



**UNİLATERAL SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA EYLEM GÖZLEM
TERAPİSİ İLE VIDEO TABANLI OYUN TERAPİSİNİN ÜST
EKSTREMİTE VE GÖVDE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İŞLEVSELLİK,
YETİ YİTİMİ VE SAĞLIĞIN ULUSLARARASI SINIFLANDIRMASI
ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ**

Sinem ERTURAN

**DOKTORA TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2023

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Sinem ERTURAN

22/03/2023

UNİLATERAL SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA EYLEM GÖZLEM TERAPİSİ
İLE VIDEO TABANLI OYUN TERAPİSİNİN ÜST EKSTREMİTE VE GÖVDE
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İŞLEVSELLİK, YETİ YİTİMİ VE SAĞLIĞIN
ULUSLARARASI SINIFLANDIRMASI ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ
(Doktora Tezi)

Sinem ERTURAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2023

ÖZET

Bu çalışma unilateral Serebral Palsili (uSP) çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanılan eylem gözlem terapisi (EGT) ve video tabanlı oyun (XBOX 360 Kinect™ (XBOX)) uygulamalarının üst ekstremitte ve gövde üzerindeki etkilerinin işlevsellik, yeti yitimi ve sağlığın uluslararası sınıflandırması çerçevesinde etkisini araştırmak amacıyla planlandı. Çalışmaya 5-15 yaş aralığında olan 45 çocuk dâhil edildi, çocuklar randomize olarak iki çalışma, bir kontrol olmak üzere üç gruba ayrıldı. Kontrol grubundaki çocuklara (n:15) konvansiyonel fizyoterapi uygulanırken, EGT (n:15) ve XBOX grubundaki (n:15) çocuklara konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak EGT ve XBOX müdahale yaklaşımları uygulandı. Çalışmaya katılan tüm çocuklar tedaviye kör bir fizyoterapist tarafından tedavi öncesinde ve 3 haftalık tedavi sonrasında değerlendirildi. Üst ekstremitte işlevlerinde; kas tonusu Modifiye Ashworth Skalası ile, kaba kavrama kuvveti Jamar El Dinamometresi ile, ince kavrama kuvvetleri Baseline Mechanical Pinchmetre ile, eklem hareket açıklıkları universal gonyometre ile, selektivite Üst Ekstremitte Selektif Kontrol Skalası (ÜESKS) ile ve gövde kontrolü Gövde Kontrol Ölçüm Skalası (GKÖS) ile değerlendirildi. Aktivite değerlendirmeleri; Üst Ekstremitte Becerileri Kalite Testi (ÜEBKT), Abilhand-Kids, Çocukluk Çağı Sağlık Değerlendirme Ölçeği (ÇÇSDÖ) ve Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi (JTEFT) ile yapıldı. Katılım ise; Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği (ÇİYKÖ) ile belirlendi. Tedavi sonrası fark verileri incelendiğinde, üst ekstremitte işlevlerinden kas tonusunda, kaba-ince kavrama kuvvetlerinde, eklem hareket açıklıklarında ve selektivite skorlarında hem EGT hem de XBOX gruplarında, gövde kontrolünde ise sadece XBOX grubunda anlamlı fark saptandı. Aktivite ve katılım düzeyleri incelendiğinde ise; üst ekstremitte beceri kalitesinde, günlük yaşamdaki bimanuel- unimanuel fonksiyonlarda, bağımsızlık ve katılım düzeylerinde EGT grubu ve XBOX grubunda anlamlı fark olduğu belirlendi ($p<0,017$). Kontrol grubunda ise anlamlı değişiklik görülmedi ($p>0,017$). Sonuç olarak üst ekstremitte işlevleriyle beraber aktivite ve katılım düzeylerinde konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan EGT ve XBOX uygulamalarının; gövde kontrolünde ise konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan XBOX uygulamasının etkili olduğu görüldü. uSP'li çocukların üst ekstremitte ve gövde rehabilitasyonunda konvansiyonel fizyoterapiye EGT ve XBOX uygulamalarının eklenmesi tedaviye dinamizim katması açısından göz önünde bulundurulabilir.

Bilim Kodu : 1024

Anahtar Kelimeler : Unilateral serebral palsy, XBOX, Eylem gözlem terapisi, Üst ekstremitte

Sayfa Adedi : 165

Danışman : Prof. Dr. Bülent ELBASAN

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ACTION OBSERVATION THERAPY AND
VIDEO-BASED PLAY THERAPY ON THE UPPER EXTREMITY AND TRUNK IN
CHILDREN WITH UNILATERAL CEREBRAL PALSY IN INTERNATIONAL
CLASSIFICATION OF FUNCTIONING, DISABILITY AND HEALTH FRAMEWORK
(Ph. D. Thesis)

Sinem ERTURAN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

March 2023

ABSTRACT

This study was designed to investigate the effects of action observation therapy (AOT) and video-based gaming (XBOX 360 Kinect™ (XBOX)) intervention approaches on upper extremity and trunk functions, activity and participation levels according to the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) in children with unilateral cerebral palsy (uCP) undergoing upper extremity rehabilitation. Forty-five children aged 5-15 years were included in the study, and the children were randomly divided into three groups as two study and one control group. While the children in the control group (n:15) received conventional physiotherapy, AOT and XBOX intervention approaches were applied to the children in the AOT group (n:15) and XBOX group (n:15) in addition to conventional physiotherapy. All children participating in the study were evaluated by a treatment-blinded physiotherapist before treatment and after a 3-week treatment period. The upper extremity functions were evaluated with Modified Ashworth Scale for muscle tone, Jamar Hand Dynamometer for gross grip strength, Baseline Mechanical Pinchmeter for fine grip strength, universal goniometer for joint range of motion, Selective Control Upper Extremity Scale (SCUES) for selectivity and Trunk Control Measurement Scale (TCMS) for trunk control. Activity assessments were conducted using the Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST), Abilhand-Kids, Childhood Health Assessment Questionnaire (CHAQ), and Jebsen Taylor Hand Function Test (JTHFT). Participation was determined using the Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) scale. When the post-treatment difference data were examined, a significant difference was found in upper extremity functions in muscle tone, gross-fine grip force, joint range of motion and selectivity scores in both AOT and XBOX groups, and in trunk control only in the XBOX group. When activity and participation levels were examined, a significant difference was found in upper extremity skill quality, bimanual-unimanual functions in daily life, independence and participation levels in both AOT and XBOX groups ($p < 0.017$). In the control group, no significant changes were observed ($p > 0.017$). As a result, it was observed that AOT and XBOX intervention approaches in addition to conventional physiotherapy were effective in upper extremity functions as well as activity and participation levels; and that XBOX intervention approach in addition to conventional physiotherapy was effective in trunk control. Adding AOT and XBOX applications to conventional physiotherapy in the upper extremity and trunk rehabilitation of children with uCP can be considered in terms of adding dynamism to the treatment.

Science Code : 1024

Key Words : Unilateral cerebral palsy, XBOX, Action observation therapy, Upper extremity

Page Number : 165

Supervisor : Prof. Dr. Bülent ELBASAN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca her konuda bana rehberlik eden, tez çalışma konumun belirlenmesinde, içeriğinin oluşmasında ve ilerlemesinde bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen, desteğini her zaman yanımda hissettiğim, yol göstericim değerli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Bülent ELBASAN'a,

Tez çalışmama verdikleri değerli katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Deran OSKAY, Sayın Prof. Dr. Muhammed KILINÇ, Sayın Prof. Dr. Akmer MUTLU'ya, doktora sürecimin en başında bana güvenerek destek veren kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Nevin Aysel GÜZEL ve Sayın Prof. Dr. İlke KESER'e,

Tez çalışmam süresince bana destek olan Pediatrik Rehabilitasyon Ünitesi çalışma arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Müşerrefe KELEŞ, Dr. Öğr. Üyesi Kamile UZUN AKKAYA, Dr. Öğr. Üyesi Erkan EROL, Dr. Öğr. Üyesi Umut APAYDIN, Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YILDIZ, Dr. Öğr. Üyesi Ramazan YILDIZ, Uzm. Fzt. Pelin ATALAN EFKERE, Uzm. Fzt. Zekiye BAŞARAN ve Uzm. Fzt. Rabia ERASLAN'a,

Çalışmama katıldıkları için sevgili çocuklara ve uyum sağlayan kıymetli ailelerine,

Tez sürecim boyunca her sıkıştığım da imdadıma yetişen ve varlıklarını her daim yanımda hissettiğim Merve AKINCI ve Murat AKINCI'ya,

Maddi manevi destekleri, sonsuz sabrı, güveni ve bana kattığı her şey için Mustafa BURAK'a,

Hayatımın her anında yanımda olan, maddi manevi desteklerini hiç esirgemeyen, bugünlere gelmemde çok büyük katkıları olan canım ailem Aydın ERTURAN, Nuran ERTURAN, Tansu ERTURAN ve Belinay ERTURAN'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Serebral Palsi Tanımı.....	5
2.2. Epidemiyoloji.....	6
2.3. Etyoloji.....	6
2.4. Patoloji	7
2.5. Serebral Palsi Sınıflaması	9
2.5.1. Fonksiyonel becerilere göre sınıflama	9
2.5.2. Motor bozukluğa göre sınıflama	11
2.6. Eşlik Eden Problemler	14
2.7. Unilateral Serebral Palsi’de Üst Ekstremitte Fonksiyonlarının Etkilenimi	15
2.7.1. Kaba ve ince kavrama kuvveti	16
2.7.2. Eklem hareket açıklığı	16
2.7.3. Spastisite	17
2.7.4. Selektivite ve ayna hareketler	18
2.7.5. Postüral kontrol ve gövde kontrolü.....	20

	Sayfa
2.7.6. Bilateral koordinasyon	21
2.7.7. İhmal	22
2.7.8. Aktivite ve katılım	23
2.8. İşlevsellik, Yeti yitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması - Çocuk ve Genç Versiyonu (ICF-CY).....	24
2.9. Unilateral Serebral Palside Üst Ekstremitte Tedavi Yaklaşımları	26
2.9.1. Nörogelişimsel tedavi	26
2.9.2. Kısıtlayıcı zorunlu hareket tedavisi.....	27
2.9.3. Bimanuel yoğunlaştırılmış üst ekstremitte eğitimi	28
2.9.4. Ayna terapisi	29
2.9.5. Eylem gözlem terapisi.....	30
2.9.6. Sanal gerçeklik.....	36
2.10. Motor Kontrol.....	41
2.11. Nöroplastisite.....	42
2.12. Motor Öğrenme	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	47
3.1. Bireyler	47
3.2. Çalışma Planı ve Akışı.....	48
3.3. Değerlendirme Yöntemleri	48
3.3.1. Vücut işlevlerinin değerlendirilmesi.....	49
3.3.2. Aktivite ve katılımın değerlendirilmesi	54
3.3.3. Memnuniyet düzeyi	58
3.4. Tedavi Programı.....	58
3.4.1. Eylem gözlem terapi grubu programı	59
3.4.2. XBOX grubu programı	61
3.4.3. Konvansiyonel fizyoterapi grubu programı	64

	Sayfa
3.5. İstatistiksel Analiz.....	64
4. BULGULAR	67
4.1. Tanımlayıcı Bulgular	68
4.2. Vücut İşlevleri Değerlendirme Sonuçları	69
4.2.1. Kas tonusu değerlendirme sonuçları	69
4.2.2. Kaba ve ince kavrama kuvveti değerlendirme sonuçları	70
4.2.3. Eklem hareket açıklığı değerlendirme sonuçları.....	73
4.2.4. Selektivite değerlendirme sonuçları.....	75
4.2.5. Gövde kontrolü değerlendirme sonuçları.....	79
4.3. Aktivite ve Katılım Değerlendirme Sonuçları	80
4.3.1. Üst ekstremité beceri kalitesi değerlendirme sonuçları	80
4.3.2. Günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirme sonuçları	82
4.3.3. Günlük yaşamdaki fonksiyonel yeteneklerin değerlendirme sonuçları	83
4.3.4. El fonksiyonlarının değerlendirme sonuçları	86
4.3.5. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi	90
4.3.6. Memnuniyet düzeyi	92
5. TARTIŞMA	93
5.1. Müdahale Programları	93
5.2. Sosyo-Demografik Özellikler	96
5.3. Vücut İşlevlerindeki Bozukluklar	98
5.3.1. Kas tonusu.....	98
5.3.2. Kaba ve ince kavrama kuvveti	100
5.3.3. Eklem hareket açıklığı	103
5.3.4. Selektivite	104
5.3.5. Gövde	107
5.4. Aktivite	109

	Sayfa
5.4.1. Kapasite.....	109
5.4.2. Performans	112
5.5. Katılım	118
5.6. Memnuniyet Düzeyleri	120
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	123
KAYNAKLAR	125
EKLER.....	159
EK-1. Etik Komisyon Onayı.....	160
EK-2. House El Fonksiyonu Sınıflandırma Sistemine Göre 4-5 Olan Çocuklar İçin EGT Uygulamasında Kullanılan Hedefe Yönelik Eylemlerin Açıklaması.....	162
EK-3. House El Fonksiyonu Sınıflandırma Sistemine Göre 6-8 Olan Çocuklar İçin EGT Uygulamasında Kullanılan Hedefe Yönelik Eylemlerin Açıklaması.....	163
ÖZGEÇMİŞ	164

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Serebral palside risk faktörleri.....	6
Çizelge 2.2. El Becerilerini Sınıflandırma Sistemi	10
Çizelge 2.3. House El Fonksiyonel Sınıflandırma Sistemi.....	11
Çizelge 3.1. Modifiye Ashworth Skalası	50
Çizelge 3.2. XBOX 360 Kinect™ oyunları ve oyunların içerikleri.....	62
Çizelge 4.1. Katılımcıların tanımlayıcı bulgularının gruplara göre karşılaştırılması	68
Çizelge 4.2. Katılımcıların sayısal demografik verilerinin gruplara göre karşılaştırılması	68
Çizelge 4.3. Kas tonusunun Modifiye Ashworth Skalası'na göre gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması	69
Çizelge 4.4. Kas tonusu fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması	70
Çizelge 4.5. Etkilenen ve etkilenmeyen taraf kas kuvvetinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması	71
Çizelge 4.6. Kas kuvveti fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması	72
Çizelge 4.7. Eklem hareket açıklıklarının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması.....	73
Çizelge 4.8. Eklem hareket açıklığının fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması ..	74
Çizelge 4.9. Üst Ekstremitte Selektif Kontrol Skalası alt gruplarının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması	76
Çizelge 4.10. Üst Ekstremitte Selektif Kontrol Skalası alt bölümlerinin verilerinin gruplar arası farklarının karşılaştırılması	78
Çizelge 4.11. Gövde Kontrol Ölçüm Skalası alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması.....	79
Çizelge 4.12. Gövde Kontrol Ölçüm Skalası alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	80
Çizelge 4.13. Üst Ekstremitte Beceri Kalite Testi alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması	81
Çizelge 4.14. Üst Ekstremitte Beceri Kalite Testi alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	82

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.15. Abilhand-Kids toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması.....	82
Çizelge 4.16. Abilhand-Kids toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması	83
Çizelge 4.17. Çocukluk Çağı Sağlık Değerlendirme Ölçeği alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması	84
Çizelge 4.18. Çocukluk Çağı Sağlık Değerlendirme Ölçeği alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması	85
Çizelge 4.19. Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi alt gruplarının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması	87
Çizelge 4.20. Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi alt bölümlerinin verilerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	89
Çizelge 4.21. Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması	90
Çizelge 4.22. Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması	91
Çizelge 4.23. Aile ve çocuk memnuniyet düzeylerinin gruplar arası karşılaştırılması ..	92

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. SP alt tiplerinin hiyerarşik sınıflandırma ağacı.....	12
Şekil 2.2. ICF bileşenleri arasındaki etkileşim.....	25
Şekil 3.1. Değerlendirme parametrelerinin ICF çerçevesinde sınıflaması.....	49
Şekil 4.1. Çalışma akış şeması	67



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Değerlendirme yöntemleri-1	53
Resim 3.2. Değerlendirme yöntemleri-2.....	58
Resim 3.3. EGT videolarında seçilen aktivitelerden görüntüler.....	59
Resim 3.4. EGT uygulamasından bazı görüntüler	60
Resim 3.5. XBOX uygulamasından bazı görüntüler	61



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler Açıklamalar

%	Yüzde
n	Olgu Sayısı
p	İstatistiksel yanılma düzeyi

Kısaltmalar Açıklamalar

SP	Serebral Palsi
uSP	Unilateral Serebral Palsi
EGT	Eylem Gözlem Terapisi
SCPE	Avrupa Serebral Palsi Sürveyans Grubu
GYA	Günlük Yaşam Aktivitesi
ICF	İşlevsellik, Yeti Yitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması
PVL	Periventriküler Lökomalazi
KMFSS	Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi
EBSS	El Becerileri Sınıflandırma Sistemi
HEFSS	House El Fonksiyonel Sınıflandırma Sistemi
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
NGT	Nörogelişimsel Tedavi
KZHT	Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi
HABİT	Bimanuel Yoğunlaştırılmış Üst Ekstremité Eğitimi
ANS	Ayna Nöron Sistem
BonT-A	Botulinum Toksin Tip A
MAS	Modifiye Ashworth Skalası
ÜESKS	Üst Ekstremité Selektif Kontrol Skalası
GKÖS	Gövde Kontrol Ölçüm Skalası
ÜEBKT	Üst Ekstremité Beceri Kalitesi Testi

1. GİRİŞ

Serebral Palsi (SP), doğum öncesinde, sırasında ve sonrasında gelişim aşamasındaki beyinde oluşan kalıcı ancak ilerleyici olmayan bir takım hareket ve postüral bozuklukların, katılım ve aktivite kısıtlılıklarına yol açtığı nörolojik bozukluk olarak tanımlanmaktadır. SP’de motor bozukluklara ek olarak, bilişsel, algısal, davranışsal, duyuşsal bozukluklar eşlik edebilmektedir. Bunların yanı sıra, sekonder gelişen kas iskelet sistemi bozuklukları ve epilepsi gibi durumlar da görülebilmektedir [1].

SP sınıflandırmasında genel olarak Avrupa Serebral Palsi Sürveyans Grubu (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE)) tarafından uyarlanan güncel sınıflandırma kullanılmaktadır. SCPE’nin uyarladığı sınıflandırma; spastik tip (unilateral/bilateral), ataksik tip, diskinetik tip (distonik/kore-atetoid) ve sınıflandırılmayan tip şeklindedir [2, 3]. Serebral Palsi popülasyonunda, Unilateral Serebral Palsi (uSP) tüm SP tiplerinin %39’unu oluşturan, SP’nin en yaygın görülen formudur [4]. Unilateral SP, üst ekstremitede alt ekstremiteye göre daha belirgin ve vücudun bir tarafında baskın olan motor ve duyuşsal defisitlerle karakterize, hareket bozukluklarını içermektedir [5]. Unilateral SP’li çocuklarda üst motor nöron etkileniminin şiddeti değiştikçe hasar boyutu da değişmektedir [6]. Unilateral SP’li çocuklarda, etkilenmiş tarafta daha belirgin olacak şekilde gelişen spastisite, azalmış eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, selektif motor kontrol kaybı gibi fonksiyonel bozukluklar, hem bimanuel hem de unimanuel üst ekstremitelik fonksiyonelliğinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır [7]. Etkilenmiş üst ekstremitede görülen bu fonksiyon kayıpları, uSP’li çocukların eğitim, oyun gibi günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) sorunlar yaşamalarına ve bağımsızlık düzeylerinde azalmaya sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise çocukların katılımları sınırlanmakta ve yaşam kaliteleri fonksiyonellik ile orantılı bir şekilde azalarak duyuşsal iyilik hallerini doğrudan etkilemektedir [8, 9].

Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)) sistemi, bir hastalığın tanısının sadece hastalığın sürecini belirlemede etkili olduğunu, müdahale süreci için kişinin GYA’nın ve katılımının incelenmesi gerektiğini savunmaktadır. ICF çerçevesinde tedavi sürecindeki amaç, hastaların sadece fonksiyon bozukluklarını düzeltmek değil, GYA’yı ve katılımı arttırarak iyi olma halinin sağlanmasıdır [10]. Özellikle son yıllarda rehabilitasyon süreci çocuğun ve ailenin beklentileri ve istekleri doğrultusunda

katılımı destekleyerek, yaşam kalitesinin artmasını sağlamak temeliyle ilerlemektedir [11]. ICF çerçevesinde yapılan değerlendirmeler ve tedavi stratejileri sayesinde çocuğun aktif katılımının, yaşam kalitesinin ve motor öğrenmenin en verimli şekilde sağlanacağı bildirilmektedir [12].

ICF çerçevesinde yapılan değerlendirme ve tedavi yaklaşımları, son yıllarda uSP'li çocukların rehabilitasyon sürecinin nörorehabilitasyona yönelmesine sebep olmuştur [13]. Nörorehabilitasyonda, nöroplastisite fasilitasyonu sağlanarak, fonksiyonda motor öğrenmenin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Nöroplastisite, çeşitli faktörler aracılığıyla merkezi sinir sisteminin yapı ve fonksiyonunu modifikasyona uğratma becerisidir. Motor öğrenme ise, tecrübe ve pratikle geliştirilebilen ve fonksiyonda kalıcı değişikliklere yol açan bir süreç olarak tanımlanmaktadır [14].

Unilateral SP'li çocuklarda üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanılan pek çok nörorehabilitasyon yaklaşımı bulunmaktadır. Eylem Gözlem Terapisi (EGT) ve video tabanlı oyun uygulamaları nöroplastisiteyi fasilite ederek motor öğrenmenin sağlandığı nörorehabilitasyon yaklaşımları arasındadır. Eylem Gözlem Terapisi, ayna nöron sistemi aktivasyonuna dayanan bir yaklaşımdır. Günlük yaşam aktivitelerinde sıklıkla kullanılan basit eylemlerin gözlemlenmesinin ardından, gözlemlenen eylemlerin yapılması şeklinde gerçekleştirilen EGT, nörorehabilitasyonun gündemde olduğu son zamanlarda çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan bir tedavi stratejisidir [15, 16]. Video tabanlı oyun uygulamaları arasında bulunan XBOX 360 Kinect™ (XBOX) uygulaması ise, yüksek motivasyon ve çeşitlendirilmiş tekrar sağlamasının yanında anlık görsel, işitsel geri bildirimler vermesi sayesinde nöroplastisiteyi destekleyerek motor öğrenmeyi sağlayan tedavi yaklaşımıdır [17, 18]. İki tedavi yaklaşımında da, etkilenmiş taraf üst ekstremitedeki spastisite, kas kuvveti, eklem hareket açıklığı, selektif motor kontrol gibi yapısal bozuklukların giderilerek, bimanuel fonksiyonlardaki gelişimin temelinin atılması ve motor öğrenmenin sağlanması amaçlanmaktadır [6].

Literatürde EGT ve XBOX uygulamalarının her ikisinin de uSP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanımına ilişkin kanıtları yeterli düzeyde olsa da bu iki uygulamanın birbiriyle karşılaştırıldığı araştırma bulunmamaktadır. Son yıllarda yapılan ve SP'li çocukların rehabilitasyonunda kullanılan yöntemlerin incelendiği bir derlemede, bu iki uygulamanın da ICF çerçevesinde etkilerinin belirlenmesi için yeterli kanıt olmadığı

sonucuna varılmıştır [19]. Mevcut çalışma uSP'li çocuklara uygulanan EGT ve XBOX uygulamalarını ICF çerçevesinde inceleyen öncü bir çalışmadır.

Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında mevcut çalışmanın amacı; uSP'li çocuklarda konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan EGT ve XBOX video tabanlı oyun terapisinin üst ekstremité ve gövde üzerindeki etkilerinin ICF çerçevesinde incelenmesidir. Mevcut çalışmanın kökenindeki hipotezler aşağıda belirtilmektedir:

Hipotez 1

- Hipotez 1^a:
 - H1^a₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının üst ekstremité işlevleri üzerinde etkisi yoktur.
 - H1^a₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının üst ekstremité işlevleri üzerinde etkisi vardır.
- Hipotez 1^b:
 - H1^b₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının üst ekstremité işlevleri üzerinde etkisi yoktur.
 - H1^b₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının üst ekstremité işlevleri üzerinde etkisi vardır.

Hipotez 2

- Hipotez 2^a:
 - H2^a₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının gövde kontrolü üzerinde etkisi yoktur.
 - H2^a₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının gövde kontrolü üzerinde etkisi vardır.
- Hipotez 2^b:
 - H2^b₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının gövde kontrolü üzerinde etkisi yoktur.
 - H2^b₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının gövde kontrolü üzerinde etkisi vardır.

Hipotez 3

- Hipotez 3^a:
 - H3^a₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının üst ekstremitte aktivitesi üzerinde etkisi yoktur.
 - H3^a₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının üst ekstremitte aktivitesi üzerinde etkisi vardır.
- Hipotez 3^b:
 - H3^b₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının üst ekstremitte aktivitesi üzerinde etkisi yoktur.
 - H3^b₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının üst ekstremitte aktivitesi üzerinde etkisi vardır.

Hipotez 4

- Hipotez 4^a:
 - H4^a₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının katılım üzerinde etkisi yoktur.
 - H4^a₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan EGT yaklaşımlarının katılım üzerinde etkisi vardır.
- Hipotez 4^b:
 - H4^b₀: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının katılım üzerinde etkisi yoktur.
 - H4^b₁: Unilateral SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek uygulanan XBOX uygulamalarının katılım üzerinde etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Serebral Palsi Tanımı

Serebral Palsi, gelişmekte olan fetus, yeni doğan veya erken çocukluk döneminde ortaya çıkan, kalıcı bir etkiye sahip olan ancak ilerleyici olmayan nörolojik bozukluğu tanımlamaktadır [1]. Başka bir ifade ile SP, farklı etiyolojik nedenlerden kaynaklanan ve bu etkilerin farklı klinik bulgularla sonuçlandığı statik bir ensefelopatidir [20].

1861 yılında İngiliz ortopedist Dr. William Little tarafından Little hastalığı olarak isimlendirilen SP, ilk kez bu dönemde tanımlanabilmiştir. Döneminde asfiksi, zor ve erken doğum gibi faktörlerle ilişkilendirilen Little, bir hastalık değil, ömür boyu etkisinin sürdüğü ve tedavisinin mümkün olmadığı bir gelişim geriliği olarak tanımlanmıştır [21]. Tanımdan sonra uzun yıllar boyunca pek çok bilim insanı tarafından araştırılmış, Burgess (1988) ve Phelps (1947) tarafından “Serebral Palsi” olarak adlandırılmıştır [22].

Serebral Palsi, merkezi sinir sistemindeki hasar sonucunda gelişen, motor fonksiyondaki bozukluklar başta olmak üzere pek çok bozukluğu içinde barındıran şemsiye bir terimdir [23]. Serebral Palsi, kalıcı ancak ilerleyici olmayan bir durumdur. Durumun ilerleyici olmaması klinik olarak değişmeyeceği anlamına gelmemektedir. Serebral Palsili kişinin büyüme sürecini etkileyen çevresel ve genetik faktörler, aktivite çeşitliliği, tedavi imkânları ve diğer pek çok faktör klinik tablonun şekillenmesi üzerinde etkilidir. Bu faktörlerin yanı sıra, immatür beyindeki hasar sonucunda, istemli motor aktivitelerde ve duysal fonksiyonlarda yetersizlikler görülmesi ve bu yetersizliklerle ilişkili olarak gelişim sırasındaki kompensatuar mekanizmaların sebep olduğu ikincil-üçüncül bozuklukların ortaya çıkması da tabloyu şekillendiren diğer bir faktördür. Tüm bu bozukluklar, aktivite ve katılım kısıtlılıklarına yol açmakta ve müdahale edilmezse daha da ilerleyici olabilmektedir [24, 25].

Serebral Palside motor bozuklukların yanında, kognitif yetersizlikler, dil konuşma bozuklukları, duysal eksiklikler veya işleme bozuklukları, görme ve işitme bozuklukları, konvülsiyonlar, algılama ve davranış bozuklukları, gastrointestinal bozukluklar, ağız ve diş problemleri de görülebilmektedir [1].

2.2. Epidemiyoloji

Çocukluk çağında görülen fiziksel engellerin en büyük sebebinin Serebral Palsi olduğu bildirilmektedir [26]. Serebral Palsinin dünya çapında prevalansının 1000 canlı doğumda 1.5 ila 4 arasında olduğu tahmin edilmektedir [1]. Bu oran her ülke için farklılık göstermektedir. Araştırmalarda yüksek gelir düzeyine sahip olan ülkelerde SP insidansının her geçen yıl azaldığı bildirilmiştir [27, 28]. Bazı çalışmalarda ise, yeni doğan bebeklere sağlanan sağlık hizmetleri ile birlikte riskli bebeklerin yaşama oranlarının artması nedeniyle SP prevalansının gittikçe arttığı da bildirilmiştir [26, 29]. Bu bulguların aksine, son yıllarda SP görülme sıklığının değişmediğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır [30]. Türkiye'nin SP prevalansına bakıldığında, 2006 yılında 2-16 yaş aralığındaki 41.861 çocuk üzerinde yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada, 1000 canlı doğumda 4,4 olduğu bulunmuştur [31].

2.3. Etyoloji

Beyinde oluşan hasarın lokalizasyonu, ortaya çıkan klinik tablonun belirleyicileri arasında yer almaktadır. Serebral Palsi etyolojisi; prenatal, perinatal ve postnatal olmak üzere üç grup altında toplanmaktadır [31] (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Serebral palside risk faktörleri [31]

Prenatal	Perinatal	Postnatal
Rh uyuşmazlığı	Prematüre (34 hafta öncesi)	Solunum güçlüğü
Anne yaşı	Düşük doğum ağırlığı (≤ 1500 gr)	Enfeksiyonlar
Annenin ilaç, madde veya alkol kullanımı	Zor doğum	Vasküler kazalar
Annenin travma geçirmesi	Hiperbilirubinemi	Neoplazm
Hereditör nedenler	Anoksi	Yüksek ateşli hastalık
Genetik hastalıklar	Geliş Anomalileri	Oksijen desteği
Yenidoğanda konjenital enfeksiyon	Vakum destekli doğum	Menenjit
Metabolik hastalıklar (diabetes mellitus vb.)	Forseps ile doğum	Hiperbilirubinemi
Yardımcı üreme teknolojisi (örneğin tüp bebek)	Postmatüre	Hipoglisemi
Anoksi	Kordon komplikasyonları	Toksik durumlar
Hemoraji (anneye ait toksemi ve kanamalar)	Çoğul gebelik	Hemoraji
Fetal anoksi	Uzun süren doğum	Kafa travması
Amniyon sıvısının azlığı/çokluğu	Asfiksi	Yenidoğan havalesi
Rahim içini baskılayan gelişim	Mekonyum aspirasyonu	Tümör
	Yenidoğan enfeksiyonları	Travmalar
	İntrakranial hemoraji	

Gelişmiş ülkelerde SP tanılı vakaların %50 ila 60'ında prenatal, %30 ila 40'ında perinatal, %10 ila 20'sinde postnatal faktörler etkilidir. Bu oranlar ülkemizde, %26,6 prenatal, %18,5 perinatal, %5,9 postnatal ve %49 sınıflandırılmayan faktörler şeklindedir [22, 31]. Yapılan bir çalışmada prenatal ve perinatal nedenlerin %88 oranında, perinatal asfiksisinin ve/veya prematürelite kombinasyonunun %74 oranında SP'nin etyolojik faktörleri arasında ilk sıralarda yer aldığı bildirilmiştir. Bu durum prenatal ve perinatal risk faktörlerinin SP'nin gelişiminde kritik öneme sahip olduğu, yakın gebelik takibiyle prenatal, bebek bakım koşullarının iyileştirilmesiyle de perinatal risk faktörlerin azaltılabileceği rapor edilmiştir [32]. Bunun yanı sıra SP'nin en sık karşılaşılan formu olan uSP tanısının %42'sinin prenatal, %16'sının perinatal, %9'unun prenatal ve perinatal, %33'ünün ise saptanamayan faktörlerden ötürü geliştiği bildirilmiştir [33].

2.4. Patoloji

İnsan beynindeki gelişim, prenatal dönemde başlayıp, doğum sonrasında kompleks değişikliklere uğrayarak devam eden bir süreçtir. Serebral Palsinin patolojisi araştırıldığında, beyin korteksi, hemisferin beyaz ve/veya gri cevheri, bazal ganglion ve serebellumun etkilenmesi sonucunda oluşan farklı lezyonların kombinasyonu şeklinde görülebileceği bulunmuştur. Hasarın meydana geldiği dönemdeki beynin gelişim evresi, hasarın yeri, büyüklüğü ve verilen spesifik cevap SP türünün ve şiddetinin belirlenmesinde etkilidir. Tüm bu hasarlar ve bıraktıkları etkiler göz önünde bulundurulduğunda her SP tipi farklı bir varyasyona sahiptir ve bu varyasyonlar dikkate alınarak tedavi programlarının oluşturulması gerekmektedir [34].

Beynin gelişim evresinde meydana gelen anomaliler genellikle intrauterin dönemde yani birinci, ikinci ve üçüncü trimesterde oluşmaktadır. Hamileliğin birinci ve ikinci trimesterinde kortikal nörogenezis ve nöronal hücrelerin organizasyonu görülmektedir. Bu dönemlerde oluşan hasar, genellikle spontan motor hareketlerin yetersizliğine, kognitif gelişimin etkilenmesine, epilepsiye ve hipertoniye bağlı hareket bozukluklarına neden olabilmektedir. Üçüncü trimesterde meydana gelen travmalar ise, bazal ganglion, talamus, gri ve beyaz cevher üzerinde etkilidir. Üçüncü trimesterin erken döneminde, beyaz cevher üzerinde hasar bırakan periventriküler lökomalazi (PVL) ya da intraventriküler hemoraj (IVH) görülmektedir. Bunlar sıklıkla preterm, nadiren de term bebeklerdeki patolojiyle

ilişkilidir. PVL lezyonları etki ettiği yere ve derecesine göre değişiklik göstermektedir [34, 35].

Etkilenimin yerine göre hemisferin bilateral ve unilateral etkilenimleri görülmektedir. Bilateral lezyonlarda, her iki hemisferin motor bölgelerinin etkilendiği spastik SP gelişmektedir. Bu durumlarda nörolojik, motor ve kognitif etkilenimler görülmektedir. Unilateral lezyonlarda, tek hemisferin motor bölgesinin etkilendiği spastik uSP gelişmektedir. Unilateral SP’de, sıklıkla internal kapsülün posterior kısmında etkilenim görülmektedir. Term ve terme çok yakın doğan bebeklerde sıklıkla bazal ganglion ve talamus etkilenimi oluşmaktadır. Bu etkilenimler diskinetik SP ile sonuçlanmaktadır. Bu SP türünde motor problemlere ek olarak kognitif etkilenim oldukça nadirdir. Bu hasar sonucunda, şiddetli etkilenimi olan spastik bilateral SP de görülebilmektedir. Yine üçüncü trimesterde orta serebral arterin etkilenmesiyle term ya da terme çok yakın doğan bebeklerde uSP görülebilmektedir [36, 37].

Yapılan çalışmalarda lezyonun tipinin ve lokalizasyonun SP’nin tutulumuyla ilişkili olduğu bildirilmiştir [38, 39]. PVL beyaz cevher etkilenimi olan SP tanılı bireylerin gri cevher etkilenimi olanlara oranla üst ekstremiteler tutulumlarının daha az olduğu bildirilmiştir [40]. Bunun yanı sıra bazal ganglion etkilenimi olan SP tanılı bireylerin üst ekstremiteler etkilenimlerinin daha belirgin olduğu başka bir çalışmada belirtilmiştir [41].

Bu etkilenimler göz önünde bulundurulduğunda, SP tanısı veya şüphesi olan bebeklerde erken müdahalenin önemi oldukça büyüktür. Serebral Palsi tanısı önceki yıllarda sağlık profesyonellerinin geleneksel yaklaşımları nedeniyle en erken 12-24 ay arasında konulabilmekteydi. Ancak günümüzde sağlık personelinin ve ebeveynlerin farkındalık ve bilgi düzeylerinin artmasıyla beraber, popülasyonun yaklaşık yarısında henüz 16 haftalıkken SP tanısının konmasının mümkün olduğu bildirilmiştir. Nöroplastisitenin fazla olduğu erken dönemde tanının konulması, erken müdahaleye imkân sağlayarak hasarın minimal düzeyde etki bırakmasını sağlamaktadır [42].

2.5. Serebral Palsi Sınıflaması

2.5.1. Fonksiyonel becerilere göre sınıflama

Serebral Palsinin fonksiyonel sınıflamasında kullanılan ‘hafif, orta ve ağır’ terimlerinin bozukluğu tanımlamada yeterli olmamasından dolayı, son yıllarda SP’de fonksiyonel becerilere göre sınıflama çalışmalarına ağırlık verildi [43]. Bunun sonucunda SP için, genel motor becerilerine, el becerilerine, iletişim becerilerine, yeme içme becerilerine ve görme becerilerine göre sınıflandırmalar oluşturulmuştur [43-45]. Bu sınıflamalardan en sık kullanılanları, kaba motor fonksiyon (Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi) ve el becerileri (El Becerileri Sınıflandırma Sistemi) sınıflamalarıdır. Bu sınıflandırma sisteminin kullanılabilir olmasının sebebi; ICF çerçevesi için de önemli olan, SP’li bireyin engeline değil, “yapabildiklerine” odaklanması ve bireyin sadece klinik şartlarda ortaya çıkardığı “kapasitesine” değil, GYA sırasında kullanabildiği “performansına” odaklanılarak sınıflama yapmasıdır [43]. Sınıflamalar, herhangi bir değerlendirme ya da tanı koymak amaçlı yapılmamaktadır [40, 44]. Sıklıkla kullanılan fonksiyonel sınıflama sistemleri aşağıda açıklanmıştır.

Kaba motor fonksiyon sınıflandırma sistemi

Serebral Palsi için Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS); oturma, yer değiştirme ve hareketliliğe vurgu yaparak çocuğun kendi başlatabildiği hareketlere dayanmaktadır. Beş seviyeli sınıflandırma sistemini tanımlarken temel kriter, seviyeler arasındaki farkların GYA’da anlamlı olmasıdır. Seviye arttıkça bağımsızlık azalmaktadır [46]. Bu sınıflama fonksiyonel kısıtlamalar, yardımcı mobilite araçlarına duyulan ihtiyaç ve daha az miktarda da hareketin kalitesini belirlemek için kullanılmaktadır. Çocukların yaşlarına bağlı olarak değişkenlik gösterdiğinden farklı yaş aralıklarında farklı seviyeler uyarlanmıştır [47].

El becerileri sınıflandırma sistemi

Günlük yaşam aktivitelerinde kaba motor becerilerdeki fonksiyonu sınıflayan KMFSS, üst ekstremitenin ince becerilerini sınıflandıramamaktadır. Bu nedenle El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (EBSS) oluşturulmuştur. EBSS, SP’li çocukların günlük hayatta nesneleri kavarken veya bırakırken ellerini nasıl kullandıklarını ve çevresel, kişisel

faktörlerin çocuğun performansı üzerindeki etkisinin belirlenerek sınıflandırılmasını amaçlamaktadır. EBSS, 4-18 yaş arası SP'li çocuklar için kullanılmakta ve gittikçe fonksiyonun kötüleştiği beş dereceden oluşmaktadır. Seviyeler, çocuğun nesneleri tek başına tutup bırakabilme durumu ve günlük hayatta elle ilgili faaliyetler sırasında yardım alma ihtiyacı göz önünde bulundurularak belirlenmektedir. EBSS, aktiviteler sırasında iki elin birlikte kullanımını değerlendirmektedir. Değerlendirme esnasında kullanılan materyaller çocuğun yaşına ve yapabildiği aktivitelere uygun olarak seçilmektedir. EBSS'nin, fizyoterapistler arası ve fizyoterapist-aile arası güçlü uyum gösterdiği çalışmalarda bildirilmiştir [48]. Çizelge 2.2'de EBSS seviyeleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. El Becerilerini Sınıflandırma Sistemi [48]

SEVİYE 1	Nesneleri kolaylıkla ve başarıyla tutup kullanabiliyor. En fazla hız ve dikkat gerektiren el işlerini yaparken güçlüklerle karşılaşılıyor. Ancak el becerilerindeki herhangi bir kısıtlanma günlük faaliyetlerdeki bağımsızlığı sınırlandırmıyor.
SEVİYE 2	Çoğu nesneyi tutup kullanabiliyor fakat başarıma hızı ve/veya kalitesinde biraz azalma var. Bazı faaliyetleri yapmaktan kaçınıbiliyor veya bunları bazı zorluklarla başarabiliyor, yapılmak istenilenler için alternatif yollar kullanılabilir ama el becerileri günlük faaliyetlerdeki bağımsızlığı çoğunlukla sınırlandırmıyor.
SEVİYE 3	Nesneleri zorlukla tutup kullanabiliyor; faaliyetleri hazırlaması ve/veya değiştirmesinde yardıma ihtiyaçları vardır. Faaliyetlerin yapılması yavaş, nitelik ve nicelik açısından başarı sınırlıdır. Eğer önceden hazırlanmışsa veya uyarlanmışsa faaliyetleri bağımsız olarak gerçekleştirebiliyor.
SEVİYE 4	Uyarlanmış durumlarda sınırlı sayıda kolaylıkla kullanılan nesneyi tutup kullanabiliyor. Faaliyetlerin bir kısmını çaba göstererek ve sınırlı başarıyla gerçekleştiriyor. Faaliyetin kısmen başarılması için bile sürekli desteğe ve yardıma ve/veya uyarlanmış ortama ihtiyaç duyuyor.
SEVİYE 5	Nesneleri tutup kullanamıyor ve basit faaliyetleri bile gerçekleştirmek için ileri derecede kısıtlı beceriye sahip. Tamamen yardıma ihtiyaç duyuyor.

House el fonksiyonel sınıflandırma sistemi

1981 yılında House ve arkadaşları tarafından, SP'li çocuklarda değerlendirilen elin bimanuel aktivitelerde pasif veya aktif bir yardımcı olarak rolünü tanımlamak için dokuz seviyeli bir fonksiyonel sınıflandırma sistemi tasarlanmıştır. Bu sınıflandırma, üst ekstremité kapasitesi için kategoriler sağlamak ve SP'li çocukların GYA'daki el fonksiyonellik seviyesini belirlemek için kullanılmaktadır. House El Fonksiyonel Sınıflandırma Sistemi (HEFSS) SP'li çocukların fonksiyonelliğinin daha iyi belirlenebilmesi için ek yardımcı tanımlamalarla geliştirilmiştir [49, 50]. Çizelge 2.3'te HEFSS seviyeleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. House El Fonksiyonel Sınıflandırma Sistemi [50]

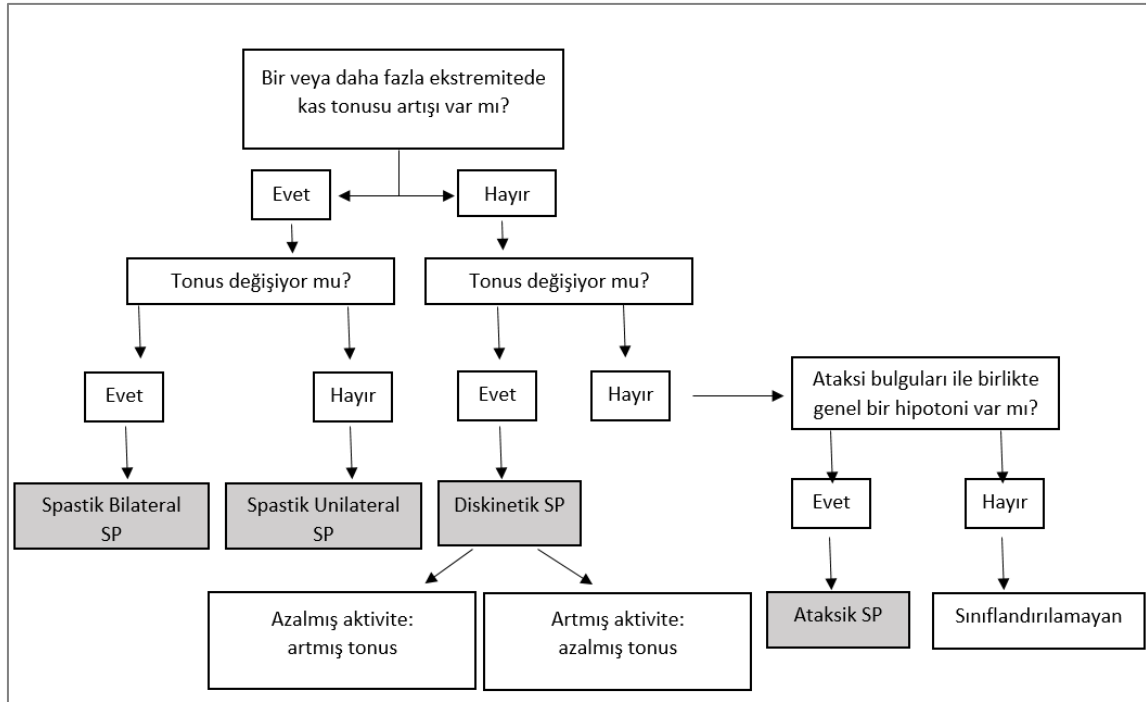
0	Kullanım yok	Hasta elini kullanamaz
1	Kötü pasif yardımcı	Hasta elini bir ağırlığı tespit için kullanır
2	Zayıf pasif yardımcı	Hasta eline yerleştiren cismi tutar
3	İyi pasif yardımcı	Hasta diğer eliyle etkilenen eline cisim tutturabilir ve cismi eliyle sabitleyebilir
4	Kötü aktif yardımcı	Hasta eliyle cisimleri aktif kavrar ve zayıf tutar
5	Zayıf aktif yardımcı	Hasta eliyle cisimleri aktif kavrar ve iyi tutar
6	İyi aktif yardımcı	Hasta eliyle cisimleri aktif kavrar, diğer elin karşısında kullanır
7	Kısmi spontan kullanım	Hasta iki elle yapılan aktiviteleri rahatlıkla yapar. Bazen de etkilenen elini tek başına kullanır
8	Tam spontan kullanım	Hasta etkilenmiş elini diğer elin yardımı olmadan bağımsız kullanır.

2.5.2. Motor bozukluğa göre sınıflama

Serebral Palsi, beyin lezyonunun olduğu anatomik bölge, klinik semptomlar, ekstremitelerin tutulumu, hasarın gerçekleştiği varsayılan zaman ve kas tonusu gibi pek çok alt başlıkta sınıflandırılabilir. Ancak bu durum karışıklıklara neden olmaktadır. Bu karmaşıklığın giderilebilmesi için son zamanlarda güvenilir ve basit bir sınıflandırma sisteminin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir ve SCPE tarafından yeni bir sınıflandırma sistemi oluşturulmuştur. Bu sisteme göre, SP’li çocukların motor bozukluklarının klinik özelliklerine göre sınıflandırılması yapılmaktadır.

- Spastik (Unilateral ya da Bilateral)
- Diskinetik (Distonik ya da Koreo-atetoid)
- Ataksik
- Sınıflandırılmayan [2, 3].

Standardizasyonun sağlanması ve kolay bir şekilde sınıflandırılmanın yapılabilmesi amacıyla “Serebral Palsi Sınıflandırma Ağacı” oluşturulmuştur [51]. Şekil 2.1’de SP’nin alt tiplerinin sınıflandırma ağacı yer almaktadır.



Şekil 2.1. SP alt tiplerinin hiyerarşik sınıflandırma ağacı

Diskinetik tip (distonik ve koreo-atetoid)

Diskinetik tip SP, bazal ganglion ve talamustaki lezyon sonucunda gelişmektedir ve kendini istemsiz, kontrol dışında gelişen ve tekrarlayan hareketlerle göstermektedir. Hipoksi ve şiddetli hiperbilirubinemi en sık rastlanılan sebepleri arasındadır.

Distonik ve kore-atetoid olmak üzere iki grubu kapsamaktadır. Distonik tip SP’de proksimal bölgelerde bükülme, anormal postür ve tekrarlayıcı hareketler görülmektedir. Kore-atetoid tip SP ise hipotoni ve hiperkinezi görülmektedir. Kore’de; dans eder tarzda sıçrayıcı, düzensiz ve hızlı hareketler görülürken; atetoz’da yılanvari hareketleri anımsatan, değişken ve daha yavaş hareketler görülmektedir [52].

Ataksik tip

Serebellum ve/veya serebelluma ait yollarda meydana gelen lezyon sonucunda gelişmektedir. Ataksik tip SP’de anormal postürle birlikte, instabilite, denge bozuklukları, inkoordinasyon, sıralı-akıcı hareketlerin eksikliği ve bunların yanı sıra tremor ve dismetri de görülmektedir. Erken dönemde en belirgin özelliği hipotonidir. SP’nin az görülen formudur [53].

Spastik tip (unilateral ve bilateral)

Spastik SP, serebral korteksin motor alanlarındaki hasarı sonucunda meydana gelen üst motor nöron etkilenimidir ve SP tanısı alan bireylerin %70-80'ini oluşturan en yaygın tipidir. Spastik tip SP'de, gövde hipotonisi, ekstremitte spastisitesi görülmektedir. Bu tipte, stereotipik hareket paternleri, hareketlerin zor ve yavaş olması, postüral kontrol ve dengede bozukluklar, kas tonusu ve derin tendon reflekslerinde artma, klonus varlığı, eklem hareket açıklıklarında azalma, asosiye hareketler görülmektedir. Ayrıca bunlara ek olarak zaman içerisinde gelişen eklem deformiteleri, kontraktürler, postür ve yürüme paterninde değişiklikler gözlemlenebilmektedir [54]. Spastik tip SP'nin ekstremitte tutulumuna göre görülme sıklığının; sırasıyla diparetik (%30-40), hemiparetik (%20-30) ve quadriparetik (%10-15) olduğu rapor edilmiştir [55].

Bilateral Spastik Serebral Palsi

Diparetik SP'nin en büyük nedeni, genellikle prenatal dönemde frontal ve parietal periventriküler beyaz madde nekrozu ile karakterize PVL olarak bilinmektedir. Diparetik SP, spastisitenin klinik olarak pelvis ve alt ekstremitelerde belirgin, üst ekstremitelerde ise daha hafif gözlendiği bilateral spastik SP'nin alt formudur. Gövde kaslarında kas zayıflığı mevcuttur. Spastik tip SP'nin en sık görülen formudur [56].

Kuadriparetik SP, term bebeklerde doğum asfiksisi veya çok immatür bebeklerde 3. ve 4. derece intraventriküler kanamaya bağlı görülebilir. SP'nin en şiddetli formudur ve dört ekstremitenin de tutulduğu, kognitif bozukluklar, gelişim geriliği ve anormal oral-motor becerilerle karakterizedir. Spastisite tüm vücudu etkilemektedir ve zamanla spastisitenin neden olduğu deformitelerin görülme ihtimali yüksektir. Kuadriparetik SP'de görme, işitme bozuklukları, vertebra deformasyonları, konvülsiyonlar, mental retardasyon da sıklıkla görülen problemler arasındadır. Bu problemlerin yanı sıra, yutma bozuklukları, yetersiz beslenme ve besin aspirasyonu ile ilişkili olarak gelişen akciğer problemleri de görülebilmektedir [52, 55].

Unilateral Spastik Serebral Palsi

Unilateral spastik SP prevalansı 1300 canlı doğumda 1'dir. SP'nin alt tiplerinden en sık rastlanan formudur ve tüm spastik tip SP vakalarının %39'unu oluşturmaktadır. Unilateral

SP'li bireyler periventriküler beyaz madde, kortikal ve subkortikal bölgedeki üst motor nöron hasarına bağlı olarak gelişen tek taraflı etkilenim yaşamaktadırlar. Tipik olarak term ve normal doğum ağırlıklı bebeklerde görülür. Ancak son yıllarda çok düşük doğum ağırlığıyla dünyaya gelen preterm bebeklerde de uSP görülme prevelansı artış göstermektedir. Unilateral SP, term doğan bebeklerde en yaygın, preterm doğan bebeklerde ise diplejik SP'den sonra ikinci yaygın görülen spastik tip SP tipidir [4, 52, 57, 58].

Unilateral SP, vücudun bir tarafında baskın olan motor ve duyuşal defisitlerle karakterize, hareket bozukluklarını içermektedir. Unilateral SP'li çocuklarda genellikle üst motor nöron bölgesindeki etkilenimle ilişkili olarak üst ekstremité etkilenimi, alt ekstremité etkilenimlerine göre daha fazla olmaktadır. Bu nedenle üst ekstremité rehabilitasyonu oldukça önemlidir [5, 59, 60].

2.6. Eşlik Eden Problemler

Kas iskelet sistemi problemlerinin yanında GYA'ya katılımlarını ve yaşam kalitelerini olumsuz etkileyerek SP'ye eşlik eden pek çok faktör bulunmaktadır. Yapılan araştırmalara göre eşlik eden faktörler ve bu faktörlerin görülme sıklıklarını yüzdelik dilimleriyle beraber aşağıda sıralanmaktadır.

- Ağrı %75,
- Kognitif etkilenim %49,
- Konvülsiyonlar %35,
- Kalça çıkığı %28,
- Davranış bozuklukları %26,
- İdrar inkontinansı %25,
- Beslenme bozuklukları %24,
- Dil konuşma bozuklukları %23,
- Uyku bozuklukları %23,
- Görme bozuklukları %11,
- Duyma bozuklukları %4'dır [57, 61].

2.7. Unilateral Serebral Palsi'de Üst Ekstremitte Fonksiyonlarının Etkilenimi

İmmatür beyinde meydana gelen atipik gelişim veya hasar; çocuğun gelişimi, beceri kazanımı ve bunu takiben bağımsızlığı üzerinde önemli ve uzun süreli bir etki yaratmaktadır [62]. Üst ekstremitenin fonksiyonelliği, bireyin uzanma, kavrama, nesne manipülasyonu, yemek yeme, giyinme ve banyo yapma gibi GYA'yı gerçekleştirmesini, bunun sonucunda da fonksiyonel olarak bağımsız olmasını sağlamaktadır [8, 63].

Serebral Palsili çocukların yarısından fazlası farklı şiddet ve heterojenlikte üst ekstremitte sorunu yaşamaktadırlar. Serebral Palsili çocukların üst ekstremitte fonksiyon sorunları, motor kontrolün, eklem hareket açıklığının, kavrama kuvvetinin azalmış olmasıyla ve ilkel kavrama reflekslerinin kalıcı hale gelmesiyle ilişkili olmasının yanı sıra, yetenek, motivasyon ve biliş faktörleriyle de yakından ilişkilidir. Unilateral SP'li çocuklarda sıklıkla; kaba ve ince kavrama kuvvetinin, eklem hareket açıklıklarının, selektivitenin, postüral kontrolün ve koordinasyonun azalmasıyla birlikte spastisite ve ihmal gibi primer veya sekonder problemler görülmektedir [64].

Serebral Palsili çocuklarda olduğu gibi uSP'li çocuklarda da, bozukluğun türü ve kapsamı öncelikle beyin lezyonunun yeri ve boyutu ile değişmektedir [65]. Unilateral SP'li çocukların etkilenen hemisferinin kortikal motor alanlarındaki lezyon, inen yolların dejenerasyonuna neden olmaktadır ve bu dejenerasyon etkilenen tarafın daha çok distal kısımları olmak üzere tüm üst ekstremitte fonksiyonlarını etkilemektedir. Motor korteks ile kortikospinal yolların bütünlüğünün bozulmasıyla ilişkili olarak; SP'li çocuklar, ince motor beceriler başta olmak üzere üst ekstremitte kontrolünde ve fonksiyonlarında problem yaşamaktadırlar [66]. Kaliteli bir üst ekstremitte fonksiyonun gerçekleştirilebilmesi için, her iki elin de aktif olarak koordineli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Manuel faaliyetler, dominant elin kaba ve ince manipülasyonlarının ve non-dominant elin ise nesne stabilizasyonunun sağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Unilateral SP'li çocuklar daha az etkilenen taraftaki ellerini kullanmayı tercih etmelerinden dolayı kaliteli bir üst ekstremitte fonksiyonu oluşamamaktadır [67]. Fonksiyondaki bu yetersizlikler, çocuğun GYA'da bağımsızlık ve katılım düzeylerinin azalmasına neden olmaktadır.

2.7.1. Kaba ve ince kavrama kuvveti

Kavrama becerisi üst ekstremitte fonksiyonelliğinin önemli parçalarından biridir. Kavrama paternlerinin fonksiyonel bir şekilde ortaya çıkması için, nöral yapıların ve elin anatomik bütünlüğünün tam olması gerekmektedir. Kavrama kuvveti ve ince motor beceriler manuel yeteneğin en güçlü; taktil ve proprioseptif duyu ise en zayıf belirleyicileridir [64, 68].

Normal motor gelişim basamakları incelendiğinde, kavrama, yaşamın ilk birkaç yılında gelişmekte ve manuel becerilerle orantılı olarak ilerlemektedir. Kavrama becerisi üst ekstremitedeki büyük kaslarla beraber elin intrinsik kaslarının da bağımsız kontrolünü gerektirir ve bu nöronal sistem aracılığıyla motor kortekse taşınarak yönetilmektedir. Unilateral SP'li çocuklarda kortikal yapılardaki hasarın, her iki üst ekstremitenin kaba ve ince kavrama yeteneklerinin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir [69, 70].

Unilateral SP'li çocuklarda fleksör grup kasları başta olmak üzere görülen spastisite, kontraktür, eklemlerde azalmış mobilite, kortikal başparmağın varlığı, kas zayıflıkları ve zamanla bu deformitelere ek olarak gelişen ikincil kas iskelet sistemi bozuklukları sınırlı kavrama becerisine neden olmaktadır. Sınırlı kavrama becerisi ise çocuklarda, yemek yeme, yazma, oyuncak manipülasyonu ve öz bakım aktivitelerinde bağımsızlık düzeyinin azalmasına neden olmaktadır [71]. Bununla beraber uSP'li çocuklar genellikle az etkilenen üst ekstremitelerini günlük aktivitelerde kullanma eğilimindedir, bu da etkilenen üst ekstremitenin sınırlı kullanımına ve kavrama kuvvetlerinin azalmasına neden olmaktadır [72].

Fleksör kaslardaki spastisite, el bileğinde fleksiyon kontraktürüne neden olmakta ve aktif ekstansiyonu engellemektedir. Bu durum parmakların kavrama gücünü azaltarak fonksiyonelliği olumsuz etkilemektedir [73]. Bunların yanı sıra uSP'li çocuklarda motor planlama ve motor imgeleme bozuklukları, proprioepsiyon ve taktil duyu kayıpları da görülmektedir. Bu bozukluklar da, kaba ve ince kavrama kuvvetlerinin azalmasına neden olmaktadır [74, 75].

2.7.2. Eklem hareket açıklığı

Unilateral SP'de eklem hareket açıklığının (EHA) azalmasıyla ilgili farklı hipotezler bulunmaktadır ve azalmış EHA'nın kas-iskelet sistemi üzerindeki ikincil değişikliklerle

ilişkili olduğu bildirilmektedir. Genel olarak EHA'nın azalmasına, kas kontrolünde ve bağ dokusunda meydana gelen değişikliklerin kombinasyonu sebep olmaktadır.

Unilateral SP'de el tutulumu, başparmağın aşırı addüksiyonu ve fleksiyonu, sınırlı aktif bilek ekstansiyonu ile karakterizedir. Somatosensoriyel, görsel fonksiyon ve gelişim bozuklukları, el fonksiyonunun azalmasına neden olmaktadır. Serebral Palside ilerleyen zamanlarda yumuşak doku ve kemik değişiklikleri meydana gelebilir. Bu durum da el fonksiyonunun bozulmasına ve kullanmamaya bağlı olarak gelişen kontraktürler ve EHA'da azalma ile sonuçlanır [76].

Unilateral SP'li çocuklarda kas iskelet sistemi, afferent ve efferent uyarıların bozulmuş olması sebebiyle vücutta ilk etkilenen sistemdir. Etkilenim nedeniyle kaslardaki agonist antagonist kaslar arasında dengesizlik gelişir ve eklemlerin yanlış dizilimi dahil olmak üzere eklemler üzerinde istenmeyen etkiler yaratır. Bu da kas kuvvetsizliklerine, kaslarda gerginliklere ve EHA'da azalmaya neden olmaktadır [77]. Unilateral SP'li çocukların özellikle fleksör ve pronatör kas gruplarında meydana gelen spastisite sebebiyle, tüm eklemlerin ekstansiyon ve ön kol supinasyon hareketlerinde aktif EHA kısıtlılığı görülmektedir. Bu kısıtlılık sonrasında spastisitenin artmasına ve kas kuvvetinin de azalmasına yol açmaktadır [78, 79]. Eklem hareket açıklığı kısıtlılıklarının engellenmesi için üst ekstremité tedavisinde; spastisite şiddetinin, yumuşak doku etkileniminin ve kontraktür oluşumunun artması/oluşmasının engellenmesi için çocuğun aktif hareketlere yönlendirilerek, katılımının arttırılması amaçlanmalıdır.

2.7.3. Spastisite

Spastisite, üst motor nöron yaralanması sonucunda gelişerek kasların istemsiz, aralıklı veya sürekli aktivasyonuna neden olan, duyu-motor kontrol bozukluğu olarak tanımlanan bir tonus problemidir. Spastisite, kas tonusunda, tendon reflekslerinde, hızla beraber gelişen fleksör-ekstansör kas grupları arasındaki spazma ve motor kontrolün değişmesine neden olmaktadır [80]. Spastisitenin şiddeti, etkilenen bölgenin yerine, büyüklüğüne, hastalığın süresine, hastanın emosyonel durumuna ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Kas tonusunun normal olabilmesi için, nöral bağlantıların ve kasın visko elastik yapılarının sağlamlığı gerekmektedir. Spastisitenin patofizyolojisi nöral ve non-nöral mekanizmalarla açıklanmaktadır. Nöral mekanizmaların etkilenmesi, merkezi sinir sistemde bir hasarın meydana geldiğini göstermektedir. Sistemdeki bu hasar inhibisyon ve fasilitasyon yönündeki dengenin bozulmasına ve fasilitasyon uyarılarının daha fazla olmasıyla sonuçlanan bir duruma neden olmaktadır. Merkezi sinir sisteminde etkilenen bölgeye göre etkisi değişiklik göstermektedir [81]. Non-nöral mekanizmaların etkilenmesi durumunda ise, kasın visko elastik yapısının bozulması söz konusudur. Bu durum spastisiteye sekonder olarak gelişmektedir. İlerleyen dönemlerde spastisitenin immobilizasyona neden olmasıyla beraber kasın visko elastik yapısında değişiklikler görülmektedir. Sarkomerlerin yerini yağ ve konnektif doku almakta ve kas liflerinin çevresindeki ekstrasellüler matrikste titinin birikmesiyle kaslar elastikiyetini kaybederek sertleşmektedir. Bu durumda hızdan bağımsız olarak harekete direnç söz konusudur [82].

Spastisite, genel olarak hastalarda ağrı, postüral bozukluklar, kas kuvvetinde azalmalar, kendine bakım aktivitelerinde yetersizlik ve bunların sonucunda GYA'da ve katılımda olumsuz etkilenim gibi pek çok primer ve sekonder problemlere neden olmaktadır [83]. Ayrıca gelişim esnasında kas uzamasına engel olarak eklemlerde ve yumuşak dokuda deformitelere neden olarak estetik problemlerin oluşmasına da zemin hazırlamaktadır [84].

Serebral Palsinin ilk yıllarında deformiteler belirgin değildir. Distal eklem deformiteleri daha çok 10 yaş civarında görülmektedir [85]. Etkilenen taraf üst ekstremitede omuz, dirsek, ön kol ve el bileği için en yaygın pozisyon, omuz internal rotasyonu, dirsek fleksiyonu, ön kol pronasyonu, el bileği ulnar deviasyonu ve parmak fleksiyonudur [86]. Bu postür üst ekstremitte etkilenimlerinin genellikle fleksör kas gruplarında olduğunu klinik olarak kanıtlamaktadır [30]. Bu postür, SP'de hangi kasın daha fazla etkilendiğini göstermekte ve tersi yöndeki EHA kısıtlılığını da açıklamaktadır [7].

2.7.4. Selektivite ve ayna hareketler

Selektivite; izole eklem hareketlerini istemli olarak gerçekleştirme yeteneğini ifade etmektedir ve fonksiyonel görevler sırasında alışılmış seçici eklem hareketlerinden ayırt edilmesi gerektiği çalışmalarda bildirilmiştir [87]. Azalmış selektivite; istemli bir fonksiyon

sırasında kasların aktivasyonunun seçilen bir pozisyonda koruma yeteneğinin bozulması olarak tanımlanmaktadır [88].

Ayna hareketler ise; vücudun bir tarafındaki istemli fonksiyonun, karşı tarafa aynı fonksiyonun otomatik olarak yansıtıldığı bir durumdur. Örneğin, sağ etkilenimi olan uSP'li bir çocuk etkilenen elini yumruk yaparken, az etkilenen sol el de buna benzer bir fonksiyon gerçekleştirir [89]. Ayna hareketler esas olarak üst ekstremitelerde, özellikle eller ve parmaklarda görülmektedir. Unilateral SP'li çocuklarda tek taraflı bir etkilenim söz konusu olduğundan, üst ekstremitelerden etkilenmeyen tarafa giden uyarılar zamanla etkilenen taraf içinde yollar oluşturur ve beynin %50'sinden gelen bu sinyaller vücudun iki tarafına iletilerek ayna hareketlerin gelişmesine neden olur. Spastik SP'li çocukların üçte birinden fazlasında ayna hareketler görülmektedir. Ayna hareketleri olan ve olmayan SP'li çocuklarda unimanuel el fonksiyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen, ayna hareketin fonksiyonel bağımsızlığı olumsuz etkilediği bildirilmiştir [90].

Azalmış selektivite ve ayna hareketlerin oluşması iki farklı nörolojik mekanizma ile açıklanmaktadır. Birincisi, lezyonlu olmayan motor korteksten etkilenen tarafa ipsilateral kortikospinal yol projeksiyonların oluşması; ikincisi ise bilateral kortikal aktivasyonla sonuçlanan yetersiz interhemisferik inhibisyonun varlığıdır [91].

Serebral Palsi'li çocukların üçte birinden fazlasında, periventriküler alandaki kortikospinal yollarda hasar olduğu bildirilmiştir [92]. Lateral kortikospinal yollar, hem hareketin yönünü hem de ilgili kuvvet oluşumunu düzenleyerek istemli hareketin oluşmasını sağlar. Bu bozulmalar özellikle distal eklem hareket kontrolünü etkilemektedir [93]. Kortikospinal yol hasarı ile izole hareketler kontrol edilemez ve selektivite azalır [92]. Unilateral SP'li çocuklarda çeşitli kortikal sensorimotor alanların ve talamus/bazal ganglionların hasar görmesi nedeniyle hem bimanuel hem de unimanuel el motor becerileri olumsuz etkilenmektedir [94, 95].

Serebral Palside azalmış selektivite, eklem kontraktürüne, motor işlev bozukluğuna, azalmış aktivite ve katılıma neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, ayna hareketleri olan uSP'li çocukların günlük yaşamın bimanuel aktiviteleri için daha fazla zamana ihtiyaç duydukları, benzer şekilde nörolojik etkilenimleri olan inmeli hastalarda da hareket sırasında oluşan ayna hareketlerin GYA'yı olumsuz etkileyerek, katılımın azalmasına sebep olduğu

bildirilmektedir [96, 97]. Azalmış selektivite ve ayna hareketlerin varlığı, uSP'li çocukların potansiyel fonksiyonel iyileşmenin sınırlandırılmasına neden olabilmektedir. Serebral Palsili çocuklarda selektivite bozukluklarını araştıran birçok kesitsel araştırma olmasına rağmen, sadece birkaç çalışma azalmış selektivitenin tedavisini konu almıştır ve literatür bu konuda sınırlıdır [98].

2.7.5. Postüral kontrol ve gövde kontrolü

Postüral kontrol; hem statik reflekslerin hem de dinamik sensorimotor süreçlerin etkileşimi ile bir hareketin gerçekleştiği sırada vücudun çevreyle uyum içerisinde olarak stabilizasyon sağlama becerisidir. Postüral kontrolün sağlanması karmaşık bir süreçtir ve SP'li çocukların en önemli problemlerinden biridir [99, 100]. Postüral kontrolün sağlanması için, duyuşal, motor ve kognitif becerilerle beraber çeşitli eksternal faktörlerin sağlanmış olması gerekmektedir [101]. Serebral Palsili çocuklarda görülen spastisite, kaslardaki zayıflık, agonist antagonist kaslar arasındaki dengesizlik gibi faktörler postüral kontrolde bozukluklara neden olmaktadır [102].

Vücudun merkezinde bulunan gövde, postüral kontrol ve denge reaksiyonlarının organizasyonunda önemli bir yere sahiptir. Hem alt hem de üst ekstremiteler fonksiyonlarının başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için sağlıklı bir gövde oldukça önemlidir [103]. Gövde kontrolü, alt ve üst ekstremiteler hareketlerinin yürütülmesi sırasında sabit bir destek tabanı sağlamak için gereklidir ve uzanma gibi GYA'da sıklıkla kullanılan fonksiyonlarda gövdenin aktif katılımını gerektirmektedir [102, 104]. Yapılan bir çalışmada çocukların denge kontrolünü, fonksiyon sırasında aktive olan gövde kaslarıyla sağladıkları bildirilmiştir [105].

Gövde kontrolü, etkilenimle orantılı olacak şekilde SP'li çocuklarda genel olarak zayıftır [102, 104]. Serebral Palsili çocuklarda gövde ve postüral kontrolün seviyesini motor bozukluğun şiddeti belirlemektedir ve SP tipleri arasında en az gövde etkilenimine sahip olan grup uSP grubudur [104]. Unilateral SP'li çocukların çoğu bağımsız olarak yürütmesine rağmen, tipik gelişen çocuklara kıyasla azalmış postüral kontrol ve gövde kontrolüne sahiptir [106, 107]. Bu durumun sebepleri; SP'de görülen üst motor nöron etkilenimine bağlı olarak gelişen spastisite, kontraktürler, skolyoz ve kalça çıkığı gibi ortopedik problemlerin gelişmesinin ardından kaslar arasındaki dengenin bozulması olduğu bildirilmiştir [108].

Bunun yanı sıra üst ekstremité kullanımının sınırlı olması, proksimal kasların zayıf olması gibi faktörler de gövde kontrolünün bozulma sebepleri arasındadır [64, 109, 110].

Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda GYA'da bağımsızlığın sağlanması için gövde kas aktivasyonunun önemli olduğu görülmektedir ve uSP'li çocukların rehabilitasyon programlarına mutlaka eklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Literatür, bebeklerde 6. aya kadar gelişimin yönünün proksimalden distale doğru, ilerleyen zamanlarda ise bu gelişimin distalden proksimale doğru olduğunu bildirmektedir [102]. Bu bağlamda, daha büyük çocuklarda gövde kontrolünün gelişmesi için distal kas gruplarının yani alt ve üst ekstremitelerin çalıştırılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Serebral Palsili çocuklarda üst ekstremité ve gövde kontrolü arasındaki ilişkiyi araştıran pek çok çalışma olmasına rağmen, üst ekstremité rehabilitasyonunun gövde kontrolü üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır.

2.7.6. Bilateral koordinasyon

Bimanuel fonksiyonlar günlük yaşamda sıklıkla kullandığımız pek çok aktiviteyi içermektedir. Kaliteli bir hareket sadece iki elin beraber kullanıldığı aktiviteleri değil, aynı zamanda ritmik hareketlerin kontrolünü de gerektirmektedir.

Supplemental motor alan ve parietal lob gibi bimanuel koordinasyondan sorumlu bölgeleri içeren beyin kısımlarının hasar görmesi, uSP'li çocukların bilateral koordinasyonda problem yaşamalarına neden olmaktadır [111, 112]. Yapılan çalışmalar uSP'li çocukların genel kas kuvvetinde, aktivite hızında ve kontrolünde defisitler yaşadığını rapor etmiştir [113, 114]. Kortikal hasarları nedeniyle uSP'li çocukların etkilenmeyen ekstremitelerinin bile sağlıklı çocukların ekstremitelerinden daha yavaş olduğu bulunmuştur. Bu nedenle ekstremiteleri etkilenen ve az etkilenen taraf olarak adlandırma daha doğru bir terminolojidir [115].

Unilateral SP'li çocuklarda bilateral koordinasyonu olumsuz etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Azalmış selektivite bu faktörler arasındadır. Selektivitenin azalması özellikle ince motor beceriler başta olmak üzere tüm aktivitelerde problem yaratmaktadır [116, 117]. Bir diğer faktör ise; uSP'li çocukların az etkilenen ekstremitelerini daha fazla kullanmayı tercih etmeleridir. Bu durum bilateral koordinasyonu olumsuz etkileyerek,

kullanılmayan elde spastisitenin artması, kontraktürlerin gelişmesi ve kas kuvvetinin azalması gibi bozuklukların görülme ihtimalini arttırmaktadır [72].

Bilateral koordinasyon GYA’da fonksiyonun kaliteli bir hal alması için oldukça önemlidir. Günlük yaşam aktivitelerinde sıklıkla kullanılan yazı yazma eylemi her iki elin koordineli çalışmasını gerektiren bir fonksiyondur. Kaliteli yazı yazma eylemi, bir el yazı yazarken, diğer elin kâğıdı sabitlemesi şeklinde olmaktadır ve her iki elin de aktif kullanımını gerektirmektedir. Ancak uSP’li çocuklarda bu durum etkilenen elin kullanımının tercih edilmemesi veya az kullanılması nedeniyle zorlaşmaktadır [67]. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda uSP’li çocukların hem unimanuel hem de bimanuel fonksiyonlarını değerlendirmenin daha doğru bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

2.7.7. İhmal

Deluca ve arkadaşları gelişim sırasında etkilenen ekstremitelerini görmezden gelerek, kullanmamayı öğrenen uSP’li çocuklarda “gelişimsel ihmal” terimini ortaya çıkarmıştır. Bu terim, etkilenen üst ekstremitenin kullanımına izin veren veya bunu öngören korunmuş motor kapasiteye rağmen, bu üst ekstremitenin aslında günlük aktivitelerin performansı sırasında sıklıkla kullanılmadığı bir fenomeni ifade etmektedir [118].

Gelişimsel ihmal; yeni sinirsel yolların oluşturulması, iyileştirilmesi ve koordinasyonun geliştirilmesinin gerekebileceği bir durum yaratmaktadır. Aynı zamanda geciken veya gelişmeyen bimanuel ve unimanuel becerileri de içermektedir. Gelişimsel ihmal ve öğrenilmiş kullanmama birbirinden farklı tanımlamalardır. Öğrenilmiş kullanmama; bir eylemin gerçekleştirilememesi durumunda yaşanan olumsuz geri bildirimler nedeniyle ekstremitenin yetersiz kullanılmasıyla sonuçlanan davranışsal bir problem olarak açıklanmaktadır ve genellikle yetişkinlerde görülen serebrovasküler olay sonrasında oluşmaktadır [119, 120]. Tanımlardan da anlaşılacağı gibi, yetişkin dönemde geçirilen inmenin aksine, uSP’li bir çocuğun ekstremitenin normal motor fonksiyonu hakkında bilgisi yoktur. Yapılamayan motor fonksiyonun normali hakkında veya nasıl yapılabileceği hakkında potansiyeli de yoktur. Bu nedenle uSP’li çocuklarda tedavideki asıl amaç, ekstremita kullanımını öğretmek, deneyimlemesini sağlamak ve bunun için ortam yaratmak olmalıdır [121].

Üst motor nöron etkilenimi olan çocuklar, istemli hareket paternlerinin oluşması için gerekli olan nöral yolları geliştirmede veya değiştirmede başarısız olabilmektedirler. Unilateral SP'li çocuklar yaşamlarının ilk dönemlerinden itibaren, etkilenimin az olması durumunda dahi, az etkilenen ellerini dominant el olarak kullanma eğilimindedirler. Bu sebeple SP'li çocukların gelişim dönemlerinde genellikle hareket girdisi eksikliği oluşmaktadır. Bu da gelişimsel ihmalin oluşmasını tetiklemekte ve uSP'li çocukların tek elleriyle günlük görevleri yerine getirmeye, bunun için çeşitli kompensatuar teknikler geliştirmelerine neden olmaktadır [94].

Gelişimsel ihmalin varlığı uSP'li çocuklarda zamanla etkilenen taraf üst ekstremitede, kas tonusunun artmasına, motor kontrolün bozulmasına, eklem hareket açıklıklarının azalmasına, kas güçsüzlüklerine ve büyüme bozuklukları gibi pek çok duruma ortam hazırlamaktadır. Bu nedenle uSP'li çocuklarda bimanuel koordinasyon geliştirilerek, gelişimsel ihmalin engellenmesi üst ekstremitte rehabilitasyonunda üzerinde durulması gereken önemli bir konudur.

2.7.8. Aktivite ve katılım

Dünya Sağlık Örgütü'nün de onayladığı, ICF'in çocuklar ve gençler için türetilmiş versiyonu da (International Classification of Functioning, Disability, and Health: Children and Youth Version (ICF-CY)) SP'yi bozukluk, aktivite ve katılım çerçevesinde incelemiştir [122]. Yapılan araştırmalar, SP'li çocuk ve ergenlerin vücut fonksiyonlarında ve yapısında çeşitli bozukluklar sergilediklerini ve çeşitli aktiviteleri gerçekleştirmede zorluk yaşadıklarını bildirmiştir [123, 124]. Serebral Palsili çocukların hareketlilik, öz bakım [125], oyun [126], okul [127] ve fiziksel aktiviteler gibi GYA'da kısıtlılık yaşadıklarının bildirilmesi yaygın araştırma sonuçları arasındadır [128]. Ayrıca, SP'li çocuklar ve ergenlerin, normal gelişim gösteren akranlarına kıyasla sosyal ve boş zaman etkinliklerine daha az katıldıkları saptanmıştır [129, 130].

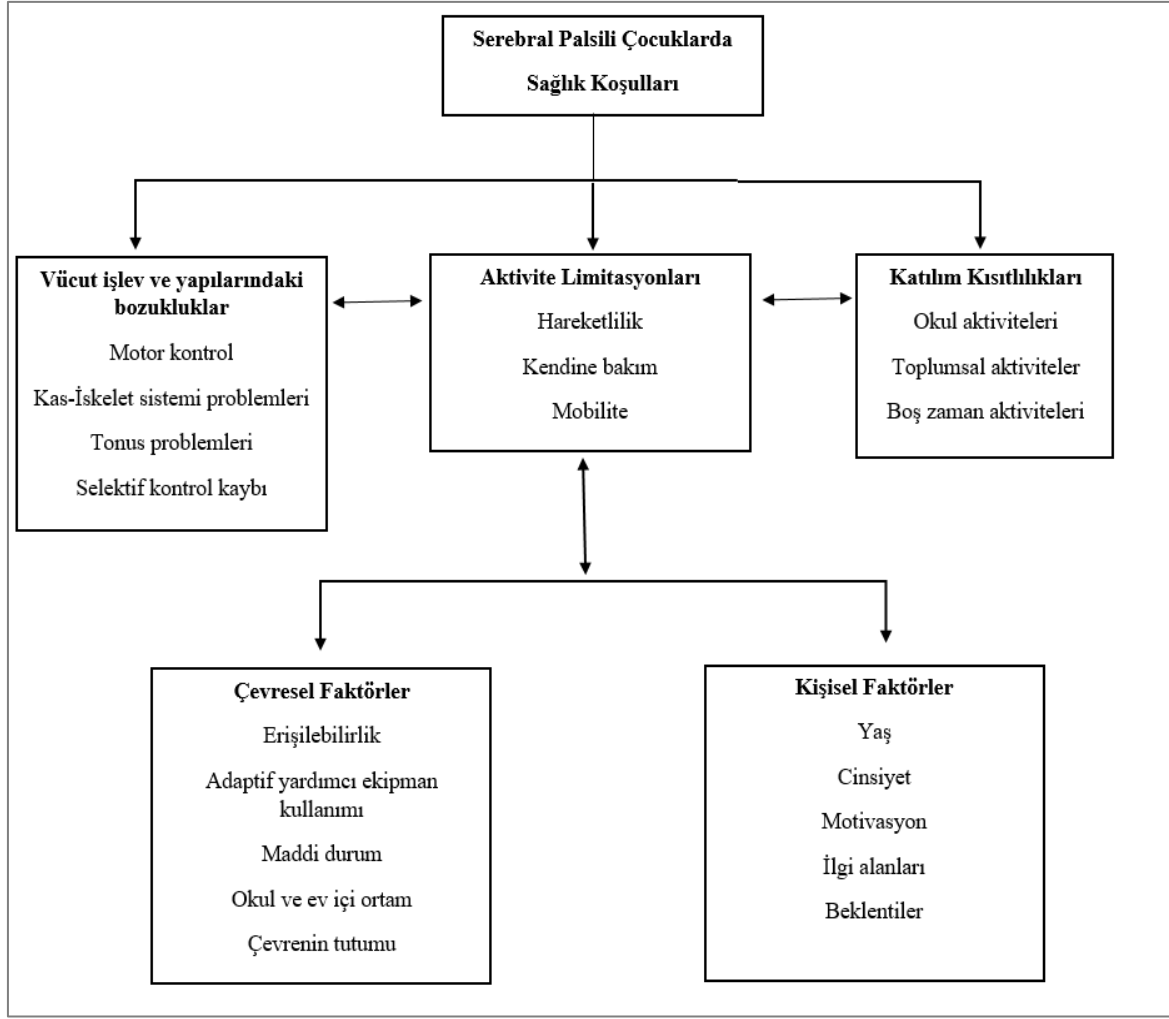
El becerisinin, GYA'da fonksiyonel bağımsızlığın güçlü bir belirleyicisi olduğu rapor edilmiştir [131]. Serebral Palsili çocukların üst ekstremitelerinde görülen deformiteler, özellikle elin işlevselliği için oldukça önemli olan kavrama becerisini olumsuz etkilemekte ve yemek yeme, yazı yazma, nesne manipülasyonu, öz bakım etkinlikleri gibi fonksiyonel etkinlikleri tamamlamak için başkalarına olan bağımlılıklarının artmasına sebep olmaktadır

[71]. Fiziksel aktivitedeki bu kısıtlılıklar sosyal etkileşimleri olumsuz etkileyerek, iş imkânlarının azalmasına, sosyal izolasyona, depresyona, düşük yaşam kalitesine ve katılımın azalmasına yol açabilmektedir [76, 132].

Serebral Palsili çocuklarda gövde kontrolünün azalması da aktivite ve katılım düzeylerinin azalmasına neden olmaktadır. Gövde kontrolü; alt-üst ekstremitte aktivitesinin ve postüral kontrolün fonksiyonel bir şekilde gerçekleştirilebilmesi, oturma, ayakta durma, yürüme ya da transfer gibi GYA'da fonksiyonel bağımsızlık düzeyinin geliştirilebilmesi için önemli bir etkidir [133]. Çalışmalar, üst ekstremitte fonksiyonelliği ile gövde kontrolü arasındaki ilişkiden bahsetmektedir [134]. Bu nedenle aktivite ve katılım için üst ekstremitte fonksiyonelliğinin ve gövde kontrolünün sağlanması oldukça önemlidir.

2.8. İşlevsellik, Yeti yitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması - Çocuk ve Genç Versiyonu (ICF-CY)

İlk olarak 1980 yılında oluşturulan ve “Bozukluk, Yeti yitimi ve Engelliliğin Uluslararası Sınıflandırılması” olarak isimlendirilen ICF, Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen bir sınıflandırma sistemidir. ICF, sağlıkla ilgili durumların tespitinde ortak ve standart bir dil kullanımının amaçlanmasıyla 2001 yılında oluşturulmuş ve 2007 yılında ICF-CY yayımlanmıştır [122]. Bu sınıflandırma sisteminde sadece tanıya odaklanmak yerine, kişinin yaşamının tamamı (gelişim, katılım, çevresel faktörler vb.) dikkate alınmaktadır. Sınıflama sisteminde, tanının sadece hastalığın sürecini belirlemede etkili olduğu ve müdahale süreci için kişinin aktivite ve katılım çerçevelerinin incelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Aslında ICF kişinin iyi olma haliyle ilgili durumları (GYA, eğitim, iş imkânı vb.) tanımlamaktadır. ICF iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm; İşlevsellik ve Yeti yitimi; ikinci bölüm ise; çevresel ve kişisel faktörleri içeren bağlamsal etmenlerdir. Sınıflandırma sisteminin içinde yer alan İşlevsellik, vücut fonksiyonunu, aktiviteyi ve katılımı içerirken; yeti yitimi, vücut yapılarındaki bozukluğu veya aktivite ve katılıma engel olan kısıtlılıkları içermektedir [135]. Bağlamsal etmenler ise; fonksiyonu etkileyen kişisel (motivasyon, hedef, yaş vb.) ve çevresel faktörleri (yardımcı cihaz kullanımı, ev içi düzenlemeler vb.) içermektedir [10]. Şekil 2.2’de ICF’in bileşenleri arasındaki etkileşim yer almaktadır.



Şekil 2.2. ICF bileşenleri arasındaki etkileşim

Dünya Sağlık Örgütü tarafından sağlığı ve işleyişi tanımlamak ve ölçmek için ortak bir çerçeve ve bir dil sağlamak üzere geliştirilen ICF ve ICF-CY'nin, bir sonuç ölçüsü olarak rehabilitasyondaki kullanımı gün geçtikçe artmaktadır [136, 137]. Rehabilitasyon sürecinde amaç, sadece vücut işlevleri ve yapılarını düzeltmek değildir. Asıl amaç, bu bozukluklara rağmen çocuğun katılımını arttırmaktır. Özellikle son 10 yılda rehabilitasyon yaklaşımlarının çoğu, çocuğun ve ailenin istekleri ve beklentileri doğrultusunda, ICF'in vücut işlevleri ve yapıları üzerinde durmak yerine aktivite ve katılımlarına odaklanmaktadır [11]. Ancak aktivite ve katılımın azalmasındaki asıl sebebin belirlenmesi ve bu kısıtlılığın bozukluktan mı yoksa bağlamsal problemlerden mi ötürü geliştiği dikkatli şekilde irdelenmelidir. Bu çelişkiye neden olan pek çok faktör bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi yapılan değerlendirmelerde ailenin çocuk üzerindeki algısı ve çocuğun aktiviteyi yapabilme potansiyeli arasındaki farktır [138]. Bu görüşe dayanarak, ICF- CY değerlendirmelerinin aktivite alt başlığı, kapasite ve performans; performans alt başlığı ise algılanan ve gerçek

performans olarak iki bölüme ayrılarak değerlendirilmektedir. Değerlendirme sırasında kapasite alt başlığında daha çok hareket kalitesi, performans alt başlığında ise GYA değerlendirilmektedir. Performans alt başlıklarında, algılanan performansı ölçmek için anketler, gerçek performansı değerlendirmek için ise GYA'nın doğrudan ve nesnel bir şekilde değerlendirildiği yöntemler kullanılmaktadır. Katılım değerlendirmesinde ise çocuğun kendisi ve ailesinin gözünden ayrı ayrı olarak fiziksel, sosyal ve okul hayatı durumu değerlendirilmektedir [139]. Serebral Palsili çocuklar için uygun değerlendirme yöntemlerinin seçilmesi ve değerlendirmeler sonucunda günlük hayatta katılımını kısıtlayan faktörlerin belirlenerek, ICF'in önerileri doğrultusunda rehabilitasyon sürecini şekillendirmek oldukça önemlidir [12].

2.9. Unilateral Serebral Palside Üst Ekstremitte Tedavi Yaklaşımları

2.9.1. Nörogelişimsel tedavi

Nörogelişimsel Tedavi (NGT), SP tedavisinde sıklıkla kullanılan, Berta ve Karel Bobath'ın gözlemleri sonucunda 1940'lı yılların başında geliştirilen bir tedavi yaklaşımıdır. Bu tedavi yaklaşımı beyin fonksiyonlarının ve nörofizyolojinin araştırılmasıyla ortaya çıkmıştır. Kas iskelet sistemi problemlerine sahip olan tüm yaş aralığındaki bireyler için kullanılan yaygın bir yöntemdir [140]. Tedavide amaç, SP'li çocuklarda motor fonksiyonu iyileştirme potansiyelini en üst düzeye çıkarmaktır. Nörogelişimsel Tedavideki amaç ise, anormal hareketleri engellemeyi ve fonksiyonel hareketi teşvik etmek için postüral ayarlamaları kolaylaştırmayı amaçlayan kontrollü sensorimotor deneyimler yoluyla normal hareket kalıplarını ortaya çıkarmak ve oluşturmaktır. Bütüncül bir yaklaşım olan NGT'de hasta, sadece motor problemleriyle değil, duyuşsal, algısal, adaptif davranışlar ve refleksler açısından bir bütün olarak ele alınmaktadır. Nörogelişimsel Tedavide, postüral kontrol sağlanarak, çevreyle iletişiminin geliştirilmesi ve bu sayede fonksiyonelliğin arttırılması amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra, SP'li çocukların ilerleyen yaşlarda geliştirdikleri kompensatuar mekanizmaların sebep olacağı bozuklukların oluşmasına engel olmak da amaçlar arasında yer almaktadır [141].

2.9.2. Kısıtlayıcı zorunlu hareket tedavisi

Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi (KZHT), tek taraflı etkilenimi olan nörolojik hastalarda kullanılan geleneksel tedavilerden biridir. Tedavinin amacı, etkilenen ekstremitenin fonksiyonel kullanımını fasilite etmek ve gelişimsel ihmal sürecini tersine çevirmektir. Tedavide; az etkilenen elin çeşitli yöntemlerle kısıtlanarak, etkilenen ekstremitenin yoğun, manuel olmayan bir eğitimiyle, kullanımının artırılması amaçlanmaktadır [142]. Bu yöntem, davranışsal beyin araştırması/motor öğrenme hipotezinin ve nöroplastisite ile ilgili olarak sinir bilimdeki açıklamaların kesişiminden ortaya çıkmıştır. Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi, merkezi sinir sistemi yaralanması rehabilitasyonunda değişikliğe giderek, kompensatuar mekanizmanın geliştirilmesinden ziyade, merkezi sinir sisteminin restorasyonuna odaklanmayı amaçlamaktadır. Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi, uSP'li çocuklarda duyu ve mobilite fonksiyonlarını iyileştirmek için ikna edici klinik tedavilerden birisidir [143]. Bu tedavi yönteminde gelişimsel ihmalin üstesinden gelebilmek için iki olası mekanizma bulunmaktadır. İlki, etkilenen kolun yoğun kullanımının sağlanması; ikincisi ise, kullanıma bağlı kortikal reorganizasyonun sağlanmasıdır [144]. Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisinin, 3 temel komponenti bulunmaktadır. Bunlar; 1) Etkilenmemiş/ az etkilenen elin kısıtlanması, 2) Tekrarlı yoğun aktivite yapılması, 3) Tedavi sırasındaki kazanımların GYA'ya aktarılmasıdır.

Bu yoğun terapi yaklaşımının zorluklar, farklı eğitim programları ile yeni protokollerin oluşmasına sebep olmuştur. Bu protokollerden biri 'çocuk dostu teknik' olarak bilinen modifiye KZHT (mKZHT)'dir. Bu protokolde erişkinlerden farklı olarak; alçı yerine eldiven, atel vb. kullanılmakta, tedavi süresi azaltılmakta ve aktivitelerin oyun eşliğinde yapılması yer almaktadır [145, 146].

Yapılan çalışmalarda, uSP'li çocuklar için KZHT kullanımının klinik ve nörolojik etkinliğinin desteklenmesine rağmen [19, 147]; tedavi sırasında çocuğun özgüveninin azalması, motivasyonun azalması, atelin vurması, hafif kontraktürlerin gelişmesi ve stres düzeyinin artması gibi dezavantajlarının olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır [148, 149].

2.9.3. Bimanuel Yoğunlaştırılmış Üst Ekstremitte Eğitimi

Bimanuel Yoğunlaştırılmış Üst Ekstremitte Eğitimi (Hand-Arm Bimanual Intensive Therapy (HABIT)), özellikle SP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanılan aktivite temelli bir tedavi yaklaşımıdır [150]. Bimanuel Yoğunlaştırılmış Üst Ekstremitte Eğitimi, hastanın etkilenen/ az etkilenen ekstremitelerini günlük yaşamda sıklıkla kullanılan aktiviteler içerisinde simetrik veya değişken bir hareket paterninde kullandığı sofistike bir tedavi yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, uSP'li çocuklarda, etkilenen ekstremitedeki aktivitenin, az etkilenen ekstremitte seviyesine gelmesine yardımcı olmakta, böylece her iki üst ekstremitenin de günlük aktivitelerde kullanımını ve koordinasyonunu arttırmaktadır [151]. Bimanuel Yoğunlaştırılmış Üst Ekstremitte Eğitimde kullanılan etkilenmiş üst ekstremitenin kullanımıyla bimanuel koordinasyonun geliştirilebileceği düşüncesinin yanında, hedefe yönelik yapılan sık tekrarın motor öğrenmeyi geliştirmesi HABIT'in temelini oluşturmaktadır [59, 148].

Bimanuel Yoğunlaştırılmış Üst Ekstremitte Eğitimi uygulamasının temelinde; etkilenmiş elin, etkilenmemiş/az etkilenmiş elin kontrolünde çalıştırılarak, bimanuel koordinasyonun artırılması yatmaktadır. Nöroplastisite ve motor öğrenme prensipleri temel alınarak uygulanan HABIT; interhemisferik koordinasyonun gelişmesini, hemisferler arası disinhibisyonun sağlanması ve ipsilateral sinaps bağlantılarının artmasını sağlamaktadır. Bimanuel Yoğunlaştırılmış Üst Ekstremitte Eğitimi aktiviteleri, bimanuel kullanımı geliştirecek, çocuğun yaşına ve motor gelişimine uygun kaba ve ince motor fonksiyonları içerecek şekilde ayarlanmaktadır. Tedavinin uygulaması sırasında: 1) Bimanuel kullanımdaki eksikliklerin (zamansal ve uzaysal koordinasyon) belirlenmesi ve düzeltilmesi için uygun aktivitelerin seçilmesi, 2) Egzersizlerin kişiye özgü olması, uygulama türlerinin ve geri bildirim sağlamak gibi motor öğrenme ilkelerinin kullanılması, 3) Yoğun tekrar, artan hareket karmaşıklığı, motivasyon, ödül gibi nöroplastisiteyi arttıracak ilkelerden faydalanmak, 4) Çocuğun ve ailenin istek ve beklentileri göz önünde bulundurularak hazırlanan çocuk dostu müdahalelerin seçilmesi önemlidir [59].

Ancak yapılan araştırmalarda HABIT uygulamasının üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanılan diğer tedavi yaklaşımlarından üstünlüğünün olmadığı bildirilmiştir [152].

2.9.4. Ayna terapisi

Ayna terapisi, ilk olarak Rogers Ramachandran ve V.S. Ramachandran tarafından 1996 yılında ampute bir hastada hayalet ağrının tedavi edilmesi için tasarlanmış invaziv olmayan bir tedavi yaklaşımıdır [153]. Tasarlanan bu yaklaşım sonrasında, bölgesel ağrı sendromu, serebrovasküler olaylar, SP gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılmıştır [154]. Son yıllarda nörorehabilitasyon yaklaşımlarının gündeme gelmesiyle beraber, ayna terapisi ve ayna nöronların aktive edildiği diğer yaklaşımların kullanıldığı tedavi yaklaşımlarına ilgi artmaktadır.

Tedavinin temeli, ayna nöron aktivasyonuna dayanmaktadır. Tedavide hastadan, etkilenen taraf üst ekstremitenin az etkilenen/etkilenmeyen üst ekstremitе gibi hayal edilebilmesi için, hastanın midsagittal düzlemine yerleştirilen bir aynadan etkilenmeyen taraf ekstremitenin hareketlerinin gözlemlenmesi istenmektedir [155, 156]. Bu esnada premotor kortekste ve alt parietal kortekste bulunan ayna nöronların aktivasyonunu ve buna bağlı olarak da motor korteksin indüklenmesi sağlamaktadır [154]. Ayna nöron aktivasyonunun yanı sıra, görsel ve proprioseptif geri bildirimlerin sağlanmasıyla da nörofizyolojik temelli bir gelişme sağlamaktadır [157].

Ayna terapisinin etki mekanizması çeşitli şekillerde açıklanabilmektedir. Ancak en basit şekilde; 1) Kortikal yeniden yapılandırmanın sağlanabilmesi için, somatosensoriyel geri bildirimler aracılığıyla farkındalığın artırılması, 2) Kortikospinal motor uyarılabilirliğin artırılarak uzaysal algının geliştirilmesi, 3) Kişinin bir hareketi yapmadığı halde, o hareketi yapıyormuş gibi hayal edilmesini sağlayan motor imgelemenin gerçekleştirilmesidir. Tedavideki farkındalığın ve uzaysal algının gelişmesi, uSP’li çocuklarda sıklıkla görülen gelişimsel ihmal ve farkındalığın yokluğu/azalması gibi sorunların azalmasını sağladığı için ekstremitenin aktif kullanımını arttırmaktadır [15, 158, 159].

Unilateral SP’li çocuklarda, ayna terapisinin temel stratejileri: 1) Az etkilenmiş ekstremitenin aynadan görülmesi ve bu hareketi taklit etmesi, 2) Etkilenmiş ekstremitenin istenilen hareketi yaptığını hayal ederek motor imgeleme sağlanması, 3) Terapistin izlenilen hareketin etkilenen tarafta yapılabilmesi için, etkilenmiş ekstremiteye hareket için yardımcı olmasıdır [160, 161].

2.9.5. Eylem gözlem terapisi

Unilateral SP'li çocuklarda üst ekstremité rehabilitasyonu, etkilenmemiş/az etkilenmiş hemisferdeki ipsilateral projeksiyonların korunması ve kontralateral tarafta ise yeni yollar oluşturarak yeniden düzenlemenin yapıldığı nöroplastisite temeline dayanmaktadır [162]. Yeni sinir yollarının oluşması sürecini verimli hale getirmek ve fonksiyonel bağımsızlığın artmasını sağlamak için uyumsuz sinir yollarının restorasyonu ve hedefe yönelik aktivitelerle desteklenmesi gerekmektedir [163]. Son zamanlardaki nörofizyolojik bulgular, kortikal reorganizasyona yönelik yeni tedavi stratejilerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Günlük yaşam aktivitelerinde sıklıkla kullanılan basit eylemlerin gözlemlenmesinin ardından, gözlemlenen eylemlerin yapılması şeklinde gerçekleştirilen Eylem Gözlem Terapisi (EGT), nörorehabilitasyonun gündemde olduğu son zamanlarda çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan bir tedavi stratejisidir [15, 16, 164]. Eylem Gözlem Terapisi, gözlemlenen ve yapılan eylemlerin birbiriyle eşleştirilerek, eylemin yürütülmesinin kolaylaşmasını ve motor fonksiyondaki bozuklukların giderilmesi için yeniden öğrenilmesine olanak sunmaktadır [165]. Eylem Gözlem Terapisi, odaklanma sayesinde motor sistemin katılımını kolaylaştırmakta, hareket kalitesini arttıracak merkezi mekanizmalar üzerinde etki etmekte, kortikal değişikliklerin yeniden düzenlenmesini, restorasyonunu yani nöralplastisiteyi sağlamaktadır [166, 167].

Beyin görüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarda nörofizyolojik kanıtlar, herhangi bir aktivitenin gözlemlendiği veya aynı aktivitenin gerçekleştirildiği esnadaki sensorimotor korteks aktivasyonlarının benzer şekillerde ve bölgelerde olduğunu bildirmektedir [168, 169]. Bu sonuç, hem maymunlarda hem de insanlarda yapılan çalışmalarla desteklenmiştir ve ayna nöronların aktivasyonu ile ilişkilendirilmiştir [170]. Bu durum; kaşığı tutma, kaşığı ağza götürme gibi GYA'da sıklıkla kullanılan basit eylemlerin başka biri tarafından yapıldığının izlenmesiyle, aynı eylemi kişinin kendi yapmasının benzer nöral değişikliklere sebep olduğunu göstermektedir.

Eylem Gözlem Terapisi protokolü, hastanın etkilenimi ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak kolayca değiştirilebilen bir uygulamadır [171]. Örneğin, kavrama, manipüle etme gibi distal el/kol hareketlerini gerçekleştirmede daha fazla güçlük çeken çocuklar için EGT protokolünde bu motor görevlere odaklanılırken; nesnelere ulaşma, uzanma gibi

proksimal kol hareketlerinde bozulma olan çocuklar için EGT protokolünde bu motor görevlere odaklanılmaktadır. Eylem Gözlem Terapisinde günlük aktivitelerin alt motor segmentlere ayrılması sayesinde, hareket detaylı bir şekilde izlenerek, motor öğrenme fasilite edilebilmektedir [171, 172]. Ayrıca düşük maliyetli olması sebebiyle de rehabilitasyonda kullanılabilirliğinin oldukça fazla olduğu bildirilmektedir [173].

Tüm bu faydalarının yanında EGT'nin verimli olabilmesi için; hem fizyoterapistin hem de bireyin gerekli özveriyi göstermesi gerekmektedir. Eylem Gözlem Terapisinde fizyoterapist ile uygulanan kişi arasında işbirliğinin sağlanmış olması da oldukça önemlidir. Bu faktörlerin sağlanması açısından ise zahmetli bir uygulama olduğu unutulmamalıdır [174].

Eylem Gözlem Terapisi'nin nörofizyolojik mekanizması ve ayna nöron sistemi

Ayna Nöron Sisteminin (ANS) keşfi, ilk kez 1990'lı yıllarda maymun beyni araştırmalarında ortaya çıkmıştır ve sonraki süreçte insan beyni çalışmalarında da benzer bir sistemin varlığı keşfedilmiştir [170, 175-177]. ANS, beyinde bulunan bir dizi nöron olarak tanımlanmaktadır. Bu nöronların, kişi bir eylemi gözlemlediğinde veya o eylemi fiziksel olarak yaptığında benzer şekilde aktive olduğu bulunmuştur [178]. Eylem Gözlem Terapisinde aktive olduğu rapor edilen ANS'nin çekirdekleri, inferior frontal gyrus, dorsal premotor ve inferior parietal korteks, suplementer motor korteks ve suplementer temporal gyrus içinde yer almaktadır [178]. İnsanlarda ayna nöronların, premotor korteks ve inferior parietal lobda daha fazla oldukları ve birbiriyle bağlantılı olan bu alanlarda eylemleri organize eden sinir ağlarını oluşturdukları bildirilmektedir [179]. Bu nöron dizilerinin, motor öğrenmeyi fasilite ettiği çalışmalarda bildirilmektedir ve bu nedenle de pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır [180-182]. Eylemin gözlemlenmesinin ardından aynı eylemin fonksiyonel olarak yapılması olarak bilinen EGT'de, ANS'nin aktivasyonu görülmektedir ve bunlar beynin her iki hemisferinde frontal parietal, premotor ve temporo-okcipital korteks içerisinde bulunmaktadır [183]. Ayna nöron sisteminin aktivasyonu için, motor emir, görsel ve proprioseptif girdiler gerekmektedir. Yani görsel bir uyarıyla, efektör bir organ arasında iletişim gerekmektedir. Eğer nesnenin görsel sunumunun, objenin herhangi bir efektör organla teması olmazsa ANS aktivasyonu gerçekleşmemektedir. EGT'nin temeli de tam olarak buna dayanmaktadır. Uygulama, bireylerin GYA'da sıklıkla kullandıkları fonksiyonları çeşitli yollarla gözlemlenerek görsel girdilerin verilmesinin ardından, bu fonksiyonun gerçekleştirilmesi için gerekli efektör organların kullanılmasını

içermektedir [179, 184]. Efektör organ kullanımının yanı sıra, Elektroensefalografi (EEG) ile yapılan çalışmalarındaki sonuçlar, fonksiyonun yapıldığı sırada aktif olan bölgelerin, o fonksiyonu izlerken de aktif olduğu bildirilmiştir [185, 186]. Ancak eylemin sadece izlenmesinin, eylemin yapıldığı sırada aktive olan premotor ve parietal korteksin farklı bölgelerinde aktivasyona sebep olduğu da rapor edilmiştir [187]. Bu da EGT uygulamasının hem gözlemlemeyi hem de uygulamayı içermesinin diğer bir sebebidir.

Eylem Gözlem Terapisinde, görsel geri bildirimler verilerek primer motor korteks aktivitesinin uyarılabilirliği artmakta, bunun yanı sıra dorsolateral prefrontal korteksin katılımı da sağlanmaktadır. Özellikle, posterior singulat, parietal korteks ve premotor kortekslerde bulunan ANS'nin aktivasyonunu ve beyinden kaslara giden azalmış nöral yollarının sayılarının artmasını sağlamaktadır [188]. Buccino ve arkadaşları ise EGT'nin temelini inferior parietal lob, inferior frontal gyrus ve bunun komşusu olan premotor korteks olduğunu rapor etmişlerdir [189]. Bu bölgeler ANS çekirdeklerinin bulunduğu bölgelerdir ve gözlemlenen eylemlerin ayna mekanizmasıyla bu bölgelere karşılık gelen motor temsillerinin aktivasyonunu sağladığı bildirilmiştir. Bu bölgelerin aktivasyonunun ardından uyarıların uygun bir şekilde yeniden birleştirildiği rapor edilmiştir [190].

Nörofizyolojik incelemelerin yapıldığı çalışmalar da EGT'nin beyin ve sinir üzerinde etkisini vurgulamaktadır [191, 192]. EGT'nin elin temsil alanlarına denk gelen kafa derisi kısmında Mü (μ) ritminde artış sağladığı bildirilmiştir [191]. İnme hastalarında ise fonksiyonel manyetik rezonans (fMRI) çalışmalarında, EGT uygulamasının ventral premotor, suplementer motor korteks ve superior temporal gyrus gibi sensorimotor alanların yeniden düzenlenmesinde etkili olduğu bulunmuştur [192].

Nörofizyolojik açıdan EGT, motor sistemin aktivasyonu kolaylaştıran, hasar gören sinapsların kurtarılmasını sağlayan, sağlam kortikal ağları güçlendiren ve yeniden düzenleyen, hareket kalitesini geliştiren merkezi mekanizmaları hedef alan bir nörorehabilitasyon yaklaşımıdır [159, 166]. Bunun yanı sıra, kontraktür spastisite gibi hareket kısıtlılıklarına ve kullanmamaya neden olan durumlarda kortikal yeniden yapılanmanın oluşmasına da engel olmaktadır [193]. Tüm bunlar sayesinde EGT, ANS'ler sayesinde, fonksiyonun yapılabilmesi için gerekli olan motor belleğin yapılanmasını ve restorasyonunu sağlayarak iyileşme sürecinin hızlanmasına, motor öğrenmeye ve adaptif plastisitenin desteklenmesine olanak sunmaktadır [167, 172, 194-198].

Eylem Gözlem Terapisi'nin uygulama şekli

Tipik olarak EGT, kişinin GYA'da sıklıkla kullandığı aktivitelerden oluşan bir rehabilitasyon yaklaşımıdır. Henüz nörorehabilitasyon alanında kısmen yeni keşfedilen bir yaklaşım olduğu için uygulama şekli ve dozajı hakkında çalışmalar devam etmektedir [199]. Eylem Gözlem Terapisi, sadece hareketin izlenmesi şeklinde yapılabileceği gibi, daha yaygın olarak kullanılan gözlemin ardından hareketin fiziksel uygulanması şeklinde de yapılabilmektedir.

Eylem Gözlem Terapisi, yöntem olarak hem yüz yüze hem de video kayıtları kullanılarak uzaktan telerehabilitasyon yoluyla yapılabilmektedir [174]. Telerehabilitasyon uygulamaları, özellikle pandemi gibi beklenmeyen sağlık durumlarının getireceği karantina dönemlerinde, fizyoterapi uygulamaları için yoğun bekleme sıralarının olduğu durumlarda veya maliyet ve zaman açısından kısıtlılığı olan hastalarda tedavinin sürekliliğinin sağlanması açısından oldukça önemli bir uygulamadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün COVID-19 pandemisi sırasında, güvenliği sağlamak için zorunlu olmayan hizmetlerin askıya alınmasını tavsiye etmesinin ardından telerehabilitasyon kullanımı artmıştır [200, 201]. Yaklaşımın pandemi dönemiyle beraber kullanımı yaygınlaşsa da, gelişen teknoloji ve gelecekte karşılaşılabilecek diğer sağlık problemleri gibi durumlar sağlık sisteminin tamamen bu yönde değişebileceği düşüncesini akıllara getirmektedir [202, 203]. Telerehabilitasyon terimi telekomünikasyon teknolojisi kullanılarak uzaktan rehabilitasyon hizmetlerinin sağlanması olarak tanımlanmaktadır [204]. Rehabilitasyonun gerekli ancak yetersiz olduğu dönemlerde telerehabilitasyon gibi yeni yaklaşımların alternatif olarak kullanımı, özellikle COVID-19 pandemisinde gerçekleşen kapanma sonrasında gündeme gelmiştir [205, 206]. Telerehabilitasyon, ayaktan tedavi hizmetini belirli bir çerçevede azaltmak, bekleme listelerini hafifletmek, güvenli bakımın sürekliliğini arttırmak, sağlık hizmetlerinde zaman ve maliyet tasarrufunu ve klinisyenlerin üzerine düşen yükün hafifletilmesini sağlamak amacıyla kullanılan nispeten yenilikçi bir yaklaşımdır [207, 208]. Hastalar bu sayede, evlerinde rahatlıkla konsültasyon ve tedavi alabilirken, egzersiz, eğitim videoları ve/veya materyallerine istedikleri her an tam zamanlı olarak erişim sağlayabilmektedirler [209]. Bununla beraber telerehabilitasyon, hasta ve klinisyenler arasında iki yönlü isteğe bağlı iletişim sağladığı için tedavi süresini arttırdığı, hasta ve klinisyenlere geri bildirimler verdiği ve her gelir düzeyindeki ülkede uygulanabilir olduğu için tercih edilmektedir [210]. Eylem Gözlem Terapisinde telerehabilitasyon uygulaması; belirlenen aktiviteler için gerekli

videoların hazırlanması, bu videoların çocuklara verilmesi ve uygulamanın fizyoterapist gözetiminde görüntülü görüşmeler şeklinde yapılmasıyla gerçekleşmektedir [211].

Genellikle on beş günlük protokoller şeklinde uygulanan EGT, GYA'dan seçilen unimanuel ve bimanuel aktiviteleri içermektedir. Bu protokol standart değil, hastanın ihtiyaçları doğrultusunda değiştirilecek bir protokoldür [184].

Uygulamada, hastadan aktiviteleri gözlemlemesi, ardından da bu aktiviteleri hareketin izlenildiği süre kadar fiziksel olarak aktif bir şekilde tekrarlaması istenmektedir. Her seansta bir eylem seçilmektedir ve her eylem kendi içerisinde üç veya dört alt motor harekete ayrılmaktadır. Örneğin, su içme eylemi kendi içerisinde; 1) Bardağa şeker atma, 2) Sürahiden bardağa su doldurma, 3) Su bardağını ağza götürme. Bu alt motor hareket segmentleri tipik olarak 3 dakika boyunca dikkatli bir şekilde izlenmektedir. Eylemin ilk alt segmenti 3 dakika boyunca izlendikten sonra (gözlem aşaması), hastadan gözlemlediği bu hareketi 2 veya 3 dakika boyunca aktif bir şekilde taklit etmesi/uygulaması (uygulama aşaması) istenmektedir. Her alt segmentin izlenme ve uygulama süresi göz önünde bulundurulduğunda, izleme ve uygulama sürelerinin her biri 9-12 dakika olacak şekilde her gün için toplam 18-24 dakika arasında değişmektedir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, tipik bir EGT seansı günde yaklaşık 30-40 dakika sürmektedir [212]. Süredeki uzama, uygulayıcı fizyoterapist tarafından hastanın motivasyonunun sağlanması, dikkatinin toplanması vb. faktörler için verilen ek sürelerden kaynaklanmaktadır.

Üst ekstremité rehabilitasyonunda kullanılan EGT'nin uygulaması sırasında, bireyin ayakları yere tamamen temas etmeli ve üst ekstremité rahat bir şekilde desteklenmelidir. Gözlem aşamasında, kişiden tüm dikkatlerini video kaydına vererek izlemeleri istenmektedir [212].

Eylemler için hazırlanan video kayıtları, uygulayıcıların verdiği kararlar farklı perspektifler kullanılarak hazırlanabilmektedir. Bunlar egosantrik (birinci şahıs bakış açısı), alosentrik (üçüncü şahıs bakış açısı) bakış açılarını içermektedir [212].

Protokol için seçilen aktivitelerin motor öğrenmeyi pekiştirebilmesi için, günlük hayatta aktivitenin yapıldığı sırada kullanılan nesnelerin seçilmesi oldukça önemlidir [213]. Gözlem aşamasından sonraki uygulama aşamasında, hastadan mümkün olan en iyi şekilde taklit

etmesi istenmektedir ancak tedavinin odak noktasının eylemin kalitesi değil, gözlemlenmesi olduğu hastaya bildirilmelidir.

Eylem Gözlem Terapisi uygulamasının, nispeten yeni bir tedavi yaklaşımı olduğu düşünüldüğünde ideal süre ve tedavi sıklığı konusunda netlik yoktur. Bu nedenle optimal uygulama şeklini tanımlamak mümkün olmamaktadır. Yapılan çalışmalarda müdahale süresinin 8 gün ila 12 hafta arasında değiştiği, ancak ideal uygulamanın 3 hafta olduğu [214, 215], uygulama sıklığının haftada 2 gün ila 7 gün arasında değiştiği ancak en sık kullanımın 5 gün olduğu [216-218], günlük seans süresi olarak 10 ila 60 dakika arasında değiştiği, ancak yine en sık kullanımın 30 dakika olduğu tespit edilmiştir [214-220]. Eylem Gözlem Terapisi, video kayıtları aracılığıyla telerehabilitasyon yoluyla veya yüz yüze yapılabilmektedir [174]. EGT için hazırlanan videoların farklı bakış açılarından hazırlandığı çalışmalar da literatürde bulunmaktadır [212].

Eylem gözlem terapisi kimlerde kullanılabilir?

Yapılan çalışmalar incelendiğinde EGT; inme, Multiple Skleroz, Parkinson, SP, konuşma bozuklukları, fantom ağrısı, sporcu bireyler ve ortopedik yaralanmalarda postoperatif dönemde farklı motor becerileri geliştirmek için kullanılan etkili bir tedavi protokolü olduğu rapor edilmiştir [167, 221, 222]. Eylem Gözlem Terapisi'nin tüm rehabilitasyon süreçlerinde, gerek nörolojik etkilenimi olan bireylerde gerekse ortopedik problemlili bireylerde standart motor eğitimden daha üstün olduğu ve motor iyileşmeyi arttırdığı bildirilmiştir [167].

Serebral palsili bireylerin üst ekstremité rehabilitasyonunda, EBSS'ye göre evre 4 altındaki ve HEFSS'ye göre ise evre 4 ve üstündeki seviyede bulunan, kognitif açıdan IQ seviyesi 70 ve üzerinde olan, şiddetli görsel ve işitsel kaybı olmayan çocukların EGT programına dâhil edildiği çalışmalar bulunmaktadır [217, 223].

Eylem Gözlem Terapisi, temelini ayna nöronlardan alan bir tedavi yaklaşımı olduğu için, etki mekanizmasının incelenmesi bu sistemin gelişimi ve değişimi üzerinden yapılabilmektedir. Eylem Gözlem Terapisi'nin hangi yaş aralığında kullanımının uygun olduğu net değildir. Yapılan çalışmalar EGT'nin, bebeklerde erken dönemden itibaren, kortikal alanların aktivasyonunu sağlayarak motor öğrenmeyi geliştirdiği bildirilmiştir ancak

bu konu üzerinde yeterli çalışma bulunmamaktadır [224-227]. Bebeklik döneminde eylem gözlemiyle indüklenen motor ağların aktivasyonu, hasarlı sensorimotor korteksin uyarılabilirliğini arttırırsa, kortikospinal yolun olgunlaşmasını ve spinal motor devrelerinin uyarılabilir şekillenmesini de hızlandırabilir düşüncesi, 3-6 aylık bebeklerde EGT uygulamasının etkili olabileceği hipotezini doğrulamaktadır. Eylem Gözlem Terapisi'nin erken müdahaledeki yerinin kanıtlanması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır [228]. Bununla beraber ANS'nin aktivitesinin kişinin bilişsel işlevleriyle paralel olarak geliştiği, bu nedenle EGT için ideal yaşın ilkökul çağı ve sonrası olduğu bildirilmiştir [229, 230].

Eylem Gözlem Terapisi; Parkinson hastalığı, SP ve inme gibi nörolojik etkilenimi, ortopedik hastalığı, fantom ağrısı olan bireyler üzerinde sıklıkla kullanılmış ve güçlü kanıt düzeylerine sahip pek çok çalışma yapılmıştır [214, 216-218, 220, 231-246]. Eylem Gözlem Terapisi'nin konuşma terapisinde de kullanılan bir etkili bir yöntem olduğuna dair çalışmalar literatürde yer almaktadır ancak bu konuyla alakalı yeterli çalışma bulunmamaktadır [222, 247]. Eylem Gözlem Terapisi sadece bozukluğu olan bireylerde değil, aynı zamanda sağlıklı popülasyonda da kullanılan bir yaklaşımdır [195]. Profesyonel sporcular ve dansçılar üzerinde yapılan çalışmalar, EGT uygulamasının bireylerde performansın gelişmesi üzerinde etkili olduğunu bildirmektedir [248]. Bunların yanı sıra, EGT uygulamasının hem ipsilateral hem de kontralateral ekstremitte gelişimini sağladığı bildirilmiştir [249].

2.9.6. Sanal gerçeklik

1980'li yıllardan itibaren teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmeler hastalıkların tanı ve tedavisinde teknolojinin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu durum da sanal gerçeklik uygulamalarını gündeme getirmiştir. Rehabilitasyon, minimal invaziv cerrahi girişimler, bronkoskopi, kolonoskopi gibi pek çok hastalığın tanı-tedavisinde ve eğitimlerde kullanılmaktadır [250].

Sanal ortam aracılığıyla herhangi bir yerde olmayı hissettiren ve bunu hissettirmek için duyu organlarımıza görsel veya işitsel çeşitli bilgiler sağlayan, üç boyutlu bir bilgisayar ortamı olarak tanımlanan sanal gerçeklik; insanların karmaşık bilgisayar sistemlerini ve verilerini görselleştirmek, manipüle etmek ve onlarla etkileşimde bulunmak için kullanılmaktadır [251].

Sanal gerçeklik temelli rehabilitasyonda, bilgisayar aracılığıyla oluşturulmuş bir ortamda, gerçekle benzer nesneler ve olaylar karşısında ses, koku ve dokunma yoluyla etkileşim sağlanmaktadır. Bu hissiyat üç boyutlu bilgisayar simülasyonları kullanılarak yaratılmaktadır [251].

Sanal gerçekliğe dayanan rehabilitasyon yaklaşımlarının tamamında görülen avantaj, bireyin aktivite seviyesini ve motivasyonunu arttırmaktır. Özellikle SP'li çocuklar göz önünde bulundurulduğunda, fonksiyonel performansı iyileştirmek, anormal postürü düzeltmek ve bunun gibi pek çok bozukluğu düzeltmek için ömür boyu rehabilitasyon gerekmektedir [252]. Bunun sağlanabilmesi için, yapılan uygulamaların eğlenceli ve sürdürülebilir olması gerekmektedir [253]. Sanal gerçeklik uygulamaları bu aşamada devreye girmektedir ve çocuğa sanal ortamda görsel, işitsel, dokunsal ve vestibüler girdiler sağlayarak motor öğrenmeyi eğlenceli hale getirmektedir. Oynanan oyunlar sayesinde çocuğun aktivite düzeyi artmakta, eğitim eğlenceli, ilginç ve yüksek motivasyonlu hale dönüştürülmektedir [254]. Oyun sırasındaki yoğun tekrar, geri bildirimler, yüksek motivasyon ve duysal girdilerin verilmesi sayesinde de çocukta nöral aktivasyon ve ardından da etkilenen tarafın korteksinde yeniden yapılanma sağlanarak motor öğrenme gerçekleştirilmektedir [255].

Video tabanlı oyun sistemleri

Sanal gerçeklik uygulamalarının rehabilitasyon sürecine, tekrarsız tekrar, aktif katılım, motivasyonun yükseltilmesi ve geri bildirimlerin verilmesi gibi faydalarının olduğu bildirildikten sonra; 2000'li yılların başlarında kliniklerde ve ev ortamında sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımının arttırılması için oyun konsolları piyasaya sürülmeye başlamıştır. Nintendo Wii, PlayStation Move ve XBOX 360 Kinect™ video tabanlı oyun sistemlerinden bazılarıdır.

Bu sistemler, oyuncuların hareketlerini izleyerek oyun komutlarına dönüştürmek için akselerometre ve video kamera aracılı hareket sensörlerinden faydalanmaktadır. Video tabanlı oyun tedavisi yaklaşımlarında, birey oyun içerisinde bilgisayara karşı verilen görevleri yerine getirmeye çalışmaktadır. Son yıllarda oyun sistemleri, oyunun kontrolünün sağlanması için kumanda gibi araçların kullanıldığı oyunlardan, oyuncunun vücudunun aktif olarak hareketini gerektiren, katılımın arttığı oyunlara dönüşmektedir. Video tabanlı oyun

sistemlerinin terapötik kullanımı hastalarda motivasyonu arttırarak, ilginç, çok tekrarlı ve eğlenceli bir tedavi ortamı sağlamaktadır [251].

Serebral Palsili çocukların rehabilitasyonunda etkilenimle değişiklik gösteren çeşitli tedavi yaklaşımları kullanılmaktadır ancak bu klinik yaklaşımlar, tekrarlayan hareketlerden oluşan rehabilitasyon egzersizleridir ve çocuklar arasında beklenen ilgiyi uyandırmamaktadır. Hareketin doğru analizi ve geri bildirim sürecinin olmamasının, yanlış motor öğrenmeye yol açtığı, dolayısıyla müdahalenin etkinliğini azalttığı bildirilmiştir [256]. Fonksiyonun kaliteli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için proprioseptif-görsel-vestibüler-somatosenseriye duyu girdilerinin, bilişsel işlevlerin ve kas iskelet sistemi koordinasyonunun iyi olması gerekmektedir. Bu faktörleri bir arada bulunduran rehabilitasyon programları yetersizdir [257]. Video tabanlı oyun sistemleriyle bunların koordinasyonu sağlanmaya çalışılmaktadır [258]. Video tabanlı oyun sistemleri, eş zamanlı geri dönüşlerin olması, tekrar sayısının fazla olması, gövde ve ekstremiteler kaslarının kontrolünün sağlanması ve duyu motor eğitimin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Aynı zamanda, yaralanma, fiziksel temas, zaman ve maliyet kaybını en aza indirmek için de faydalı olacağı düşünülmektedir.

Nintendo Wii

Video tabanlı oyun sistemleri içerisinde yer alan Nintendo Wii, üst ekstremiteler kas kuvveti, fonksiyonellik, denge ve aerobik kapasiteyi arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Sistem, kablosuz-uzaktan kontrolü sağlayan kumanda (Wii remote), harekete duyarlı sensör, denge tahtası ve ekrandan oluşmaktadır. Ekranı yansıyan görüntü sayesinde kişinin oto kontrolünü sağlaması amaçlanmaktadır. Aktiviteler kişinin ihtiyaçları ve beklentileri doğrultusunda değiştirilebilmektedir. Nörolojik etkilenimi olan hastalarda, pediatrik ve geriatrik popülasyonlarda, ortopedik ve kardiyopulmoner problemlerde gövde ekstremitelerin motor kontrolünün ve fonksiyonelliğinin arttırmak amacıyla kullanılmaktadır [251].

Leap motion

İsmi aldığı şirket tarafından geliştirilen, küçük bir boyuta sahip bu cihaz, bilgisayara USB kanalı aracılığıyla bağlanmakta ve bireyin herhangi bir şeye dokunmadan sadece parmaklarını hareket ettirmesiyle, bilgisayarda kolaylıkla işlem yapabileceği 3 boyutlu bir kontrol cihazıdır. Aynı anda 10 parmağında algılanabileceği ve hassas algılama sırasında

bilgisayar üzerinde işlem olanağı sağlayan bir sistemdir. El rehabilitasyonunda özellikle ince motor beceriler ve el fonksiyonelliğinin gelişmesi için kullanılmaktadır. Yoğun tekrar ve görev odaklı aktivitelerin kullanıldığı cihaz invaziv olmaması ve düşük maliyetli olması sebebiyle sıklıkla tercih edilmektedir [251].

XBOX 360 Kinect™

Microsoft, XBOX oyun konsolu olarak Kinect'i "Project Natal" ismiyle, hareket algılama sensörü olarak piyasaya çıkarmıştır. Bu sensör, hareketi algılama, ölçeklendirme, yüz tanıma, ses algılama gibi özellikleriyle bilgisayar ortamında kontrol çubuğu veya kumanda olmadan, sadece aktif vücut hareketleriyle oyun oynayabilme imkânı sağlamaktadır [251].

Kinect sensöründe 3 adet kamera, mikrofon ve hareket algılayıcısı bulunmaktadır. Kinect sensörü, vücutta belirlenen 26 eklem pozisyonunu ve uzaklıklarını belirleyerek vücut hareketlerini ekrandaki görüntüye dönüştürmektedir. Görüntülerin algılanmasının ardından, vücudun algılanması sağlanır ve sonrasında da algılanan hareketler oyun içerisine aktarılır. Ellerin serbest konumda olduğu bu video tabanlı oyun sistemidir [17, 259]. Kinect kameraları aynı anda 6 kişiyi algılayabilmesine rağmen, sadece iki tanesinin aktif hareketini izleyebilmektedir. Kinect'de bulunan kızılötesi ışınlar yayan kamera sayesinde hareketler algılanmaktadır. Kinect işlemcisi içerisinde insanların yapabileceği tüm hareketler kayıtlıdır. Bu hareketlerin her birinin özel kodu bulunmaktadır. Mikro işlemci içindeki yazılım, yapılan hareketi tanımlarsa, buna karşılık gelen kodu bilgisayara göndermektedir ve eğer bu hareket tanımlı değilse de, son yaptığı harekette sabit kalmaktadır [251].

Rehabilitasyonda kinect kullanımı

XBOX, video tabanlı oyun sistemlerinde olduğu gibi motivasyonun arttırılması, tekrarsız tekrarın sağlanması, tedaviye uyumun arttırılması, her hareket sonrasında geri bildirimin yapılmasıyla motor öğrenmenin fasilite edilmesi sebebiyle rehabilitasyon amaçlı kullanılmaktadır [17]. Yapılan çalışmalarda XBOX uygulaması, Multiple Skleroz, inme, SP, ataksi, ortopedik yaralanması olan bireylerde üst ekstremité, denge ve mobilitenin geliştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır [260].

XBOX uygulamasının rehabilitasyonda kullanılması, özellikle sensorimotor korteksin çevresinde yeni motor yollarının oluşmasını sağlamaktadır. XBOX, daha önce

kullanılmayan ancak nöroplastik değişikliklere açık olan nöral motor yolları uyarak gelişimini sağlanmaktadır. Bu sayede, uSP'li çocuğun kortikal reorganizasyonu sağlanarak, etkilenen ekstremitenin motor becerileri geliştirilmektedir [261]. Avatar aracılığıyla uygulanan oyunların, motor performansın yeniden öğrenme sürecinde normal aktiviteyi arttırdığı düşünülmektedir. Hastanın kendisine fonksiyonel hareketler sırasında bireysel izleme fırsatı tanınması, anlık geri bildirimler verilerek egzersizin doğru şekilde yapıp yapılmadığının kontrolünün sağlanması ve oynanan oyunların görev odaklı olması gibi faktörler rehabilitasyon sürecinde motor öğrenmenin fasilasyonunu sağlamaktadır [262].

Bununla ilgili olarak, bir avatarın kullanımının, ANS'ye ait yüksek duyu-motor alanlarda kullanıma bağlı plastik değişiklikleri güçlendirebileceği de çalışmalarda bildirilmiştir [263, 264].

Ayrıca XBOX oyunları sırasında, kalp atış hızı, oksijen tüketimi ve enerji harcaması artmaktadır. Oyun sırasında kan akışının artması; oksijenasyonu, serebral metabolizmayı, nörotransmitterlerin ve modulatorlerin sentezinde artışa neden olmaktadır. Sentezin artması, nörojeniz ve sinaptogenez gibi nöroplastisiteyi sağlayan mekanizmaların artmasını sağlamaktadır [265, 266]. Bu süreçte inflamatuvar sitokinler azalmakta, antiinflamatuvar sitokin sentezi artmaktadır [267]. Oyun sırasında artan ve azalan bu mekanizmalar sayesinde, hipokampus, frontal ve parietal kortekste yeni sinaptik yollar geliştirerek ya da yolların restorasyonunu sağlayarak nöroplastisitenin fasilasyonuyla motor öğrenme sağlanmaktadır [268].

“Kinect” tabanlı rehabilitasyon sistemlerinin, egzersiz motivasyonunu artırarak, başarı teşviklerini geliştirerek üst ekstremita fonksiyonlarını ve egzersiz performansını artırdığı bildirilmiştir [269]. Ayrıca, video oyunu ile yapılan rehabilitasyon uygulamalarının SP'li çocuklarda klasik uygulamalara göre hedeflenen aktivitelerin yapılmasına daha fazla olanak sağladığı, egzersiz motivasyonunu artırdığı ve fonksiyonlar üzerinde daha üstün etkileri olduğu rapor edilmiştir [270].

Rehabilitasyonda XBOX'ın uygulanabilmesi için, hastanın kognitif düzenin yeterli olması gerekmektedir. Hafif veya orta düzeyde bilişsel kusuru olan bireyle kullanılırken, ciddi kognitif defisiti olan bireylerde terapistlerin dikkatli bir şekilde takip etmesi gerektiği önerilmektedir. XBOX sensörü için bireyin uygun mesafede durması ve ortamın aydınlık

olması gerekmektedir. Hastanın etkilenim düzeyine göre, oturma pozisyonunda da uygulamalar yapılabilmektedir, ancak ayakta yapılan uygulamalarda bireyin en az 1 metre boyunda olması gerekmektedir. XBOX'ın algıladığı eklemlerde belirgin veya kısmi olarak hareketlerin ortaya çıkması beklenmektedir. Aşırı spastisitesi veya flask paralizisi olan bireylerde kullanılamamaktadır. Motor ihmali olan bireylerde de kullanılabilmektedir. XBOX, evde uygulanabilmesi nedeniyle fizyoterapi uygulamalarına esnek seçenekler sunmaktadır. Aynı zamanda bu sebeple maliyet ve zaman tasarrufu da sağlanmaktadır. Pandemi gibi fiziksel temasın minimal düzeyde tutulması gereken dönemlerde fiziksel teması da en az seviyeye getirerek rehabilitasyonun sürekliliğine katkı sağlamaktadır.

2.10. Motor Kontrol

Motor kontrol, hareketin gerçekleştirilmesi için gerekli olan mekanizmaların tamamının düzenlenmesi ve yönlendirilmesi yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Hareket ise, birey, görev ve çevresel faktörlerin birbirleriyle etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Hareket, görevin gerektirdikleri ve çevresel ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenmektedir. Hareket bozukluklarının değerlendirilmesi ve tedavi süreci, kontrol için gerekli olan nöral temelin ve bozulmuş hareketin patofizyolojisinin bilinmesiyle başarılı bir şekilde gerçekleştirilir [14].

Hareket sırasında bireyin kapasitesi, aynı zamanda onun fonksiyonel kapasitesinin de göstergesidir. Bireyin motor/hareket, duyuşsal/algısal ve bilişsel sistemlerinin beraber çalışmasıyla fonksiyonel hareket kaliteli bir şekilde oluşmaktadır. Bunların yanı sıra, görevin kesintili/sürekli olması, görevin gerçekleştiği ortamın kapalı/açık olması, görev sırasında kişinin stabilite/mobilité durumu, manipölasyon içeren/içermeyen gibi görev türleri hareketin parametresinin nöral organizasyonu üzerinde etkisi büyüktür. Ayrıca çevresel koşulların farklılaşmasını sağlamak (gürültülü/sessiz, tutulan barın şekli, yürünen zeminin farklılaşması vb.), kişinin çevre koşullarına uyumunu arttırarak hareket performansını geliştirmektedir [14]. İdeal hareket performansının sağlanabilmesi için, sadece kas-iskelet sistemi veya stereotipik refleksler gibi bozukluklara odaklanmak yerine; algı, biliş ve nöromusküler sistemler arasındaki dinamik etkileşimin gerçekleşmesini sağlamak rehabilitasyon sürecinin verimini arttırmaktadır. Bu sebeplerden ötürü, motor kontrolün yeniden eğitimi için son yıllarda rehabilitasyonda, hareket paternini çalışmak yerine fonksiyonel görev içerisinde o paterni çalışmanın daha doğru olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle görev odaklı yaklaşımın motor kontrolün geliştirilmesinde ve

motor öğrenmenin sağlanmasında önemli bir yerinin olduğu bildirilmiştir [14]. Motor kontrolün sağlanması, motor öğrenmenin temelini oluşturmaktadır [271].

2.11. Nöroplastisite

Plastisite, bir yapının modifikasyon becerisini tanımlayan bir terimdir. Nöroplastisite ise; merkezi sinir sisteminin çevresel ve genetik faktörlere, duyuşal girdilere, öğrenmeye veya hasarlanmaya karşı yapı ve fonksiyonunu modifikasyona uğratma becerisidir [13].

Motor korteksin yeniden düzenlenerek fonksiyonel iyileşmenin sağlanabilmesi nöral ve musküler plastisiteyle sağlanmaktadır. Nöroplastisite; mevcut sinapsların uyarılmasıyla (güçlendirilerek) veya baskılanmasıyla (zayıflatılarak) sağlanmaktadır. Uzun süreli değişikliklerin sağlanabilmesi için, protein sentezinin yapılması gerekmektedir. Gen ekspresyonundaki değişiklikler sinaptik devrede, yeni akson terminalleri ve dendritlerde doğrudan değişikliğe yol açar. Bu yapısal değişikliklerde, uzun süreli uyarılma sinapsı kuvvetlendirirken; uzun süreli baskılanma sinapsı zayıflatmaktadır. Sinaps devrelerinin kuvvetlenmesi, motor beceri ve motor performansı geliştirmektedir. Sinir sisteminin bu maturasyonu, hem intrinsik hem de ekstrinsik uyarılara cevap olarak değişebilmektedir [13].

Serebral bir hasar, ardışık nöronal hücre ölümlerine, aksonal yansımalarda kesintiye ve sinapslarda dejenerasyona neden olmaktadır. Bu hasarın büyüklüğü ve lokalizasyonu motor kontrol ve fonksiyon üzerinde etkili olmaktadır. Nöroplastisite sayesinde gerçekleşen reorganizasyon ve adaptasyon, fonksiyonun düzenlenmesinde etkilidir. Bu yapısal reorganizasyon sinir sisteminde üç farklı şekilde gerçekleşmektedir: 1) Denervasyon hipersensitivitesi, 2) Kollateral filizlenme, 3) Sessiz sinapsların açığa çıkmasıdır [13].

Nöronal iyileşme, primer lezyon sahasında değil, bu alanı çevreleyen alanda (penumbra) olmaktadır. Bu sürece her iki hemisfer de katılmaktadır. Doğru iyileşme, hasarlı beyin bölgelerinin katılımıyla yaralanma öncesi kullanılan kaslara gönderilen komutlarla sağlanmaktadır. Beynin bazı bölgelerinde ihtiyaç fazlası nöronların “unmasking”, eğitimle sayıları arttırılır ve yeni sinapsların oluşması sağlanır [13]. Hasar sonrasında uygulanan rehabilitasyon programlarıyla, beyindeki ihtiyaç fazlası veya beyin etkilenmeyen yerlerindeki nöronlar, plastisite mekanizmasıyla korteks reorganizasyonuna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nöral yapılar fonksiyon kaybı olan bölgeyi kompanse ederler ve

rehabilitasyon çalışmaları tam da bu sırada yeni sinaptik yolların oluşmasını destekler. Etkilenen bölgedeki bu kompanzasyon mekanizması sayesinde, motor alanda plastisite ve sonrasında motor öğrenme sağlanmış olmaktadır [272].

Serebral Palsili çocukların nörorehabilitasyonunda, etkilenen beyin bölgelerinin yeniden aktive olması için, çeşitli yaklaşımlar uygulanmaktadır. Her iki elin beraber kullanıldığı, etkilenen elin kısıtlanarak diğer elin aktif kullanımının sağlandığı, hareketi izlenmesinin ve taklit edilmesinin istenildiği, sanal bir ortamda bilgisayara karşı görev odaklı oyunların oynandığı yaklaşımlar bu yöntemlerden bazılarıdır. Bu yöntemlerin tamamında plastisitenin ve bunun sonucunda da motor öğrenmenin fasilasyonu amaçlanmaktadır [273].

Ayna nöron aktivasyonunun kullanıldığı tedavi yaklaşımlarının incelendiği çalışmalarda, mekanizmanın plastisite ve motor öğrenme üzerine olan etkisi açıklanmıştır. Tedavide kullanılan bimanuel aktivitelerde; sağlam kortikospinal yollar kullanılmaktadır. Etkilenen ekstremitenin motor kontrolünü ve etkilenen hemisferin aktivasyonunu arttırmak amacıyla, etkilenmiş/ az etkilenmiş hemisferin aktivasyonun artırılması amaçlanmaktadır [273]. Etkilenen hemisfere giden duysal bilgiler, lezyonun olduğu motor alanın aktivasyonunu sağlayarak istemli harekete sebep olmaktadır. Ayna nöronların aktivasyonunda motor ve duysal alanlar simetrik olarak çalışmaktadır. Aynı kas grupları uyarıldığında simetrik bilateral hareketlerle her iki hemisferin aynı nöral yapılarının aktive olduğu bilinmektedir. Tedavide kullanılan unimanuel aktivitelerde ise; kullanılan ekstremitenin ipsilateral hemisferinde inhibisyon görülmektedir. Bu inhibisyon, karşı ekstremitede görülen ayna hareketlerin oluşmasını da inhibe etmektedir. Bimanuel aktivitelerde her iki hemisfer de aktive olduğu için herhangi bir inhibisyon söz konusu değildir. Bimanuel koordinasyondan suplemtör motor alan, parietal korteks, serebellum gibi beyin kısımları sorumludur [274, 275]. Etkilenen ekstremitenin kullanılmasının, ipsilateral yolların aktivasyonunun iyileştirilmesi açısından faydalı olduğu bildirilmektedir [273, 274]. Beyindeki nöroplastisite, ekstremitenin tekrarlayan kullanımıyla gerçekleşmektedir. Sonuç olarak, ayna nöron aktivasyonunun kullanıldığı EGT’de; görsel olarak verilen girdilerle proprioseptif duyunun ve motor performansın artırılması amaçlanmaktadır. Görsel girdiler, motor öğrenme aşamasında önemli bir yere sahip olan premotor alanda aktivasyona neden olarak motor öğrenmenin fasilasyonunu sağlamaktadır. Bunun yanı sıra duysal girdilerin verilmesi, gelişimsel ihmalin ortadan kaldırılmasını ve nöroplastisitenin hızlanmasını sağlamaktadır [276]. Eylem Gözlem Terapisi, ayna nöronların aktivasyonu ile ilişkili olan bir

nörörehabilitasyon yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda unimanuel ve bimanuel aktiviteler yer almaktadır ve bu aktivitelerin nöroplastisite üzerine etkisi açıklanmıştır (167, 172).

Benzer şekilde video tabanlı oyun sistemleri içerisinde yer alan XBOX'ın, uSP'li çocukların rehabilitasyon süreçlerindeki plastisite ve motor öğrenme üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Bu uygulamanın ayna nöron aktivasyonunu sağladığı çalışmalarda bildirilmiştir. XBOX uygulamalarında, etkilenen ekstremitenin fonksiyonu sırasında, kontralateral hemsiferin motor alanlarından ipsilateral hemisferin motor alanlarına aktivasyon kayması yaratılarak interhemisferik dengenin fasilasyonu sağlanmaktadır. Oyun sırasında, beynin farklı işlevsel alanları arasındaki sinaps sayısı ve yoğunluğu artırılarak, bu bölgeler arasındaki bağlantıların geliştirilmesi sağlanmaktadır. Etkilenen ekstremitenin yoğun tekrar sayısı ile ilişkili olarak kortikal temsil haritası artmaktadır. Sanal gerçeklik oyunlarının kullanıldığı çalışmalara katılan bireylerin nöroplastisite aktivasyonu ile ilişkili olacak şekilde davranışlarda kalıcı değişiklikler yarattığı bildirilmiştir. Karar verme ve planlama bölgesi olarak bilinen frontal lobun aktivasyonunda artma görülmektedir. Bunun yanı sıra ayna nöron aktivasyonunu da sağladığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır [277].

2.12. Motor Öğrenme

Motor öğrenme, hareket yeteneğinde kalıcı değişikliklere yol açan tecrübe ve pratikle pekiştirilebilen bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Motor kontrol var olan hareket kontrolünün kavranmasına odaklanırken; motor öğrenme, yeni becerileri kazanma ve/veya kazanılan becerilerin farklı koşullara adaptasyonuna odaklanmaktadır. Motor öğrenme, hareketin yapılabilmesi için kabiliyetin kazanılmasıyla, pratik ve tecrübe sonucunda edilmesiyle, davranışta değişiklik yaratması ve bu değişikliklerin kalıcı olmasıyla sağlanabilmektedir [14].

Motor öğrenme 2 şekilde gerçekleşmektedir. 1) Otomatik (İmplicit) Öğrenme, 2) Şuurlu (Eksplisit) Öğrenme. Otomatik öğrenmede tekrar sayısı çok önemlidir ve daha refleksif bir öğrenmedir. Alışkanlık ve duyarlılık, klasik koşullanma, edimsel koşullanma gibi bilinç ve dikkat gerektirmeyen durumlar otomatik öğrenmeyle gerçekleşir. Şuurlu öğrenme ise; bilgilerin bilinçli bir şekilde hatırlanması temeline dayanmaktadır ve bu nedenle de farkındalık ve dikkat gerektiren bir öğrenme şeklidir. Şuurlu öğrenmede, kodlama,

birleştirme, depolama ve geri çağırma süreçlerini içermektedir. Tedavi kullanıldığında, fonksiyonun gerçekleştiği sırada, hastaya hareketin basamakları hakkında tek tek sözel uyarıların verilmesi şuurlu öğrenmeyi desteklemektedir [14].

Nörorehabilitasyonda, nöroplastisite fasilitasyonunu temel alan fonksiyonda motor öğrenmenin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Motor öğrenmeyi fasilite eden bir takım etkenler bulunmaktadır. Tedavi sırasında bu etkenlerin kullanılması, motor öğrenmeyi sağlayarak, rehabilitasyon sürecinin verimini arttırmaktadır. Bu etkenler:

- Fonksiyon sırasında gittikçe azaltılacak şekilde temas yoluyla uygulanan fasilitasyon, sensorimotor bilgiyi destekleyerek, vücut farkındalığının geliştirilmesi sağlanmaktadır.
- Gittikçe azaltılacak şekilde verilen uygun görsel ve işitsel afferent uyarılar somatosensoriyel bilgiye dayalı gelişimi uyarmaktadır.
- Tedavi sırasında hareketin doğruluğu ve özellikleri hakkında gittikçe azaltılacak şekilde bilgi verilmesi motor öğrenmeyi fasilite etmektedir. Hareketin farkındalığının sağlanması amacıyla verilen geri bildirimlerden, görsel ve proprioseptif uyarılar intrinsik, intrinsik uyarıyı desteklemek amacıyla fizyoterapist tarafından dışarıdan sözel olarak verilen uyarılar ise ekstrinsik geri bildirim olarak tanımlanmaktadır. Bunların yanı sıra hastanın motivasyonun yüksek olması da motor öğrenmenin fasilitasyonunu sağlayan bir unsurdur.
- Motor becerilerdeki gelişim ve bu gelişimin kalıcı olması için pasif tekrarlı tedavi yöntemlerinden ziyade hastanın aktif olarak katıldığı yaklaşımların tercih edilmesi tedavinin verimini arttırmaktadır.
- Hastanın fonksiyonu kavraması tedavide önemli bir yere sahip olduğundan, aşırı rehberlik veya destek için kullanılan fiziksel cihazlar sürekli bir kısıtlılık oluşturur, problem çözme ihtiyacının azalmasına neden olur ve motor öğrenmeyi olumsuz etkiler. Bu nedenle hastanın zorluklar karşısında kendi çözümünü üretmesi, yardım edilecekse de dereceli şekilde azaltılması gerektiği bilinmektedir.
- Yapılan hayvan deneylerinde, bir sinaptik bağlantının oluşturulabilmesi için, günde en az 400 tekrarın yapılması gerekmektedir. Beceri gerektiren, kaliteli ve koordine hareketin öğrenilebilmesi için tekrar sayısı ve yoğunluğu oldukça önemlidir.
- Tekrar sayısının fazla olmasının yanında tekrarsız tekrarın önemi de motor öğrenmede oldukça önemlidir. Bir becerinin öğrenilebilmesi için; fonksiyonun yoğun tekrarının

yapılması, bu tekrarların farklı şartlarda yapılarak pekiştirilmesi ve günlük yaşama entegre edilmesi gerekmektedir.

- Pratiğin süresinin daha uzun olduğu küme tip pratiğin, dağıtılmış pratikten daha etkili olduğu bildirilmiştir.
- Anlamlı, uygulanabilir hedeflerin seçilmesi, ilgi ve motivasyonun yüksek tutulması motor öğrenmenin gelişmesini sağlamaktadır.
- Bir fonksiyonun öğrenilebilmesi için, o fonksiyonun zihinde hayal edilmesinin motor öğrenmeyi olumlu yönde etkileyeceği bilinmektedir.
- Bir fonksiyonun aktivite analizi yapıldıktan sonra, motor öğrenme için fonksiyonun bir bütün olarak mı yoksa parçalara ayrılarak mı pratik edilmesi gerektiği belirlenmelidir. Örneğin, kavrama, uzanma veya yürüme devamlılık gerektiren fonksiyonlar olduğu için bütün olarak pratik edilmesi önerilmektedir.
- Bir fonksiyonun öğrenilmiş olması için kalıcı bir değişiklik yaratması şartı aranmaktadır. Bu kalıcı değişikliğin farklı ortamlarda, farklı çerçevelere yansıtılması ve öğrenilmiş bir yeteneğin farklı görevlere adapte edilebilmesi gerekmektedir.
- Bunların yanı sıra, aile/bakım veren ev sağlık personelinin eğitimi motor öğrenmenin fasilite edilmesi için oldukça önemlidir. Hastanın fonksiyonelliğini kısıtlayıcı çevresel ve bireysel faktörlerin, fonksiyondaki bozuk parametrelerin ve hastaya en uygun yaklaşımların belirlenmesi motor öğrenme açısından faydalı olacaktır [13].

Hung ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, uSP'li çocukların motor öğrenme becerilerinin tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha az olduğunu bildirmişlerdir [278]. Yapılan başka bir çalışmada Gagliardi ve arkadaşlarının, uSP'li çocuklarda sıralı öğrenme becerilerinde bozulma olduğunu ve bunun etkilenimin şiddetiyle herhangi bir ilişkisi olmadığını bildirmişlerdir [279]. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda motor öğrenmenin pekiştirilmesi için uSP'li çocuklarda daha fazla ek müdahaleye gerek duyulduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, motor öğrenmeyi fasilite eden faktörler göz önünde bulundurularak rehabilitasyon programlarına eklemeler yapılması ve temelinde nöroplastisite olan video tabanlı oyunlar ya da EGT gibi yeni yaklaşımların kullanılması önerilmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Eylem Gözlem Terapisi ve XBOX uygulamalarının üst ekstremité ve gövde üzerine etkisini, ICF çerçevelerinde incelemeyi amaçlayan çalışma, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Gelişimsel Fizyoterapi ve Pediyatrik Rehabilitasyon Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Etik açıdan yapılması uygun görülen çalışmanın izni Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (Tarih: 22.12.2020, Araştırma Kodu: 2020 - 698).

Mevcut çalışmanın örneklem büyüklüğü, Post-Hoc Power analizi ile hesaplandı. Her grupta 15 çocuk olmak üzere toplam 45 uSP'li çocukla yapılan analiz sonucunda çalışmanın geniş etki büyüklüğüne ($\eta^2=0.59$) sahip olduğu tespit edildi. Bu sonuçlara göre; 0,017 hata payı oranıyla çalışmanın gücü %86 olarak hesaplandı. Bu analiz G Power 3.1 programı ile yapıldı.

Katılımcılar ve ebeveynleri mevcut çalışma boyunca çocukların günlük rutinlerinin sürdürülmesi ve yeni tedaviye başlanılmaması istendi. Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm ebeveyn ve çocuklar çalışmanın içeriği konusunda bilgilendirildi ve çalışmaya katılmayı kabul ettiklerine dair yazılı onamları alındı.

Çalışmaya dâhil edilme şartları;

- Unilateral SP tanısının olması,
- Değerlendirme sırasında 5-15 yaşları arasında olmak,
- Etkilenen elle bir nesneyi aktif olarak kavrama ve stabilize etme yeteneğine sahip olmak ($EBSS \leq 4$ veya $HEFSS \geq 4$),
- Bağımsız ayakta durabilme

Çalışmaya dâhil edilmeme şartları;

- Test prosedürlerini anlayabilecek, tedavi sırasında iletişim sağlanabilecek ve sözel komutları alabilecek düzeyde koopere olamamak,
- Kooperasyonu etkileyen görme ve işitme kaybına sahip olmak,

- Son 6 ay içerisinde Botulinum Toksin Tip A (BonT-A) ve ortopedik cerrahi öyküsüne sahip olmak,
- Epilepsi tanısına sahip olmak veya antiepileptik ilaç kullanıyor olmaktır.

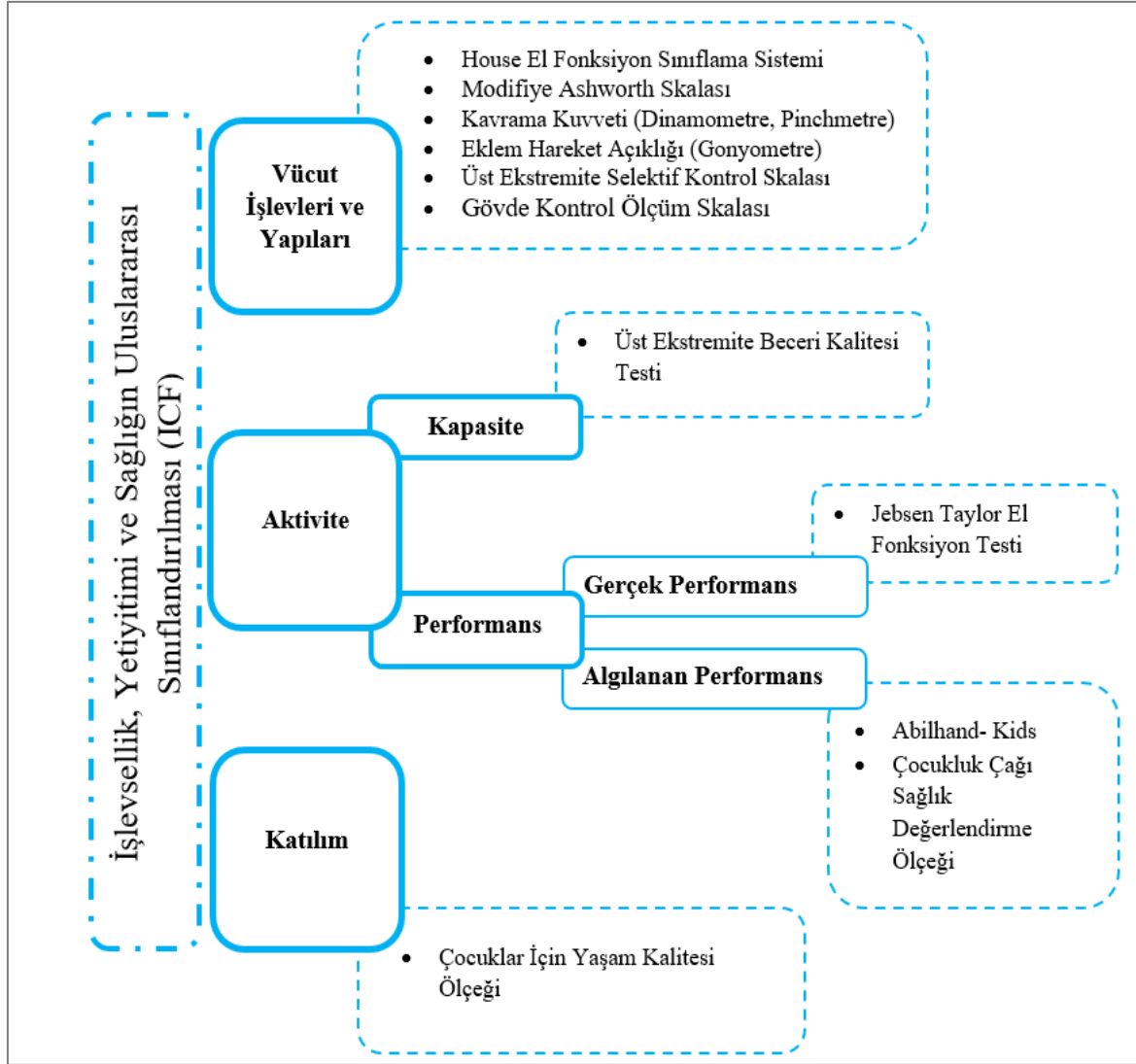
3.2. Çalışma Planı ve Akışı

Çalışmanın içeriği konusunda ailesi ve kendisi bilgilendirilen 45 uSP'li çocuğun değerlendirmesi yapıldı. Unilateral SP'li çocukların grupları basit randomizasyon yöntemiyle EGT, XBOX ve kontrol olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Tüm katılımcılar tedavi öncesindeki ve 3 haftalık tedavi sonrasındaki gün yapılan bir seansta değerlendirildi. Bu seans yaklaşık 60 dakika sürdü. Değerlendirmeler düşme riskini en aza indirecek şekilde güvenlik önlemleri alındıktan sonra ve fonksiyonel becerilerinin herhangi bir şekilde olumsuz etkilenmesine engel olmak adına rahat giysilerle yapıldı. Çocukların sakinliklerini koruyabilecekleri bir ortam oluşturulmasına dikkat edildi.

3.3. Değerlendirme Yöntemleri

Çalışma öncesinde ve sonrasında her 3 grubun değerlendirmesi de Gazi Üniversitesi Gelişimsel Fizyoterapi ve Pediatrik Rehabilitasyon Ünitesi'nde aile eşliğinde yapıldı. Unilateral SP'li çocuklar ve aileleri değerlendirmelerdeki her parametrenin kullanım sebebi ve içeriği konusunda bilgilendirildi. Değerlendirmeler çalışmaya başlamadan hemen önceki ve 3 haftalık tedaviden hemen sonraki gün, 9 yıllık deneyime sahip pediatrik rehabilitasyon alanında uzman ve tedavi gruplarına kör bir fizyoterapist tarafından yapıldı.

Çalışmaya katılan uSP'li çocukların değerlendirmelerine, yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi ve daha fazla etkilenen taraf gibi demografik bilgilerin kaydedilmesiyle başlandı. Çalışmada değerlendirmeler ICF çerçevesinde yapıldı. Şekil 3.1'de çalışmada kullanılan değerlendirme parametreleri ve bu parametrelerin ICF çerçevesindeki sınıflamaları yer almaktadır [138].



Şekil 3.1. Değerlendirme parametrelerinin ICF çerçevesinde sınıflaması [138]

3.3.1. Vücut işlevlerinin değerlendirilmesi

El becerileri sınıflama sistemi ve House el fonksiyon sınıflama sistemi

Çalışmaya katılan çocukların sınıflamalarının yapılabilmesi için EBSS ve HEFSS kullanıldı. El Becerileri Sınıflama Sistemi, seviye yükseldikçe kötüleşen beş; HEFSS ise, seviye yükseldikçe iyileşen sekiz sınıftan oluşmaktadır. Kullanılan sınıflandırma sistemlerinin Türkçe geçerlik ve güvenilirlikleri bulunmaktadır [280, 281]. Katılımcı uSP'li çocukların GYA'daki el becerileri gözlemsel olarak analiz edildi ve sonuçlar kayıt formuna kaydedildi. Çalışmaya, EBSS'ye göre 4 ve 4'ün altındaki, HEFSS'ye göre ise 4 ve 4'ün üstündeki sınıflara kategorize edilen uSP'li çocuklar dâhil edildi.

Kas tonusunun değerlendirilmesi

Üst motor nöron etkilenimi olan bireylerde ekstremitelerdeki tonus şiddetinin belirlenmesi için kullanılan ölçümlerin en yaygın olanı Modifiye Ashworth Skalası (MAS)'dır [282]. 1987 yılında Bohannon ve Smith tarafından Ashworth Skalası'na 1+ kriteri ekleyerek oluşturulan MAS, pasif harekete karşı oluşan direnci (artan tonus) likert bir şekilde değerlendiren ölçektir. Modifiye Ashworth Skalası, tonusu 0-4 arasında puan vererek, 6 farklı seviyede değerlendirmektedir [283]. Modifiye Ashworth Skalası'nın spastik SP'li çocukların fleksör grup kaslardaki spastisite değerlendirmesinde kullanılan güvenilir bir yöntem olduğu bildirilmiştir [284]. Modifiye Ashworth Skalası puanlaması ve SPSS programına girilme şekli Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Modifiye Ashworth Skalası

PUANLAMA	SPSS	TONUS ÖZELLİKLERİ
0	0	Kasta tonus artışı yoktur.
1	1	Kas tonusunda hafif bir artış söz konusudur. Eklem hareketinin son noktasında harekete karşı hafif bir direnç gelişmiştir.
1+	2	Kas tonusundaki hafif artış, EHA'nın yarısından daha azında gelişmiştir.
2	3	Eklem hareketi kolaylıkla yapılırken, kas tonusundaki artış daha belirgindir.
3	4	Kas tonusundaki artış pasif hareketi zorlaştıracak şekilde artmıştır.
4	5	Etkilenen kısımda kasın görevine bağlı olarak, eklem rijit bir pozisyonda sabittir.

Çalışmada spastisitenin en fazla görüldüğü, dirsek (dirsek fleksörleri), ön kol (pronatörler), ve el bileği (el bileği fleksörleri) MAS ile değerlendirildi. Çalışmaya katılan uSP'li çocukların belirlenen kaslardaki spastisitesi sedye üzerinde sırt üstü ve tamamen gevşemiş bir şekilde değerlendirildi. Eklem hareketleri pasif, hızlı ve tekrarlı olacak şekilde değerlendirildi ve puanlama yapıldı.

Kaba kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi

Kavrama kuvveti ölçümünde, AAHR tarafından önerilen, pek çok çalışmada geçerlik ve güvenilirliği onaylanmış olan ve bu nedenle de kavrama kuvveti ölçümünde altın standart olarak kabul edilen Jamar El Dinamometresi kullanılmıştır [285]. Dekkers ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, el tipi dinamometrelerin SP'li çocukların izometrik kas gücünü değerlendirmede en çok tercih edilen yöntemlerden biri olduğu bildirilmiştir [286].

Kavrama kuvveti ölçümleri sırasında çocuklar; oturma pozisyonunda, omuz addüksiyon, dirsek 90° fleksiyon ve ön kol nötral pozisyonunda olacak şekilde konumlandırıldı. Değerlendirme sırasında çocukların sakinliklerini koruyabilecekleri bir ortam oluşturulmasına dikkat edildi. Ölçümler hem sağ hem de sol ekstremitte için yapıldı. Her biri için 3 tekrar yaptırılarak, bu ölçümlerin ortalamaları alındı. Birim olarak Newton kullanıldı (Resim 3.1(a)).

İnce kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi

İnce kavrama kuvvetinin değerlendirilmesinde Baseline Mechanical Pinchmetre kullanıldı. Çalışmaya katılan SP’li çocukların tip, lateral ve üçlü olmak üzere üç çeşit ince kavrama kuvveti değerlendirildi [287]. Değerlendirmeler, AAHR tarafından önerilen, omuz addüksiyonu, dirsek 90° fleksiyonu, ön kol nötral pozisyonu ve el bileğinin 0-15° ulnar deviasyonuyla 0-30° ekstansiyonu pozisyonunda konumlandırılarak yapıldı. Ölçümler hem sağ hem de sol ekstremitte için yapıldı. Her iki ekstremitede her bir farklı kavrama tipi için üçer tekrar yaptırılarak, bu ölçümlerin ortalamaları alındı. Her sıkmanın sonunda gevşemesi ve 15 saniye dinlenmesi istendi. Birim olarak kilogram (kg) kullanıldı [288, 289] (Resim 3.1(b)).

Eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan çocukların üst ekstremitte eklem hareket açıklığı ölçümleri (omuz iç rotasyon- dış rotasyon- fleksiyon- abdüksiyon; dirsek fleksiyon; ön kol supinasyon; el bileği fleksiyon-ekstansiyon) aktif ve pasif olacak şekilde geleneksel gonyometre kullanılarak yapıldı. Gonyometrik ölçüm, normal EHA’nın objektif olarak değerlendirilmesini sağlar ve klinikte sıklıkla kullanılan ve uygulaması kolay bir yöntemdir. Çalışmaya katılan uSP’li çocukların değerlendirmeleri sedye üzerinde sırt üstü bir pozisyonunda uzanırken veya sandalyede oturur pozisyondayken yapıldı. Unilateral SP’li çocuklarda EHA değerlendirilmesinde geleneksel gonyometre kullanımı, yüksek geçerlik ve güvenliğe sahiptir [285] (Resim 3.1(c)).

Selektivitenin değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan uSP’li çocukların selektif hareketlerini değerlendirmek için Üst Ekstremitte Selektif Kontrol Skalası (ÜESKS) kullanıldı. Türkçe geçerlik ve güvenirliği bulunan ölçek, üst ekstremitenin selektif motor kontrolünün değerlendirilebilmesi için geliştirilen ilk ölçüm aracıdır [290, 291].

Ölçekte, 10 dakikadan kısa sürecek şekilde çocukların videoları çekilmektedir. Değerlendirme sırasında özel bir ekipman kullanılmamaktadır. Üst Ekstremitte Selektif Kontrol Skalası’nda, bilateral olacak şekilde parmaklar, el bileği, ön kol, dirsek ve omuzun selektif hareketlerinin değerlendirilmesi mümkündür. Değerlendirme sırasında, çalışmaya katılan uSP’li çocuklar önünde bir masa olacak şekilde oturtuldu. Değerlendiren fizyoterapist, uSP’li çocuğa istenen hareketi ilk olarak pasif bir şekilde gösterdi ve sonrasında çocuktan hareketi aktif bir şekilde yapması istendi. Puanlama, her eklem için ayrı ayrı yapıldı ve çocukların omuz, dirsek, ön kol, el bileği ve parmakları bilateral olarak değerlendirildi. ‘Normal Selektif Motor Kontrol’ ve ‘Selektif Motor Kontrol Yok’ maddeleri arasında olacak şekilde 3 ila 0 puan arasında puan verilmektedir. Testte alınan yüksek puan, kontrolün daha iyi olduğunu göstermektedir [291]. (Resim 3.1(d)).

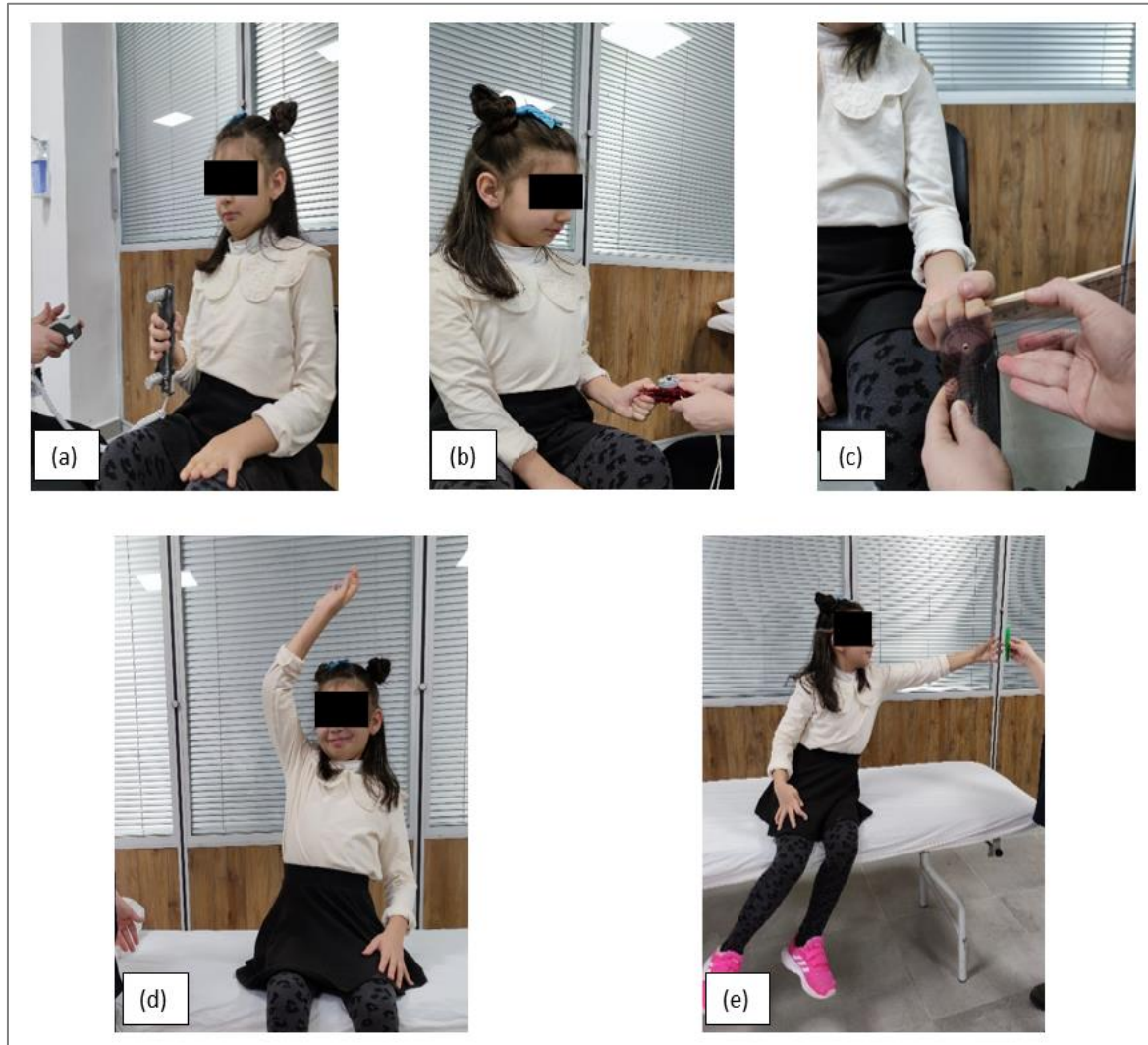
Gövde kontrolünün değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan uSP’li çocukların gövde kontrolü, Gövde Kontrol Ölçüm Skalası (GKÖS) kullanılarak değerlendirildi. Gövde Kontrol Ölçüm Skalası, gövde kontrolünde önemli iki bileşen olan statik ve dinamik oturma dengesini ölçen bir ölçektir. 15 maddeden oluşmaktadır. Toplamda 0 ila 58 arasında puan alınabilmektedir ve yüksek puan denge kontrolünün daha iyi olduğunu göstermektedir [292]. Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenirliği bulunmaktadır [293]. Değerlendirmeler sırasında çalışmaya katılan uSP’li çocukların düşme riskinin olabileceği düşünülerek gerekli tüm önlemler alındı ve değerlendirmeler tamamen güvenli bir ortamda yapıldı.

Gövde Kontrol Ölçüm Skalası’nda;

- 1- 5. maddeler, statik oturma dengesini değerlendirmektedir. Burada çocuğun alt ve üst ekstremitelerinin hareketleri sırasında gövde kontrolünü sabit şekilde koruyabilme yeteneği değerlendirilir.

- 6-15. Maddeler, kendi içerisinde selektif hareket kontrolü ve dinamik uzanma olmak üzere iki alt skalaya ayrılmaktadır.
- a) 6-12. Maddelerden oluşan selektif hareket kontrolü skalası, transvers, sagittal ve transvers planda seçici gövde hareketlerini ölçmektedir.
 - b) 13-15. Maddelerden oluşan dinamik uzanma skalası ise, destek yüzeyi dışında gövdenin aktif hareketini gerektiren uzanma aktivitelerinin performansını değerlendirmektedir (Resim 3.1(e)).



Resim 3.1. Değerlendirme yöntemleri-1. (a) Kaba kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi. (b) İnce kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi. (c) Ön kol supinasyon eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi. (d) Omuz selektivite değerlendirmesinde hareketin aktif yapılması adımı. (e) Gövde kontrolünde dinamik uzanma alt başlığının değerlendirilmesi.

3.3.2. Aktivite ve katılımın değerlendirilmesi

Üst ekstremité beceri kalitesinin değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan uSP'li çocukların üst ekstremité becerilerini ve hareket kalitesini değerlendirmek için, Üst Ekstremité Beceri Kalitesi Testi (ÜEBKT) kullanıldı [294]. Üst Ekstremité Beceri Kalitesi Testi, 18 ay ile 12 yaş arasındaki çocukların üst ekstremité hareketlerinin kalitesindeki bozuklukları değerlendirmek için tasarlanmıştır [295, 296]. Farklı yaş gruplarında kullanımının olduğu çalışmalar da literatürde yer almaktadır [297].

Üst Ekstremité Beceri Kalitesi Testi, üst ekstremitenin fonksiyonunun kalitesini dört alt başlıkta incelemektedir. Bu başlıklar, hareketlerde ayrışma ve izole bağımsızlık (32 madde: parmaklar, el bileği, ön kol, dirsek ve omuz); kavrama (12 madde: 1 inç'lik küp, kalem, fasulye vb. gibi tahıl tanesi); koruyucu ekstansiyon (18 madde: ön, arka ve yan) ve ağırlık aktarmadır (25 madde: yüzüstü, dizüstü ve emekleme pozisyonunda). Ölçeğin tamamlanabilen hareket veya görevlerin sayısının toplanarak hesaplandığı özel bir puanlama sistemi bulunmaktadır. Bilateral olarak değerlendirilmektedir. Testte dört alt başlığın yanı sıra; el fonksiyonu, spastisite ve kooperasyonu değerlendiren üç skala daha bulunmaktadır. El fonksiyonu skalasında, sağ- sol ve bilateral kullanımı 0 ila 10 arasında puanlanmaktadır. Spastisite, sağ ve sol el için ayrı ayrı 'Yok', 'Hafif', 'Orta' ve 'Şiddetli' olmak üzere işaretlenmektedir. Kooperasyon ise, 'Kooper değil', 'Kısmen kooper' ve 'Tam kooper' olarak işaretlenmektedir. Toplam puan 0 ila 100 arasında olabilmektedir. Alınan puan yükseldikçe üst ekstremité becerilerinin kalitesi de artmaktadır [295, 296].

Çalışmaya katılan uSP'li çocuklar için değerlendirmeler, tüm güvenlik önlemleri alındıktan sonra ve fonksiyonel becerilerinin herhangi bir şekilde olumsuz etkilenmesine engel olmak adına rahat giysilerle yapıldı. Değerlendirmede üst ekstremité için kullanılan herhangi bir cihazın kullanımına izin verilmedi. Değerlendirme 30-45 dakika arası sürdü (Resim 3.2(a)).

Günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesi

Abilhand-Kids, 6-15 yaş aralığındaki SP tanılı çocukların GYA'yı, Rasch analizi ölçümüyle değerlendiren bir ölçektir. Abilhand-Kids anketi SP'li çocukların aileleri tarafından doldurulan, çoğu bimanuel kullanım gerektiren 21 farklı GYA'yı sorgulamaktadır. Sorgulama, ailenin son 3 ay içerisindeki çocuğunun performans algısına dayanmaktadır.

Aileye ölçeğin içeriği hakkında bilgi verilirken, çocuğun aktiviteler sırasında; herhangi bir cihaz veya insan desteği almadan, aktivite sırasında kullanılan ekstremiteye bakmaksızın, kullanılan strateji her ne olursa olsun kompensatuar mekanizmalara izin verilerek yapılabileceği göz önünde bulundurularak doldurmaları gerektiği söylenmelidir. Ölçekte çocuğun aktiviteleri yapmada algıladıkları 3 farklı zorluk seviyesi bulunmaktadır. Bu seviyeler ‘Zor’, ‘Kolay’ ve ‘İmkânsız’ şeklindedir. Son üç ay içerisinde yapılmayan aktiviteler işaretlenmez ve kayıp skor olarak kabul edilir. Abilhand-Kids Ölçeğine ve ölçeğin Rasch analiziyle yapılan online hesaplamasına “<http://rssandbox.iescagilly.be/~abilhand-kids-cerebral-palsy-en.html>” adresinden ulaşılabilmektedir. Online ortamda Rasch analizi kullanılarak puanlanan ölçek, -6,75 ile 5,98 arasında puanlar almaktadır ve yüksek puan performansın iyi olduğu anlamına gelmektedir. Abilhand-Kids ölçeğinin Türkçe versiyonunun SP’li çocuklarda geçerlik ve güvenilirliği yapılmıştır [298]. Çalışmada SP’li çocukların aktivitelerinin değerlendirilmesi için Abilhand-Kids ölçeği kullanıldı. Ölçek, çalışmaya katılan uSP’li çocuğun ebeveynlerine detaylı bir şekilde anlatıldı ve anlaşılmayan sorular ebeveyne açıklanarak destek verildi.

Günlük yaşamdaki fonksiyonel yeteneklerin değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan uSP’li çocuklar, günlük hayattaki fonksiyonel yeteneklerini değerlendirmek amacıyla Çocukluk Çağı Sağlık Değerlendirme Ölçeği (ÇÇSDÖ) kullanıldı. Çocukluk Çağı Sağlık Değerlendirme Ölçeği, giyinme ve kişisel bakım, ayağa kalkma, beslenme, hijyen, uzanma, tutma ve faaliyetler olmak üzere toplamda 8 alt bölümden ve 30 sorudan oluşan bir ölçektir. Bunların yanı sıra çocuğun yardımcı cihaz kullanımı, ağrı seviyesi ve bağımsızlık düzeyleri de sorgulanmaktadır. Her alt bölüm kendi içerisinde ayrı ayrı ve toplam puan olarak hesaplanmaktadır. Her bir soru ‘Hiç zorlanmadan’ ve ‘Yapamıyor’ seçenekleri arasında bulunan maddelere 0 ila 3 puan verilmesiyle hesaplanmaktadır [299]. Çocuğun motor gelişimi basamaklarına göre yapması mümkün olmayan birtakım parametreler için ise “Uygun değil” terimi kullanılmaktadır. Ankette ağrının ve genel iyilik durumunun değerlendirilebilmesi için anket dâhilinde 0-100 mm uzunluğunda görsel analog skalası kullanılmaktadır. Ölçekten elde edilen yüksek puan çocuğun fonksiyonelliğinin daha kötü olduğunu göstermektedir. Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenilirliği bulunmaktadır [300]. Ölçek, çalışmaya katılan uSP’li çocuğun ebeveynlerine detaylı bir şekilde anlatıldı ve anlaşılmayan sorular ebeveyne açıklanarak destek verildi.

El fonksiyonlarının değerlendirilmesi

Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi; GYA'yı simüle eden yedi adet unimanuel el fonksiyonlarını değerlendiren bir fonksiyon testidir. Testin 6-90 yaş arasında kullanılabileceği çalışmalarda bildirilmiştir. Ölçüm sırasında standardizasyonun sağlanması amacıyla, ölçeklere uygun bir tahta ve zamanın ölçülebilmesi için ise kronometre kullanılmaktadır. Test sırasında, tatlı kaşığı, fasulye tanesi, bozuk para, ataç, gazoz kapağı, dama taşı, hafif ve ağır teneke kutular, kalem ve kâğıt kullanılmaktadır. Testin toplam puanı her iki el için de ayrı ayrı tüm maddelerin yapılma sürelerinin toplanması şeklinde elde edilmektedir [301].

Çalışmada uSP'li çocukların el fonksiyonlarını değerlendirmek için JTEFT kullanıldı. Testin uygulaması sırasında, çocuğun ayak bilekleri nötralde, kalça ve dizi 90° fleksiyonda olacak şekilde masa ve sandalyesi ayarlandı. Testin nasıl yapılacağı ve zamana karşı yapıldığı değerlendirmeye başlamadan önce çocuğa anlatıldı. Teste değerlendirmenin başla komutuyla başlandı ve aktiviteyi bitirdiği anda kronometre durduruldu. Çocuğun aktiviteyi yapamadığı durumda testin o maddesine devam edilmedi. Her bir maddenin yapılması için en fazla 2 dakika süre verildi. Teste önce daha az etkilenen el, ardından daha fazla etkilenen el değerlendirildi. Her bir değerlendirme çocuğun fonksiyonel becerisine göre 15 ila 45 dakika arasında sürdü [301].

Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi'ni gerçekleştirmek için çocuk, testin yapıldığı bir masanın önüne oturdu. [302]. Çalışmada farklı yaş gruplarında standardizasyonun sağlanabilmesi için 1. alt test olan yazı yazma değerlendirilmedi [303]. JTEFT'nin alt testleri:

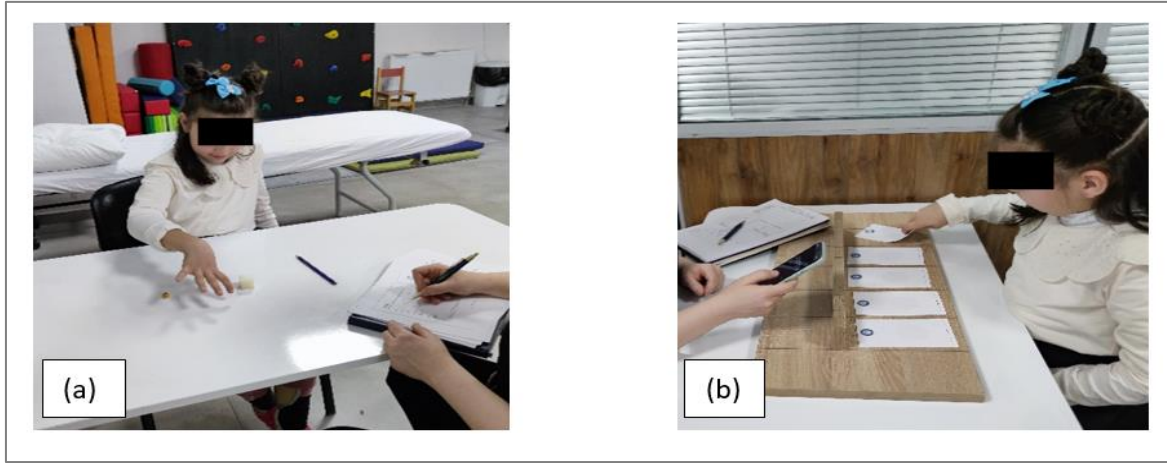
1. Yazı yazma: 20 cm genişliğinde, 27 cm uzunluğunda beyaz bir kâğıt üzerine 24 harften oluşan bir cümleyi yazma süresi not edilir.
2. Kart çevirme: Uzunluğu 12,7 cm ve eni 7,5 cm olan eşit 5 kart, 5'er cm aralıklarla yan yana sıralanarak, hızlı bir şekilde tek tek ters çevirme süresi (ön kol supinasyonu ile) not edilmektedir.
3. Nesneleri toplama: 2 adet bozuk para, 2 adet ataç ve 2 adet gazoz kapağını eliyle toplayıp bardağın içerisine bırakma süresi not edilmektedir.
4. Pulları dizme: 4 adet dama taşını üst üste dizmesi sırasında geçen süre not edilir.

5. Yemek yeme: 5 adet sıralanmış fasulye tanesini tatlı kaşığıyla tahtanın üzerinde alıp, masa üzerindeki boş bir bardağa bırakması sırasındaki süre not edilir.
6. Hafif kutuları hareket ettirme: İçi boşaltılmış 5 adet 450 gramlık konserve kutusunu masanın üzerinden alıp, tahta üzerine koyması sırasındaki süre not edilir.
7. Ağır kutuları hareket ettirme: İçi dolu olan 5 adet 450 gramlık kutular aynı şekilde hareket ettirilir ve süre not edilir (Resim 3.2(b)).

Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi

Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği (ÇİYKÖ), 2-18 yaş arasındaki çocuk ve ergenlerin yaşam kalitesinin değerlendirilmesi için Varni ve arkadaşları tarafından geliştirilen bir ölçektir [304]. 2-7 ve 8-18 yaş arasında ayrı ayrı olmak üzere Türkçe geçerlik ve güvenilirliği kanıtlanmıştır [305, 306]. ÇİYKÖ, çocuklar, ergenler ve ebeveynleri için hazırlanan 7 formdan oluşmaktadır. Ölçek son bir yıl içerisindeki süreci sorgulamaktadır. Çocuklar için olan formda cevap olarak 3 seçenekli, ergenler için olan formda ise 5 seçenekli likert tip seçenekler bulunmaktadır.

Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği, ölçek toplam puanı, fiziksel sağlık puanı ve duygusal, sosyal ve okul işlevselliğini değerlendiren psikososyal sağlık puanı olmak üzere 3 alanı değerlendirmektedir. Toplam puan 0-100 arasında puanlanmaktadır. Ergen formunda seçenekler 0,25,50,75 ve 100 puan; çocuk formunda ise 0,50 ve 100 şeklinde puanlanmaktadır. Soruların cevaplarındaki 'Hiçbir zaman' seçeneği 100, 'Hemen her zaman' seçeneği ise 0 puan almaktadır. Ölçekten elde edilen puanın yüksek olması yaşam kalitesinin daha iyi olduğunu göstermektedir [304]. Çalışmada uSP'li çocukların yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi için kendilerine ve dışardan algılanan yaşam kalitesinin belirlenmesi için ise ebeveynlerine ÇİYKÖ ölçeği uygulandı. Çalışmaya katılan uSP'li çocukların yaşlarına uygun anket tercih edildi. Sorular çocuklara anlayabilecekleri şekilde anlatılarak soruldu. Ebeveynler ise anketi doldurmadan önce ölçek içerisindeki sorular ve cevaplama şekliyle ilgili detaylı şekilde bilgilendirildi.



Resim 3.2. Değerlendirme yöntemleri-2. (a) Üst Ekstremité Becceri Kalite Testi kavramanın değerlendirilmesi. (b) Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi kartları çevirmenin değerlendirilmesi

3.3.3. Memnuniyet düzeyi

Çalışmaya katılan uSP’li çocukların ve ebeveynlerinin uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarından memnuniyet düzeylerinin belirlenebilmesi için Visual Analog Skalası (VAS) kullanıldı. Tedavi sonrasındaki değerlendirmede hem ebeveynlerden hem de uSP’li çocuklardan üst ekstremitelerinin tedavi öncesi durumuna göre daha iyi veya daha kötü olup olmadığı ve tedaviden memnun olup olmadıklarını derecelendirmeleri istendi. Memnuniyet seviyeleri, 100 milimetre’lik (mm) yatay bir VAS çizgisi kullanılarak derecelendirilmektedir; bunun için 0 mm “Hiç Memnun Kalmadım” ve 100 mm “Tamamen Memnunum” cevaplarına karşılık gelmektedir [307, 308]. VAS çizgisi ve puanlaması çocuklara ve ailelerine detaylı şekilde açıklandı.

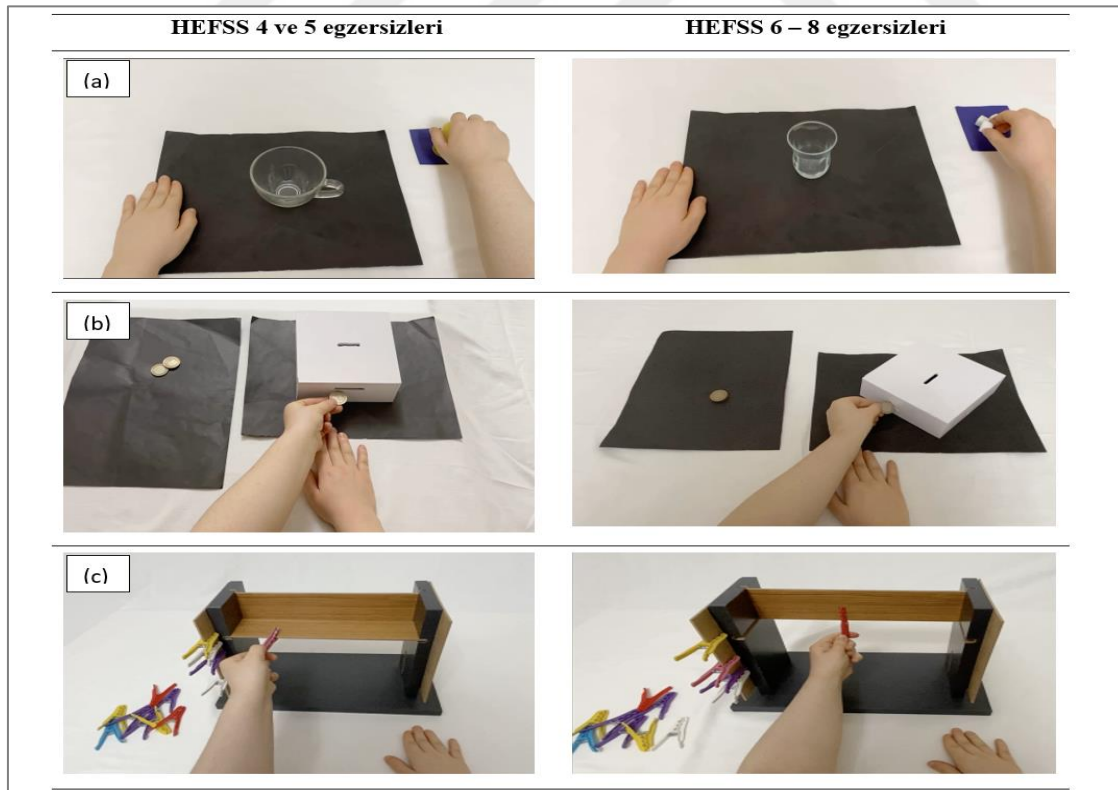
3.4. Tedavi Programı

Çalışmada yer alan her 3 gruba da 3 hafta boyunca, haftanın 2 günü, 45 dakika rutin konvansiyonel terapi uygulandı. İlk çalışma grubu olan EGT grubuna; rutin konvansiyonel terapiye ek olarak, 3 hafta boyunca haftanın 5 günü, günde 30 dakika olacak şekilde telerehabilitasyon yoluyla EGT uygulandı. İkinci çalışma grubu olan XBOX grubuna; rutin konvansiyonel terapiye ek olarak, 3 hafta boyunca haftanın 5 günü, günde 30 dakika olacak şekilde XBOX oyunlarıyla terapi yapıldı. Kontrol grubu ise, 3 hafta boyunca sadece rutin konvansiyonel terapi aldı. Her üç grupta da tedavi sırasında çocukların alt ekstremité için kullandıkları rutin cihazlarının kullanılmasına izin verildi.

3.4.1. Eylem gözlem terapi grubu programı

Çalışmamızda EGT grubuna katılan uSP'li çocukların rehabilitasyon programlarına, 3 hafta boyunca uygulanan konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak EGT uygulaması dahil edildi. EGT protokolü, 3 hafta boyunca, haftanın 5 günü, günde 30 dakikalık 1 seans olacak şekilde 15 gün boyunca telerehabilitasyon yoluyla uygulandı.

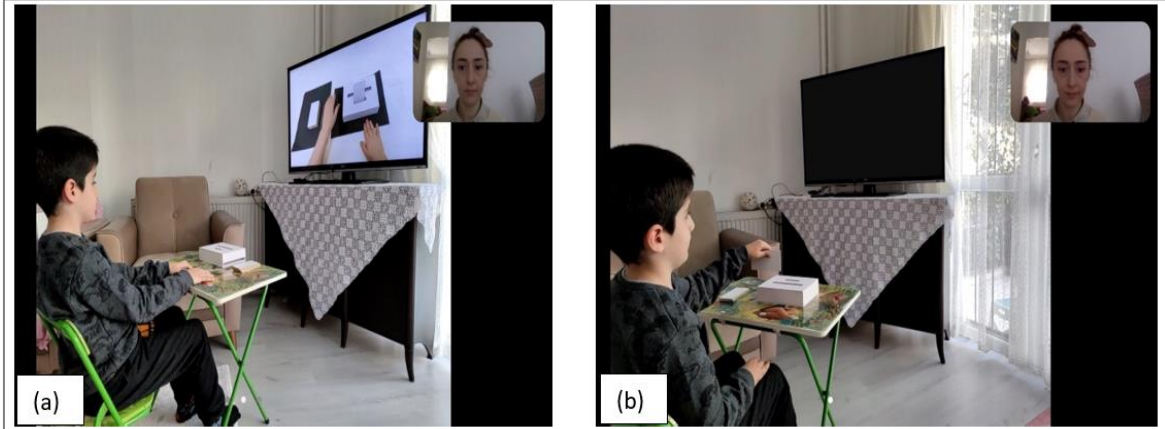
Uygulanan EGT programı, Sgandurra ve arkadaşları tarafından açıklanan protokolle uyumludur ve her aktivite kendi içerisinde 3 veya 4 alt motor segmente ayrılmaktadır [245, 309]. EGT protokolünde, çocuğun unilateral fonksiyonel seviyesine göre düzenlenen iki farklı aktivite seti geliştirilmiştir. Bu setlerden biri HEFSS'ye göre 4 ve 5 seviyesinde olan (Ek-2), diğeri ise HEFSS'ye göre 6 ila 8 seviyeleri arasında olan çocuklar için düzenlenen setlerdir (Ek-3), (Resim 3.3). Bu setlerin içerikleri, aktivite düzeni ve amaçları aynı olsa da HEFSS'ye göre 4 ve 5 seviyesindeki çocuklar için hazırlanan sette hareket türü basitleştirilmiştir.



Resim 3.3. EGT videolarında seçilen aktivitelerden görüntüler. (a) Sağ el için kolay ve zor olan kavrama bırakma aktiviteleri. (b) Sol ön kol için kolay ve zor supinasyon aktiviteleri. (c) Sol ön kol için kolay ve zor supinasyon ve kavrama-bırakma aktiviteleri

Eylem Gözlem Terapisi programı, COVID-19 pandemisi sürecinde fiziksel teması en aza indirmek ve çocukların tedaviye erişimlerini sağlamak amacıyla telerehabilitasyon aracılığıyla yapıldı. Eylem Gözlem Terapisi protokolü için belirlenen aktiviteler, her iki zorluk seviyesindeki set için ayrı ayrı olacak şekilde, egosantrik bir bakış açısıyla video kaydına alındı. Hem videolarda hem de görevlerin yerine getirilmesi sırasında, kontrastı vurgulamak ve aktiviteye odaklanmayı kolaylaştırmak için tüm materyaller siyah bir zemin üzerine yerleştirildi.

Hazırlanan video kayıtları çalışmaya katılan uSP'li çocukların ailelerine evde uygulamaları için verildi. EGT programı, 3 hafta boyunca hafta içi her gün telerehabilitasyon aracılığıyla aynı fizyoterapist tarafından takip edildi. Fizyoterapistin tedaviyi takip edeceği görüntülü toplantı çocuğun dikkatini dağıtmayacak şekilde ayarlandı. Telerehabilitasyon bağlantıları Skype, Zoom, Whatsapp gibi telekomünikasyon uygulamaları aracılığıyla gerçekleştirildi. Eylem Gözlem Terapisi programı sırasında, çocuğun ayaklarının yere tamamen temas etmesi ve her iki üst ekstremitenin de rahat bir şekilde masa üzerinde durması istendi. Çocuklardan video kayıtlarını en az 22 inçlik bir ekrandan izlemesi ve ekrana 1 metre uzaklıkta oturması istendi (Resim 3.4).



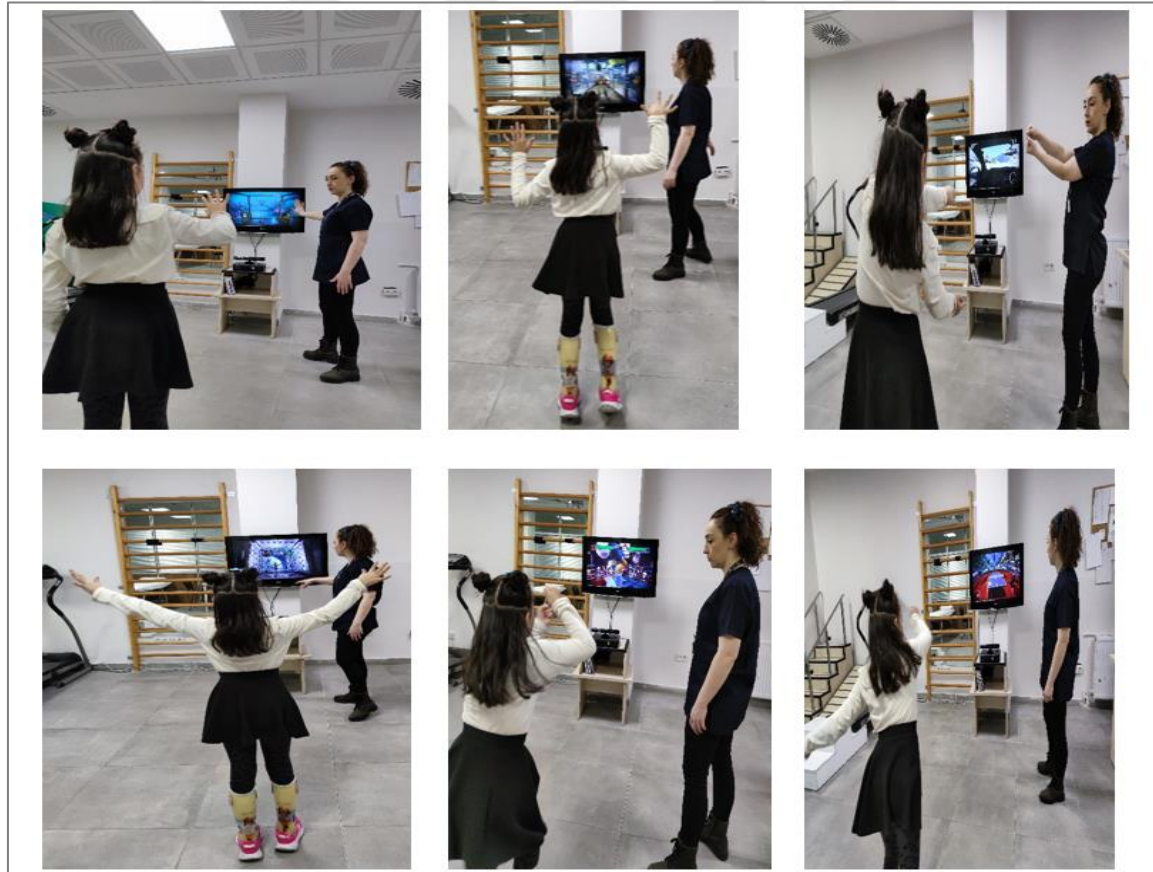
Resim 3.4. EGT uygulamasından bazı görüntüler. (a) EGT uygulamasının gözlem aşaması. (b) EGT uygulamasının eylem aşaması

Çalışmamızda, çocuktan video kaydı üzerinden birinci aktivitenin birinci alt motor segmenti 3 dakika boyunca izledikten sonra, gözlemlendiği aktiviteyi 3 dakika boyunca yapması istendi. Gözlem aşamasında çocuğun tüm dikkatinin video kaydına verilmesi için sözel uyarılar verildi. Uygulama boyunca telerehabilitasyon aracılığıyla gözlem yapan

fizyoterapist, çocuğun motivasyonunun sağlanması, hazırlık aşamaları, çocuğun konsantrasyonu vb. için ek süre verdi.

3.4.2. XBOX grubu programı

Çalışmamızda XBOX grubuna katılan uSP'li çocukların rehabilitasyon programlarına, 3 hafta boyunca uygulanan konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Pediatrik Rehabilitasyon ve Gelişimsel Fizyoterapi Ünitesi'nde XBOX uygulaması dahil edildi. XBOX uygulaması, 3 hafta boyunca, haftanın 5 günü, günde 30 dakika olacak şekilde 15 gün boyunca uygulandı.



Resim 3.5. XBOX uygulamasından bazı görüntüler

Çalışmanın XBOX grubu için seçilen oyunlar, daha önce XBOX konsolunun üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanıldığı çalışmalar baz alınarak seçildi. Bunun yanı sıra seçilen oyunların üst ekstremitayı hedef almasına, motor öğrenmeyi fasilite etmesine, eğlenceli olmasına, anında geri bildirim sağlamasına ve kolay anlaşılır olmasına da dikkat edildi.

Kinect Adventure, Kinect Sport, Kinect Disneyland Adventures ve Kinect Forza Motorsport paketleri içerisinde bulunan oyunlar kullanıldı ve her gün 6 oyun 5 dakika oynanacak şekilde ayarlandı (Çizelge 3.2).

Oyunlara başlamadan önce çocuğun XBOX oyun konsolunun karşısında durarak sensör tarafından gerekli eklemlerin tanınması sağlandı. Uygulama boyunca çocuğa eşlik eden fizyoterapist, çocuğun motivasyonunun sağlanması, oyunlar arası geçişin sağlanması, hazırlık aşamaları, çocuğun konsantrasyonu vb. için ek süre verdi.

Çizelge 3.2. XBOX 360 Kinect™ oyunları ve oyunların içerikleri

No	Oyunun Adı ve Görseli	Aktivite Tanımı	Tedavideki Amacı
1	 “20.000 Leaks”	Çocuk farklı yönlerden gelen balıkların kırdığı camdan akan okyanus suyunun akvaryum içerisine dolmasını engellemek için delikleri elleriyle kapatmaya çalışır.	Omuz fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon; dirsek, el bileği ve parmak ekstansiyon hareketlerinin tekrarlı ve koordine bir şekilde yapılarak EHA'nın gelişmesini ve bimanuel kullanımın artmasını sağlamak.
2	 “Rolly Ball”	Çocuk ekranda samanlar arkasına gizlenen hedefleri toplarla vurmaya çalışarak kısa sürede daha fazla puan toplamaya çalışır. Belirlenen hedefe vurması halinde top sayısı artmakta ve oyun hızlanmaktadır.	Omuz fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve horizontal abduksiyon, addüksiyonu; dirsek, el bileği ve parmak ekstansiyon hareketlerinin tekrarlı ve hızlı bir şekilde yapılarak EHA'nın ve el göz koordinasyonunun gelişmesini; bimanuel kullanımın artmasını sağlamak.
3	 “Space Pop”	Çocuğun kolları ve gövdesi yardımıyla yükselerek ve sağ-sol-ön-arkaya hareket ederek odanın çeşitli yerlerinden çıkan baloncuklar olabildiğince hızlı şekilde toplanmaya çalışılır. Topların çıktığı yerler ve odada kalma süreleri değişmektedir.	Omuz abduksiyonu, addüksiyonu; gövdenin fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerinin tekrarlı ve hızlı bir şekilde yapılarak EHA'nın, gövde kontrolünün ve vücut farkındalığının gelişmesi sağlanmaktadır.
4	 “Forza Motorsport”	Çocuğun kendi zevkine göre seçtiği arabayla beraber girdiği yarışta, olabildiğince az kaza yaparak diğer arabaları geçmeye çalışır.	Araba seçme sırasında, üst ekstremitedeki tüm eklemlerin stabilizasyonu ve kontrolü; sürüş sırasında ise omuz fleksiyon; dirsek ekstansiyon; ön kol supinasyon-pronasyon ve el bileği kavrama hareketleriyle beraber EHA'nın, üst ekstremitte enduransının ve stabilizasyonunun artması sağlanmaktadır.

Çizelge 3.2. (devam) XBOX 360 Kinect™ oyunları ve oyunların içerikleri

No	Oyunun Adı ve Görseli	Aktivite Tanımı	Tedavideki Amacı
5	 "Bowling"	Çocuk daha fazla etkilenen taraf eli tarafındaki topu kavrayarak, karşısında dizili olan labutları yıkmaya çalışır.	Omuz fleksiyon, ekstansiyon; dirsek ekstansiyon; ön kol supinasyon EHA'larının ve el bileğinde kavrama-bırakmanın gelişmesi sağlanmaktadır.
6	 "Boxing"	Çocuk karşısındaki avatara hızlı bir şekilde vurmaya ve gelen yumruklardan kendini korumaya çalışır.	Omuz fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve horizontal addüksiyon; dirsek fleksiyon, ekstansiyon; ön kol supinasyon EHA'larının; el bileği stabilizasyonu, üst ekstremité kas kuvveti, koordinasyon ve stabilizasyonun gelişmesini sağlar.
7	 "Table Tennis"	Çocuk daha fazla etkilenen taraf elini sanal bir raket yaparak, sağ veya sol taraftan gelen topları bir şekilde karşılamaya çalışır.	Omuz fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon, addüksiyon, rotasyon, horizontal abdüksiyon ve addüksiyon; dirsek fleksiyon, ekstansiyon; el bileği ve parmak ekstansiyon EHA'larının, kas kuvvetinin ve üst ekstremité endurasının gelişmesini sağlamaktadır.
8	 "Beach Volleyball"	Çocuk karşı takımın attığı farklı yönlerden ve yüksekliklerden gelen topları üst ekstremité hareketleri sayesinde karşılamaya ve karşı tarafa karşı sayı almaya çalışır.	Omuz fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon, horizontal addüksiyon; dirsek ekstansiyon ve fleksiyon; ön kol supinasyon; el bileği ve parmakların ekstansiyon EHA'ların ve kas kuvvetinin artmasını sağlar.
9	 "Skiing"	Çocuk kayak yaptığı sırada karşısına çıkan altınları toplamaya, çığ altında kalmamak ve dev maymunlara yakalanmamak içinde olabildiğince hızlı olmaya çalışır.	Omuz ekstansiyon, fleksiyon; dirsek fleksiyon, ekstansiyon EHA'larının, el bileği kavrama fonksiyonunun ve üst ekstremité kas kuvvetinin gelişmesini sağlamaktadır.
10	 "Snow Fight"	Çocuk kaçırılan arkadaşını dev maymunlardan kurtarmak için maymunlarla kar topu savaşı yapmaktadır. Eline aldığı kar toplarını mümkün olduğunca hedefe yönelik atmaya çalışır.	Omuz abdüksiyonu, fleksiyonu, rotasyonu, horizontal abdüksiyon ve addüksiyonu; dirsek fleksiyon, ekstansiyon EHA'larının; el bileği kavrama ve bırakma becerisinin, el göz koordinasyonunun, üst ekstremité endurasının ve üst ekstremité kas kuvvetinin gelişmesini sağlamaktadır.

3.4.3. Konvansiyonel fizyoterapi grubu programı

Çalışmamıza katılan uSP'li çocukların tamamına devam ettikleri özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde 3 hafta boyunca haftanın 2 günü günde 30 dakika konvansiyonel fizyoterapi programı uygulandı. Kontrol grubuna herhangi bir ek müdahale yapılmadı. Konvansiyonel fizyoterapi programında aşağıda yer alan üst ekstremiteye yönelik fonksiyonelliğin geliştirilmesini amaçlayan egzersizlere yer verildi. Tüm seans boyunca çocukların aktif olmasına özen gösterildi. Çocuğun ihtiyaçları ve ilgi alanlarına özel olarak hazırlanan konvansiyonel fizyoterapi programı genel olarak aşağıdaki aktiviteleri içeriyordu.

Kapalı-açık kinetik halka egzersizleri ile üst ekstremitelere ağırlık aktarma aktiviteleri 10-15 dakika olacak şekilde uygulandı ve el arabası sürme ile kendi vücut ağırlığı taşıma, duvarda veya denge tahtasında düşürmeden el ile top sürme, hamur baskı oyunları ile farklı şekiller oluşturma, hamur açma, oturma veya emekleme pozisyonunda sağ/sol ekstremiteye ağırlık aktararak hedefe uzanma, ağır cisimleri iterek araba park etme gibi aktiviteleri içeriyordu.

Eklem hareket açıklıklarının gelişimi ve kas tonusu regülasyonu için hedefe yönelik uzanma aktiviteleri, sepete top atma, yüksek bir yere postit yapıştırma, bardağa su doldurma, kartları çevirerek kapatma ve açma, küçük şekillerdeki yapbozları uygun yerlerine yerleştirme, farklı boyut ve ağırlıktaki cisimleri kavranma-bırakılma yaparak sepete doldurma, mandal açma kapama, resim boyama, top atma-yakalama aktiviteleri 15-20 dakika boyunca uygulandı.

Bilateral kullanım için ipe boncuk dizerek kolye yapma, kâğıt katlama ve kesme ile şekil oluşturma, iki elin kullanılmasıyla dengede cisim tutma aktiviteleri 5-10 dakika boyunca uygulandı.

3.5. İstatistiksel Analiz

Katılımcıların verilerinin istatistiksel analizi IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılarak yapıldı.

Hastalardan elde edilen verilerin normallik dağılımlarının incelenmesi için analitik (Shapiro-Wilk testler) ve görsel (histogram ve olasılık grafikleri) testler kullanıldı. Test sonucunda

normal dağılım gösteren değişkenler Ortalama (Standart sapma), normal dağılım göstermeyen değişkenler Ortanca (Çeyrekler Arası Genişlik) ve kategorik değişkenler ise olgu sayısı (n) ve yüzdelik (%) ile gösterildi.

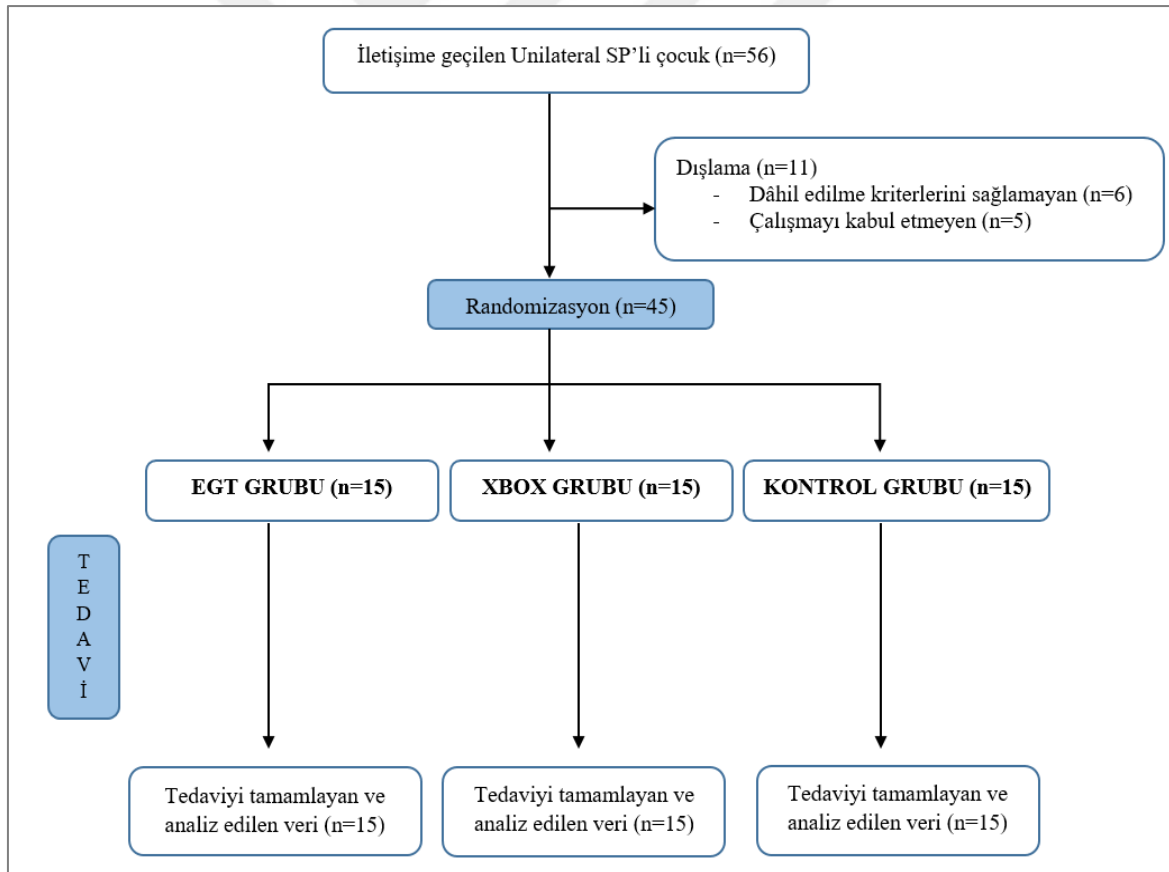
İkiden fazla bağımsız grupların karşılaştırılmasında, normal dağılıma sahip parametreler için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), normal dağılım göstermeyen parametreler için ise Kruskal Wallis testleri kullanıldı. Varyansların homojenliği Levene testi ile belirlendi. İkili karşılaştırmalarda; normal dağılım gösteren gruplar arasında farkın olması durumunda, varyanslar homojense Bonferroni düzeltmesi, homojen değilse Games Howell testleri kullanılarak farkın sebebinin hangi gruptan kaynaklandığı belirlendi. Normal dağılım göstermeyen gruplar arasında farkın olması durumunda ise, Pairwise Comparisons Post-Hoc analiz yöntemiyle grupların ikili karşılaştırmaları yapılarak farkın sebebinin hangi gruptan kaynaklandığı bulundu. Analizde $p < 0,017$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi [310].

Tedavi öncesi ve sonrası değişkenlerin karşılaştırıldığı tekrarlı ölçümlerde değişkenler arasındaki farklar normal dağılmayan gruplarda Wilcoxon testi ile, normal dağılım gösteren gruplarda ise Paired t ile karşılaştırıldı ve $p < 0.05$ olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilmek üzere Gazi Üniversitesi Gelişimsel Fizyoterapi ve Pediyatrik Rehabilitasyon Ünitesi'ne önceden başvuru yapan 56 uSP'li çocuğun aileleriyle iletişime geçildi. Altı uSP'li çocuk dâhil edilme kriterlerini sağlamadığı, 5 uSP'li çocuğun ailesi ise COVID-19 pandemisi sürecinde tedaviyi kabul etmedikleri için çalışmaya alınamadı. Çalışmanın içeriği konusunda ailesi ve kendisi bilgilendirilen 45 uSP'li çocuğun değerlendirmesi yapıldı. Unilateral SP'li çocukların grupları basit randomizasyon yöntemiyle EGT, XBOX ve kontrol olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Çalışma sürecinde herhangi bir sebepten ötürü tedaviden ayrılan uSP'li çocuk yoktu. Her grupta 15 uSP tanılı çocuğun olduğu toplam 45 çocuk tedavi öncesi ve sonrası değerlendirilerek çalışma tamamlandı. Çalışmanın akış şeması Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Çalışma akış şeması

4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Mevcut çalışmada 45 uSP'li çocuk randomize olarak 3 eşit gruba ayrıldı. Grupların cinsiyet, etkilenen taraf ve EBSS - HEFSS seviyeleri Çizelge 4.1'de gösterildi. Tedavi öncesinde gruplar arasında fark yoktu ($p>0.017$).

Çizelge 4.1. Katılımcıların tanımlayıcı bulgularının gruplara göre karşılaştırılması

		EGT Grubu n=15 (%)	XBOX Grubu n:15 (%)	Kontrol Grubu n=15 (%)	Toplam n:45 (%)	p
Cinsiyet	Kız	7 (%46,7)	8 (%53,3)	9 (%60)	24 (%53,3)	0,929 [‡]
	Erkek	8 (%53,3)	7 (%46,7)	6 (%40)	21 (%46,7)	
Etkilenen taraf	Sağ	8 (%53,3)	9 (%60)	7 (%46,7)	24 (%53,3)	0,765 [‡]
	Sol	7 (%46,7)	6 (%40)	8 (%53,3)	21 (%46,7)	
EBSS	I	0 (%0)	1 (%6,7)	0 (%0)	1 (%6,7)	0,613 [‡]
	II	7 (%46,7)	7 (%46,7)	9 (%60)	23 (%51,1)	
	III	7 (%46,7)	5 (% 40,0)	5 (%33,3)	17 (%37,8)	
	IV	1 (%6,7)	2 (%13,3)	1 (%6,7)	4 (%8,9)	
HEFSS	IV	1 (%6,7)	2 (%13,3)	1 (%6,7)	4 (%8,9)	0,803 [‡]
	V	7 (%46,7)	4 (%26,7)	5 (%33,3)	16 (%35,6)	
	VI	7 (%46,7)	7 (%46,7)	7 (%46,7)	21 (%46,7)	
	VII	0 (%0)	2 (%13,3)	2 (%13,3)	4 (%8,9)	

EBSS: El becerileri sınıflandırma sistemi, HEFSS: House El Fonksiyonel Sınıflandırma Sistemi, [‡] : Ki kare test istatistiği, p: Anlamlılık Değeri (<0,017)

Tüm katılımcıların sayısal demografik verileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Gruplar arasında yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve beden kütle indeksi açısından fark yoktu ($p>0.017$).

Çizelge 4.2. Katılımcıların sayısal demografik verilerinin gruplara göre karşılaştırılması

	EGT Grubu (n:15)	XBOX Grubu (n:15)	Kontrol Grubu (n:15)	Toplam (n:45)	p
Yaş (yıl)	10,27 ±3,04 ^o	9,33 ±3,13 ^o	10,20±3,65 ^o	9,33±3,24 ^o	0,688 ^a
Boy uzunluğu (m)	1,34±0,20 ^o	1,31±0,20 ^o	1,33±0,22 ^o	1,32±0,20 ^o	0,891 ^a
Vücut ağırlığı (kg)	36,6±14,03 ^o	31,66±10,70 ^o	32,10±13,40 ^o	33,45±12,69 ^o	0,509 ^a
Beden kütle indeksi (m/kg ²)	18,00 (4,71) ^m	18,38 (2,87) ^m	17,50 (3,59) ^m	17,92 (4,08) ^m	0,291 ^b

m: Metre, kg: kilogram ^o : Ortalama ± Standart Sapma, ^m : Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^a : Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b : Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri (<0,017)

4.2. Vücut İşlevleri Değerlendirme Sonuçları

4.2.1. Kas tonusu değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde dirsek fleksörleri, ön kol pronatörleri ve el bileği fleksörlerinin kas tonuslarında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında, kontrol grubu dışındaki diğer iki grubun belirlenen kaslardaki tonusları tedavi öncesine göre anlamlı olarak azaldı ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası kas tonusu bulguları ve karşılaştırmaları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kas tonusunun Modifiye Ashworth Skalası’na göre gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Dirsek fleksörleri	EGT Grubu	1,00 (1,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,006 ^c
		1,53±0,99 ^o	0,67±0,62 ^o	
	XBOX Grubu	1,00 (1,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,005 ^c
		1,40±0,83 ^o	0,87±0,64 ^o	
	Kontrol Grubu	1,00 (1,00) ^m	2,00 (1,00) ^m	0,180 ^c
		1,33±0,62 ^o	1,53±0,64 ^o	
	p	0,859 ^b	0,003 ^b	
Ön kol pronatörleri	EGT Grubu	2,00 (1,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,002 ^c
		1,73±0,88 ^o	0,87±0,64 ^o	
	XBOX Grubu	1,00 (1,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,014 ^c
		1,47±1,06 ^o	1,06±1,62 ^o	
	Kontrol Grubu	1,00 (1,00) ^m	2,00 (1,00) ^m	0,102 ^c
		1,20±0,56 ^o	1,47±0,64 ^o	
	p	0,205 ^b	0,009 ^b	
El bileği fleksörleri	EGT Grubu	1,00 (1,00) ^m	0,00 (1,00) ^m	0,001 ^c
		1,47±0,99 ^o	0,53±0,64 ^o	
	XBOX Grubu	1,00 (2,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,011 ^c
		1,40±1,24 ^o	0,80±0,77 ^o	
	Kontrol Grubu	1,00 (1,00) ^m	1,00 (0,00) ^m	0,317 ^c
		1,20±0,77 ^o	1,13±0,74 ^o	
	p	0,800 ^b	0,086 ^b	

^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^b: Kruskal Wallis, ^c:Wilcoxon Test, p*: Anlamlılık Değeri ($p^*<0,05$), p: Anlamlılık Değeri ($p<0.017$)

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki kas tonuslarındaki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırmaları sonucunda; dirsek fleksörlerinde EGT ve XBOX gruplarının, ön kol pronatörlerinde ve el bileği fleksörlerinde EGT grubunun kontrol

grubundan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Kas tonusu değerlendirmelerinde meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kas tonusu fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grubu Fark	XBOX Grubu Fark	Kontrol Grubu Fark	p	Post-Hoc analiz Sonuçları	
					Gruplar	p
Dirsek fleksörleri	-1,000 (2,00) ^m	-1,000 (1,00) ^m	0,000 (1,00) ^m	0,001^b	EGT-KNT	0,001
	-0,87±0,83 ^o	-0,82±0,52 ^o	-0,20±0,56 ^o		XBOX-KNT	0,016
					EGT-XBOX	1,000
Ön kol pronatörleri	-1,000 (1,00) ^m	0,000 (1,00) ^m	0,000 (1,00) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	<0,001
	-1,13±0,74 ^o	-0,40±0,51 ^o	-0,27±0,59 ^o		XBOX-KNT	0,068
					EGT-XBOX	0,068
El bileği fleksörleri	-1,000 (0,00) ^m	0,000 (1,00) ^m	0,000 (0,00) ^m	0,010^b	EGT-KNT	<0,001
	-0,93±0,59 ^o	-0,60±0,83 ^o	-0,07±0,26 ^o		XBOX-KNT	0,092
					EGT-XBOX	0,223

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^b:Kruskal Wallis, ^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), , p : Anlamlılık Değeri ($p<0.017$)

4.2.2. Kaba ve ince kavrama kuvveti değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde etkilenen ve etkilenmeyen taraf kaba, tip, lateral ve üçlü kavrama kuvveti değerlerinde gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında, kontrol grubu dışındaki diğer iki grubun etkilenen taraf kaba, tip, lateral ve üçlü kavrama kuvveti değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı olarak iyileşme olduğu belirlendi ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası kaba- ince kavrama kuvveti değerleri ve karşılaştırmaları Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Etkilenen ve etkilenmeyen taraf kas kuvvetinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Etkilenen El	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*	Az Etkilenen El	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Kaba Kavrama (newton)	EGT Grubu	59,10 (52,30) ^m	88,30 (51,54) ^m	0,001^c	Kaba Kavrama	EGT Grubu	146,33 (96,86) ^m	146,13 (96,33) ^m	0,733 ^c
	XBOX grubu	57,20 (61,93) ^m	85,66 (66,93) ^m	0,001^c		XBOX grubu	104,33 (72,67) ^m	106,66 (66,10) ^m	0,112 ^c
	Kontrol Grubu	57,20 (91,80) ^m	97,90 (97,80) ^m	0,495 ^c		Kontrol Grubu	140,00 (104,60) ^m	138,50 (99,70) ^m	0,683 ^c
	p	0,849 ^b	0,231 ^b			p	0,097 ^b	0,192 ^b	
Tip Kavrama (kilogram)	EGT Grubu	3,66 (1,66) ^m	5,66 (1,84) ^m	0,001^c	Tip Kavrama	EGT Grubu	7,44 ± 1,60 ^o	7,35 ± 1,53 ^o	0,390 ^d
	XBOX grubu	3,33 (1,66) ^m	4,66 (1,66) ^m	0,001^c		XBOX grubu	3,67 ± 1,36 ^o	6,53 ± 2,28 ^o	0,301 ^d
	Kontrol Grubu	3,00 (3,25) ^m	3,00 (3,00) ^m	0,755 ^c		Kontrol Grubu	5,87 ± 2,69 ^o	5,87 ± 2,69 ^o	0,882 ^d
	p	0,663 ^b	0,001^b			p	0,166 ^a	0,198 ^a	
Lateral Kavrama (kilogram)	EGT Grubu	5,86 ± 1,64 ^o	8,02 ± 1,63 ^o	<0,001^d	Lateral Kavrama	EGT Grubu	11,33 (2,67) ^m	11,66 (3,66) ^m	0,279 ^c
	XBOX grubu	6,32 ± 2,26 ^o	7,34 ± 2,52 ^o	<0,001^d		XBOX grubu	10,00 (3,67) ^m	10,33 (4,70) ^m	0,126 ^c
	Kontrol Grubu	4,98 ± 2,75 ^o	5,03 ± 2,69 ^o	0,458 ^d		Kontrol Grubu	7,50 (4,34) ^m	8,00 (5,17) ^m	0,892 ^c
	p	0,268 ^a	0,003^a			p	0,058 ^b	0,016^b	
Üçlü Kavrama (kilogram)	EGT Grubu	4,00 (2,33) ^m	6,66 (2,34) ^m	0,001^c	Üçlü Kavrama	EGT Grubu	9,33 (1,66) ^m	9,33 (3,34) ^m	0,454 ^c
	XBOX grubu	3,66 (3,00) ^m	4,66 (1,66) ^m	0,004^c		XBOX grubu	7,66 (3,67) ^m	8,00 (4,33) ^m	0,148 ^c
	Kontrol Grubu	4,25 (3,00) ^m	4,00 (3,00) ^m	0,319 ^c		Kontrol Grubu	6,25 (4,00) ^m	6,33 (5,00) ^m	0,636 ^c
	p	0,765 ^b	0,003^b			p	0,066 ^b	0,093 ^b	

^o : Ortalama ± Standart Sapma, ^m : Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^a : Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b : Kruskal Wallis Testi, ^c : Wilcoxon Testi, ^d : Paired Sample Test, p* : Anlamlılık Değeri (<0,05), p : Anlamlılık Değeri (<0,017).

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki kaba, tip, lateral, etkilenen ve etkilenmeyen taraf üçlü kavrama kuvveti değerlerindeki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırmaları sonucunda; etkilenen taraf kaba, tip ve lateral kavrama kuvveti değerlerinde EGT ve XBOX gruplarının kontrol grubundan, etkilenen taraf üçlü kavrama kuvveti değerinde EGT grubunun diğer iki gruptan ve az etkilenen taraf üçlü kavrama kuvveti değerinde ise EGT grubunun kontrol grubundan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Kaba- ince kavrama kuvveti değerlerinde meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kas kuvveti fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grubu Fark	XBOX Grubu Fark	Kontrol Grubu Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
					Gruplar	p
Kaba kavrama etkilenen taraf	28,53 (35,59) ^m	13,27 (16,0) ^m	0,80 (5,40) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,330
Kaba kavrama az etkilenen taraf	1,70 (10,97) ^m	1,00 (5,97) ^m	1,00 (3,90) ^m	0,643 ^b	-	-
Tip kavrama etkilenen taraf	1,67 (0,84) ^m	0,67 (0,99) ^m	0,00 (0,50) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,002
					EGT-XBOX	0,057
Tip kavrama az etkilenen taraf	0,00 (0,66) ^m	0,33 (0,67) ^m	0,00 (0,00) ^m	0,250 ^b	-	-
Lateral kavrama etkilenen taraf	2,00 (1,67) ^m	1,00 (1,33) ^m	0,00 (0,25) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,012
					EGT-XBOX	0,049
Lateral kavrama az etkilenen taraf	0,00 (0,67) ^m	0,33 (0,67) ^m	0,00 (0,00) ^m	0,334 ^b	-	-
Üçlü kavrama etkilenen taraf	2,34 (2,66) ^m	1,00 (1,34) ^m	0,00 (0,25) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,068
					EGT-XBOX	0,009
Üçlü kavrama az etkilenen taraf	0,00 (1,01) ^m	0,67 (0,66) ^m	0,00 (0,59) ^m	0,007 ^b	EGT-KNT	0,008
					XBOX-KNT	0,070
					EGT-XBOX	0,071

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ° :Ortalama ± Standart Sapma, ^m :Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^b : Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri (0,017)

4.2.3. Eklem hareket açıklığı değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde etkilenen taraf omuz abduksiyon- fleksiyon, dirsek fleksiyon, ön kol pronasyon- supinasyon, el bileği fleksiyon- ekstansiyon EHA değerlerinde gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında etkilenen taraf pronasyon EHA değerinde sadece XBOX grubunda, diğer EHA'lar da ise kontrol grubu dışındaki iki grupta da anlamlı olarak iyileşme olduğu belirlendi ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası EHA değerleri ve karşılaştırmaları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Eklem hareket açıklıklarının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Omuz abduksiyon (Derece)	EGT Grubu	170,00 (15,00) ^m	180,00 (10,00) ^m	0,001^c
	XBOX Grubu	158,00 (15,00) ^m	180,00 (3,00) ^m	0,001^c
	Kontrol Grubu	170,00 (7,00) ^m	165,00 (10,00) ^m	0,091 ^c
	p	0,020 ^b	<0,001^b	
Omuz fleksiyon (Derece)	EGT Grubu	165,00 (40,00) ^m	174,00 (30,00) ^m	0,008^c
	XBOX Grubu	170,00 (30,00) ^m	180,00 (3,00) ^m	0,003^c
	Kontrol Grubu	170,00 (25,00) ^m	170,00 (17,00) ^m	0,682 ^c
	p	0,962 ^b	0,002^b	
Dirsek fleksiyon (Derece)	EGT Grubu	130,00 (8,00) ^m	135,00 (3,00) ^m	0,001^c
	XBOX Grubu	127,00 (12,00) ^m	140,00 (10,00) ^m	0,001^c
	Kontrol Grubu	130,00 (5,00) ^m	127,00 (10,00) ^m	0,906 ^c
	p	0,550 ^b	<0,001^b	
Pronasyon (Derece)	EGT Grubu	90,00 (8,00) ^m	90,00 (0,00) ^m	0,066 ^c
	XBOX Grubu	90,00 (30,00) ^m	90,00 (7,00) ^m	0,043^c
	Kontrol Grubu	90,00 (0,00) ^m	90,00 (0,00) ^m	1,000 ^c
	p	0,089 ^b	0,180 ^b	
Supinasyon (Derece)	EGT Grubu	50,00 (33,00) ^m	85,00 (15,00) ^m	0,001^c
	XBOX Grubu	63,00 (33,00) ^m	84,00 (36,00) ^m	0,001^c
	Kontrol Grubu	75,00 (23,00) ^m	75,00 (23,00) ^m	0,491 ^c
	p	0,0550 ^b	0,791 ^b	
El bileği fleksiyon (Derece)	EGT Grubu	67,00 (24,00) ^m	88,00 (10,00) ^m	0,001^c
	XBOX Grubu	73,00 (30,00) ^m	80,00 (20,00) ^m	0,001^c
	Kontrol Grubu	68,00 (46,00) ^m	66,00 (46,00) ^m	0,112 ^c
	p	0,528 ^b	<0,001^b	
El bileği ekstansiyonu (Derece)	EGT Grubu	57,00 (35,00) ^m	70,00 (15,00) ^m	0,001^c
	XBOX Grubu	61,00 (24,00) ^m	70,00 (22,00) ^m	0,002^c
	Kontrol Grubu	67,00 (27,00) ^m	68,00 (27,00) ^m	0,915 ^c
	p	0,131 ^b	0,528 ^b	

^m : Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o : Ortalama $\pm$ Standart Sapma, ^b : Kruskal Wallis Testi, ^c : Wilcoxon Test, ^d : Paired Sample Test, p*: Anlamlılık Değeri ($p<0,05$), p: Anlamlılık Değeri ($p<0,017$)

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki etkilenen üst ekstremité EHA değerlerindeki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırmaları sonucunda; etkilenen taraf omuz abdüksiyon- fleksiyon, dirsek fleksiyonu gibi proksimal eklemlerin EHA değerlerinde XBOX grubunun kontrol grubundan, ön kol supinasyon, el bileği fleksiyon- ekstansiyon gibi distal eklemlerin EHA değerlerinde ise EGT ve XBOX gruplarının kontrol grubundan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Eklem hareket açıklığı değerlendirmelerinde meydana gelen değişim farkları farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Eklem hareket açıklığının fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grubu Fark	XBOX Grubu Fark	Kontrol Grubu Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
					Gruplar	p
Omuz abdüksiyon (Derece)	5,00 (7,00) ^m	22,00 (15,00) ^m	0,000 (5,00) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	0,030
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,037
Omuz fleksiyonu (Derece)	5,00 (15,00) ^m	10,00 (26,00) ^m	0,000 (10,00) ^m	0,002^b	EGT-KNT	0,043
					XBOX-KNT	0,002
					EGT-XBOX	1,000
Dirsek fleksiyon (Derece)	5,00 (7,00) ^m	10,00 (15,00) ^m	2,00 (7,00) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	0,040
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,184
Ön kol supinasyon (Derece)	30,00 (17,00) ^m	16,00 (9,00) ^m	0,00 (4,00) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,002
					EGT-XBOX	0,088
Ön kol pronasyon (Derece)	0,00 (6,00) ^m	0,00 (4,00) ^m	0,00 (5,00) ^m	0,063 ^b	-	-
El bileği fleksiyon (Derece)	20,00 (19,00) ^m	8,00 (4,00) ^m	0,00 (3,00) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	0,001
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,452
El bileği ekstansiyon (Derece)	13,00 (18,00) ^m	7,00 (12,00) ^m	0,50 (4,00) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	0,004
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,177

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^b: Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri ($p<0,017$).

4.2.4. Selektivite değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde etkilenen ve etkilenmeyen taraf omuz, dirsek, ön kol, el bileği, parmaklar ve toplam ESKS skorlarında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında etkilenen taraf omuz eklemi ESKS değerinde sadece XBOX grubunda, el bileği ve parmaklar ESKS değerlerinde sadece EGT grubunda ve dirsek, ön kol ve toplam ESKS değerlerinde ise kontrol grubu dışındaki diğer iki grupta iyileşme olduğu belirlendi ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası etkilenen ve etkilenmeyen taraf ESKS değerleri ve karşılaştırmaları izelge 4.9’ da verilmiştir.



Çizelge 4.9. Üst Ekstremité Selektif Kontrol Skalası alt gruplarının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Etkilenen	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*	Az etkilenen	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Omuz	EGT Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,830 ^c	Omuz	EGT Grubu	3,00 (0,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	1,000 ^c
	XBOX Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,014^c		XBOX Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,830 ^c
	Kontrol Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	1,000 ^c		Kontrol Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,810 ^c
	p	0,763 ^b	0,052 ^b			p	0,492 ^b	0,862 ^b	
Dirsek	EGT Grubu	2,00 (0,00) ^m	3,00 (2,00) ^m	<0,001^c	Dirsek	EGT Grubu	3,00 (0,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,480 ^c
	XBOX Grubu	2,00 (1,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,014^c		XBOX Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,655 ^c
	Kontrol Grubu	2,00 (1,00) ^m	2,00 (1,00) ^m	1,000 ^c		Kontrol Grubu	3,00 (0,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,751 ^c
	p	0,415 ^b	0,088 ^b			p	0,882 ^b	0,625 ^b	
Ön kol	EGT Grubu	1,00 (1,00) ^m	2,00 (1,00) ^m	<0,001^c	Ön kol	EGT Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,480 ^c
	XBOX Grubu	2,00 (0,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,014^c		XBOX Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,180 ^c
	Kontrol Grubu	2,00 (2,00) ^m	2,00 (2,00) ^m	1,000 ^c		Kontrol Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,317 ^c
	p	0,027 ^b	0,225 ^b			p	0,900 ^b	0,092 ^b	
El Bileği	EGT Grubu	2,00 (1,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,002^c	El Bileği	EGT Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,157 ^c
	XBOX Grubu	2,00 (0,00) ^m	2,00 (1,00) ^m	0,317 ^c		XBOX Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,414 ^c
	Kontrol Grubu	2,00 (0,00) ^m	2,00 (0,00) ^m	1,000 ^c		Kontrol Grubu	3,00 (0,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,713 ^c
	p	0,354 ^b	0,018 ^b			p	0,477 ^b	0,295 ^b	
Parmak	EGT Grubu	2,00 (1,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,001^c	Parmak	EGT Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,096 ^c
	XBOX Grubu	2,00 (0,00) ^m	2,00 (1,00) ^m	0,102 ^c		XBOX Grubu	3,00 (0,00) ^m	3,00 (0,00) ^m	0,655 ^c
	Kontrol Grubu	2,00 (1,00) ^m	2,00 (1,00) ^m	1,000 ^c		Kontrol Grubu	3,00 (1,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,810 ^c
	p	0,168 ^b	0,269 ^b			p	0,268 ^b	0,053 ^b	
TOPLAM	EGT Grubu	10,00 (3,00) ^m	13,00 (3,00) ^m	0,001^c	TOPLAM	EGT Grubu	13,00 (1,00) ^m	14,00 (1,00) ^m	0,077 ^c
	XBOX Grubu	11,00 (2,00) ^m	13,00 (2,00) ^m	0,031^c		XBOX Grubu	14,00 (2,00) ^m	15,00 (1,00) ^m	0,046 ^c
	Kontrol Grubu	10,00 (3,00) ^m	10,00 (3,00) ^m	1,000 ^c		Kontrol Grubu	14,00 (1,00) ^m	14,00 (2,00) ^m	0,161 ^c
	p	0,114 ^b	0,024 ^b			p	0,676 ^b	0,012^b	

^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^b: Kru skal Wallis Testi, ^c:Wilcoxon Test, p*: Anlamlılık Değeri (p<0,05), p: Anlamlılık Değeri (p<0,017).

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki etkilenen üst ekstremitte ÜESKS değerlerindeki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplara arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırılması sonucunda; etkilenen taraf dirsek ve toplam ÜESKS değerlerinde EGT grubunun diğer iki gruptan, ön kol, el bileği ve parmakların ÜESKS değerlerinde ise EGT grubunun kontrol grubundan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). ÜESKS değerlerinde meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırılması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.10' da verilmiştir.



Çizelge 4.10. Üst Ekstremité Selektif Kontrol Skalası alt bölümlerinin verilerinin gruplar arası farklarının karşılaştırılması

Etkilenen Taraf	EGT Grubu Fark	XBOX Grubu Fark	Kontrol Grubu Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları		Az etkilenen taraf	EGT Grubu Fark	XBOX Grubu Fark	Kontrol Grubu Fark	p
					Gruplar	p					
Omuz	0,20 (0,41) ^m	0,40 (0,51) ^m	-0,13 (0,52) ^m	0,021 ^b	-	-	Omuz	0,00 (0,65) ^m	0,20 (0,41) ^m	0,20 (0,56) ^m	0,566 ^b
Dirsek	0,73 (0,46) ^m	0,20 (0,41) ^m	0,00 (0,53) ^m	0,001^b	EGT-KNT	0,001	Dirsek	0,00 (0,65) ^m	0,67 (0,59) ^m	-0,13 (0,35) ^m	0,600 ^b
					XBOX-KNT	1,000					
					EGT-XBOX	0,016					
Ön kol	0,93 (0,46) ^m	0,40 (0,51) ^m	0,13 (0,52) ^m	0,001^b	EGT-KNT	0,001	Ön kol	0,13 (0,74) ^m	0,20 (0,56) ^m	-0,13 (0,52) ^m	0,285 ^b
					XBOX-KNT	0,697					
					EGT-XBOX	0,033					
El bileği	0,73 (0,59) ^m	-1,67 (7,85) ^m	0,20 (0,41) ^m	0,009^b	EGT-KNT	0,013	El bileği	0,27 (0,70) ^m	0,13 (0,64) ^m	-0,13 (0,52) ^m	0,195 ^b
					XBOX-KNT	1,000					
					EGT-XBOX	0,051					
Parmaklar	0,80 (0,56) ^m	0,27 (0,59) ^m	-0,07 (0,59) ^m	0,002^b	EGT-KNT	0,001	Parmaklar	0,33 (0,72) ^m	0,07 (0,59) ^m	-0,20 (0,56) ^m	0,076 ^b
					XBOX-KNT	0,539					
					EGT-XBOX	0,084					
TOPLAM	3,40 (1,40) ^m	-0,40 (8,00) ^m	0,13 (1,36) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	<0,001	TOPLAM	0,73 (1,44) ^m	0,67 (1,18) ^m	-0,40 (1,06) ^m	0,490 ^b
					XBOX-KNT	0,182					
					EGT-XBOX	0,016					

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^m : Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^b : Kruskal Wallis Testi, ^c : Wilcoxon Test, p: Anlamlılık Değeri (p<0,017).

4.2.5. Gövde kontrolü değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde statik oturma, dinamik oturma, dinamik uzanma ve toplam gövde kontrol skorlarında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında GKÖS'nün tüm alt başlıklarında ve toplam puanında sadece XBOX grubunda anlamlı iyileşme olduğu belirlendi ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası GKÖS skorları ve karşılaştırmaları Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Gövde Kontrol Ölçüm Skalası alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Statik Oturma Dengesi	EGT Grubu	17,00 (1,00) ^m	17,00 (2,00) ^m	0,126 ^c
	XBOX Grubu	18,00 (2,00) ^m	20,00 (1,00) ^m	0,001^c
	Kontrol Grubu	17,00 (1,00) ^m	17,00 (2,00) ^m	0,820 ^c
	p	0,036 ^b	<0,001^b	
Dinamik Oturma Kontrolü	EGT Grubu	19,00 (9,00) ^m	19,00 (7,00) ^m	0,272 ^c
	XBOX Grubu	17,00 (5,00) ^m	27,00 (4,00) ^m	0,001^c
	Kontrol Grubu	21,00 (7,00) ^m	21,00 (9,00) ^m	0,774 ^c
	p	0,075 ^b	<0,001^b	
Dinamik uzanma	EGT Grubu	9,00 (2,00) ^m	9,00 (1,00) ^m	0,063 ^c
	XBOX Grubu	8,00 (1,00) ^m	10,00 (0,00) ^m	<0,001^c
	Kontrol Grubu	8,00 (1,00) ^m	9,00 (1,00) ^m	0,655 ^c
	p	0,019 ^b	<0,001^b	
GKÖS TOPLAM	EGT Grubu	44,00 (10,00) ^m	46,00 (8,00) ^m	0,300 ^c
	XBOX Grubu	42,00 (6,00) ^m	56,00 (4,00) ^m	0,001^c
	Kontrol Grubu	48,00 (8,00) ^m	47,00 (7,00) ^m	0,510 ^c
	p	0,170 ^b	<0,001^b	

GKÖS: Gövde Kontrol Ölçüm Skalası, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o: Ortalama $\pm$ Standart Sapma, ^b: Kruskal Wallis Testi, ^c: Wilcoxon Test, p*: Anlamlılık Değeri ($p^*<0,05$), p: Anlamlılık Değeri ($p<0,017$)

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki GKÖS skorlarındaki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırılması sonucunda; static oturma, dinamik oturma, dinamik uzanma ve toplam GKÖS skorlarında XBOX grubunun diğer iki gruptan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası GKÖS toplam ve alt başlıklarında meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırması ve post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Gövde Kontrol Ölçüm Skalası alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grup Fark	XBOX Grup Fark	Kontrol Grup Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
					Gruplar	p
Statik Oturma Dengesi	1,00 (1,00) ^m	2,00 (2,00) ^m	0,00 (0,00) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	0,411
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,008
Dinamik Oturma Kontrolü	0,00 (1,00) ^m	8,00 (6,00) ^m	0,00 (1,00) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	1,000
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	<0,001
Dinamik uzanma	0,00 (1,00) ^m	2,00 (0,00) ^m	0,00 (0,00) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	0,647
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,001
GKÖS TOPLAM	1,00 (2,00) ^m	12,00 (7,00) ^m	1,00 (2,00) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	0,684
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	<0,001

GKÖS: Gövde Kontrol Ölçüm Skalası, EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^b: Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri (p<0,017).

4.3. Aktivite ve Katılım Değerlendirme Sonuçları

4.3.1. Üst ekstremitte beceri kalitesi değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde Bağımsız Hareket, Kavrama, Ağırlık Taşıma, Koruyucu Ekstansiyon ve Toplam ÜEBKT skorlarında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında ÜEBKT'nin tüm alt başlıklarında ve toplam skorunda kontrol grubu dışındaki iki grupta da anlamlı gelişme olduğu belirlendi ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası ÜEBKT skorları ve karşılaştırmaları Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Üst Ekstremitte Beceri Kalite Testi alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Bağımsız Hareketler	EGT Grubu	85,93 (15,63) ^m	96,88 (9,38) ^m	0,002^c
	XBOX Grubu	87,50 (18,76) ^m	92,19 (18,75) ^m	0,047^c
	Kontrol Grubu	87,50 (9,38) ^m	85,94 (6,25) ^m	0,170 ^c
	p	0,210 ^b	0,011^b	
Kavrama	EGT Grubu	62,96 (22,23) ^m	88,88 (22,23) ^m	0,001^c
	XBOX Grubu	70,37 (18,52) ^m	77,78 (25,92) ^m	0,041^c
	Kontrol Grubu	77,77 (29,64) ^m	77,07 (25,19) ^m	0,097 ^c
	p	0,574 ^b	0,019 ^b	
Ağırlık taşıma	EGT Grubu	78,53 ±11,10 ^o	82,53± 10,60 ^o	0,012^d
	XBOX Grubu	76,20 ±11,87 ^o	87,53 ±8,32 ^o	0,004^d
	Kontrol Grubu	79,07 ±13,67 ^o	77,58 ±12,83 ^o	0,146 ^d
	p	0,794 ^a	0,050 ^a	
Koruyucu ekstansiyon	EGT Grubu	77,85±10,50 ^o	81,32±11,19 ^o	0,080 ^d
	XBOX Grubu	72,48 ±12,66 ^o	83,88 ±8,98 ^o	0,001^d
	Kontrol Grubu	74,63 ±8,26 ^o	71,10 ±10,48 ^o	0,260 ^d
	p	0,387 ^a	0,003^a	
ÜEBKT TOPLAM	EGT Grubu	77,17±7,64 ^o	86,64±5,93 ^o	<0,001^d
	XBOX Grubu	77,14±7,73 ^o	84,80±7,00 ^o	0,001^c
	Kontrol Grubu	79,16±6,61 ^o	73,03±6,88 ^o	0,513 ^d
	p	0,692 ^a	<0,001^a	

ÜEBKT: Üst Ekstremitte Beceri Kalite Testi, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^a: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b: Kruskal Wallis Testi, ^c: Wilcoxon Test, ^d: Paired Sample Test, p*: Anlamlılık Değeri (p* < 0,05), p: Anlamlılık Değeri (p < 0,017)

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki ÜEBKT alt başlıkları ve toplam skorlarındaki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı fark bulundu (p < 0,017).

Grupların ikili karşılaştırılması sonucunda; bağımsız hareketler alt başlığında EGT Grubunun, ağırlık taşıma ve koruyucu ekstansiyon alt başlıklarında XBOX Grubunun, ÜEBKT toplam skorunda EGT ve XBOX gruplarının kontrol grubundan, kavrama alt başlığında ise EGT grubunun diğer iki gruptan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu (p < 0,017). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ÜEBKT toplam ve alt başlıklarında meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Üst Ekstremitte Beceri Kalite Testi alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grup Fark	XBOX Grup Fark	Kontrol Grup Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
					Gruplar	p
Bağımsız Hareketler	9,38 (14,07) ^m	1,56 (4,69) ^m	0,00 (4,69) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,023
					EGT-XBOX	0,104
Kavrama	14,82 (14,82) ^m	1,56 (11,11) ^m	0,00 (3,70) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,082
					EGT-XBOX	0,010
Ağırlık taşıma	4,00 (10,00) ^m	6,00 (26,00) ^m	0,00 (2,00) ^m	0,004 ^b	EGT-KNT	0,085
					XBOX-KNT	0,004
					EGT-XBOX	0,881
Koruyucu ekstansiyon	3,67±7,11 ^o	11,40±9,85 ^o	-3,52±5,50 ^o	<0,001 ^a	EGT-KNT	0,029
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,150
ÜEBKT TOPLAM	10,14 (9,42) ^m	5,41 (10,81) ^m	-2,21 (3,08) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	1,000

ÜEBKT: Üst Ekstremitte Beceri Kalite Testi, EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^a: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b: Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri (p<0,017).

4.3.2. Günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde Abilhand-Kids skorlarında gruplar arasında anlamlı fark görülmedi (p>0,017). Tedavi sonrasında Abilhand-Kids skorlarında kontrol grubu dışındaki iki grupta da anlamlı gelişme olduğu belirlendi (p* < 0,05). Grupların tedavi öncesi ve sonrası Abilhand-Kids skorları ve karşılaştırmaları Çizelge 4.15’ de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Abilhand-Kids toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Abilhand-Kids	EGT Grubu	0,95±1,07 ^o	3,14±1,30 ^o	<0,001 ^d
	XBOX Grubu	1,96±2,20 ^o	2,91±1,72 ^o	<0,001 ^d
	Kontrol Grubu	2,01±0,75 ^o	2,44±1,39 ^o	0,350 ^d
	p	0,047 ^a	0,429 ^a	

^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^a: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b: Kruskal Wallis Testi, ^c: Wilcoxon Test, ^d: Paired Sample Test, p*: Anlamlılık Değeri (p* < 0,05), p: Anlamlılık Değeri (p < 0,017).

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki Abilhand-Kids skorlarındaki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırılması sonucunda; Abilhand-Kids skorlarında EGT ve XBOX gruplarının kontrol gruplarından, EGT grubunun da XBOX grubundan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası Abilhand-Kids skorlarında meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.16' da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Abilhand-Kids toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grup Fark	XBOX Grup Fark	Kontrol Grup Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
					Gruplar	p
Abilhand-Kids	2,19 (1,26) °	0,96 (0,78) °	0,42 (1,70) °	<0,001 ^a	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,001
					EGT-XBOX	0,010

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, °: Ortalama $\pm$ Standart Sapma, ^a: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), p: Anlamlılık Değeri ($p<0,017$)

4.3.3. Günlük yaşamdaki fonksiyonel yeteneklerin değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde giyinme, ayağa kalkma, yemek yeme, tutma, faaliyet alt başlıklarında ve toplam CHAQ skorlarında gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında giyinme alt başlığında EGT ve XBOX gruplarında, ayağa kalkma ve faaliyet alt başlıklarında XBOX grubunda, yemek yeme, tutma ve toplam CHAQ skorlarında ise EGT grubunda anlamlı gelişme olduğu belirlendi ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası CHAQ skorları ve karşılaştırmaları Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Çocukluk Çağı Sağlık Değerlendirme Ölçeği alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p *
Giyinme	EGT Grubu	5,00 (1,00) ^m	3,00 (1,00) ^m	0,003 ^c
	XBOX Grubu	5,00 (2,00) ^m	4,00 (1,00) ^m	0,003 ^c
	Kontrol Grubu	5,00 (1,00) ^m	5,00 (2,00) ^m	0,414 ^c
	p	0,219 ^b	<0,001 ^b	
Ayağa Kalkma	EGT Grubu	1,00 (2,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,102 ^c
	XBOX Grubu	1,00 (1,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,034 ^c
	Kontrol Grubu	1,00 (1,00) ^m	1,00 (2,00) ^m	0,157 ^c
	p	0,419 ^b	0,241 ^b	
Yemek Yeme	EGT Grubu	2,00 (2,00) ^m	1,00 (2,00) ^m	0,007 ^c
	XBOX Grubu	2,00 (2,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,059 ^c
	Kontrol Grubu	1,00 (3,00) ^m	1,00 (3,00) ^m	0,317 ^c
	p	0,462 ^b	0,379 ^b	
Yürüme	EGT Grubu	1,00 (1,00) ^m	1,00 (2,00) ^m	0,403 ^c
	XBOX Grubu	1,00 (2,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,272 ^c
	Kontrol Grubu	1,00 (2,00) ^m	1,00 (1,00) ^m	0,710 ^c
	p	0,644 ^b	0,447 ^b	
Bakım	EGT Grubu	2,87±1,46 ^o	2,67±1,63 ^o	0,629 ^d
	XBOX Grubu	1,93±1,62 ^o	2,20±1,57 ^o	0,589 ^d
	Kontrol Grubu	2,47±1,60 ^o	3,80±1,61 ^o	0,800 ^d
	p	0,271 ^a	0,027 ^a	
Uzanma	EGT Grubu	3,87±1,46 ^o	3,53±1,73 ^o	0,313 ^d
	XBOX Grubu	2,80±2,00 ^o	3,47±1,30 ^o	0,252 ^d
	Kontrol Grubu	4,20±1,26 ^o	3,87±1,19 ^o	0,527 ^d
	p	0,055 ^a	0,714 ^a	
Tutma	EGT Grubu	3,00 (2,00) ^m	1,00 (2,00) ^m	0,003 ^c
	XBOX Grubu	3,00 (3,00) ^m	3,00 (3,00) ^m	0,057 ^c
	Kontrol Grubu	2,00 (2,00) ^m	3,00 (2,00) ^m	0,593 ^c
	p	0,255 ^b	0,003 ^b	
Faaliyet	EGT Grubu	3,87±1,30 ^o	3,13±1,68 ^o	0,240 ^d
	XBOX Grubu	3,40±1,40 ^o	4,67±1,40 ^o	0,039 ^d
	Kontrol Grubu	3,40±1,35 ^o	3,80±1,74 ^o	0,516 ^d
	p	0,556 ^a	0,043 ^a	
TOPLAM PUAN	EGT Grubu	0,73±0,11 ^o	0,55±0,10 ^o	<0,001 ^d
	XBOX Grubu	0,66±0,11 ^o	0,69±0,11 ^o	0,410 ^d
	Kontrol Grubu	0,70±0,12 ^o	0,77±0,10 ^o	0,113 ^d
	p	0,263 ^a	<0,001 ^a	

^o : Ortalama ± Standart Sapma, ^m : Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^a : Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b : Kruskal Wallis Testi, ^c : Wilcoxon Test, ^d : Paired Sample Test, p*: Anlamlılık Değeri (<0,05), p: Anlamlılık Değeri (0,017)

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki CHAQ toplam ve alt başlık skorlarındaki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda giyinme, yemek yeme, tutma ve toplam CHAQ skorlarında gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırılması sonucunda; giyinme alt başlığında EGT ve XBOX gruplarının, yemek yeme ve tutma alt başlıklarında EGT grubunun kontrol grubundan, toplam CHAQ skorunda ise EGT grubunun diğer iki gruptan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası CHAQ toplam ve alt başlıklarında meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.18’ de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Çocukluk Çağı Sağlık Değerlendirme Ölçeği alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grup Fark	XBOX Grup Fark	Kontrol Grup Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
					Gruplar	p
Giyinme	-1,00 (3,00) ^m	-1,00 (1,00) ^m	0,00 (1,00) ^m	0,003^b	EGT-KNT	0,005
					XBOX-KNT	0,015
					EGT-XBOX	1,000
Ayağa Kalkma	0,00 (0,00) ^m	0,00 (1,00) ^m	0,00 (0,00) ^m	0,404 ^b	-	-
Yemek Yeme	-1,00 (2,00) ^m	0,00 (1,00) ^m	0,00 (0,00) ^m	0,001^b	EGT-KNT	0,001
					XBOX-KNT	0,276
					EGT-XBOX	0,124
Yürüme	1,00 (2,00) ^m	0,00 (1,00) ^m	0,00 (2,00) ^m	0,478 ^b	-	-
Bakım	0,00 (2,00) ^m	0,00 (2,00) ^m	1,00 (3,00) ^m	0,057 ^b	-	-
Uzanma	-1,00 (2,00) ^m	1,00 (4,00) ^m	-1,00 (4,00) ^m	0,750 ^b	-	-
Tutma	-2,00 (2,00) ^m	0,00 (2,00) ^m	1,00 (2,00) ^m	<0,001^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,510
					EGT-XBOX	0,019
Faaliyet	-1,00 (3,00) ^m	2,00 (2,00) ^m	0,00 (3,00) ^m	0,037 ^b	-	-
TOPLAM PUAN	-0,19±0,14 ^o	0,03±0,12 ^o	0,06±0,14 ^o	<0,001^a	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,727
					EGT-XBOX	0,003

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^a: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b: Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri ($p<0,017$)

4.3.4. El fonksiyonlarının değerlendirme sonuçları

Tedavi öncesinde kartları çevirme, objeleri toplama, yemek yeme, dama taşlarını st üste dizme, hafif- ağır geniş cisimleri toplama ve toplam JTEFT sürelerinde gruplar arasında fark görülmedi ($p>0.017$). Tedavi sonrasında JTEFT'nin tüm alt başlıklarında ve toplam sürede kontrol grubu dışındaki iki grupta da anlamlı düzeyde gelişme olduğu belirlendi ($p^*<0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası JTEFT süreleri ve karşılaştırmaları izelge 4.19' da verilmiştir.



Çizelge 4.19. Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi alt gruplarının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Etkilenen taraf	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*	Az etkilenen taraf	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*
Kartları çevirme	EGT Grubu	9,12 (5,30) ^m	6,41 (4,40) ^m	0,001^c	Kartları çevirme	EGT Grubu	4,07 (1,52) ^m	3,75 (1,00) ^m	0,140 ^c
	XBOX Grubu	7,02 (6,55) ^m	7,15 (7,33) ^m	0,016^c		XBOX Grubu	4,66 (2,05) ^m	4,57 (2,09) ^m	0,088 ^c
	Kontrol Grubu	9,98 (10,31) ^m	9,09 (11,20) ^m	0,865 ^c		Kontrol Grubu	5,80 (5,78) ^m	5,69 (4,84) ^m	0,910 ^c
	p	0,277 ^b	0,004^b			p	0,035 ^b	0,001^b	
Objeleri toplama	EGT Grubu	13,21 (12,28) ^m	10,98 (13,69) ^m	0,017^c	Objeleri toplama	EGT Grubu	6,94 (1,21) ^m	7,01 (1,45) ^m	0,650 ^c
	XBOX Grubu	17,43 (19,01) ^m	16,92 (20,57) ^m	0,031^c		XBOX Grubu	7,41 (2,45) ^m	6,58 (2,83) ^m	0,158 ^c
	Kontrol Grubu	17,55 (9,91) ^m	17,61 (10,68) ^m	0,363 ^c		Kontrol Grubu	9,12 (4,26) ^m	9,48 (4,37)	0,394 ^c
	p	0,718 ^b	0,677 ^b			p	0,123 ^b	0,077 ^b	
Yemek yeme	EGT Grubu	42,01 (13,01) ^m	30,21 (24,87) ^m	0,001^c	Yemek yeme	EGT Grubu	13,50 (7,94) ^m	12,92 (7,41) ^m	0,865 ^c
	XBOX Grubu	42,18 (23,31) ^m	29,13 (23,48) ^m	0,023^c		XBOX Grubu	14,76 (4,98) ^m	14,34 (5,03) ^m	0,532 ^c
	Kontrol Grubu	28,32 (29,05) ^m	27,84 (34,33) ^m	0,281 ^c		Kontrol Grubu	14,43 (6,40) ^m	15,20 (5,89) ^m	0,730 ^c
	p	0,421 ^b	0,769 ^b			p	0,808 ^b	0,903 ^b	
Dama taşlarını üst üste dizme	EGT Grubu	8,65 (6,88) ^m	7,20 (8,22) ^m	0,012^c	Dama taşlarını üst üste dizme	EGT Grubu	2,75 (1,32) ^m	2,67 (1,46) ^m	0,776 ^c
	XBOX Grubu	5,62 (7,04) ^m	4,76 (7,49) ^m	0,038^c		XBOX Grubu	3,75 (1,07) ^m	3,44 (1,53) ^m	0,103 ^c
	Kontrol Grubu	7,42 (7,16) ^m	7,61 (6,58) ^m	0,394 ^c		Kontrol Grubu	3,39 (1,28) ^m	3,49 (1,28) ^m	0,975 ^c
	p	0,589 ^b	0,311 ^b			p	0,245 ^b	0,480 ^b	
Hafif geniş cisimleri toplama	EGT Grubu	6,35 (2,60) ^m	4,75 (3,61) ^m	0,002^c	Hafif geniş cisimleri toplama	EGT Grubu	3,19 (1,40) ^m	3,20 (1,18) ^m	0,629 ^c
	XBOX Grubu	7,12 (6,34) ^m	5,23 (5,62) ^m	0,020^c		XBOX Grubu	4,14 (1,75) ^m	3,38 (1,51) ^m	0,490 ^c
	Kontrol Grubu	7,82 (5,87) ^m	7,12 (5,66) ^m	0,551 ^c		Kontrol Grubu	4,70 (3,10) ^m	4,51 (3,77) ^m	0,755 ^c
	p	0,615 ^b	0,071 ^b			p	0,033 ^b	0,026 ^b	
Ağır geniş cisimleri toplama	EGT Grubu	7,35 (3,74) ^m	6,23 (2,23) ^m	0,036^c	Ağır geniş cisimleri toplama	EGT Grubu	4,06 (2,17) ^m	4,15 (1,32) ^m	0,649 ^c
	XBOX Grubu	8,73 (7,53) ^m	6,54 (6,05) ^m	0,013^c		XBOX Grubu	4,16 (2,17) ^m	3,68 (1,49) ^m	0,495 ^c
	Kontrol Grubu	9,66 (10,97) ^m	9,13 (10,90) ^m	0,256 ^c		Kontrol Grubu	6,99 (5,08) ^m	7,23 (5,72) ^m	0,755 ^c
	p	0,090 ^b	0,005^b			p	0,636 ^b	0,315 ^b	
TOPLAM PUAN	EGT Grubu	93,80 (31,79) ^o	75,56 (33,34) ^o	<0,001^d	TOPLAM PUAN	EGT Grubu	36,77 (8,72) ^o	35,34 (7,40) ^o	0,104 ^d
	XBOX Grubu	93,31 (36,99) ^o	83,55 (39,62) ^o	0,003^d		XBOX Grubu	40,00 (10,32) ^o	34,75 (9,74) ^o	0,069 ^d
	Kontrol Grubu	95,78 (42,98) ^o	95,20 (44,92) ^o	0,558 ^d		Kontrol Grubu	15,04 (18,78) ^o	50,87 (17,90) ^o	0,231 ^d
	p	0,982 ^a	0,401 ^a			p	0,070 ^a	0,023 ^a	

^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^a: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b: Kruskal Wallis Testi, ^c: Wilcoxon Test, ^d: Paired Sample Test, p*: Anlamlılık Değeri (<0,05), p: Anlamlılık Değeri (<0,017).

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki JTEFT'nin alt başlıkları ve toplam sürelerindeki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda kartları çevirme, yemek yeme, hafif geniş cisimleri toplama ve JTEFT toplam sürelerinde gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırılması sonucunda; hafif geniş cisimleri toplama ve JTEFT toplam sürelerinde EGT grubunun kontrol grubundan, kartları çevirme ve yemek yeme alt başlığında ise EGT grubunun diğer iki gruptan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası JTEFT toplam ve alt başlıklarında meydana gelen süre değişim farkları, farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.20' de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi alt bölümlerinin verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

Etkilenen taraf	EGT Grubu Fark	XBOX Grubu Fark	Kontrol Grubu Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları		Az etkilenen taraf	EGT Grubu Fark	XBOX Grubu Fark	Kontrol Grubu Fark	p
					Gruplar	p					
Kartları çevirme	-2,76(1,74) ^m	-0,38 (1,91) ^m	0,03 (0,82) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001	Kartları çevirme	-0,02(1,44) ^m	-0,30(1,10) ^m	-0,04(1,79) ^m	0,377 ^b
					XBOX-KNT	0,480					
					EGT-XBOX	0,001					
Objeleri toplama	-1,39±1,79 ^o	-1,13±1,73 ^o	-0,41±0,95 ^o	0,103 ^a	-	-	Objeleri toplama	-0,10±0,97 ^o	0,52±1,06 ^o	0,09±0,50 ^o	0,157 ^a
Yemek yeme	-8,53(9,73) ^m	-2,15 (8,83) ^m	-1,23 (2,14) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001	Yemek yeme	-0,21±1,77 ^o	-0,25±1,63 ^o	0,35±1,69 ^o	0,553 ^a
					XBOX-KNT	0,389					
					EGT-XBOX	0,009					
Dama taşlarını dizme	-1,66±1,35 ^o	-0,95±1,47 ^o	0,37±1,51 ^o	0,019 ^a	-	-	Dama taşlarını dizme	0,02(0,72) ^m	-0,80(0,92) ^m	0,04(0,74) ^m	0,673 ^b
Hafif cisimleri toplama	-1,74(2,11) ^m	-1,56 (1,68) ^m	0,03 (1,40) ^m	0,007 ^b	EGT-KNT	0,010	Hafif cisimleri toplama	-0,40(0,66) ^m	0,00(0,94) ^m	0,40(0,58) ^m	0,995 ^b
					XBOX-KNT	0,038					
					EGT-XBOX	1,000					
Ağır cisimleri toplama	-0,97±1,51 ^o	-0,92±1,21 ^o	-0,26±0,80 ^o	0,212 ^a	-	-	Ağır cisimleri toplama	0,14(1,33) ^m	0,12(0,51) ^m	0,13(0,71) ^m	0,949 ^b
TOPLAM PUAN	-15,98(10,65) ^m	-8,34 (10,50) ^m	-2,23 (1,09) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001	Jebsen TOPLAM Puan	-0,72(3,95) ^m	-1,34(6,65) ^m	1,08(3,68) ^m	0,061 ^b
					XBOX-KNT	0,019					
					EGT-XBOX	0,070					

EGT: Egt Grubu, XBOX: Xbox Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o: Ortalama ± Standart Sapma, ^a: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b: Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri (<0,017).

4.3.5. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi

Tedavi sonrasında ebeveynlerin çocuklarının yaşam kalitelerini değerlendirdiği ÇİYKÖ fiziksel sağlık, psikososyal sağlık alt başlıklarında ve ÇİYKÖ toplam puanında kontrol grubu dışındaki iki grupta da anlamlı düzeyde artış olduğu belirlendi ($p^* < 0.05$).

Çocukların kendi yaşam kalitelerini değerlendirdiği ÇİYKÖ fiziksel sağlık, psikososyal sağlık alt başlıklarında ve ÇİYKÖ toplam puanında kontrol grubu dışındaki iki grupta da anlamlı düzeyde artış olduğu belirlendi ($p^* < 0.05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası ebeveyn ve çocuk ÇİYKÖ skorları ve karşılaştırmaları Çizelge 4.21’ de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği alt bölümleri ve toplam puanının gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p*	
Ebeveyn formu	Fiziksel sağlık puanı	EGT Grubu	511,66±84,44 ^o	675,00±94,01 ^o	< 0,001 ^d
		XBOX Grubu	465,00±158,62 ^o	540,00±157,77 ^o	0,002 ^d
		Kontrol Grubu	466,66±117,51 ^o	458,33±121,99 ^o	0,290 ^d
		p	0,510 ^a	0<0,001 ^a	
	Psikososyal sağlık puanı	EGT Grubu	334,44±60,49 ^o	419,44±39,67 ^o	< 0,001 ^d
		XBOX Grubu	330,56±97,57 ^o	391,11±63,89 ^o	0,002 ^d
		Kontrol Grubu	358,89±78,71 ^o	354,44±77,33 ^o	0,217 ^d
		p	0,548 ^a	0,023 ^a	
	Ölçek toplam puanı	EGT Grubu	423,06±49,52 ^o	547,22±60,19 ^o	< 0,001 ^d
		XBOX Grubu	397,78±122,57 ^o	465,56±100,63 ^o	< 0,001 ^d
		Kontrol Grubu	412,78±86,41 ^o	406,39±89,24 ^o	0,138 ^d
		p	0,749 ^a	< 0,001 ^a	
Çocuk formu	Fiziksel sağlık puanı	EGT Grubu	531,66±130,75 ^o	681,66±121,39 ^o	< 0,001 ^d
		XBOX Grubu	531,66±151,03 ^o	601,66±155,40 ^o	0,001 ^d
		Kontrol Grubu	460,00±100,36 ^o	451,66±97,04 ^o	0,173 ^d
		p	0,226 ^a	< 0,001 ^a	
	Psikososyal sağlık puanı	EGT Grubu	336,67±63,52 ^o	415,56±38,94 ^o	< 0,001 ^d
		XBOX Grubu	371,67±85,84 ^o	512,22±80,60 ^o	< 0,001 ^d
		Kontrol Grubu	356,11±75,29 ^o	351,67±70,86 ^o	0,192 ^d
		p	0,451 ^a	< 0,001 ^a	
	Ölçek toplam puanı	EGT Grubu	429,17 (112,50) ^m	566,67 (104,17) ^m	0,001 ^c
		XBOX Grubu	425,00 (112,50) ^m	562,50 (150) ^m	0,001 ^c
		Kontrol Grubu	408,33 (62,50) ^m	408,33 (50,00) ^m	0,065 ^c
		p	0,568 ^b	<0,001 ^b	

^m : Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^o : Ortalama ± Standart Sapma, ^a : Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b : Kruskal Wallis Testi, ^c : Wilcoxon Testi, ^d : Paired Sample Test, p*: Anlamlılık Değeri (<0,05), p: Anlamlılık Değeri (<0,017)

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki ÇİYKÖ alt başlıklarındaki ve toplam ÇİYKÖ skorlarındaki değişim farklarının karşılaştırılması sonucunda ebeveyn ve çocuk anketleri skorlarında gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.017$).

Grupların ikili karşılaştırılması sonucunda; çocuk ÇİYKÖ formunun psikososyal sağlık alt başlık skorunda EGT grubunun diğer iki gruptan, bu alt başlık dışındaki diğer tüm skorlarda EGT ve XBOX gruplarının kontrol grubundan anlamlı olarak üstün olduğu bulundu ($p<0.017$). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ebeveyn ve çocuk ÇİYKÖ toplam ve alt başlıklarında meydana gelen değişim farkları, farkların karşılaştırılması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.22. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Çocuklar İçin Yaşam Kalitesi Ölçeği alt bölümlerinin ve toplam puan fark verilerinin gruplar arası karşılaştırılması

		EGT Grup Fark	XBOX Grup Fark	Kontrol Grup Fark	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
						Gruplar	p
Ebeveyn formu	Fiziksel sağlık puanı	163,33±112,94°	75,00±76,76°	-8,33±29,38 °	<0,001 ^a	EGT-KNT	<0,001
						XBOX-KNT	0,003
						EGT-XBOX	0,049
	Psikososyal sağlık puanı	85,00±51,97 °	69,56±60,46 °	-4,44±13,31 °	<0,001 ^a	EGT-KNT	<0,001
						XBOX-KNT	0,003
						EGT-XBOX	0,470
Çocuk formu	Ölçek toplam puanı	124,17±64,96 °	67,78±54,88 °	-6,38±15,74 °	<0,001 ^a	EGT-KNT	<0,001
						XBOX-KNT	<0,001
						EGT-XBOX	0,039
	Fiziksel sağlık puanı	150,00 (75,00) ^m	70,00 (75,00) ^m	0,00 (25,00) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
						XBOX-KNT	0,003
						EGT-XBOX	0,110
Çocuk formu	Psikososyal sağlık puanı	78,89±39,07 °	140,56±54,45 °	-4,44±12,54 °	<0,001 ^a	EGT-KNT	<0,001
						XBOX-KNT	<0,001
						EGT-XBOX	0,004
	Ölçek toplam puanı	108,33 (58,33) ^m	95,00 (58,33) ^m	0,00 (12,50) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
						XBOX-KNT	<0,001
						EGT-XBOX	1,000

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, ^m : Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ° : Ortalama ± Standart Sapma, ^a : Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), ^b : Kruskal Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri ($p<0,017$).

4.3.6. Memnuniyet düzeyi

Katılımcıların ve katılımcılara bakım verenlerin VAS çizelgesi yardımıyla değerlendirilen memnuniyet düzeyleri incelendiğinde; çocuk ve aile memnuniyet düzeyleri arasında gruplar arasında anlamlı fark olduğu belirlendi ($p < 0,017$). EGT ve XBOX gruplarındaki memnuniyet düzeylerinin kontrol grubundan yüksek olduğu görüldü.

Çocuk ve ebeveynlerin memnuniyet düzeyleri karşılaştırıldığında, EGT ve XBOX gruplarında anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p^* < 0,05$). Çocukların XBOX grubunda, ebeveynlerin ise EGT grubunda memnuniyet düzeylerinin daha yüksek olduğu saptandı. Ebeveyn ve çocuk memnuniyet düzeyleri arasındaki farklar, farkların karşılaştırması ve Post-Hoc analiz sonuçları Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Aile ve çocuk memnuniyet düzeylerinin gruplar arası karşılaştırılması

	EGT Grup	XBOX Grup	Kontrol Grup	p	Post-Hoc analiz sonuçları	
					Gruplar	p
Çocuk Memnuniyet Puanlaması (mm)	89,20 (9,50) ^m	96,50 (7,00) ^m	69,50 (9,60) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	0,001
					XBOX-KNT	<0,001
					EGT-XBOX	0,209
Aile Memnuniyet Puanlaması (mm)	96,70 (6,70) ^m	90,0 (9,70) ^m	62,60 (13,60) ^m	<0,001 ^b	EGT-KNT	<0,001
					XBOX-KNT	0,004
					EGT-XBOX	0,099
p*	0,020^c	0,018^c	0,091 ^c			

EGT: EGT Grubu, XBOX: XBOX Grubu, KNT: Kontrol Grubu, mm: milimetre, ^m: Median (Çeyrekler Arası Genişlik), ^b: Kruskal Wallis Testi, ^c: Wilcoxon Test, p*: Anlamlılık Değeri (<0,05), p: Anlamlılık Değeri (<0,017)

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, uSP'li çocuklarda son yıllarda gündemde olan ve nörorehabilitasyon yaklaşımlarını temel alan EGT ve XBOX uygulamalarının, üst ekstremité ve gövde fonksiyonları üzerindeki etkileri, ICF çerçevesinde incelenerek karşılaştırıldı. Konvansiyonel fizyoterapi programına ayrı ayrı eklenen EGT ve XBOX uygulamaları ICF çerçevesinde incelendiğinde spastisite, kavrama kuvveti, eklem hareket açıklıkları, selektivite, üst ekstremité fonksiyonları, GYA ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etki gösterdiği, bu etkinin EGT ve XBOX gruplarında kontrol grubundan daha yüksek olduğu bulundu. Gövde kontrolünde ise; XBOX grubunun diğer gruplardan üstün olduğu belirlendi. Buna ek olarak fiziksel temasın en aza indirgenmesi gereken pandemi döneminde yapılan mevcut çalışma sonuçlarına göre, ebeveynlerin ve çocukların EGT ve XBOX uygulamalarından yüksek düzeyde memnuniyet duydukları tespit edildi. Bu durum, EGT ve XBOX uygulamalarının, uSP'li çocukların üst ekstremité ve gövde rehabilitasyonunda, konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak etkin bir şekilde kullanılabileceğini gösterdi.

5.1. Müdahale Programları

Serebral Palsi rehabilitasyonunda belli bir ekleme yönelmek yerine ekstremitenin tamamına bütüncül olarak odaklanmak, rehabilitasyonun verimini arttırmaktadır. Üst ekstremité rehabilitasyonunda da, el ile birlikte proksimal eklemlere odaklanmak oldukça önemlidir. Rehabilitasyon sürecinde proksimal eklemlere odaklanmak, stabilizasyonun ve ince motor becerilerin kazanılmasında kilit role sahiptir. Hansen ve arkadaşları, üst ekstremité rehabilitasyonunda tüm kinetik zincirin iyileştirilmesinin, bozulmuş elin ince motor fonksiyonlarını iyileştirmeye yardımcı olacağını göstermişlerdir [311]. Proksimal eklemlerdeki kontrolün artmasıyla, üst ekstremitéde hareket zincirinin düzenlenmesi ve elin istemli hareketlerinin kontrolünün artması da sağlanmaktadır [312, 313]. Proksimal eklemlerin çalıştırılması el fonksiyonlarının gelişmesini sağladığından, uSP'li çocukların üst ekstremité rehabilitasyonunda önemli bir yerinin olduğu çalışmalarda bildirilmektedir [314, 315]. Bu durum göz önünde bulundurularak, mevcut çalışmada uygulanan EGT, XBOX ve konvansiyonel tedavi yaklaşımlarının her üçünde de distal eklemlerin yanında, omuz ve dirsek gibi proksimal eklemlere yönelik de çalışıldı. Unilateral SP'li çocukların üst ekstremité rehabilitasyonunda hem distal hem de proksimal eklemlere yönelik çalışmanın,

hareket kinematikiğini geliřtirerek kaba-ince motor becerilerinin ve ekstremitte hareketlerinin kalitesini arttırmasıyla iliřkili olduđu dūřūnūlmektedir.

Mevcut alışmadaki EGT uygulamasında, uSP’li çocuklardaki ayna nōron sisteminin aktivasyonu amaçlanmaktadır [164]. Eylem Gōzlem Terapisi’nin etkinliğinin belirlenebilmesi için, uygulamanın karşısına benzer mekanizmalara sahip olduğu bilinen XBOX uygulamasına yer verildi. Őzellikle rehabilitasyonda ayna nōronların aktivasyonunun kullanılmaya başlanmasının ardından, video tabanlı oyun uygulamalarının bu doğrultuda kullanılması için çeşitli tasarlama ve geliştirme çalışmalarına başlanmıştır [316]. 2010 yılında yapılan bir çalışmada, eylemlerin gōzlenmesi sırasında aktive olan ayna nōron sisteminin, video tabanlı oyun sistemi uygulaması sırasında da aktive olduğu bildirilmiştir [317]. Sanal ortamda bulunan avatar sayesinde, hastalar sadece motor gōrevleri yerine getirmekle kalmaz, aynı zamanda gerçek ortam ūzerinde artırılmış geri bildirim bilgisi ile hareketleri gōzlemler ve taklit ederler. Ayna nōron aracılığıyla primer motor kortekse doğrudan girdinin kolaylaştırılmasıyla sanal ortamda “taklit ederek ūđrenmenin” geliştirilebileceği bildirilmiştir [318]. 2022 yılında Malick ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada da, video tabanlı oyun uygulamalarının, vūcudun her hareketinin ekrandaki avatar aracılığıyla gerçek zamanlı gōrsel algısına sahip olduğu için ayna nōron sistemini aktive ettiğini bildirmişlerdir. Bu esnada yapılan geri bildirim ve aktivitenin çok sayıda tekrar edilmesinin motor yeniden ūđrenme sūrecini hızlandırdığı dūřūnūlmektedir. Bunun yanı sıra, video tabanlı oyun uygulamalarında, hastaların bilişsel yōnden de gelişiminin sağlanması, terapi seansına aktif katılımın olması, terapi programına bağlı kalınması gibi faktōrlerin de nōroplastisiteyi sağladığı bildirilmiştir [262, 319]. Mevcut çalışmada konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak EGT ve XBOX uygulamalarının seçilmesinin bir nedeni, her iki tedavi yaklaşımının da ayna nōron aktivasyonu ve motor ūđrenme prensiplerine dayanmasıdır Bir diğer neden ise, COVID-19 pandemisinde yapılan mevcut çalışmada fiziksel temas mūmkūn olduğunca en aza indirmekdir. EGT telerehabilitasyonla uygulanırken, XBOX uygulaması fiziksel temas gerektirmemektedir. Eylem Gōzlem Terapisi’nin telerehabilitasyon aracılığıyla yapılması, kūresel salgının olduğu dōnemde SP’li çocuklara rehabilitasyonlarına evde devam etme fırsatını sağladığı dūřūnūlmektedir. XBOX uygulamasında ise fiziksel temas en aza indirilerek çocuğun aktif ve fonksiyonel hareketinin sağlandığı ve fizyoterapistin vermiş olduğu anlık geri bildirimlerle de motor ūđrenmenin fasilite edildiği dūřūnūlmektedir.

Anna ve arkadaşlarının 2022 yılında yaptıkları bir çalışma EGT'nin fizyoterapist eşliğinde SP'li çocukların evlerinde uygulanabileceği ve yüz yüze yapılmasıyla aralarında fark olmadığını göstermektedir [173]. Bu sonucun aksine, Kirkpatrick ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada ev tabanlı EGT'nin hareketlerin basit tekrarına kıyasla herhangi bir avantaj göstermediği bildirilmiştir [244]. Kirkpatrick ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmadaki farklı sonucun sebebinin, EGT protokolünün fizyoterapist gözetiminde yapılmamış olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Literatürdeki çalışmalar göz önünde bulundurularak, mevcut çalışma telerehabilitasyon aracılığıyla fizyoterapist gözetiminde yapıldı ve verilen geribildirimlerin etkili olduğu kanısına varıldı.

EGT için hazırlanan video kayıtlarının, uygulayıcıların verdiği kararlar farklı perspektifler kullanılarak hazırlanabileceği bildirilmiştir [212]. Ancak Scott ve arkadaşları, birinci şahıs bakış açısının, daha fazla görsel ipucu sağlaması sebebiyle el becerisi gerektiren görevlerin başarıyla gerçekleştirilmesi için daha etkili olduğunu bildirmişlerdir [320]. Bu nedenle mevcut çalışmada videolar egosantrik bakış açısıyla çekildi. Egosantrik bakış açısı sayesinde, aktivite sırasında zihinsel rotasyona engel olunarak, çocuğun eylemi kendi yapıyormuş gibi ekstremitayı takip edip imgeleme yapabildiği düşünülmektedir.

Çalışma gruplarındaki uygulamaların benzer sürelerde ve literatüre uygun olması amaçlandığından her iki çalışma grubuna da 30 dakikalık uygulama yapılmıştır. Farklı sürelerde uygulanan EGT uygulamaları arasında fark olmadığı bildirilmiştir ve mevcut çalışmada EGT protokolü günlük 30 dakika uygulanmıştır [321]. XBOX grubunda ise, literatürün desteklediği oyunlarla üst ekstremita rehabilitasyonu yapıldı. Shamy ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada mevcut çalışmayla benzer olarak tenis ve boks oyunları kullanılmıştır ve diğer çalışmalara kıyasla daha fazla motor gelişim sağlanmasının sebebinin çalışmaya dâhil edilen oyunların daha zorlu olmasıyla ilişkilendirmişlerdir [322, 323]. Mevcut çalışmaya dâhil edilen oyunlar, EGT protokolünde yer alan aktivitelerdeki hareketlerle örtüşmektedir ve EGT'de olduğu gibi üst ekstremitenin tüm eklemelerinin tüm hareketlerinin gelişmesi amaçlanarak seçilmiştir. 2018 yılında yapılan bir meta analiz sonuçlarına göre, video tabanlı oyun uygulamasının günlük dozu ile çalışma etki büyüklüğü arasında pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir [324]. Ancak SP'li çocuklarda sanal gerçeklik uygulamalarının uzun süreye yayılmasının, hem çocuğun isteği hem de aileyi tedaviye ikna etme konusunda problem yaratacağı bildirilmektedir. Aynı çalışmada, uzun süren tedavilerin çocukların oyun oynama isteklerinin zamanla azalmasına ve bu tür oyunların özellikle kısa

sürelili yoğun eğitimler için uygun olduğu öne sürülmektedir [325]. Bilde ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada nöroplastik değişiklikleri verimli bir şekilde yönlendirmek için her gün 30-45 dakikalık seansın gerekli olduğu belirtilmektedir [325]. Mevcut çalışmadaki gruplarda 3 haftalık kısa bir sürede gerçekleşen gelişme, tedavinin haftanın her günü ve günlük ideal süre aralıklarında yapılmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Greco ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada, SP'li bireylerin üst ekstremitte rehabilitasyonunda bir kumanda tutmanın tekrar sayısını azaltarak süreci olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmiştir [326]. Motor öğrenmenin sağlanması için tekrar sayısı fazla olmalıdır. Tekrar sayısının artırılması ve bir kumanda tutmanın gerekli olamaması sebebiyle mevcut çalışmada XBOX kullanıldı. Bedair ve arkadaşlarının XBOX kullanarak yaptıkları çalışmada da kavramanın geliştirilebilmesi için elle tutulan kumandaların gerekli olmadığı bildirilmektedir [261]. Mevcut çalışmada üst ekstremitte fonksiyonlarında görülen gelişmeler, konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına eklenen XBOX uygulamasının üst ekstremitte rehabilitasyonunda hem kaba hem de ince motor becerilerin gelişmesi için etkili bir yaklaşım olduğunu desteklemektedir.

5.2. Sosyo-Demografik Özellikler

Unilateral SP'li çocuklar, etkilenimleri nedeniyle üst ekstremitte fonksiyonlarında ve buna bağlı olarak da GYA'da pek çok problemle karşılaşmaktadırlar [327]. Bu problemlerin giderilmesi için etkili müdahale yaklaşımı belirlenmeli, motor öğrenme sağlanarak ekstremitte ihmalleri en aza indirilerek rehabilitasyon sağlanmalıdır. Birçok müdahale yaklaşımı olmasına rağmen, bu müdahale yöntemlerinin birbirlerine üstünlükleri net değildir [1, 328]. Mevcut çalışmaya dâhil edilen her üç gruptaki uSP'li çocukların yaş, cinsiyet, fonksiyonel seviye ve etkilenen taraf bakımından fark olmadığı görüldü. Tedavi öncesinde üç gruptaki katılımcıların sosyo-demografik özelliklerinin benzer olması; belirlenen özelliklerin tedaviyi etkilemediği ve tedavi sonrası sonuçlarda görülen farklılıkların, uygulanan tedaviden kaynaklandığını göstermektedir.

Merkezi sinir sistemindeki nöronal yapıların büyük çoğunluğu ikinci trimesterin sonunda gerçekleşmektedir. Bu sinaps oluşumu 6 yaşa kadar hızlı bir şekilde devam etmektedir. On dört yaştan itibaren sinaps sayıları giderek azalmaktadır. Bu azalma yaşamın ilerleyen yıllarında yavaşlamakta ancak hayat boyu devam etmektedir [329, 330]. Mevcut çalışmaya

en küçük 6, en büyük 15 yaşındaki çocuklar dâhil edildi. Bu yaş aralığı daha önce yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir ve sinaptik yolların gelişimi için ideal yaş aralığıdır.

Çalışmalar, ayna nöron sisteminin aktivasyonu ile kişinin bilişsel işlevlerinin paralel olarak geliştiğini, bu nedenle EGT uygulaması için ideal yaşın ilköğretim ve sonrası olduğunu bildirerek mevcut çalışmayı desteklemektedir [229, 230]. Ancak Ryan ve arkadaşları, ayna nöron sistemi aktivasyonunun, gözlemcinin motor deneyimiyle paralel geliştiğini, SP'li çocukların motor deneyimlerinin ve dikkat sürelerinin azalmış olması sebebiyle de EGT uygulamasının 3-10 yaş arasındaki SP tedavisinde kullanımının uygun olmadığını rapor etmişlerdir [331]. Ancak mevcut çalışmada EGT uygulamasının, uSP'li çocukların üst ekstremitelerde rehabilitasyonunda kullanılabilir bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Ryan ve arkadaşlarının yaptığı derlemeye katılan çalışmalarda katılımcıların yaş ortalamasının düşük olmasının mevcut çalışmayla ters düşmenin sebebi olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle EGT uygulamasına dâhil edilecek SP'li bireylerin yaş aralığının çalışma sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmektedir.

Video tabanlı oyun uygulaması olan Nintendo Wii'nin kullanıldığı bir çalışmada ideal yaş aralığının 8-12 olduğu bildirilmiştir [332]. Bu yaş aralığı mevcut çalışmayla uyuşmamaktadır. Nintendo Wii uygulamasında elle tutulması gereken bir kumandanın olmasının bu farklılığın nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Rehabilitasyonda sanal gerçeklik uygulamasının kullanılabilmesi için, iyi bir bilişsel yeteneğin olması gerekmektedir [333]. Bu sebepten ötürü, mevcut çalışmaya dâhil edilme kriterleri arasında kooperasyonunun iyi olması şartı bulunmaktadır. Çocukların oyun oynamak için gerekli dikkat kontrolü 7 ila 9 yaş arasında başlamakta ve 12 yaşında olgunlaşmaktadır [334]. Bu durum da yaş aralığımızın literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Unilateral SP'li çocukların üst ekstremitelerde rehabilitasyonunda kullanılan tedavi yaklaşımlarının çocukların fonksiyonlarına, GYA'ya ve katılım düzeylerine etkisini değerlendirmek için erişimin kolay olduğu özel ölçütlerin kullanılması oldukça önemlidir. Yapılan tedavi yaklaşımlarının etkinliklerinin değerlendirilerek bir araya getirilmesi ve uygulanan yaklaşımların karşılaştırılmasına olanak tanınması açısından da önem arz etmektedir [335]. Bu nedenle mevcut çalışmada uSP'li çocukların üst ekstremitelerde

rehabilitasyonunda kullanılan tedavi yaklaşımları ICF çerçevesinde ulaşılması kolay olan testlerle değerlendirilmiş ve farklı tedavi yaklaşımları karşılaştırılmıştır.

5.3. Vücut İşlevlerindeki Bozukluklar

5.3.1. Kas tonusu

Spastisite, uSP'li çocukların çoğunda, özellikle fleksör grup kaslarında görülen ve eklem hareket açıklığını kısıtlayan bir bozukluktur [7, 30]. Son yıllarda yapılan çalışmalar, SP'deki bozukluklardan ziyade bu bozuklukların neden olduğu aktivite ve katılım limitasyonlarını incelemektedir. Literatür incelendiğinde, spastisitenin kaba-ince motor fonksiyonlarıyla, kas kuvvetiyle ve selektiviteyle negatif yönde ilişkili olduğu ayrıca spastisitenin üst ekstremitede fonksiyonelliğin azalmasına ve aktivite limitasyonlarına neden olduğu görülmektedir [291, 336-339]. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, SP'de üst ekstremitate rehabilitasyonunda kas tonusuna yönelik uygulamalar, çocuğun aktivite ve katılım seviyelerinin artırılmasını sağladığı için oldukça önemlidir.

Mevcut çalışmada XBOX grubu ve EGT grubunun her ikisinde de üst ekstremitate kas tonusunda anlamlı şekilde azalma görülürken, kontrol grubunda azalma görülmedi. Tedavi sonrasında grupların ikili karşılaştırmalarında; dirsek fleksörlerinde EGT ve XBOX gruplarının kontrol grubundan, ön kol pronatörlerinde ve el bileği fleksörlerinde EGT grubunun kontrol grubundan üstün olduğu bulundu. Eylem Gözlem Terapisi grubundaki farklılığın, ayna nöronların aktive olmasıyla beraber, seçici motor kontrolün gelişmesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra EGT uygulamasının, el bileği ekstansiyonuna, ön kol supinasyonuna ve dirsek ekstansiyonuna yönelik aktiviteleri daha fazla içermesinin, hareketin agonist kaslarının kuvvetlenmesini sağlayarak, antagonist kaslardaki tonusun azalmasını sağlandığı düşünülmektedir. XBOX grubundaki farklılığın ise, daha proksimal eklemlere yönelik seçilen oyunlar sayesinde, ilgili kaslarda ve eklemlerde kuvvetin ve EHA'ların artmasını sağlayan, görev odaklı, çok tekrarlı fonksiyonel hareketlerin kas tonusunu regüle etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dirsek ekleminin kas tonusunda EGT ve XBOX uygulamasının birbirlerine üstünlükleri olmayıp, rehabilitasyonda her ikisinin de konvansiyonel fizyoterapi uygulamasına eklenmesinin faydalı olduğu düşünülmektedir. Kontrol grubunda anlamlı herhangi bir değişikliğin gözlenmemesi ise, tedavi süresinin kısa olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Çalışmamızla benzer sonuçlar bulan Kim ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, EGT uygulamasının basit fiziksel eğitime kıyasla SP'li çocuklarda üst ekstremitte spastisitesinde önemli iyileşmeler sağladığı bildirilmiştir [340]. 2021 yılında Ryan ve arkadaşlarının EGT uygulamasının SP'li çocuklarda muskuloskeletal ve nörolojik durumlar üzerindeki etkisini inceledikleri derlemede, EGT uygulamasının kas tonusunda orta düzeyde iyileşme sağladığını, ancak bu konuyla alakalı literatürde sınırlı çalışma olduğu rapor edilmiştir [331]. Mevcut çalışmanın verileri bu anlamda literatürle uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Mevcut çalışmaya ters düşecek şekilde, 2020 yılında Simon-Martinez ve arkadaşlarının yapmış oldukları KZHT ve KZHT'ye ek olarak uygulanan EGT uygulamasında, KZHT'ye eklenen EGT uygulamasının spastisite üzerinde etkisinin olmadığını bulmuşlardır [217]. Bunun sebebinin KZHT'nin gün içerisinde uzun bir uygulama süresinin olmasıyla ve EGT'nin bunun yanında kısa süreli bir uygulama olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Nuara ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ise, EGT uygulamasının spastisite üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir [341]. Bu durumun tedaviye alınan uSP'li çocukların başlangıç spastisite şiddetlerinin minimal düzeyde olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

İnmeli erişkinlerde sanal gerçeklik temelli rehabilitasyonun etkisi üzerine çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, pediatrik popülasyonun üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanımı ile ilgili çalışmalar azdır [342]. Mirich ve arkadaşlarının 2021 yılında yaptıkları çalışmada SP'li çocukların distal üst ekstremitte fonksiyonunu iyileştirmek için video tabanlı oyun kullanımının etkisini inceleyen çalışma sayısının yeterli olmadığı bildirilmiştir [343]. Literatürdeki araştırmalar arasında üst ekstremitenin incelendiği çalışmalarda genellikle kaba motor fonksiyonlar değerlendirilirken, çalışmaların büyük çoğunluğu alt ekstremitte, denge ve yürüme üzerine yapılmıştır [344, 345]. Video tabanlı oyun uygulamalarının SP'li çocukların üst ekstremitedeki spastisitesini konu alan çalışma çok az sayıdadır. Ancak yapılan çalışmalarda kullanılan video tabanlı oyun uygulamalarının ilgi çekici, eğlenceli, sürekli gelişmesi ve spastik uSP'li çocukları her iki üst ekstremitelerini kullanmaya motive eden, yüksek yoğunluklu ve uygun maliyetli araçlar olduğu bildirilmiştir [342].

Unilateral SP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanılan video tabanlı oyun uygulamalarının üst ekstremitte spastisitesi üzerinde olumlu etkiler yarattığı çalışmalarda bildirilmiştir [322, 346]. Bunun yanı sıra, iskemik inme geçiren bireylerde de etkilenen tarafa

uygulanan sanal gerçeklik uygulamalarının dirsek ve el bileği spastisitesinde anlamlı iyileşmeler sağladığı tespit edilmiştir [347]. Mevcut çalışmada XBOX grubu ile kontrol grubu karşılaştırma sonuçlarının literatürle uyumlu olduğu tespit edildi.

Literatürdeki farklı görüşlerin sebebinin, çalışma protokollerindeki farklılıklar, uygulama şekilleri, karşılaştırıldığı ve kombine edildiği tedavi şekillerindeki heterojenliğin bu farklı görüşlerin ortaya çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

5.3.2. Kaba ve ince kavrama kuvveti

Serebral palsili çocukların GYA sırasında yaşadıkları problemler ve bu problemlerin sebep olduğu katılım limitasyonlarının en güçlü öngörücülerinden biri, nesne manipülasyonunda sınırlı yeteneğe sahip olmalarıdır [348]. İnce motor beceriler, GYA'da üst ekstremitenin fonksiyonel kullanımı, katılımın artması, verimli bimanuel koordinasyonun sağlanması için de önemlidir [349].

Serebral Palsili çocuklardaki ince motor becerilerin, parmakların bağımsız hareket ettirme yeteneğinin ve distal eklemlerdeki kas kuvvetinin olumsuz etkilenmesiyle ilişkili olarak azaldığı çalışmalarda bildirilmektedir [349]. Ayrıca kavrama kuvvetinin, GYA'daki limitasyonlar ile arasında orta derecede ilişki olduğu bildirilmiştir [350, 351]. Bu nedenle, üst ekstremitte rehabilitasyon programlarına kaba ve ince kavrama kuvvetinin gelişmesini sağlayacak yaklaşımlara da yer verilmesi, SP'li çocukların aktivite ve katılım düzeylerinin geliştirilebilmesi için oldukça önemlidir [349]. Bu nedenle mevcut çalışmada kaba ve ince kavrama kuvvetleri detaylı bir şekilde değerlendirildi ve kas kuvvetinin belirlenmesi için literatür görüşüyle paralel olacak şekilde el dinamometresi kullanıldı.

Etkilenen tarafın kaba ve ince kavrama kuvvetlerinin tüm parametrelerinde tedavi sonrasında EGT ve XBOX gruplarında anlamlı gelişme görülürken, kontrol grubunda anlamlı bir gelişme görülmedi. Bu sonuçlar hem EGT hem de XBOX uygulamalarının kavrama üzerine etkili olduğunu göstermektedir. Gruplar arası ikili karşılaştırmada ise EGT ve XBOX grupları kontrol grubundan üstün bulunmuştur. Farklı olarak üçlü kavrama kuvvetinde EGT grubu, XBOX ve kontrol gruplarına üstünlük sağlamıştır. Burada dikkat çeken diğer bir unsur, az etkilenen tarafın üçlü kavrama kuvvetinin de EGT grubunda kontrol grubuna göre üstün bulunmasıdır. Bu durumun EGT uygulamasının, mandal sıkma, hamur

şekillendirme gibi aktiviteleri; XBOX uygulamasının ise bowling gibi GYA içerisinde kavrama kuvvetinin gelişimini sağlayan ince motor becerilere odaklanan oyunları içermesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, proksimal eklem stabilizasyonunun sağlanmasının ve üst ekstremitenin zorunlu kullanımına teşvik edilmesinin de XBOX grubunda gelişimin sebebi olabileceği düşünülmektedir. Kontrol grubunda kaba ve ince kavrama kuvvetlerinde artış olmasına rağmen, bu artış anlamlı düzeyde değildi. Bu durum, tedavi süresinin konvansiyonel fizyoterapi için yetersiz olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Bu sonuçların yanı sıra, tedavi sonrası yapılan grupların ikili karşılaştırmalarda, az etkilenen tarafın üçlü kavrama kuvvetinde de gelişme olduğu görüldü. Bu durum, EGT uygulamasında aktive olan ayna nöron sisteminin her iki hemisfer üzerinde de değişikliğe sebep olması ve interhemisferik bağlantıların güçlenmesi sayesinde her iki ekstremitede iyileşme sağlanmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Simon-Martinez ve arkadaşlarının 2020 yılında, KZHT uygulamasına ek olarak verilen EGT uygulamasında, kavrama ve kas kuvveti değerlerinin, tedavi sonrasında anlamlı olarak geliştiği bulunmuştur [217]. Benzer şekilde Kim'in 2020 yılında yaptığı çalışma sonucunda EGT müdahalesinin uygulama süresinden bağımsız olarak kavrama kuvvetini geliştirdiğini bildirmiştir [321]. J. Kim ve arkadaşlarının 2014 yılında 16 SP tanılı çocuğu dâhil ettikleri ve fiziksel antrenmana ek olarak, EGT ve plasebo EGT uygulamasını karşılaştırdıkları çalışmada, fiziksel antrenmana ek olarak uygulanan EGT'nin, plasebo EGT'ye göre kavrama kuvvetinde daha fazla iyileşme sağladı rapor edilmiştir [340]. Mevcut çalışmada bu anlamda literatürle uyumlu sonuçlar rapor edilmiştir. Eylem Gözlem Terapisi grubundaki gelişimin, uygulama içerisinde yer alan kavrama- bırakma gibi ince motor aktivitelerin fazla olmasıyla ve ayna nöron aktivasyonu sayesinde üst ekstremitenin fonksiyonel gelişmeyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada EGT grubunda az etkilenen tarafta da gelişme görülmüştür. Bu gelişmenin, ayna nöron aktivasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Mevcut çalışmayı destekleyecek şekilde, Pery ve arkadaşlarının ayna terapisini kullandıkları çalışmada, etkilenen hemisferde daha kuvvetli olmak üzere her iki hemisferde de aktivasyon artışı görüldüğü ve az etkilenen tarafta da fonksiyonel iyileşme görülebileceği bildirilmiştir [352].

Hansen ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptıkları çalışmada, üst ekstremité rehabilitasyonunda tüm kinetik zincirin iyileştirilmesinin, etkilenen üst ekstremitenin distal bölgelerinde de gelişimi sağlayarak, ince motor fonksiyonlarını iyileştirmeye yardımcı olabileceğini göstermektedir [311]. Bu sebeple üst ekstremitenin distal bölgelerinde gelişimin sağlanması için sadece ele yönelmek yerine kinetik zincirin iyileşmesi amacıyla proksimal bölgelere yapılan müdahalelerin üst ekstremité rehabilitasyonu açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. XBOX uygulamasının, SP'li çocukların distal eklemleri üzerindeki etkisini konu alan çalışma sayısının sınırlı olmasına rağmen, proksimal eklemler üzerinde olumlu etkisi daha önceki çalışmalarda kanıtlanmıştır. Mevcut çalışma sonucunda, uygulamanın distal eklemler üzerinde de etkili olduğu tespit edildi. Ancak bu olumlu değişikliğin proksimal eklemlerdeki gelişimle mi, yoksa distal eklemlere odaklanan oyun seçimleriyle mi ilişkili olduğu net olmamakla beraber; her ikisinin de bunu sağlayabileceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışmayla benzer oyunların seçildiği ve 2016 yılında 5-10 yaş arasında 40 SP'li çocuğun dâhil edildiği çalışmada, konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak haftanın 3 günü 30 dakika XBOX uygulamasının, konvansiyonel fizyoterapiye göre nesne manipülasyonunda daha fazla iyileşme gösterdiği rapor edilmiştir [261]. Video tabanlı başka oyunların kullanıldığı çalışmalarda da mevcut çalışmayla paralel sonuçlar elde edilmiş ve hem kaba hem de ince kavrama kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde gelişme olduğu tespit edilmiştir [322, 323, 353]. Nintedo Wii uygulamasının kullanıldığı çalışmalarda, kavrama kuvvetindeki artışın sebebinin, oyunda kullanılan ve etkilenen elin kavradığı uzaktan kumandayla ilişkili olduğu bildirilmiştir [323, 354]. Bu çalışmayla farklı olarak mevcut çalışmada elle kavranması gereken uzaktan bir kumanda olmamasına rağmen çocuklarda kavrama kuvvetinde gelişme görüldü. Bunun sonucu olarak, kavrama kuvvetinin gelişmesi için uzaktan kumandanın gerekli olmadığı, video tabanlı oyunların kullanıldığı uygulamalarda kavrama kuvvetindeki gelişimin; tekrar sayısı, görsel-işitsel geri bildirim, enerji harcaması gibi motor öğrenmenin fasilite edilerek beyindeki motor temsil alanlarının güçlenmesiyle ve yer çekimine karşı interaktif oyunların oynanmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

5.3.3. Eklem hareket açıklığı

Unilateral SP’de EHA’nın azalmasıyla ilgili farklı hipotezler bulunmaktadır ve azalmış EHA’nın kas-iskelet sistemi üzerindeki ikincil değişikliklerle ilişkili olduğu bildirilmektedir [355]. Bu değişiklikler, spastisite ve çeşitli kompensatuar mekanizmalardır. Ayrıca uSP’li çocukların üst ekstremité hareketlerini arttırmak için hareketin hızını arttırdıkları, bu durumun gövde ve omuzda ko-kontraksiyonu arttırarak EHA’nın azalmasına neden olduğu bildirilmiştir [356, 357]. Spastisite bir diğer EHA’yı olumsuz etkileyen faktördür. Unilateral SP’li çocuklarda özellikle fleksör ve pronatör kaslardaki gerginlikler nedeniyle ekstansiyon ve supinasyon EHA’sının azaldığı görülmektedir [79, 358]. 2014 yılında ön kol supinasyon ve pronasyon EHA’sının, el fonksiyonlarına olan etkisinin incelendiği bir çalışmada; bu hareketlerin, elin GYA’da etkin bir şekilde kullanımına olanak sağladığı bildirilmiştir [359]. Bu nedenle tedaviden önce EHA kısıtlılığına sebep olan faktör iyi belirlenmeli, aktivite ve katılım düzeylerinin artırılması için tedavi programına EHA’nın gelişmesini sağlayacak uygulamalara yer verilmelidir.

Mevcut çalışmada tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalar yapıldığında, XBOX ve EGT gruplarında genel olarak üst ekstremité EHA’larında anlamlı gelişmeler olduğu, kontrol grubunda ise gelişme olmadığı görüldü. Grupların ikili karşılaştırmaları incelendiğinde ise; genel olarak omuz abdüksiyonu ve fleksiyonu, dirsek fleksiyonu gibi daha proksimal eklemlerdeki gelişmenin sadece XBOX grubunun, ön kol supinasyon, el bileği fleksiyon ve ekstansiyonu gibi distal eklemlerdeki gelişmenin ise hem EGT hem de XBOX gruplarında kontrol grubundan üstün olduğu tespit edildi. Ayna nöron sisteminin aktivasyonu ile ilişkili olarak seçici motor hareketin gelişmesinin ve tonus regülasyonunun EGT uygulamasının EHA üzerindeki etkisini açıkladığı düşünülmektedir. XBOX uygulamasındaki gelişme ise, oyunların genellikle proksimal eklem hareketiyle oynanmasıyla ve oyun içerisinde çeşitlendirilmiş tekrarlı hareketlerin olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ön kol pronasyon gelişiminin gruplar arasında farkının olmadığı belirlendi. Bu durum, çalışmaya katılan uSP’li çocukların tedaviden önce pronatör kaslardaki spastisiteden dolayı, ön kolun pronasyon pozisyonunda olmasıyla ilişkilendirilmektedir. Unilateral SP’li çocukların üst ekstremité rehabilitasyonunda omuz dirsek gibi proksimal eklemlerdeki EHA’nın gelişmesi için XBOX uygulamasının, önkol el bileği gibi distal eklemlerin EHA’nın gelişmesi için ise hem XBOX hem de EGT uygulamalarının etkili olduğu ve rehabilitasyon programlarına her

ikisinin eklenmesinin de faydalı olacağı düşünülmektedir. Kontrol grubunda gelişme görülmemesi ise, yine tedavi süresinin kısa olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Literatürde EGT uygulamasının EHA üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Simon-Martinez ve arkadaşları mevcut çalışmayla paralel olacak şekilde, KZHT uygulamasına ek verilen EGT'nin üst ekstremitte EHA'larında gelişme sağladığını bildirmişlerdir [217].

Şahin ve arkadaşlarının XBOX uygulamasını kullandıkları çalışmada, uSP'li çocukların spastisitenin sebep olduğu mevcut postürün tersi yönde harekete teşvik edilmesi, görsel geri bildirimlerin sağlanması, terapistin sözlü komutları, tekrar sayısının fazla olması gibi etkenler sayesinde üst ekstremitte EHA'sında gelişme sağlandığı rapor edilmiştir [360]. Benzer şekilde sanal gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı başka bir çalışmada, SP'li çocukların üst ekstremitte EHA'larında gelişme olduğu bildirilmiştir [262]. Mevcut çalışmanın bu anlamda literatürle uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak, 2017 yılında Ravi ve arkadaşlarının yaptığı derlemede, video tabanlı oyun uygulamalarının üst ekstremitte EHA'sını geliştirmede konvansiyonel fizyoterapiden üstün olmadığı tespit edilmiştir [361]. Yapılan derlemenin çalışmayla ters düşmesinin, video tabanlı oyun uygulamalarının, özellikle XBOX uygulamasının, uSP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda etkisini inceleyen çalışma sayısının yetersiz olmasıyla, uygulama sürecindeki protokolün ve seçilen oyunların heterojenliğiyle ilişki olduğu düşünülmektedir.

5.3.4. Selektivite

Seçici istemli motor kontrol yani selektivite, istemli hareket sırasında izole eklem hareketini ifade etmektedir [87]. Serebral Palside selektivitedeki bozukluklar, eklem kontraktürüne, motor işlev bozukluğuna ve azalmış aktiviteye neden olmaktadır [339, 362]. Azalmış selektivite ve ayna hareketlerin varlığı, uSP'li çocukların tedavisinde görülen potansiyel fonksiyonel iyileşmenin sınırlanmasına neden olabilmektedir [98]. Yapılan çalışmalarda, bimanuel becerisi ve selektif motor kontrolü daha iyi olan uSP'li çocuklarda iyileşmenin daha fazla olduğu tespit edilmiştir [95, 217].

Spastik SP'li çocuklarda selektivitenin; işlev, aktivite ve katılım üzerine etkisini araştıran pek çok çalışma olmasına rağmen, selektivite tedavisine yönelik çalışma sayısı oldukça

sınırlıdır. Bu sınırlılığın sebebi olarak, selektivite değerlendirmesinde bozuklukları spesifik olarak değerlendiren yöntemlerin henüz yeni kurulmuş olması gösterilebilmektedir [98]. Tedaviye yönelik yapılan çalışmalarda ise, selektivitenin tedavisinde düzeltilmesi amaçlanan bozukluklar oldukça heterojen olduğu anlaşılmaktadır [363-365]. Selektivitenin belirlenmesi için yeterli ve ortak bir yöntemin olmaması ve uygulanan tedavi yaklaşımlarını inceleyen çalışmaların hem kalitesinin hem de sayısının az olması nedeniyle daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir [366].

Mevcut çalışmada tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; omuz, dirsek, ön kol ve toplam ÜESKS değerlerinde hem EGT grubunda hem de XBOX grubunda anlamlı gelişme olduğu bulundu. Bunun yanı sıra el bileği ve parmakların tedavi öncesi ve sonrası ÜESKS değerlerinde ise, sadece EGT grubunda anlamlı değişiklik olduğu tespit edildi. Kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası ÜESKS değerlerinde bir değişiklik gözlenmedi. Tedavi öncesi ve sonrası arasındaki farkların karşılaştırılması sonucunda, omuz dışındaki tüm eklemlerde gruplar arasında fark vardı. Grupların ikili karşılaştırması sonucunda, etkilenen taraf ön kol, el bileği ve parmakların ÜESKS değerlerinde EGT grubunun kontrol grubundan, dirsek ve toplam ÜESKS değerlerinde ise EGT grubunun diğer iki gruptan anlamlı olarak üstün olduğu belirlendi. Toplam ÜESKS değerlerindeki gelişmenin EGT uygulamasında daha fazla olmasının sebebinin uygulama sırasında aktive olan ayna nöronlarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu süreçte EGT uygulamasındaki aktivitelerin genelinin ekstremitenin distal kısımlarına yönelerek ince motor becerileri geliştirmesinin çalışma grupları arasındaki farkın sebebinin oluşturduğu düşünülmektedir. XBOX grubunda tedavi öncesi ve sonrası görülen değişiklikler ise, oyunda başarılı olabilmek için gerekli hareketlerin tekrarlı, seri ve hızlı bir şekilde yapılması gerektiğiyle ilişkilendirilmektedir. Bu sayede ekstremitenin hareket kontrolünün sağlandığı düşünülmektedir. Kontrol grubunda değişiklik olmaması, tedavi süresinin kısa olmasıyla ve tedavide selektivitenin gelişmesi için spesifik olarak bir uygulama yapılmamasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışmayı destekleyecek nitelikte 2016 yılında yapılan çalışmada, EGT uygulamasının altında, sinaptik bağlantıların geliştirilmesi ve bu sayede SP’de selektivitenin geliştirilmesi için etkilenen motor kortikal sisteme erişimin sağlanmasının yattığı bildirilmiştir [228]. Benzer şekilde ayna nöron aktivasyonu sayesinde, etkilenen üst ekstremitedeki karmaşık görsel geri bildirimi, amaçlanan hareket hakkında uygun görsel geri bildirimle değiştirerek hareketin nöromüsküler kontrolüne yardımcı olunabileceği

savunulmuştur. Aynı çalışmada, ayna nöron aktivasyonunun amaçlandığı uygulama sonrasında, etkilenen ekstremitede selektivitenin geliştiği rapor edilmiştir [367].

Feltham ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, ayna nöron aktivasyonundan sonra özellikle biceps brachi kasının eksantrik kasılmasında azalma olduğu ve omuz gibi daha proksimal bölge eklemlerinde eksantrik kasılmanın distaller kadar belirgin olmadığı bildirilmiştir [368]. Çalışma sonucunda, uSP'li çocukların etkilenmemiş bir ekstremiteden aldıkları düzgün görsel geri bildirimler sayesinde, etkilenen ekstremitenin motor kontrolünü iyileştirilebileceği tespit edilmiştir [368]. Artan kontrol sayesinde etkilenen üst ekstremitede daha az eksantrik aktivite olduğu, bu sayede seçici motor hareketlerin kontrolünün de geliştiği rapor edilmiştir [367]. Mevcut çalışmadaki ayna nöron aktivasyonu amaçlanan EGT uygulamasında da omuz eklemindeki gelişimin anlamlı olmaması ve gelişimin distal eklemlerde görülmesi Feltham ve arkadaşlarının çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Kirkpatrick ve arkadaşlarının yaptıkları ve bir grubun EGT videolarını izledikten sonra aktiviteleri gerçekleştirdiği, diğer grubun ise EGT videolarını izlemeden sadece aktiviteleri gerçekleştirdiği iki uSP'li grubu karşılaştırdığı çalışmada; selektivite, Melbourne Değerlendirmesi-2 ölçeğinin eklem hareket açıklığı alt başlığıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda her iki grupta da selektivitede gelişme olduğu ancak bu iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı rapor edilmiştir [244]. Mevcut çalışmada çalışma gruplarında tedavi sonrasında selektivite açısından anlamlı fark olduğu bulundu. Bu çalışmayla mevcut çalışmanın örtüşmemesinin sebebinin, Kirkpatrick ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada EGT uygulamasının fizyoterapist gözetiminde değil de ebeveyn desteğiyle yapılmış olması, bu nedenle de ebeveynlerin müdahale kontrolünü yeterince sağlayamamış olabileceği düşünülmektedir.

Bryanton ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışma, rehabilitasyonda video tabanlı oyunların kullanılmasının, seçici motor kontrolü geliştirdiğini ve SP'li çocukların egzersize uyum seviyesini arttırarak konvansiyonel fizyoterapi uygulamasının etkinliğini arttırdığını bildirmektedir [363].

2016 yılında Acar ve arkadaşlarının yapmış olduğu nörogelişimsel terapiye ek olarak video tabanlı oyun uygulamasında, 30 uSP'li çocuğun selektiviteleri ÜEBKT ile değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, her iki grupta da selektivitede tedavi öncesi ve sonrasında gelişme

olmasına rağmen tedaviye video tabanlı oyun eklenmesinin selektivite üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı bildirilmiştir [369]. Mevcut çalışmayla farklı sonuçlar bulunmasının sebebinin, tedavide kullanılan video tabanlı oyun uygulamasının, oyunların elle tutulması gereken bir ekipmanla oynanıyor olması ve bu durumun seçici hareket kontrolün gelişmesine engel olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra değerlendirme ölçeği olarak selektiviteyi spesifik olarak değerlendiren bir ölçek kullanılmamasında çalışma sonucunu etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada, uSP'li çocukların rehabilitasyonunda kullanılan EGT ve XBOX uygulamalarının üst ekstremitte selektivitesini geliştirdiği, omuz dışındaki eklemlerde EGT uygulamasının ise anlamlı olarak daha fazla iyileşme sağladığı bulundu.

5.3.5. Gövde

Gövde kontrolü, üst ve alt ekstremitte hareketlerinin yürütülmesi sırasında sabit bir destek tabanı sağlar ve uzanma gibi GYA'da aktif görev alır [102-104]. Abiko ve arkadaşlarının sağlıklı deneklerde yaptığı bir çalışmada, omuz fleksiyonu sırasında multifidus kasının deltoid kasından daha erken aktive olduğu rapor edilmiştir [370]. Ayrıca yeterli gövde kontrolüne sahip olan çocukların üst ekstremitte ağırlık taşıma ve koruyucu uzanma aktivitelerinde daha başarılı olduğu bildirilmiştir [290]. Çalışmalar incelendiğinde, yeterli gövde stabilitesinin ekstremitelerin distal hareketlerinin verimli olmasına, ekstremitelerdeki distal hareketlerin ise gövde stabilizasyonunun gelişmesine izin verdiği bilgisini desteklemektedir [290]. Yapılan başka bir çalışma, yeni doğan bebeklerde postural kasların 6. aya kadar proksimalden distale doğru bir gelişim gösterirken, 6. aydan sonra distalden proksimale doğru bir gelişim gösterdiğini bildirmektedir [102]. Bu nedenle çocuklarda gövde kasların aktivasyonu ve kontrolünün gelişmesi için distal kas gruplarının da çalıştırılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda, üst ekstremitte fonksiyonelliğinin etkilenmiş olmasının gövde kasları ve gövde kontrolünü olumsuz etkilediği bildirilmiştir [64]. Tek üst ekstremitte hareketlerinin askıyla veya bir cisim tutmakla kısıtlandığı 2022 yılında yapılan bir çalışmada, bu kısıtlamanın gövde kontrolünü olumsuz etkilediği ve tipik gelişim gösteren çocuklara nazaran uSP'li çocukların üst ekstremitedeki fonksiyon kayıplarından ötürü gövde kontrolünde sıkıntı yaşadıkları bildirilmiştir [107].

Mevcut çalışmada tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; statik oturma, dinamik oturma, dinamik uzanma ve GKÖS toplam skorunda sadece XBOX grubunda anlamlı gelişme görüldü. Grupların ikili karşılaştırılması incelendiğinde ise, tüm alt başlıklarda farkın XBOX grubundan kaynaklandığı tespit edildi. XBOX uygulamasındaki gelişmenin; çocukların oyun içerisinde aktif gövde hareketleriyle beraber üst ekstremitte hareketini sağlamalarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Unilateral SP'li çocukların uzanma sırasında etkilenen üst ekstremitenin omuz ve dirsek EHA'larının azaldığı ve bu durumu telafi etmek için gövde kompanzasyon mekanizmaları geliştirdikleri bildirilmiştir [371, 372]. Bu görüş, omuz ve dirseğin EHA'larının gelişmesinin, gövde kontrolünü geliştirebileceğini ortaya çıkarmaktadır [373]. XBOX uygulamasında üst ekstremitenin proksimal eklemlerine EGT uygulamasından daha fazla odaklanılmaktadır. Bu durum, gövde kontrolünde XBOX uygulamasındaki gelişmenin EGT grubundan fazla olmasının sebebi olarak gösterilebilmektedir. EGT grubunda tedavi sonrasında anlamlı gelişme olmamasının sebebi ise, uygulama sırasında gövdenin aktif hareketinden ziyade gövde diziliminin düzgünlüğü üzerinde durularak gövde ve üst ekstremitte stabilizasyonun sağlanmaya çalışılmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Unilateral SP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda HABIT'in kullanıldığı bir çalışmada, katılımcı çocukların tamamının çalışma sonrasında daha iyi bir gövde ve üst ekstremitte kontrolü sağladığı saptanmıştır [373]. Bu durum, üst ekstremitte rehabilitasyonunun üst ekstremitte fonksiyonelliğinin yanında gövde kontrolünü de geliştirdiği anlamına gelmektedir.

Literatür incelendiğinde gövdeye yönelik uygulama yapılan az sayıda çalışma mevcuttu. SP'li çocuklarda iyi bir gövde kontrolünün sağlanması için video tabanlı oyun uygulamalarının kullanılabileceği bildirilmiştir [374]. Üst ekstremitte rehabilitasyonunda video tabanlı oyun uygulamalarının kullanıldığı bir çalışmada, SP'li çocukların oturma dengesi ve gövde stabilitesinde iyileşme olduğu tespit edilmiştir [374]. Bonnechere ve arkadaşlarının çalışmasında 10 SP'li çocuğa uygulanan konvansiyonel fizyoterapiye ek video tabanlı oyun uygulaması sonrasında katılımcıların gövde kontrolü ve statik oturma dengelerinde iyileşmeler sağladığı tespit edilmiştir [375]. Mevcut çalışmadaki XBOX grubu sonuçları literatürle uyumlu olduğu bulunmuştur.

Gövde kontrolü, uSP'li çocukların rehabilitasyon sürecini yönlendirmek ve tanımlamak için vazgeçilmezdir [104]. Literatürde gövdenin üst ekstremite fonksiyonları üzerine etkisini araştıran çalışma olmasına rağmen, üst ekstremite rehabilitasyonun gövde üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Mevcut çalışma üst ekstremite rehabilitasyonunda kullanılan EGT ve XBOX uygulamalarının gövde kontrolü üzerine etkisini karşılaştıran ilk çalışmadır. Mevcut çalışmada, XBOX uygulamasının üst ekstremite rehabilitasyonda gövde kontrolünü geliştirmek için kullanılabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

5.4. Aktivite

Serebral Palsili çocukların faaliyetlerinin ICF çerçevesinde incelendiği çalışmalarda, aktivite değerlendirmelerinde kapasite ve performans ölçümleri sonuçlarının farklılık gösterdiği bulunmuştur [138]. Bu farklılığın sebebinin, aile algısının çocuğun gösterdiği performans ile örtüşmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu görüşe dayanarak mevcut çalışmada, ICF- CY değerlendirmelerinin aktivite alt başlığını, kapasite ve performans; performans alt başlığını ise algılanan ve gerçek performans olarak iki bölüme ayrılmasının daha uygun olduğu düşünüldü. Bu nedenle kapasite alt başlığında daha çok hareket kalitesi, performans alt başlığında ise GYA değerlendirilmektedir [139]. Performans alt başlıklarında, algılanan performansı ölçmek için anketler, gerçek performansı değerlendirmek için ise GYA'nın doğrudan ve nesnel bir şekilde değerlendirildiği yöntemler kullanıldı.

5.4.1. Kapasite

Serebral Palsili çocuklarda fonksiyon kayıplarının performans kaybıyla ilişkili olduğunu bildiren pek çok çalışma bulunmaktadır [138]. Ancak fonksiyonel kapasite ile aktivite seviyesi arasındaki ilişki hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. Arnould ve arkadaşları SP'li çocuklarda el fonksiyon bozukluğu ve el aktivite becerisi arasında bir ilişki olduğunu, ancak bunun kapasite üzerine etki eden değişkenlerin sadece %58'ini oluşturduğunu rapor etmiştir [350].

Kapasite alt başlığında daha çok hareketin kalitesi değerlendirildiği için [139], mevcut çalışmada üst ekstremite kapasitesini belirlemek için ÜEBKT kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; ÜEBKT alt başlıklarından bağımsız hareket, kavrama, ağırlık

taşıma ve toplam ÜEBKT skorları hem XBOX grubunda hem de EGT grubunda anlamlı olarak gelişti. Koruyucu ekstansiyon alt başlığında ise sadece XBOX grubundan anlamlı bir gelişme görüldü. Kontrol grubunda herhangi bir değişiklik görülmedi. Gruplar arası karşılaştırmada, tüm başlıklarda gruplar arasında fark vardı. Grupların ikili karşılaştırmalarında ise, ağırlık taşıma ve koruyucu ekstansiyon alt başlıklarında XBOX grubunun, bağımsız hareketler alt başlığında EGT grubunun, ÜEBKT toplam skorunda EGT ve XBOX gruplarının kontrol grubundan; kavrama alt başlığında ise EGT grubunun diğer iki gruptan anlamlı olarak üstün olduğu tespit edildi. EGT grubunda bağımsız hareket alt başlığındaki gelişmenin, ayna nöron aktivasyonu sayesinde gelişen selektiviteyle; kavrama alt başlığındaki gelişmenin ise kavrama kuvvetinde ve distal eklemlerdeki hareket açıklığının gelişmesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. XBOX grubunda ağırlık taşıma ve koruyucu ekstansiyon alt başlıklarındaki gelişmelerin ise; gelişen gövde kontrolüyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra XBOX grubunda, ÜEBKT'in bağımsız hareket ve kavrama alt başlıklarında tedavi sonrasında anlamlı iyileşmeler görüldü. Bunun sebebinin, XBOX uygulamasının üst ekstremitelerde proksimal eklemlerin stabilizasyonunu sağlayarak distal eklemlerin gelişimini desteklemesi ve seçilen oyunların (bowling, kartopu vb.) kavrama bırakma gibi hareketleri içermesi olduğu düşünülmektedir. Üst Ekstremité Beceri Kalite Testi'nin toplam skorunda EGT ve XBOX gruplarının kontrol grubundan üstün olması, üst ekstremité becerisinin kalitesi için her iki uygulamanın da etkili olabileceğini göstermektedir. Kontrol grubunda gelişme olmaması ise; SP'de nöroplastisite için gerekli olan tekrar sayısına ve gerekli tedavi süresine ulaşamamış olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

2020 yılında uSP'li çocuklarda EGT uygulamasının etkisinin araştırıldığı derlemeye, toplam 201 çocukla yapılan 7 çalışma dâhil edilmiştir. Çalışmada EGT uygulamasının aktivite ve katılımda kontrol gruplarına kıyasla anlamlı bir gelişme gösterdiği tespit edilmiş ve üst ekstremité rehabilitasyonunda EGT uygulaması desteklenmiştir [376]. Sgandurra ve arkadaşları 2013 yılında 24 uSP'li çocuğa 3 hafta boyunca haftanın her günü 60 dakika EGT uyguladı. Çalışmada EGT grubu, tek elle veya iki elle hedefe yönelik eylemlerin video dizilerini gözlemledi ve ardından gözlemlenen eylemleri gerçekleştirdi. Kontrol grubu ise, deneysel örnekle aynı sırayla aynı eylemleri gerçekleştirdi, ancak video dizileri yerine bilgisayar oyunları izledi. Çalışma EGT uygulamasının bimanuel fonksiyon üzerinde etkili olduğu ancak unimanuel fonksiyonlarda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna vardı [245]. Bu nedenle mevcut çalışmada hem bimanuel hem de unimanuel

aktiviteler değerlendirildi ve çalışmayla ters düşecek şekilde unimanuel aktivitelerde de gelişme görüldü. Bu durumun olası nedeni olarak değerlendirmede farklı ölçeklerin tercih edilmesi olduğu düşünülmektedir.

Kim ve arkadaşları, yüz yüze yapılan EGT'nin üst ekstremitte hareket ivmesini ve işlevini iyileştirmede video EGT'den daha etkili olduğunu bildirmiştir [377]. Ancak pandemi döneminde bunu gerçekleştirmek riskli olduğundan telerehabilitasyon yoluyla yapılan EGT tedavisinin de etkili bir yaklaşım olduğu mevcut çalışmada rapor edildi.

Mevcut çalışmayla ters düşecek şekilde, Kirkpatrick ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada EGT uygulamasının, üst ekstremitte motor fonksiyon iyileştirmesinde etkili olmadığı bildirilmiştir [244]. Bu durumun, EGT uygulamasının evde ebeveynler tarafından uygulanması ve çocukların, yetersiz dikkat veya ebeveyn vurgusu eksikliği nedeniyle gözlemlene aşamasında problem yaşamış olmalarıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle mevcut çalışma fizyoterapist gözetimi altında telerehabilitasyon aracılığıyla yapılmıştır ve Kirkpatrick ve arkadaşlarının çalışmasındaki limitasyonları en az düzeyde tutulmaya çalışılmıştır.

Ayna nöron aktivasyonunu fasilite eden ayna terapide, ayna tarafından sağlanan geri bildirimler, primer motor korteks ve dorsolateral prefrontal korteksin aktivasyonunu arttırmaktadır. Artan aktivasyonla beraber, inen çıkan yollardaki azalan nöronal yolların gelişmesi de sağlanmaktadır [188, 378]. Ayna terapideki nörolojik değişikliklerin benzeri EGT uygulamasında da görülmektedir ve bu değişiklikler motor öğrenmeyi sağlayarak çocuklarda aktivite ve katılımın artmasını sağladığını bildirilerek mevcut çalışmayla benzer sonuçlar vermiştir [212].

Ayna nöron aktivasyonu ile beraber, ekstremitte ihmalinin azaltılabileceği ve ekstremitte farkındalığının artırılarak gelişimsel ihmalin üstesinden gelinebileceği bildirilmiştir. Az etkilenen ekstremiteden gelen görsel geribildirimler sayesinde, etkilenen ekstremitede propriyosepsiyonun geliştiği tespit edilmiştir [379]. Duyusal girdinin motor hareketin temelini oluşturduğu düşünüldüğünde [380], ayna nöron aktivasyonunun kullanıldığı tedavi yaklaşımlarının, propriyosepsiyon duyu gelişimini sağlaması sebebiyle uSP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda etkili olacağı düşünülmektedir.

2016 yılında Zocollini ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, XBOX grubunda mevcut çalışmayı destekleyecek şekilde ÜEBKT skorlarının iyileşme gösterdiği bildirilmiştir [345]. Benzer şekilde, üç hafta uygulanan video tabanlı oyun uygulaması ve konvansiyonel terapinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, mevcut çalışmayla paralel olacak şekilde ÜEBKT skorlarının video tabanlı oyun grubunda gelişme gösterdiği, konvansiyonel grupta herhangi bir gelişme olmadığı rapor edilmiştir [381]. Üst ekstremitede kullanılan video tabanlı oyun uygulamasını mevcut çalışmayla benzer şekilde sonuçları olan vaka sunumları [269, 382] ve daha kapsamlı çalışmalar da bulunmaktadır [333, 383]. Acar ve arkadaşlarının 2016 yılında yaptığı çalışmada, 6 haftalık nörogelişimsel tedavi programına eklenen video tabanlı oyun uygulamasının, katılımcıların ÜEBKT ağırlık taşıma ve koruyucu ekstansiyon puanlarında anlamlı bir artış elde edildiğini rapor etmişlerdir [369]. Acar ve arkadaşları çalışmalarındaki gelişimin, uyguladıkları video tabanlı oyun programında elde tutulan kumandanın sayesinde elde edildiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada uygulanan XBOX uygulamasında elle tutulan herhangi bir kumanda olamamasına rağmen gelişim gözlenmesi bu görüşün desteklenmediğini göstermektedir.

Chiu ve arkadaşları, 6 haftalık evde video tabanlı oyun uygulamasının üst ekstremité koordinasyonunda ve el fonksiyonunda iyileşme sağlamadığını rapor etmiştir [323]. Chiu ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada uygulamayı evde ebeveyn eşliğinde yapmışlardır ve sonuçlar mevcut çalışmayla ters düşmektedir. Video tabanlı oyunlar sırasında fizyoterapist görsel ve işitsel geri dönütler vererek çocuğun dikkatini toplamasını sağlamak ve hareketin doğruluğu konusunda uyarılar vermektedir. Çalışmanın mevcut çalışmayla çelişmesinin sebebi olarak, uygulamanın evde ebeveyn eşliğinde yapılmasının, fizyoterapist eşliğinde yapılan uygulamayla eşdeğer olmamasıyla ilişkilendirilmektedir.

Mevcut çalışmada hem EGT grubunda hem de XBOX grubunda üst ekstremité aktivite kapasitesinde gelişme olduğu tespit edildi. Literatürden yapılan çalışmalar da göz önünde bulundurulduğunda EGT ve XBOX uygulamalarının her ikisinin de üst ekstremité rehabilitasyonunda kapasitenin geliştirilmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

5.4.2. Performans

Serebral Palsili çocukların birçoğu uzanma ve kavrama gibi karmaşık ve bimanuel görevleri içeren GYA'da işlevsel olarak problemler yaşamaktadırlar [384]. Performans alt başlığında,

uSP’li çocukların GYA değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler hem ailenin gözünden, hem de çocuğun gerçek performansı göz önünde bulundurularak yapılmaktadır [139]. Performans alt başlıklarında, algılanan performansı ölçmek için ailelerin doldurduğu anketler, gerçek performansı değerlendirmek için ise, günlük yaşamda kullanılan değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır.

Algılanan performans

Mevcut çalışmada algılanan performans değerlendirmesinde, Abilhand-Kids ve CHAQ ölçekleri kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; Abilhand-Kids ölçeğinde hem EGT grubunda, hem de XBOX grubunda anlamlı iyileşme görüldü. Kontrol grubunda anlamlı bir fark yoktu. Gruplar arası ikili karşılaştırmada anlamlı fark bulundu ve farklılığın EGT grubundan kaynaklandığı tespit edildi. EGT protokolünde, çocukların günlük hayatta sıklıkla kullandıkları ve problem yaşama ihtimalleri yüksek olan aktiviteler yer almaktadır. Abilhand-Kids ölçeğinde ise, çocukların günlük yaşamda sıklıkla kullandıkları bimanuel fonksiyonlar değerlendirilmektedir. Bu örtüşmenin, EGT grubundaki gelişimin XBOX grubundan fazla olmasına neden olduğu düşünülmektedir. XBOX uygulamasında tekrar sayısı fazladır ve daha çok proksimal eklemlere odaklanmaktadır. Proksimal eklemlerde sağlanan iyileşmelerin distal eklemlerdeki fonksiyonun gelişimini desteklemesi, bunun yanı sıra seçilen oyunların kavrama bırakma fonksiyonlarını içermesi XBOX grubundaki Abilhand-Kids skorlarındaki iyileşmenin sebebi olabileceği düşünülmektedir.

Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; CHAQ giyinme skorunda hem XBOX grubunda hem de EGT grubunda; yemek yeme, tutma ve toplam CHAQ skorunda sadece EGT grubunda; ayağa kalkma ve faaliyet alt başlıklarında ise sadece XBOX grubunda anlamlı iyileşme olduğu görüldü. Yemek yeme aktivitesi için ön kol supinasyonu ve kavrama kuvvetinin gelişmiş olması gerekmektedir. EGT grubunda, tedavi sonrasında supinasyon EHA’sında ve pronasyon spastisitesinde görülen azalmalar sayesinde yemek yeme alt başlığında gelişim görüldüğü düşünülmektedir. Kavramada görülen gelişme; hem kaba ve ince kavrama kuvvetindeki, hem de distal eklem hareket açıklıklarındaki gelişmeyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Giyinme alt başlığında, XBOX grubunda ve EGT grubunda gelişme görüldü. Bunun sebebinin EGT uygulamasında ince motor becerilerin daha fazla yer almasıyla ilişkili olduğu, ayrıca EGT uygulamasında, ayna nöronların aktive olmasıyla beraber, nöral rehabilitasyon sürecinin olumlu etkilendiği, bu değişikliklerin ise

aktivite gerçekleştirme potansiyelini arttırdığı düşünülmektedir. XBOX grubundaki gelişmenin sebebi ise, seçilen oyunların bimanuel becerileri içermesi olabileceği düşünülmektedir. XBOX grubunda ayağa kalkma alt başlığındaki anlamlı gelişimin sebebinin; gövde kontrolündeki gelişimle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Gruplar arası ikili karşılaştırmalarda, giyinme alt başlığında EGT ve XBOX gruplarının, yemek yeme ve tutma alt başlıklarında EGT grubunun kontrol grubundan, toplam CHAQ değerinde ise EGT grubunun iki gruptan da üstün olduğu bulundu. Bu durum, EGT uygulamasının günlük yaşamda üst ekstremitte fonksiyonelliğini XBOX uygulamasından anlamlı olarak daha fazla iyileştirdiğini ve üst ekstremitte fonksiyonelliğinin GYA üzerindeki etkisini göstermektedir. Hem CHAQ hem de Abilhand-Kids ölçeğinde kontrol grubunda değişiklik olmaması ise, tedavi süresinin nöroplastisite için kısıtlı olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Biagi ve arkadaşları EGT grubundaki gelişimi, uygulama sırasında aktive edilmeye çalışılan ayna nöron bölgesinin el motor alanında olmasına, gözlemlene sırasında eylemlerin sonuçlarıyla birlikte kodlanmasına ayrıca aktivite için en uygun eylemlerin belirlenmiş olmasına bağlamaktadır [385]. 2020 yılında EGT uygulamasının uSP'li çocukların üst ekstremitte fonksiyonelliği üzerine etkisini inceleyen derlemede, 201 SP'li çocuğun EGT uygulamasından sonra aktivite ve katılım düzeylerinde gelişme olduğu rapor edilmiştir. Üst ekstremitte fonksiyonelliğini Abilhand-Kids ile, GYA'yı ise WeeFIM ile değerlendiren çalışmalarda, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tedavi sonrası skorlarda anlamlı iyileşmeler görüldüğü bildirilmektedir [376]. Ancak genel anlamda, diğer rehabilitasyon yaklaşımlarıyla karşılaştırıldığında, SP'li çocukların rehabilitasyonunda EGT uygulamasının faydasının net bir şekilde belirlenmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu da belirtmişlerdir [386].

Baig ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma sonucunda konvansiyonel terapiye ek EGT uygulamasının SP'li çocukların Abilhand-Kids skorlarında daha fazla iyileşme sağladığı rapor edilerek mevcut çalışmayla benzer sonuçlar elde edilmiştir [387].

Kirkpatrick ve arkadaşları ebeveyn gözetiminde evde yapmış oldukları EGT uygulamasının Abilhand-Kids skoru üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir [244]. Bu durumun çalışmada kullanılan EGT protokolünün mevcut çalışmada kullanılan farklı olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Simon-Martinez ve arkadaşlarının da yapmış olduğu çalışmada mevcut çalışmayla ters düşerek, tedavi programına EGT uygulamasının

eklenmesinin, tedavi sonrasında çocukların aktivite ve katılım düzeylerine herhangi bir katkısı olmadığını bildirmişlerdir [217]. Bunun sebebinin çocukların tedavi içerisinde yer alan ve yoğun bir program olan KZHT uygulamasıyla üst ekstremitte fonksiyonelliğinde tavan veya tavana yakın bir noktaya ulaşmaları nedeniyle, tedaviye eklenen EGT'nin herhangi bir katkı sağlayamamış olabileceğiyle ilişkilendirilmektedir.

2019 yılında Ökmen ve arkadaşlarının 41 SP'li çocuğu dâhil ettikleri ve video tabanlı oyun uygulaması ile rutin tedavinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, video tabanlı oyun uygulamasının SP'li çocukların bimanuel üst ekstremitte kullanımının gelişmesini sağladığı bildirilmiştir [254]. Abilhand-Kids ölçeği günlük yaşamda kullanılan bimanuel aktiviteleri değerlendirdiğinden, Ökmen ve arkadaşlarının çalışması mevcut çalışmayı desteklemektedir. Benzer şekilde, Winkels ve arkadaşlarının yaptıkları video tabanlı oyun uygulamasında tedavi sonrasında çocukların Abilhand-Kids skorlarının anlamlı olarak iyileştiği ve ekstremitelerini günlük yaşamda daha fazla ve rahat kullandıkları tespit edilmiştir [308]. Mevcut çalışmayla örtüşecek şekilde, Acar ve arkadaşlarının yapmış olduğu video tabanlı oyun uygulamasında da tedavi öncesi ve sonrası Abilhand-Kids ve fonksiyonel bağımsızlık ölçeği skorlarında anlamlı değişiklikler olduğu bildirilmiştir [369].

Zoccolillo ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışma, nörogelişimsel tedavi grubunun Abilhand-Kids skorlarının XBOX grubundan daha fazla gelişme gösterdiğini bildirmektedir [345]. Mevcut çalışmayla ters düşmesinin sebebinin, supinasyon ve pronasyon hareketlerinin GYA'da elin etkin bir şekilde kullanılmasını sağladığı ancak Zoccolillo ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada bu fonksiyonlara yönelik oyunların seçilmemiş olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Gerçek performans

Mevcut çalışmada gerçek performans değerlendirmesinde JTEFT kullanıldı. Değerlendirme olarak JTEFT'nin kullanılmasının tedavide kazanılan becerilerin GYA'da kullanılabilirliğini ve etkisini değerlendirmek açısından faydalı olduğu bildirilmiştir [369]. Mevcut çalışmada katılımcı SP'li çocukların yaşlarından dolayı JTEFT'nin yazı yazma alt başlığının olmadığı modifiye hali kullanılmıştır [217, 303].

Mevcut çalışmada, tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; JTEFT alt başlıklarının tamamında hem EGT grubunda hem de XBOX grubunda anlamlı iyileşmeler tespit edildi. EGT grubundaki bu gelişmelerin; ayna nöronların yer aldığı bölgede elin motor temsilinin bulunması ve EGT uygulamasının ayna nöron aktivasyonu ile beraber gelişen nöral mekanizmayla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. JTEFT içeriğinde günlük yaşamda sıklıkla kullanılan aktivitelerin yer alması ve EGT uygulamasında bu aktiviteler üzerinde durulması gelişimin bir diğer sebebinin olabileceği düşünülmektedir. XBOX grubundaki gelişim ise, çeşitlendirilmiş tekrar mantığıyla fasilite edilen motor öğrenmenin sağlanmış olmasıyla, proksimal eklemlerdeki gelişimin distal hareketlerin stabilizasyonu ve fonksiyonel gelişimini tetiklemesiyle veya uygulama sırasında seçilen oyunların (bowling, tenis, kartopu vb.) etkilenen ekstremitenin zorunlu kullanıma teşvik edilerek ince motor becerilerde gelişim sağlamasıyla ilişkili olabileceği, bunun yanı sıra XBOX uygulamasındaki oyunlarda başarılı olabilmek için reaksiyon süresinin kısa olmasının, koordinasyonun ve görsel takibin iyi olması gerekliliğinin el fonksiyonlarındaki gelişimi destekleyebileceği düşünülmektedir. Gruplar arasındaki farklar karşılaştırıldığında ise, kartları çevirme ve yemek yeme alt başlıklarında EGT grubunun diğer gruplardan anlamlı olarak üstün olduğu tespit edildi. Yemek yeme ve kartları çevirme alt başlığında EGT grubundaki gelişimin, XBOX grubundan daha fazla gelişen kavrama kuvveti ve supinasyon EHA'sıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Eylem Gözlem Terapisi'nin uSP'li çocukların el motor fonksiyonları üzerinde iyileştirici bir etkisinin olduğuna dair kanıtları destekleyen mevcut çalışma, önceki çalışmalarla da uyumludur [230, 245, 387, 388].

J. Kim ve arkadaşlarının 2014 yılında, D.H. Kim ve arkadaşlarının ise 2018 yılında kutu blok testini kullanarak üst ekstremitenin performans süresini belirledikleri çalışmalarda mevcut çalışmayla benzer olacak şekilde EGT uygulaması sonrası gelişmeler olduğu bildirilmiştir [389, 390].

Simon Martinez ve arkadaşlarının EGT uygulamasının ardından yapmış oldukları kinematik analizde, tedavi sonrasında üst ekstremitte hareketinde hızın geliştiği tespit edilmiştir [223]. Ancak aynı yıl içinde yaptıkları farklı bir çalışmada tedavi programına EGT eklenmesinin JTEFT veya Pegboard Testinde anlamlı bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir [217]. Simon Martinez çalışmasında EGT uygulamasının ayna hareketleri daha fazla yani etkilenimi daha

fazla olan SP’li çocuklarda daha etkili olduğunu rapor etmiştir. Mevcut çalışmayla ters sonuçların ortaya çıkmasının nedeninin, tedavide kullanıldıkları yoğun terapiden veya çalışmaya katılan SP’li çocukların etkilenim düzeylerinin farklı olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Luna-Oliva ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kullanılan XBOX uygulamasının konvansiyonel terapiye kıyasla JTEFT skorlarında anlamlı olarak daha fazla gelişme görüldüğü bildirilmiştir [333]. Mevcut çalışmayla benzer şekilde Acar ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada video tabanlı oyun uygulamasının eklendiği tedavi programında JTEFT sonuçlarında ortalama 6 saniye azalma görüldüğü rapor edilmiştir [369]. Şahin ve arkadaşlarını 2020 yılında yaptıkları XBOX çalışmasında, uygulamanın SP’li çocukların üst ekstremit koordinasyonunu, el becerisinin hızı ve ince motor işlevlerini iyileştirdiği tespit edilmiştir [360]. Dinomais ve arkadaşlarının 2013 yılında yapmış oldukları XBOX uygulamasının tedavi sonrasında SP’li çocukların JTEFT’de ve kaba becerilerde gelişme sağladığı bildirilmiştir [391]. Golomb ve arkadaşlarının 2010 yılında yaptıkları bir çalışmada, 3 SP’li çocuğun evine XBOX konsolu kurulmuş ve tedavi evden takip edilmiştir. Çocukların ellerine geçirdikleri eldiven aracılığıyla hareket kontrolünün sağlandığı çalışma haftada 5 gün, günde 30 dakika olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda her 3 çocuğun da JTEFT sonuçlarında gelişme olduğu rapor edilmiştir [392]. Mevcut çalışmanın sonuçları bu anlamda literatürle uyumludur.

Sajan ve arkadaşlarının 2017 yılında video tabanlı oyun uygulamasını kullandıkları çalışmada, performans hızı gelişiminin çalışma grubuyla kontrol grubu arasında anlamlı fark yaratmadığını, bu durumun elle kavranması gereken kumandanın varlığından kaynaklandığını bildirmiştir [381]. Mevcut çalışmada kullanılan video tabanlı oyun uygulamasında herhangi bir kumandanın bulunmaması, el fonksiyonlarında hem ince hem de kaba fonksiyonlarda gelişme sağlanmasına olanak sunmaktadır. Bunların yanı sıra, video tabanlı oyun uygulamalarında görsel geri bildirim ve terapistin sözlü komutları aracılığıyla tekrarlanan hareketlerin pratiği; çocukların, hareketlerindeki ince motor koordinasyonlarına yansıyan hataları analiz etmelerini ve düzeltmelerini sağladıkları için el fonksiyonlarında düzelme sağlandığı rapor edilmiştir [393]. Bu sebeple mevcut çalışmadaki gibi video tabanlı oyun uygulamalarının fizyoterapist denetiminde yapılması tedavinin verimi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Mevcut çalışmanın sonuçları hem EGT uygulamasının hem de XBOX uygulamasının SP’li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda el fonksiyonlarının ve performans süresinin azalmasında kullanılabilir bir yöntem olduğu, ancak EGT uygulamasındaki gelişimin daha fazla olduğunu göstermektedir.

5.5. Katılım

Serebral Palsili çocuklarda, kortikal düzeyde eksteroseptif ve propriyoseptif bilgi eksikliğinden kaynaklanan beyin hasarı çocukların üst ekstremitelerini kullanmasına engel olarak katılım düzeylerinin azalmasına sebep olmaktadır [394]. Bu gelişimsel kısıtlama, etkilenen üst ekstremitede ihmale neden olarak motor öğrenmenin azalmasına ve az etkilenmiş üst ekstremitenin özel baskınlığına sebep olmaktadır. Çocuk, etkilenen ekstremitayı kullanmaktan kaçınmak için telafi edici stratejiler kullanır [395-397]. Bu kullanılmama kas tonusunu arttırmakta, etkilenen üst ekstremitenin büyümesini etkilemekte ve kas gücünü ve aktif kullanımını azaltmaktadır [72, 398]. Bu değişiklikler çocuğun hem fonksiyon açısından hem de kozmetik açıdan etkilenmesine sebep olmaktadır. Meydana gelen değişiklikler ise, uSP’li çocukların giyinme, yemek yeme gibi GYA ve koordinasyon parametresi olan birçok bimanuel aktivitede kısıtlılıklara neden olmakta ve çocuğun zamanla daha bağımlı olmasına, katılımının ve yaşam kalitesinin azalmasına, psikolojisinin etkilenmesine neden olmaktadır [132].

Mevcut çalışmada katılım değerlendirmesinde ÇİYKÖ kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, ebeveyn ve çocuk ÇİYKÖ alt başlıklarından fiziksel sağlık, psikososyal sağlık ve toplam skorlarının hem EGT grubunda hem de XBOX grubunda anlamlı olarak iyileştiği tespit edildi. Gruplardaki iyileşmeler, kısa sürede el fonksiyonlarındaki bozuklukların azaltılması, çocukların tedavi sonrasında etkilenen ekstremitelerindeki ihmal durumunun azalmış olması ve günlük yaşamda etkilenen ekstremitayı daha aktif kullanmaları çocukların hem aileleri gözünden hem de kendi pencerelerinden yaşam kalitelerinin artmasını sağladığı düşünülmektedir. Tedavi öncesi ve sonrası arasındaki farklar karşılaştırıldığında çocuk ÇİYKÖ formunun psikososyal sağlık alt başlığındaki farkın XBOX grubundan kaynaklandığı tespit edildi. Bu durumun XBOX uygulamasının, çocuklar tarafından eğlenceli bulunmasıyla ve alışkın oldukları rutin tedavi müdahalelerinden farklı olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar sonucunda, uSP’li çocukların aktivite ve katılım düzeylerini inceleyen pek çok çalışma olmasına rağmen, yaşam kalitesini inceleyen çalışma sayısının az olduğu görüldü. Serebral Palsili çocukların tipik gelişim gösteren çocuklara göre yaşam kalitelerinin daha düşük olduğu ancak bu durumun etkili rehabilitasyon programlarıyla üstesinden gelinebileceği çalışmalarda bildirilmiştir [399]. Serebral palsili çocukların rehabilitasyon süreciyle geliştirilen bozukluk, aktivite ve katılım düzeyleriyle yaşam kaliteleri arasında ilişki olduğu, bu nedenle üst ekstremitte rehabilitasyonunun da SP’li çocuklara daha iyi bir yaşam kalitesi sağlayacağı rapor edilmiştir [400, 401].

Kim ve arkadaşları, SP’li çocukların rehabilitasyonunda aktivite ve katılım düzeylerini değerlendiren anketlerin genellikle ebeveynler tarafından doldurulması ve ebeveynlerin soruları cevaplarırken öznel duygularıyla cevaplamaları nedeniyle gelişimi fark etmenin zor olabileceğini bildirmiştir [389]. Bu sebepten ötürü mevcut çalışmada ebeveyn ve çocuklar için ayrı ayrı yaşam kalitesi ölçekleri kullanılmıştır. Mevcut çalışma sonuçlarıyla benzer şekilde, 2020 yılında EGT uygulamasının uSP’li çocukların üst ekstremitte fonksiyonelliği üzerine etkisini inceleyen derlemede, 201 SP’li çocuğun EGT uygulamasından sonra katılım düzeylerinde gelişme olduğu rapor edilmiştir [376].

Video tabanlı oyunlarda, çocuklar oyunları GYA’ya entegre etmekte ve oyunlarda edindikleri deneyimleri günlük yaşamlarında kullanmaya başlamaktadırlar [402]. Çocukların sanal gerçeklik kullanarak fizik tedaviye uyumunun arttırmakta ayrıca video tabanlı oyunlar, çocuklara yeni motor beceriler edinmede, egzersizin yararlarını sürdürmede ve çocukların ellerini daha işlevsel beceriler için kullanmalarını sağlamada yardımcı olarak katılımlarının ve buna bağlı olarak da yaşam kalitelerinin artmasını sağlamaktadır [403]. Malick ve arkadaşları video tabanlı oyun uygulamalarının SP’li çocuklarda üst ekstremitte işlevselliğinin ve çocukların toplum temelli etkinliklere katılımlarının artmasını sağladığı ve katılımcıların bu uygulamalardan keyif aldıklarını bildirmiştir [262]. Bunun yanı sıra öz bakım, transfer, hareket, iletişim ve sosyal biliş gibi GYA gereksinimlerindeki bağımsızlık düzeylerinde buna bağlı olarak da yaşam kalitelerinde iyileşmeler sağladığı rapor edilmiştir [360]. Bu görüşler mevcut çalışma sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışma sonucunda, üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanılan XBOX ve EGT uygulamalarının çocukların GYA’ya katılımlarını ve üst ekstremitte fonksiyonelliklerini arttırdığı sonucuna varıldı.

5.6. Memnuniyet Düzeyleri

Mevcut çalışma sonunda, tedaviye katılan çocukların ve ailelerin memnuniyet düzeyleri incelenmiştir. Pandemi döneminde fiziksel temasın en az olacağı şekilde seçilen XBOX ve EGT gruplarında hem ailelerin hem de çocukların memnuniyet düzeyleri oldukça yüksekti. Çocukların memnuniyet düzeylerinin XBOX uygulamasında, ebeveynlerin ise EGT uygulamasında daha yüksek olduğu tespit edildi.

Sgandurra ve arkadaşlarının 2019 yılında ev egzersiz programlarının aile stres düzeyini azalttığı ve uygulamaların ailenin memnuniyet düzeylerini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır [404]. Telerehabilitasyon yoluyla uygulanan EGT protokolünün gerçek rehabilitasyon ortamı sunması gerekçesiyle memnuniyet düzeyinin yüksek olduğu ve stres düzeylerini azalttığı bildirilmiştir [404, 405].

Video tabanlı oyun uygulamalarının kullanıldığı çalışmalarda da mevcut çalışmayla benzer olacak şekilde memnuniyetin yüksek olduğu bildirilmiştir. Acar ve arkadaşları, çocukların zor şartlara rağmen oyunu tamamlama motivasyonlarının yüksek olmasının memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğuyla ilişkilendirmiştir [369]. Bu alanda yapılan çalışmalar, yüksek katılım oranlarının memnuniyet düzeylerinin yüksek olmasıyla ilişkili olduğunu vurgulamaktadır [406, 407]. Winkel ve arkadaşlarının video tabanlı oyun uygulaması üzerine yaptıkları keşifsel bir çalışmada SP'li çocukların oyun oynama ve motivasyonu üzerindeki olumlu etkisini rapor etmiştir [308]. Video tabanlı oyun uygulamalarının kas aktivasyonu, kas gücünü, motor becerileri ve SP'li çocukların katılım düzeylerini arttırmak için genel motivasyonu destekleyebileceği ileri sürülmüştür [361, 408]. 2022 yılında yapılan başka bir çalışmada ise, video tabanlı oyun uygulamasının kullanıldığı çalışmaya katılan tüm SP'li çocukların tedaviden keyif aldıkları, motive edici buldukları ve gelecekteki klinik çalışmalar için bu durumun cesaret verici olduğu rapor edilmiştir [262].

Mevcut çalışmada, COVID-19 pandemisi nedeniyle telerehabilitasyon yoluyla uygulanan EGT protokolünün ev ortamında yapılmasının, tedavi için harcanan zaman ve maliyetin azalması, ayrıca ebeveynlerin günlük rutinlerine devam ederken çocukların tedaviye devamının sağlanabilmesi nedeniyle ebeveyn memnuniyet düzeylerinin EGT grubunda daha fazla olduğu düşünülmektedir. XBOX grubundaki çocukların memnuniyet düzeyinin yüksek olması ise, rutin olarak uygulanan rehabilitasyon programlarından farklı bir yaklaşımın

uygulanması, rehabilitasyonun video tabanlı oyunlarla desteklenmesi sayesinde motivasyonun yüksek olması, çocukların sosyalleşebilmesi ve etkilenen ekstremiteler farkındalıklarının artarak günlük hayatta aktif kullanım süresinin uzamasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. İki çalışma grubunda da hem aile hem de çocukların memnuniyet düzeylerinin kontrol grubundan yüksek olması ise; 3 hafta gibi kısa bir sürede, çocukların üst ekstremiteler fonksiyonlarında meydana gelen gelişmeyle, ihmalin azalmasıyla ve hem çocukların hem de ebeveynlerin alışkın oldukları tedavi rutininden çıkmalarıyla bağdaştığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, mevcut çalışmada üst ekstremiteler rehabilitasyonunda telerehabilitasyon yoluyla uygulanan EGT protokolünün, uSP'li çocukların ICF çerçevesinde etkili olduğu bulundu. Konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan EGT protokolünün, her hasta için bireyselleştirilmiş, yoğun bir eğitime ulaşmasına olanak sağlayabileceği düşünülmektedir. Telerehabilitasyon yoluyla uygulanan EGT protokolünün, çocukların okul, ödevler, spor aktiviteleri ve tedavi programları arasında katılabilecekleri eğlenceli, uzun zaman almayan, maliyeti düşük bir tedavi yaklaşımıdır. Aynı zamanda çocuğun evinde alışkın olduğu ortamda yaptığı rehabilitasyon programlarının motor öğrenmenin sağlanması açısından faydalı olduğu da düşünülmektedir. XBOX uygulamasında ise, oyun içerisinde çocukların yüksek motivasyona sahip olmalarının ve GYA'da sıklıkla kullandıkları fonksiyonları çok fazla tekrarlar yapmalarının motor öğrenmeyi kolaylaştırarak ICF çerçevesinde uSP'li çocukların üst ekstremiteler ve gövde rehabilitasyonunda etkili bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın güçlü yanları ve limitasyonları

Çalışmaya katılan uSP'li çocukların randomizasyon yöntemiyle belirlenmesi, tedavi öncesinde gruplar arasında fark olmaması ve Post Hoc güç analizi yapılarak yeterli sayıda katılımcıyla çalışmanın sonlandırılması çalışmanın güçlü yanlarıdır. Bunun yanı sıra ülkemizde uSP'li çocukların üst ekstremiteler rehabilitasyonunda EGT uygulamasının kullanıldığı ilk kapsamlı çalışmadır. COVID-19 pandemisi döneminde uSP'li çocukların rehabilitasyonuna telerehabilitasyonla ve temasın en aza indirildiği yaklaşımlarla desteklenerek devam edilmesi çalışmanın diğer bir güçlü yanıdır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, EGT ve XBOX video tabanlı oyun uygulamalarının rehabilitasyondaki uzun dönem etkilerinin incelenmesi için izlem periyotlarının düzenlenmesinin, uygulamaların etkinlik sürekliliğinin belirlenmesi açısından faydalı olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca mevcut çalışmada kullanılan değerlendirmelere Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRG) yöntemlerinin eklenmesi, objektif değerlendirme açısından çalışmanın gücünü arttıracaktır. Hem XBOX video tabanlı oyun hem de EGT uygulaması için ideal süre ve yoğunluk tam olarak belirlenmemiştir. Gelecekte farklı süre yoğunlukların karşılaştırıldığı çalışmaların yapılması uygulamaların etkinliği hakkında daha kapsamlı bilgi sağlayacaktır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışma, uSP'li çocuklarda EGT ve XBOX video tabanlı oyun terapisinin üst ekstremitte ve gövde üzerindeki etkilerini işlevsellik, yeti yitimi ve sağlığın uluslararası sınıflandırması çerçevesinde incelemek amacıyla gerçekleştirildi.

Çalışma sonucunda çıkarılan sonuçlar ve öneriler şunlardır:

1. Konvansiyonel fizyoterapi programına ayrı ayrı eklenen XBOX ve EGT müdahale yaklaşımlarının 5-15 yaş aralığında olan uSP'li çocukların üst ekstremitte işlevleri, aktivite ve katılım düzeylerinin gelişiminde etkili olduğu sonucuna varıldı. Üst ekstremitte spastisitesi, kavrama kuvveti, eklem hareket açıklığı, selektivite, el fonksiyonları, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesinde konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan EGT ve XBOX uygulamalarının, gövde kontrolünde ise konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan XBOX uygulamasının etkili olduğu bulundu. Mevcut çalışma sonucunda $H1^a_1$, $H1^b_1$, $H3^a_1$, $H3^b_1$, $H4^a_1$, $H4^b_1$ hipotezleri kısmen, $H2^b_1$ hipotezi ise tamamen doğrulanmıştır.
2. XBOX ve EGT gibi nöroplastisiteyi sağlayan müdahale yaklaşımlarının konvansiyonel fizyoterapi programına eklenmesinin uSP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyon süreçlerini olumlu etkilediği görüldü. Bu nedenle, uSP'li çocukların rehabilitasyon programlarına çocuğun aktif olduğu, çeşitlendirilmiş tekrarın sağlandığı, günlük yaşam aktivitelerini içeren müdahale yaklaşımlarının tedaviye eklenmesine dikkat edilmelidir.
3. Müdahale sürecinde ebeveynlerdeki ve çocuklardaki memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu belirlendi. Rehabilitasyon sürecini verimli hale getirmek için konvansiyonel fizyoterapi programına eklenecek müdahale yaklaşımlarının hem ebeveynlerin hem de çocukların eğlenerek ve zorluk yaşamadan katılabilecekleri şekilde seçilmesi gerektiği unutulmamalıdır.
4. Tedavi sürecinde fiziksel temasın mümkün olduğunca az olması nedeniyle temas yoluyla bulaşan hastalıklardan korunmanın gerektiği pandemi dönemlerinde bu müdahale yaklaşımları uSP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyon programlarına eklenmelidir.
5. Özellikle Telerehabilitasyon yoluyla uygulanan EGT yaklaşımının, maliyetinin düşük olması, zaman tasarrufu sağlaması ve çocuğun alışkın olduğu ev ortamında rehabilitasyona devam edebilmesi nedeniyle aile dostu, benzer şekilde XBOX

uygulamalarının ise çocukların rehabilitasyon süreçlerinde motor öğrenmeyi eğlenerek yapabildikleri yaklaşımlar olduğu göz ardı edilmemelidir.

6. Son yıllarda gündemde olan nörorehabilitasyon yaklaşımlarından EGT ve XBOX uygulamalarının, uSP'li çocukların üst ekstremitte rehabilitasyonunda etkili müdahale yaklaşımları olduğu görüldü. Türkiye'de özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde ve hastanelerde çalışan fizyoterapistlerin bu müdahale yaklaşımları konusunda bilgilendirilmesi, gerekli ekipman eksiklerinin giderilmesi ve ödeneklerin sağlanması gerekmektedir.
7. Türkiye'deki sağlık politikaları, aktif çalışan fizyoterapist sayısının yetersiz olması ve ülkenin her yerine aynı kalitede fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının sağlanamaması gibi şartlar dikkate alındığında; EGT ve XBOX gibi müdahale yaklaşımlarının, ulaşım, maliyet ve zaman tasarrufu sağladığı gerekçesiyle tedavi programlarına eklenmesinin desteklenmesi, gerekli stratejilerin ve politikaların geliştirilmesi için çalışmalar düzenlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Rosenbaum, P., N. Paneth, A. Leviton, M. Goldstein, M. Bax, D. Damiano, B. Dan and B. Jacobsson (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology Supplmenter*. 109: p. 8-14.
2. Colver, A., C. Fairhurst and P.O. Pharoah (2014). Cerebral palsy. *Lancet*. 383(9924): p. 1240-1249.
3. Morris, C. (2007). Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 49: p. 3-7.
4. Stanley, F.J., E. Blair and E. Alberman (2000). *Cerebral palsies: epidemiology and causal pathways*. London. Cambridge University Press. 1st Edition. p. 87-125.
5. Gordon, A.M., Y. Bleyenheuft and B. Steenbergen (2013). Pathophysiology of impaired hand function in children with unilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 55: p. 32-37.
6. Sakzewski, L., J. Ziviani and R. Boyd (2010). The relationship between unimanual capacity and bimanual performance in children with congenital hemiplegia. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 52(9): p. 811-816.
7. Klingels, K., I. Demeyere, E. Jaspers, P. De Cock, G. Molenaers, R. Boyd and H. Feys (2012). Upper limb impairments and their impact on activity measures in children with unilateral cerebral palsy. *European Journal of Paediatr Neurology*. 16(5): p. 475-484.
8. Fedrizzi, E., E. Pagliano, E. Andreucci and G. Oleari (2003). Hand function in children with hemiplegic cerebral palsy: prospective follow-up and functional outcome in adolescence. *Developmental medicine and child neurology*. 45(2): p. 85-91.
9. Marr, D., S. Cermak, E.S. Cohn and A. Henderson (2003). Fine motor activities in Head Start and kindergarten classrooms. *The American Journal of Occupational Therapy*. 57(5): p. 550-557.
10. Öhrvall, A.-M., L. Krumlinde-Sundholm and A.-C. Eliasson (2013). Exploration of the relationship between the Manual Ability Classification System and hand-function measures of capacity and performance. *Disability and Rehabilitation*. 35(11): p. 913-918.
11. Löwing, K., A. Bexelius and E.B. Carlberg (2010). Goal-directed functional therapy: a longitudinal study on gross motor function in children with cerebral palsy. *Disability Rehabilitation*. 32(11): p. 908-916.
12. Wright, F.V., P.L. Rosenbaum, C.H. Goldsmith, M. Law and D.L. Fehlings (2008). How do changes in body functions and structures, activity, and participation relate in children with cerebral palsy? *Developmental Medicine and Child Neurology*. 50(4): p. 283-289.

13. Karaduman, A., Yıldırım S.A. and Yılmaz Ö.T. (2013). *İnme sonrası fizyoterapi ve rehabilitasyon*. Ankara. Hipokrat Kitabevi. 1. Baskı, p. 15-17.
14. Gündüz, G, A. (2018). *Motor Kontrol Araştırmanın Klinik Uygulamaya Aktarılması*. Ankara. Hipokrat Kitabevi. 5. Baskı. p. 3-105.
15. Buccino, G., A. Solodkin and S.L. Small (2006). Functions of the mirror neuron system: implications for neurorehabilitation. *Cognitive and Behavioral Neurology*. 19(1): p. 55-63.
16. Rizzolatti, G., and Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1): p. 169-192.
17. Dahl-Popolizio, S., J. Loman and C.C. Cordes (2014). Comparing outcomes of kinect videogame-based occupational/physical therapy versus usual care. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*. 3(3): p. 157-161.
18. Meadows, L. and J. Williams (2009). *An understanding of functional movement as a basis for clinical reasoning*. Bobath Concept. United Kingdom. Blackwell Publishing Press. 1st Edition. p. 23.
19. Novak, I., C. Morgan, M. Fahey, M. Finch-Edmondson, C. Galea, A. Hines, K. Langdon, M.M. Namara, M.C. Paton and H. Popat (2020). State of the evidence traffic lights 2019: systematic review of interventions for preventing and treating children with cerebral palsy. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 20(2): p. 1-21.
20. Kuban, K.C., E.N. Allred, M. O'Shea, N. Paneth, M. Pagano, A. Leviton and E.S.C.P.-A. Group (2008). An algorithm for identifying and classifying cerebral palsy in young children. *The Journal of Pediatrics*. 153(4): p. 466-472. e461.
21. Little, W. (1862). 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. *Transactions of the Obstetrical Society of London*. 3: p. 293-344.
22. Livanelioğlu, A. and Günel M. (2009). *Serebral palside fizyoterapi*. Ankara: Yeni Özbek Matbaası. 5: p. 12.
23. Mutch, L., E. Alberman, B. Hagberg, K. Kodama and M.V. Perat (1992). Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? *Developmental Medicine and Child Neurology*. 34(6): p. 547-551.
24. Maenner, M.J., S.J. Blumberg, M.D. Kogan, D. Christensen, M. Yeargin-Allsopp and L.A. Schieve (2016). Prevalence of cerebral palsy and intellectual disability among children identified in two US National Surveys, 2011–2013. *Annals of Epidemiology*. 26(3): p. 222-226.
25. Rosenbaum, P., and Rosenbloom, L. (2012). *Cerebral palsy: from diagnosis to adult life*. London. Mac Keith Press. 14(1): p. 161-168.

26. Graham, H.K., P. Rosenbaum, N. Paneth, B. Dan, J.-P. Lin, D.L. Damiano, J.G. Becher, D. Gaebler-Spira, A. Colver and D.S. Reddihough (2016). Erratum: cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*. 2(1): p. 1-1.
27. Novak, I., C. Morgan, L. Adde, J. Blackman, R.N. Boyd, J. Brunstrom-Hernandez, G. Cioni, D. Damiano, J. Darrah and A.-C. Eliasson (2017). Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: advances in diagnosis and treatment. *JAMA pediatrics*. 171(9): p. 897-907.
28. Galea, C., S. McIntyre, H. Smithers-Sheedy, S.M. Reid, C. Gibson, M. Delacy, L. Watson, S. Goldsmith, N. Badawi and E. Blair (2019). Cerebral palsy trends in Australia (1995–2009): a population-based observational study. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(2): p. 186-193.
29. Demeši-Drljan, Č., A. Mikov, K. Filipović, S. Tomašević-Todorović, A. Knežević and R. Krasnik (2016). Cerebral palsy in preterm infants. *Vojnosanitetski pregled*. 73(4): p. 343-348.
30. Koman, L.A., B.P. Smith and J.S. Shilt (2004). Cerebral palsy. *Lancet*. 363(9421): p. 1619-1631.
31. Serdaroğlu, A., A. Cansu, S. Özkan and S. Tezcan (2006). Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 48(6): p. 413-416.
32. Kabakuş, N., Y. Açıık, A. Kurt, D.Ş. Özdiller, A. Kurt and A.D. Aygün (2005). Serebral palsili hastalarımızın demografik, etiyolojik ve klinik özellikleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*. 48(2): p. 125-129.
33. Odding, E., M.E. Roebroek and H.J. Stam (2006). The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disability and Rehabilitation*. 28(4): p. 183-191.
34. Barkovich, A., R. Kuzniecky, G. Jackson, R. Guerrini and W. Dobyns (2001). Classification system for malformations of cortical development: update 2001. *Neurology*. 57(12): p. 2168-2178.
35. Cowan, F., M. Rutherford, F. Groenendaal, P. Eken, E. Mercuri, G.M. Bydder, L.C. Meiners, L.M. Dubowitz and L.S. de Vries (2003). Origin and timing of brain lesions in term infants with neonatal encephalopathy. *The Lancet*. 361(9359): p. 736-742.
36. Cioni, G., B. Sales, P. Paolicelli, E. Petacchi, M. Scusa and R. Canapicchi (1999). MRI and clinical characteristics of children with hemiplegic cerebral palsy. *Neuropediatrics*. 30(05): p. 249-255.
37. Govaert, P., E. Matthys, A. Zecic, F. Roelens, A. Oostra and B. Vanzielegheem (2000). Perinatal cortical infarction within middle cerebral artery trunks. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*. 82(1): p. 59-63.
38. Bax, M., C. Tydeman and O. Flodmark (2006). Clinical and MRI correlates of cerebral palsy: the European Cerebral Palsy Study. *JAMA*. 296(13): p. 1602-1608.

39. Krägeloh-Mann, I. and V. Horber (2007). The role of magnetic resonance imaging in furthering understanding of the pathogenesis of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 49(12): p. 948-948.
40. Feys, H., M. Eyssen, E. Jaspers, K. Klingels, K. Desloovere, G. Molenaers and P. De Cock (2010). Relation between neuroradiological findings and upper limb function in hemiplegic cerebral palsy. *European Journal of Paediatric Neurology*. 14(2): p. 169-177.
41. Holmström, L., B. Vollmer, K. Tedroff, M. Islam, J.K. Persson, A. Kits, H. Forsberg and A.C. ELIASSON (2010). Hand function in relation to brain lesions and corticomotor-projection pattern in children with unilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 52(2): p. 145-152.
42. McIntyre, S., C. Morgan, K. Walker and I. Novak (2011). Cerebral palsy—don't delay. *Developmental Disabilities Research Reviews*. 17(2): p. 114-129.
43. Rosenbaum, P., A.-C. Eliasson, M.J.C. Hidecker and R.J. Palisano (2014). Classification in childhood disability: focusing on function in the 21st century. *Journal of Child Neurology*. 29(8): p. 1036-1045.
44. Rosenbaum, P. (2020). Visual Function Classification System for children with cerebral palsy: development of a new tool. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 62(1): p. 14-15.
45. Sellers, D., A. Mandy, L. Pennington, M. Hankins and C. Morris (2014). Development and reliability of a system to classify the eating and drinking ability of people with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 56(3): p. 245-251.
46. Rosenbaum, P. L., Palisano, R. J., Bartlett, D. J., Galuppi, B. E., and Russell, D. J. (2008). Development of the gross motor function classification system for cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 50(4): p. 249-253.
47. Palisano, R.J., P. Rosenbaum, D. Bartlett and M.H. Livingston (2008). Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 50(10): p. 744-750.
48. Eliasson, A.-C., L. Krumlinde-Sundholm, B. Rösblad, E. Beckung, M. Arner, A.-M. Öhrvall and P. Rosenbaum (2006). The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 48(7): p. 549-554.
49. Koman, L.A., R.M. Williams, P.J. Evans, R. Richardson, M.J. Naughton, L. Passmore and B.P. Smith (2008). Quantification of upper extremity function and range of motion in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 50(12): p. 910-917.
50. House, J.H., F. Gwathmey and M. Fidler (1981). A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 63(2): p. 216-225.

51. Cans, C. (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 42(12): p. 816-824.
52. Elbasan, B. (2018). *Pediatric fizyoterapi rehabilitasyon*, İstanbul. İstanbul Tıp Kitapevleri. 2. Baskı. p. 89-125.
53. Vitrikas, K., Dalton, H., and Breish, D. (2020). Cerebral palsy: an overview. *American Family Physician*, 101(4): p. 213-220.
54. Molnar, G.E. and M.A. Alexander (1999) Pediatric rehabilitation. *Hanley and Belfus*. 14(1): p. 67-136.
55. Jones, M.W., E. Morgan, J.E. Shelton and C. Thorogood (2007). Cerebral palsy: introduction and diagnosis (part I). *Journal of Pediatric Health Care*. 21(3): p. 146-152.
56. Shevell, M.I., A. Majnemer and I. Morin (2003). Etiologic yield of cerebral palsy: a contemporary case series. *Pediatric Neurology*. 28(5): p. 352-359.
57. Novak, I. (2014). Evidence-based diagnosis, health care, and rehabilitation for children with cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*. 29(8): p. 1141-1156.
58. Wiklund, L. M., Flodmark, O., and Uvebrant, P. (1991). Periventricular leukomalacia: a common CT finding in full-term children with congenital hemiplegia. *In Proceedings of the XIV Symposium Neuroradiologicum*. 17(23): p. 248-250
59. Charles, J. and A.M. Gordon (2006). Development of hand–arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 48(11): p. 931-936.
60. Kulak, W. and W. Sobaniec (2004). Comparisons of right and left hemiparetic cerebral palsy. *Pediatric Neurology*. 31(2): p. 101-108.
61. Novak, I., M. Hines, S. Goldsmith and R. Barclay (2012). Clinical prognostic messages from a systematic review on cerebral palsy. *Pediatrics*. 130(5): p. 1285-1312.
62. Nardone, R., L. Sebastianelli, D. Ferrazzoli, F. Brigo, P. Lochner, L. Saltuari, E. Trinka and V. Versace (2021). Brain functional reorganization in children with hemiplegic cerebral palsy: Assessment with TMS and therapeutic perspectives. *Neurophysiologie Clinique*. 51(5): p. 391-408.
63. Kasse, C., C. Hunt, M.W. Holmes and M. Lloyd (2017). Home-based Nintendo Wii training to improve upper-limb function in children ages 7 to 12 with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*. 10(2): p. 145-154.
64. Golubović, Š. and Slavković S. (2014). Manual ability and manual dexterity in children with cerebral palsy. *Hippokratia*. 18(4): p. 310-314.

65. Holmefur, M., A. Kits, J. Bergström, L. Krumlinde-Sundholm, O. Flodmark, H. Forssberg and A.-C. Eliasson (2013). Neuroradiology can predict the development of hand function in children with unilateral cerebral palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 27(1): p. 72-78.
66. Mewasingh, L.D., T. Sékhara, K. Pelc, A.-M. Missa, G. Cheron and B. Dan (2004). Motor strategies in standing up in children with hemiplegia. *Pediatric Neurology*. 30(4): p. 257-261.
67. Kimmerle, M., L. Mainwaring and M. Borenstein (2003). The functional repertoire of the hand and its application to assessment. *The American Journal of Occupational Therapy*. 57(5): p. 489-498.
68. Krumlinde-Sundholm, L. and A.-C. Eliasson (2002). Comparing tests of tactile sensibility: aspects relevant to testing children with spastic hemiplegia. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 44(9): p. 604-612.
69. Steenbergen, B. and R.G. Meulenbroek (2006). Deviations in upper-limb function of the less-affected side in congenital hemiparesis. *Neuropsychologia*. 44(12): p. 2296-2307.
70. Rich, T.L., J.S. Menk, K.D. Rudser, T. Feyma and B.T. Gillick (2017). Less-affected hand function in children with hemiparetic unilateral cerebral palsy: a comparison study with typically developing peers. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 31(10-11): p. 965-976.
71. Basu, A.P., J. Pearse, S. Kelly, V. Wisher and J. Kisler (2015). Early intervention to improve hand function in hemiplegic cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*. 5: p. 281-282.
72. Klingels, K., H. Feys, L. De Wit, E. Jaspers, A. Van de Winckel, G. Verbeke, P. De Cock and G. Molenaers (2012). Arm and hand function in children with unilateral cerebral palsy: a one-year follow-up study. *European Journal of Paediatric Neurology*. 16(3): p. 257-265.
73. Eliasson, A.C., C. Ekholm and T. Carlstedt (1998). Hand function in children with cerebral palsy after upper-limb tendon transfer and muscle release. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 40(9): p. 612-621.
74. Cooper, J., A. Majnemer, B. Rosenblatt and R. Birnbaum (1995). The determination of sensory deficits in children with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*. 10(4): p. 300-309.
75. Errante, A., F. Bozzetti, S. Sghedoni, B. Bressi, S. Costi, G. Crisi, A. Ferrari and L. Fogassi (2019). Explicit motor imagery for grasping actions in Children with spastic Unilateral Cerebral Palsy. *Frontiers in Neurology*. 10: p. 837.
76. Mackey, A., C. Stinear, S. Stott and W.D. Byblow (2014). Upper limb function and cortical organization in youth with unilateral cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*. 5: p. 117.

77. Novacheck, T.F. and J.R. Gage (2007). Orthopedic management of spasticity in cerebral palsy. *Child's Nervous System*. 23(9): p. 1015-1031.
78. Raouafi, S., S. Achiche, M. Begon, A. Sarcher and M. Raison (2018). Classification of upper limb disability levels of children with spastic unilateral cerebral palsy using K-means algorithm. *Medical and Biological Engineering and Computing*. 56(1): p. 49-59.
79. Levitt, S., and Addison, A. (2018). Treatment of cerebral palsy and motor delay. *John Wiley and Sons*. p. 193-286
80. Pandyan, A.D., M. Gregoric, M.P. Barnes, D. Wood, F. Van Wijck, J. Burrige, H. Hermens and G.R. Johnson (2005). Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. *Disability and Rehabilitation*. 27(1-2): p. 2-6.
81. Panteliadis, C.P. and H.-M. Strassburg (2004). *Cerebral palsy: principles and management*. George Thieme Verlag. p. 432-871
82. Nielsen, J.B., C. Crone and H. Hultborn (2007). The spinal pathophysiology of spasticity—from a basic science point of view. *Acta physiologica*. 189(2): p. 171-180.
83. Sadowska, M., B. Sarecka-Hujar and I. Kopyta (2020). Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 16: p. 1505.
84. Lieber, R. (2010). Skeletal muscle adaptation to spasticity. *Skeletal Muscle Structure, Function and Plasticity*: p. 271-289.
85. Pontén, E. (2019). Contracture formation in the upper limb in cerebral palsy starts early. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(2): p. 117-118.
86. Brown, J., F. Van Rensburg, G.W.M. Lakie and G. Wrigh (1987). A neurological study of hand function of hemiplegic children. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 29(3): p. 287-304.
87. Fowler, E.G., L.A. Staudt, M.B. Greenberg and W.L. Oppenheim (2009). Selective Control Assessment of the Lower Extremity (SCALE): development, validation, and interrater reliability of a clinical tool for patients with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 51(8): p. 607-614.
88. Sanger, T.D., D. Chen, M.R. Delgado, D. Gaebler-Spira, M. Hallett, J.W. Mink and T.o.C.M. Disorders (2006). Definition and classification of negative motor signs in childhood. *Pediatrics*. 118(5): p. 2159-2167.
89. Deon, L.L. and D. Gaebler-Spira (2010). Assessment and treatment of movement disorders in children with cerebral palsy. *Orthopedic Clinics*. 41(4): p. 507-517.
90. Shahid, J., S. Khan, M. Marryam and I. Amjad (2019). Frequency of mirror movements and comparison of hand function in spastic cerebral palsy children with and without mirror movements. *The Journal of the Pakistan Medical Association*. 69: p. 1459-1463.

91. Kuo, H.C., K.M. Friel and A.M. Gordon (2018). Neurophysiological mechanisms and functional impact of mirror movements in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 60(2): p. 155-161.
92. Staudt, M., M. Pavlova, S. Böhm, W. Grodd and I. Krägeloh-Mann (2003). Pyramidal tract damage correlates with motor dysfunction in bilateral periventricular leukomalacia (PVL). *Neuropediatrics*. 34(04): p. 182-188.
93. Porter, R. and R. Lemon (1993). *Corticospinal function and voluntary movement*. USA. Oxford University Press. p. 187-246.
94. Kuhtz-Buschbeck, J.P., L.K. Sundholm, A.-C. Eliasson and H. Forssberg (2000). Quantitative assessment of mirror movements in children and adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 42(11): p. 728-736.
95. Klingels, K., E. Jaspers, M. Staudt, A. Guzzetta, L. Mailleux, E. Ortibus and H. Feys (2016). Do mirror movements relate to hand function and timing of the brain lesion in children with unilateral cerebral palsy? *Developmental Medicine and Child Neurology*. 58(7): p. 735-742.
96. Sukal, T.M., M.D. Ellis and J. Dewald (2007). Shoulder abduction-induced reductions in reaching work area following hemiparetic stroke: neuroscientific implications. *Experimental Brain Research*. 183(2): p. 215-223.
97. Adler, C., S. Berweck, K. Lidzba, T. Becher and M. Staudt (2015). Mirror movements in unilateral spastic cerebral palsy: specific negative impact on bimanual activities of daily living. *European Journal of Paediatric Neurology*. 19(5): p. 504-509.
98. Cahill-Rowley, K. and J. Rose (2014). Etiology of impaired selective motor control: emerging evidence and its implications for research and treatment in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 56(6): p. 522-528.
99. Franjoine, M.R., N. Darr, S.L. Held, K. Kott and B.L. Young (2010). The performance of children developing typically on the pediatric balance scale. *Pediatric Physical Therapy*. 22(4): p. 350-359.
100. Pierret, J., S. Caudron, J. Paysant and C. Beyaert (2021). Impaired postural control of axial segments in children with cerebral palsy. *Gait and Posture*. 86: p. 266-272.
101. Gündüz, G, A. (2018). *Motor Kontrol Araştırmanın Klinik Uygulamaya Aktarılması*. Ankara. Hipokrat Kitabevi. 5. Baskı, p. 21-105.
102. De Graaf-Peters, V.B., C.H. Blauw-Hospers, T. Dirks, H. Bakker, A.F. Bos and M. Hadders-Algra (2007). Development of postural control in typically developing children and children with cerebral palsy: possibilities for intervention? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 31(8): p. 1191-1200.
103. Van Der Heide, J.C., C. Begeer, J.M. Fock, B. Otten, E. Stremmelaar, L.A. Van Eykern and M. Hadders-Algra (2004). Postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 46(4): p. 253-266.

104. Heyrman, L., K. Desloovere, G. Molenaers, G. Verheyden, K. Klingels, E. Monbaliu and H. Feys (2013). Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 34(1): p. 327-334.
105. Hadders-Algra, M. (2005). Development of postural control during the first 18 months of life. *Neural Plasticity*. 12(2-3): p. 99-108.
106. Woollacott, M.H. and A. Shumway-Cook (2005). Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plasticity*. 12(2-3): p. 211-219.
107. Roostaei, M., P. Raji, K.K. Kalantari, E. Faghihzadeh and M. Fragala-Pinkham (2022). Effect of upper extremity constraints on functional and dynamic postural control in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Neurorehabilitation*. 25(4): p. 281-288.
108. Shamsoddini, A., S. Amirsalari, M.-T. Hollisaz, A. Rahimnia and A. Khatibi-Aghda (2014). Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Iranian Journal of Pediatrics*. 24(4): p. 345.
109. Bobath, K. (1991). *A neurophysiological basis for the treatment of cerebral palsy*. Cambridge University Press. p. 3-11.
110. Granata, K.P., P.E. Lee and T.C. Franklin (2005). Co-contraction recruitment and spinal load during isometric trunk flexion and extension. *Clinical Biomechanics*. 20(10): p. 1029-1037.
111. Serrien, D.J., A.C. Nirkko, K.-O. Lövgren and M. Wiesendanger (2001). Damage to the parietal lobe impairs bimanual coordination. *Neuroreport*. 12(12): p. 2721-2724.
112. Serrien, D.J., L.H. Strens, A. Oliviero and P. Brown (2002). Repetitive transcranial magnetic stimulation of the supplementary motor area (SMA) degrades bimanual movement control in humans. *Neuroscience Letters*. 328(2): p. 89-92.
113. Wright, M., L. Hunt and O. Stanley (2001). Quantification of object manipulation in children with cerebral palsy. *Pediatric Rehabilitation*. 4(4): p. 187-195.
114. Gordon, A.M., S.R. Lewis, A.-C. Eliasson and S.V. Duff (2003). Object release under varying task constraints in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 45(4): p. 240-248.
115. Gordon, A.M., J. Charles and S.V. Duff (1999). Fingertip forces during object manipulation in children with hemiplegic cerebral palsy. II: bilateral coordination. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 41(3): p. 176-185.
116. Utley, A. and B. Steenbergen (2006). Discrete bimanual co-ordination in children and young adolescents with hemiparetic cerebral palsy: recent findings, implications and future research directions. *Pediatric Rehabilitation*. 9(2): p. 127-136.

117. Kuhtz-Buschbeck, J.P., L.K. Sundholm, A.C. Eliasson and H. Forssberg (2000). Quantitative assessment of mirror movements in children and adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 42(11): p. 728-736.
118. Deluca, S.C., K. Echols, C.R. Law and S.L. Ramey (2006). Intensive pediatric constraint-induced therapy for children with cerebral palsy: randomized, controlled, crossover trial. *Journal of Child Neurology*. 21(11): p. 931-938.
119. Taub, E., J.E. Crago, L.D. Burgio, T.E. Groomes, E.W. Cook III, S.C. DeLuca and N.E. Miller (1994). An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 61(2): p. 281-293.
120. Eliasson, A.-C., B. Bonnier and L. Krumlinde-Sundholm (2003). Clinical experience of constraint induced movement therapy in adolescents with hemiplegic cerebral palsy—a day camp model. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 45(5): p. 357-360.
121. Hoare, B., Imms, C., Carey, L., and Wasiak, J. (2007). Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy: a Cochrane systematic review. *Clinical rehabilitation*. 21(8): p. 675-685.
122. Organization, W.H. (2007) *International Classification of Functioning, Disability, and Health: Children and Youth Version: ICF-CY*. World Health Organization. p. 45-93.
123. Chan, H., P. Lau, K. Fong, D. Poon and C. Lam (2005). Neuroimpairment, activity limitation, and participation restriction among children with cerebral palsy in Hong Kong. *Hong Kong Medical Journal*. 11(5): p. 342-350.
124. Dos Santos, A.N., S.L. Pavão, A.C. de Campos and N.A.C.F. Rocha (2012). International classification of functioning, disability and health in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*. 34(12): p. 1053-1058.
125. Kim, K., J.Y. Kang and D.-H. Jang (2017). Relationship between mobility and self-care activity in children with cerebral palsy. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 41(2): p. 266-272.
126. Graham, N., A. Mandy, C. Clarke and C. Morriss-Roberts (2019). Play experiences of children with a high level of physical disability. *The American Journal of Occupational Therapy*. 73(6): p. 73-75.
127. Huang, C.-Y., M.-H. Tseng, K.-L. Chen, J.-Y. Shieh and L. Lu (2013). Determinants of school activity performance in children with cerebral palsy: A multidimensional approach using the ICF-CY as a framework. *Research in Developmental Disabilities*. 34(11): p. 4025-4033.
128. Koldoff, E.A. and B.J. Holtzclaw (2015). Physical activity among adolescents with cerebral palsy: an integrative review. *Journal of Pediatric Nursing*. 30(5): p. e105-e117.

129. Lindsay, S. (2016). Child and youth experiences and perspectives of cerebral palsy: a qualitative systematic review. *Child: Care, Health and Development*. 42(2): p. 153-175.
130. Sung-U, S., B.U. Nisa, K. Yotsumoto and R. Tanemura (2021). Effectiveness of robotic-assisted therapy for upper extremity function in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review protocol. *BMJ Open*. 11(5): p. e045051.
131. Radomski, M.V. and C.A.T. Latham (2008) *Occupational therapy for physical dysfunction*. Lippincott Williams and Wilkins. 7th Edition. p. 102.
132. Remijn, L., L. van den Engel-Hoek, T. Satink, B.J. de Swart and M.W. Nijhuis-van der Sanden (2019). "Everyone sees you sitting there struggling with your food": experiences of adolescents and young adults with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*. 41(16): p. 1898-1905.
133. Brundavanam, I., L. Gadde, N. Balne and A. Purohit (2015). Effect of dynamic sitting balance on upper extremity motor skills in children having spastic diplegia: A correlational study. *Indian Journal of Cerebral Palsy*. 1(2): p. 70.
134. Kim, D.H., D.-H. An and W.-G. Yoo (2018). The relationship between trunk control and upper limb function in children with cerebral palsy. *Technology and Health Care*. 26(3): p. 421-427.
135. Schiariti, V., M. Selb, A. Cieza and M. O'Donnell (2015). International Classification of Functioning, Disability and Health Core Sets for children and youth with cerebral palsy: a consensus meeting. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 57(2): p. 149-158.
136. Schiariti, V., A.F. Klassen, A. Cieza, K. Sauve, M. O'Donnell, R. Armstrong and L.C. Mâsse (2014). Comparing contents of outcome measures in cerebral palsy using the International Classification of Functioning (ICF-CY): a systematic review. *European Journal of Paediatric Neurology*. 18(1): p. 1-12.
137. Lexell, J. and C. Brogårdh (2015). The use of ICF in the neurorehabilitation process. *NeuroRehabilitation*. 36(1): p. 5-9.
138. Lemmens, R.J., A.A. Timmermans, Y.J. Janssen-Potten, R.J. Smeets and H.A. Seelen (2012). Valid and reliable instruments for arm-hand assessment at ICF activity level in persons with hemiplegia: a systematic review. *BMC Neurology*. 12(1): p. 1-17.
139. Batcho, C.S., P. Durez and J.L. Thonnard (2011). Responsiveness of the ABILHAND questionnaire in measuring changes in rheumatoid arthritis patients. *Arthritis Care and Research*. 63(1): p. 135-141.
140. Tekin, F., E. Kavlak, U. Cavlak and F. Altug (2018). Effectiveness of Neuro-Developmental Treatment (Bobath Concept) on postural control and balance in Cerebral Palsied children. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 31(2): p. 397-403.

141. Law, M., D. Cadman, P. Rosenbaum, S. Walter, D. Russell and C. DeMatteo (1991). Neurodevelopmental therapy and upper-extremity inhibitive casting for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 33(5): p. 379-387.
142. Hoare, B.J., M.A. Wallen, M.N. Thorley, M.L. Jackman, L.M. Carey and C. Imms (2019). Constraint-induced movement therapy in children with unilateral cerebral palsy. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 4(4): p. Cd004149.
143. Manning, K.Y., D. Fehlings, R. Mesterman, J.W. Gorter, L. Switzer, C. Campbell and R.S. Menon (2015). Resting state and diffusion neuroimaging predictors of clinical improvements following constraint-induced movement therapy in children with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*. 30(11): p. 1507-1514.
144. Jamali, A.R. and M. Amini (2018). The effects of constraint-induced movement therapy on functions of cerebral palsy children. *Iranian Journal of Child Neurology*. 12(4): p. 16.
145. Fleet, A., S.J. Page, M. MacKay-Lyons and S.G. Boe (2014). Modified constraint-induced movement therapy for upper extremity recovery post stroke: what is the evidence? *Topics in Stroke Rehabilitation*. 21(4): p. 319-331.
146. Winstein, C.J., J.P. Miller, S. Blanton, E. Taub, G. Uswatte, D. Morris, D. Nichols and S. Wolf (2003). Methods for a multisite randomized trial to investigate the effect of constraint-induced movement therapy in improving upper extremity function among adults recovering from a cerebrovascular stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 17(3): p. 137-152.
147. Burkhardt, J., J. Sheridan, P. Villavecchia, L. Hollander and J.G. Garbarini (2017). Effectiveness of constraint-induced movement therapy for functional use in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: A systematic review. *The American Journal of Occupational Therapy*. 71(4): p. 71-72.
148. Eliasson, A.C., L. Krumlinde-Sundholm, A.M. Gordon, H. Feys, K. Klingels, P.B. Aarts, E. Rameckers, I. Autti-Rämö and B. Hoare (2014). Guidelines for future research in constraint-induced movement therapy for children with unilateral cerebral palsy: an expert consensus. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 56(2): p. 125-137.
149. Cohen-Holzer, M., M. Katz-Leurer, S. Meyer, D. Green and S. Parush (2017). The effect of bimanual training with or without constraint on hand functions in children with unilateral cerebral palsy: a non-randomized clinical trial. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 37(5): p. 516-527.
150. Charles, J.R., S.L. Wolf, J.A. Schneider and A.M. Gordon (2006). Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 48(8): p. 635-642.
151. Gordon, A.M., J.A. Schneider, A. Chinnan and J.R. Charles (2007). Efficacy of a hand-arm bimanual intensive therapy (HABIT) in children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 49(11): p. 830-838.

152. Alahmari, K., J.S. Tedla, D.R. Sangadala, D. Mukherjee, R.S. Reddy, K.C. Bairapareddy and P.K. Kandakurti (2020). Effectiveness of Hand-Arm Bimanual Intensive Therapy on Hand Function among Children with Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Meta-Analysis. *European Neurology*. 83(2): p. 131-137.
153. Ramachandran, V.S. and D. Rogers-Ramachandran (1996). Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. 263(1369): p. 377-386.
154. Park, E.-j., S.-h. Baek and S. Park (2016). Systematic review of the effects of mirror therapy in children with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*. 28(11): p. 3227-3231.
155. Park, S., S. Lee and S. Kim (2009). The influence of motor cortical excitability on visual illusion using mirror, motor imagery and action observation. *Korean Journal of Sport Psychology*. 20(3): p. 211-222.
156. Bhasin, A., M.P. Srivastava, S.S. Kumaran, R. Bhatia and S. Mohanty (2012). Neural interface of mirror therapy in chronic stroke patients: a functional magnetic resonance imaging study. *Neurology India*. 60(6): p. 570.
157. Ramachandran, V.S. and E.L. Altschuler (2009). The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*. 132(7): p. 1693-1710.
158. Michielsen, M.E., M. Smits, G.M. Ribbers, H.J. Stam, J.N. van der Geest, J.B. Bussmann and R.W. Selles (2011). The neuronal correlates of mirror therapy: an fMRI study on mirror induced visual illusions in patients with stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 82(4): p. 393-398.
159. Garrison, K.A., C.J. Winstein and L. Aziz-Zadeh (2010). The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 24(5): p. 404-412.
160. Rossiter, H.E., M.R. Borrelli, R.J. Borchert, D. Bradbury and N.S. Ward (2015). Cortical mechanisms of mirror therapy after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 29(5): p. 444-452.
161. Fukumura, K., K. Sugawara, S. Tanabe, J. Ushiba and Y. Tomita (2007). Influence of mirror therapy on human motor cortex. *International Journal of Neuroscience*. 117(7): p. 1039-1048.
162. Staudt, M., C. Gerloff, W. Grodd, H. Holthausen, G. Niemann and I. Krägeloh-Mann (2004). Reorganization in congenital hemiparesis acquired at different gestational ages. *Annals Neurology*. 56(6): p. 854-863.
163. Snodgrass, S.J., N.R. Heneghan, H. Tsao, P.T. Stanwell, D.A. Rivett and P.M. Van Vliet (2014). Recognising neuroplasticity in musculoskeletal rehabilitation: a basis for greater collaboration between musculoskeletal and neurological physiotherapists. *Manual Therapy*. 19(6): p. 614-617.

164. Buccino, G. (2004). Lui F, Canessa N, Patteri I, Lagravinese G, Benuzzi F, Porro CA, Rizzolatti G. *Neural circuits involved in the recognition of actions performed by nonconspecifics: an fMRI study. Journal of Cognitive Neuroscience.* 16: p. 114-126.
165. Sale, P. and M. Franceschini (2012). Action observation and mirror neuron network: a tool for motor stroke rehabilitation. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine.* 48(2): p. 313-318.
166. Sallés, L., X. Gironès, P. Martín-Casas and J.V. Lafuente (2015). A neurocognitive approach to recovery of movement following stroke. *Physical Therapy Reviews.* 20(5-6): p. 283-289.
167. Sarasso, E., M. Gemma, F. Agosta, M. Filippi and R. Gatti (2015). Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Archives of Physiotherapy.* 5(1): p. 1-12.
168. Lacourse, M.G., E.L. Orr, S.C. Cramer and M.J. Cohen (2005). Brain activation during execution and motor imagery of novel and skilled sequential hand movements. *Neuroimage.* 27(3): p. 505-519.
169. Munzert, J., B. Lorey and K. Zentgraf (2009). Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain Research Reviews.* 60(2): p. 306-326.
170. Fabbri-Destro, M. and G. Rizzolatti (2008). Mirror neurons and mirror systems in monkeys and humans. *Physiology (Bethesda).* 23: p. 171-179.
171. Molinaro, A., S. Micheletti, F. Pagani, G. Garofalo, J. Galli, A. Rossi, E. Fazzi and G. Buccino (2020). Action observation treatment in a tele-rehabilitation setting: a pilot study in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation:* p. 1-6.
172. Gatti, R., A. Tettamanti, P. Gough, E. Riboldi, L. Marinoni and G. Buccino (2013). Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: a short review of literature and a kinematics study. *Neuroscience Letters.* 540: p. 37-42.
173. Molinaro, A., S. Micheletti, F. Pagani, G. Garofalo, J. Galli, A. Rossi, E. Fazzi and G. Buccino (2022). Action Observation Treatment in a tele-rehabilitation setting: A pilot study in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation.* 44(7): p. 1107-1112.
174. Buccino, G. (2014). Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* 369(1644): p. 20130185.
175. Di Pellegrino, G., L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese and G. Rizzolatti (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research.* 91(1): p. 176-180.
176. Rizzolatti, G. and C. Sinigaglia (2010). The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: interpretations and misinterpretations. *Nature Reviews Neuroscience.* 11(4): p. 264-274.

177. Small, S.L., G. Buccino and A. Solodkin (2012). The mirror neuron system and treatment of stroke. *Developmental Psychobiology*. 54(3): p. 293-310.
178. Rizzolatti, G. and L. Craighero (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*. 27: p. 169-192.
179. Cattaneo, L. and G. Rizzolatti (2009). The mirror neuron system. *Archives of Neurology*. 66(5): p. 557-560.
180. Hari, R. and M.V. Kujala (2009). Brain basis of human social interaction: from concepts to brain imaging. *Physiological Reviews*. 89(2): p. 453-479.
181. Buccino, G., S. Vogt, A. Ritzl, G.R. Fink, K. Zilles, H.-J. Freund and G. Rizzolatti (2004). Neural circuits underlying imitation learning of hand actions: an event-related fMRI study. *Neuron*. 42(2): p. 323-334.
182. Vogt, S., G. Buccino, A.M. Wohlschläger, N. Canessa, N.J. Shah, K. Zilles, S.B. Eickhoff, H.-J. Freund, G. Rizzolatti and G.R. Fink (2007). Prefrontal involvement in imitation learning of hand actions: effects of practice and expertise. *Neuroimage*. 37(4): p. 1371-1383.
183. Caspers, S., K. Zilles, A.R. Laird and S.B. Eickhoff (2010). ALE meta-analysis of action observation and imitation in the human brain. *Neuroimage*. 50(3): p. 1148-1167.
184. Iacoboni, M. and M. Dapretto (2006). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience*. 7(12): p. 942-951.
185. Buccino, G., F. Binkofski, G.R. Fink, L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese, R.J. Seitz, K. Zilles, G. Rizzolatti and H.J. Freund (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *The European Journal of Neuroscience*. 13(2): p. 400-404.
186. Wheaton, K.J., J.C. Thompson, A. Syngienotis, D.F. Abbott and A. Puce (2004). Viewing the motion of human body parts activates different regions of premotor, temporal, and parietal cortex. *Neuroimage*. 22(1): p. 277-288.
187. Penfield, W. and T. Rasmussen (1950). The cerebral cortex of man; a clinical study of localization of function. *JAMA*. 144(16): p. 1412.
188. Funase, K., T. Tabira, T. Higashi, N. Liang and T. Kasai (2007). Increased corticospinal excitability during direct observation of self-movement and indirect observation with a mirror box. *Neuroscience Letters*. 419(2): p. 108-112.
189. Buccino, G., F. Lui, N. Canessa, I. Patteri, G. Lagravinese, F. Benuzzi, C.A. Porro and G. Rizzolatti (2004). Neural circuits involved in the recognition of actions performed by nonconspecifics: an FMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 16(1): p. 114-126.
190. Vogt, S., G. Buccino, A.M. Wohlschläger, N. Canessa, N.J. Shah, K. Zilles, S.B. Eickhoff, H.J. Freund, G. Rizzolatti and G.R. Fink (2007). Prefrontal involvement in imitation learning of hand actions: effects of practice and expertise. *Neuroimage*. 37(4): p. 1371-1383.

191. Quadrelli, E., A. Anzani, M. Ferri, N. Bolognini, A. Maravita, F. Zambonin and C. Turati (2019). Electrophysiological correlates of action observation treatment in children with cerebral palsy: A pilot study. *Developmental Neurobiology*. 79(11-12): p. 934-948.
192. Ertelt, D., S. Small, A. Solodkin, C. Dettmers, A. McNamara, F. Binkofski and G. Buccino (2007). Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *Neuroimage*. 36 Suppl 2: p. T164-173.
193. Wang, W., J.L. Collinger, M.A. Perez, E.C. Tyler-Kabara, L.G. Cohen, N. Birbaumer, S.W. Brose, A.B. Schwartz, M.L. Boninger and D.J. Weber (2010). Neural interface technology for rehabilitation: exploiting and promoting neuroplasticity. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 21(1): p. 157-178.
194. Celnik, P., K. Stefan, F. Hummel, J. Duque, J. Classen and L.G. Cohen (2006). Encoding a motor memory in the older adult by action observation. *Neuroimage*. 29(2): p. 677-684.
195. Stefan, K., L.G. Cohen, J. Duque, R. Mazzocchio, P. Celnik, L. Sawaki, L. Ungerleider and J. Classen (2005). Formation of a motor memory by action observation. *Journal of Neuroscience*. 25(41): p. 9339-9346.
196. Press, C., C. Heyes and J.M. Kilner (2011). Learning to understand others' actions. *Biology Letters*. 7(3): p. 457-460.
197. Errante, A., G. Di Cesare, C. Pinardi, F. Fasano, S. Sghedoni, S. Costi, A. Ferrari and L. Fogassi (2019). Mirror Neuron System Activation in Children With Unilateral Cerebral Palsy During Observation of Actions Performed by a Pathological Model. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 33(6): p. 419-431.
198. Celnik, P., B. Webster, D.M. Glasser and L.G. Cohen (2008). Effects of action observation on physical training after stroke. *Stroke*. 39(6): p. 1814-1820.
199. Sakzewski, L., J. Ziviani and R.N. Boyd (2014). Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a meta-analysis. *Pediatrics*. 133(1): p. e175-e204.
200. Guessoum, S. B., Lachal, J., Radjack, R., Carretier, E., Minassian, S., Benoit, L., & Moro, M. R. (2020). Adolescent psychiatric disorders during the COVID-19 pandemic and lockdown. *Psychiatry Research*. 291(1): p. 113264.
201. Kichloo, A., M. Albosta, K. Dettloff, F. Wani, Z. El-Amir, J. Singh, M. Aljadah, R.C. Chakinala, A.K. Kanugula and S. Solanki (2020). Telemedicine, the current COVID-19 pandemic and the future: a narrative review and perspectives moving forward in the USA. *Family Medicine and Community Health*. 8(3): p. 530.
202. Quigley, A., H. Johnson and C. McArthur (2021). Transforming the provision of physiotherapy in the time of COVID-19: a call to action for telerehabilitation. *Physiotherapy Canada*. 73(1): p. 1-2.
203. Alpalhão, V., and Alpalhão, M. (2020). Impact of COVID-19 on physical therapist practice in Portugal. *Physical Therapy*. 100(7): p. 1052-1053.

204. Russell, T.G. (2007). Physical rehabilitation using telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 13(5): p. 217-220.
205. Rogante, M., M. Grigioni, D. Cordella and C. Giacomozzi (2010). Ten years of telerehabilitation: A literature overview of technologies and clinical applications. *NeuroRehabilitation*. 27(4): p. 287-304.
206. Albahrouh, S.I. and A.J. Buabbas (2021). Physiotherapists' perceptions of and willingness to use telerehabilitation in Kuwait during the COVID-19 pandemic. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 21(1): p. 1-12.
207. Fook, V. F. S., Hao, S. Z., Wai, A. A. P., Jayachandran, M., Biswas, J., Yee, L. S., and Yap, P. (2008). Innovative platform for tele-physiotherapy. In HealthCom 2008-10th International Conference on e-health Networking, *Applications and Services* p. 59-65.
208. Turolla, A., G. Rossetini, A. Viceconti, A. Palese and T. Geri (2020). Musculoskeletal physical therapy during the COVID-19 pandemic: is telerehabilitation the answer? *Physical Therapy*. 100(8): p. 1260-1264.
209. Buvik, A., T.S. Bergmo, E. Bugge, A. Smaabrekke, T. Wilsgaard and J.A. Olsen (2019). Cost-effectiveness of telemedicine in remote orthopedic consultations: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*. 21(2): p. e11330.
210. Dicianno, B.E., B. Parmanto, A.D. Fairman, T.M. Crytzer, D.X. Yu, G. Pramana, D. Coughenour and A.A. Petrazzi (2015). Perspectives on the evolution of mobile (mHealth) technologies and application to rehabilitation. *Physical Therapy*. 95(3): p. 397-405.
211. Molinaro, A., S. Micheletti, F. Pagani, G. Garofalo, J. Galli, A. Rossi, E. Fazzi and G. Buccino (2022). Action Observation Treatment in a tele-rehabilitation setting: a pilot study in children with cerebral palsy. *Disability Rehabilitation*. 44(7): p. 1107-1112.
212. Buccino, G. (2014). Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London Biological Sciences*. 369(1644): p. 20130185.
213. Grèzes, J., M. Tucker, J. Armony, R. Ellis and R.E. Passingham (2003). Objects automatically potentiate action: an fMRI study of implicit processing. *The European Journal of Neuroscience*. 17(12): p. 2735-2740.
214. Jaywant, A., T.D. Ellis, S. Roy, C.-C. Lin, S. Neargarder and A. Cronin-Golomb (2016). Randomized controlled trial of a home-based action observation intervention to improve walking in Parkinson disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 97(5): p. 665-673.
215. Kim, J.-H. and B.-H. Lee (2013). Action observation training for functional activities after stroke: a pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 33(4): p. 565-574.

216. Mezzarobba, S., M. Grassi, L. Pellegrini, M. Catalan, B. Kruger, G. Furlanis, P. Manganotti and P. Bernardis (2018). Action observation plus sonification. A novel therapeutic protocol for Parkinson's patient with freezing of gait. *Frontiers in Neurology*. 8(1): p. 723.
217. Simon-Martinez, C., L. Mailleux, J. Hoskens, E. Ortibus, E. Jaspers, N. Wenderoth, G. Sgandurra, G. Cioni, G. Molenaers and K. Klingels (2020). Randomized controlled trial combining constraint-induced movement therapy and action-observation training in unilateral cerebral palsy: clinical effects and influencing factors of treatment response. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*. 13(1): p. 17.
218. Rocca, M.A., A. Meani, S. Fumagalli, E. Pagani, R. Gatti, F. Martinelli-Boneschi, F. Esposito, P. Preziosa, C. Cordani and G. Comi (2019). Functional and structural plasticity following action observation training in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 25(11): p. 1472-1487.
219. Park, H.-R., J.-M. Kim, M.-K. Lee and D.-W. Oh (2014). Clinical feasibility of action observation training for walking function of patients with post-stroke hemiparesis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 28(8): p. 794-803.
220. Hsieh, Y.-W., Y.-H. Lin, J.-D. Zhu, C.-Y. Wu, Y.-P. Lin and C.-C. Chen (2020). Treatment effects of upper limb action observation therapy and mirror therapy on rehabilitation outcomes after subacute stroke: A pilot study. *Behavioural Neurology*. 2020. 2(1): p. 2-8
221. Ryan, D., B. Fullen, E. Rio, R. Segurado, D. Stokes and C. O'Sullivan (2021). Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*. 3(1): p. 100-106.
222. Marangolo, P. and C. Caltagirone (2014). Options to enhance recovery from aphasia by means of non-invasive brain stimulation and action observation therapy. *Expert Review of Neurotherapeutics*. 14(1): p. 75-91.
223. Simon-Martinez, C., L. Mailleux, E. Jaspers, E. Ortibus, K. Desloovere, K. Klingels and H. Feys (2020). Effects of combining constraint-induced movement therapy and action-observation training on upper limb kinematics in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*. 10(1): p. 1-15.
224. Meltzoff, A.N. and M.K. Moore (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*. 198(4312): p. 75-78.
225. Paulus, M., S. Hunnius, M. Vissers and H. Bekkering (2011). Imitation in infancy: Rational or motor resonance? *Child Development*. 82(4): p. 1047-1057.
226. Nyström, P. (2008). The infant mirror neuron system studied with high density EEG. *Social Neuroscience*. 3(3-4): p. 334-347.

227. Guzzetta, A., R.N. Boyd, M. Perez, J. Ziviani, V. Burzi, V. Slaughter, S. Rose, K. Provan, L. Findlay and I. Fisher (2013). UP-BEAT (Upper Limb Baby Early Action–observation Training): protocol of two parallel randomised controlled trials of action–observation training for typically developing infants and infants with asymmetric brain lesions. *BMJ Open*. 3(2): p. e002512.
228. Burzi, V., G. Tealdi, R.N. Boyd and A. Guzzetta (2016). Action observation in infancy: implications for neuro-rehabilitation. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 58: p. 74-77.
229. Gallese, V., M. Rochat, G. Cossu and C. Sinigaglia (2009). Motor cognition and its role in the phylogeny and ontogeny of action understanding. *Developmental Psychology*. 45(1): p. 103.
230. Buccino, G., D. Arisi, P. Gough, D. Aprile, C. Ferri, L. Serotti, A. Tiberti and E. Fazzi (2012). Improving upper limb motor functions through action observation treatment: a pilot study in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 54(9): p. 822-828.
231. Agosta, F., R. Gatti, E. Sarasso, M.A. Volonté, E. Canu, A. Meani, L. Sarro, M. Copetti, E. Cattrysse and E. Kerckhofs (2017). Brain plasticity in Parkinson's disease with freezing of gait induced by action observation training. *Journal of Neurology*. 264(1): p. 88-101.
232. Pelosin, E., L. Avanzino, M. Bove, P. Stramesi, A. Nieuwboer and G. Abbruzzese (2010). Action observation improves freezing of gait in patients with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 24(8): p. 746-752.
233. Pelosin, E., R. Barella, C. Bet, E. Magioncalda, M. Putzolu, F. Di Biasio, C. Cerulli, M. Casaleggio, G. Abbruzzese and L. Avanzino (2018). Effect of group-based rehabilitation combining action observation with physiotherapy on freezing of gait in Parkinson's disease. *Neural Plasticity*. 2018. p. 2-7
234. Kim, E. and K. Kim (2015). Effect of purposeful action observation on upper extremity function in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 27(9): p. 2867-2869.
235. Kim, J.-C. and H.-M. Lee (2018). The effect of action observation training on balance and sit to walk in chronic stroke: a crossover randomized controlled trial. *Journal of Motor Behavior*. 50(4): p. 373-380.
236. Moon, Y. and Y. Bae (2019). Backward walking observational training improves gait ability in patients with chronic stroke: randomised controlled pilot study. *International journal of Rehabilitation Research*. 42(3): p. 217-222.
237. Son, Y.-L. and J.-W. Kim (2018). The effects of mirror neuron system-based self-observation training on lower limb muscle activity and dynamic balance in patients with chronic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. 30(10): p. 1241-1244.
238. Zhu, M.-H., M. Zeng, M.-F. Shi, X.-D. Gu, F. Shen, Y.-P. Zheng and Y.-P. Jia (2020). Visual feedback therapy for restoration of upper limb function of stroke patients. *International Journal of Nursing Sciences*. 7(2): p. 170-178.

239. Bellelli, G., G. Buccino, B. Bernardini, A. Padovani and M. Trabucchi (2010). Action observation treatment improves recovery of postsurgical orthopedic patients: evidence for a top-down effect? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 91(10): p. 1489-1494.
240. Villafañe, J.H., M. Isgro, M. Borsatti, P. Berjano, C. Pirali and S. Negrini (2017). Effects of action observation treatment in recovery after total knee replacement: a prospective clinical trial. *Clinical Rehabilitation*. 31(3): p. 361-368.
241. Bassolino, M., M. Campanella, M. Bove, T. Pozzo and L. Fadiga (2014). Training the motor cortex by observing the actions of others during immobilization. *Cerebral Cortex*. 24(12): p. 3268-3276.
242. Buccino, G., A. Molinaro, C. Ambrosi, D. Arisi, L. Mascaro, C. Pinardi, A. Rossi, R. Gasparotti, E. Fazzi and J. Galli (2018). Action observation treatment improves upper limb motor functions in children with cerebral palsy: a combined clinical and brain imaging study. *Neural Plasticity*. 2018. p. 2-10.
243. Jeong, Y.-. and B.-H. Lee (2020). Effect of action observation training on spasticity, gross motor function, and balance in children with diplegia cerebral palsy. *Children*. 7(6): p. 64.
244. Kirkpatrick, E., J. Pearse, P. James and A. Basu (2016). Effect of parent-delivered action observation therapy on upper limb function in unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 58(10): p. 1049-1056.
245. Sgandurra, G., A. Ferrari, G. Cossu, A. Guzzetta, L. Fogassi and G. Cioni (2013). Randomized trial of observation and execution of upper extremity actions versus action alone in children with unilateral cerebral palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 27(9): p. 808-815.
246. Tung, M.L., I.C. Murphy, S.C. Griffin, A.L. Alphonso, L. Hussey-Anderson, K.E. Hughes, S.R. Weeks, V. Merritt, J.M. Yetto and P.F. Pasquina (2014). Observation of limb movements reduces phantom limb pain in bilateral amputees. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 1(9): p. 633-638.
247. Marangolo, P., S. Bonifazi, F. Tomaiuolo, L. Craighero, M. Coccia, G. Altoè, L. Provinciali and A. Cantagallo (2010). Improving language without words: first evidence from aphasia. *Neuropsychologia*. 48(13): p. 3824-3833.
248. Calvo-Merino, B., D.E. Glaser, J. Grèzes, R.E. Passingham and P. Haggard (2005). Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. *Cerebral Cortex*. 15(8): p. 1243-1249.
249. Porro, C.A., P. Facchin, S. Fusi, G. Dri and L. Fadiga (2007). Enhancement of force after action observation: behavioural and neurophysiological studies. *Neuropsychologia*. 45(13): p. 3114-3121.

250. Burdea, G.C. (2003). Virtual rehabilitation—benefits and challenges. *Methods of Information in Medicine*. 42(05): p. 519-523.
251. Tarakcı, E. and D. Tarakcı (2019) *Rehabilitasyonda Teknoloji*. İstanbul Tıp Kitabevleri. p. 190-251.
252. Weiss, P.L., E. Tirosh and D. Fehlings (2014). Role of virtual reality for cerebral palsy management. *Journal of Child Neurology*. 29(8): p. 1119-1124.
253. Billinger, S.A., R. Arena, J. Bernhardt, J.J. Eng, B.A. Franklin, C.M. Johnson, M. MacKay-Lyons, R.F. Macko, G.E. Mead and E.J. Roth (2014). Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 45(8): p. 2532-2553.
254. Ökmen, B.M., M.D. Aslan, G.F.N. Yüzer and N. Özgirgin (2019). Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 65(4): p. 371.
255. You, S.H., S.H. Jang, Y.-H. Kim, Y.-H. Kwon, I. Barrow and M. Hallett (2005). Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 47(9): p. 628-635.
256. Flynn, S., P. Palma and A. Bender (2007). Feasibility of using the Sony PlayStation 2 gaming platform for an individual poststroke: a case report. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 31(4): p. 180-189.
257. Boswell-Ruys, C., L. Harvey, J. Barker, M. Ben, J. Middleton and S. Lord (2010). Training unsupported sitting in people with chronic spinal cord injuries: a randomized controlled trial. *Spinal Cord*. 48(2): p. 138-143.
258. Coyne, C. (2008). Video ``Games'' in The Clinic: PTs Report Early Results. *Pt-Alexandria-*. 16(5): p. 22.
259. Parry, I., C. Carbullido, J. Kawada, A. Bagley, S. Sen, D. Greenhalgh and T. Palmieri (2014). Keeping up with video game technology: Objective analysis of Xbox Kinect™ and PlayStation 3 Move™ for use in burn rehabilitation. *Burns*. 40(5): p. 852-859.
260. Bonnechère, B., B. Jansen, L. Omelina and S. Van Sint Jan (2016). The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *International Journal of Rehabilitation Research*. 39(4): p. 277-290.
261. Bedair, R., H. Al-Talawy, K. Shoukry and E. Abdul-Raouf (2016). Impact of virtual reality games as an adjunct treatment tool on upper extremity function of spastic hemiplegic children. *International Journal of PharmTech Research*. 9(6): p. 1-8.
262. Malick, W. H., Butt, R., Awan, W. A., Ashfaq, M., and Mahmood, Q. (2022). Effects of augmented reality intervention on the range of motion and muscle strength of upper extremity in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: a randomized clinical trial. *Games for Health Journal*, 11(3): p. 168-176.

263. Buccino, G., F. Binkofski, G.R. Fink, L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese, R.J. Seitz, K. Zilles, G. Rizzolatti and H.-J. Freund (2013) *Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study*. Social Neuroscience. Psychology Press. 133-141.
264. Fadiga, L. and L. Craighero (2004). Electrophysiology of action representation. *Journal of clinical Neurophysiology*. 21(3): p. 157-169.
265. Peng, W., J.-H. Lin and J. Crouse (2011). Is playing exergames really exercising? A meta-analysis of energy expenditure in active video games. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. 14(11): p. 681-688.
266. Portugal, E.M.M., T. Cevada, R.S. Monteiro-Junior, T.T. Guimarães, E. da Cruz Rubini, E. Lattari, C. Blois and A.C. Deslandes (2013). Neuroscience of exercise: from neurobiology mechanisms to mental health. *Neuropsychobiology*. 68(1): p. 1-14.
267. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop NC, Fleshner M, Green C, Pedersen BK, Hoffman-Goetz L, Rogers CJ, Northoff H, Abbasi A, Simon P. Position statement (2011). Immune function and exercise. *Exercise Immunology Review*. 17(1): p. 6-63.
268. Costa, M.T.S., L.P. Vieira, E. de Oliveira Barbosa, L.M. Oliveira, P. Maillot, C.A.O. Vaghetti, M.G. Carta, S. Machado, V. Gatica-Rojas and R.S. Monteiro-Junior (2019). Virtual reality-based exercise with exergames as medicine in different contexts: A short review. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP and EMH*. 15: p. 15.
269. Chang, Y.-J., W.-Y. Han and Y.-C. Tsai (2013). A Kinect-based upper limb rehabilitation system to assist people with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 34(11): p. 3654-3659.
270. Tarakci, D., B. Ersoz Huseyinsinoglu, E. Tarakci and A. Razak Ozdincler (2016). Effects of Nintendo Wii-Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatrics International*. 58(10): p. 1042-1050.
271. Martin, L., Baker, R., and Harvey, A. (2010). A systematic review of common physiotherapy interventions in school-aged children with cerebral palsy. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 30(4): p. 294-312.
272. Staudt, M. (2010). Reorganization after pre-and perinatal brain lesions. *Journal of Anatomy*. 217(4): p. 469-474.
273. Ruffino, C., C. Papaxanthis and F. Lebon (2017). Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice: Review and perspectives. *Neuroscience*. 341: p. 61-78.
274. Doyon, J. and H. Benali (2005). Reorganization and plasticity in the adult brain during learning of motor skills. *Current Opinion in Neurobiology*. 15(2): p. 161-167.
275. Kleim, J.A., S. Barbay and R.J. Nudo (1998). Functional reorganization of the rat motor cortex following motor skill learning. *Journal of Neurophysiology*. 80(6): p. 3321-3325.

276. Flor, H. and M. Diers (2009). Sensorimotor training and cortical reorganization. *NeuroRehabilitation*. 25(1): p. 19-27.
277. Hao, J., H. Xie, K. Harp, Z. Chen and K.C. Siu (2022). Effects of Virtual Reality Intervention on Neural Plasticity in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 103(3): p. 523-541.
278. Hung, Y.-C. and A.M. Gordon (2013). Motor learning of a bimanual task in children with unilateral cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 34(6): p. 1891-1896.
279. Gagliardi, C., A. Tavano, A.C. Turconi, U. Pozzoli and R. Borgatti (2011). Sequence learning in cerebral palsy. *Pediatric Neurology*. 44(3): p. 207-213.
280. Baydar, M., Ö. El, H. Berk, M.Ö. Peker, E. Şahin and C. Koşay (2019). Reliability of the Turkish adaptation of the Modified House Classification System in children with cerebral palsy. *Neurological Sciences and Neurophysiology*. 36(2): p. 125.
281. Akpınar, P., C.G. Tezel, A.-C. Eliasson and A. İcagasioglu (2010). Reliability and cross-cultural validation of the Turkish version of Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*. 32(23): p. 1910-1916.
282. Elovic, E.P., L.K. Simone and R. Zafonte (2004). Outcome assessment for spasticity management in the patient with traumatic brain injury: the state of the art. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*. 19(2): p. 155-177.
283. Clopton, N., J. Dutton, T. Featherston, A. Grigsby, J. Mobley and J. Melvin (2005). Interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in children with hypertonia. *Pediatric Physical Therapy*. 17(4): p. 268-274.
284. Numanoglu, A. and M. GUNEL (2012). Intraobserver reliability of modified Ashworth scale and modified Tardieu scale in the assessment of spasticity in children with cerebral palsy. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 46(3): p. 196-200.
285. Klingels, K., P. De Cock, G. Molenaers, K. Desloovere, C. Huenaerts, E. Jaspers and H. Feys (2010). Upper limb motor and sensory impairments in children with hemiplegic cerebral palsy. Can they be measured reliably? *Disability and Rehabilitation*. 32(5): p. 409-416.
286. Dekkers, K.J., E.A. Rameckers, R.J. Smeets and Y.J. Janssen-Potten (2014). Upper extremity strength measurement for children with cerebral palsy: a systematic review of available instruments. *Physical Therapy*. 94(5): p. 609-622.
287. Tredgett, M. and T. Davis (2000). Rapid repeat testing of grip strength for detection of faked hand weakness. *The Journal of Hand Surgery: British and European Volume*. 25(4): p. 372-375.
288. Mathiowetz, V. (1990). Effects of three trials on grip and pinch strength measurements. *Journal of Hand Therapy*. 3(4): p. 195-198.

289. Lam, N.W., H.T. Goh, S.B. Kamaruzzaman, A.-V. Chin, P.J.H. Poi and M.P. Tan (2016). Normative data for hand grip strength and key pinch strength, stratified by age and gender for a multiethnic Asian population. *Singapore Medical Journal*. 57(10): p. 578.
290. Yildiz, A., R. Yildiz, H.I. Celik, O.F. Manzak and B. Elbasan (2022). Construct and discriminative validity and reliability of the Selective Control of the Upper Extremity Scale (SCUES) in children with unilateral cerebral palsy. *Physiotherapy Theory and Practice*. 38(7): p. 919-927.
291. Wagner, L.V., J.R. Davids and J.W. Hardin (2016). Selective Control of the Upper Extremity Scale: validation of a clinical assessment tool for children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 58(6): p. 612-617.
292. Heyrman, L., G. Molenaers, K. Desloovere, G. Verheyden, J. De Cat, E. Monbaliu and H. Feys (2011). A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: the Trunk Control Measurement Scale. *Research in Developmental Disabilities*. 32(6): p. 2624-2635.
293. Ozal, C., G. Ari and M.K. Gunel (2019). Inter–intra observer reliability and validity of the Turkish version of Trunk Control Measurement Scale in children with cerebral palsy. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 53(5): p. 381-384.
294. Mohamed, R. A., Yousef, A. M., Radwan, N. L., and Ibrahim, M. M. (2021). Efficacy of different approaches on quality of upper extremity function, dexterity and grip strength in hemiplegic children: a randomized controlled study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25(17): p. 5412-5423.
295. DeMatteo, C., M. Law, D. Russell, N. Pollock, P. Rosenbaum and S. Walter (1993). The reliability and validity of the Quality of Upper Extremity Skills Test. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 13(2): p. 1-18.
296. Thorley, M., N. Lannin, A. Cusick, I. Novak and R. Boyd (2012). Reliability of the quality of upper extremity skills test for children with cerebral palsy aged 2 to 12 years. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 32(1): p. 4-21.
297. Kara, O.K., B.N. Yardimci, S. Sahin, C. Orhan, A. Livanelioglu and A.R. Soylu (2020). Combined effects of mirror therapy and exercises on the upper extremities in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Developmental Neurorehabilitation*. 23(4): p. 253-264.
298. Şahin, E., B. Dilek, A. Karakaş, O. Engin, S. Gülbahar, Ö.F. Dadaş, M.Ö. Peker and Ö. El (2020). Reliability and validity of the Turkish version of the ABILHAND-kids survey in children with cerebral palsy. *Turkish journal of Physical Medicine And Rehabilitation*. 66(4): p. 444.
299. Ruperto, N., A. Ravelli, A. Pistorio, C. Malattia, S. Cavuto, L. Gado-West, A. Tortorelli, J.M. Landgraf, G. Singh and A. Martini (2001). Cross-cultural adaptation and psychometric evaluation of the Childhood Health Assessment Questionnaire (CHAQ) and the Child Health Questionnaire (CHQ) in 32 countries. Review of the general methodology. *Clinical and Experimental Rheumatology*. 19(4 Suppl 23): p. S1-9.

300. Ozdogan, H., N. Ruperto, O. Kasapçopur, A. Bakkaloglu, N. Arisoy, S. Ozen, U. Ugurlu, E. Unsal and M. Melikoglu (2001). The Turkish version of the Childhood Health Assessment Questionnaire (CHAQ) and the Child Health Questionnaire (CHQ). *Clinical and Experimental Rheumatology*. 19(4 Suppl 23): p. S158-162.
301. Araneda, R., D. Ebner-Karestinos, J. Paradis, G. Saussez, K.M. Friel, A.M. Gordon and Y. Bleyenheuft (2019). Reliability and responsiveness of the Jebsen-Taylor Test of Hand Function and the Box and Block Test for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(10): p. 1182-1188.
302. Jebsen, R.H. (1969). An objective and standardized test of hand function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 50(6): p. 311-319.
303. Taylor, N., P. Sand and R. Jebsen (1973). Evaluation of hand function in children. *Archives of Physical medicine and Rehabilitation*. 54(3): p. 129-135.
304. Varni, J.W., T.M. Burwinkle, S.J. Berrin, S.A. Sherman, K. Artavia, V.L. Malcarne and H.G. Chambers (2006). The PedsQL in pediatric cerebral palsy: reliability, validity, and sensitivity of the Generic Core Scales and Cerebral Palsy Module. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 48(6): p. 442-449.
305. Uneri, O.S., B. Agaoglu, A. Coskun and N.C. Memik (2008). Validity and reliability of Pediatric Quality of Life Inventory for 2-to 4-year-old and 5-to 7-year-old Turkish children. *Quality of Life Research*. 17(2): p. 307-315.
306. Memik, N.Ç., B. Ağaoğlu, A. Coşkun, Ö.Ş. Üneri and I. Karakaya (2007). Çocuklar için yaşam kalitesi ölçeğinin 13-18 yaş ergen formunun geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*. 18(4): p. 353-363.
307. Huang, D.-g., Y.-l. Wu, P.-f. Chen, C.-l. Xia, Z.-j. Lin and J.-q. Song (2020). Surgical or nonsurgical treatment for nontraumatic rotator cuff tears: Study protocol clinical trial. *Medicine*. 99(18).
308. Winkels, D.G., A.I. Kottink, R.A. Temmink, J.M. Nijlant and J.H. Buurke (2013). Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. *Developmental Neurorehabilitation*. 16(1): p. 44-51.
309. Sgandurra, G., A. Ferrari, G. Cossu, A. Guzzetta, L. Biagi, M. Tosetti, L. Fogassi and G. Cioni (2011). Upper limb children action-observation training (UP-CAT): a randomised controlled trial in hemiplegic cerebral palsy. *BMC Neurology*. 11(1): p. 1-11.
310. Bonferroni, C.E. (1935). Il calcolo delle assicurazioni su gruppi di teste. *Studi in Onore Del Professore Salvatore Ortu Carboni*: p. 13-60.
311. Hansen, G.M., S.W. Svendsen, I. Brunner and J.F. Nielsen (2018). Predicting shoulder function after constraint-induced movement therapy: a retrospective cohort study. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 25(4): p. 281-287.
312. Ting, L.H. (2007). Dimensional reduction in sensorimotor systems: a framework for understanding muscle coordination of posture. *Progress in Brain Research*. 165: p. 299-321.

313. Verrel, J., S. Pologe, W. Manselle, U. Lindenberger and M. Woollacott (2013). Coordination of degrees of freedom and stabilization of task variables in a complex motor skill: expertise-related differences in cello bowing. *Experimental Brain Research*. 224(3): p. 323-334.
314. Brochard, S., M. Lempereur, L. Mao and O. Rémy-Néris (2012). The role of the scapulo-thoracic and gleno-humeral joints in upper-limb motion in children with hemiplegic cerebral palsy. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 27(7): p. 652-660.
315. Hoare, B.J., M.A. Wallen, C. Imms, E. Villanueva, H.B. Rawicki and L. Carey (2010). Botulinum toxin A as an adjunct to treatment in the management of the upper limb in children with spastic cerebral palsy (UPDATE). *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010(1): p. Cd003469.
316. Cameirão, M.S., E.D. Oller and P.F. Verschure (2010). Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 7(1): p. 1-14.
317. Holper, L., T. Muehleman, F. Scholkman, K. Eng, D. Kiper and M. Wolf (2010). Testing the potential of a virtual reality neurorehabilitation system during performance of observation, imagery and imitation of motor actions recorded by wireless functional near-infrared spectroscopy (fNIRS). *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 7(1): p. 1-13.
318. Holden, M.K. and T. Dyar (2002). Virtual environment training-a new tool for neurorehabilitation? *Neurology Report*. 26(2): p. 62-71.
319. Malick, W.H., R. Butt, W.A. Awan, M. Ashfaq and Q. Mahmood (2022). Effects of Augmented Reality Interventions on the Function of Upper Extremity and Balance in Children With Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: A Randomized Clinical Trial. *Frontiers in Neurology*. p. 13.
320. Scott, M.W., G. Wood, P.S. Holmes, J. Williams, B. Marshall and D.J. Wright (2021). Combined action observation and motor imagery: An intervention to combat the neural and behavioural deficits associated with developmental coordination disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 127: p. 638-646.
321. Kim, D.H. (2020). Comparison of short-and long-time action observation training (AOT) on upper limb function in children with cerebral palsy. *Physiotherapy Practice and Research*. 41(1): p. 53-58.
322. El-Shamy, S.M. and M.F. El-Banna (2020). Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiotherapy Theory and Practice*. 36(1): p. 38-44.
323. Chiu, H.-C., L. Ada and H.-M. Lee (2014). Upper limb training using Wii Sports Resort™ for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial. *Clinical Rehabilitation*. 28(10): p. 1015-1024.

324. Chen, Y., H.D. Fanchiang and A. Howard (2018). Effectiveness of virtual reality in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physical Therapy*. 98(1): p. 63-77.
325. Bilde, P.E., M. Kliim-De, B. Rasmussen, L.Z. Petersen, T.H. Petersen and J.B. Nielsen (2011). Individualized, home-based interactive training of cerebral palsy children delivered through the Internet. *BMC Neurology*. 11(1): p. 1-9.
326. Greco, T., A. Zangrillo, G. Biondi-Zoccai and G. Landoni (2013). Meta-analysis: pitfalls and hints. *Heart, Lung and Vessels*. 5(4): p. 219.
327. Arnould, C., Y. Bleyenheuft and J. Thonnard (2014). Hand functioning in children with cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*. 5 (1): p. 48.
328. Weiss, P.L., E. Tirosh and D. Fehlings (2014). Role of virtual reality for cerebral palsy management. *Journal of Child Neurology*. 29(8): p. 1119-1124.
329. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., and Mack, S. (Eds.). (2000). *Principles of neural science*. New York. McGraw-hill. 4(1): p. 1227-1246.
330. Kotan, Z., A. Sarandöl, S.S. Eker and C. Akkaya (2009). Depresyon, nöroplastisite ve nörotrofik faktörler. *Psikiyatri Güncel Yaklaşımlar*. 1(1): p. 36-44.
331. Ryan, D., B. Fullen, E. Rio, R. Segurado, D. Stokes and C. O'Sullivan (2021). Effect of action observation therapy in the rehabilitation of neurologic and musculoskeletal conditions: a systematic review. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*. 3(1): p. 100106.
332. Ni, L.T., D. Fehlings and E. Biddiss (2014). Design and evaluation of virtual reality-based therapy games with dual focus on therapeutic relevance and user experience for children with cerebral palsy. *Games For Health: Research, Development, and Clinical Applications*. 3(3): p. 162-171.
333. Luna-Oliva, L., R.M. Ortiz-Gutiérrez, R. Cano-de la Cuerda, R.M. Piédrola, I.M. Alguacil-Diego, C. Sánchez-Camarero and M.d.C. Martínez Culebras (2013). Kinect Xbox 360 as a therapeutic modality for children with cerebral palsy in a school environment: a preliminary study. *NeuroRehabilitation*. 33(4): p. 513-521.
334. Law, E.F., L.M. Dahlquist, S. Sil, K.E. Weiss, L.J. Herbert, K. Wohlheiter and S.B. Horn (2010). Videogame distraction using virtual reality technology for children experiencing cold pressor pain: the role of cognitive processing. *Journal of Pediatric Psychology*. 36(1): p. 84-94.
335. de Brito Brandão, M. (2019). Home-based action observation treatment for children with unilateral cerebral palsy: strategies to promote intervention engagement. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(11): p. 1246.
336. Pundik, S., J. McCabe, M. Skelly, C. Tatsuoka and J.J. Daly (2019). Association of spasticity and motor dysfunction in chronic stroke. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 62(6): p. 397-402.

337. Kong, K.-H., K.S. Chua and J. Lee (2011). Recovery of upper limb dexterity in patients more than 1 year after stroke: frequency, clinical correlates and predictors. *NeuroRehabilitation*. 28(2): p. 105-111.
338. Kim, W.H. and E.Y. Park (2011). Causal relation between spasticity, strength, gross motor function, and functional outcome in children with cerebral palsy: a path analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 53(1): p. 68-73.
339. Balzer, J., P. Marsico, E. Mitteregger, M.L. van der Linden, T.H. Mercer and H.J. van Hedel (2016). Construct validity and reliability of the Selective Control Assessment of the Lower Extremity in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 58(2): p. 167-172.
340. Kim, J.Y., J.M. Kim and E.Y. Ko (2014). The effect of the action observation physical training on the upper extremity function in children with cerebral palsy. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 10(3): p. 176-183.
341. Nuara, A., P. Avanzini, G. Rizzolatti and M. Fabbri-Destro (2019). Efficacy of a home-based platform for child-to-child interaction on hand motor function in unilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(11): p. 1314-1322.
342. Goyal, C., V. Vardhan and W. Naqvi (2022). Virtual reality-based intervention for enhancing upper extremity function in children with hemiplegic cerebral palsy: a literature review. *Cureus*. 14(1): p. 21693.
343. Mirich, R., A. Kyvelidou and B.S. Greiner (2021). The effects of virtual reality based rehabilitation on upper extremity function in a child with cerebral palsy: a case report. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 41(6): p. 620-636.
344. Ravi, D., N. Kumar and P. Singhi (2017). Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy*. 103(3): p. 245-258.
345. Zoccolillo, L., D. Morelli, F. Cincotti, L. Muzzioli, T. Gobbetti, S. Paolucci and M. Iosa (2015). Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 51(6): p. 669-676.
346. Saghir, M., I. Shafee, N. Anwar, K. Khalid, F. Rafiq and A. Manzoor (2021). Role of Exer-Games in Improving Motor Performance and Functional Independence of Upper Limb in Spastic Cerebral Palsy Children. *Annals of Medical and Health Sciences Research*. 11: p. 1506-1511.
347. Afsahi, K., M. Soheilifar, S. Hosseini, O. Esmaeili, R. Kezemi, N. Mehrbod, N. Vahed, T. Hajiahmad and N. Ansari (2022). Effects of Virtual Reality on the Upper Extremity Spasticity and Motor Function in Patients with Stroke: A Single Blinded Randomized Controlled Trial. *International Journal of Biomedical and Biological Engineering*. 16(4): p. 35-38.

348. Klevberg, G.L., S. Østensjø, L. Krumlinde-Sundholm, S. Elkjær and R.B. Jahnsen (2017). Hand function in a population-based sample of young children with unilateral or bilateral cerebral palsy. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 37(5): p. 528-540.
349. Carneiro, M.I., C. Russo, R. Masson, D.R. Sebastiano, G. Baranello, C. Turati and N. Bolognini (2020). Motor learning in unilateral cerebral palsy and the influence of corticospinal tract reorganization. *European Journal of Paediatric Neurology*. 27: p. 49-59.
350. Arnould, C., M. Penta and J.-L. Thonnard (2007). Hand impairments and their relationship with manual ability in children with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 39(9): p. 708-714.
351. Braendvik, S.M., A.K.G. ELVRUM, B. Vereijken and K. Roeleveld (2010). Relationship between neuromuscular body functions and upper extremity activity in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 52(2): p. e29-e34.
352. Perry, A. and S. Bentin (2009). Mirror activity in the human brain while observing hand movements: A comparison between EEG desynchronization in the μ -range and previous fMRI results. *Brain research*. 1282: p. 126-132.
353. Avcil, E., D. Tarakci, N. Arman and E. Tarakci (2021). Upper extremity rehabilitation using video games in cerebral palsy: a randomized clinical trial. *Acta Neurologica Belgica*. 121(4): p. 1053-1060.
354. Gordon, A.M., J. Charles and S.L. Wolf (2005). Methods of constraint-induced movement therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: development of a child-friendly intervention for improving upper-extremity function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 86(4): p. 837-844.
355. De Bruin, M., M. Smeulders and M. Kreulen (2013). Why is joint range of motion limited in patients with cerebral palsy? *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 38(1): p. 8-13.
356. van Roon, D., B. Steenbergen and R.G. Meulenbroek (2004). Trunk recruitment during spoon use in tetraparetic cerebral palsy. *Experimental Brain Research*. 155(2): p. 186-195.
357. van Roon, D., B. Steenbergen and R.G. Meulenbroek (2005). Trunk use and co-contraction in cerebral palsy as regulatory mechanisms for accuracy control. *Neuropsychologia*. 43(4): p. 497-508.
358. Raouafi, S., S. Achiche, M. Begon, A. Sarcher and M. Raison (2018). Classification of upper limb disability levels of children with spastic unilateral cerebral palsy using K-means algorithm. *Medical and Biological Engineering and Computing*. 56(1): p. 49-59.
359. Kane, P.M., B.G. Vopat, C. Got, K. Mansuripur and E. Akelman (2014). The effect of supination and pronation on wrist range of motion. *Journal of Wrist Surgery*. 3(03): p. 187-191.

360. Şahin, S., B. Köse, O.T. Aran, Z. Bahadır Ağce and H. Kayıhan (2020). The effects of virtual reality on motor functions and daily life activities in unilateral spastic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. *Games for Health Journal*. 9(1): p. 45-52.
361. Ravi, D.K., N. Kumar and P. Singhi (2017). Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy*. 103(3): p. 245-258.
362. Harbourne, R.T., S. Willett, A. Kyvelidou, J. Deffeyes and N. Stergiou (2010). A comparison of interventions for children with cerebral palsy to improve sitting postural control: a clinical trial. *Physical Therapy*. 90(12): p. 1881-1898.
363. Bryanton, C., J. Bosse, M. Brien, J. Mclean, A. McCormick and H. Sveistrup (2006). Feasibility, motivation, and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *Cyberpsychology and Behavior*. 9(2): p. 123-128.
364. Rios, D., T. Gilbertson, S. McCoy, R. Price, K. Gutman, K. Miller, A. Fechko and C. Moritz (2013). NeuroGame Therapy to improve wrist control in children with cerebral palsy: a case series. *Developmental Neurorehabilitation*. 16(6): p. 398-409.
365. Adler, C., M. Hessenauer, J. Lipp, S. Kunze, C. Geigenberger, A. Hörning, M. Schaudeck, S. Berweck and M. Staudt (2019). Learning to cope with mirror movements in unilateral spastic cerebral palsy: a brief report. *Developmental Neurorehabilitation*. 22(2): p. 141-146.
366. Fahr, A., J.W. Keller and H.J. Van Hedel (2020). A systematic review of training methods that may improve selective voluntary motor control in children with spastic cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*. 11: p. 572038.
367. Smorenburg, A.R., A. Ledebt, M.G. Feltham, F.J. Deconinck and G.J. Savelsbergh (2011). The positive effect of mirror visual feedback on arm control in children with spastic hemiparetic cerebral palsy is dependent on which arm is viewed. *Experimental Brain Research*. 213(4): p. 393-402.
368. Feltham, M.G., A. Ledebt, F.J. Deconinck and G.J. Savelsbergh (2010). Mirror visual feedback induces lower neuromuscular activity in children with spastic hemiparetic cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 31(6): p. 1525-1535.
369. Acar, G., G.P. Altun, S. Yurdalan and M.G. Polat (2016). Efficacy of neurodevelopmental treatment combined with the Nintendo® Wii in patients with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*. 28(3): p. 774-780.
370. Abiko, T., R. Shimamura, D. Ogawa, Y. Abiko, M. Hirosawa, N. Momose, W. Tsuchihashi, T. Suzuki and H. Takei (2015). Difference in the electromyographic onset of the deep and superficial multifidus during shoulder movement while standing. *PLoS One*. 10(4): p. e0122303.

371. Schneiberg, S., P.A. McKinley, H. Sveistrup, E. Gisell, N.E. Mayo and M.F. Levin (2010). The effectiveness of task-oriented intervention and trunk restraint on upper limb movement quality in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 52(11): p. e245-e253.
372. Jaspers, E., K. Desloovere, H. Bruyninckx, K. Klingels, G. Molenaers, E. Aertbeliën, L. Van Gestel and H. Feys (2011). Three-dimensional upper limb movement characteristics in children with hemiplegic cerebral palsy and typically developing children. *Research in Developmental Disabilities*. 32(6): p. 2283-2294.
373. Hung, Y.-C., M.B. Brandão and A.M. Gordon (2017). Structured skill practice during intensive bimanual training leads to better trunk and arm control than unstructured practice in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 60: p. 65-76.
374. Park, S.-H., S.-M. Son and J.-Y. Choi (2021). Effect of posture control training using virtual reality program on sitting balance and trunk stability in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*. 48(3): p. 247-254.
375. Bonnechère, B., L. Omelina, B. Jansen and S. Van Sint Jan (2017). Balance improvement after physical therapy training using specially developed serious games for cerebral palsy children: preliminary results. *Disability and Rehabilitation*. 39(4): p. 403-406.
376. Alamer, A., H. Melese and B. Adugna (2020). Effectiveness of action observation training on upper limb motor function in children with hemiplegic cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trials. *Pediatric Health, Medicine and Therapeutics*. 11: p. 335.
377. Kim, D.H., D.H. An and W.G. Yoo (2018). Effects of live and video form action observation training on upper limb function in children with hemiparetic cerebral palsy. *Technol Health Care*. 26(3): p. 437-443.
378. Deconinck, F.J., A.R. Smorenburg, A. Benham, A. Ledebt, M.G. Feltham and G.J. Savelsbergh (2015). Reflections on mirror therapy: a systematic review of the effect of mirror visual feedback on the brain. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 29(4): p. 349-361.
379. Smorenburg, A.R., A. Ledebt, F.J. Deconinck and G.J. Savelsbergh (2013). Practicing a matching movement with a mirror in individuals with spastic hemiplegia. *Research in Developmental Disabilities*. 34(9): p. 2507-2513.
380. Erturan, S., Atalan P. and Elbasan B. (2020). *Motor Hareketin Temelini Duyusal Girdiler mi Oluşturuyor?*. Ankara. Vize Yayıncılık. 1. Baskı. p. 32-37.
381. Sajan, J.E., J.A. John, P. Grace, S.S. Sabu and G. Tharion (2017). Wii-based interactive video games as a supplement to conventional therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy: a pilot, randomized controlled trial. *Developmental Neurorehabilitation*. 20(6): p. 361-367.

382. Chang, Y.-J., S.-F. Chen and J.-D. Huang (2011). A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 32(6): p. 2566-2570.
383. Sandlund, M., E. Domellöf, H. Grip, L. Rönnqvist and C.K. Häger (2014). Training of goal directed arm movements with motion interactive video games in children with cerebral palsy—a kinematic evaluation. *Developmental Neurorehabilitation*. 17(5): p. 318-326.
384. Boxum, A.G., S. La Bastide-Van Gemert, L.J. Dijkstra, E.G. Hamer, T. Hielkema, H.A. Reinders-Messelink and M. Hadders-Algra (2017). Development of the quality of reaching in infants with cerebral palsy: a kinematic study. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 59(11): p. 1164-1173.
385. Biagi, L., G. Cioni, L. Fogassi, A. Guzzetta, G. Sgandurra and M. Tosetti (2016). Action observation network in childhood: a comparative fMRI study with adults. *Developmental Science*. 19(6): p. 1075-1086.
386. Abdelhaleem, N., S. Taher, M. Mahmoud, A. Hendawy, M. Hamed, H. Mortada, A. Magdy, M. Raafat Ezz El-Din, I. Zoukiem and S. Elshennawy (2021). Effect of action observation therapy on motor function in children with cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trials with meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 35(1): p. 51-63.
387. Baig, M.O. and S. Piracha (2018). Effect of Action Observation Therapy In Spastic Kinds Of Cerebral Palsy: JRCRS. 2018; 6 (2): 84-89. *Journal Riphah College of Rehabilitation Sciences*. 6(2): p. 84-89.
388. Kim, E. and K. Kim (2015). Effects of purposeful action observation on kinematic patterns of upper extremity in individuals with hemiplegia. *Journal of Physical Therapy Science*. 27(6): p. 1809-1811.
389. Kim, J.-y., J.-m. Kim and E.-y. Ko (2014). The effect of the action observation physical training on the upper extremity function in children with cerebral palsy. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 10(3): p. 176.
390. Kim, D.-H., D.-H. An and W.-G. Yoo (2018). Effects of live and video form action observation training on upper limb function in children with hemiparetic cerebral palsy. *Technology and Health Care*. 26(3): p. 437-443.
391. Dinomais, M., F. Veaux, T. Yamaguchi, P. Richard, I. Richard and S. Nguyen (2013). A new virtual reality tool for unilateral cerebral palsy rehabilitation: Two single-case studies. *Developmental Neurorehabilitation*. 16(6): p. 418-422.
392. Golomb, M.R., B.C. McDonald, S.J. Warden, J. Yonkman, A.J. Saykin, B. Shirley, M. Huber, B. Rabin, M. AbdelBaky and M.E. Nwosu (2010). In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 91(1): p. 1-8. e1.
393. Chang, H. J., Ku, K. H., Park, Y. S., Park, J. G., Cho, E. S., Seo, J. S. and O, S. H. (2020). Effects of virtual reality-based rehabilitation on upper extremity function among children with cerebral palsy. *In Healthcare*. 8(4): p. 391.

394. Houwink, A., P.B. Aarts, A.C. Geurts and B. Steenbergen (2011). A neurocognitive perspective on developmental disregard in children with hemiplegic cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 32(6): p. 2157-2163.
395. Palomo-Carrión, R., R.-P. Romero-Galisteo, E. Pinero-Pinto, P. López-Muñoz, H. Romay-Barrero and F.G.-M.S. José (2020). Application of low-intensity modified constraint-induced movement therapy to improve the affected upper limb functionality in infantile hemiplegia with moderate manual ability: case series. *Children*. 7(9): p. 127.
396. Palomo-Carrión, R., Pinero-Pinto, E., Ando-LaFuente, S., Ferri-Morales, A., Bravo-Esteban, E., and Romay-Barrero, H. (2020). Unimanual intensive therapy with or without unaffected hand containment in children with hemiplegia. A randomized controlled pilot study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(9): p. 2992.
397. Taub, E. and S.L. Wolf (1997). Constraint Induced Movement Techniques To Facilitate Upper Extremity Use in Stroke Patients. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 3(4): p. 38-61.
398. Sunderland, A. and A. Tuke (2005). Neuroplasticity, learning and recovery after stroke: a critical evaluation of constraint-induced therapy. *Neuropsychological Rehabilitation*. 15(2): p. 81-96.
399. Chen, K.-L., M.-H. Tseng, J.-Y. Shieh, L. Lu and C.-Y. Huang (2014). Determinants of quality of life in children with cerebral palsy: A comprehensive biopsychosocial approach. *Research in Developmental Disabilities*. 35(2): p. 520-528.
400. Sakzewski, L., S. Carlon, N. Shields, J. Ziviani, R.S. Ware and R.N. Boyd (2012). Impact of intensive upper limb rehabilitation on quality of life: a randomized trial in children with unilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 54(5): p. 415-423.
401. Plasschaert, V.F., J.E. Vriezekolk, P.B. Aarts, A.C. Geurts and C.H. Van den Ende (2019). Interventions to improve upper limb function for children with bilateral cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(8): p. 899-907.
402. Lee, B.-H. (2014). Augmented reality-based postural control training improves gait function in patients with stroke: Randomised controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 20: p. 1-7.
403. Levac, D.E. and P.A. Miller (2013). Integrating virtual reality video games into practice: clinicians' experiences. *Physiotherapy Theory and Practice*. 29(7): p. 504-512.
404. Sgandurra, G., E. Beani, E. Inguaggiato, J. Lorentzen, J.B. Nielsen and G. Cioni (2019). Effects on parental stress of early home-based caretory intervention in low-risk preterm infants. *Neural Plasticity*. 2019(1): p. 1-8.
405. Beani, E., V. Menici, A. Ferrari, G. Cioni and G. Sgandurra (2020). Feasibility of a home-based action observation training for children with unilateral cerebral palsy: an explorative study. *Frontiers in Neurology*. 11: p. 16.

406. Sharan, D., P. Ajeesh, R. Rameshkumar, M. Mathankumar, R.J. Paulina and M. Manjula (2012). Virtual reality based therapy for post operative rehabilitation of children with cerebral palsy. *Work*. 41(Supplement 1): p. 3612-3615.
407. Robert, M.T., R. Guberek, M.F. Levin and H. Sveistrup (2013). Motor learning of the upper limb in children with cerebral palsy after virtual and physical training intervention. *International Conference on Virtual Rehabilitation*. 2013(1): p. 194-195.
408. Reifenberg, G., G. Gabrosek, K. Tanner, K. Harpster, R. Proffitt and A. Persch (2017). Feasibility of pediatric game-based neurorehabilitation using telehealth technologies: A case report. *The American Journal of Occupational Therapy*. 71(3): p. 1-8.





EKLER

EK-1. Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.04.2023-E.631372



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-631372
 Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

12.04.2023

Dağıtım Yerlerine

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı **Doktora Öğrencisi Sinem ERTURAN'ın, Prof.Dr.Bülent ELBASAN'ın** danışmanlığında yürüttüğü *"Unilateral Serebral Palsili Çocuklarda Eylem Gözlem Terapisi ile Video Tabanlı Oyun Terapisinin Üst Ekstremit ve Gövde Üzerindeki Etkilerinin İşlevsellik, Yeti Yitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması Çerçevesinde İncelenmesi"* adlı tez çalışması ile ilgili konu Kurulumuzun **22.12.2020** tarih ve **13** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2020 - 698

NOT : Daha önce 28.12.2020 tarihli ve E.139860 sayılı yazımız ile düzenlenen onay yazısı ilgilinin Komisyonumuza vermiş olduğu 25.07.2022 tarihli dilekçeye istinaden yeniden güncellenmiştir.

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Bülent ELBASAN

Bilgi:

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu :BSR7U4T2V2

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>

Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
 Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
 İnternet Adresi :http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/
 Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için :Nursel Güner
 Genel Evrak Sorumlusu
 Telefon No:202 20 57



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-1. (devam) Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.04.2023-E.631372

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ETİK ALT ÇALIŞMA GRUBU KATILIM LİSTESİ	
TOPLANTI TARİHİ : 22.12.2020	TOPLANTI SAYISI : 13
ADI – SOYADI	İMZA
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA Başkan	
Prof.Dr.C.Haluk BODUR	
Prof.Dr.Seçil ÖZKAN	
Prof.Dr.Cevriye TEMEL GENCER	
Prof.Dr.İsmet YÜKSEL	
Prof.Dr.Aymelek GÖNENÇ	
Prof.Dr.Gülşay BAYRAMOĞLU	
Prof.Dr.Makbule GEZMEN KARADAĞ	
Prof.Dr.Kemal ÖZTEMEL	
Doç.Dr.Zehra GÖÇMEN BAYKARA	
Doç.Dr.Nihan KAFA	
Doç.Dr.İlyas OKUR	
Doç.Dr.Melek Gülşah ŞAHİN	

EK-2. House El Fonksiyonu Sınıflandırma Sistemine Göre 4-5 Olan Çocuklar İçin EGT Uygulamasında Kullanılan Hedefe Yönelik Eylemlerin Açıklaması

AKTİVİTELER VE ALT SEGMENTLERİ		
1. GÜN	1. AMS	Ters çevrilmiş büyük bir bardağın altındaki silindiri ortaya çıkarın
	2. AMS	Silindiri bardağın içerisine koyun
	3. AMS	Kavranabilecek büyüklükteki bir pet şişeden bardağa su doldurun ve şişeyi bırakın
2. GÜN	1. AMS	Kart destesinden bir kartı alın ve kutuya dik bir şekilde yerleştirin
	2. AMS	Kart destesinden bir kart alın ve kutuya yatay bir şekilde yerleştirin
	3. AMS	Kart destesinden bir kart alın ve kutunun üzerine ters çevirerek bırakın
3. GÜN	1. AMS	Boyalı ve şekillendirilmiş sünger kâğıdın ortasındaki şeklin üzerine çevirerek bastırın ve geri bırakın
	2. AMS	Boyalı ve şekillendirilmiş sünger kâğıdın sağ ve sol üst köşesindeki dairelerin içine oblik şekilde bastırın ve geri bırakın
	3. AMS	Boyalı ve şekillendirilmiş sünger kâğıdın sağ ve sol alt köşesindeki dairelerin içine oblik şekilde bastırın ve geri bırakın
4. GÜN	1. AMS	Bozuk parayı yerden alın ve kutunun üstündeki yuvadan kutuya atın
	2. AMS	Bozuk parayı yerden alın ve kutunun yan tarafındaki dikey yuvadan kutuya atın
	3. AMS	Bozuk parayı yerden alın ve kutunun yan tarafındaki yatay yuvadan kutuya atın
5. GÜN	1. AMS	Tutma yeri desteklenmiş damgayı yerden alın ve kapağını açıp tekrar yere bırakın
	2. AMS	Tutma yeri desteklenmiş damgayı alın, çevirerek kâğıdın ortasındaki yuvarlak çerçevenin içerisine bastırın ve geri bırakın
	3. AMS	Tutma yeri desteklenmiş damgayı alın, çevirerek kâğıdın sağ ve sol üst köşelerindeki yuvarlak çerçevelerin içerisine bastırın ve geri bırakın
6. GÜN	1. AMS	Kapağı kapalı sprej şişesini yerden alıp yukarı kaldırın ve şişeyi hareket ettirin
	2. AMS	Masanın uzak köşesinde bulunan sprej şişesini uzanarak alın, kapağını açın ve geri bırakın
	3. AMS	Spreyi işaret parmağı yardımıyla karşıya doğru 2 kere sıkın ve bırakın
7. GÜN	1. AMS	İçinde parlak simler bulunan küçük kavanozu masanın uzak bir köşesinden alıp, diğer uzak köşesine yerleştirin
	2. AMS	Kavanozun kapağını açın ve masanın üzerine geri bırakın
	3. AMS	Kavanozun içerisindeki simleri kâğıdın ortasına çizilen büyük yuvarlak çerçevenin içerisine dökün
8. GÜN	1. AMS	Masanın uzak köşesinde bulunan metal blokları uzanarak alın ve önünüze yerleştirin
	2. AMS	Yerdeki metal blokları yakalamak amacıyla hazırlanan oltayı bardaktan alın, blokları yakalayın ve yerlerine geri bırakın
	3. AMS	Bir kâse içerisinde biriktirilen mıknatısları kâseyi ters çevirerek boşaltın
9. GÜN	1. AMS	Yumuşak bir top alın ve suyla dolu bir kâseye bırakın
	2. AMS	Bir şişe deterjan alın, bir kısmını kâseye dökün ve şişeyi yerine bırakın
	3. AMS	Topu kâsedeki sudan alın, sıkın ve masanın uzak köşesinde bulunan kovaya bırakın
10. GÜN	1. AMS	Yerde bulunan mandallar arasından bir tanesini alın ve tahta bloğun yukarisına tutturun
	2. AMS	Bloğun yukarisında bulunan mandalı çıkarın ve bloğun dikey duvarlarına tutturun
	3. AMS	Bloğun dikey duvarlarında bulunan mandalı çıkarın ve bloğun karşı duvarına yatay olarak tutturun
11. GÜN	1. AMS	Yerde bulunan oyun hamurunun üzerine elinizi koyun ve bastırın
	2. AMS	Hamuru elinizin altında yukarı aşağı yönde hareket ettirin
	3. AMS	Hamuru alın, birkaç saniye sıkın ve masanın üzerine bırakın
12. GÜN	1. AMS	Sulu boya kutusunu alın, kapağını açarak yere geri bırakın
	2. AMS	Sulu boya fırçasını alın, bardağın içerisindeki suyla ıslatın
	3. AMS	Fırçayı bardaktan alın, bir şablon kullanarak kâğıdı boyayın ve fırçayı tekrar bardağa bırakın
13. GÜN	1. AMS	Masa üzerindeki kâse içerisinde bulunan fasulye tanelerinden bir tane alarak masanın uzak köşesindeki bardağa bırakın
	2. AMS	Masa üzerindeki kâse içerisinde bulunan fasulye tanelerinden bir kaşık alarak masanın uzak köşesindeki bardağa boşaltın
	3. AMS	Bardakta biriken fasulyeleri kâseye geri boşaltın
14. GÜN	1. AMS	Cırt cırtlı bez üzerine yapıştırılan oyuncakları toplayın, tencereye koyun ve kapağını kapatın
	2. AMS	Tencerenin kapağını açarak yanına bırakın, yanından alarak tencereyi geri kapatın
	3. AMS	Tencerenin kulplarından tutarak ters çevirerek oyuncakları dökün
15. GÜN	1. AMS	Kısa renkli tel parçaları ile dolu plastik bir poşet alın ve poşeti büyük bir kâseye koyun
	2. AMS	Plastik poşeti, tel parçaları kâsede kalacak şekilde poşeti çıkarın ve poşeti kâsenin yanına yerleştirin
	3. AMS	Kâsenin yanına bir süzgeç koyun, süzgeç yardımıyla kâsedeki kısa renkli çubuklardan birkaç tane alın ve çubukları başka bir kâsenin içine koyun

AMS: Alt motor segment

EK-3. House El Fonksiyonu Sınıflandırma Sistemine Göre 6-8 Olan Çocuklar İçin EGT Uygulamasında Kullanılan Hedefe Yönelik Eylemlerin Açıklaması

AKTİVİTELER VE ALT SEGMENTLERİ		
1. GÜN	1. AMS	Ters çevrilmiş küçük bir bardağın altındaki küp şekeri ortaya çıkarın
	2. AMS	Küp şekeri bardağın içerisine koyun
	3. AMS	Kulplu bir şişeden bardağa su doldurun ve şişeyi bırakın
2. GÜN	1. AMS	Kart destesinden bir kartı alın ve kutuya dik bir şekilde yerleştirin
	2. AMS	Kart destesinden bir kart alın ve kutuya yatay bir şekilde yerleştirin
	3. AMS	Kart destesinden bir kart alın ve kutuya oblik bir şekilde yerleştirin
	4. AMS	Kart destesinden bir kart alın ve kutunun üzerine ters çevirerek bırakın
3. GÜN	1. AMS	Boyalı ve şekillendirilmiş sünger kâğıdın ortasındaki şeklin üzerine çevirerek bastırın ve geri bırakın
	2. AMS	Boyalı ve şekillendirilmiş sünger kâğıdın sağ ve sol üst köşesindeki dairelerin içine oblik şekilde bastırın ve geri bırakın
	3. AMS	Boyalı ve şekillendirilmiş sünger kâğıdın sağ ve sol alt köşesindeki dairelerin içine oblik şekilde bastırın ve geri bırakın
4. GÜN	1. AMS	Bozuk parayı yerden alın ve kutunun üstündeki yuvadan kutuya atın
	2. AMS	Bozuk parayı yerden alın ve kutunun yan tarafındaki dikey yuvadan kutuya atın
	3. AMS	Bozuk parayı yerden alın ve kutunun yan tarafındaki yatay yuvadan kutuya atın
	4. AMS	Bozuk parayı yerden alın ve kutunun yan tarafındaki oblik yuvadan kutuya atın
5. GÜN	1. AMS	Herhangi bir desteği olmayan damgayı yerden alın ve kapağını açıp tekrar yere bırakın
	2. AMS	Herhangi bir desteği olmayan damgayı alın, çevirerek kâğıdın ortasındaki yuvarlak çerçevenin içerisine bastırın ve geri bırakın
	3. AMS	Herhangi bir desteği olmayan damgayı alın, çevirerek kâğıdın sağ ve sol üst köşelerindeki yuvarlak çerçevelerin içerisine bastırın ve geri bırakın
6. GÜN	1. AMS	Kapağı kapalı spre şişesini yerden alıp yukarı kaldırın ve şişeyi hareket ettirin
	2. AMS	Masanın uzak köşesinde bulunan spre şişesini uzanarak alın, kapağını açın ve geri bırakın
	3. AMS	Spreyi işaret parmağı yardımıyla karşıya doğru 2 kere sıkın ve bırakın
	4. AMS	Spreyi işaret parmağı yardımıyla kendinize doğru 2 kere sıkın ve bırakın
7. GÜN	1. AMS	İçinde parlak simler bulunan küçük kavanozu masanın uzak bir köşesinden alıp, diğer uzak köşesine yerleştirin
	2. AMS	Kavanozun kapağını açın ve masanın üzerine geri bırakın
	3. AMS	Kavanozun içerisindeki simleri kâğıdın ortasına çizilen küçük yuvarlak çerçevenin içerisine dökün
8. GÜN	1. AMS	Masanın uzak köşesinde bulunan metal blokları uzanarak alın ve önünüze yerleştirin
	2. AMS	Yerdeki metal blokları yakalamak amacıyla hazırlanan oltayı bardaktan alın, blokları yakalayın ve yerlerine geri bırakın
	3. AMS	Bir kâse içerisinde biriktirilen mıknatısları kaseyi ters çevirerek boşaltın
9. GÜN	1. AMS	Bir bez parçası alın ve suyla dolu bir kâseye bırakın
	2. AMS	Bir şişe deterjan alın, bir kısmını kâseye dökün ve şişeyi yerine bırakın
	3. AMS	Bezi kâsedeki sudan alın, sıkın ve masanın uzak köşesinde bulunan kovaya bırakın
10. GÜN	1. AMS	Yerde bulunan mandallar arasından bir tanesini alın ve tahta bloğun yukarisına tutturun
	2. AMS	Bloğun yukarisında bulunan mandalı çıkarın ve bloğun dikey duvarlarına tutturun
	3. AMS	Bloğun dikey duvarlarında bulunan mandalı çıkarın ve bloğun karşı duvarına yatay olarak tutturun
	4. AMS	Bloğun karşı duvarında bulunan mandalı çıkarın ve bloğun aşağısına tutturun
11. GÜN	1. AMS	Yerde bulunan oyun hamurunun üzerine elinizi koyun ve bastırın
	2. AMS	Hamuru elinizin altında yukarı aşağı yönde hareket ettirin
	3. AMS	Hamuru alın, birkaç saniye sıkın ve masanın üzerine bırakın
	4. AMS	Avuç içiniz yukarıya bakacak şekilde hamuru sıkın ve masanın üzerine bırakın
12. GÜN	1. AMS	Sulu boya kutusunu alın, kapağını açarak yere geri bırakın
	2. AMS	Sulu boya fırçasını alın, bardağın içerisindeki suyla ıslatın
	3. AMS	Fırçayı bardaktan alın, bir şablon kullanarak kâğıdı boyayın ve fırçayı tekrar bardağa bırakın
13. GÜN	1. AMS	Masa üzerindeki kâse içerisinde bulunan fasulye tanelerinden bir tane alarak masanın uzak köşesindeki bardağa bırakın
	2. AMS	Masa üzerindeki kâse içerisinde bulunan fasulye tanelerinden bir kaşık alarak masanın uzak köşesindeki bardağa boşaltın
	3. AMS	Bardakta biriken fasulyeleri kâseye geri boşaltın
14. GÜN	1. AMS	Cırt cırtlı bez üzerine yapıştırılan oyuncakları toplayın, tencereye koyun ve kapağını kapatın
	2. AMS	Tencerenin kapağını açarak yanına bırakın, yanından alarak tencereyi geri kapatın
	3. AMS	Tencerenin kulplarından tutarak ters çevirerek oyuncakları dökün
15. GÜN	1. AMS	Kısa renkli tel parçaları ile dolu plastik bir poşet alın ve poşeti büyük bir kâseye koyun
	2. AMS	Plastik poşeti, tel parçaları kâsede kalacak şekilde poşeti çıkarın ve poşeti kâsenin yanına yerleştirin
	3. AMS	Kâsenin yanına bir maşa koyun, maşayla kısa renkli çubuklardan bir tane alın ve çubuğu başka bir kâseye koyun

AMS: Alt motor segment

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERTURAN, Sinem
Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora Yüksek	Gazi Üniversitesi	Devam Ediyor
Lisans Lisans	İstanbul Medipol Üniversitesi	2017
Lise	İstanbul Medipol Üniversitesi	2014
	Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi	2008
İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2017-devam ediyor	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2014-2015	Özel Yıldız Çocuk Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	Fizyoterapist
2015-2017	Özel Buhara Hastanesi	Fizyoterapist

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Erturan, S., Burak, M., & Elbasan, B. (2022). Eylem Gözlem Terapisi ile Unilateral Serebral Palsili Çocuklarda Üst Ekstremitte Fonksiyonelliğinin Geliştirilmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (18), 1052-1069.
2. Akkaya, K. U., Burak, M., Erturan, S., Yildiz, R., Yildiz, A., & Elbasan, B. (2022). An investigation of body awareness, fatigue, physical fitness, and musculoskeletal problems in young adults with hypermobility spectrum disorder. *Musculoskeletal Science and Practice*, 62, 102642.

3. Erturan, S., Başaran, Z., & Elbasan, B. (2021). Türkiye’de özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde çalışan fizyoterapistlerin tükenmişlik düzeylerinin incelenmesi. Milli Eğitim Özel Eğitim ve Rehberlik Dergisi, 1(2), 1-30.
4. Erturan, S., Atalan, P., Çimen, Y. A., Gökmen, D., Sert, Ö. A., Yılmaz, K., & Elbasan, B. (2022). Reliability and validity of the Turkish version of Fullerton Advanced Balance Scale in cerebral palsy. Gait & posture, 96, 295-300.





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..