

T.C

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HEMİPARATİK SEREBRAL PALSİLİ  
HASTALARDA ÜST EKSTREMİTE ROBOTİK  
REHABİLİTASYONUNUN ÜST EKSTREMİTE  
BECERİLERİ VE FONKSİYONEL  
BAĞIMSIZLIK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ**

FZT. NURİYE BÜYÜKTAŞ

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İZMİR-2017**

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc/PhD-2008970004

T.C

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HEMİPARATİK SEREBRAL PALSİLİ  
HASTALARDA ÜST EKSTREMİTE ROBOTİK  
REHABİLİTASYONUNUN ÜST EKSTREMİTE  
BECERİLERİ VE FONKSİYONEL  
BAĞIMSIZLIK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FZT. NURİYE BÜYÜKTAŞ**

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ: PROF. DR. TÜLAY TARSUSLU ŞİMŞEK**

**TEZ KODU: DEU.HSI.MSc/PhD-2008970004**

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Nuriye Büyüктаş **‘Hemiparatik Serebral Palsili Hastalarda Üst Ekstremit Robotik Rehabilitasyonunun Üst Ekstremit Becerileri ve Fonksiyonel Bağımsızlık Düzeyi Üzerine Etkisi’** konulu yüksek lisans tezini 29/12/2017 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.

BAŞKAN

Prof. Dr. Tülay Tarsuslu Şimşek

Dokuz Eylül Üniversitesi

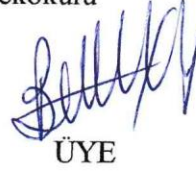
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

  
ÜYE

Prof. Dr. Salih Angın

Dokuz Eylül Üniversitesi

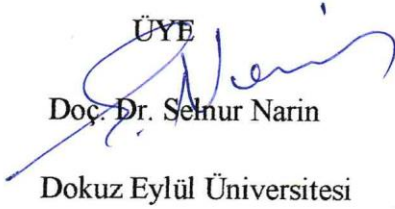
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

  
ÜYE

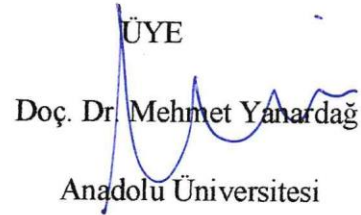
Prof. Dr. Bilge Kara

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

  
ÜYE  
Doç. Dr. Semur Narin  
Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

  
ÜYE  
Doç. Dr. Mehmet Yanardağ  
Anadolu Üniversitesi

Engelliler Araştırma Enstitüsü

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                   |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| İÇİNDEKİLER                                                                                       | i        |
| TABLO DİZİNİ                                                                                      | iii      |
| ŞEKİLLER DİZİNİ                                                                                   | v        |
| KISALTMALAR                                                                                       | vi       |
| ÖZET                                                                                              | 1        |
| ABSTRACT                                                                                          | 3        |
| <b>1.GİRİŞ VE AMAÇ</b>                                                                            | <b>5</b> |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b>                                                                          |          |
| 2.1 Serebral Palsi                                                                                | 7        |
| 2.2 Çocuklarda Üst Ekstremitte Becerilerinin Gelişimi                                             | 11       |
| 2.3 Hemiparatik Serebral Palsili Çocuklarda Üst Ekstremitte<br>Becerilerinin Gelişimi             | 13       |
| 2.4 Hemiparetik serebral palsili çocuklarda günlük yaşam<br>becerileri ve üst ekstremitenin önemi | 14       |
| 2.5 Serebral Palside Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Değerlendirmesi                                | 15       |
| 2.6 Serebral Palside Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları                                   | 20       |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>                                                                         |          |
| 3.1 Araştırmanın Tipi                                                                             | 27       |
| 3.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı                                                                   | 27       |
| 3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi                                                              | 27       |
| 3.4 Çalışma Materyali                                                                             | 28       |
| 3.5 Araştırmanın Değişkenleri                                                                     | 28       |



|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 3.6 Veri Toplama Araçları       | 29        |
| 3.7 Araştırma Planı             | 38        |
| 3.8 Verilerin Değerlendirilmesi | 39        |
| 3.9 Araştırmanın Sınırlılıkları | 39        |
| 3.10 Etik Kurul Onayı           | 39        |
| <b>4. BULGULAR</b>              | <b>41</b> |
| <b>5. TARTIŞMA</b>              | <b>54</b> |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>     | <b>65</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR</b>             | <b>67</b> |
| <b>8. EKLER</b>                 | <b>82</b> |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.1</b> SP nedenleri                                                                                                                | 8  |
| <b>Tablo 2.2</b> Üst Ekstremitte Motor Becerileri Gelişimi                                                                                   | 12 |
| <b>Tablo 4.1</b> Olguların cinsiyet ve etkilenen tarafa göre dağılımı                                                                        | 40 |
| <b>Tablo 4.2</b> Olguların yaş ve vücut kitle indeksine göre dağılımı                                                                        | 41 |
| <b>Tablo 4.3</b> Genel kas tonusu değerlendirmesinin tedavi öncesi<br>ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması          | 41 |
| <b>Tablo 4.4</b> Genel kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası<br>fark değerlerinin karşılaştırılması                                    | 42 |
| <b>Tablo 4.5</b> Omuz bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin tedavi<br>öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması   | 42 |
| <b>Tablo 4.6</b> Omuz bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar<br>arası fark değerlerinin karşılaştırılması                             | 43 |
| <b>Tablo 4.7</b> Dirsek bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin tedavi<br>öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması | 43 |
| <b>Tablo 4.8</b> Dirsek bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar<br>arası fark değerlerinin karşılaştırılması                           | 44 |
| <b>Tablo 4.9</b> El bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin tedavi öncesi<br>ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması     | 44 |
| <b>Tablo 4.10</b> El bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar<br>arası fark değerlerinin karşılaştırılması                              | 45 |
| <b>Tablo 4.11</b> El yetenekleri değerlendirmesinin tedavi öncesi ve                                                                         |    |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması                  | 45 |
| <b>Tablo 4.12</b> El yetenekleri değerlendirmesinin gruplar arası           |    |
| fark değerlerinin karşılaştırılması                                         | 46 |
| <b>Tablo 4.13</b> Üst ekstremitte bağımsız hareketler değerlendirmesinin    |    |
| tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması | 46 |
| <b>Tablo 4.14</b> Üst ekstremitte bağımsız hareketler değerlendirmesinin    |    |
| gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması                           | 47 |
| <b>Tablo 4.15</b> Kavrama değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi        |    |
| sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması                         | 47 |
| <b>Tablo 4.16</b> Kavrama değerlendirmesinin gruplar arası fark             |    |
| değerlerinin karşılaştırılması                                              | 48 |
| <b>Tablo 4.17</b> Üst ekstremitte ağırlık taşıma değerlendirmesinin         |    |
| tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması | 48 |
| <b>Tablo 4.18</b> Üst ekstremitte ağırlık taşıma değerlendirmesinin         |    |
| gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması                           | 49 |
| <b>Tablo 4.19</b> Koruyucu ekstansiyon değerlendirmesinin tedavi            |    |
| öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması        | 49 |
| <b>Tablo 4.20</b> Koruyucu ekstansiyon değerlendirmesinin gruplar           |    |
| arası fark değerlerinin karşılaştırılması                                   | 50 |
| <b>Tablo 4.21</b> Üst ekstremitte motor fonksiyon genel değerlendirmesinin  |    |
| tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması | 50 |
| <b>Tablo 4.22</b> Üst ekstremitte motor fonksiyon genel değerlendirmesinin  |    |
| gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması                           | 51 |

**Tablo 4.23** Fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmesinin tedavi

öncesi ve tedavi sonrası grup içi karşılaştırılması 51

**Tablo 4.24** Fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmesinin gruplar

arası fark değerlerinin karşılaştırılması 52

**Tablo 4.25** Gruplar arası fark değerlerinin toplu gösterimi 52

## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 3.8** Çalışma Planı Şeması

38

## KISALTMALAR

|            |                                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SP:        | Serebral Palsi                                                                                       |
| MAS:       | Modifiye Ashworth Skalası                                                                            |
| QUEST:     | Üst Ekstremité Becerilerinin Kalitesi Testi<br>(The Quality of Upper Extremity Skills Test)          |
| WeeFIM:    | Pediatric Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü                                                             |
| ICF:       | Uluslararası İşlev, yeti yitimi, sağlık sınıflaması<br>(International Classification of Functioning) |
| PEDI:      | Pediatric Özürlülük Değerlendirmesi                                                                  |
| GMFCS:     | Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi                                                           |
| GMFM:      | Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü                                                                          |
| n:         | Örneklemdaki olgu sayısı                                                                             |
| SD:        | Standart Sapma                                                                                       |
| p:         | İstatistiksel Yanılma Düzeyi                                                                         |
| SPSS:      | İstatistik programı                                                                                  |
| $\chi^2$ : | ki-kare testi                                                                                        |
| Z:         | Mann Whitney-U testi                                                                                 |
| VKİ:       | Vücut Kütle İndeksi                                                                                  |
| a:         | Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi                                                                      |
| b:         | Mann Whitney U testi                                                                                 |

## TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında akademik bilgi ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Tülay Tarsuslu Şimşek'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve tecrübelerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Nihal Gelecek'e ve Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoterapi Bölümü öğretim üyelerine,

İstatistiksel analiz sürecinde desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Pembe Keskin'e ve değerli dostum Uzm. Fizyoterapist Umut Eraslan'a,

Çalışmamı gerçekleştirmemi sağlayan iş arkadaşlarıma ve hastane başhekimimiz Dr. Erkan Yıldırım'a,

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü öğrenci işleri birimine ve özellikle Beyhan Hanım'a,

Çalışmamın her aşamasında desteğini her zaman hissettiğim, sabırlı eşim Uzm. Fizyoterapist Mehmet Koray Büyüктаş'a ve varlığına sonsuz şükür duyduğum canım kızım Defne Büyüктаş'a,

Her ihtiyacıma koşan canım annem ve babama,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

HEMİPARATİK SEREBRAL PALSİLİ HASTALARDA ÜST EKSTREMİTE  
ROBOTİK REHABİLİTASYONUNUN ÜST EKSTREMİTE BECERİLERİ VE  
FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Nuriye Büyüктаş, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik  
Tedavi ve Rehabilitasyon, [nuriyeozhan@hotmail.com](mailto:nuriyeozhan@hotmail.com)**

**ÖZET**

**Amaç:** Bu çalışma, hemiparetik serebral palsili (SP) hastalarda üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamalarının üst ekstremitte becerileri ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

**Yöntem:** Çalışma Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi'ne tedavi amacıyla başvuran, 4-18 yaş aralığında 34 hemiparetik SP'li hasta ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubuna dahil olan 17 olguya klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına ek olarak robotik rehabilitasyon uygulamaları yapılmıştır. Kontrol grubunda bulunan 17 olguya, sadece klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları yapılmıştır. Klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon 45 dakika, robotik rehabilitasyon 30 dakika olarak uygulanmıştır. Çalışmaya katılan her olgunun tedavi programı 15 seans sürmüştür. Tedavi öncesinde ve sonrasında vücut işlevleri ve aktivite ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Kas tonusunu değerlendirmek için Modifiye Ashworth Skalası (MAS), el becerilerini değerlendirmek için Abilhand-Kids testi, üst ekstremitte motor fonksiyonları değerlendirmek için Üst Ekstremitte Becerilerinin Kalitesi Testi (The Quality of Upper Extremity Skills Test-QUEST), fonksiyonel bağımsızlık düzeyini değerlendirmek için Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (WeeFIM) testi kullanılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmanın sonucunda, üst ekstremitte genel kas tonusunda, dirsek ve el bölgesi kas tonusunda çalışma grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). El yeteneklerinde, üst ekstremitte motor fonksiyonlarında ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyinde tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamlı fark olmakla birlikte ( $p<0,05$ ), bu anlamlı farklılığın klasik fizyoterapi ve rehabilitasyona ek olarak uygulanan robotik rehabilitasyon grubunda daha fazla olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına ek olarak yapılan üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları, sadece klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına göre hemiparetik SP'li hastaların üst ekstremitte becerilerini ve fonksiyonel bağımsızlık



düzeyini daha fazla arttırmıştır. Uzun dönem fizyoterapi ve rehabilitasyon gerektiren SP gibi bir nörogelişimsel bozuklukta motivasyonu ve tedavinin etkinliğini arttırmak amacıyla robotik cihaz gibi yüksek teknolojili aktivitelerin eklenmesi müdahalenin başarısını arttıracaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Serebral Palsi, Robotik Rehabilitasyon, Üst ekstremité becerileri, Fonksiyonel Bağımsızlık, QUEST, Spastisite

THE EFFECTS OF UPPER EXTREMITY ROBOTIC REHABILITATION ON  
UPPER EXTREMITY SKILLS AND FUNCTIONAL INDEPENDENCE LEVEL IN  
PATIENTS WITH HEMIPARETIC CEREBRAL PASLY

**Nuriye Büyüktaş, Dokuz Eylül University Institute of Health Science, Physical  
Therapy and Rehabilitation, [nuriyeozhan@hotmail.com](mailto:nuriyeozhan@hotmail.com)**

**ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study was to investigate the effects of upper extremity robotic rehabilitation on upper extremity skills and functional independence level in patients with hemiparetic cerebrel palsy (CP).

**Method:** The subjects were 34 hemiparetic CP patients that among 4 to 18 years old and study was performed at Dr. Ayten Bozkaya Spastic Child Hospital and Rehabilitation Center. Children were divided into two groups. 17 children in training group received classical physiotherapy and rehabilitation and additionally robotic rehabilitation. 17 children in the control group received only classical physiotherapy and rehabilitation. Classical physiotherapy and rehabilitation program lasted 45 minutes, whereas robotic rehabilitation program lasted 30 minutes. All participants completed 15 session therapy. Measurements of body function and activity were made before and after the therapy. Muscle tone was measured with Modified Ashworth Scale, to evaluate hand function Abilhand-Kids test was used, The Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST) was utilized as a measure of upper extremity motor function and functional independence was examined with the Functional Independence Measurement for children (WeeFIM) test.

**Results:** At the end of the study, upper extremity general muscle tone at the elbow and hand region was reduced more significantly in the training group ( $p<0,05$ ). On the one hand there was a significant improvement at the measurement of hand skills, upper extremity motor function and functional independence level in both groups before and after therapy ( $p<0.05$ ), on the other hand this significant difference was more obvious in the group that taken robotic rehabilitation additionally to classical physiotherapy ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:** Robotic rehabilitation program additionally to classical physiotherapy was enhanced upper extremity skills and functional independence level more than classical physiotherapy alone at the hemiparetic CP rehabilitation. In disorders, that require long term treatment approach, like CP, to increase motivation and effect of treatment, activities that

applied with high technology robotic devices can be added to rehabilitation program for achieving more success.

**Key Words:** Cerebral Palsy, Robotic Rehabilitation, Upper Extremity Skills, Functional Independence, QUEST, Spasticity

## **1.GİRİŞ VE AMAC**

Serebral palsi (SP) olgunlaşmamış beyinde meydana gelen kalıcı fakat ilerleyici olmayan nörogelişimsel bir bozukluktur ve çocuklarda motor hasara neden olur. Bu bozukluk konjenital, natal ve postnatal nedenlerle oluşabilir (1,2). Görülme sıklığı 1000 doğumda 2-3'tür (1,2,3,4). SP'li çocuklarda motor hasarla birlikte epilepsi, kognitif bozukluklar, davranışsal bozukluklar, görme-işitme kayıpları ve duyuşsal bozukluklar görülebilir (1,3,5). Bu nörogelişimsel bozukluk, anatomik olarak etkilediği vücut kısımlarına göre hemiplejik, diplejik ve kuadriplejik olarak sınıflandırılır (3). Bu sınıflandırmaların neredeyse tamamında üst ekstremitte etkilenimi vardır. Diplejik hastalarda üst ekstremitte ince motor becerileri hafif etkilenirken hemiparatik ve kuadriparatik hastalarda üst ekstremitte genel etkilenimi daha şiddetli olabilmektedir (2).

Üst ekstremitte fonksiyon kayıpları SP'li çocuklarda temel problemlerden biridir ve günlük yaşam aktivitelerinde çeşitli düzeyde sınırlılıklara neden olur (1,5,6). SP üst ekstremitte rehabilitasyonundaki amaç, motor fonksiyonu ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığı arttırmaktır (1,2,5,6).

Rehabilitasyonda sıklıkla kullanılan temel konservatif teknikler, Bobath nörogelişimsel tedavi yaklaşımları, Rood tekniği, duyu bütünleme terapisi, Vojta tekniği, elektriksel stimülasyon, kısıtlayıcı zorunlu hareket tedavisi ve ortezlemedir (2). Yapılan çalışmalarda uygulanan tedavi yöntemlerinin üst üst ekstremitte yeteneklerini önemli derecede geliştirdiği belirtilmiş olmakla birlikte, üst ekstremitte fonksiyonel becerilerini geliştirme bakımından birbirlerine üstünlükleri çok net bir şekilde belirtilmemiştir (6,7). Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle birlikte sanal gerçeklik rehabilitasyonları ve robotik rehabilitasyon programları da SP rehabilitasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle, yürümenin geliştirilmesi, denge ve postural kontrol gelişimi konusunda önemli gelişmeler gösterilmiştir. Bütün bu rehabilitasyon programlarının temeli motor öğrenme ve motor planlama üzerine kuruludur (4,6,8).

Üst ekstremitte motor öğrenmeyi sağlayabilmek için yoğun pratik, sık tekrarlı hareketler ve fonksiyonel aktiviteler kullanılmalıdır (1,4,6,8,9,10). Bu parametreleri klasik rehabilitasyon seansında sağlamak zordur.

Son yıllarda popülaritesi artan robotik rehabilitasyon uygulamalarında aynı seans içerisinde yoğun pratik, sık tekrarlı hareket ve fonksiyonel aktiviteler eşzamanlı olarak

kullanılabilmektedir. Robotik rehabilitasyon cihazları elektronik, komputarize kontrol sistemlerinin mekanik cihazlarla kombine edilmesiyle oluşturulmuştur. Bu cihazların amacı insan hareketlerini açığa çıkartmaktır (1,10). Robotik cihazlar görsel, işitsel ve duyuşal geribildirimler ile tedavinin eğlenceli, aktif katılımlı ve etkin olmasını sağlar (1,5,10,11,). Ayrıca, motor yetersizliği olan çocuklarda çocuğun amaca yönelik fonksiyonu tamamlamasında destek sağlar. Tüm bu özellikler motor öğrenmeyi destekleyerek nöral plastisiteyi artırır (1,4,5,10,12).

Robotik rehabilitasyon uygulamaları yetişkin nörolojik etkilenimli hastalarda sıklıkla uygulanmakla birlikte, literatürde SP'li çocuklarda kullanımına dair çalışmalar bulunmaktadır. Literatürde, robotik rehabilitasyon uygulamalarının SP'li çocuklarda sıklıkla alt ekstremitte fonksiyonları ve yürüme üzerine etkisi incelenmiştir. Üst ekstremitte etkinliğinin incelendiği çalışma sayısının oldukça yetersiz olduğu, yapılan çalışmalarda da en büyük eksikliğin olgu sayısındaki yetersizlik ve randomize kontrollü çalışmaların olmaması olarak belirlenmiştir (11-14).

Literatürdeki bu eksikliklerden yola çıkılarak planlanan çalışmamızın amacı, spastik hemiparetik SP'li çocuklarda robotik rehabilitasyonunun üst ekstremitte fonksiyonları ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine etkilerini incelemektir.

Planlanan çalışmamızın hipotezleri şunlardır:

Ho—Üst ekstremitelere yönelik uygulanan robotik rehabilitasyon uygulamalarının üst ekstremitte becerileri ve fonksiyonel bağımsızlık üzerine etkisi vardır.

H1- Üst ekstremitelere yönelik uygulanan robotik rehabilitasyon uygulamalarının üst ekstremitte becerileri ve fonksiyonel bağımsızlık üzerine etkisi yoktur.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1 Serebral Palsi**

#### **2.1.1 Tanım**

Serebral palsy (SP), ilk kez 1861 yılında ortopedik cerrah William James Little tarafından motor bozukluk olarak tanımlanmıştır. 19. yüzyılın başlarında birçok araştırmacı SP tanımı üzerinde çalışmıştır (15-18). 21. yüzyılda ise tanılama yöntemlerindeki gelişmeler nedeniyle SP yeniden tanımlanmaya çalışılmıştır (16,18).

2007 yılında ‘Uluslararası Serebral Palsi Tanı ve Sınıflama Çalışma Grubu’ SP’yi “gelişmekte olan fetal beyinde oluşan, ilerleyici olmayan, aktivitelerde kısıtlılığa neden olan, hareket ve postürün gelişiminde kalıcı bozukluk yaratan nörogelişimsel bir rahatsızlık” olarak yeniden tanımlamıştır. Bu bozukluğa duyu, algı, bilişsel, kas-iskelet sistemi problemlerinin ve epilepsinin de eşlik edebileceğini bildirmişlerdir (15,19).

Yapılan yeni tanımlamada SP tanımı genişletilerek farklı konseptler sunulmuştur. Bu konseptte göre aktivite ve fonksiyon mutlaka değerlendirilmelidir. Değerlendirme sonucuna göre sadece aktivite kısıtlılığı olan çocuklar SP olarak teşhis edilmelidir. Bu tanımlama Dünya Sağlık Örgütü’nün 2007 yılında çocuk ve ergenler için ortaya koyduğu ‘Sağlık, Yeti Yitimi ve İşlevselliğin Uluslararası Sınıflandırma’ sistemiyle örtüşmektedir. (15).

SP kalıcı bir rahatsızlıktır ve yaşam boyu devam eder. Beynin motor merkezlerinde meydana gelen hasarlar çocuklarda tipik motor gelişiminin gözlenmesine engel olur. Tipik gelişim sürecinde azalması gereken primitif refleksler varlığını korur ve buna bağlı olarak düzeltme ve denge reaksiyonları gelişemez. Bu durum, SP’li çocuğun fonksiyonel bağımsızlığını olumsuz etkiler (20,21).

Sonuç olarak, SP multisistemik bir rahatsızlıktır ve rehabilitasyon çalışmaları açısından multidisipliner bir yaklaşım gerektirir (19,21).

#### **2.1.2 İnsidans**

SP, görülme sıklığı en yüksek olan motor fonksiyon yetersizliğidir. 2013 yılında yapılan kapsamlı bir çalışmada, SP insidansı her 1000 canlı doğumda 2-3 olarak belirlenmiştir (22). Türkiye’de 2-16 yaş arasındaki çocuklarda yapılan bir çalışmada ise SP sıklığı 4.4 olarak

bulunmuştur (23). Çoğul gebeliklerde SP görülme oranı artmaktadır. Yapılan bir araştırmada SP riski ikizlerde %1.5, üçüzlerde %8, dördüzlerde ise %43 olarak bulunmuştur (2).

Bu görülme sıklığı perinatal bakımdaki gelişmeler sayesinde prematüre doğumlarda hayatta kalma oranının artmasından dolayı yıllardır aynı düzeyde kalmaktadır (24).

### 2.1.3 Etiyoloji

SP %70-80 prenatal, %10-20 natal ve %10 postnatal nedenlerle ortaya çıkar (1,2,25). Bu nedenler aşağıdaki tabloda sıralanmıştır (25,26).

| <i>Prenatal Nedenler</i>  | <i>Natal Nedenler</i> | <i>Postnatal Nedenler</i>         |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| İntrauterin enfeksiyonlar | Prematürelilik        | Hipoksik iskemik ensefalopati     |
| Kanama                    | Vajinal kanama        | İntrakranial kanama               |
| Çoğul gebelik             | Plasenta previa       | Polisitemi                        |
| Servikal yetmezlik        | Anormal presentasyon  | Santral sinir sistemi enfeksiyonu |
| Serebral disgenezi        | Kordon dolanması      | Hipoglisemi                       |
| Plasental anomaliler      | Plasenta infarktı     | Koagülopati                       |
| Damar içi pıhtılaşma      | Korioamniotik         | Tekrarlayan konvülsiyonlar        |
| Preeklampsi               | Erken membran rüptürü |                                   |
| İlaç kullanımı            | Düşük apgar skoru     |                                   |

**Tablo 2.1** SP nedenleri

### 2.1.4 Sınıflandırma

SP sınıflandırması günümüzde en çok klinik tip ve ekstremitte dağılımına göre yapılmaktadır (26,27).

#### 2.1.4.1 Klinik tipe göre sınıflandırma

Avrupa SP izleme grubunun (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe-SCPE) oluşturduğu sınıflandırma sistemi sıklıkla kullanılmaktadır (26-28). Bu sınıflandırma sisteminde çocuklardaki anormal hareket paterni ve postür bozuklukları göz önüne alınır (29,30). Bu sınıflandırma;

- A) Spastik tip (Bilateral ve Unilateral)
- B) Diskinetik tip (Korea-atetoid, distonik veya her ikisi birlikte)
- C) Ataksik tip
- D) Mikst tip



E) Sınıflandırılmayanlar şeklindedir (31,32).

SP'li çocuklar %70 spastik tip, %20 diskinetik tip ve %10 ataksik tiptir (33,34).

#### **2.1.4.2 Ekstremitte dağılımına göre sınıflandırma**

Vücudun etkilendiği bölgeye göre yapılan sınıflandırmadır. Temel olarak spastik tip için kullanılır. Bu sınıflandırma;

A) Dipleji

B) Kuadripleji

C) Hemipleji

D) Monopleji

E) Tripleji şeklindedir (19,27,35).

#### ***Spastik tip Serebral Palsi***

Spastisite, kasın pasif harekete karşı gösterdiği fizyolojik direncindeki artış olarak tanımlanmaktadır. Üst ekstremitte motor lezyonu sonrasında ortaya çıkar ve tendon refleksindeki artışla karakterize klinik bir tablodur (31,36). Spastik tip SP ekstremitte dağılımına göre %30-40 diparazi, %20-30 hemiparazi ve %10-15 kuadriparazi şeklinde görülür (37,38).

Spastik tip SP grubunda ekstremitte kaslarındaki tonus artışına ek olarak artmış derin tendon refleks cevabı, babinski gibi patolojik refleksler, spastisitenin şiddetine göre klonus, kas kuvvetinde zayıflık, gövde kaslarında hipotonus, stereotip hareket paternleri, yavaşlamış hareketler, koruyucu ve denge reaksiyonlarında yetersizlik ve birleşik reaksiyonlar görülebilir. Ortaya çıkan bu durum spastik tip SP'li çocuğun ekstremitelerini ve gövdesini patolojik paternler şeklinde hareket ettirmesine neden olur (39-41).

Hemiparetik SP %70-90 konjenitaldir. Vücudun bir tarafında anormal hareketler ve kas tonusunda artış görülür. Üst ekstremitte, alt ekstremiteden daha fazla etkilenir ve genelde sağ taraf tutulumu sol tarafa göre daha fazladır (42). Yaşamın ilk 3 ayında fark edilmesi zordur. İlerleyen aylarda çocuğun bir taraf üst ekstremitelerini daha az kullandığı ve zamanla spastik postürün yerleştiği görülür (43). Üst ekstremitte spastik kas etkilenimi genel olarak omuz ekstansörleri, retraktörleri, addüktörleri ve eksternal rotatörleri, dirsek fleksörleri, önkol pronatörleri, el bileği ve parmak fleksörleri şeklindedir (44).

Hemiparetik SP'li çocukların yürüme oranı yüksektir. İki farklı yürüme paterni gelişebilir. Etkilenmiş taraf kalça ve diz fleksiyonda, ayak bileği ekin pozisyonunda veya



etkilenmiş taraf kalça ve diz tamamen ekstansiyonda, ayak bileği ekin pozisyonunda yürüme şekli görülebilir (43).

Little's hastalığı olarak bilinen diparetik SP, SP'nin prematüre bebeklerde en sık görülen şeklidir. Alt ekstremit ve pelviste değişen oranlarda spastisite görülürken, üst ekstremitde hafif spastisite veya inkoordinasyon vardır (42). Diparetik SP'li çocuklarda kalça ve diz fleksiyon deformiteleri sık görülür. Genel olarak, 4-7 yaşları arasında ambule olurlar (45). Yürüyebilen diparetik SP'li çocuklarda üst ekstremitenin dengeyi sağlamaya yönelik postür aldığı görülür. Kalça adduktörleri ve fleksörleri ile ayak bileği plantar fleksörlerinde görülen spastisite nedeniyle makaslama yürüyüşü *diparetik yürüyüş* olarak adlandırılır (42).

Kuadriparetik SP'li çocuklarda dört ekstremitde spastisite görülür ve SP'nin en ağır seyreden şeklidir. Baş, boyun ve gövde etkilenimi nedeniyle ciddi motor kontrol sorunları vardır. Genel olarak, fonksiyonel kazanım oranları düşüktür. Üst ekstremitde fleksör yönde spastisite gelişirken, alt ekstremitde ekstansör veya ekstansör-fleksör paternin birleşimi yönünde paternler gelişir. Kuadriparetik SP'li çocuklarda zamanla fleksör ve ekstansör kaslardaki kuvvet-kontraksiyon dengesizliğine bağlı kontraktür ve postür bozuklukları ortaya çıkar (35,41).

#### *Diskinetik tip Serebral Palsi*

Ekstrapiramidal sinir sisteminin tutulumu sonucunda görülür. Derin tendon refleksleri normal veya hafif artmıştır. Diskinetik tip SP'de çocuklar hipotonik olarak doğar ve 1-3 yaş arasında klasik hareket paternleri ortaya çıkar. Hipotonik durumun uzun süre devam etmesi etkilenimin şiddetli olduğunu gösterir. Üst ekstremit tutulumu daha fazladır ve amaca yönelik hareket yapılmaya çalışıldığında anormal hareket paternlerinde artış görülür (43,46).

Diskinetik tip SP'nin kendi içinde alt grupları bulunmaktadır (34,38,47);

1. Korea: Baş, boyun ve ekstremitelerde oluşan ani, hızlı, amaçsız, dans eder gibi hareketlerdir.
2. Atetoz: Daha çok proksimal eklemlerde ortaya çıkan yavaş ve yılanvari hareketlerdir.
3. Ballismus: Patlayıcı şekilde ortaya çıkan savrulmalardır.
4. Tremor: Daha çok ekstremit distalinde ortaya çıkan ritmik, resiprokal ve dar açılı hareketlerdir. Çoğunlukla atetoz ve ataksi ile birlikte görülür.
5. Rijidite: Gravite ve antigravite kaslarını içeren tonus artışıdır.

6. Distoni: Gövde, boyun ve ekstremitte proksimalinde görülen sürekli kas kontraksiyonlarıdır.

#### *Ataksik tip Serebral Palsi*

Serebellumun gelişimsel bozukluklarına bağlı olarak ortaya çıkar. Genellikle derin tendon refleksleri normaldir. Özellikle yürüme ile belirginleşen denge ve koordinasyon bozukluğu ile karakterizedir. Serebellum etkilenimine bağlı olarak dismetri ve geniş tabanlı yürüme şekli görülür (42).

#### *Mikst tip Serebral Palsi*

Ataksik ve diskinetik SP, diskinetik ve spastik SP veya ataksik ve spastik SP tiplerinin birlikte görüldüğü klinik tablolardır (48).

## **2.2 Çocuklarda Üst Ekstremitte Becerilerinin Gelişimi**

Gebeliğin 26. gününde fetusun lateral duvarından küçük bir doku olarak oluşmaya başlayan üst ekstremitte proksimalden distale doğru bir gelişim gösterir. El 31. günde oluşmaya başlarken, parmaklar ise 36.-41. gün arasında oluşur. Kemik, kas, eklem ve vasküler gelişim 8. haftada tamamlanarak üst ekstremitte gelişimi tamamlanır (49).

Bebek gelişmiş yakalama refleksi ile doğar ve üst ekstremitelerinde fleksiyon-ekstansiyon hareketleri gözlenir. Bu hareketler bebeğin agonist-antagonist kaslar arasındaki ilk resiprokal kas aktiviteleridir. Resiprokal kas aktivitesi amaca yönelik hareketin ortaya çıkabilmesi için gereklidir (49).

Yaş aralığına göre üst ekstremitte motor gelişimi aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir (49-51).

| Yaş Aralığı | Motor Gelişim Basamağı                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yeni doğan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fizyolojik fleksiyon hakimdir.</li> <li>Ellerde kavrama refleksi vardır.</li> <li>Eller yumruk şeklindedir.</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| 1-2 aylık   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fizyolojik fleksiyon azalır.</li> <li>Ekstremiteler hareketleri ekstansiyon yönünde harmonik bir şekilde devam eder.</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| 3-4 aylık   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sırtüstü pozisyonda ellerini orta hatta birleştirir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 aylık     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Objeleri orta hatta tutabilir.</li> <li>Önkollarında ağırlık taşıyabilir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     |
| 5 aylık     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Objelere iki eliyle uzanabilir.</li> <li>Kolları ekstansiyonda ağırlık taşıyabilir.</li> <li>Önkol supinasyonu başlar.</li> <li>'Palmar kaba kavrama' ile nesneleri tutabilir.</li> </ul>                                                                                                |
| 6 aylık     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yüzüstü pozisyonda kollar tam ekstansiyonda iken ağırlık aktarabilir.</li> <li>'Palmar kaba kavrama' ile nesneleri bir elinden diğer eline geçirebilir.</li> </ul>                                                                                                                       |
| 7 aylık     | <ul style="list-style-type: none"> <li>'Radial palmar kavrama' ile nesneleri kavrayabilir.</li> <li>'İnferior makaslama kavraması' ile nohut gibi küçük nesneleri tutabilir.</li> </ul>                                                                                                                                         |
| 8 aylık     | <ul style="list-style-type: none"> <li>El ve dizleri üzerinde emekleyebilir.</li> <li>Skapular stabilizasyonun artmasıyla nesneleri uzağa atabilir.</li> <li>'Radial dijital kavrama' ile küp veya silindirik şeklindeki nesneleri tutabilir.</li> <li>'Makaslama kavrama' ile nohut gibi küçük cisimleri tutabilir.</li> </ul> |
| 9 aylık     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hedefe yönelik aktivitelerde ellerini bilateral kullanabilir.</li> <li>Aktif supinasyon ile uzanabilir.</li> <li>'İnferior kısıkaç tutuşu' ile cisimleri tutabilir.</li> </ul>                                                                                                           |
| 10 aylık    | <ul style="list-style-type: none"> <li>İşaret parmağını diğer parmaklardan bağımsız kullanabilir.</li> <li>'Üç nokta tutuşu' ile nesneleri tutabilir.</li> <li>'Ekstansiyon tipi kavrama' ile küçük nesneleri tutabilir.</li> </ul>                                                                                             |
| 11-12 aylık | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yüzüstü pozisyonda bir el stabilizasyonu sağlarken diğer el ile uzanabilir.</li> <li>Elindeki nesneyi istemli ve kontrollü şekilde bırakabilir.</li> <li>'İnce kısıkaç kavrama' ile nohut büyüklüğündeki nesneleri tutabilir.</li> </ul>                                                 |
| 18-24 aylık | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kitap sayfası çevirebilir.</li> <li>Rasgele karalama yapabilir.</li> <li>'Palmar supinasyon kavrama' ile kalın silindirik nesneleri tutabilir.</li> </ul>                                                                                                                                |
| 2-3 yaş     | <ul style="list-style-type: none"> <li>'Palmar pronasyon kavrama' ile kalemi tutabilir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |
| 3-4 yaş     | <ul style="list-style-type: none"> <li>'Statik tripot kavrama' ile kalemi tutabilir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4-5 yaş     | <ul style="list-style-type: none"> <li>'Dinamik tripot kavrama' ile kalemi tutabilir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |

**Tablo 2.2** Üst Ekstremiteler Motor Becerileri Gelişimi

Normal motor gelişim sürecinde distal ve proksimal vücut parçaları birlikte gelişir. Üst ekstremitelerin hareketliliği için gövde kontrolü oldukça önemlidir. Normal fonksiyonel aktivite gelişimi için normal postüral tonus, resiprokal inervasyon ve denge-düzeltilme reaksiyonlarının gelişimi gereklidir (34).

### **2.3 Hemiparatik Serebral Palsili Çocuklarda Üst Ekstremitte Becerilerinin Gelişimi**

SP'li her çocuk etkilenime bağlı olarak farklı klinik tablo sergiler. Baş ve gövde kontrolünün gelişimine paralel olarak gelişmeye devam eden ileri düzey motor beceriler, kavramalar ve tutuşlar oluşan lezyonun şiddetine göre değişiklik gösterir (36,50,51). Ağır etkilenimli kuadriparatik SP'li çocuklarda primitif refleksler canlıdır ve üst ekstremitte becerileri gelişmemiştir. Buna karşılık diparatik SP'li çocuklarda üst ekstremitte etkilenimi daha azdır (2).

SP'li çocuklarda omuz bölgesinde genel olarak pektoralis majör ve subskapularis kasları etkilenir. Bu kaslardaki spastisiteye bağlı olarak omuzda internal rotasyon ve adduksiyon kontraktürü oluşabilir. Üst ekstremitte vücudun yanında tutulur ve uzanma sırasında fleksiyon-iç rotasyon eğilimi göstererek fonksiyonu kısıtlayan bir durum ortaya çıkar. Spastisitenin şiddetli olduğu ve aktif hareketin yeterli olmadığı durumlarda humerus başında subluksasyon ve aksillar bölgede hijyen problemleri ortaya çıkabilir (48,52).

Dirsek bölgesinde etkilenen kaslar biceps brakialis ve brakioradialistir. Bu kaslardaki spastisiteye bağlı olarak dirsek fleksiyon deformitesi oluşabilir. Amaca yönelik hareketlerde dirsek fleksiyon spastisitesi artar. Pronator teres ve pronator kuadratus kasları önkolda etkilenen kaslardır. Bu kaslardaki spastisite dirsek fleksörlerindeki spastisite ile birleşince uzanma ve kavrama gibi üst ekstremitte fonksiyonlarında kısıtlılığa neden olur (48).

El bileğinde yaygın olarak fleksiyon ve ulnar deviasyon spastisitesi görülür. Bu spastisiteye neden olan kaslar fleksör karpi ulnaris başta olmak üzere fleksör karpi radialis ve palmaristir. Bu kasların antagonisti olan ekstansör kaslar genel olarak bu spastisiteye karşı hareket açığa çıkaracak güçte değildir. Bu durum el bileğinin ekstansiyonda pozisyonlanamamasına neden olarak kavrama fonksiyonlarının olumsuz etkilenmesine neden olur (48,53).

SP'li çocukların %40'ında el bileği ekstansiyon limitasyonu ile beraber kortikal başparmak deformitesi görülür. Başparmak fleksiyon ve adduksiyon pozisyonunda kalır. Bu duruma adduktor pollicis, dorsal interosseal I, fleksör pollicis brevis kaslarındaki spastisite

neden olur (54,55). Kortikal başparmak sağlıklı yenidoğan bebeklerde de görülür ancak birkaç ay içerisinde kaybolur. SP'de ise kapalı el ve kortikal başparmak postürü kalıcı olabilmektedir ve bu kalıcı durum kaba kavramanın ve çimdikleiyici kavramanın gelişmesine engel olmaktadır (56,57).

Üst ekstremitte kaslarında ortaya çıkan artmış kas tonusu zamanla kontraktürlerin gelişmesine ve etkilenen üst ekstremitenin diğeri ile arasında uzunluk farkının oluşmasına neden olabilmektedir. Üst ekstremitenin bu görüntüsü kozmetik kaygıların oluşmasına ve fonksiyonel kısıtlılığa yol açar (58,59).

#### **2.4 Hemiparetik serebral palsili çocuklarda günlük yaşam becerileri ve üst ekstremitenin önemi**

*Günlük yaşam aktiviteleri*; kendine bakım, fonksiyonel mobilite, iletişim, ilaç ve sağlık rutinlerinin yönetimini içerir ve kısaca, kişinin kendine bakması olarak tanımlanır. Banyo yapmak, bağırsak-mesane kontrolü, giyinme, yemek yeme ve kişisel bakım örnek olarak gösterilebilir (60). Çocukların kendilerine bakım becerileri motor ve bilişsel fonksiyon düzeyine bağlıdır. Bu fonksiyonlar ne kadar iyi ise günlük yaşamdaki bağımsızlık o derece yüksektir. Hemiparetik SP'li çocuklar motor fonksiyon yetersizliğine bağlı olarak günlük yaşam aktivitelerinde yardıma ihtiyaç duyar (61,62).

Hemiparetik SP'li çocuklar günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilmek için akranlarına göre daha çok zamana ihtiyaç duyar. Özellikle bilateral üst ekstremitte aktivitelerini içeren becerileri gerçekleştirmekte zorlanırlar. Sağlıklı çocuklarda üst ekstremitte becerileri yaşamın ilk bir yılında hızla gelişirken hemiparetik SP'li çocuklarda motor ve duyuusal bozukluklar nedeniyle gerilikler yaşanır. Etkilenmiş taraf üst ekstremitede görülen problemler nedeniyle el ve kol ağırlık taşıyamaz ve buna bağlı olarak nesneleri sabitleyemez. Bu durum cetvel-makas kullanmak, düğme iliklemek, fermuar açıp kapatmak, şişe açıp kapatmak gibi bilateral aktivitelerde bağımsızlığı sınırlandırır (63-65).

Yapılan çalışmalar üst ekstremitte tedavisinin geciktiği hemiparetik SP'li olgularda ilerleyen yaşlarda inkarın gözlemlendiğini ve günlük yaşam aktivitelerini sağlamaya yönelik sağlıklı üst ekstremitte kullanımını içeren kompensasyon mekanizmalarının geliştiğini göstermektedir. Örneğin, nesne sabitleme fonksiyonunu gerçekleştiremeyen etkilenmiş taraf üst ekstremitte yerine ağız veya dizler kullanılarak nesnenin sabitlenmesi sağlanır (63,64).

Üst ekstremité fonksiyonel becerileri günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilmek için oldukça önemlidir. Nesneleri tutma ve bırakma, nesnelere uzanma gibi aktiviteleri fonksiyonel olmayan üst ekstremité ile gerçekleştirmek mümkün değildir (66,67). Spastisitenin neden olduğu anormal postür ve deformite üst ekstremité fonksiyonlarını kısıtlar, günlük yaşam aktivitelerini zorlaştırır ve çocuğun bakımını yapan kişinin yükünü artırır (68-70). Ayrıca, günlük yaşam aktivitelerini bağımsız olarak gerçekleştirememek bireyin özür seviyesini ve sosyal yaşamını da olumsuz etkiler (62).

## **2.5 Serebral Palside Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Değerlendirmesi**

SP'li çocuğun fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları öncesi ayrıntılı olarak değerlendirilmesi, tedavinin planlanmasında ve tedavi etkinliğinin saptanmasında önemlidir. Rehabilitasyonun amacı kişinin sağlığını ve işlevsel düzeyini mümkün olan en iyi düzeye getirmektir. Bu amaçla rehabilitasyon programını belirlemeye yönelik kapsamlı bir değerlendirme yapılmalıdır. Bireyin sorunları tanımlanmalı ve gereksinimleri saptanmalıdır. Bu kapsamda bireyde var olan sorunlar bireyin vücut yapısındaki bozukluk ve işlevsellik ile ilişkilendirilmelidir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından sağlık ve sağlıkla ilgili durumlar hakkında bilgilerin kaydedilerek düzenlenmesi amacıyla ICF olarak bilinen 'İşlevsellik, Yeti Yitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırma Sistemi' oluşturulmuştur. Bu sınıflandırmanın genel amacı sağlık ve sağlık ile ilgili sorunlara yönelik ortak bir dil ve program oluşturmaktır. ICF 1) Vücut işlev ve yapıları ve 2) Aktiviteler ve katılım olmak üzere iki ana başlık altında sağlık sorunlarını incelemektedir (15).

### **2.5.1 Gözlem**

Gözlem sırasında çocuk sakin olmalıdır ve fizyoterapistine güvenmelidir. Çocuğun bakımını üstlenen kişi gözlem sırasında çocuğun yanında olmalıdır. SP'li çocuk motor, kognitif, duyuşal, emosyonel ve sosyal açıdan ayrıntılı bir şekilde gözlenmelidir (71). Çocuğun bağımsız olarak neler yapabildiğı, farklı pozisyonlarda ve oyuncak oynarken bağımsız hareketleri ve postürü not edilmelidir. Hareket ve mobilite sırasında çocuğun destek noktalarını yeterli kullanıp kullanmadığı ve etkin ağırlık aktarımı yapıp yapmadığı izlenmelidir. Gözlem süresince eklemlerin pozisyonuna ve kas tonusunda meydana gelen değişikliklere dikkat edilmelidir (71,72).



### 2.5.2 Hikaye

Hikaye tüm aile bireylerinden alınmalıdır. Çocuk, anne ve babaya ait bilgiler, soygeçmiş, prenatal, perinatal ve postnatal dönem öyküsü, eşlik eden problemler ve gelişimsel hikaye sorgulanmalıdır. Ayrıca, çocuğun günlük yaşantısına yönelik sorular sorulmalıdır (73).

### 2.5.3 Vücut İşlev ve Yapılarının Değerlendirilmesi

Vücut işlevleri, vücut sistemlerinin fizyolojik işlevleridir. Vücut yapısı vücudun organ, kol, bacaklar ve diğer bölümleri gibi anatomik kısımlardır. Vücut işlev ve yapı bozuklukları ise vücut işlevleri veya yapısında önemli bir kayıp veya aykırılık gibi problemleri ifade eder. İşlev ve yapı bozuklukları, vücut ve işlevlerinin biyomedikal durumlarda, genel olarak kabul edilmiş toplum standartlarından sapmayı belirtmektedir. Bu standartlara göre fiziksel işlevler fizyoterapist tarafından değerlendirilmelidir (15). Bu kapsamda refleks ve reaksiyonlar ve kas-iskelet sistemindeki (kas tonusu, kas kuvveti, normal eklem hareket açıklığı ölçümleri) işlev ve bozukluklar değerlendirilerek standartlardan sapma not edilmelidir.

#### Refleks ve Reaksiyonların Değerlendirilmesi

Normal gelişim sürecinde görülen primitif refleksler zamanla kaybolur ve yerini denge ve düzeltme reaksiyonlarına bırakır. Kaybolmayan primitif refleksler, denge ve düzeltme reaksiyonlarının ortaya çıkmasına engel olur. Bu duruma ek olarak, klonus gibi patolojik refleksler de ortaya çıkabilir. SP'li çocuklarda etkilenim şiddetine bağlı olarak primitif refleksler ya geç kaybolur ya da kaybolmaz ve tabloya patolojik refleksler eşlik edebilir. Bu durum, normal motor gelişim sürecinde geriliklere neden olur. Bu nedenle, primitif refleksler, denge-düzeltme reaksiyonları, patolojik refleksler mutlaka değerlendirilmelidir (74).

#### Kas-İskelet Sisteminin Değerlendirilmesi

Kas tonusu, normal eklem hareketi, kas kuvveti, postür ve deformiteler değerlendirilmelidir (47,75).

SP'li çocuklarda merkezi sinir sistemin etkilenime bağlı olarak kas tonusunda değişiklikler meydana gelmektedir. Yaşamın ilk yıllarında hipotoni olarak görülen değişiklik genel olarak, hipertonusa yani spastisiteye dönüşür. Spastisite kasın pasif harekete karşı gösterdiği dirençtir ve hareket hızı ile doğru oranda artar. Spastisiteye bağlı olarak tendon reflekslerinde hiperaktivite görülür (76,77).

Spastisiteyi değerlendirmeye yönelik farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin en sık kullanılanları şunlardır:

- Tendon reflekslerinin değerlendirilmesi
- Hızlı germe ve tendon darbeleme yöntemleri
- Patolojik reflekslerin değerlendirilmesi
- Skalalar (Ashworth skalası, Modifiye Ashworth skalası (MAS), Fugl-Meyer skalası)

Spastisiteye bağlı olarak ekstremitelerde görülen hareket glğ normal eklem hareketinde limitasyona, antagonist kaslarda kuvvet kaybına ve gövdede denge bozukluklarına neden olur. Eklemlerde meydana gelen limitasyonlar gonyometrik ölçüm yapılarak kayıt edilmelidir. Kas kuvvet kayıpları, manuel kas testi veya dinamometre ile ölçülmelidir. Bu klinik tablo nedeniyle eklemlerde ve gövdede deformiteler ortaya çıkabilmektedir. Ortaya çıkan deformiteler ayrıntılı olarak incelenip not edilmelidir (78-80).

#### Gövde Kontrolünün Değerlendirilmesi

SP'de gövde kontrolünün değerlendirilmesi, postüral kontrol, gövde kontrolü ve otomatik hareketlerin değerlendirmesini içerir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda gözlemle değerlendirmeye ek olarak, SP'ye özgü gövde kontrolünü değerlendiren test bataryaları geliştirilmiştir. Bu testler, gövde kuvvetini farklı pozisyonlarda statik ve dinamik olarak değerlendirmeyi sağlar (82-86).

Bu testler şunlardır:

- Gövde Kontrolü lm Skalası
- Oturmada Postüral Kontrol lm
- Gövde Kontrol Testi
- Oturma Değerlendirme Skalası

#### *2.5.4 Aktiviteler ve Katılımın Değerlendirilmesi*

Aktivite birey tarafından bir eylemin veya görevin yerine getirilmesini, katılım yaşamın içinde olmayı tanımlamaktadır. Aktivite ve katılım kısıtlılıkları bu işlevler yerine getirilirken karşılaşılabilecek zorlukları ifade etmektedir. Aktivite ve katılım yaşamın tüm alanlarını kapsar ve performans ve kapasite terimleri ile içiçedir. Performans, kişinin mevcut çevresinde neler yaptığını tanımlarken kapasite kişinin bir görevi yerine getirme veya bir eylemde bulunma yetisini tanımlamaktadır. Bu tanımlamalar ayrıca kişinin yardımcı araç veya kişisel yardım



kullanıp kullanmadığını belirtecek şekilde kullanılmalıdır (15). Fizyoterapistler tarafından yapılan fonksiyonel değerlendirmeler, günlük yaşam aktiviteleri testleri ve yaşam kalitesi anketleri aktivite ve katılımı değerlendirmektedir.

### Fonksiyonel Değerlendirme

Fonksiyon, çocuğun günlük yaşam aktivitelerini bağımsız ve güvenli olarak yapabilme yeteneğidir. Üst motor nöron lezyonunun neden olduğu hastalıklarda kas kuvveti, normal eklem hareketi, spastisite değerlendirmesi gibi değerlendirmelere ek olarak fonksiyonel değerlendirme yapılmalıdır. Fonksiyonel değerlendirme ile tedavinin etkinliği açık bir şekilde görülmektedir (73).

Motor gelişim ve fonksiyonel seviyenin değerlendirilmesi, normal motor fonksiyon gelişiminin doğal sürecine dayanmalıdır. SP'li çocuklarda motor fonksiyonun değerlendirilmesi oldukça karmaşıktır. Fonksiyonel değerlendirme yapılırken fizyoterapistin duyu sistemi, kognitif gelişim gibi alanlar için bazı test bataryalarından yararlanması gerekmektedir (50,81).

Fonksiyonel değerlendirme testleri ile günlük yaşam aktivitelerini değerlendiren testleri birbirinden ayırmak oldukça zordur. Bu nedenle, fonksiyonel değerlendirmeye yönelik kullanılan testler genellikle hem motor fonksiyonu hem de günlük yaşam aktivitelerini birlikte değerlendirmektedir (61).

SP'de fonksiyonel değerlendirme amacıyla en sık kullanılan testler şunlardır:

- Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (WeeFIM)
- Pediatrik Özürlülük Değerlendirmesi (PEDI)
- Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (GMFCS)
- Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü (GMFM)

### Denge ve Yürüyüşün Değerlendirilmesi

Kas tonusu değişiklikleri ve anormal postüral kontrol SP'li çocukların denge ve yürüyüşünü olumsuz etkilemektedir. SP'li çocukların statik ve dinamik denge reaksiyonları sağlıklı yaşlılarına kıyasla daha geridir. Bu nedenle, dengenin ve yürüyüşün değerlendirilmesi önemlidir (87,88).

Denge değerlendirmesinde birçok yöntem bulunmaktadır. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen denge değerlendirme yöntemleri karmaşık ve pahalı olan bilgisayar

sistemlerine dayalıdır. Bunların en sık kullanılanları kuvvet platformları, postürografiler ve Balance Master denge sistemleridir (89-91). Uygulama açısından daha sık kullanılan ve pratik olan ölçekler de bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak, Berg Denge Ölçeği, Fonksiyonel Uzanma Testi, Tandem Duruş Testi, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, Zamanlı Kalk Yürü Testi gösterilebilir (92-96).

Yürüyüş değerlendirmesinde de çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Cihazlarla yapılan yürüyüş analizi elektromyografik aktiviteye ve 3 boyutlu olarak eklem kinematiğine yönelik objektif veri sağlar. Ancak, pahalı bir yöntem olduğu için rutin değerlendirme olarak kullanılmamaktadır (87). Buna karşılık, gözlemsel yürüyüş değerlendirme yöntemleri ve ölçekler, fizyoterapistler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. En sık kullanılan ölçeklere örnek olarak, Gillette Fonksiyonel Değerlendirme Anketi, Gözlemsel Yürüyüş Analizi, Görsel Yürüme Skoru, Salford Yürüyüş Ölçeği, Edinburgh Görsel Yürüyüş Skalası gösterilebilir (97-99).

#### Üst Ekstremitenin Değerlendirilmesi

SP'li çocukların üst ekstremitelerinde motor planlama, duyu-motor entegrasyon ve bilateral koordinasyon kayıpları görülmektedir. Özellikle, hemiparetik SP'li çocuklarda üst ekstremit motor becerileri, alt ekstremit motor becerilere göre daha geç geliştiği için bu tür sorunlar daha sık görülmektedir (87).

Üst ekstremiteler tutma, uzanma, objeleri taşıma ve manipüle etme fonksiyonlarını üstlenir. Bu fonksiyonlar, günlük yaşam aktivitelerinde önemlidir. SP'li çocuklar motor ve duysal eksiklikler nedeniyle bu fonksiyonları gerçekleştiremez. Spastik SP'li çocuklarda eklem limitasyonlarının ve birleşik reaksiyonların neden olduğu yetersizlik uygun rehabilitasyon programının belirlenmesi için mutlaka değerlendirilmelidir (100,101).

SP'de üst ekstremit değerlendirilmeleri genel olarak aktif-pasif eklem hareket ölçümü, spastistenin değerlendirilmesi, deformitelerin değerlendirilmesi, duysal eksikliklerin değerlendirilmesi ve stereognosis değerlendirilmesine dayanır. Bu değerlendirmeler sonucunda saptanan sorunlar, fonksiyonel limitasyonlara neden olur. SP'de fonksiyonel limitasyonları değerlendirmek için en doğru sonuç veren yöntem üç boyutlu hareket analizidir. Ancak, bu yöntemi klinikte kullanmak çok mümkün olmamaktadır. Kliniklerde kullanılmak üzere SP'li çocuklarda üst ekstremit fonksiyonlarını değerlendiren testler geliştirilmiştir. Bu testlerde genel olarak çocuğun fonksiyonel aktiviteyi yapıp yapamadığı değerlendirilmektedir. Üst

ekstremit  fonksiyonel beceri testleri, günlük yaşam aktivitesi testleri içerisinde yer almaktadır (102,104).

### Günlük Yaşam Aktiviteleri ve Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi

Günlük yaşam aktiviteleri ev, okul ve sosyal ortamlarda kişinin vazgeçilmez işleridir. SP'li çocuklar motor, duyu, algı, kognitif, iletişim ve davranış bozuklukları nedeniyle bu aktiviteleri yapmada genel olarak yetersizdirler. Bu yetersizlikleri gidermek için adaptif cihaz veya aile desteğine ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle, SP'li çocuklarda günlük yaşam aktiviteleri değerlendirilerek çocukların hangi tür desteğe ihtiyaç duydukları saptanmalıdır (87).

Günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmeye yönelik sık kullanılan testler şunlardır:

- Üst Ekstremit  Becerilerinin Kalitesi Testi (The Quality of Upper Extremity Skills Test-QUEST)
- Melbourne Değerlendirmesi
- El Desteği Değerlendirmesi (Assisting Hand Assesment-AHA)
- Abilhand-Kids Testi
- Manuel Yetenek Sınıflandırma Sistemi (Manual Ability Classification System-MACS)
-  ocuk El Kullanım Değerlendirme Anketi (Children's Hand-use Experience Questionnaire-CHEQ)
- Jebson-Taylor testi
- Pediatrik Motor Aktivite Günlüğü (Pediatric Motor Activity Log-PMAL)

Yukarıda sıralanan testlerin bir kısmı aile anketi şeklindeyken bir kısmı çocuğun fonksiyonunu gözlemlemeye dayanır. Yapılan  alışmalar, hemiparetik SP'li çocukların üst ekstremit  değerlendirmesi için en uygun testlerin QUEST, Abilhand-Kids ve AHA olduğunu bildirmiştir (103-105).

Günlük yaşam aktivitelerindeki yetersizlik kişinin yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Yaşam kalitesi değerlendirmesi yapılırken kişinin kendisinin soruları cevaplaması beklenir. Ancak, SP'li çocuklarda kognitif ve iletişim yetersizlikler nedeniyle bu durum pek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, SP'li çocuklarda yaşam kalitesi değerlendirmesine yönelik sorular aileye sorulur (87,105).

Yaşam kalitesini değerlendirmeye yönelik olarak sık kullanılan anketler şunlardır:

- Çocuklar için fonksiyonel bağımsızlık ölçeği (WeeFIM)
- Çocuk Sağlığı Anketi
- Çocuk sağlığı anketi-aile formu (CHQ PF-50)
- Yaşam tarzı değerlendirme anketi
- SP yaşam kalitesi anketi
- DISABKIDS SP modülü

## **2.6 Serebral Palside Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları**

Multisistemik bir rahatsızlık olan SP multidisipliner bir rehabilitasyon çalışması gerektirir. Rehabilitasyon ekibi içerisinde fizyoterapist, konuşma terapisti, ergoterapist ve psikolog yer almaktadır. Her SP'li çocuk kendine özgü klinik tabloya sahiptir. Bu nedenle, her çocuk için çocuğun ihtiyaçlarına uygun özel bir rehabilitasyon programı belirlenmelidir (106,107).

SP'de uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarındaki amaç, çocukta var olan nöromotor potansiyeli açığa çıkararak çocuğun çevresindekilere minimal bağımlılıkla hayatını devam ettirmesini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler, geleneksel fizyoterapi yöntemleri ve nörofasilitasyon yöntemleri olarak sınıflandırılmaktadır (107,108).

### **1. Geleneksel Fizyoterapi Yöntemleri**

Spesifik bir nörolojik temel üzerine kurulu olmayan fizyoterapi yöntemidir. Eklem hareket açıklığını, kas kuvvetini ve kardiovasküler kapasiteyi arttırmaya yönelik egzersizleri, spastisiteyi azaltmaya yönelik ise germe tekniklerini içerir. Elektrik stimülasyonu ve ortezleme de bu yöntem içerisinde yer almaktadır (109).

### **2. Nörofasilitasyon Yöntemleri**

Santral sinir sistemine gönderilen duyuşal uyarıların refleks motor yanıt oluşturmaya prensibine dayanır. Vücutta bulunan ektraseptörler ve proprioseptörler uyarılarak kas gruplarının aktivasyonu veya inhibisyonu amaçlanır (109-111).

Bu amaçlar doğrultusunda kullanılan yöntemler şunlardır:

- **Nörogelişimsel Yaklaşımlar (Bobath):**

Bobath yöntemindeki temel amaç, santral sinir sisteminin nöral temelli motor cevaplarını değiştirmektir. Tipik motor gelişim basamakları takip edilerek uygulanan bir yöntemdir. Öncelikli hedef, anormal kas tonusunun regülasyonunu sağlamaktır. Bu hedefe yönelik eklem hareket açıklığı egzersizleri, pozisyonlamalar ve normal motor paternler kullanılır. Kas tonusunun regülasyonu ile beraber tekrarlı stimülasyonlar kullanılarak anormal primitif refleksler ortadan kaldırılmaya çalışılır. Anormal kas tonusunda ve primitif reflekslerde başarı sağlandıktan sonra otomatik denge ve düzeltme reaksiyonları hedeflenir. Bobath yönteminde çocuğun normal reaksiyon ve hareket deneyiminin sağlanması önemlidir. Bu nedenle, fonksiyonel hareketler kullanılarak çocuğun tedaviye aktif katılımı sağlanmalıdır (107,112).

- **Duyusal ve Gelişimsel Yaklaşımlar (Rood, Ayres):**

Rood tekniğinde amaç, tıpkı Bobath tekniğinde olduğu gibi normal otomatik reaksiyon cevapların gelişmesini sağlamaktır. Bobath tekniğinden farklı olarak hareketleri fasilite etmek için taktıl stimülasyonlar kullanılır. Beyin hasarı olan hastaları tedavi etmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. SP'ye özgü bir tedavi yöntemi değildir (107).

Ayres tekniğinde de duyuşsal uyarılar önemlidir. Rood tekniğinden farklı olarak tüm duyuşsal organlardan alınan uyarıların entegrasyonunu sağlayarak kullanışlı ve amaca yönelik motor cevap açığa çıkartmayı hedefler. Bu tekniğin temelindeki teori duyuşsal uyarılara verilecek olan doğru motor cevabın çocuğun daha üst fonksiyonel aktiviteye geçişini kolaylaştıracağıdır. Çünkü duyuşsal uyarılara verilen uygun motor cevap beynin daha üst seviyelerinde aktivasyona neden olur (107).

- **Nöromusküler Refleks Yaklaşımlar (Vojta):**

Vojta tekniği bebeklik döneminde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemdeki amaç, SP açısından risk altında olan bebekleri SP'den korumaktır. SP semptomları gösteren bebeklerde ise etkilenim şiddetini azaltmaktır. Vojta tekniğinde gövde ve ekstremitelerde bulunan anahtar noktalar uyarılarak refleks hareket ortaya çıkarılmaya çalışılır. Bu refleks hareketler ile SP'li çocuğun dönme, emikleme gibi fonksiyonel aktiviteleri yapması beklenir. Vojta tekniğinin yaşamın ilk iki yılında uygulanmasının fayda sağladığı bildirilmiştir (107).

- Eğitimsel Yaklaşımlar (Peto):

Peto tekniğinde uygulama, SP'li çocuğun yaşadığı ortamda yapılmaktadır. SP'li çocukta yeni gelişmeye başlayan bir motor beceri eğitim prensiplerine dayanılarak tam öğrenme sağlanana kadar çalışılır, gerektiğinde, çocuğa destek verilerek motor becerinin tam öğrenilmesi kolaylaştırılır. Bu tekniğin uygulanabilmesi için çocuğun belirli fonksiyonel kapasiteye sahip olması gerekmektedir (107).

#### *2.6.1 SP Rehabilitasyonunda Güncel Tedavi Yaklaşımları*

Kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi, sanal gerçeklik uygulamaları ve robotik rehabilitasyon yaklaşımları SP rehabilitasyonunun günümüzde klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri ve nörofasilitasyon uygulamaları dışında oldukça popüler kullanılan ve son yıllarda literatürde sıklıkla adı geçen yaklaşımlardır.

Kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi, nörolojik temelli ve unilateral ekstremitte etkilenimi olan hastalarda kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde etkilenmemiş taraf üst ekstremitte hareketleri kısıtlanarak etkilenmiş taraf ekstremitenin kullanılması hedeflenir (113,114). Kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisinin temelinde iki mekanizma vardır. Bu mekanizmalar öğrenilmiş kullanmama ve öğrenilmiş kullanmamanın üstesinden gelmedir. Nörolojik hasar sonucu etkilenmiş taraf üst ekstremitenin kullanılmaması öğrenilmiş bir durumdur. Hasta etkilenmiş taraf üst ekstremitelerini hareket ettirmek için daha fazla çaba harcamak zorunda kalmaktadır. Bu durum öğrenilmiş kullanmamanın artmasına neden olmaktadır. Kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi ile etkilenmiş taraf üst ekstremitte kullanımı zorunlu bırakılmaktadır. Bu durum kortikal reorganizasyonu artırarak öğrenilmiş kullanmamanın üstesinden gelmeyi sağlamaktadır (116). Yetişkin nörolojik hastalar için geliştirilen bu yöntem SP'li çocuklarda da kullanılmaya başlanmıştır (113). Yetişkin hastalarda uygulama süresi uyanık olduğu saatin %90'ı olarak belirlenmiştir (115). Ancak bu sürenin SP'li çocuklar için çok uzun olduğu saptanmıştır. SP'li çocuklar ile yapılan randomize kontrollü bir çalışmada 3 hafta boyunca günlük 6 saat yapılan uygulamanın etkili sonuçlar sağladığı bulunmuştur (114). Kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi ile yapılan başka bir araştırmada 4 hafta boyunca günlük 1-2 saatlik uygulamanın da etkili sonuçlar sağladığı bulunmuştur (113).

Sanal gerçeklik uygulamaları bilgisayar donanım ve yazılımları ile interaktif stimülasyonlar aracılığıyla insan zihninde gerçek ortamda bulunma ve gerçek olayları yaşama hissi sağlamaktadır (10,117). Bu uygulamalar sayesinde SP'li çocuklara gerçek bir ortamda bulunma hissi verilmektedir. Görsel ve işitsel uyaranlar kullanılarak çocuğun tedaviye etkin



olarak katılması sağlanmaktadır. Ayrıca sanal gerçeklik uygulamaları ile çocuğun sanal ortamda ve gerçek ortamda yaptığı hareket dereceleri arasındaki fark karşılaştırılabilir. Uzaysal ortamda gerçekleştirilen performans ile bağlantılı görsel geribildirim sağlanır. Bu geribildirim motor becerileri öğrenmek için önem taşımaktadır. Belirtilen özellikler nedeniyle sanal gerçeklik uygulamalarının SP'li çocukların motor becerilerini geliştirmeye yönelik uygun bir araç olduğu düşünülmektedir (10). Literatürde engelli bireylerde sanal gerçeklik uygulamalarını inceleyen bazı çalışmalar bulunmaktadır. Randomize kontrollü bir çalışmada sanal gerçeklik uygulamalarının konvansiyonel uygulamalara göre daha etkili sonuçlar sağladığı bulunmuştur (117). Yapılan başka bir çalışmada ise sanal gerçeklik uygulamasının öncesinde ve sonrasında yapılan el becerileri, normal eklem hareketi, kavrama ve tutma kuvveti değerlendirmelerinde önemli değişiklikler saptanmıştır (118).

Robotik rehabilitasyon cihazları elektronik ve komputarize kontrol sistemlerinin mekanik cihazlarla kombine edilmesiyle oluşturulmuştur. Bu cihazların amacı insan hareketlerini açığa çıkartmaktır (1,10). Robotik cihazlar görsel, işitsel ve duyuşal geribildirimler ile tedavinin eğlenceli ve etkin olmasını sağlar (1,5,10,11). Ayrıca motor yetersizliği olan çocuklarda çocuğun amaca yönelik fonksiyonu tamamlamasında destek sağlar. Tüm bu özellikler motor öğrenmeyi destekleyerek nöral plastisiteyi artırır (1,4,5,10,12).

Doğum ile birlikte gelişmeye başlayan nöral plastisite yaşam boyu devam eder. Yenidoğan bir bebekte nöral plastisite çok hızlıdır. Bu hız yaş ile birlikte azalır. Bebeğin oyun oynamaya yönelik yaptığı hareketler tekrarlıdır. Tekrarlı hareketler nöral bağlantıları geliştirerek nöromotor bağlantıların kuvvetlenmesini sağlar. Bu sayede kontrol edilebilir motor hareketler açığa çıkar. İnme sonrası nöral bağlantılarda hasar meydana gelir ve amaca yönelik fonksiyonları gerçekleştirmede yetersizlikler ortaya çıkar. İnme sonrası uygulanan rehabilitasyon programlarının amacı tekrar nöral ağ bağlantısını sağlayarak kişinin fonksiyonu bağımsız yapabilmesini sağlamaktır. SP'li çocuklarda hasar henüz olgunlaşma sürecini tamamlayamamış beyin dokusunda meydana gelir. Bu nedenledir ki SP'li çocukların rehabilitasyonunda temel amaç henüz kurulamamış olan nöral ağ bağlantılarının kurulmasını sağlamaktır. Kısacası inme rehabilitasyonunda bozulmuş olan nöral ağ bağlantıları düzenlenmeye çalışılırken, SP rehabilitasyonunda yeni nöral ağ bağlantıları oluşturulmaya çalışılır (14).

Yapılan nörofizyolojik çalışmalar bedensel yetersizliği olan bireylerde motivasyonun düşük olduğunu ve sosyal ortamlarda bireylerin pasif kaldığını kanıtlamıştır. Bu durum

rehabilitasyon programlarına katılımı olumsuz etkilemektedir ve rehabilitasyon süresinin uzamasına neden olmaktadır (5).

Rehabilitasyon sürecinde başarı motor öğrenme prensiplerinin uygulanmasına bağlıdır. Bu prensipler (1,5,10):

- Terapinin yoğun olması
- Sık tekrarlı hareketler içermesi
- Amaca yönelik fonksiyonel hareketler içermesi
- Günlük yaşam aktivitelerine yönelik hareketler içermesi
- Terapiye katılım isteğinin ve motivasyonun yüksek olması
- Görsel, işitsel uyaranlar içermesi

Yukarıda sıralanan motor öğrenme prensiplerinin tamamını geleneksel bir fizyoterapi seansında sağlamak mümkün olmamaktadır. Son yıllarda kullanımı artan robotik rehabilitasyon uygulamalarında aynı seans içerisinde yoğun pratik, sık tekrarlı hareket ve fonksiyonel aktiviteler eşzamanlı olarak yer verilebilmektedir (5). Robotik cihazlar yürüme ve üst ekstremitte fonksiyonları geliştirmeye yönelik nörolojik etkilenimli yetişkin hastalar için tasarlanmıştır. Yetişkin hasta değerlendirmelerinden alınan olumlu sonuçlar bu cihazların pediatrik rehabilitasyonda da kullanımı başlatmıştır (4,5,10).

Robotik rehabilitasyon uygulamaları alt ve üst ekstremiteye yönelik yapılan uygulamalar olarak iki başlık altında incelenebilir:

#### *1. Alt Ekstremitte Robotik Rehabilitasyon Uygulamaları:*

Alt ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları ilk olarak yetişkin hastaların vücut ağırlığını destekleyen yürüme bandı sistemleri olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamaların amacı, alt ekstremiteler arasında simetriyi sağlayarak yürüme kapasitesini geliştirmektir. Temeli ise spinal kord aracılığı ile uygun uyaranları merkezi sinir sistemine göndererek nöral plastisiteyi arttırmaya dayanmaktadır (4,5). İnme geçiren yetişkin hastalarla yapılan çalışmalarda robotik rehabilitasyonun konvansiyonel rehabilitasyona göre yürüme yeteneği üzerinde daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (119-122). Bu çalışmalardan elde edilen bulgular robotik yürüme sistemlerinin nörolojik etkilenimi olan çocuklarda da etkili sonuçlara neden olabileceğini düşündürmüştür. Bu düşünce robotik sistemler modifiye edilerek ve destek parçalar eklenerek çocukların kullanımına uygun hale getirilmesi ile sonuçlanmıştır (5).



Modifiye edilen cihazlar ile yapılan yürüme çalışmalarında çocukların yürüme mesafesinde ve kaba motor fonksiyonlarında (yürüyüş ve ayakta durma parametreleri) gelişmeler kaydedilmiştir (123-126).

Alt ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları sırasında yapılan gözlemler, çocukların seanslarda daha çok motive olduklarını göstermiştir (5). Ayrıca bu uygulamaların ciddi bir yan etkisi bulunmamakla birlikte bazı hastalarda hafif düzeyde eklem ağrısı ve destek sistemlerinden kaynaklı deri lezyonları görülmüştür (5).

## 2. *Üst Ekstremitte Robotik Rehabilitasyon Uygulamaları:*

Üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları da tıpkı alt ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları gibi yetişkin hastalar için tasarlanmıştır. Üst ekstremitenin maksimum düzeyde kullanımı günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilmek için önemlidir. Nörolojik etkilenimli hastalarda üst ekstremitte becerilerinin kazandırılabilmesi için yoğun, sık tekrarlı ve fonksiyonel aktiviteler rehabilitasyon programına dahil edilmelidir (4,5). Nörolojik etkilenimli hastalarda üst ekstremitte motor becerilerini geliştirmeye yönelik farklı robotik sistemler tasarlanmıştır. Bu sistemler hastaların üst ekstremitelerini doğru paternde, güvenli ve yoğun bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır (6,127). Yetişkin inmeli hastalar ile yapılan çalışmalar kısa ve uzun dönemde motor kontrolün arttığını göstermesine rağmen fonksiyonel beceriler üzerine etkisi olmadığını yansıtmaktadır (128,129).

Pediyatrik rehabilitasyon için modifiye edilen robotik sistemler ile yapılan ilk çalışma 2008 yılında InMotion2 sistemi ile yapılmıştır (4,5). Bu sistemde çocuğun sadece eli cihaz ile temastadır, kol uzunluğunun önemi yoktur. 5-12 yaş aralığındaki 12 hemiparetik SP'li çocuğun dahil edildiği çalışmada çocuklara 8 hafta boyunca ve haftada 2 seans konvansiyonel uygulamalara ek olarak robotik rehabilitasyon uygulanmıştır. Çalışma sonucunda üst ekstremitte koordinasyonunda, Fugl-Meyer testinde ve QUEST skorunda anlamlı gelişmeler bulunmuştur (6). Aynı sistem ile yapılan başka bir çalışmada 12 hemiparetik çocuğa 6 hafta boyunca ve haftada 3 gün sadece robotik rehabilitasyon uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında yapılan Melbourne değerlendirmesinde ve Fugl-Meyer testinde anlamlı değişiklikler kaydedilmiştir (130). Literatürde bulunan tek randomize kontrollü çalışma da InMotion2 sistemi ile yapılmıştır. Bu çalışmada robotik sistem ile yapılan aktif ve pasif çalışmanın etkisi incelenmiştir. 5-18 yaş aralığındaki 22 çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. Aktif çalışma grubunda yer alan çocuklar, robotik sistem ile aktif olarak

çalışmıştır, pasif çalışma grubunda yer alan çocuklar ise pasif olarak çalıştırılmıştır. Çalışma 8 hafta boyunca ve haftada 2 gün yapılmıştır. Aktif çalışma grubunda pasif çalışma grubuna göre kas tonusu, kas kuvveti ve Fugl-Meyer testinde daha çok gelişme saptanmıştır (131).

Pediyatrik rehabilitasyon için tasarlanan diğer üst ekstremite robotik cihazlar şunlardır:

- *YouGrabber*: Bu sistemin kullanılabilmesi için hastanın hareketleri aktif olarak yapması gerekmektedir. Bilateral kullanım için uygundur. Omuzdan başlayarak parmaklara kadar tüm üst ekstremite çalıştırılabilir. Literatürde bu sistem ile yapılmış çalışma bulunmamaktadır (5).
- *Amadeo*: Üst ekstremite distalini çalıştırmaya yönelik tasarlanmıştır. Unilateral olarak kullanılmaktadır. Aktif ve pasif çalışma için uygundur. 7 yaştan küçük çocukların kullanımı için uygun değildir. Literatürde bu sistem ile yapılmış çalışma bulunmamaktadır (5).
- *ArmeoSpring*: Üst ekstremitesinde aktif hareket olan fakat kas kuvveti yerçekimini yenmeye yetmeyen çocuklar için tasarlanmıştır. ArmeoSpring sistemi çocuğun ekstremitesinin ağırlığını taşıyarak çocuğun aktif hareket yapmasını sağlamaktadır. Çocuk uygulama süresince aktif olarak çalışmaktadır. Unilateral olarak tasarlanmıştır, yapılan ayarlamalar ile sağ veya sol üst ekstremite kullanımına uygun hale getirilebilmektedir. Omuz, dirsek, önkol ve el çalışmalarını içerir, izole parmak çalışmalarını içermez. Bu sistem ile yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır (132,133).

Literatürde yetişkin inmeli hastalar ile yapılmış birçok robotik rehabilitasyon uygulamalarını içeren çalışma bulunmaktadır. Pediyatrik hastalar ile yapılan çalışmalar ise genel olarak alt ekstremite robotik rehabilitasyon uygulamalarını içermektedir. Üst ekstremite robotik rehabilitasyon uygulamalarını içeren çalışmalar ise InMotion2 sistemiyle yapılmıştır ve randomize kontrollü tek bir çalışma bulunmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar tek bir popülasyon ile değil farklı nörolojik etkilenimi olan hastaları kapsamaktadır.

Bütün bu bilgilerden yola çıkılarak planlanan çalışmamızın amacı, spastik hemiparetik SP'li çocuklarda ArmeoSpring cihazı kullanılarak robotik rehabilitasyonunun üst ekstremite fonksiyonları ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine etkilerini incelemektir.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1 Araştırmanın Tipi**

Araştırma bir olgu-kontrol çalışmasıdır.

#### **3.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı**

Araştırma Nisan 2017 ve Ağustos 2017 tarihleri arasında Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde gerçekleştirildi.

#### **3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi**

Araştırmanın evreni Aralık 2016-Nisan 2017 tarihleri arasında Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde uzman hekim tarafından spastik tip hemiparetik SP tanısı alan ve fizyoterapi-rehabilitasyon programına yönlendirilen çocuklar tarafından oluşturuldu. Araştırmaya dahil edilmesi planlanan en küçük örnek büyüklüğü G\*Power (versiyon 3.0) kullanılarak hesaplandı. %80 güç, alfa hata olasılığı 0,05 ve orta etki büyüklüğü ( $r=0,30$ ) olacak şekilde 36 katılımcı olarak bulundu.

##### **Çalışmaya dahil edilme kriterleri;**

- Katılımcının gönüllü olması,
- Klinik tipin spastik hemiparetik SP olması,
- MAS'a göre üst ekstremité spastisite değerinin 0-3 arasında olması,
- GMFCS'ye göre seviye 1, seviye 2 ve seviye 3 düzeyinde olunması,
- Katılımcının 4-18 yaş aralığında olması,
- Basit yönergeleri anlayabilecek bilişsel düzeye sahip olması
- SP dışında başka herhangi bir nörolojik, ortopedik ve romatolojik hastalığının olmaması

##### **Çalışmadan çıkarılma kriterleri;**

- Epilepsi hikayesinin olması,
- Son 6 ay içerisinde alt ve üst ekstremité tedavisi için Botoks uygulananlar,
- Son 6 ay içerisinde cerrahi operasyon geçirenler,

- Başka çalışmaya dahil olması.

Çalışmaya, Mart 2017 ile Ağustos 2017 arasında Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi'ne başvuran, yukarıda sıralanan kriterleri karşılayan ve çalışmayı kabul eden hastalar dahil edildi.

### **3.4 Çalışma Materyali**

Bu çalışma hemiparetik SP'li hastalarda üst ekstremité robotik rehabilitasyonunun üst ekstremité becerileri ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyleri üzerine etkisinin araştırılması amacıyla, Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde Nisan 2017 ve Ağustos 2017 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

### **3.5 Araştırmamın Değişkenleri**

Araştırmamızın bağımlı değişkenleri;

- Modifiye Ashworth Skalası (MAS)
- Abilhand-Kids Testi
- Üst Ekstremité Becerilerinin Kalitesi Testi (QUEST)
- Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (WeeFIM)

Araştırmamızın bağımsız değişkenleri;

- Çocuğun yaşı
- Beden-kütle indeksi
- Çocuğun tanısı

### 3.6 Veri Toplama Araçları

#### 3.6.1 Değerlendirme

Çalışmaya katılan tüm çocukların aşağıda belirtilen demografik bilgileri, ailelerinden ve hastane dosyalarından elde edilerek kaydedildi.

- Doğum tarihi
- Yaş
- Cinsiyet
- Boy
- Kilo
- Klinik tip
- Kardeş sayısı
- Engelli kardeş varlığı
- Özgeçmiş
- Soygeçmiş
- Geçirilen cerrahi operasyonlar
- Botoks uygulaması
- Kullanılan ilaçlar
- Kullanılan yardımcı cihazlar

Değerlendirmeler çalışma öncesinde ve çalışma sonrasında uygulandı. İlk değerlendirmenin yapıldığı gün çocuklar çalışmaya alınmadı. Son değerlendirmeler çalışmanın sonlandırıldığı gün gerçekleştirildi. Değerlendirmeler aynı gün içerisinde tamamlandı.

##### 3.6.1.2 Kas Tonusunun Değerlendirilmesi

Kas tonusu Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ile değerlendirildi. MAS ile kasın pasif harekete gösterdiği direnç değerlendirildi. Bu skalada kasın gösterdiği direnç miktarına göre 0-

4 arasında puan verilmektedir. '0' kas tonusunun normal olduğunu, '4' ise kas tonusunun aşırı arttığını ve eklemün rijit olduğunu göstermektedir. Çalışmada istatistiksel analizün yapılabilmesi için 0-5 arasındaki puanlar kullanıldı (134-137).

#### Modifiye Ashworth Skalası

0 (0) : Kas tonusu normal, artış yok.

1 (1) : Kas tonusunda hafif artış, pasif harekete karşı hareketin son kısmında minimal direnç var.

1+ (2) : Kas tonusunda hafif artış, pasif harekete karşı hareketin son yarısında ortaya çıkan direnç var ancak ekstremitel kolaylıkla hareket ettirilebilir.

2 (3) : Kas tonusunda belirgin artış, pasif harekete karşı direnç tüm hareket boyunca hissedilir ancak hareket tamamlanabilir.

3 (4) : Kas tonusunda belirgin artış, pasif hareketi tamamlamak zordur.

4 (5) : Pasif hareket yapılamaz, ekstremitel fleksiyon veya ekstansiyonda rijittir.

Çalışmada omuz ekstansörleri, addüktörleri ve internal rotatörleri; dirsek fleksörleri; önkol pronatörleri; el bileği ve parmak fleksörleri değerlendirildi. Üst ekstremitel kas tonusu değeri toplam puan olarak hesaplandı.

#### MAS'ın uygulanması

Değerlendirme uygun genişlikteki ve sertlikteki yatakta, olgu sırtüstü yatarken yapıldı, yastık kullanılmadı ve baş orta pozisyonda tutuldu. Alt ve üst ekstremiteler gövdeye paralel ve ekstansiyon pozisyonundayken ölçüm yapıldı. Ölçümlerin standart olabilmesi için Bohannon ve Smith'in önerisine uyularak pasif eklem hareketi 1 saniye içerisinde tamamlandı.

*Omuz ekstansörleri:* Olgu, sırtüstü yatış pozisyonundayken bir el ile omuz sabitlenip diğer el ile humerus distali kavranarak maksimum fleksiyon yönünde hareket yaptırıldı.

*Omuz addüktörleri:* Olgu, sırtüstü yatış pozisyonundayken bir el ile omuz sabitlenip diğer el ile humerus distali kavranarak maksimum abduksiyon yönünde hareket yaptırıldı.

*Omuz internal rotatörleri:* Olgu sırtüstü yatış pozisyonunda, omuz 90 derece abduksiyon ve 90 derece fleksiyon pozisyonundayken bir el ile omuz sabitlenip diğer el ile önkol distali kavranarak maksimum eksternal rotasyon yönünde hareket yaptırıldı.

*Dirsek fleksörleri:* Sırtüstü yatış pozisyonunda bir el ile dirsek proksimalinden tutularak kol sabitlendi, diğer el ile el bileği proksimali kavranarak maksimum fleksiyondan maksimum ekstansiyon yönüne hareket yaptırıldı.

*Önkol pronatörler:* Sırtüstü yatış pozisyonunda bir el ile dirsek proksimalinden tutularak kol sabitlendi, diğer el ile el bileği kavranarak maksimum pronasyondan maksimum supinasyon yönüne hareket yaptırıldı.

*El bileği fleksörleri:* Sırtüstü yatış pozisyonunda dirsek 90 derece fleksiyonda sabitlendi. Bir el olgunun el bileğinin proksimaline yerleştirildi, diğer el ise metakarpofalangeal eklemleri kavrayarak el bileğine maksimum fleksiyondan maksimum ekstansiyon yönüne hareket yaptırıldı.

*Parmak fleksörleri:* Sırtüstü yatış pozisyonunda dirsek 90 derece fleksiyonda sabitlendi. Bir el olgunun metakarpofalangeal eklemlerine yerleştirildi diğer el ile parmak distalleri kavranarak parmaklara maksimum fleksiyondan maksimum ekstansiyon yönüne hareket yaptırıldı.

### *3.6.1.2 El Yeteneklerinin Değerlendirilmesi*

Çalışmada el yeteneklerini değerlendirmek için Abilhand-Kids testi kullanıldı. Abilhand-Kids testi el ve üst ekstremiteye yönelik çocukların günlük yaşam aktivitelerindeki yeteneğini değerlendirmektedir. Değerlendirme bilateral el aktivitelerini içermektedir. Test, çoğunlukla ailelere sorularak yapılmaktadır. Yaşı büyük çocuklar uygulamaya kendileri dahil olabilmektedir. Test 21 maddeden oluşmaktadır. Her bir madde 0-2 arasında puanlandırılmaktadır. 0 puan aktiviteyi yapamadığını, 1 puan aktiviteyi yaparken zorlandığını, 2 puan ise aktiviteyi kolayca yaptığını ifade etmektedir. Testten alınan yüksek puanlar, el yeteneğinin iyi olduğu anlamına gelirken, düşük puanlar el yeteneğinin yetersizliği anlamına gelmektedir (138,139).

Çalışmada Abilhand-Kids testi ailelere sorularak değerlendirildi. Her madde puanlanarak toplam puan kaydedildi.



### 3.6.1.3 Üst Ekstremité Motor Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

Üst ekstremité motor fonksiyon değerlendirmesi için Üst Ekstremité Becerilerinin Kalitesi Testi (The Quality of Upper Extremity Skills Test-QUEST) kullanıldı.

QUEST, SP'li çocukların üst ekstremité becerilerini değerlendirmek için geliştirilmiş bir ölçektir. Bu ölçek ile el becerileri ve hareketin kalitesi değerlendirilmektedir. QUEST bir oyun içerisinde uygulanmaktadır ve toplam uygulama süresi 30-40 dakika sürmektedir.

Değerlendirme 7 alt başlıktan oluşmaktadır. Bu alt başlıklar şunlardır:

#### 1. Bağımsız hareketler

- Omuz fleksiyon ve abduksiyonu: Hareket sırasında dirseğin, el bileğinin ve parmakların pozisyonuna göre puan verilmektedir.
- Dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu: Hareket sırasında önkol supinasyon ve pronasyon durumuna göre puan verilmektedir.
- El bileği fleksiyon ve ekstansiyonu: Hareket sırasında dirseğin fleksiyon veya ekstansiyonda, önkolun supinasyonda veya pronasyonda oluşuna göre puan verilmektedir.
- Parmak hareketleri: Hareket sırasında parmakların bağımsız hareketlerine, parmakların kavrama ve bırakmasına, avuç içi ile kavrama ve bırakmasına göre puan verilmektedir. Hareket sırasında ortaya çıkan birleşik reaksiyonlar da değerlendirilmektedir.

#### 2. Kavrama

Kavrama değerlendirilmeden önce olgunun oturma postürü değerlendirilmektedir. Aşağıda sıralanan maddelerin kavranış durumuna göre puan verilmektedir.

- 1'' Kübün kavranması
- Tahılların kavranması
- Kalemin kavranması

### 3.Ağırlık taşıma

Ağırlık taşıma sırasında dirseğin fleksiyon veya ekstansiyon, parmakların fleksiyon veya ekstansiyon durumuna göre puan verilmektedir. Aşağıda belirtilen pozisyonlarda ağırlık aktarma test edilmektedir.

- Yüzüstü/emekleme pozisyonu
- Oturma pozisyonu

4. Koruyucu Ekstansiyon: Oturma veya dizüstü pozisyonda öne, yana ve arkaya koruyucu ekstansiyon test edilmektedir. Dirseğin fleksiyon veya ekstansiyon, parmakların fleksiyon veya ekstansiyon durumuna göre puan verilmektedir.

5. El fonksiyon derecesi: Sağ el, sol el ve bilateral aktiviteler 0-10 arasında puanlanmaktadır. 0 el fonksiyonlarının zayıf olduğunu, 10 ise el fonksiyonlarının iyi olduğunu göstermektedir.

6. Spastisite derecesi: Sağ el ve sol el spastisite yok, hafif spastisite, ılımlı spastisite ve şiddetli spastisite olarak değerlendirilmektedir.

7. Kooperasyon düzeyi: Koopere değil, biraz koopere ve çok koopere olarak değerlendirilmektedir.

Bu 7 alt bölümün toplam 34 maddesi vardır. Her madde 0-2 arasında puanlandırılır. Çocuk değerlendirilen hareketi başaramadığında 0 puan, kısmen başardığında 1 puan, tamamen başardığında ise 2 puan verilir. Test edilemeyen beceriler test edilemedi olarak işaretlenir. Her alt başlık kendi içinde puanlanır ve testin kullanım kılavuzunda bulunan formüllerle sonuç puanı hesaplanır (140-142).

#### 3.6.1.4 Fonksiyonel Bağımsızlık Değerlendirmesi

Çalışmada fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmesi için Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (WeeFIM) kullanıldı. WeeFIM, çocukların günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini belirlemek üzere geliştirilmiş bir testtir. Kendine bakım, sfinkter kontrolü, transferler, lokomasyon, iletişim, sosyal ve kognitif olmak üzere 6 ana başlık sorgulanmaktadır. Test toplam 18 madde içermektedir. Her madde yardım miktarına göre 1-7 arasında puanlandırılmaktadır. Yüksek puanlar, yüksek bağımsızlık düzeyini göstermektedir (143,144).

WeeFIM puanlaması şöyledir:

|                                                 |                                      |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 7=Tam olarak bağımsız                           | <b>Yardımsız</b>                     |
| 6=Modifiye bağımsız                             |                                      |
| 5=Gözetim gerektiriyor                          | <b>Yardımla/Modifiye<br/>Bağımlı</b> |
| 4=Minimal yardım (%75'ini çocuk yapıyor)        |                                      |
| 3=Orta derecede yardım (%50'sini çocuk yapıyor) |                                      |
| 2=Maksimal yardım (%25'ini çocuk yapıyor)       | <b>Tamamen Bağımlı</b>               |
| 1=Tam yardım (<%25'inden azını çocuk yapıyor)   |                                      |

WeeFIM hem terapistin çocuğu gözlemlemesi hem de aileye soruların sorulması yöntemiyle yapıldı. Her madde puanlanarak toplam puan kaydedildi.

### 3.6.2 Çalışma Protokolü

#### Çalışma grubu:

Çalışma grubunda bulunan olgulara 15 seans fizyoterapi programına ek olarak 15 seans üst ekstremité robotik rehabilitasyon programı uygulandı. Fizyoterapi programı her seans 45 dakika yapıldı. Fizyoterapi programında, nörogelişimsel tedavi yaklaşımları uygulandı. Olgunun gelişimsel seviyesine uygun olarak alt ve üst ekstremité kaslarına yönelik kuvvetlendirme ve germe egzersizleri, kalça ve gövde stabilizasyon eğitimi, denge eğitimi, yürüyüş eğitimi, üst ekstremité fonksiyonel becerilerine yönelik eğitim, endurans eğitimi ve koordinasyon eğitimi verildi.

Üst ekstremité robotik rehabilitasyon programı ise her çocuk için 30 dakika boyunca uygulandı. Robotik rehabilitasyon programı çalışma grubu için fizyoterapi ve rehabilitasyon programının bitiminde gerçekleştirildi.

#### Üst ekstremité robotik rehabilitasyon programı

Robotik rehabilitasyon programı için Hocoma marka ArmeoSpring Pediatrik model üst ekstremité robotik cihazı kullanıldı. Değerlendirmelerin yapıldığı gün çalışma grubuna dahil edilen olgularda cihazın eklem hareket açıklığı ile ilgili ölçümler yapıldı ve cihaza uyum

sağlayıp sağlamayacakları değerlendirildi. Belirlenen oyunlar olgunun seviyesine uygun eklem hareket açıklığına göre ayarlandı. Her seans için omuz, dirsek, el ve parmak hareketlerini içeren oyunlar oynatıldı. Her oyunun oynama süresi 3 dakika olarak belirlendi.

*Omuz bölgesi için seçilen oyunlar:*

Omuz bölgesi çalıştırılırken diğer eklemlerin kilitleri kapatılarak sadece omuz hareketleri ile oyunlar oynatıldı.

1. *High Flyer:* Omuz fleksiyon ve ekstansiyonunu geliştirmeye yönelik bir oyundur. Ekranda bulunan avatar, omuz fleksiyonu ile yukarıya, omuz ekstansiyonu ile aşağıya hareket eder. Farklı yüksekliklerde bulunan paraları toplayabilmek için çocuk omuzu ile fleksiyon ve ekstansiyon yapar. Paralar sabit durmaktadır.
2. *Balloons:* Omuz fleksiyon, ekstansiyon, horizontal abduksiyon ve horizontal adduksiyonu geliştirmeye yönelik bir oyundur. Ekranda bulunan avatar çocuğun yukarıda sıralanan hareketleri ile hareket eder. Çocuk ekranın sağ-sol, alt-üst bölgesinde bulunan balonları yakalamaya çalışır. Balonlar sabit durmaktadır.
3. *Fishing:* Omuz fleksiyon, ekstansiyon, horizontal abduksiyon ve horizontal adduksiyonu geliştirmeye yönelik bir oyundur. Ekranda bulunan avatar çocuğun yukarıda sıralanan hareketleri ile hareket eder. Çocuk ekranda hareket halinde bulunan ve yakalanmadığı zaman kaybolan balıkları yakalamaya çalışır.

*Dirsek ve önkol bölgesi için seçilen oyunlar:*

Dirsek bölgesi çalıştırılırken diğer eklemlerin kilitleri kapatılarak sadece dirsek hareketleri ile oyunlar oynatıldı.

1. *High Flyer:* Dirsek fleksiyon ve ekstansiyonunu geliştirmeye yönelik bir oyundur. Çocuk ekranda beliren avatari dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu ile hareket ettirerek sabit durumda bulunan paraları toplar.
2. *Goalkeeper:* Önkol pronasyon ve supinasyon hareketlerini geliştirmeye yönelik bir oyundur. Olgü ekranda bulunan avatari sağa yatırmak için supinasyon, sola yatırmak için pronasyon yapar. Bu hareketler ile karşıdan gelen topu yakalayarak gol atılmasını engellemeye çalışır.

### *El bileği ve el için seçilen oyunlar:*

El bölgesi çalıştırılırken, diğer eklemlerin kilitleri kapatılarak sadece el ve el bileğinin hareketleri ile oyunlar oynatıldı.

1. *Frisbee:* El bileği fleksiyon ve ekstansiyonunu geliştirmeye yönelik bir oyundur. Olgu ekranda görülen frisbee'yi ekstansiyon hareketi ile geri çeker ve fleksiyon hareketi ile karşıda bulunan balonlara atarak balonları patlatmaya çalışır.
2. *Pirates:* Parmak fleksiyon ve ekstansiyonunu geliştirmeye yönelik bir oyundur. Olgu ekranda beliren korsanları yakalamak için parmak fleksiyonu yapar. Bir sonraki korsanın gelmesi için parmak ekstansiyonu yapar.

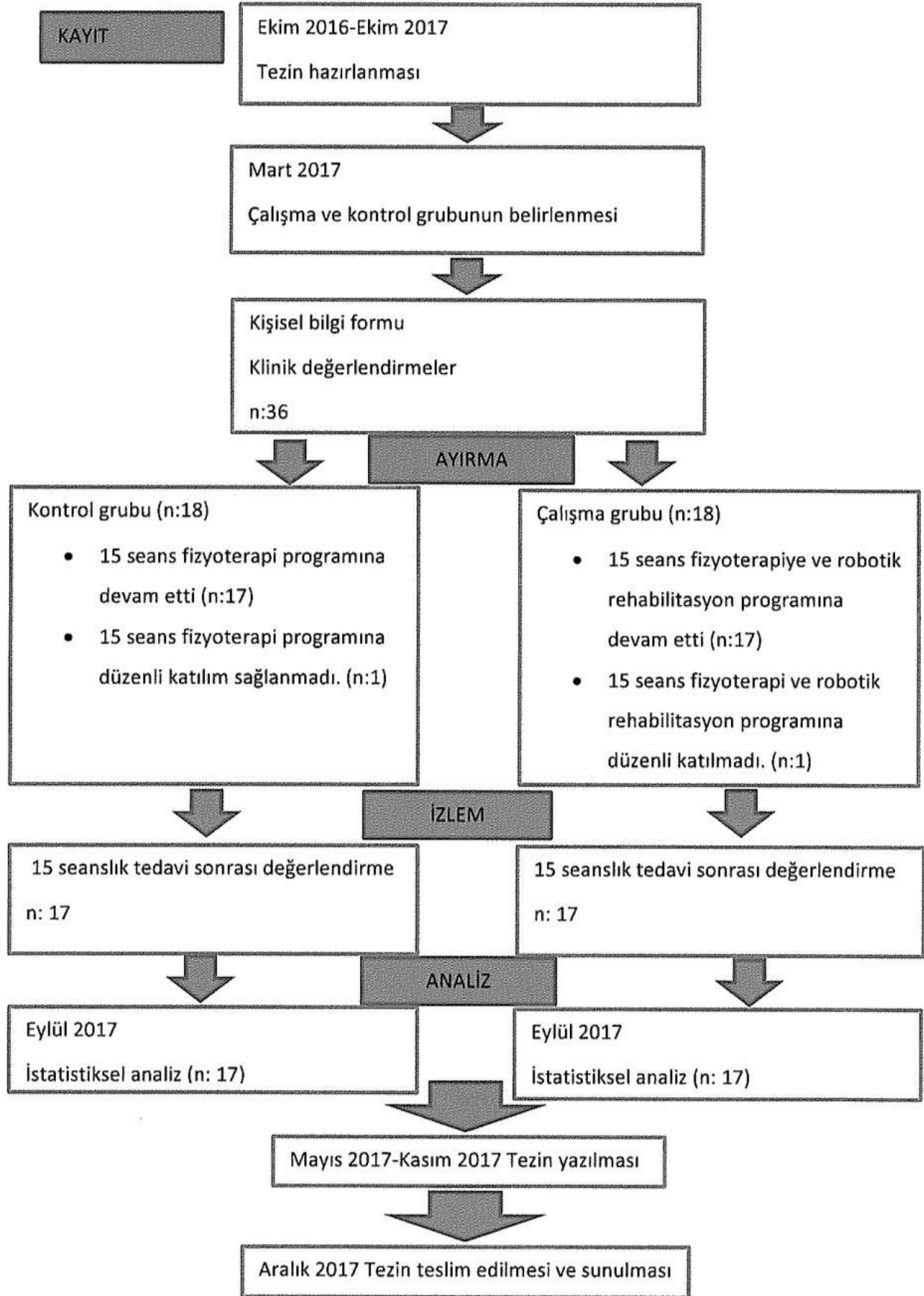
### *Karma oyunlar:*

1. *Helicopter Rescue:* Frontal düzlemde hareketler ile kombine pronasyon ve supinasyonu geliştirmeye yönelik bir oyundur. Ekranda beliren helikopter çocuğun omuz hareketleri ile binaların üstünde duran avatarlara yaklaşır. Hedef saha için girme başarılıdıktan sonra önkol pronasyonu ile helikopterin kapısı açılır ve avatar helikoptere bindikten sonra önkol supinasyonu ile kapı kapatılır. Bir sonraki avatarın hedef sahasına girene kadar önkol supinasyonu korunur.
2. *Save the Monsters:* Frontal düzlemdeki hareketler ile kombine kavrama ve bırakma hareketini geliştirmeye yönelik bir oyundur. Ekranda beliren kısaç çocuğun omuz hareketleri ile hareket eder. Oyunun hedefi orman yangından canavarları kurtarmaktır. Kısaç canavarın üstüne getirildikten sonra çocuğun kavrama hareketi ile kısaca tutturulur. Olgu kavrama kuvvetini ayarlamak zorundadır, fazla kavrama kuvveti uygulanması durumunda canavar patlar. Olgu, uygun kuvvetle kavramayı sağladıktan sonra omuz hareketleri ile canavarı karşı tarafa geçirir ve bırakmayı gerçekleştirerek canavarı kurtarır.

### **Kontrol grubu:**

Kontrol grubunda bulunan olgulara sadece nörogelişimsel tedavi yaklaşımlarını içeren klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon programı uygulandı. Kontrol grubundaki çocukların tedavi programına düzenli katılımları denetlendi. Tedavi programına düzenli olarak katılmayan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

### 3.7 Araştırma Planı



Şekil 3.7 Çalışma Planı Şeması



### 3.8 Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin tanımlayıcı analizinde sürekli özellik gösteren ve parametrik dağılıma uyan veriler ortalama  $\pm$  SD ile parametrik dağılıma uymayan veriler ise ortanca (minimum-maksimum) değer ile gösterilmiştir. Sayım ile elde edilen veriler, sayı ve yüzde değerler ile tanımlanmıştır. Analitik değerlendirmede her iki grubun sayımı ile elde edilen özelliklerin karşılaştırmasında Pearson ki-kare testi, sürekli değişkenlerin karşılaştırmasında parametrik koşullar sağlanmadığı için Man Whitney U testi kullanılmıştır. Her iki grubun tedavi öncesi ve tedavi sonrası MAS, Abilhand-Kids testi, WeeFIM testi, QUEST testi sonuçları öncelikle Two Way ANOVA analizi ile test edilmiş, grup ve tekrarlı ölçüm için etkileşim varlığı ve parametrik koşulların sağlanması kontrol edilmiştir. Değişkenlerin hepsinde etkileşim(interaction) olduğu veya parametrik koşulların sağlanmadığı görülmüştür. Bu durumda her iki grup kendisi içinde tekrarlı ölçümleri tedavi öncesi-sonrası Wilcoxon işaretli sıralar test ile karşılaştırılmıştır. Her iki grubun yapılan uygulamalardan yarar görüp görmediği Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucuna göre yorumlanmıştır. Anlamlılık değeri  $p<0.05$  olarak kabul edilmiştir. Veri analizi IBM® SPSS® yazılımıyla (versiyon 18.0) gerçekleştirilmiştir.

### 3.9 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma sırasında dahil edilme kriterlerini karşılayan ve düzenli olarak çalışmaya katılmayı kabul eden olgu sayısındaki yetersizlikler nedeniyle çalışma randomize kontrollü olarak gerçekleştirilmiştir. SP’li bireylerin sık rahatsızlanmalarından dolayı düzenli katılım ve takip zor olmuştur. Çalışmaya katılan olguların motivasyonları farklılık gösterdiği için müdahalenin etkileri aynı düzeyde olmamıştır.

### 3.10 Etik Kurul Onayı

Çalışmaya katılmayı kabul eden bütün olguların ailelerine bilgilendirilmiş olur formu okutularak imzaları alınmıştır (EK-1). Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu 09.02.2017 tarih ve 2017/02-03 numaralı toplantısında, 3110-GOA protokol numaralı ‘Hemiparetik Serebral Palsili Hastalarda Üst Ekstremit Robotik Rehabilitasyonunun Üst Ekstremit Becerileri ve Fonksiyonel Bağımsızlık Düzeyi Üzerine Etkisi’ konulu araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik açıdan sakınca olmadığına karar vermiştir (EK-2). T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu Bursa İli Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği 23.03.2017 tarih ve 7084 sayılı Makam Oluru alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir (EK-3).



## 4. BULGULAR

### 4.1 Olguların Demografik Özellikleri

Çalışmaya 17'si kontrol grubunda ve 17'si çalışma grubunda olmak üzere toplam 34 hemiparetik SP'li olgu katıldı. Olguların cinsiyet ve etkilenen tarafa göre dağılımı Tablo 4.1'de gösterildi. Kontrol grubunda bulunan olguların 8'i (%47,1) kız, 9'u (%52,9) erkekti. Çalışma grubunda ise olguların 7'si (%41,2) kız, 10'u (%58,8) erkekti. Pearson ki-kare testi ile yapılan analiz sonucunda cinsiyet açısından iki grup arasında anlamlı fark olmadığı bulundu ( $p>0.005$ ).

Kontrol grubundaki olguların 10'u (%58,8) sağ hemiparetik, 7'si (%41,2) sol hemiparetikti. Çalışma grubunda ise olguların 8'i (%47,1) sağ hemiparetik, 9'u (%52,9) sol hemiparetikti. Pearson ki-kare testi ile yapılan analiz sonucunda etkilenen taraf açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı bulundu ( $p>0.05$ , Tablo 4.1).

**Tablo 4.1** Olguların cinsiyet ve etkilenen tarafa göre dağılımı

|                 | Kontrol Grubu |      | Çalışma Grubu |      | $\chi^2$ | p     |
|-----------------|---------------|------|---------------|------|----------|-------|
|                 | n             | %    | n             | %    |          |       |
| Cinsiyet        |               |      |               |      |          |       |
| Kız             | 8             | 47,1 | 7             | 41,2 | 0,119    | 0,73  |
| Erkek           | 9             | 52,9 | 10            | 58,8 |          |       |
| Etkilenen taraf |               |      |               |      |          |       |
| Sağ             | 10            | 58,8 | 8             | 47,1 | 0,472    | 0,492 |
| Sol             | 7             | 41,2 | 9             | 52,9 |          |       |

$p<0.05$ ,  $\chi^2$ = ki-kare testi

Kontrol grubunda bulunan olguların yaş ortalaması  $7,94\pm4,39$  yıl idi. Çalışma grubunda ise olguların yaş ortalaması  $7,76\pm3,99$  yıl idi. Her iki grubun yaş dağılımları arasında istatistiksel bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ , Tablo 4.2). Kontrol grubunda bulunan olguların VKİ ortalaması  $18,9\pm5,06$  kg/cm<sup>2</sup>, çalışma grubunda ise  $19,55\pm4,93$  kg/cm<sup>2</sup> idi. Her iki grubun VKİ dağılımları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ , Tablo 4.2).

**Tablo 4.2** Olguların yaş ve vücut kitle indeksine göre dağılımı

|     | Kontrol Grubu |      | Çalışma Grubu |      | z     | p     |
|-----|---------------|------|---------------|------|-------|-------|
|     | X             | SD   | X             | SD   |       |       |
| Yaş | 7,94          | 4,39 | 7,76          | 3,99 | 0,26  | 0,794 |
| VKİ | 18,9          | 5,06 | 19,55         | 4,93 | -0,56 | 0,570 |

p<0.05, z= Mann Whitney-U testi, VKİ= Vücut Kütle İndeksi

#### 4.1 Araştırma Bulguları

##### 4.2.1 Kas Tonusu Değerlendirmesine (MAS) Ait Bulgular

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası genel kas tonusu değerlendirme sonuçları Tablo 4.3'te gösterildi. Genel kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.4'te gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda MAS değerleri bakımından tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.3). Grup içi genel kas tonusu değerlendirme sonuçları her iki grupta da anlamlı derecede farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.3).

Gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında iki grup arasında anlamlı bir fark bulundu (p<0.05, Tablo 4.4). Elde edilen bulgular, klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının genel kas tonusunu azaltma üzerine daha etkili olduğunu gösterdi (p>0.05, Tablo 4.4).

**Tablo 4.3** Genel kas tonusu değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| MAS toplam | Kontrol Grubu |      |        |        | Çalışma Grubu |      |        |        |        |       |
|------------|---------------|------|--------|--------|---------------|------|--------|--------|--------|-------|
|            | X             | SD   | z      | p      | X             | SD   | z      | p      | z      | p     |
| TÖ         | 16,7          | 4,07 | -2,39a | 0,017* | 17,8          | 2,92 | -3,19a | 0,001* | -0,76b | 0,445 |
| TS         | 15,6          | 3,95 |        |        | 15,0          | 3,88 |        |        | -0,31b | 0,755 |

\*p<0.05, a=Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.4** Genel kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| MAS toplam  | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu |        |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|--------|
|             |               |               | z      | p      |
| Δ (min-max) | -1,05 (-5,1)  | -2,76 (-7,0)  | -2,299 | 0,022* |

\*p<0.05, Mann Whitney U testi, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası omuz bölgesi kas tonusu değerlendirme sonuçları Tablo 4.5'te gösterildi. Omuz bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.6'da gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda omuz bölgesi MAS değerleri bakımından tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.5). Grup içi omuz bölgesi kas tonusu değerlendirme sonuçları her iki grupta da istatistiksel olarak farklı bulunurken (p<0.05), gruplar arası fark değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.6). Bu veriler, klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının omuz bölgesi kas tonusu üzerine sadece klasik fizyoterapi uygulamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlüğünün bulunmadığını gösterdi (p>0.05, Tablo 4.6).

**Tablo 4.5** Omuz bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| MAS Omuz | Kontrol Grubu |      |        |       | Çalışma Grubu |      |        |        |        |       |
|----------|---------------|------|--------|-------|---------------|------|--------|--------|--------|-------|
|          | X             | SD   | z      | p     | X             | SD   | z      | p      | z      | p     |
| TÖ       | 7,52          | 1,62 | -2,32a | 0,02* | 8,11          | 1,31 | -2,85a | 0,004* | -0,99b | 0,321 |
| TS       | 6,82          | 1,55 |        |       | 6,7           | 2,02 |        |        | -0,16b | 0,872 |

\*p<0.05, a=Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.6** Omuz bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| MAS Omuz    | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu |        |       |
|-------------|---------------|---------------|--------|-------|
|             |               |               | z      | p     |
| Δ (min-max) | -0,7 (-3,1)   | -1,41 (-3,0)  | -1,454 | 0,146 |

\*p<0.05, Mann Whitney U testi, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası dirsek bölgesi kas tonusu değerlendirme sonuçları Tablo 4.7’de gösterildi. Dirsek bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.8’de gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda MAS değerleri bakımından tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.7). Çalışma grubunda tedavi öncesi ve sonrası dirsek bölgesi MAS değerleri anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.7). Kontrol grubunda ise tedavi öncesi ve sonrası dirsek bölgesi MAS değerlerinde istatistiksel olarak fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.7). Klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının dirsek bölgesi kas tonusu üzerine sadece klasik fizyoterapi alan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlüğü bulundu (p<0.05, Tablo 4.8).

**Tablo 4.7** Dirsek bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| MAS Dirsek | Kontrol Grubu |      |        |       | Çalışma Grubu |      |        |        |        |       |
|------------|---------------|------|--------|-------|---------------|------|--------|--------|--------|-------|
|            | X             | SD   | z      | p     | X             | SD   | z      | p      | z      | p     |
| TÖ         | 5,05          | 1,34 | -1,41a | 0,157 | 5,29          | 1,15 | -2,59a | 0,009* | -0,47b | 0,635 |
| TS         | 4,82          | 1,33 |        |       | 4,64          | 1,11 |        |        | -0,54b | 0,585 |

\*p<0.05, a=Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.8** Dirsek bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| MAS Dirsek  | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu |        |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|--------|
|             |               |               | z      | p      |
| Δ (min-max) | -0,23 (-2,0)  | -0,64 (-2,0)  | -1,977 | 0,048* |

\*p<0.05, Mann Whitney U testi, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası el bölgesi kas tonusu değerlendirme sonuçları Tablo 4.9’da gösterildi. El bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.10’da gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda MAS değerleri bakımından tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.9). Çalışma grubunda tedavi öncesi ve sonrası el bölgesi MAS değerleri anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.9). Kontrol grubunda ise tedavi öncesi ve sonrası el bölgesi MAS değerlerinde istatistiksel olarak fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.9). Klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının el bölgesi kas tonusu üzerine sadece klasik fizyoterapi alan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlüğü bulundu (p<0.05, Tablo 4.10).

**Tablo 4.9** El bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| MAS<br>El | Kontrol Grubu |      |        |       | Çalışma Grubu |      |        |        |        |       |
|-----------|---------------|------|--------|-------|---------------|------|--------|--------|--------|-------|
|           | X             | SD   | z      | p     | X             | SD   | z      | p      | z      | p     |
| TÖ        | 4,11          | 1,76 | -1,41a | 0,157 | 4,47          | 1,00 | -2,53a | 0,011* | -0,78b | 0,435 |
| TS        | 4,00          | 1,69 |        |       | 3,7           | 1,35 |        |        | -0,41b | 0,677 |

\*p<0.05, a=Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.10** El bölgesi kas tonusu değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| MAS El      | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu |        |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|--------|
|             |               |               | z      | p      |
| Δ (min-max) | -0,11 (-1,0)  | -0,76 (-2,0)  | -2,162 | 0,031* |

\*p<0.05, Mann Whitney U testi, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

#### 4.2.2 El Yeteneklerinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası el yetenekleri değerlendirme sonuçları Tablo 4.11’de gösterildi. El yetenekleri değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.12’de gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda Abilhand-Kids skorları bakımından tedavi öncesi istatistiksel olarak bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ , Tablo 4.11). Tedavi sonrasında ise Abilhand-Kids skorları anlamlı farklı bulundu ( $p<0.05$ , Tablo 4.11). Grup içi el yetenekleri karşılaştırmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası Abilhand-Kids skorları anlamlı farklı bulundu ( $p<0.05$ , Tablo 4.11). El yetenekleri değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu ( $p<0.05$ , Tablo 4.12). Bu veriler ile klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının el yetenekleri geliştirme açısından sadece klasik fizyoterapi alan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlüğü bulundu ( $p<0.05$ , Tablo 4.12).

**Tablo 4.11** El yetenekleri değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| Abilhand<br>-Kids<br>Testi | Kontrol Grubu |      |        |        | Çalışma Grubu |      |        |        |        |        |
|----------------------------|---------------|------|--------|--------|---------------|------|--------|--------|--------|--------|
|                            | X             | SD   | z      | p      | X             | SD   | z      | p      | z      | p      |
| TÖ                         | 17,58         | 5,56 | -3,44a | 0,001* | 16,05         | 7,58 | -3,62a | <0.01* | -1,02b | 0,308  |
| TS                         | 20,52         | 6,40 |        |        | 27,0          | 8,98 |        |        | -2,26b | 0,024* |

\*p<0.05, a=Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.12** El yetenekleri değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| Abilhand-Kids Testi | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu |       |        |
|---------------------|---------------|---------------|-------|--------|
|                     |               |               | z     | p      |
| $\Delta$ (min-max)  | 2,94 (0,7)    | 10,94 (1,21)  | -3,74 | 0,000* |

\* $p < 0.05$ , Mann Whitney U,  $\Delta$ : tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skarlarda elde edilen en küçük fark, max: skarlarda elde edilen en büyük fark

#### 4.2.3 Üst Ekstremit Motor Fonksiyonlarının Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası üst ekstremit bağımsız hareketler değerlendirme sonuçları Tablo 4.13'te gösterildi. Üst ekstremit bağımsız hareketler değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.14'de gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda QUEST A skorları bakımından tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ , Tablo 4.13). Grup içi üst ekstremit bağımsız hareketler karşılaştırmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası QUEST A skorları anlamlı farklı bulundu ( $p < 0.05$ , Tablo 4.13). Üst ekstremit bağımsız hareketler değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu ( $p < 0.05$ , Tablo 4.14). Bu veriler ile klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının sadece klasik fizyoterapi uygulamalarına göre üst ekstremit bağımsız hareketlerinin gelişmesinde daha etkili olduğunu gösterdi ( $p < 0.05$ , Tablo 4.14).

**Tablo 4.13** Üst ekstremit bağımsız hareketler değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| QUEST A | Kontrol Grubu |       |        |       | Çalışma Grubu |      |        |       |        |       |
|---------|---------------|-------|--------|-------|---------------|------|--------|-------|--------|-------|
|         | X             | SD    | z      | p     | X             | SD   | z      | p     | z      | p     |
| TÖ      | 70,12         | 10,69 | -3,30a | 0,01* | 65,34         | 8,70 | -3,62a | 0,00* | -1,31b | 0,189 |
| TS      | 75,36         | 10,11 |        |       | 81,43         | 9,48 |        |       | -1,64b | 0,101 |

$p < 0.05$ , a=Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası



**Tablo 4.14** Üst ekstremitte bağımsız hareketler değerlendirilmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| QUEST A     | Kontrol Grubu  | Çalışma Grubu      |       |        |
|-------------|----------------|--------------------|-------|--------|
|             |                |                    | z     | p      |
| Δ (min-max) | 5,23 (0-10,94) | 16,08 (6,25-26,57) | -4,46 | 0,000* |

\*p<0.05, z=Mann Whitney U, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası kavrama değerlendirme sonuçları Tablo 4.15'te gösterildi. Kavrama değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.16'da gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda QUEST B skorları bakımından tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.15). Grup içi kavrama karşılaştırmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası QUEST B skorları anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.15). Kavrama değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu (p<0.05, Tablo 4.16). Bulgular klasik fizyoterapiye ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının kavrama becerilerini geliştirme açısından sadece klasik fizyoterapi uygulamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı üstün olduğunu gösterdi (p<0.05, Tablo 4.16).

**Tablo 4.15** Kavrama değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| QUEST B | Kontrol Grubu |       |        |        | Çalışma Grubu |       |        |        |        |        |
|---------|---------------|-------|--------|--------|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|
|         | X             | SD    | z      | p      | X             | SD    | z      | p      | z      | p      |
| TÖ      | 60,34         | 19,05 | -2,82a | 0,005* | 64,04         | 17,84 | -3,53a | 0,000* | -0,50b | 0,616  |
| TS      | 64,04         | 17,15 |        |        | 76,9          | 20,52 |        |        | -2,11b | 0,035* |

p<0.05, a=Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.16** Kavrama değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| QUEST B     | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu   |        |        |
|-------------|---------------|-----------------|--------|--------|
|             |               |                 | z      | p      |
| Δ (min-max) | 3,7 (0-14,82) | 12,85 (0-22,23) | -3,812 | 0,000* |

\*p<0.05, z=Mann Whitney U, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası üst ekstremité ağırlık taşıma değerlendirme sonuçları Tablo 4.17’de gösterildi. Üst ekstremité ağırlık taşıma değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.18’de gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda QUEST C skorları bakımından tedavi öncesi istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.17). Tedavi sonrasında çalışma grubunda QUEST C skorları anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.17). Grup içi üst ekstremité ağırlık taşıma karşılaştırmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası QUEST C skorları anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.17). Üst ekstremité ağırlık taşıma değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu (p<0.05, Tablo 4.18). Bulgular klasik fizyoterapiye ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının üst ekstremité ağırlık taşıma becerilerini geliştirme açısından sadece klasik fizyoterapi uygulamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı üstün olduğunu gösterdi (p<0.05, Tablo 4.18)

**Tablo 4.17** Üst ekstremité ağırlık taşıma değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| QUEST C | Kontrol Grubu |      |        |        | Çalışma Grubu |       |        |        |        |        |
|---------|---------------|------|--------|--------|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|
|         | X             | SD   | z      | p      | X             | SD    | z      | p      | z      | p      |
| TÖ      | 68,23         | 8,45 | -3,32a | 0,001* | 66,7          | 8,09  | -3,62a | 0,000* | -0,64b | 0,522  |
| TS      | 73,88         | 10,4 |        |        | 84,58         | 11,37 |        |        | -2,66b | 0,008* |

\*p<0.05, a= Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.18** Üst ekstremitte ağırlık taşıma değerlendirilmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| QUEST C     | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu |        |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|--------|
|             |               |               | z      | p      |
| Δ (min-max) | 5,64 (0-14)   | 17,88 (2-34)  | -4,291 | 0,000* |

\*p<0.05, z=Mann Whitney U, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası koruyucu ekstansiyon değerlendirme sonuçları Tablo 4.19’da gösterildi. Koruyucu ekstansiyon değerlendirilmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.20’de gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda QUEST D skorları bakımından tedavi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05). Grup içi koruyucu ekstansiyon karşılaştırmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası QUEST D skorları anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.19). Koruyucu ekstansiyon değerlendirilmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu (p<0.05, Tablo 4.19). Bu değerler klasik fizyoterapiye ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının koruyucu ekstansiyon refleksini geliştirme açısından sadece klasik fizyoterapi uygulamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı üstün olduğunu gösterdi (p<0.05, Tablo 4.20).

**Tablo 4.19** Koruyucu ekstansiyon değerlendirilmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| QUEST D | Kontrol Grubu |      |        |        | Çalışma Grubu |      |        |        |        |       |
|---------|---------------|------|--------|--------|---------------|------|--------|--------|--------|-------|
|         | X             | SD   | z      | p      | X             | SD   | z      | p      | z      | p     |
| TÖ      | 65,68         | 7,54 | -2,94a | 0,003* | 63,88         | 8,39 | -3,41a | 0,001* | -0,90b | 0,366 |
| TS      | 70,58         | 8,33 |        |        | 76,62         | 12,9 |        |        | -1,22b | 0,219 |

\*p<0.05, a= Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.20** Koruyucu ekstansiyon değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| QUEST D     | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu   |        |       |
|-------------|---------------|-----------------|--------|-------|
|             |               |                 | z      | p     |
| Δ (min-max) | 4,9 (0-13,89) | 12,74 (0-38,89) | -2,574 | 0,01* |

\*p<0.05, z=Mann Whitney U, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası üst ekstremit motor fonksiyon genel değerlendirme sonuçları Tablo 4.21’de gösterildi. Üst ekstremit motor fonksiyon genel değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması Tablo 4.22’de gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda QUEST skorları bakımından tedavi öncesi istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.21). Bu bulgu çalışma grubu ve kontrol grubunun tedavi öncesinde üst ekstremit motor fonksiyonel düzey açısından benzer olduğunu gösterdi. Tedavi sonrasında ise çalışma grubu ile kontrol grubu arasında QUEST skoru sonuçlarında anlamlı fark bulundu (p<0.05, Tablo 4.21). Grup içi üst ekstremit motor fonksiyon genel karşılaştırmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası QUEST skorları anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.21). QUEST değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu (p<0.05, Tablo 4.22). Bulgular, üst ekstremit motor fonksiyonları geliştirme açısından klasik fizyoterapiye ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının daha etkili olduğunu gösterdi (p<0.05, Tablo 4.22).

**Tablo 4.21** Üst ekstremit motor fonksiyon genel değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

| QUEST Genel | Kontrol Grubu |       |       |        | Çalışma Grubu |       |       |        |        |        |
|-------------|---------------|-------|-------|--------|---------------|-------|-------|--------|--------|--------|
|             | X             | SD    | z     | p      | X             | SD    | z     | p      | z      | p      |
| TÖ          | 66,09         | 10,34 | -     | <      | 64,99         | 8,71  | -     | <      | -0,37b | 0,705  |
| TS          | 70,96         | 10,07 | 3,62a | 0.001* | 79,88         | 10,94 | 3,62a | 0.001* | -2,08b | 0,037* |

\*p<0.05, a= Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.22** Üst ekstremitte motor fonksiyon genel değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| QUEST       | Kontrol Grubu     | Çalışma Grubu     |        |        |
|-------------|-------------------|-------------------|--------|--------|
|             |                   |                   | z      | p      |
| Δ (min-max) | 4,87 (0,93-10,05) | 14,89 (7,91-29,5) | -4,770 | 0,000* |

\*p<0.05, z=Mann Whitney U, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skorlarda elde edilen en küçük fark, max: skorlarda elde edilen en büyük fark

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası fonksiyonel bağımsızlık değerlendirme sonuçları tablo 4.23'te gösterildi. Fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmesinin gruplar arası fark değerleri karşılaştırması tablo 4.24'te gösterildi. Kontrol ve çalışma grubunda WeeFIM skorları bakımından tedavi öncesi ve tedavi sonrası istatistiksel olarak bir fark bulunmadı (p>0.05, Tablo 4.23). Grup içi fonksiyonel bağımsızlık karşılaştırmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası WeeFIM skorları anlamlı farklı bulundu (p<0.05, Tablo 4.23). WeeFIM değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine anlamlı fark bulundu (p<0.05, Tablo 4.24). Bu fark, robotik rehabilitasyon uygulamalarının fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine sadece klasik fizyoterapi uygulamalarına göre daha etkili olduğunu gösterdi (p<0.05, Tablo 4.24).

**Tablo 4.23** Fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmesinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi karşılaştırılması

| WeeFIM | Kontrol Grubu |       |       |        | Çalışma Grubu |       |       |        |        |       |
|--------|---------------|-------|-------|--------|---------------|-------|-------|--------|--------|-------|
|        | X             | SD    | z     | p      | X             | SD    | z     | p      | z      | p     |
| TÖ     | 95,35         | 15,43 | -     | 0,012* | 96,64         | 15,99 | -     | 0,001* | -0,22b | 0,823 |
| TS     | 97,00         | 14,80 | 2,52a |        | 102           | 16,54 | 3,30a |        | -1,05b | 0,293 |

\*p<0.05, a= Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, b= Mann Whitney U testi, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası

**Tablo 4.24** Fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmesinin gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

| WeeFIM      | Kontrol Grubu | Çalışma Grubu |        |        |
|-------------|---------------|---------------|--------|--------|
|             |               |               | z      | p      |
| Δ (min-max) | 1,64 (0-7)    | 5,35 (0-15)   | -2,617 | 0,009* |

\*p<0.05, z=Mann Whitney U testi, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skarlarda elde edilen en küçük fark, max: skarlarda elde edilen en büyük fark

**Tablo 4.25** Gruplar arası fark değerlerinin toplu gösterimi

|               | Kontrol Grubu     | Çalışma Grubu      |        |        |
|---------------|-------------------|--------------------|--------|--------|
|               | Δ (min-max)       | Δ (min-max)        | z      | p      |
| MAS toplam    | -1,05 (-5,1)      | -2,76 (-7,0)       | -2,299 | 0,022* |
| MAS Omuz      | -0,7 (-3,1)       | -1,41 (-3,0)       | -1,454 | 0,146  |
| MAS Dirsek    | -0,23 (-2,0)      | -0,64 (-2,0)       | -1,977 | 0,048* |
| MAS El        | -0,11 (-1,0)      | -0,76 (-2,0)       | -2,162 | 0,031* |
| Abilhand-Kids | 2,94 (0,7)        | 10,94 (1,21)       | -3,74  | 0,000* |
| QUEST A       | 5,23 (0-10,94)    | 16,08 (6,25-26,57) | -4,46  | 0,000* |
| QUEST B       | 3,7 (0-14,82)     | 12,85 (0-22,23)    | -3,812 | 0,000* |
| QUEST C       | 5,64 (0-14)       | 17,88 (2-34)       | -4,291 | 0,000* |
| QUEST D       | 4,9 (0-13,89)     | 12,74 (0-38,89)    | -2,574 | 0,01*  |
| QUEST Genel   | 4,87 (0,93-10,05) | 14,89 (7,91-29,5)  | -4,770 | 0,000* |
| WeeFIM        | 1,64 (0-7)        | 5,35 (0-15)        | -2,617 | 0,009* |

\*p<0.05, Mann Whitney U testi, Δ: tedavi öncesi ve tedavi sonrası skorların fark değeri, min: skarlarda elde edilen en küçük fark, max: skarlarda elde edilen en büyük fark



## **5. TARTIŞMA**

Spastik hemiparetik SP'li bireylerde robotik rehabilitasyonunun üst ekstremité fonksiyonları ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine etkilerini incelemek amacıyla planlanan çalışmamızın sonuçları, spastik hemiparetik SP'li bireylerde üst ekstremité robotik rehabilitasyon uygulamalarının spastisitenin azaltılması, üst ekstremité becerileri ve fonksiyonel bağımsızlık üzerine olumlu etkilerinin olduğunu, klasik fizyoterapiye ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamalarının üst ekstremité fonksiyonlarını ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyini daha çok geliştirdiğini göstermiştir.

Hemiparetik SP'li bireylerde üst ekstremité fonksiyonları alt ekstremité fonksiyonlarına göre daha fazla etkilenmektedir. Bu etkilenime bağılı olarak çocuklar günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmede zorluklar yaşamaktadır (145). Klasik fizyoterapi yaklaşımları ile aile ve fizyoterapist genel olarak yürüme üzerine odaklanmaktadır. Yapılan çalışmalar hemiparetik SP'li çocukların yürüme becerisini kazandığını ancak üst ekstremité fonksiyonları açısından yaşitlarından geri kaldığını kanıtlamıştır (146,147). Smorenburg ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, hemiparetik SP'li çocukların yaşitlarına göre uzanma, kavrama ve nesne taşıma gibi üst ekstremité fonksiyonlarını içeren aktivitelerde daha çok zamana ihtiyaç duyduğunu ve daha fazla hata yaptığını göstermiştir (148).

Bütün bu bilgilerden yola çıkarak araştırmacılar son on yıl içinde üst ekstremité etkilenimi olan SP'li çocukların rehabilitasyonunda üst ekstremité eğitimlerinin önemli bir yeri olduğunu belirtmiş ve üst ekstremité tedavisi için farklı yöntemler tanımlamışlardır (149). Rameckers ve arkadaşları, SP'de üst ekstremité kuvvetlendirme eğitiminin kas kuvveti üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, SP'de kas kuvveti yetersizliğinin ve spastisitenin düşük fonksiyonel düzey ile ilişkili olduğunu ve çocuklarda fonksiyonelliği geliştirebilmek amacıyla üst ekstremité rehabilitasyonuna önem verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (150).

SP'de üst ekstremité rehabilitasyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı tedavi yöntemlerinin kullanıldığı gözlenmiştir. Sıklıkla kullanılan yöntemler nörogelişimsel tedavi yaklaşımları, zorunlu kısıtlayıcı hareket tedavisi ve robotik rehabilitasyon uygulamalarıdır (149). Yapılan çalışmalar nörogelişimsel tedavi uygulamalarının üst ekstremité becerilerini geliştirmede etkinlik bakımından tartışmalı olduğunu, zorunlu kısıtlayıcı hareket tedavisi ile daha fazla başarı elde edildiğini göstermiştir (151). Bununla birlikte zorunlu kısıtlayıcı tedavi uygulamalarının uygulanabilirliği ve tolere edilebilirliği ile ilgili sorunlar yaşandığı gözlenmiştir (149,151). Literatürde SP'de üst ekstremité robotik rehabilitasyon



uygulamalarının motor fonksiyon üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir (1,4,5,6,8,9,12). Garvey ve arkadaşları, motor gelişmenin sağlanması için motor öğrenmenin önemini vurguladıkları çalışmada motor öğrenme için gerekli olan parametreleri uygulama sıklığı, tekrar sayısı, amaca ve fonksiyona yönelik aktiviteler olarak bildirmiştir (152). Levac ve arkadaşları da motor öğrenme için gerekli olan bu parametrelerin robotik rehabilitasyon ile sağlanabileceğini ve bu nedenle robotik rehabilitasyon uygulamalarının tedavinin başarısını artırabileceğini ifade etmiştir (165).

SP'de üst ekstremitte robotik rehabilitasyonunun etkilerini inceleyen ilk çalışma 2008 yılında InMotion2 cihazıyla Fasoli ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Çalışmaya 5-12 yaş aralığında 12 hemiparetik SP'li hasta katılmıştır. Çalışmaya katılan hastalar rutin tedavilerine ek olarak haftada 2 seans olmak üzere 8 hafta boyunca robotik rehabilitasyon programına katılmıştır. 16 seans süren çalışma sonucunda üst ekstremitte motor fonksiyonlarında, kas tonusunda ve günlük yaşam aktivitelerinde üst ekstremitenin kullanım sıklığında önemli gelişmeler bildirilmiştir. Gelişmelerin özellikle omuz ve dirsek bölgesinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca QUEST'in alt testlerinden olan bağımsız hareketlerde ve koruyucu ekstansiyonda önemli gelişmeler bulunmuştur. Kavrama becerilerinde ise gelişme çok az olmuştur (6).

InMotion2 cihazı ile benzer bir çalışma Frascarelli ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaya 5-15 yaş aralığında olan farklı tanılara sahip 12 çocuk dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan hastalara haftada 3 gün olmak üzere 6 hafta boyunca sadece robotik rehabilitasyon uygulanmıştır. 18 seansın sonunda yapılan değerlendirmede üst ekstremitte motor performansı, kas tonusu, fonksiyonel beceriler ve uzanma aktivitelerinde önemli gelişmeler bildirilmiştir (12). Frascarelli ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kontrol grubu bulunmamaktadır. Ancak Resquin ve arkadaşlarının yetişkin inmeli hastalar ile yaptığı çalışma incelendiğinde ise üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamalarının tek başına etkili olmadığı, klasik fizyoterapi ile birlikte uygulandığında etkili olduğu bildirilmiştir (153).

Krebs ve arkadaşları, 5-18 yaş aralığında olan hemiparetik çocukların üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamalarında aktif hareket ile pasif hareketin tedavi sonucuna etkisini incelemiştir. Çalışmaya 11 çocuk aktif çalışma grubunda 11 çocuk pasif çalışma grubunda olmak üzere 22 hemiparetik çocuk katılmıştır. Üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları için InMotion2 robotu kullanılmıştır. Aktif çalışma grubunda bulunan çocuklar hareketleri kendi yapmıştır, pasif çalışma grubunda bulunan çocuklar ise robot aracılığı ile

hareket ettirilmiştir. Çalışmada her iki grupta bulunan çocuklara aynı sayıda hareket yaptırılmıştır. Aktif çalışma grubunda bulunan çocukların pasif çalışma grubunda bulunan çocuklara göre kas tonusu, kas kuvveti ve motor fonksiyonlarında daha fazla gelişme gösterdiği tespit edilmiştir (14).

Üst ekstremité fonksiyonel becerilerini arttırmak için robotik rehabilitasyon uygulanan çalışmamızda ArmeoSpring Pediatric cihazı kullanılmıştır. Çalışmamızda Frascarelli ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadan farklı olarak sonuçlar kontrol grubu oluşturularak karşılaştırmalı değerlendirilmiştir. Çalışmamızda 15 seans boyunca klasik fizyoterapi programına ek olarak uygulanan üst ekstremité robotik rehabilitasyon programı ile olguların üst ekstremité kas tonus değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızın sonunda her iki grubun kas tonus değerlerinde azalma sağlanmış olmakla birlikte robotik rehabilitasyon grubundaki çocuklarda tonustaki azalmanın daha anlamlı olduğu gözlenmiştir. Özellikle el bileği ve dirsek çevresi kaslardaki tonus azalması anlamlı derecede düşük tespit edilmiştir. Gruplar arasında omuz çevresi kas tonus değerlerinde istatistiksel olarak bir azalma tespit edilmemiştir. Sonuçlarımız Fasoli ve arkadaşlarının çalışmalarından elde edilen sonuçlarla paralel bir şekilde ArmeoSpring Pediatric cihazı ile yapılan üst ekstremité robotik rehabilitasyon yaklaşımlarının hemiparetik SP'li çocuklarda özellikle distal bölgede yer alan kas tonus değerlerinde anlamlı bir düşüş sağladığını göstermiştir. Çalışmamız robotik rehabilitasyon uygulamalarının tonus regülasyonunda klasik fizyoterapi programları ile birlikte uygulandığında, sadece klasik fizyoterapi programları şeklinde takip edilen hastalar göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızdan elde edilen diğer önemli bulgu 15 seans klasik fizyoterapi programına ek olarak robotik rehabilitasyon uygulaması alan çocuklarla 15 seans sadece klasik fizyoterapi programına dahil edilen çocukların tedavi sonrasında manuel becerilerinde istatistiksel olarak bir farklılığın bulunmasıdır. El yetenekleri her iki grupta gelişmiş olmakla birlikte çalışma grubundaki bireylerde elde edilen artışın istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Hastaların el becerilerindeki artışın tonus regülasyonundan da etkilenmiş olabileceği düşünülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlar uygulanan tedaviler sonrasında çalışma grubunun üst ekstremité tonus değerlerinde elde edilen başarıların el becerilerini daha çok arttırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar yukarıda yer alan çalışmalarda olduğu gibi yoğun ve sık tekrarlı robotik rehabilitasyon yaklaşımlarının klasik fizyoterapi programına ek olarak uygulanmasının üst ekstremité fonksiyonel becerilerini olumlu şekilde etkilediğinin önemli göstergesidir.

Yapılan çalışmalar hemiparetik SP'li bireylerin etkilenmiş taraf üst ekstremitelerini aktif olarak kullanmadığını, üst ekstremitesinde inkarın olduğunu ve bu durum sonucunda üst ekstremita becerilerinin gelişmediğini göstermektedir. İnme sonrası hemiparetik olan yetişkin hastalardan farklı olarak hemiparetik SP'li çocuklarda 'öğrenilmiş kullanmama' görülmektedir. Yetişkin hastalar inme sonrası var olan fonksiyonlarını kaybederken, çocuk hastalar fonksiyonu hiç tecrübe etmedikleri için ekstremitelerini kullanmayı bilmemektedir (154). Smorenburg ve arkadaşları yaptıkları çalışma sonucunda spastik hemiparetik SP'li çocukların etkilenmiş taraf üst ekstremitelerini yeterli kullanmadığını, bu nedenle özellikle bimanuel aktivitelerde zorlandıklarını bildirmiştir (148). Günlük yaşam aktiviteleri tek taraflı aktiviteleri de içermekle birlikte çok sayıda bimanuel hareketi kapsamaktadır. Etkilenmiş taraf üst ekstremitenin aktif olarak kullanılmaması günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkileyerek hemiparetik SP'li çocukların fonksiyonel bağımsızlık seviyesinin düşük olmasına neden olmaktadır.

Hemiparetik SP'li bireylerde en sık görülen sorunlardan biri etkilenmiş taraf üst ekstremitenin önkol supinasyon ve dirsek ekstansiyon hareketini gerçekleştirmedeki yetersizliklerdir (155,156). Kreulen ve arkadaşlarının, hemiparetik SP'li hastalarda üst ekstremita hareket paternlerini inceledikleri çalışmalarında önkol rotasyonunun kompensasyon yoluyla gerçekleştirildiği veya sağlam taraf üst ekstremita ile supinasyon hareketinin yapıldığı ve etkilenmiş tarafın destek amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada yazarlar fonksiyonel aktiviteler sırasında önkol supinasyonunun çalışılması gerektiğini vurgulamıştır. Buna gerekçe olarak da günlük yaşam sırasında gerçekleştirilen aktivitelerde uzanma aktivitelerinin yoğun olduğu, uzanma aktivitesinin dirsek ekstansiyonunu gerektirdiği ve dirsek ekstansiyonu sırasında artan biceps kas gerginliğinden dolayı da önkolda pronasyon gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Çalışmada hemiparetik SP'li hastalarda önkol supinasyon yetersizliğinden ziyade, dirsek ekstansiyon yetersizliğinin daha fazla fonksiyonel limitasyona neden olduğu savunulmuştur. Örnek olarak, su içme aktivitesi sırasında dirsek ekstansiyon açısının önkol supinasyon açısından daha gerekli olduğu gösterilmiştir (156).

Gilliaux ve arkadaşları, 16 SP'li çocuk ile yaptıkları randomize kontrollü çalışmada 8 çocuğa 8 hafta boyunca ve haftada 5 gün olacak şekilde konvansiyonel fizyoterapi programı uygulamıştır. Çalışmaya katılan diğer 8 çocuğa ise aynı süre boyunca haftada 3 gün konvansiyonel fizyoterapi ve haftada 2 gün robotik rehabilitasyon uygulamıştır. REAPlan cihazı ile yapılan bu çalışma sonucunda üst ekstremita kinematiklerinde ve Box-Blocks testinde robotik rehabilitasyon grubu lehine gelişmeler bulunmuştur. QUEST bağımsız hareket değerlendirmesinde ise her iki grupta da gelişme bulunmuştur. Ancak bu gelişmede iki grup

arasında fark bulunmamıştır. Aynı çalışmada tedavi sonrasında kas tonusu, el yetenekleri ve yaşam kalitesinde ise her iki grupta da anlamlı bir farkın olmadığı bildirilmiştir (1). Gilliaux ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada çalışma grubuna robotik rehabilitasyon uygulamaları ile konvansiyonel fizyoterapi uygulamaları farklı günler içerisinde yapılmıştır.

Krebs ve arkadaşları, 5-12 yaş aralığında olan 12 SP'li çocuğa haftada 2 gün olmak üzere 8 hafta boyunca robotik rehabilitasyon uygulamıştır. Çalışmada uzanma aktivitelerinde yoğun olarak kullanılan omuz ve dirsek hareketlerindeki kinematik gelişim ve QUEST'te meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Ayrıca çalışma süresince robotik rehabilitasyon ile pratik edilen fonksiyonlarla birlikte, pratik edilmeyen fonksiyonlar incelenmiştir. Çalışma sonucunda hem pratik edilen fonksiyonlarda hem de pratik edilmeyen fonksiyonlarda gelişme bildirilmiştir. Bununla birlikte QUEST total skorunda ve kinematik değerlerde gelişmeler görülmüştür. Krebs ve arkadaşları, pratik edilmeyen fonksiyonlarda görülen gelişmeleri öğrenilmiş motor aktivitenin genellenerek öğrenilmemiş bir aktiviteye aktarılması olduğunu bildirmiştir (14).

Çalışmamızda Gilliaux ve arkadaşlarının çalışmalarından farklı olarak çalışma grubuna her seferinde klasik fizyoterapi programına ek olarak aynı gün içerisinde robotik rehabilitasyon programı da uygulanmıştır. Böylece olgunun aktiviteyi daha yoğun çalışması hedeflenmiştir. Ayrıca çalışmamızda kullanılan ArmeoSpring Pediatric robotik cihazı diğer çalışmalarda kullanılan robotik cihazlardan daha fazla sayıda düzlemde harekete izin vermektedir. Diğer marka robotik cihazlarda kavrama ve uzanma aktiviteleri için gerekli olan önkol pronasyon ve supinasyonu, el bileği fleksiyon ve ekstansiyonu çalışılamamaktadır. Kavrama çalışmaları için uygun adaptif cihazlar bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda üst ekstremitte eklem hareketleri ayrı ayrı çalışılmıştır. Ayrıca robotik rehabilitasyon uygulamaları sırasında Kreulen ve arkadaşlarının belirttiği şekilde fonksiyonel aktiviteler ile birlikte çalışma gerçekleştirilmiştir. Örneğin, Helicopter Rescue oyununda belirlenen hedefe ulaşmak için omuz fleksiyonu, dirsek ekstansiyonu ile birlikte önkol supinasyon ve pronasyonu çalışılmıştır.

Çalışmamızda Gilliaux ve Krebs'in yaptığı çalışmalardan farklı olarak üst ekstremiteye yönelik normal eklem hareketi dışında daha fazla sayıda fonksiyonel aktivite daha yoğun bir şekilde çalıştırılmıştır. Diğer çalışmalarda robotik rehabilitasyon uygulamalarının klasik fizyoterapi seanslarının olmadığı günlerde çalıştırılmış olup çalışmamızda aynı gün çalışılması hedeflenmiştir. Çalışmamızın sonunda QUEST'in toplam skorunda ve bütün alt parametrelerinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Gilliaux ve arkadaşlarının yaptığı çalışma



sonucunda sadece QUEST'in bağımsız hareketler bölümünde gelişme bildirilmiştir. Kavrama becerilerinde ve el yeteneklerinde ise gelişmenin olmadığı açıklanmıştır. Gillaux ve arkadaşlarının çalışmalarında kullanılan robotik cihaz sadece horizontal düzlemde gerçekleştirilen hareketlere izin vermekte ve üst ekstremitenin distalinde bulunan bölgelerin çalışması söz konusu değildir. Çalışmalardan elde edilen farklı sonuçların bu durumdan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Distal eklem hareketlerinin çalışılmasının yanı sıra fonksiyonel aktivite ve oyunlarla desteklenmiş olmasının çalışmamıza katılan çocuklarda robotik rehabilitasyon çalışmalarının fonksiyonel beceriyi arttırmada daha etkin olduğu fikrine varılmıştır.

Çalışmamızın sonunda robotik rehabilitasyon uygulamasına dahil olan çocuklarda QUEST'in tüm parametrelerinde ve total skorunda robotik rehabilitasyon uygulamasına dahil olmayan çocuklara göre daha fazla gelişme olduğu görülmüştür. Krebs ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise QUEST alt parametreleri ayrıca değerlendirilmemiştir. Bu nedenle meydana gelen değişimin çalışılmış aktivitelerden kaynaklanmış olabileceği ve kinematik değerlerde meydana gelen gelişmenin çocuğun robotik cihaza adaptasyonundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Çalışmamızda araştırmanın amacına uygun ayrıntılı değerlendirmelerin yapılmış olmasının sonuçların yorumlanabilmesine önemli veriler sağlamış olduğu gözlenmiştir. Objektif değerlendirmelerle elde edilen sonuçların yapılan uygulamanın etkinliğinin belirtilmesinde oldukça önemli olduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz diğer önemli bir bulgu robotik rehabilitasyon uygulamalarının hemiparetik SP'li çocukların bimanuel aktivitelerinde gelişme sağladığı yönündedir. Abilhand-Kids testi ile değerlendirilen bimanuel aktiviteler hem sadece klasik fizyoterapi programı uygulanan çocuklarda hem de klasik fizyoterapi programına ek olarak robotik rehabilitasyon programı uygulanan çocuklarda gelişme göstermiştir. Ancak elde edilen gelişme robotik rehabilitasyon uygulaması yapılan çocuklarda anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. Robotik rehabilitasyon seanslarında çocuklar etkilenmiş taraf üst ekstremitelerini fonksiyonel aktiviteler aracılığı ile etkin bir şekilde çalışmışlardır. Böylelikle üst ekstremitenin günlük yaşam aktivitelerinde aktif olarak kullanımı stimüle edilmiştir. Klasik fizyoterapi seansında da çocuğun üst ekstremitte aktivitelerini geliştirmeyi hedefleyen egzersiz yaklaşımları (kavrama, bırakma aktiviteleri) çalışılmış olmakla birlikte klasik fizyoterapi programlarının desteklendiği uygulamaların üst ekstremitte becerilerini daha fazla geliştirdiği gözlenmiştir. Sonuçlarımız klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının fonksiyonel aktivite

eğitimi de içeren robotik rehabilitasyon yaklaşımları ile desteklendiğinde bilateral el becerilerinin geliştirilmesinde oldukça başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Günlük yaşam aktivitelerinin aktif ve etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için yeterli motor beceriye sahip olunması gerekmektedir. SP'li bireylerde görülen motor yetersizlikler, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini olumsuz bir şekilde etkilemektedir (150,157). Günlük yaşamda sık ve yoğun bir şekilde tekrarlanan aktivitelerin öğrenilme süreci motor öğrenmenin temelini oluşturur. SP'li çocuklarda motor fonksiyonların etkilenmesine bağlı olarak motor öğrenmenin gerçekleştirilmesinde problemlerin yaşandığı görülmektedir. Bu nedenle rehabilitasyon programlarının temel hedefi motor öğrenmenin gerçekleştirilmesidir (151). Yapılan bir çalışmada motor gelişimin sağlanması için merkezi sinir sisteminin olgunlaşması, bilişsel gelişim ve çevresel uyumun gerektiği bildirilmiştir (158). Hemiparetik SP'li hastalarda kortikospinal yollarda meydana gelen hasar duyu ve motor bağlantıların zayıflamasına neden olur. Yoğun, sık tekrarlı aktiviteler ve duysal uyaranlar kullanılarak yapılan çalışmalar sinaptik bağlantıların kuvvetlenmesini sağlayarak nöral plastisite yoluyla SP'li bireylerde motor aktivitelerde gelişme elde edildiğini göstermiştir (158).

Ladenheim ve arkadaşları, robotik rehabilitasyon uygulamalarında ardışık ve rastgele olarak beliren hedeflerin üst ekstremité fonksiyonelliği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmaya 31 çocuk dahil etmiştir. Çalışmada bir grup ardışık olarak beliren hedefleri yakalamaya çalışmıştır, diğer grup ise ekranda rastgele beliren hedefleri yakalamaya çalışmıştır. Çalışma haftada 2 gün olmak üzere 8 hafta sürmüştür. Çalışmanın sonucunda fonksiyonel kazanım bakımından iki grup arasında fark bulunmamıştır. Tedaviden 6 ay sonra yapılan değerlendirmelerde rastgele olarak çalışan grupta gelişmelerin korunduğu, ardışık olarak çalışan grupta gelişmelerin korunmadığı gözlenmiştir (11). Rastgele olarak çalışan gruptaki sonuçların korunması Lee ve Magill'in öğrenme ve öğrendiklerini koruyabilme ile ilgili tezini destekler nitelikte yorumlanmıştır. Lee ve Magill tipik çocuklar ile yaptıkları çalışmada öğrenme sürecinde statik uyarlardan ziyade dinamik uyarıların öğrenmenin etkisini arttırdığını ve bu öğrenme şeklinin daha kalıcı sonuçlar sağladığını bildirmiştir (159). Benzer bir sonuca Hung ve Gordon da ulaşmıştır. Blok şeklinde uygulanan çalışmaların öğrenmenin etkisini azalttığını, öğrenmenin etkili olabilmesi için farklı aktivitelerin aynı sırada değil de rastgele çalışılması gerektiğini bildirmiştir (160).

ArmeoSpring Pediatrik robotik cihazıyla ilk çalışma Keller ve arkadaşları tarafından 2015 yılında yapılmıştır. Çalışmada kol ağırlığının desteklendiği görsel bir çevrede oyunların

SP'li çocukların fonksiyon edinme, fonksiyonların günlük yaşama transferi ve üst ekstremité dikkatini sağlamadaki etkisi incelenmiştir. Çalışmaya 6-18 yaş aralığında 11 SP'li çocuk dahil edilmiştir. Çalışma öncesinde 1 hafta süren değerlendirmeler yapılmıştır. 3 günlük çalışma süresince çocuklara toplam 70 dakikalık sabit bir oyun oynatılmıştır. Çalışmadan sonraki 4 günde ise tekrar değerlendirmeler yapılarak çalışma 2 haftada tamamlanmıştır. Çalışma sonucunda çocukların başlangıçta oyunda elde ettiği skorlarda artış olduğu ve Box-Blocks testinde gelişmelerin olduğu bildirilmiştir. Ancak kinematik değerlendirmelerde ve Melbourne değerlendirmesinde bir gelişme olmadığı görülmüştür (161). Hung ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada hemiparetik SP'li çocukların motor öğrenme süreci sağlıklı çocuklar ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda sağlıklı çocuklarda motor öğrenmenin gelişme sağlayıp bu gelişmenin plato düzeyine ulaşması için gerekli olan sürenin 1-3 gün olduğunu, hemiparetik SP'li olgularda ise bu sürenin 6-8 gün olduğunu bildirmiştir. 3-5 gün süren kısa süreli çalışmaların SP'li çocuklarda tam gelişme sağlamada yetersiz kaldığını, tam gelişme sağlanabilmesi için çalışma süresinin minimum 13-15 gün sürmesi gerektiği bildirilmiştir (160).

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar Keller ve arkadaşlarının çalışmalarında belirtmiş oldukları sonuçlara benzer şekilde olup hemiparetik SP'li çocuklarda klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının üst ekstremité becerileri ve günlük yaşamda fonksiyonel bağımsızlık düzeyini önemli derecede arttırdığını göstermiştir. Fakat klasik fizyoterapi programına ek olarak üst ekstremité becerilerini geliştirmeyi hedefleyen robotik rehabilitasyon programlarının elde edilen fonksiyonel kazanımı daha da fazla arttırdığı gözlenmiştir. Sonuçlarımız robotik rehabilitasyon uygulamaları sonucunda kas tonusu ve eklem hareket açıklığında elde edilen kazanımların çocukların günlük yaşamda fonksiyonel bağımsızlıklarını artırma konusunda destek sağladığını göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlar hedefe özel yoğun aktivite eğitiminin bir başarısı olarak düşünülmüştür. SP'li çocuklarda kazandırılmak istenen aktiviteye özgü eğitim ve rehabilitasyon programlarının robotik cihazlarla yapılacak uygulamalarla desteklenmesi durumunda ciddi başarı elde edilmesi mümkün olabilmektedir.

Çalışmalarda, robotik rehabilitasyon uygulama süreleri ile ilgili farklı seans süreleri kullanılmıştır. Genel olarak kullanılan süre 60 dakikadır. Fakat yapılan çalışmaların hiçbirinde klasik fizyoterapi ile robotik rehabilitasyon aynı gün uygulanmamıştır. Fluett ve arkadaşları, 9 SP'li çocuk ile yaptıkları çalışmada robotik rehabilitasyon uygulamasını 60 dakika olarak belirlemiştir. Çalışma sonucunda bilgisayar tarafından kaydedilen aktif çalışma süresinin



ortalama 24 dakika olduğu gör÷lmüştür. Çalışma sırasında sürenin ilerlemesi ile birlikte çocukların sıkıldığı ve motivasyonun düştüğü bildirilmiştir (9).

Çalışmamızda yukarıda tarif edilen yöntemlere uygun bir protokol izlenmiştir. Çalışma dizaynı motor öğrenmenin en üst düzeyde sağlanabilmesi için tavsiye edilen çalışma süresine uyacak şekilde planlanmıştır. 15 seans süren uygulamalar sonucunda hem sadece klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulanan grupta hem de klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak robotik rehabilitasyon uygulanan grupta fonksiyonel kazanım bakımından önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Her iki grupta da gelişmeler kaydedilmesine rağmen bu gelişmeler robotik rehabilitasyon uygulanan grupta daha anlamlı bulunmuştur. Robotik rehabilitasyon uygulamalarında belirlenen 9 oyunda da çocuktan beklenen fonksiyonel aktivite rastgele olarak belirlenen farklı cisimleri yakalamak olarak planlanmıştır. Çalışmamızda oyun çeşitliliğinin fazla olması ve hedeflerin rastgele olarak belirlenmesinin motor öğrenme, el yeteneklerinin ve üst ekstremité fonksiyonel becerilerinin artırılmasında oldukça önemli etkenler olmuştur.

Motor öğrenmenin önemli komponentlerinden birisi de motivasyon ve bilişsel düzeydir. Motivasyon ve bilişsel düzey, çocukların tedaviye katılımını etkilemektedir (5). Yapılan nörofizyolojik çalışmalar SP'li bireylerin yaşlıtlarına göre daha düşük motivasyon düzeyine sahip olduğunu ortaya koymuştur (162). Bununla birlikte kısa sürede etkili sonuçlar sağlayan rehabilitasyon programlarının çocuğun motivasyonunu artırdığı ve başarılı sonuçlar sağladığı bildirilmiştir (5,163). Başarılı bir nörorehabilitasyon programı çocuğun aktif katılımını gerektirmektedir. Aktif katılım için yüksek motivasyon gerekmektedir. Bilgisayar temelli oyunlar çocuğun motivasyonunu sağlayarak basit oyunlar ile aktif çalışma sağlamaktadır (9,20).

Sevick ve arkadaşlarının 4 SP'li çocuk ile internet oyunlarının üst ekstremité çalışmaları sırasında motivasyon üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmada, internet oyunları sırasında çocukların yüksek motivasyona sahip olduklarını bildirilmiştir. Çalışma sonucunda üst ekstremité becerilerinin geliştirilebilmesi için bilgisayar temelli oyunların yüksek bir potansiyel taşıdığı gösterilmiştir. Ayrıca düşük motivasyonun tedavi süresinin tamamlanamamasına veya tedavinin verimsiz geçmesine neden olduğu ifade edilmiştir (9). Benzer bir çalışma Gerber ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Çalışmada bilgisayar temelli oyunların evde uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda oyun seansları sırasında teknik problemlerin yaşandığı, bu nedenle seansa devam edilemediği ve çocukların motivasyonlarının düşük olduğu bildirilmiştir. Aile anketlerinde ise aileler, ortalama 41,5 dakika olan seans

süresini uzun bulmuştur (164). Tatla ve arkadaşları, klinik ortamda yapılan çalışmalarda, çocuğun motivasyonu düştüğü zaman terapist tarafından yükseltilebildiğini, böylece aktif katılım süresinin daha fazla sağlandığını bildirmiştir (163).

Yaptığımız çalışmada klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon süresi 45 dakika olacak şekilde uygulanmıştır. Klasik fizyoterapi uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulamaları için de süre 30 dakika olarak belirlenmiştir. Çalışma içerisinde herhangi bir motivasyon ölçeği kullanılmamasına rağmen robotik rehabilitasyon uygulamasına dahil olan çocukların çalışmaya daha istekli katıldıkları gözlenmiştir. 30 dakika boyunca uygulanan robotik rehabilitasyon süresince çocuklara 9 farklı oyun oynatılmıştır. Çocukların motivasyonunda azalmayı engellemek amacıyla oyun çeşitliliği yüksek tutulmuştur. Ayrıca çocukların bir önceki seansta oyundan elde ettikleri skor bilgisayar tarafından kaydedilmiş ve çocuk her seansta bir önceki skorunu geçebilmek için yüksek motivasyon ile aktif bir şekilde çalışmıştır. Robotik rehabilitasyon uygulamaları sırasında oyunlarda görsel ve işitsel uyaranlar aracılığı ile çocuğun dikkati sağlanmıştır. Motivasyon ile ilgili geri bildirimler aileler tarafından da sözel bir şekilde dile getirilmiştir. Biz de Sevrick ve arkadaşları ile Gerber ve arkadaşlarının çalışmalarında belirtmiş oldukları gibi bilgisayar veya robot destekli, klasik fizyoterapi uygulamaları dışında yapılan rehabilitasyon yaklaşımlarının çocukların daha motive bir şekilde tedaviye katılımlarını etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Tedavinin başarısı ve devamlılığı bakımından özellikle kronik probleme sahip ve SP gibi uzun süre tedavi gerekliliği olan hastalıklarda farklı uygulamalara yer vermek motivasyon açısından önem taşıyabilmektedir. Ayrıca hastayı sürekli uyanık tutmak ve heyecanını artırarak merak uyandıracak oyun aktiviteleri ve oyun çeşitliliği sağlamak da hem bilişsel beceri hem de motivasyon ve dolayısıyla fonksiyonel gelişim bakımından önemlidir.

Çalışmamızın sonuçları hemiparetik SP'li çocuklarda uygulanan rehabilitasyon yaklaşımlarının üst ekstremité kas tonusu, el becerileri ve günlük yaşamda fonksiyonel bağımsızlık üzerine önemli derecede etki ettiğini göstermiştir. Bununla birlikte klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan robotik rehabilitasyon programının elde edilen bu başarıları daha da fazla arttırdığı, üst ekstremité eğitimini içeren hedef odaklı robotik rehabilitasyon egzersizlerinin klasik rehabilitasyon programlarıyla birlikte uygulanması durumunda, çocukların üst ekstremité becerilerinde elde edilecek kazanımlarla birlikte günlük yaşamdaki bağımsızlığı önemli derecede arttırabileceği gözlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, klasik fizyoterapiye ek olarak uygulanan üst ekstremité robotik rehabilitasyon eğitiminin manuel becerileri daha çok geliştirdiği, buna

benzer uygulamaların klinik ortamlarda SP rehabilitasyonu ile ilgilenen klinisyenler tarafından rutin rehabilitasyon programlarına eklenmesi durumunda başarının daha fazla arttırılabileceği önerilmektedir.

### **Çalışmanın Limitasyonları:**

Çalışmamızda, yapılan uygulamaların kısa dönem etkilerini incelemeyi hedeflediğinden yapılan uygulamaların uzun dönem etkileri ve kalıcılığı değerlendirilememiştir. Değerlendirmede kullanılan ölçeklerin birçoğunda olumlu geri bildirimler alınmış olmakla birlikte, elde edilen kazanımların uzun dönemde kalıcılığı önemlidir. Bundan sonra yapılması planlanan çalışmalarda uzun dönem etkiler ve kalıcılıkla ilgili değerlendirmelerin yapılması bunun gibi çalışmaların önemini daha fazla ortaya koyacaktır.

Çalışmamızın en önemli limitasyonu araştırmaya dahil olan olguların yaş aralığının geniş olmasıdır. Yaş aralığının daraltılması yeterli olgu sayısına ulaşmayı zorlaştıracığı düşünülerek bu aralık 4-18 olarak belirlenmiştir. Daha yakın yaş aralığı belirlenerek farklı yaş gruplarında robotik rehabilitasyon programlarının etkileri incelenebilir. Böylelikle motor öğrenmenin yaş aralıklarına göre farkı ortaya çıkartılarak erken ve geç dönemdeki müdahalenin etkisi ortaya çıkartılabilir.

## **6. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Çalışmamızda, spastik hemiparetik SP'li çocuklarda robotik rehabilitasyonun üst ekstremitte fonksiyonları ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon uygulama sonuçları, sadece klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulama sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar:

- Klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları ile birlikte uygulanan üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulamaları, sadece klasik fizyoterapi uygulamalarına göre kas tonusu regülasyonunda daha etkili sonuçlar sağlamıştır. Üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulaması özellikle, dirsek, el bileği ve el bölgesinde robotik rehabilitasyon uygulaması yapılmayan gruba göre anlamlı derecede kas tonusunun azaltılmasında etkili olmuştur. Sonuçlarımız üst ekstremitte klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarıyla birlikte yapılan robotik rehabilitasyon yaklaşımlarının kas tonusunun düzenlenmesinde oldukça etkili olabileceğini göstermiştir.
- 15 seanslık üst ekstremitte robotik rehabilitasyon uygulaması, spastik hemiparetik SP'li bireylerde el becerilerini ve üst ekstremitte motor fonksiyonlarını robotik rehabilitasyon uygulamasına dahil olmayan hastalara göre daha fazla geliştirmiştir. El becerilerinde görülen gelişme bimanuel aktivitelerde de gelişme sağlamıştır. Çalışmanın sonuçları, SP'li hastalarda üst ekstremitelere uygulanan robotik rehabilitasyon yaklaşımlarının çocuklarda kavrama-bırakma gibi el becerilerini arttırmada ve üst ekstremitelerin bilateral kullanımlarının desteklenmesinde oldukça başarılı olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, SP'li çocuklarda orta hat oryantasyonunun sağlanması ve her iki elin kullanımı gerektiren aktivitelerin geliştirilmesi bakımından önemlidir. Tek taraflı etkilenime sahip hemiparetik SP'li çocuklarda etkilenmiş taraf üst ekstremitte ihmalinin önlenmesi ve günlük yaşamda sık kullanılabilmesi öncelikli tedavi hedeflerinden olup, bu hedefin desteklenebilmesi bakımından robotik rehabilitasyon kullanımı önemli olacaktır.
- Klasik rehabilitasyon programının hemen sonrasında ek olarak uygulanan robotik rehabilitasyon yaklaşımları günlük yaşamda üst ekstremitenin de

kullanımını gerektiren fonksiyonel bağımsızlık düzeyinde önemli gelişmelere neden olmuştur. Elde edilen gelişmeler sadece klasik fizyoterapi uygulanan gruptaki çocuklardan çok daha başarılıdır. Sonuçlarımız üst ekstremité robotik rehabilitasyon eğitiminin üst ekstremité kaslarındaki spastisite derecesini azaltarak üst ekstremité kullanımını arttırıp fonksiyonel becerileri geliştirdiğini göstermiştir. Rutin rehabilitasyon programlarına eklenecek robotik rehabilitasyon yaklaşımları SP'li çocuklarda elde edilen kazanımları arttırmada önemlidir.

- Klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarına ek olarak uygulanan robotik rehabilitasyon uygulamalarının uzun dönem etkilerini araştırarak daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Konuyla ilgili yapılacak randomize kontrollü daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

## **7. KAYNAKLAR**

- 1-Giilliaux M, Renders A, Dispa D, Holvoet D. ve ark. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: A single blind randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*, 2014;29(2): 183-192
- 2-Miller F. Physical therapy of cerebral palsy. First Edition. Wilmington, Springer, 2007;1 27-387
- 3-Dodd K, Imms C, Taylor NF. Physiotherapy and occupational therapy for people with cerebral palsy: a problem-based approach to assessment and management. First Edition. Melbourne, Wiley, 2010; 8-16
- 4-Fasolli ES, Ladenheim B, Mast J, Krebs HI. New horizons for robot-assisted therapy in pediatrics. *Am J Phys Med Rehabil*, 2012;91(11): 280-289.
- 5-Meyer-Heim A, Van Hedel HJA. Robot-assisted and computer-enhanced therapies for children with cerebral palsy: current state and clinical implementation. *Pediatr Neurol*, 2013;20: 139-145
- 6-Fasolli ES, Fragala-Pinkham M, Hughes R, Hogan N. ve arkadaşları. Upper limb robotic therapy for children with hemiplegia. *Am J Phys Med Rehabil* 2008;87: 929-936
- 7-Law M, Russel D, Pollock NA. Comparison of intensive neurodevelopmental therapy plus casting and a regular occupational therapy program for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 1997;39: 664-670
- 8-Fluet GG, Qiu Q, Kelly D, Parikh HD ve ark. Interfacing a haptic robotic system with complex virtual environments to treat impaired upper extremity motor function in children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil*, 2010;13(5): 335-345
- 9-Sevick M, Eklund E, Mensch A, Foreman M ve ark. Using free internet videogames in upper extremity motor training for children with Cerebral Palsy. *Behav Sci* 2016;6: 1-14
- 10-Chen Y, Howard AM. Effects of robotic therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy: A systematic review. *Dev Neurorehabil*, 2016;19(1): 64–71



- 11- Ladenheim B, Altenburger P, Cardinal R, Monterroso R ve ark. The effect of random or sequential presentation of targets during robot-assisted therapy on children. *NeuroRehabilitation*, 2013;33: 25–31
- 12-Frascarelli SE, Fragala-Pinkham M, Hughes R, Krebs HI ve ark. Robotic therapy and botulinum toxin type A. *Am Phys Med Rehabil*, 2008;87(12): 1022-1025
- 13-Aharonson V, Krebs HI. Prediction of response to robot-aided motor neuro-rehabilitation of children with cerebral palsy. *Biomed Sig Proces Cont*, 2012;7: 180-184
- 14-Krebs HI, Fasoli SE, Dipietro L, Fragala-Pinkham M ve ark. Motor learning characterizes habilitation of children with hemiplegic cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair*, 2012;26(7): 855-860
- 15-Sutcliffe TL. *Fetal and Prenatal Brain Injury*. 4th Edition. United Kingdom, Crambridge University, 2009;46: 556-557
- 16- Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M ve ark. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol*, 2007;109: 8-14
- 17- Little WJ. On the Influence of Abnormal Parturition, Difficult Labours, Premature Birth, and Asphyxia Neonatorum, on the Mental and Physical Condition of the Child, Especially in Relation to Deformities. *Clin Orthop Relat Res*, 1966;46: 7-22
- 18- Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N ve ark. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 2005;47(08): 571-576
- 19- Warschausky S, White D, Tubbergen MV. *Fetal and Prenatal Brain Injury*. 4th Edition. United Kingdom, Crambridge University, 2009;8: 205-219
- 20- Sibley KM, Straus SE, Inness EL, Salbach NM, Jaglal SB. Balance assessment practices and use of standardized balance measures among Ontario physical therapists. *Phys Ther*, 2011;91(11): 1583-1591
- 21- Papavasiliou AS. Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. *Eur J Paediatr Neurol*, 2009;13(5): 387-396



- 22- Oskoui M, Coutinho F, Dykeman J, Jetté N, Pringsheim T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*, 2013;55(6): 509-519. 39
- 23- Serdaroglu A, Cansu A, Tezcan S. Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Dev Med Child Neurol*, 2006;48(6): 413-416
- 24- Flet PJ, Graham HK. Cerebral palsy and paediatric neurorehabilitation. First Edition. United Kingdom, Crambridge University, 2009;39: 636-656
- 25- Hofman A, Mayeux R. Investigating neurological disease: Epidemiology for Clinical Neurology. First Edition. United Kingdom, Cambridge University, 2001;21: 281-290
- 26- Blair E, Stanley FJ. Issues in the classification and epidemiology of Cerebral Palsy. *Ment Reterd Dev Disabil Res Rev* 1997;3: 184-193
- 27- Bax M. Terminology and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neuro*, 1964;l6: 295-307
- 28- Paneth N., Hong T., Korzeniewski S. The descriptive epidemiology of cerebral palsy. *Clin Perinatol*, 2006;33(2): 251-267
- 29- Cans C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev Med Child Neuro*, 2000;42(12): 816-824
- 30- Mesterman R, Leitner Y, Yifat R, Gilutz G. ve ark. Cerebral palsy long-term medical, functional, educational, and psychosocial outcomes. *J Child Neurol*, 2010;25(1): 3642
- 31- Jones M.W., Morgan E., Shelton J.E. ve Thorogood C. Cerebral palsy: introduction and diagnosis. *J PediatrHealth Care*, 2007;21(3): 146-52
- 32- Cans C, Dolk H, Platt MJ, Colve A ve ark. Recomendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy, 2007
- 33- Rethlefsen S.A., Ryan D.D. ve Kay R.M. Classification systems in Cerebral Palsy. *Orthop Clin North Am*, 2010;41(4): 457-67
- 34- Livanelioğlu A ve Kerem Günel M. Serebral Palside Fizyoterapi. Ankara, Yeni Özbek Matbaası. 2009

- 35- Bax M, Bower E, Boyd RN, Brown JK ve ark. Management of the Motor Disorders of Children With Cerebral Palsy. Second edition, London, Mac Keith Pres. 2004
- 36- Rekand T. Clinical assessment and management of spasticity: a review. Acta Neurol Scand, 2010;122(s190): 62-66
- 37-Barry MJ, Butler C, Gardner JM, Girolami ve ark. Early Diagnosis and Interventional Therapy in Cerebral Palsy. Third Edition Scherzer, A.L. New York: Marcel Dekker Inc., 2001
- 38-Berker N, Yalçın S, Root L, Staheli L. The Help Guide to Cerebral Palsy. İstanbul: Mart Printing Co Ltd, 2005
- 39- Van deWalle P, Hallemans A, Truijen S ve diğerleri. Increased mechanical cost of walking in children with diplegia: The role of the passenger unit cannot be neglected. Res Dev Disabil.2012;33: 1996-2003
- 40- Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P ve diğerleri. Proposed definition and classification of cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2005;47(8): 571-576
- 41-Shumway-Cook A, Wollacott MH. Motor Control. In: Lupash E, editor. Motor control Translating research into clinical practice. Baltimore: Wolters Kluwer/Lippincott Williams&Wilkins. 2012; 161-193
- 42- Şimşek İ, Beyazova M, Kutsal ve ark. Serebral Palsi. Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon First Edition, Güneş Kitabevi, Ankara. 2000; 2395-2439
- 43- Matthews DJ, Wilson P, Molnar GE, Alexander MA ve ark. Pediatric Rehabilitation, 3rd ed. Philadelphia: Hanley and Belfus Inc; 1999; 193-219
- 44- Albright L, Arnold AS, Chambers HG, Christianson L ve ark. The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy. Mac Keith Pres Gage JR (ed), London. 2004
- 45- Dursun N, Oğuz H, Dursun E. Tıbbi Rehabilitasyon. 1st ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2004; 957-74
- 46- Molnar GE, Alexander MA. Pediatric Rehabilitation. Hanley&Belfus Inc. 1999; 193-213
- 47- Yalçın S, Özaras N, Dormans J and Susman M. Serebral palsi tedavi ve rehabilitasyon (3). İstanbul: Mas Matbaacılık, 200; 13-112

- 48- Özcan H. Cerebral Palsy (1). İstanbul: Boyut Yayın Grubu, 2005; 12-111
- 49- Cappard MB, Lohman H. Introduction to Orthotics. 4th Edition, Elsevier Health Science, Riverportlane. 2015; 367-368
- 50- Tecklin JS. Pediatric physical therapy. Fifth Edition, Lippincott Williams&Wilkin, USA. 2014
- 51- Henderson A ve Pehoski C. Hand function in the child: Foundations for remediation. Second Edition, Elsevier Health Sciences, USA. 2006; 480
- 52- Çerezci Ö, Ataker Y, Canbulat N ve Güdemez E. El Rehabilitasyonu. 1.Baskı, Aktif Matbaa, İstanbul. 2013; 312-316
- 53- Koman LA, Smith BP ve Shilt J.S. Cerebral palsy. The Lancet, 2004;15: 363
- 54- Basu AP, Pearse J, Kelly S, Wisher V ve Kisler J. Early intervention to improve hand function in hemiplegic cerebral palsy. Front Neurol, 2016;6(5): 281
- 55- House JH, Gwathmey FW ve Fidler MO. A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy. J Bone Joint Surg, 1981;63(2), 216-225
- 56- Guzzetta A, Mercuri E, Rapisardi G, Ferrari F ve ark. General movements detect early signs of hemiplegia in term infants with neonatal cerebral infarction. Neuropediatr, 2003;34(2): 61-66
- 57- Jaffe M, Tal Y, Dabbah H, Ganelis L ve ark. Infants with a thumb-in-fist posture. Pediatr, 2000;105(3): e41-e41
- 58- Damiano DL, Dodd K and Taylor NF. Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy? Dev Med Child Neurol 2002;44(01): 68-72
- 59- Makki D, Duodu J and Nixon M. Prevalence and pattern of upper limb involvement in cerebral palsy. J Child Orthop, 2014;8(3): 215-219
- 60- Law M, Baum CM, Dunn W. Occupational Performance Assessment. Christiansen C, Baum C ve Bass-Haugen J. (ed.). Occupational therapy: Performance, participation and well being. 2005; 340-360

- 61- Erkin G. Pediatrik Rehabilitasyonda Kullanılan Fonksiyonel Değerlendirme Metodları. Türkiye Fiziksel Tıp ve Reh. Dergisi;2001;47(2): 38-46
- 62- Elbasan B, Açık E. 5-18 Yaş Arasındaki Engelli Çocuklarda Motor Fonksiyonlar ve GYA'ı Arasındaki İlişki. I.Ulusal CP ve Gelişimsel Bozukluklar Kongresi. İstanbul, 17-19 Kasım 2005: 249
- 63- Geerdink Y, Aarts P, Burg JVD, Steenberg B. Intensive upper limb intervention with self-management training is feasible and promising for older children and adolescents with unilateral Cerebral Palsy. Res Dev Disabil, 2015;(43-44): 97-105
- 64- Klingels K, Feys H, Wit LD, Jaspers E ve ark. Arm and hand function in children with unilateral Cerebral Palsy: A one-year follow-up study. Europ J Pediatr Neurol, 2012;(16): 257-265
- 65- Adler C, Berweck S, Lidzba K, Becher T, Staudt M. Mirror movements in unilateral spastic cerebral palsy: Specific negative impact on bimanual activities of Daily living. Europ J Pediatric Neurol, 2015;(19): 504-509
- 66- Penta M, Tesio L, Arnould C, Zancan A ve Thonnard JL. The ABILHAND questionnaire as a measure of manual ability in chronic stroke patients Rasch-based validation and relationship to upper limb impairment. Stroke, 2001;32(7): 1627-1634
- 67- Blank R, von Kries R, Hesse S ve von Voss H. Conductive education for children with cerebral palsy: effects on hand motor functions relevant to activities of daily living. Arch Phys Med Rehabil, 2008;89(2): 251-259
- 68- Lemmens RJ, Janssen-Potten YJ, Timmermans AA, Defesche A ve ark. Arm hand skilled performance in cerebral palsy: activity preferences and their movement components. BMC Neurol, 2014;14(1): 52
- 69- Park ES, Sim EG ve Rha DW. Effect of upper limb deformities on gross motor and upper limb functions in children with spastic cerebral palsy. Res Dev Disabil, 2011;32(6): 2389-2397
- 70- Fedrizzi E, Pagliano E ve Andreucci E. Hand function in children with hemiplegic cerebral palsy: prospective follow-up and functional outcome in adolescence. Dev Med Child Neurol, 2003;45(2): 85-91

- 71- Myston MJ. People with cerebral palsy: effects of and perspectives for therapy, *Neural. Plast*, 2001;8: 51-69
- 72- Burns RY. Principle of physiotherapy management, Burns RY, Macdonald J, editors. *Physiotherapy and the Growing Child*. London, WB Saunders, 1996; 123-140
- 73- Otman S. Serebral Paralizde Değerlendirme ve Tedavi Yöntemleri, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları, Ankara, 1991; 1-4
- 74- Wilson JM. Cerebral Palsy. Campbell S.K. (ed.), *Pediatric Neurologic Physical Therapy*, Churchill, Livingstone, New York, Edinburg, London, Tokyo, 1991; 301-346
- 75- Harbarth KE. Evaluation of and methods to change muscle tone, *Scan. J. Rehab. Med.*, 1994;30: 19-32
- 76- Little JW, Massagli TL. Spasticity and associated abnormalities of muscle tone, Delisa, A.J., Gans, B.M Second Edition, Lippincott Company, Philadelphia, 1990; 666-680
- 77- Berg-Emons RJG, Baak MA, Barbanson DC, Speth L, Saris WHM. Reliability of tests to determine peak aerobic power, anaerobic power and isokinetic muscle strength in children with spastic cerebral palsy, *Dev Med Child Neurol*, 1996;38: 117-125
- 78- Bohannon RW, Smith MB. Interrater Reliability of a Modified Asworth Scale of Muscle Spasticity. *Phys Ther*, 1987;67(2): 206-207
- 79- Bajd T, Vodovnik L. Pendulum testing of spasticity. *J Biomed Eng*, 1984;6: 9-16
- 80- Erdoganoğlu Y. Serebral Paralizili Çocuklar ve Ailelerinde Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniv, Ankara, 2006
- 81- Campell SK, Palisano RJ ve Linden DV. *Physical therapy for children*. USA: Saunders Elsevier, 2000
- 82- Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, Preger R ve ark. The Trunk Impairment Scale: A new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil*, 2004;18(3): 326–334
- 83- Heyrman LA. Clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: The trunk control measurement scale. *Res Dev Disabil*, 2011;32: 2624–2635

- 84- Fife ES, Roxborough AL, Amstrong WR, Harris S ve ark. Development of a clinical measure of postural control for assesment of adaptive seating in children with neuromotor disabilities. *Physical Therapy*, 1991;71(12): 981-991
- 85- Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1990;53: 576-579
- 86- Mhyr U, Wendh VL. Improvement of functional sitting position for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 1991; 247-256
- 87- Günel MK. Cerebral Palsy-Current Steps. First Edition, InTech, 2016;(2) 24-37
- 88- Gan SM ve ark. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair*, 2008;22(6): 745-753
- 89- Elisabeth G, Ilse DB, Pascal C, Guy V. Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference values in 9 to 10 year old children. *Eur J Pediatr*, 2006;165: 779-786
- 90- Yvon B, Blandie B. Develepment of Postural Control of Gravity Forces in Children During The First 5 Years of Walking, *Exp Brain Res*, 1998;121: 255-262
- 91- Liao HF, Huang HH, Lee SC, Jeng SF, Chow W.P. Rehabilitation services for children with cerebral palsy in two medical institutions in Taipei City. *Form J Med*, 1997;3: 274-288
- 92- Wirz M, Müller R, Bastiaenen C. Falls in persons with spinal cord injury: validity and reliability of the Berg Balance Scale. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010;24(1): 70-75
- 93- Bartlett D, Birmingham T. Validity and Reliability of a Pediatric Reach Test. *Pediatr Phys Ther*, 2003;15: 84-92
- 94- Vereeck L, Wuyts FL, Truijen S, De Valck C, Van de Heyning PH. The effect of early customized vestibular rehabilitation on balance after acoustic neuroma resection, *Clin Rehabil*, 2008;22(8): 698-713
- 95- Hua-Fang L, Ai-Wen H. Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 2001;43: 180-186
- 96- Sue-Mae G, Li-Chen T, Yue-Her T, Chun-Hou W. Psychometric Properties of Functional Balance Assessment in Children With Cerebral Palsy. *Neurorehabil Neural Repair*, 2008;22: 745-751



- 97- Novacheck TF, Stout JL, Tervo R. Reliability and validity of the Gillette functional assessment questionnaire as an outcome measure in children with walking disabilities. *J Pediatr Orthop*, 2000;20(1): 75
- 98- Mackey AH. Reliability and validity of the observational gait scale in children with spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol*, 2003;45(01): 4–11
- 99- Read HS. Edinburgh visual gait score for use in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*, 2003;23(3): 296–301
- 100- Nicholson JH, Morton RE, Rennie D. Assessment of upperlimb function and movement in children with cerebral palsy wearing lycra garments. *Dev Med Child Neurol*, 2001;43: 384–391
- 101- Feltham MG, Ledebt A, Deconinck JAF, Savelsberg GJH. Assessment of neuromuscular activation of the upper limbs in children with spastic hemiparetic cerebral palsy during a dynamical task. *J Electromyogr Kinesiol*, 2010;20: 448–456
- 102- Tedesco AP, Panisson NRD, Jesus AD. Shuee on the evaluation of upper limb in cerebral palsy. *Acta Ortop Bras*, 2015;23(4): 219–22
- 103- Klingels K, De Cock P, Desloovere K, Huenaerts C, Molenaers G, Van Nuland I, et al. Comparison of the Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function and the Quality of Upper Extremity Skills Test in hemiplegic CP. *Dev Med Child Neurol*. 2008;50(12): 904–909
- 104- Wagner LV, Davids JR. Assessment Tools and Classification Systems Used For the Upper Extremity in Children With Cerebral Palsy. *Clin Orthop Relat Res*, 2012;470: 1257–1271
- 105- Wallen M, Stewart K. Upper limb function in everyday life of children with cerebral palsy: description and review of parent report measures. *Disabil Rehabil* 2015;37(15): 1353–1361
- 106- Bitlis T, Çiçek A, Başkent G, Girgin. Cerebral Palsy’de Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. In: Özcan, H. (Ed). *Cerebral Palsy*. Boyut, İstanbul 2005; 143–157
- 107- Miller F. Physical therapy of cerebral palsy. First Edition. Wilmington, Springer, 2007;4: 107–127



- 108- Velickovic TD, Velickovic MP. Basic Principles of the Neurodevelopmental Treatment. *Medicina*, 2005;42(41): 112-120
- 109- Hazneci B. Serebral Palsi Rehabilitasyonu. In: Kalyon, T. A. (Ed): *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara. Gata Basımevi, Ankara. 2005; 545-556
- 110- Barry JM. Historical perspective to current practice. In: Scherzer, L. A. (Ed). *Early Diagnosis and Interventional Therapy in Cerebral Palsy an Interdisciplinary Age Focused Approach*. Marcel Dekker Inc., New York. 2001; 121-137
- 111- Mayston M. Physiotherapy Management in Cerebral Palsy: An Update On Treatment Approaches. In: Scuttrton D., Damiano D., Myston M. (Ed). *Management of the Motor Disorders of Children with Cerebral Palsy*. Mac Keith Press, London. 2005; 147-159
- 112- Bobath K. *A neurophysiological basis for the treatment of cerebral palsy*. Cambridge University Press, England 1991
- 113- Psychouli P, Kennedy CR. Modified Constraint-Induced Movement Therapy as a Home-Based Intervention for Children With Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Therap*, 2016; 154-160
- 114- DeLuca SC, Echols K, Law CR, Ramey SL. Intensive pediatric constraint-induced therapy for children with cerebral palsy: randomized, controlled, crossover trial. *J Child Neurol*, 2006;21: 931-938
- 115- Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. Constraint induced-movement therapy: A new family of techniques with broad application to physical rehabilitation: A clinical review. *J Rehabil Res Dev*, 1999;36: 237-251
- 116- Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*, 1989;104: 125-132
- 117- Snider L, Majnemer A, Darsaklis V. Virtual reality as a therapeutic modality for children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil*, 2010;13(2): 120-128
- 118- Galvin J, McDonald R, Catroppa C, Anderson V. Does intervention using virtual reality improve upper limb function in children with neurological impairment: a systematic review of the evidence. *Brain Inj*, 2011;25(5): 435-442

- 119- Hidler J, Nichols D, Pelliccio M ve ark. Multicenter randomized clinical trial evaluating the effectiveness of the Locomat in subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair*, 2009;23: 5-13
- 120- Mayr A, Kofler E, Quirbach E ve ark. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Locomat gait orthosis. *Neurorehabil Neural Repair*, 2007;21: 307-314
- 121- Husemann B, Müller F, Krewer C ve ark. Effects of locomotion training with assistance of robot-driven in hemiparetic patients after stroke: A randomized controlled pilot study. *Stroke*, 2007;38: 349-354
- 122- Schwartz I, Sajin A, Fisher I ve ark. The effectiveness of locomotor therapy using robotic-assisted gait training in subacute stroke patients: A randomized controlled trial. *PM R*, 2009;1: 516-523
- 123- Meyer-Heim A, Borggraffe I, Amman-Reiffer C ve ark. Feasibility of robotic assisted locomotor training in children with central gait impairment. *Dev Med Child Neurol*, 2007;49: 900-906
- 124- Meyer-Heim A, Amman-Reiffer C, Schmartz A ve ark. Improvement of walking abilities after robot-assisted locomotion training in children with cerebral palsy. *Arch Dis Child*, 2009;94: 615-620
- 125- Borggraffe I, Schaefer CS, Klaiber M ve ark. Robotic assisted treadmill therapy improves walking and standing performance in children and adolescents with cerebral palsy. *Eur J Pediatr Neurol*, 2010;14: 496-502
- 126- Borggraffe I, Kiwull L, Schaefer CS ve ark. Sustainability of motor performance after robotic assisted treadmill therapy in children: An open, non-randomized baseline treatment study. *Eur J Pediatr Neurol*, 2010;46: 125-131
- 127- Mazzoleni S, Turchetti G, Palla I ve ark. Acceptability of robotic technology in neuro-rehabilitation: Preliminary results on chronic stroke patients. *Comput Methods Programs Biomed*, 2014;116: 116-122

- 128- Prange GB, Jannik MJ, Groothuis-Oudshorn CG ve ark. Systemic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev*, 2006;43: 171-184
- 129- Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI ve ark. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: A systemic review. *Neurorehabil Neural Repair*, 2008;22: 11-121
- 130- Frascarelli F, Masia L, DiRosa G ve ark. The impact of robotic rehabilitation in children with acquired or congenital movement disorders. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2009;45: 135-141
- 131- Ladenheim B, Mast J, Birnhak S ve ark. Changes in function and spasticity using robot-assisted therapy in pediatric patients, in Holmberg V, Binder H (eds): *Proceedings of the 6th World Congress for Neurorehabilitation*, Vienna, Austria: Medimond International Proceedings., 2010; 157-162
- 132- Sanchez RJ, Liu J, Rao S ve ark. Automatic arm movement training following severe stroke: functional exercise with quantitative feedback in a gravity-reduced environment. *IEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2006;14: 378-389
- 133- Rudhe C, Albisser U, Starkey ML ve ark. Realibility of movement workspace measurements in a passive arm orthosis used in spinal cord injury rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*, 2012;9: 37
- 134- Mutlu A, Livanelioğlu A, Kerem-Günel M. Reliability of Ashworth and Modified Ashworth Scales in children with spastic cerebral palsy. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2008;9: 44
- 135- Yam WKL. Interrater reliability of Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in children with spastic cerebral palsy. *J Child Neurol*, 2006;21(12): 1031-1035
- 136- Pandyan AD, Johnson GR, Price CIM, Curless RH ve ark. A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clin Rehabil*, 1999;13: 373-383
- 137- Numanoglu A, Günel MK. Intraobserver reliability of modified Ashworth scale and modified Tardieu scale in the assessment of spasticity in children with cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2012;46(3): 196-200

- 138- Penta M, Thonnard JL, Tesio L. ABILHAND: a rasch-built measure of manual ability. *Arch Phys Med Rehabil*, 1998;79(9): 1038-1042
- 139- Arnould C, Penta M, Renders A, Thonnard JL. ABILHAND-Kids: a measure of manual ability in children with cerebral palsy. *Neurol*, 2004;63: 1045-1052
- 140- Thorley M, Lannin N, Cusick A, Novak I ve ark. Construct validity of the Quality of Upper Extremity Skills Test for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 2012;54: 1037-1043
- 141- Gilmore R, Sakzewski L, Boyd R. Upper limb activity measures for 5-to16-year-old children with congenital hemiplegia: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*, 2010;52: 14–21
- 142- Sorsdahl AB, Moe-Nilssen R, Strand LI. Observer reliability of the Gross Motor Performance Measure and the Quality of Upper Extremity Skills Test, based on video recordings. *Dev Med Child Neurol*, 2008;50: 146–151
- 143- Tur BS, Küçükdeveci AA, Kutlay S. ve ark. Psychometric properties of the Weefim in children with cerebral palsy in Turkey. *Dev Med Child Neurol*, 2009;51: 732–738
- 144- Ottenbacher KJ, Msall ME, Lyon N ve ark. Measuring developmental and functional status in children with disabilities. *Dev Med Child Neurol*, 1999;41: 186- 94
- 145- Kitai Y, Haginoya K, Hirai S ve ark. Outcome of hemiplegic cerebral palsy born at term depends on its etiology. *Brain Dev*, 2016;38: 267-273
- 146- Langan J, Doyle ST, Hurwitz EA ve ark. Influence of task on interlimb coordination in adults with cerebral pasly. *Arch Phys Med Rehabil*, 2010;91: 1571-1576
- 147- Jaspers E, Desloovere K, Bruyninckx H ve ark. Review of quantative measurments of upper limb movements in hemiplegic cerebral palsy. *Gait Posture*, 2009;30: 395–404
- 148- Smorenburg ARP, Ledebt A, Deconinck FJA ve ark. Deficits in upper limb position sense of children with spastic hemiparetic cerebral palsy a distance-depended. *Res Dev Disabil*, 2012;33: 971-981
- 149- Sakzewski L, Ziviani J, Boyd RN ve ark. Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a meta-analysis. *Pediatr*, 2014;133: 175-204

- 150- Rameckers EAA, Jansen-Potten YJM, Essers IMM ve ark. Efficacy of upper limb strengthening in children with cerebral palsy: a critical review. *Res Dev Disabil*, 2015;36: 87-101
- 151- Lee AJ, You JH, Kim DA ve ark. Effect of functional movement strength training on strength, muscle size, kinematics, and motor function in cerebral palsy: a 3-month follow up. *NeuroRehabil*, 2013;32: 287-295
- 152- Garvey MA, Gianetti ML, Alter KE ve ark. Cerebral Palsy: new approaches to therapy. *Ped Neurol*, 2007;7: 147-155
- 153- Resquin F, Gomez AC, Gonzales-Vargaz J ve ark. Hybrid robotic systems for upper limb rehabilitation after stroke: A review. *Med Eng Phys*, 2016;38: 1279-1288
- 154- Sokal B, Uswatte G, Vogtle L ve ark. Everyday movement and use of the arm: relationship in children with hemiparesis differs from adults. *J Pediatr Rehab Med*, 2015;8: 197-206
- 155- Braendvik SM, Elvrum AKG, Vereijken B ve ark. Involuntary and voluntary muscle activation in children with unilateral cerebral palsy- relationship to upper limb activity. *Eur J Pediatr Neurol*, 2013;17: 274-279
- 156- Kreulen M, Smeulders MJC, Veeger HEJ ve ark. Movement patterns of the upper extremity and trunk associated with impaired forearm in patients with hemiplegic cerebral palsy compared to healthy controls. *Gait&Posture* 2007;25: 485-492
- 157- Haga N, Heijden-Maessen HC, Horn JF ve ark. Test-retest and inter- intrareliability of the of the quality of the upper extremity skills test in preschool-age children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*, 2007;88: 1686-1689
- 158- Schneiberg S, Sveistrup H, McFadyen B ve ark. The development of coordination for reach to grasp movements in children. *Exp Brain Res*, 2002;146: 142-154
- 159- Lee T, Magill R. (1983). The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *J Exp Psychol*, 1983;9(4): 730-746
- 160- Hung YC, Gordon AM. Motor learning of a bimanual task in children with unilateral cerebral palsy. *Res Dev Disabil*, 2013;34: 1891-1896

- 161- Keller JF, Hedel HJA. Weight supported training of the upper extremity in children with cerebral palsy: a motor learning study. *J NeuroEng Rehabil*, 2017;14: 87
- 162- Sandlund M, McDonough S, Hager-Ross C. Interactive computer play in rehabilitation of children with sensorimotor disorders: a systemic review. *Dev Med Child Neurol*, 2009;51: 173-179
- 163- Tatla SK, Jarus T, Virji-Babul N ve ark. The development of the pediatric motivation scale for rehabilitation. *Can J Occup Ther*, 2015;82(2): 93-105
- 164- Gerber CN, Kunz B, Hedel HJA. Preparing a neuropediatric upper limb exergame rehabilitation system for home-use: a feasibility study. *J NeuroEng Rehabil*, 2016;13:33
- 165- Levac D, Wishart L, Missiuna C ve ark. The application of motor learning strategies within functionally based interventions for children with neuromotor conditions. *Pediatr Phys Ther*, 2009;21(4): 345-355



## **8. EKLER**

**Ek-1**

### **BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

**Araştırmanın adı:** Hemiparalik serebral palsili hastalarda üst ekstremité robotik rehabilitasyonunun üst ekstremité becerileri ve fonksiyonel bağımsızlık düzeyi üzerine etkisi

Bu çalışma, hemiparalik serebral palsili çocuklarda kullanılan üst ekstremité robotik rehabilitasyon uygulamalarının üst ekstremité becerileri ve günlük yaşamda fonksiyonel bağımsızlık düzeyine etkisini incelemek amacıyla planlanmıştır. Araştırmamıza; 4-18 yaş aralığında, hemiparalik serebral palsy tanısı almış olan 36 çocuk alınacaktır. Bu araştırmaya katılma nedeniniz, çocuğunuzun veya kendinizin hemiparetik SP tanısı olmasıdır. Araştırmaya katılacak olan 36 çocuk 2 gruba ayrılacaktır. 1. Gruptaki çocuklar çalışma grubu, 2. Gruptaki çocuklar ise kontrol grubunu oluşturacaklardır. Çalışma grubundaki hastalara 45 dakika süren rutin uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak yaklaşık olarak 30-45 dk süren üst ekstremité fonksiyonunu arttırmaya yönelik robotik rehabilitasyon uygulaması yapılacaktır. Kontrol grubundaki hastalara ise sadece 45 dk lık fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulaması yapılacaktır. Her iki gruptaki çocuklara tedavi programı uygulamadan önce kas tonusu, kol ve el becerileri, fonksiyonel aktivite düzeyi değerlendirilecektir. Ayrıca, yaş, boy, kilo, etkilenen kol gibi sosyo-demografik ve klinik özellikler de sorgulanacaktır. Değerlendirmesi yapılan çocuklar daha sonra bulundukları grup kapsamında tedavi programına dahil edilecektir. Siz/çocuğunuz çalışma grubunda yer aldığınızdan dolayı 15 seans sürecek olan germe, kuvvetlendirme ve fonksiyona yönelik aktivitelerden oluşan fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulaması dışında 15 seanslık 30-45 dk dan oluşan üst ekstremité robotik rehabilitasyon uygulaması yaptırılacaktır. Seansların bitiminden sonra çalışmanın başında yapılan değerlendirmeler tekrarlanarak uygulanan tedavilerin etkinliği ve birbirine üstünlüğü değerlendirilecektir.

Bu çalışmaya katıldığınız takdirde, sizden şu aktiviteleri yapmanız istenecektir:

- 15 seans boyunca düzenli olarak çalışmaya katılmak
- Çocuğunuza/size uygulanacak olan fizyoterapi ve rehabilitasyon programı öncesindeki ve sonrasındaki değerlendirmelere katılmak
- Çocuğunuzun/sizin fizyoterapi ve rehabilitasyon seanslarına katılımını sağlamak
- Çocuğunuzun/sizin robotik rehabilitasyon seanslarına katılımını sağlamak
- Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunu imzalamak

Araştırmamız Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde yapılacak olup değerlendirmelerin 45-60 dakikada, seansların 30-45 dakikada tamamlanacağı öngörülmektedir.

Araştırmadan elde edilecek olan veriler çocuğunuzun fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulaması öncesi ve sonrası kasılmaları, el becerileri, kolu kullanma yeteneği ve yaşam kalitesi hakkında fikir verecektir. Elde edilecek olan veriler ile çocuğunuzun fizyoterapi ve



rehabilitasyon uygulamasından ne derecede fayda sağladığı değerlendirilecektir. Bu değerlendirmeler sonucunda serebral palsili hastalarda kola yönelik rehabilitasyon uygulanırken hangi tekniğin daha faydalı olduğu saptanmaya çalışılacaktır.

Araştırmamızda kullanılacak olan testlerin hiçbir bir yan etkisi bulunmamaktadır ve çocuğunuz açısından herhangi bir risk içermemektedir.

Araştırmaya katılmanız size hiçbir maddi ve manevi yük getirmeyecek, sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Araştırmanın gidişatı hakkında her aşamada soru sorabilir, bilgi alabilirsiniz. Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve sadece araştırma sorumluları ile etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir bilimsel yayın, rapor veya sunumda kullanıldığında sizi tanımlayan hiçbir bilgi açıklanmayacak, kimlik bilgileriniz ve iletişim bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Bu araştırmaya katılımınız için gönüllü olarak davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya katılmama, katılsanız bile herhangi bir aşamada çalışmayı bırakma hakkına sahipsiniz. Araştırmadan çekilmeniz halinde Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi bünyesinde size sunulan veya sunulacak olan tıbbi takip ve tedaviler ya da uygulamalar hiçbir şekilde etkilenmeyecektir. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı araştırma protokolüne uyumunun olmaması halinde çalışma dışı bırakabilir.

Araştırmaya başlamadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri içeren yukarıdaki metni okudum. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum. Bunlar hakkında yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya katılmama, katılsam bile çalışmayı herhangi bir aşamada bırakma hakkına sahip olduğum ve bu sebeple çocuğumun veya aile bireylerimden herhangi birinin Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuklar Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi bünyesinde sunulan tıbbi takip, tedavi ve benzer hizmetlerden hiçbir şekilde etkilenmeyeceği konusunda bilgilendirildim. Bu koşullar altında kendime ve çocuğuma ait tüm bilgilerin ve elde edilecek verilerin saklı kalması kaydıyla; kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın çocuğumun söz konusu çalışmaya katılmasını kabul ediyorum.

#### **Gönüllünün:**

**Adı:**

**Tarih:**

**Soyadı:**

**İmza:**

**Adresi:**

**Telefon Numarası:**

#### **Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin:**

**Adı:**

**Tarih:**

**Soyadı:**

**İmza:**

**Adresi:**

**Telefon Numarası:**

**Bilgi veren kişinin:**

**Adı:**

**Tarih:**

**Soyadı:**

**İmza:**

**Adresi:**

**Telefon Numarası:**

**Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin**

**Adı- Soyadı:**

**Tarih:**

**Telefon Numarası:**

**İmza:**

**Açıklamaları Yapan Araştırmacının**

**Adı- Soyadı:**

**Tarih:**

**Telefon Numarası:**

**İmza:**

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| KARAR BİLGİLERİ      | Karar No:2017/02-03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tarih:09.02.2017 |
|                      | Doç.Dr.Tülay Tarsuslu ŞİMŞEK'in sorumlusu olduğu "Hemiparatik Serebral Palsili Hastalarda Üst Ekstremitte Robotik Rehabilitasyonunun Üst Ekstremitte Becerileri ve Fonksiyonel Bağımsızlık Düzeyi Üzerine Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir. |                  |
| ETİK KURUL BİLGİLERİ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| ÇALIŞMA ESASI        | Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
| ETİK KURUL ÜYELERİ   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |

| Unvanı/Adı/Soyadı                            | Uzmanlık Alanı                                       | Kurumu                                                             | Cinsi yet | Araştırma ile ilişkili mi? |                                       | İmza        |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------|-------------|
| Prof.Dr.Banu ÖNVURAL<br>(Başkan)             | Tıbbi Biyokimya                                      | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı                    | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU<br>(Başkan Yardımcısı) | Halk Sağlığı                                         | DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.                                | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU                  | Kalp Damar Cerrahisi                                 | DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı               | Erkek     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Sevinç ERASLAN                       | Endokrinoloji                                        | DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı                    | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Mukaddes GÜMÜŞTEKİN                  | Tıbbi Farmakoloji                                    | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı                  | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | Katılanodur |
| Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK                   | Tıbbi Mikrobiyoloji                                  | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı                | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Müge KIRAY                           | Fizyoloji                                            | DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı                          | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER                    | Anesteziyoloji                                       | DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.               | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU                       | Patoloji                                             | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D                               | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Prof.Dr.Bilge KARA                           | Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon                       | DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu                    | Kadın     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Doç.Dr.Sefa KIZILDAĞ                         | Tıbbi Biyoloji ve Genetik                            | DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D                    | Erkek     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Doç.Dr.Ayhan ABACI                           | Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları | DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı      | Erkek     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | Katılanodur |
| Doç.Dr.Murat BEKTAŞ                          | Hemşirelik Yönetimi                                  | DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği | Erkek     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN                      | Hukuk                                                | DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D                                         | Erkek     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |
| Mehmet Erhan ÖZKUL                           | Sağlık mensubu olmayan üye                           | D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler                               | Erkek     | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> |             |



T.C. Sağlık Bakanlığı

T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu  
Bursa İli Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği

BURSA İLİ KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ GENEL  
SEKRETERLİĞİ - BURSA İLİ KHBGS İDARİ HİZMETLER  
BAŞKANLIĞI  
23/03/2017 15:29 - 88553808 - 773.99 - E.7236



Sayı : 88553808-773.99  
Konu : Nuriye BÜYÜKTAŞ'ın Yüksek Lisans  
Tez Araştırma İzni

**BURSA DR.AYTEN BOZKAYA SPASTİK ÇOCUKLAR HASTANESİ VE  
REHABİLİTASYON MERKEZİ YÖNETİCİLİĞİNE**

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi Rehabilitasyon Anabilim Dalı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans öğrencisi Nuriye BÜYÜKTAŞ'ın "Hemiparalik Serabral Palsili Hastalarda Üst Ekstremitte Robotik Rehabilitasyonun Üst Ekstremitte Becerileri ve Fonksiyonel Bağımsızlık Düzeyine Etkisi" başlıklı tez çalışmasının anket sorularını tesisinizde uygulama yapabilmesi için Genel Sekreterliğimizin 23.03.2017 tarih ve 7084 sayılı Makam Oluru Ek'te sunulmuştur.

Ayrıca, yapılacak çalışmanın, Tesisinizde hizmeti aksatmayacak şekilde yürütülmesi, anket/araştırmaya katılımların gönüllülük esasına göre yapılması, kişisel verilere ve özel hayatın korunmasına özen gösterilmesi hususunda;

Gereğini rica ederim

Op.Dr.Muhammed GÜNAYDIN  
İdari Hizmetler Başkanı

**EKLER:**

- 1- Kurum Yazısı ve Dilekçe (2 sayfa),
- 2- Etik Kurul Kararı ve Ekleri (5 sayfa),
- 3- Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu ve Ekleri (34 sayfa),
- 4- Araştırmacı ve Araştırmaya Ait Belge (5 sayfa),
- 5- Makam Oluru (1 sayfa).

Organize Sanayi Bölgesi 75 Yıl Bulvarı Park Caddesi No:1 Nülüfer/BURSA

Faks No:02246003398

e-Posta:fatma.dogan6@saglik.gov.tr İnt.Adresi: F.DOĞAN Tel: 0 224 6003300-1152

E.Posta: Fatma.Dogan6@saglik.gov.tr

Evrakın elektronik imzalı suretine <http://e-belge.saglik.gov.tr> adresinden 109d4ea6-5ec7-43d3-9d31-2bbaed3de294 kodu ile erişebilirsiniz.  
Bu belge 5070 sayılı elektronik imza kanuna göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Bilgi için:Fatma DOĞAN

Unvan:HEMŞİRE

Telefon No:0224 600 33 00 / 1153

# ÖZGEÇMİŞ

ADI SOYADI

|                             |                                                                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| TC Kimlik No / Pasaport No: | 28057251404                                                                   |
| Doğum Yılı:                 | 1985                                                                          |
| Yazışma Adresi :            | 29 Ekim Mah. Cavit Orhan Tütengil Cad. No:10/B Kat:1 Daire:1<br>Nilüfer/Bursa |
| Telefon :                   | 05339663055                                                                   |
| Faks :                      | -                                                                             |
| e-posta :                   | nuriyeozhan@hotmail.com                                                       |

## EĞİTİM BİLGİLERİ

| Ülke    | Üniversite  | Fakülte/Enstitü  | Öğrenim Alanı                  | Derece        | Mezuniyet Yılı |
|---------|-------------|------------------|--------------------------------|---------------|----------------|
| Türkiye | Hacettepe   | Sağlık Bilimleri | Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  | Lisans        | 2008           |
| Türkiye | Dokuz Eylül | Sağlık Bilimleri | Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon | Yüksek Lisans | 2018           |
|         |             |                  |                                |               |                |

## AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

| Kurum/Kuruluş                                                       | Ülke    | Şehir | Bölüm/Birim | Görev Türü    | Görev Dönemi            |
|---------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------------|---------------|-------------------------|
| Ege Bilgi Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi                     | Türkiye | İzmir | Fizyoterapi | Fizyoterapist | Ocak 2008-Şubat 2010    |
| Şenyüzler Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi                     | Türkiye | İzmir | Fizyoterapi | Fizyoterapist | Şubat 2010-Mart 2013    |
| Egem Fizik Tedavi Dal Merkezi                                       | Türkiye | İzmir | Fizyoterapi | Fizyoterapist | Nisan 2013-Ağustos 2014 |
| Dr. Ayten Bozkaya Spastik Çocuk Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi | Türkiye | Bursa | Fizyoterapi | Fizyoterapist | Kasım 2015-Ağustos 2017 |

## UZMANLIK ALANLARI

| Uzmanlık Alanları |
|-------------------|
| -                 |

## DİĞER AKADEMİK FAALİYETLER

|                                                                                              |        |            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|------------|
| Son Bir Yılda Uluslararası İndekslere Kayıtlı Makale/Derleme İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı |        |            | -          |
| Son Bir Yılda Projeler İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı                                       |        |            | -          |
| Yayınlara Alınan Toplam Atıf Sayısı                                                          |        |            | -          |
| Danışmanlık Yapılan Öğrenci Sayısı                                                           |        | Tamamlanan | Devam Eden |
|                                                                                              | Yüksek | -          | -          |

|                                                                    |          |   |   |
|--------------------------------------------------------------------|----------|---|---|
|                                                                    | Lisans   |   |   |
|                                                                    | Doktora  | - | - |
|                                                                    | Uzmanlık | - | - |
| Diğer Faaliyetler (Eser/görev/faaliyet/sorumluluk/olay/üyelik vb.) |          |   |   |

### ÖDÜLLER

|   | Ödülün Adı | Alındığı Kuruluş | Yılı |
|---|------------|------------------|------|
| Γ | -          | -                | -    |

### YAYINLARI

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler

|   |
|---|
| - |
|   |
|   |
|   |

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

|   |
|---|
| - |
|   |
|   |
|   |

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

|   |
|---|
| - |
|   |
|   |
|   |