Dose of arm activity training during acute and subacute rehabilitation post stroke: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil.* 2015;29(12):1234–43.
  91. Kleim JA, Barbay S, Nudo R. Functional reorganization of the rat motor cortex following motor skill learning. *J Neurophysiol.* 1998;80:3321–5.
  92. Fine MS. Motor Adaptation to Single Force Pulses: Sensitive to direction but insensitive to within-movement pulse placement and magnitude. *J Neurophysiol.* 2006;96(2):710–20.

93. Morris C, Simkiss D, Busk M, Morris M, Allard A, Denness J, ve ark. Setting research priorities to improve the health of children and young people with neurodisability: A British Academy of Childhood Disability-James Lind Alliance Research Priority Setting Partnership. *BMJ Open*. 2015;5(1).
94. Wang HY, Yang YH. Evaluating the responsiveness of 2 versions of the gross motor function measure for children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(1):51–6.
95. Te J, Se M, Lt Q, Bt. S. Energy cost of walking in children with cerebral palsy relation to the Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol*. 2004;46(1):34–8.
96. Steele KM, Shuman BR, Schwartz MH. Crouch severity is a poor predictor of elevated oxygen consumption in cerebral palsy. *J Biomech*. 2017;60:170–4.
97. Wren TAL, Rethlefsen S, Kay RM. Prevalence of specific gait abnormalities in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2005;25(1):79–83.
98. Waters RL, Mulroy S. The energy expenditure of normal and pathologic gait. *Gait Posture*. 1999;9(3):207–31.
99. Arnold AS, Anderson FC, Pandy MG, Delp SL. Muscular contributions to hip and knee extension during the single limb stance phase of normal gait: A framework for investigating the causes of crouch gait. *J Biomech*. 2005;38(11):2181–9.
100. Steele KM, Seth A, Hicks JL, Schwartz MH, Delp SL. Muscle contributions to vertical and fore-aft accelerations are altered in subjects with crouch gait. *Gait Posture*. 2013;38(1):86–91.
101. Duffy CM, Hill AE, Graham HK. The influence of flexed-knee gait on the energy cost of walking in children. *Dev Med Child Neurol*. 1997;39:234–8.
102. Damiano DL, Martellotta TL, Sullivan DJ, Granata KP, Abel MF. Muscle force production and functional performance in spastic cerebral palsy: relationship of cocontraction. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(7):895–900.
103. Wakeling JM, Blake OM, Chan HK. Muscle coordination is key to the power output and mechanical efficiency of limb movements. *J Exp Biol*. 2010;213(3):487–92.
104. Verschuren O, Peterson MD, Leferink S, Darrach J. Muscle activation and energy-requirements for varying postures in children and adolescents with cerebral palsy. *J Pediatr*. 2014;165(5):1011–6.
105. Verschuren O, Darrach J, Novak I, Ketelaar M, Wiart L. Health-enhancing physical activity in children with cerebral palsy: more of the same is not enough. *Phys Ther*. 2014;94(2):297–305.
106. Caliskan Uckun A, Celik C, Ucan H, Ordu Gokkaya NK. Comparison of effects of lower extremity orthoses on energy expenditure in patients with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil*. 2014;17(6):388–92.
107. Thomas SS, Buckon CE, Piatt JH, Aiona MD, Sussman MD. A 2-year follow-up of outcomes following orthopedic surgery or selective dorsal rhizotomy in children with spastic diplegia. *J Pediatr Orthop Part B*. 2004;13(6):358–66.
108. Schwartz MH, Viehweger E, Stout J, Novacheck TF, Gage JR. Comprehensive treatment of ambulatory children with cerebral palsy: an outcome assessment. *J Pediatr Orthop*. 2004;24(1):45–53.
109. Hilberink SR, Roebroek ME, Nieuwstraten W, Jalink L, Verheijden JMA, Stam HJ. Health issues in young adults with cerebral palsy: towards a life-span perspective. *J Rehabil Med*. 2007;39(8):605–11.
110. Saxena S, Kumaran S, Rao BK. Energy expenditure during standing in children with cerebral palsy: A brief report1. *J Pediatr Rehabil Med*. 2016;9(3):241–5.
111. Pate RR, Neill JRO, Lobelo F. The evolving definition of “sedentary”. 2008;29208:173–8.

112. Yates T, Wilmot EG, Khunti K, Biddle S, Gorely T, Davies MJ. Stand up for your health: Is it time to rethink the physical activity paradigm? *Diabetes Res Clin Pract.* 2011;93(2):292–4.
113. van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E, Bauman A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222~497 Australian adults. *Arch Intern Med.* 2012;172(6):494–500.
114. Harris AM, Lanningham-Foster LM, McCrady SK, Levine JA. Nonexercise movement in elderly compared with young people. *Am J Physiol Metab.* 2007;292(4):E1207–12.
115. Katzmarzyk PT. Standing and mortality in a prospective cohort of Canadian adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(5):940–6.
116. Innes J, Darrach J. Sedentary behavior: Implications for children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2013;25(4):402–8.
117. Maher CA, Williams MT, Olds T, Lane AE. Physical and sedentary activity in adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49(6):450–7.
118. Garcia-Contreras AA, Vasquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Ibarra-Gutierrez AI, Troyo-Sanroman R. Energy expenditure in children with cerebral palsy and moderate / severe malnutrition during nutritional recovery. *Nutr Hosp.* 2015;31(5):2062–9.
119. Fowler EG, Kolobe TH, Damiano DL, Thorpe DE, Morgan DW, Brunstrom JE, ve ark. Promotion of physical fitness and prevention of secondary conditions for children with cerebral palsy: Section on Pediatrics Research Summit Proceedings. *Phys Ther.* 2007;87(11):1495–510.
120. Hogan A, McLellan L, Bauman A. Health promotion needs of young people with disabilities - a population study. *Disabil Rehabil.* 2000;22(8):352–7.
121. Clanchy KM, Tweedy SM, Boyd RN, Trost SG. Validity of accelerometry in ambulatory children and adolescents with cerebral palsy. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(12):2951–9.
122. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I, Butte NF. Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sport Exerc.* 2004;36(9):1625–31.
123. Koehler K, Abel T, Wallmann-Sperlich B, Dreuscher A, Anneken V. Energy expenditure in adolescents with cerebral palsy: comparison of the SenseWear Armband and Indirect Calorimetry. *J Phys Act Heal.* 2015;12(4):540–5.
124. Delisle Nystrom C, Pomeroy J, Henriksson P, Forsum E, Ortega FB, Maddison R, ve ark. Evaluation of the wrist-worn ActiGraph wGT3x-BT for estimating activity energy expenditure in preschool children. *Eur J Clin Nutr.* 2017;71(10):1212-1217.
125. Jeran S, Steinbrecher A, Pischon T. Prediction of activity-related energy expenditure using accelerometer-derived physical activity under free-living conditions: A systematic review. *Int J Obes.* 2016;40(8):1187–97.
126. Ryan JM, Walsh M, Gormley J. A comparison of three accelerometry-based devices for estimating energy expenditure in adults and children with cerebral palsy. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11:116.
127. O’Neil ME, Fragala-Pinkham MA, Forman JL, Trost SG. Measuring reliability and validity of the ActiGraph GT3X accelerometer for children with cerebral palsy: A feasibility study. *J Pediatr Rehabil Med.* 2014;7(3):233–40.
128. Snider L, Majnemer A, Darsaklis V. Virtual reality as a therapeutic modality for children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil.* 2010;13(2):120–8.
129. Page SJ, Levine P, Sisto SA, Sisto SA, Bond Q, Johnston M V., ve ark. Stroke patients’ and therapists’ opinions of constraint-induced movement therapy. *Clin Rehabil.* 2002;16(1):55–60.
130. Dewar R, Love S, Johnston LM. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: A systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(6):504–20.



131. Tatla SK, Sauve K, Virji-Babul N, Holsti L, Butler C, Van Der Loos HFM. Evidence for outcomes of motivational rehabilitation interventions for children and adolescents with cerebral palsy: An American academy for cerebral palsy and developmental medicine systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55(7):593–601.
132. Levac DE, Galvin J. When is virtual reality “therapy”? *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(4):795–8.
133. Do JH, Yoo EY, Jung MY, Park HY. The effects of virtual reality-based bilateral arm training on hemiplegic children’s upper limb motor skills. *NeuroRehabilitation.* 2016;38(2):115–27.
134. Zoccolillo L, Morelli D, Cincotti F, Muzzioli L, Gobbetti T, Paolucci S, et al. Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015;51(6):669–76.
135. Glegg SMN, Tatla SK, Holsti L. The GestureTek virtual reality system in rehabilitation: a scoping review. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2014;9(2):89–111.
136. Levac D, McCormick A, Levin MF, Brien M, Mills R, Miller E, et al. Active video gaming for children with cerebral palsy: does a clinic-based virtual reality component offer an additive benefit? A pilot study. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2018;38(1):74-87.
137. McDowell B. The Gross Motor Function Classification System--expanded and revised. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50:725.
138. Mutlu A, Livanelioglu A, Gunel MK. Reliability of Ashworth and Modified Ashworth Scales in children with spastic cerebral palsy. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9(1):44.
139. Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, Raina PS, Walter SD, Palisano RJ. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. *Phys Ther.* 2000;80(9):873–85.
140. Chrysagis N, Skordilis EK, Koutsouki D. Validity and clinical utility of functional assessments in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(2):369–74.
141. Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. *Arthritis Care Res.* 2011;63:350–70.
142. Liao H-F, Mao P-J, Hwang A-W. Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2001;43(3):180–6.
143. Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Tarakci E, Razak Ozdincler A. Effects of Nintendo Wii-Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatr Int.* 2016;58(10):1042–50.
144. Trost SG, Fragala-Pinkham M, Lennon N, O’neil ME. Decision trees for detection of activity intensity in youth with cerebral palsy. *HHS Public Access. Med Sci Sport Exerc.* 2016;48(5):958–66.
145. Biddiss E, Irwin J. Active video games to promote physical activity in children and youth. *Arch Periatr Adolesc Med.* 2010;164(7):664–72.
146. Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2007;37(12):754–62.
147. Sutcliffe TL, Logan WJ, Fehlings DL. Pediatric constraint-induced movement therapy is associated with increased contralateral cortical activity on functional magnetic resonance imaging. *J Child Neurol.* 2009;24(10):1230–5.

148. Jaspers E, Desloovere K, Bruyninckx H, Molenaers G, Klingels K, Feys H. Review of quantitative measurements of upper limb movements in hemiplegic cerebral palsy. *Gait Posture*. 2009;30(4):395–404.
149. 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):1084–91.
150. Hurkmans HL, van den Berg-Emons RJ, Stam HJ, Cable NT, Dawson B, Grote R. Energy expenditure in adults with cerebral palsy playing Wii Sports. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(10):1577–81.
151. Jahnsen R, Villien L, Aamodt G, Stanghelle JK, Holm I. Musculoskeletal pain in adults with cerebral palsy compared with the general population. *J Rehabil Med*. 2004;36(2):78–84.
152. Opheim A, Jahnsen R, Olsson E. Walking function, pain, and fatigue in adults with cerebral palsy : a 7-year follow-up study. *Disabil Rehabil*. 2010;32(16):1328–38.
153. Boucher N, Dumas F, Richards CL. The influence of selected personal and environmental factors on leisure activities in adults with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2010;32(16):1328–38.
154. Rowland JL, Rimmer JH. Feasibility of using active video gaming as a means for increasing energy expenditure in three nonambulatory young adults with disabilities. *PM&R*. 2012;4(8):569–73.
155. Desloovere K, Molenaers G, Feys H, Huenaerts C, Callewaert B, Van de Walle P. Do dynamic and static clinical measurements correlate with gait analysis parameters in children with cerebral palsy? *Gait Posture*. 2006;24(3):302–13.
156. Kwakkel G, Van Peppen R, Wagenaar RC, Dauphinee SW, Richards C, Ashburn A, et al. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: A meta-analysis. *Stroke*. 2004;35(11):2529–36.
157. Lang CE, Lohse KR, Birkenmeier RL. Dose and timing in neurorehabilitation: prescribing motor therapy after stroke. *HHS Public Access*. 2016;28(6):549–55.
158. Pavão SL, Ledebt A, Savelsbergh GJP, Rocha NACF. Dynamical structure of center-of-pressure trajectories with and without functional taping in children with cerebral palsy level I and II of GMFCS. *Hum Mov Sci*. 2017;54:137–43.
159. Woollacott M, Physiology H, Msme RP. Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol*. 2005;47(7):455–61.
160. Saxena S, Rao BK, Kumaran S. Analysis of postural stability in children with cerebral palsy and children with typical development: an observational study. *Pediatr Phys Ther*. 2014;26(3):325–30.
161. Stackhouse C, Shewokis PA, Pierce SR, Smith B, Mccarthy J, Tucker C. Gait initiation in children with cerebral palsy. *Gait Posture*. 2007;26:301–8.
162. Cirstea CM, Pfito A, Levin MF. Feedback and cognition in arm motor skill reacquisition after stroke. *Stroke*. 2006;37(5):1237–42.
163. Boyd LA, Winstein CJ. Explicit information interferes with implicit motor learning of both continuous and discrete movement tasks after stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2006;30(2):46–57.
164. Whyte J, Hart T. It's More Than a Black Box; It's a Russian Doll. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(8):639–52.
165. Tinderholt Myrhaug H, Østensjø S, Larun L, Odgaard-Jensen J, Jahnsen R. Intensive training of motor function and functional skills among young children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2014;14(1):292.
166. Marshall SJ, Gorely T, Biddle SJH. A descriptive epidemiology of screen-based media use in youth: A review and critique. *J Adolesc*. 2006;29(3):333–49.

167. Tarakci D, Ozdincler AR, Tarakci E, Tutuncuoglu F, Ozmen M. Wii-based balance therapy to improve balance function of children with cerebral palsy: A Pilot Study. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(9):1123–7.
168. Winkels DGM, Kottink AIR, Temmink RAJ, Nijlant TTEMM, Buurke JH. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. *Dev Neurorehabil*. 2013;16:44–51.
169. Jelsma J, Pronk M, Ferguson G, Jelsma-Smit D. The effect of the Nintendo Wii Fit on balance control and gross motor function of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Dev Neurorehabil*. 2013;16(1):27–37.
170. Gordon C, Roopchand-Martin S, Gregg A. Potential of the Nintendo Wii™ as a rehabilitation tool for children with cerebral palsy in a developing country: a pilot study. *Physiotherapy*. 2012;98(3):238–42.
171. Atasavun Uysal S, Baltaci G. Effects of Nintendo Wii™ Training on occupational performance, balance, and daily living activities in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: A single-blind and randomized trial. *Games Health J*. 2016;5(5):311–7.
172. Acar G, Altun GP, Yurdalan S, Polat MG. Efficacy of neurodevelopmental treatment combined with the Nintendo(®) Wii in patients with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(3):774–80.
173. Sajjan JE, John JA, Grace P, Sabu SS, Tharion G. Wii-based interactive video games as a supplement to conventional therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy: A pilot, randomized controlled trial. *Dev Neurorehabil*. 2017;20(6):361–7.
174. Ballaz L, Robert M, Parent A. Research in Developmental Disabilities Impaired visually guided weight-shifting ability in children with cerebral palsy. *Res Dev Disabil*. 2014;35:1970–7.
175. Clark RA, Mentiplay BF, Pua YH, Bower KJ. Reliability and validity of the Wii Balance Board for assessment of standing balance: A systematic review. *Gait Posture*. 2018;61:40–54.
176. Nieuwenhuijsen C, van der Slot WMA, Dallmeijer AJ, Janssens PJ, Stam HJ, Roebroeck ME, et al. Physical fitness, everyday physical activity, and fatigue in ambulatory adults with bilateral spastic cerebral palsy. *Scand J Med Sci Sport*. 2011;21(4):535–42.
177. Tobimatsu Y, Nakamura R, Kusano S, Iwasaki Y. Cardiorespiratory endurance in people with cerebral palsy measured using an arm ergometer. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(8):991–3.
178. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1423–34.
179. Deutsch JE, Guarrera-Bowlby P, Myslinski MJ, Kafri M. Is there evidence that active videogames increase energy expenditure and exercise intensity for people poststroke and with cerebral palsy? *Games Health J*. 2015;4(1):31–7.
180. Gannotti ME. Coupling timing of interventions with dose to optimize plasticity and participation in pediatric neurologic populations. *Pediatr Phys Ther*. 2017;29:S37–47.



**T.C.**  
**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
**Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı**

**E-İmzalıdır**

Sayı : 10840098-604.01.01-E.26936  
Konu : Etik Kurulu Kararı

10/08/2017

**Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet AĞIRMAN**

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz "Serebral Palsili Çocuklarda Video Temelli Oyun Tedavisinin Aktivite Miktarı Ve Enerji Tüketimine Etkisi" isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

**Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

Ek:  
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 10.08.2017 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağımızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 7ED3EE21XD kodu ile doğrulayabilirsiniz.

**İstanbul Medipol Üniversitesi**

Kavacak Mah. Ekinciler Cad.No:19 Kavacak Kavşağı 34810  
Beykoz/İSTANBUL

**Tel: 444 85 44**

**İnternet: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)**

**Ayrıntılı Bilgi İçin : [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)**

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Serebral Palsili Çocuklarda Video Temelli Oyun Tedavisinin Aktivite Miktarı Ve Enerji Tüketimine Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Mehmet AĞIRMAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	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 PROTOKÖLÜ/PLANI	20.07.2017		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	20.07.2017		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 291</b>	<b>Tarih: 09/08/2017</b>				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekece, 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	Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
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. 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. Devrim TARAKCI	Ergoterapi	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. Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	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"/>	

\* :Toplantıda Bulunma

TEZİN TAM BAŞLIĞI: SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA VİDEO TEMELLİ OYUN TEDAVİSİNİN TEDAVİ YOĞUNLUĞUNA ETKİSİ

ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI: PINAR KAYA

DOSYANIN TOPLAM SAYFA SAYISI: 66

turnitin

SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA VİDEO TEMELLİ OYUN TEDAVİSİNİN TEDAVİ YOĞUNLUĞUNA ETKİSİ

1/1

Eşleşmeler Genel Bakış

**%5**

5

1 TechKnowledge Turkey... Öğrenci Yazılı Ödevi %1

2 www.openaccess.hace... İnternet Kaynağı %1

3 katalog.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı %<1

4 www.tard.gen.tr İnternet Kaynağı %<1

5 İstanbul Medipol Ānive... Öğrenci Yazılı Ödevi %<1

6 studylibtr.com İnternet Kaynağı %<1

7 Sağlık Bilimleri Universi... Öğrenci Yazılı Ödevi %<1

8 Hasan Kalyoncu Üniver... Öğrenci Yazılı Ödevi %<1

9 Hacettepe University' n... Öğrenci Yazılı Ödevi %<1

10 www.mimarlarodasi.or... İnternet Kaynağı %<1

11 Eastern Mediterranean ... %<1

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA VİDEO TEMELLİ OYUN  
TEDAVİSİNİN TEDAVİ YOĞUNLUĞUNA ETKİSİ

Uzm. Fzt. Pınar KAYA

Sayfa: 1 / 66 Kelime Sayısı: 15752 Text-only Report High Resolution Açık

## ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı:** Pınar CİDDİ
2. **Doğum Tarihi:** 18.09.1986
3. **Unvanı:** Uzman Fizyoterapist (Uzm. Fzt.)
4. **Öğrenim Durumu:**

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Hacettepe Üniversitesi	2009
Y. Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Hacettepe Üniversitesi	2013
Doktora	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Hacettepe Üniversitesi	2014-Devam ediyor

### 5. Yüksek Lisans Tezi

‘Proksimal ve Distal Tutulumlu Nöromusküler Hastalıklarda Fonksiyonel Düzey, Fonksiyonel Kapasite ve Yaşam Kalitesinin Karşılaştırılması’.

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Ankara, 2013

*Tez Danışmanı:* Prof. Dr. Öznur YILMAZ

### 6. Yayınlar

#### 6.1. Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI & SSCI & Arts and Humanities)

**Kaya, P.**, Alemdaroğlu, İ., Tunca, O., Karaduman, A., Topaloğlu, H.: ‘Effects of muscle weakness distribution on balance in neuromuscular diseases’. *Pediatrics International* 2015; 57(1): doi: 10.1111/ped.12428

#### 6.2. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

**Kaya P**, Alemdaroglu I, Yılmaz O, Karaduman AA, Topaloglu H The effect of the limitation of ankle joint’s movement on the walking performance in neuromuscular diseases, *Neuromuscular Disorders*, Volume 23, Issues 9–10, October 2013, Page



790 18th International Congress of The World Muscle Society, Asilomar, California, USA (Poster)

**Kaya P**, Alemdaroglu I, Yılmaz O, Karaduman AA, Topaloglu H Comparison of the static and dynamic balance in different neuromuscular diseases Neuromuscular Disorders, Volume 23, Issues 9–10, October 2013, Page 790 18th International Congress of The World Muscle Society, Asilomar, California, USA (Poster)

Kaya P., Yılmaz Ö.: Volume60, Issue S2 Special Issue: Abstracts of the 30th Annual Meeting of the European Academy of Childhood Disability (EACD), Tbilisi, Georgia, 28–31 May 2018 May 2018 Pages 28-74 DEVELOPMENTAL MEDICINE & CHILD NEUROLOGY. Energy Expenditure And Exercise Intensity Of Interactive Video Gaming in Cerebral Palsy: Hip Versus Wrist Accelerometer Data, 44/45, Tiflis/Gürcistan, 2018 (Poster)

### **6.3. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler**

**Kaya P**, Alemdaroglu I, Yılmaz O, Karaduman AA, Topaloglu H Farklı Nöromusküler Hastalıklarda Ayak Bileği Limitasyonunun Yürüme Becerisi Üzerine Etkisi, Turk J Physiother Rehabil, 2014; 25(2):72-77

**Kaya P**, Yılmaz O Serebral Palsi’de İnteraktif Video Oyunlarının Denge ve Performans Üzerine Akut Etkisi, Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi

### **6.4. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler**

Kaya P., Yılmaz Ö. : Erişkin Serebral Palsi’li Bireylerde Serbest Zaman Fiziksel Aktiviteleri. Jetr (Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation) Dergisi, 042, İstanbul, 2017 (Sözel)

Kaya P., Yılmaz Ö. : Serebral Palsili Çocuklarda video temelli oyun tedavisinin aktivite miktarı ve enerji tüketimine etkisi. Journal of Excercise Therapy and Rehabilitation, 00, Kıbrıs/Lefkoşa, 2017 (Sözel)

### **6.5. Diğer yayınlar**

Karaduman, A., Yılmaz, Ö., Alemdaroğlu, İ., Demirci, C., **Kaya, P.**, Serel, S.: ‘Duchenne Musküler Distrofi’nin Tanı ve Tedavisi: Aile Rehberi’, Treat-NMD Neuromuscular Network Patient Registries tarafından gelen talep üzerine bu aile rehberinin Türkçe’ye çevirisi yapılmıştır, 2010, <http://treat-nmd.eu> sayfasında Türkçe olarak yayınlanmıştır (Çeviri).

## **7. Katıldığı Toplantılar ve Kurslar**

“Hemiplejide Üst Ekstremitte, Alt Ekstremitte ve Gövde Rehabilitasyonunda Bobath Yaklaşımları” konulu kurs, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Mart 2011 (6 gün, 72 saat)

“Kinesiotape Bantlama Teknikleri” konulu kurs, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Haziran 2009

“Ortopedik Manuel Terapi Uygulamaları”, Aktif Yaşam Merkezi/Osteopati Okulu-İstanbul 2012-2013

8. Pediatrik Temel Bobath Kursu (8 Hafta-40 gün) 2015 Şubat-Eylül

### **8. Katıldığı Kongreler ve Sempozyumlar:**

“II. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi”, Türkiye Çocuk Fizyoterapistleri Derneği, Ekim 2011

3. Rıdvan Ege Ortopedi ve Travmatoloji Günleri kapsamında ‘Serebral Palsi’li Çocuklarda Ortez Tedavisi. Güncel Yaklaşımlar ve Yeni Gelişmeler Kongresi’. GATA Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Mart 2012

15. Fizyoterapide Gelişmeler Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Kültür Merkezi, Ankara, 8-12 Nisan 2014

“Serebral Palsi’de Üst Ekstremité Sorunları: Güncel Yaklaşımlar ve Yeni Gelişmeler” konulu toplantı, V. Gülhane Rıdvan Ege Ortopedi ve Travmatoloji Günleri, 29 Mart 2014

“İnmede Fizyoterapi Yaklaşımları Sempozyumu” TFD Nörolojik Fizyoterapi Alt Grubu ve Turgut Özal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon YO. Ortak Bahar Sempozyumu, 9-10 Mayıs 2014

TFD Nörolojik Fizyoterapi Alt Grubu 3. Nörolojik Fizyoterapi Sempozyumu, Denge Bozukluklarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları, 9-10 Nisan 2015, Gazi Üniversitesi 75. Yıl Konferans Salonu

TFD Nörolojik Fizyoterapi Alt Grubu 5. Nörolojik Fizyoterapi Sempozyumu, Parkinson Hastalığında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, 13 Nisan 2017 İstanbul Üniversitesi Kongre Kültür Merkezi

29th Annual Meeting of the European Academy of Childhood Disability (EACD) Conference, May 17 – 20 2017 Amsterdam, The Netherlands

Çocuk Fizyoterapistleri Derneği, 4. Pediatrik Rehabilitasyon Kongresi, Harbiye Askeri Müze, 20-21-22 Ekim 2017, İstanbul

II. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi ‘Nörolojik Rehabilitasyonda Güncel Yaklaşımlar’ 14-16 Aralık 2017 Rauf Raif Denktaş Kültür ve Kongre Sarayı, Kıbrıs, Lefkoş

30th Annual Meeting of the European Academy of Childhood Disability (EACD) Conference, May 28 – 31 2018 Tblisi, Georgia