T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Hemiplejik Serebral Palsili Çocuklarda Görsel Biofeedback Yöntemi ile Uygulanan Egzersiz Programı ile Ev Egzersiz Programının El Fonksiyonları Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma

Uzmanlık Tezi

Dr. Sara ASGHARI KALEIBAR

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Resa AYDIN

İSTANBUL - 2016

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Hemiplejik Serebral Palsili Çocuklarda Görsel Biofeedback Yöntemi ile Uygulanan Egzersiz Programı ile Ev Egzersiz Programının El Fonksiyonları Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma

Uzmanlık Tezi

Dr. Sara ASGHARI KALEIBAR

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Resa AYDIN

İSTANBUL - 2016

Önsöz

Uzmanlık eğitimim sırasında eğitimci kişiliği ile önümde yeni ufuklar açan ve yolumu aydınlatan, tez çalışmam sırasında, bilimsel desteğini, engin tecrübelerini benden esirgemeyen, eşsiz sevgi ve sabır ile bana destek olan tez asistanı olmaktan onur duyduğum hocam çok değerli Prof. Dr. Resa Aydın'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bana her zaman sevgi ve desteğini hissettiren, içtenliğini ve bilgisini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Ayşe Yalıman'a

Anabilim Dalı Başkanlığı döneminde ve sonrasında bana her zaman sevgi ve desteğini hissettiren çok değerli hocam Prof. Dr. Dilşad Sindel'e,

Her koşulda ilgi, destek ve hoşgörüsü ile arkamda olduğunu hissettiğim, çok değerli hocam Prof. Dr. Aydan Oral'a,

Uzmanlık eğitimimin her aşamasında bilgi ve deneyimlerini aktararak bugünlere gelmemde büyük emek harcayan çok değerli hocalarım Prof. Dr. Nurten Eskiyurt, Prof. Dr. Emel Özcan, Prof. Dr. Cihan Aksoy, Prof. Dr. Ayşegül Ketenci, Prof. Dr. Ayşe Karan ve Prof. Dr. Demirhan Dıraçoğlu'na,

Asistanlığımın ilk günlerinden beri güler yüzü, içtenliği ve değerli fikirleriyle bana güven veren, birlikte çok şey paylaştığım değerli başasistanım ve arkadaşım Uzm. Dr. Nalan Çapan'a,

Tez çalışmamın hasta değerlendirmelerinde sabır ve özveriyle katkıda bulunan Fzt. Elçim Yılmaz'a,

Samimiyetini ve sıcak arkadaşlığını her zaman hissettiğim, dürüst ve açık yürekli tavırlarıyla ile hep yanımda olan sevgili Gülşah'a,

Beraber çalışmaktan büyük bir keyif aldığım tüm asistan arkadaşlarıma, kliniğimizin tüm fizyoterapist, tekniker, hemşire, sekreter ve personeline,

Çocukluğumdan itibaren hep yanımda olan sevgili Yalda, Neda ve Saba'ya,

Hayatımda çok özel bir yeri olan, tıp eğitimimin şekillenmesinde ve bugünlere gelmemde büyük katkısı ve emeği olan, çocukluğumdan itibaren her konuda bana destek olan, meslek hayatımda örnek almaktan her zaman kurur duyduğum çok değerli babama,

Hayatım boyunca her kararımda beni destekleyen, daima sevgisi, sabrı ve sonsuz özverisiyle koşulsuz yanımda olan ve en doğru yolun dürüstlükten geçtiğini öğreten çok değerli anneme,

Hayat arkadaşım sevgili Sina'ya,

Sonsuz Teşekkür Ederim…

Sara Asghari Kaleibar
İstanbul, Aralık 2016

Sık Kullanılan Kısaltmalar

Türkçe Kısaltmalar

EHA	Eklem Hareket Açıklığı
FES	Fonksiyonel Elektrik Stimülasyon
KG	Kontrol Grubu
KMFSS	Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi
MAS	Modifiye Ashworth Skalası
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
SP	Serebral Palsi
SSS	Santral Sinir Sistemi
TG	Tedavi Grubu
TÖ	Tedavi Öncesi
TS	Tedavi Sonrası
TS3	Tedavi Sonrası Üçüncü Ay
ZKT	Zorunlu Kullanım Tedavisi

İngilizce Kısaltmalar

AHA	Assisting Hand Assessment
MACS	Manual Ability Classification System
SCPE	Surveillance of Cerebral Palsy in Europe

İçindekiler

I- Türkçe ve İngilizce Özetler---------- **1**
A- Türkçe Özet---------- **1**
B- İngilizce Özet---------- **3**
II- Giriş---------- **5**
III- Genel Bilgiler---------- **7**
A- Serebral Palsi ---------- **7**
1. Tarihçe---------- 7
2. Tanımlama---------- 8
3. Sınıflandırma---------- 8
a. Fizyolojik ve topografik sınıflandırma---------- 9
b. Etiyolojik sınıflandırma---------- 10
c. Nöropatolojik sınıflandırma---------- 10
d. Fonksiyonel ve terapotik sınıflandırma---------- 10
4. Epidemiyoloji---------- 11
a. Prevalans ve insidans---------- 11
b. Risk etkenleri ve etiyoloji---------- 11
(1). Gestasyonel yaş---------- 12
(2). Konjenital anomaliler---------- 12
(3). İntrauterin enfeksiyonlar---------- 12
(4). Anormal fetal yanıtlar---------- 13
(5). Trombofili---------- 13
(6). İntrauterin gelişme geriliği ve plasenta patolojileri---------- 13
(7). Çoğul gebelik---------- 14
(8). Genetik faktörler---------- 14
(9). Asfiksi/hipoksi---------- 14
5. Patofizyoloji---------- 14
6. Klinik özellikler---------- 17
a. Öykü---------- 17
b. Fizik muayene ve klinik bulgular---------- 17
(1). Nörolojik muayene---------- 17
(2). Muskuloskletal muayene---------- 19
(3). Fonksiyonel durum değerlendirmesi---------- 19
c. Görüntüleme bulguları---------- 19
d. Laboratuvar---------- 20
e. Eşlik eden bozukluklar---------- 20
(1). Epileptik nöbetler---------- 20
(2). Kognitif bozukluklar---------- 20
(3). Görme/işitme problemleri---------- 21
(4). Dizartri ve iletişim---------- 21
(5). Gastrointestinal ve beslenme problemleri---------- 21
(6). Mesane ve barsak disfonksiyonu---------- 21
f. Serebral palside üst ekstremite bozuklukları---------- 22
g. Prognoz---------- 23
h. Önleme stratejileri---------- 23

B- Serebral Palside Rehabilitasyon----------24
1. Fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemleri---------- 26
a. Nörogelişimsel/nörofizyolojik tedavi---------- 26
(1). Bobath yöntemi---------- 27
(2). Brunnstrom yöntemi----------27
(3). Rood tekniği---------- 27
(4). Vojta tekniği---------- 28
b. Egzersizler----------28
(1). Germe egzersizleri---------- 28
(2). Kuvvetlendirme egzersizleri---------- 28
(3). Statik ağırlık aktarmalı egzersizler----------28
(4). Fitness eğitimi----------29
c. Kondüktif eğitim---------- 29
d. İş-uğraşı tedavisi---------- 29
e. Biyolojik feedback teknikleri/ayna tedavisi---------- 29
f. Zorunlu kullanım tedavisi---------- 30
g. Elektriksel stimülasyon---------- 30
2. Ortezleme---------- 30
3. İlaç tedavisi----------31
a. Oral tedavi----------31
b. İntramusküler tedavi---------- 31
(1). Fenol/alkol enjeksiyonu---------- 31
(2). Botulinum toksin tip A enjeksiyonu----------32
c. İntratekal baklofen---------- 32
4. Cerrahi yaklaşımlar----------32
C- Sanal Gerçeklik Tedavisi---------- 33
1. Tarihçe---------- 33
2. Tanım----------33
3. Rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımı----------34
4. Sanal gerçeklik tedavisinin tipleri---------- 35
5. Sanal gerçeklikte telepresence ve teleoperation---------- 36
6. Rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımının temel kavramları----------36
a. Tekrarlayıcı görev uygulaması---------- 36
b. Duyusal geribildirimler---------- 37
c. Kullanıcı motivasyonu----------37
7. Sanal gerçeklik tedavisinin özellikleri---------- 37
a. Karmaşık uyaranların sistematik ve kontrollü salınımı---------- 37
b. Ekolojik geçerlilik---------- 38
c. Anında performans geribildirimi---------- 38
d. Duraklatmak ve devam edebilme olanağı----------38
e. Güvenli ve risksiz eğitim ortamı sunmak---------- 38
8. Sanal gerçeklik cihazlarının temel komponentleri---------- 38
a. Giriş aygıtı---------- 39
b. Çıkış aygıtı---------- 39
c. Yazılım programı---------- 39
d. İnsan faktörleri---------- 39
9. Sanal gerçekliğin etki mekanizması----------39
a. Kortikal reorganizasyon ve nöroplastisite---------- 39

(1). Nöronal trafikte değişiklik---------- 40
(a). Sinaptik budama ve Hebbian etkileşimler---------- 40
(b). Uzun vadeli kuvvetlendirme (long-term potentiation) ---------- 41
(c). Uzun vadeli baskılama (long-term depression) ---------- 41
(2). Anatomik değişiklikler---------- 41
(a). Bağlantılar arasındaki değişiklik---------- 41
(b). Zamana bağlı beynin aktivite paternleri---------- 41
b. Gelişimsel ihmalin ortadan kaldırılması---------- 42
IV- Amaçlar---------- 43
V- Hastalar ve Yöntemler---------- 44
A- Çalışmanın Tasarımı---------- 44
1. Çalışmanın türü---------- 44
2. Hasta seçimi---------- 44
3. Bilgilendirme ve onay---------- 44
4. Demografik özellikler---------- 44
5. Randomizasyon---------- 45
B- Değerlendirme ve Takip---------- 46
1. 1. Primer sonuç değerlendirme araçları---------- 46
a. Assisting Hand Assessment---------- 46
2. Sekonder sonuç değerlendirme araçları---------- 48
a. Eklem hareket açıklığı---------- 48
b. Modifiye Ashworth skalası---------- 48
c. Tardieu skalası---------- 49
d. El kavrama gücü---------- 50
e. Parmak kavrama gücü---------- 50
f. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi---------- 50
g. Manual Ability Classification System---------- 51
h. ABILHAND-Kids---------- 51
C- Uygulanan Girişimler---------- 52
1. Ev egzersiz programı---------- 52
2. Sanal gerçeklik tedavisi---------- 52
D- İstatistiksel Analiz---------- 53
VI- Bulgular---------- 55
A- Katılımcılar---------- 55
1. Çalışma dışı bırakılanlar---------- 55
2. Tedaviye katılım---------- 55
B- Demografik Özellikler---------- 55
1. Cinsiyet---------- 55
2. Yaş---------- 56
3. Boy---------- 56
4. Kilo---------- 57
5. Etkilenmiş ekstremite---------- 57

C- Başlangıç Değerlendirmesi---------- 57
1. Assisting Hand Assessment---------- 57
2. El bileği eklem hareket açıklığı----------58
3. Önkol supinasyonu ve pronasyonu----------58
4. Modifiye Ashworth skalası ile ölçülen spastisite----------59
5. Tardieu skalası ile ölçülen spastisite---------- 59
6. El ve parmak kavrama gücü----------60
7. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi---------- 60
8. Manual Ability Classification System---------- 61
9. ABILHAND-Kids---------- 61
D- Sonuçların Değerlendirmesi---------- 62
1. Assisting Hand Assessment değerleri----------62
2. Pasif el bileği fleksiyonu----------64
3. Aktif el bileği fleksiyonu---------- 66
4. Pasif el bileği ekstansiyonu----------68
5. Aktif el bileği ekstansiyonu---------- 70
6. Pasif önkol supinasyonu---------- 71
7. Aktif önkol supinasyonu----------73
8. Pasif önkol pronasyonu---------- 75
9. Aktif önkol pronasyonu----------77
10. MAS ile ölçülen el bileği fleksör spastisitesi---------- 79
11. MAS ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitesi---------- 80
12. MAS ile ölçülen parmak fleksör spastisitesi---------- 81
13. Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör spastisitesi----------82
14. Tardieu skalası ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitesi----------83
15. El kavrama gücü---------- 84
16. Parmak kavrama gücü----------86
17. Manual Ability Classification System---------- 87
18. ABILHAND-Kids---------- 89
VII- Tartışma---------- 92
VIII- Sonuçlar ve Öneriler----------103
A- Sonuç----------103
B- Çalışmanın Gücü ve Kısıtlılıkları---------- 103
C- Öneriler----------105
IX- Kaynaklar---------- 106
X- Ekler---------- 122
A- EK-I: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu----------122
B- EK-II: Hasta Değerlendirme ve Takip Formu---------- 127
XI- Özgeçmiş ve İletişim Bilgileri---------- 142

Tablo Listesi

Tablo 3-1 Serebral palsi ile ilişkili risk etkenleri---------- 12
Tablo 3-2 Serebral palsinin potansiyel nedeni şiddetli akut hipoksik olayın uluslararası konsensüs kriterleri---------- 15
Tablo 3-3 Gestasyon ile uyumlu fetüs beyni gelişim evreleri---------- 15
Tablo 3-4 Yaşa göre gelişim evreleri---------- 18
Tablo 3-5 Serebral palsiye eşlik eden bozukluklar ve sonuçları---------- 22
Tablo 3-6 Unilateral serebral palside üst ekstremiteye yönelik uygulanan tedavi yöntemleri---------- 25
Tablo 3-7 Sanal gerçeklik tedavisinin tarihçesi---------- 33
Tablo 3-8 Sanal gerçeklik tedavisinin tipleri---------- 35
Tablo 3-9 Sanal gerçeklik tedavisinin özellikleri---------- 37
Tablo 3-10 Sanal gerçeklik cihazlarının temel komponentleri---------- 38
Tablo 3-11 Sanal gerçekliğin etki mekanizması---------- 40
Tablo 5-1 Çalışmaya alınma ve alınmama kriterleri---------- 45
Tablo 5-2 AHA'da kullanılan öğeler---------- 49
Tablo 5-3 Değerlendirme parametreleri ve takip planı---------- 52
Tablo 5-4 Ev egzersiz programının içeriği---------- 53
Tablo 6-1 İki grup arasındaki hasta dağılımı ve araştırmanın farklı aşamalarında çalışmaya dahil edilenler ve çalışma dışı bırakılan hastaların dağılımı---------- 55
Tablo 6-2 Cinsiyet açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi--- 56
Tablo 6-3 Yaş açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi-------- 56
Tablo 6-4 Boy açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi-------- 56
Tablo 6-5 Kilo açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi--------57
Tablo 6-6 Etkilenmiş ekstremite açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 57
Tablo 6-7 TÖ değerlendirmede, AHA değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 58
Tablo 6-8 TÖ değerlendirmede el bileği EHA değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 58

Tablo 6-9 TÖ değerlendirmede önkol EHA değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 59
Tablo 6-10 TÖ değerlendirmede MAS ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör ve parmak fleksör spastisite açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 59
Tablo 6-11 TÖ değerlendirmede Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör spastisite açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 60
Tablo 6-12 TÖ değerlendirmede, el ve parmak kavrama güçleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 60
Tablo 6-13 TÖ değerlendirmede Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 61
Tablo 6-14 TÖ değerlendirmede El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi-- 61
Tablo 6-15 TÖ değerlendirmede, ABILHAND-Kids değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi---------- 62
Tablo 6-16 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında AHA değerlerinin grup içi karşılaştırması---------- 62
Tablo 6-17 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, AHA değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 64
Tablo 6-18 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif el bileği fleksiyon açılarının grup içi karşılaştırması---------- 65
Tablo 6-19 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif el bileği fleksiyon açıları arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları----------66
Tablo 6-20 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif el bileği fleksiyon açılarının grup içi karşılaştırması---------- 66
Tablo 6-21 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif el bileği fleksiyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 67
Tablo 6-22 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif el bileği ekstansiyon açılarının grup içi karşılaştırması----------68
Tablo 6-23 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif el bileği ekstansiyonu

değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 69
Tablo 6-24 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif el bileği ekstansiyon açılarının grup içi karşılaştırması---------- 70
Tablo 6-25 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif el bileği ekstansiyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 71
Tablo 6-26 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif önkol supinasyonu---------- 72
Tablo 6-27 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif önkol supinasyon değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 73
Tablo 6-28 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif önkol supinasyon açılarının grup içi karşılaştırması---------- 74
Tablo 6-29 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif önkol supinasyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 75
Tablo 6-30 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif önkol pronasyon açılarının grup içi karşılaştırması---------- 75
Tablo 6-31 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif önkol pronasyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 76
Tablo 6-32 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif önkol pronasyon açılarının grup içi karşılaştırması---------- 77
Tablo 6-33 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif önkol pronasyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 78
Tablo 6-34 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında MAS ile ölçülen el bileği fleksör spastisitesinin grup içi karşılaştırması---------- 79
Tablo 6-35 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında MAS ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitenin grup içi karşılaştırması---------- 80
Tablo 6-36 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında MAS ile ölçülen parmak fleksör spastisitesinin grup içi karşılaştırması---------- 81
Tablo 6-37 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör spastisitenin grup içi karşılaştırması--- 82
Tablo 6-38 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında Tardieu skalası ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitenin grup içi karşılaştırması--------- 83
Tablo 6-39 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında el kavrama

gücü değerlerinin grup içi karşılaştırması---------- 84
Tablo 6-40 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, el kavrama gücü değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 85
Tablo 6-41 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında parmak kavrama gücü değerlerinin grup içi karşılaştırması---------- 86
Tablo 6-42 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, parmak kavrama gücü değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 87
Tablo 6-43 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) değerlerinin grup içi karşılaştırması---------- 88
Tablo 6-44 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 89
Tablo 6-45 Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında ABILHAND-Kids değerlerinin grup içi karşılaştırması----------90
Tablo 6-46 TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, ABILHAND-Kids farkın gruplar arası karşılaştırmaları---------- 91

Şekil Listesi

Şekil 3-1 Serebral palsili çocukta rehabilitasyon yaklaşımı---------- 26
Şekil 5-1 Katılımcı şeması---------- 47
Şekil 5-2 Assisting Hand Assessment (AHA) oyun tabloları---------- 48
Şekil 5-3 Sanal gerçeklik tedavisinde kullandığımız HandTutor™ cihazı---------- 54
Şekil 6-1 Her iki grupta Assisting Hand Assessment (AHA) değerlerinin ortalamaları----------63
Şekil 6-2 Her iki grupta pasif el bileği fleksiyon açılarının ortalamaları---------- 65
Şekil 6-3 Her iki grupta aktif el bileği fleksiyon açılarının ortalamaları---------- 67
Şekil 6-4 Her iki grupta pasif el bileği ekstansiyon açılarının ortalamaları---------- 69
Şekil 6-5 Her iki grupta aktif el bileği ekstansiyon açılarının ortalamaları---------- 70
Şekil 6-6 Her iki grupta pasif önkol supinasyon açılarının ortalamaları----------72
Şekil 6-7 Her iki grupta aktif önkol supinasyon açılarının ortalamaları---------- 74
Şekil 6-8 Her iki grupta pasif önkol pronasyon açılarının ortalamaları----------76
Şekil 6-9 Her iki grupta aktif önkol pronasyon açılarının ortalamaları---------- 78
Şekil 6-10 Her iki grupta el kavrama gücü değerlerinin ortalamaları---------- 85
Şekil 6-11 Her iki grupta parmak kavrama gücü değerlerinin ortalamaları---------- 87
Şekil 6-12 Her iki grupta El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) değerlerinin ortalamaları----------89
Şekil 6-13 Her iki grupta ABILHAND-Kids değerlerinin ortalamaları----------90

I- Türkçe ve İngilizce Özetler

A- Türkçe Özet

Hemiplejik Serebral Palsili Çocuklarda Görsel Biofeedback Yöntemi ile Uygulanan Egzersiz Programı ile Ev Egzersiz Programının El Fonksiyonları Üzerinde Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma

Amaç: Çalışmanın amacı hemiplejik serebral palsili çocuklarda uygulanan görsel biofeedback yöntemi (sanal gerçeklik) ile uygulanan egzersizlerin etkilenen üst ekstremitenin fonksiyonları ve becerileri, eklem hareket açıklığı, kas tonusu ve kavrama gücü üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Yöntem: Prospektif, tek-kör randomize ve kontrollü olarak planlanan çalışmamıza 34 hemiplejik serebral palsili çocuk dahil edilerek sanal gerçeklik grubu (n=17) ve kontrol grubu (n=17) olarak iki gruba randomize edildi. Sanal gerçeklik grubundaki hastalara sekiz hafta boyunca, haftada üç kez, 40-45 dakika süreyle gözetim altında sanal gerçeklik ortamında el egzersizleri uygulandı. Her iki gruptaki hastalara üst ekstremiteye yönelik ev egzersiz programı verildi. Primer sonuç değerlendirme aracı olarak üst ekstremite fonksiyonları için Assisting Hand Assessment (AHA) yöntemi kullanıldı (bu değerlendirmeyi yapan araştırmacı çalışma gruplarına karşı kör idi). Sekonder sonuç ölçümlerinde, eklem hareket açıklığı gonyometre ile spastisite Modifiye Ashworth ve Tardieu skalalar ile, el ve parmak kavrama güçleri sırası ile dinamometre ve pinçmetre ile, el becerileri Manual Ability Classification System (MACS) ile ve günlük yaşam aktiviteleri ABILHAND-Kids ile ölçüldü. Çalışmanın başlangıcında, uygulanan tedaviden hemen sonra ve tedaviden üç ay sonra takip değerlendirmeleri gerçekleştirildi.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 8,3 ± 1,8 yıl idi. Başlangıç değerlendirmesinde iki grup demografik ve klinik parametreler açısından homojen bulundu. Kontrol grubuna göre sanal gerçeklik grubunda aktif önkol pronasyonu ve pasif el bileği fleksiyonunda anlamlı artış tespit edildi ($p<0,05$). Ayrıca sanal gerçeklik grubunda el kavrama gücünde ($p<0,001$), aktif el bileği fleksiyonunda ($p<0,001$), pasif el bileği ekstansiyonunda ($p=0,001$) ve pasif önkol

supinasyonunda (*p=0,015*) anlamlı artış ve MACS puanlarında anlamlı azalma (*p=0,002*) saptanırken, kontrol grubunda anlamlı bir iyileşme gözlenmedi (*p>0,05*). Her ne kadar her iki grupta AHA ve ABILHAND-Kids puanlarında ve parmak kavrama gücünde anlamlı artış saptansa da (*p<0,05*) iki grup arasında anlamlı fark tespit edilmedi (*p>0,05*). Bunların aksine, hem sanal gerçeklik hem de kontrol grubunda Modifiye Ashworth ve Tardieu skalaları ile değerlendirilen spastisitede anlamlı bir değişiklik bulunmadı (*p>0,05*).

Sonuç: Çalışmamızda elde edilen bulgulara dayanarak, hemiplejik serebral palsili çocuklarda uyguladığımız sanal gerçeklik tedavisi aktif önkol pronasyon ve pasif el bileği fleksiyon açılarının artışında etkili olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda araştırmamızın sonuçlarına dayanarak, kontrol grubu ile kıyaslandığında anlamlı fark tespit edilmemesine rağmen sanal gerçeklik tedavisinin, uyguladığımız grupta üst ekstremite fonksiyonları ve becerilerinde, el ve parmak kavrama güçlerinde ve günlük yaşam aktivitelerinde anlamlı gelişmeler sağladığını söylemek mümkündür. Son olarak uygulanan tedavinin üst ekstremite spastisitesi üzerine anlamlı etkisinin olmadığı saptandı.

Anahtar kelimeler: Serebral palsi, görsel biofeedback, sanal gerçeklik, egzersiz, el fonksiyonları.

B- İngilizce Özet

The Effects of Visual Biofeedback on Hand Function in Hemiplegic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial

Purpose: The aim of this study was to investigate the effects of eight weeks of supervised visual biofeedback exercises (virtual reality) on upper extremity function, range of motion, muscle tone and grip strength in children with hemiplegic cerebral palsy.

Methods: In a prospective, single-blinded randomized controlled 8-week interventional trial 34 eligible children with cerebral palsy were assigned to virtual reality group (n=17) and control group (n=17). The patients in virtual reality group participated in a supervised upper extremity training program in virtual reality environment, which consisted of the 40 to 45-minute exercise session three times a week for eight weeks. All patients received a home-based upper extremity exercise program. Upper extremity function was measured by Assisting Hand Assessment (AHA) as primary outcome and the investigator who performed the AHA was blinded to allocation. Range of motion, hand grip and pinch force were measured by manual goniometer, dynamometer, and pinchmeter, respectively. Spasticity was measured by both the Modified Ashworth scale and Tardieu scale. Hand ability was assessed by Manual Ability Classification System (MACS). The activity of daily living was measured using ABILHAND-Kids questionnaire. All measurements were conducted at baseline, immediately after treatment, and three-month after treatment.

Results: The mean age of the patients was 8,3 ± 1,8 years. At baseline, there was no significant difference between the two groups in respect to demographic and clinical characteristics of the participants *($p>0.05$).* The active forearm pronation and passive wrist flexion increased significantly in virtual reality group compared to the control group ($p<0.05$). Moreover, hand grip strength ($p<0.001$), active wrist flexion ($p<0.001$), and passive forearm supination ($p=0.001$) increased and MACS scores ($p=0.015$) decreased significantly in the virtual reality group; however, there was no significant change in the control group in the related measures ($p>0.05$). While there was a significant increase in the AHA and ABILHAND-Kids scores as well as in the pinch force in both groups ($p<0.05$), no

significant difference was found between the two groups (*p>0.05*). Finally, in both groups, the Modified Ashworth and Tardieu scores were not significantly decreased *(p<0.001)*.

Conclusions: Our data suggest that the virtual reality therapy is effective in the enhancement of active forearm and passive wrist flexion in children with cerebral palsy. Additionally, while there was no significant difference compared to the control group, virtual reality therapy can be effective in the improvement of upper extremity function and ability, hand grip strength and pinch force, and activity of daily living. Finally, the virtual reality therapy has no effect on upper extremity spasticity.

Keywords: Cerebral palsy, visual biofeedback, virtual reality, exercises, hand functions.

II- Giriş

Serebral palsi (SP) en sık görülen ciddi pediatrik engellilik nedenidir ve erken çocukluk döneminde başlayan ve yaşam boyu kalıcı olan nörogelişimsel bir durumdur. SP gelişmekte olan fetal veya yenidoğan döneminde gelişimini tamamlamamış beynin hasarı sonucu oluşan, daha çok motor ve postür gelişimi bozukluğu olarak tanımlanır. Ancak aktivite limitasyonuna neden olan beyin lezyonu ilerleme göstermez (1). Türkiye'de 1996 yılında yapılan bir çalışmada SP'nin prevalansı 4,4/1000 olarak tespit edilmiştir (2).

SP prenatal, perinatal ve postnatal nedenlere bağlı gelişebilir. *Nelson*'a göre natal dönemde SP'ye yol açan asfiksi olguların yalnızca %10'unda görülür (3). Hemiplejik SP tüm vakaların %38'ini oluşturmaktadır. Hemiplejik SP vücudun yarısında lateralize olup, el bozuklukları büyük ölçüde fonksiyonel kısıtlılığa yol açan tablo ile karakterizedir (4,5).

Unilateral SP tanısı olan çocuklar eşyalara uzanma, işaret etme, kavrama, bırakma ve nesneleri manipüle etme gibi üst ekstremite motor kontrolünde zorluklar ile karşılaşırlar. Spastik unilateral SP'de omuzda fleksiyon/iç rotasyon/addüksiyon, dirsekte fleksiyon ve elde "thumb in palm" deformitelerine sık rastlanır ve belirgin fonksiyon kaybına yol açar (6).

Unilateral SP'li çocuklar günlük yaşam aktivitelerini primer olarak sağlam üst ekstremitelerini kullanarak gerçekleştirmeyi öğrenirler. Tipik olarak gelişim gösteren çocuklarda hareket paternleri hızla kazanılırken, unilateral SP'li çocuklarda hareket girdilerinde eksiklik söz konusudur. Bu fenomen "gelişimsel ihmal" olarak adlandırılır (7).

SP'de tedavi yaklaşımı fonksiyonel seviye ve yaşam kalitesini iyileştirmeye odaklı olmalıdır. SP'de rehabilitasyonun amacı çocuğun var olan nöromotor kapasitesi ile gerçekleştirebileceği optimum fonksiyonu kazandırmaktır (8).

Tedavi seçenekleri çocuğun yaşı, boyutları, fonksiyonel ve sağlık durumu, mental ve kognitif bozukların varlığı ve kas iskelet sistemi deformite gelişme riski ile değişebilir. SP'de rehabilitasyon programı fizyoterapi yaklaşımları, sanal gerçeklik, oral medikal tedavi, nörolitik ajanlar, intratekal baklofen ve diğer cerrahi yaklaşımları içermektedir. Genel olarak çocuğun bireysel durumu göz önünde bulundurarak kombine tedavi programı tercih edilmektedir (9).

Rehabilitasyon alanında araştırmalar yaygın olarak belirli zaman içinde hasta için maksimum iyileşme kapasitesini sağlamayı vurgulamaktadır. Tedavi etkilerinin optimize etmek için önerilen yöntemlerin biri sanal gerçeklik yöntemidir (10).

Sanal gerçeklik interaktif, multi-sensoriyal, kullanıcı merkezli, bilgisayar ile oluşturulan üç boyutlu ortamlardır ve bu ortamları oluşturmak için gerekli olan teknolojilerin birleşimi ile meydana gelmektedir (11).

Sanal gerçeklikte unilateral SP'li çocuklarda etkilenmiş elde hareket etkinliğini ve işlevsel kısıtlılıkları iyileştirmede iki temel kavram, kullanıma bağlı nöroplastisitenin uyarılması ve yoğun, tekrarlayıcı egzersiz uygulaması ile gelişimsel ihmalin ortadan kaldırılmasıdır (12).

Tez çalışmasına başlamadan önce yaptığımız literatür taramasında unilateral SP'li çocuklarda üst ekstremiteye yönelik sanal ortamda yapılan egzersizler ile ilgili genelde pilot çalışmalar veya vaka-kontrol çalışmalarına rastladık ve randomize kontrollü araştırmaların veya meta-analizlerin sayısının oldukça az olduğunu belirledik.

Gilliaux ve arkadaşları SP tanısı olan çocuklarda robot yardımlı tedavinin el fonksiyonları üzerinde etkilerini konvansiyonel rehabilitasyon yöntemleri ile karşılaştırmışlar ve sonuç olarak robot yardımlı sanal gerçeklik tedavisinin el fonksiyonları üzerinde daha etkili olduğunu saptamışlardır (13).

Chen ve arkadaşları PubMed, CINAHL, Cochrane ve PsycINFO sistemlerinde ki üst ekstremiteye uygulanan sanal gerçeklik tedavisi ile ilgili Haziran 2103 tarihine kadar olan yayınları inceleyerek kriterlere uygun toplam 14 araştırma (3 randomize kontrollü, 11 vaka serisi) ile bir metaanaliz yapmışlardır. Sonuç olarak sanal gerçekliğin SP'li çocuklarda üst ekstremite işlevlerinin iyileşmesinde uygulanabilir bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte kesin bir öneri yapmak için daha güçlü araştırmaların tasarlanması gerektiğini vurgulamışlardır (14).

Çalışmamızın amacı hemiplejik serebral palsili çocuklarda uygulanan görsel biofeedback yöntemi (sanal gerçeklik) ile uygulanan egzersizlerin etkilenen üst ekstremitenin fonksiyonları ve becerileri, eklem hareket açıklığı, kas tonusu ve kavrama gücü üzerine etkilerini incelemektir.

III- Genel Bilgiler

A- Serebral Palsi

1. Tarihçe

Antik çağda SP tanrının azabı, büyücülük ve nazar gibi doğaüstü nedenlere bağlanırdı. Bilimsel açıklama ilk kez 19. yüzyılın ortasında (1843) İngiliz ortopedist *William Little* tarafından yapıldı. Yaklaşık aynı tarihlerde Alman ortopedist *Henoch* çocuklarda hemiplejik bulgularını açıkladı. Ancak uzun bir süre ″Little Hastalığı″ terimi bulguları açıklamak için kullanıldı. 1889'da Kanada'lı profesör *Sir William Osler*, "Serebral Palsi" terimini kullanarak lokalizasyona göre hastalığı sınıflandırdı (10).

Nörolog ve psikoanalist *Sigmund Freud* 1893'de olası nedenlere dayanarak SP'yi halen günümüzde de kullanılmakta olan bir sınıflandırma sistemiyle 3 gruba ayırdı: (a) konjenital (*antepartum*); (b) doğum esnasında kazanılmış (*intrapartum*); ve (c) postnatal (*postpartum*) (15).

1920'de Amerikalı ortopedist *Winthrope Phelps* SP tanılı çocuklarda fizik tedavi yaklaşımı, ortez kullanımı ve sinir bloklarını içeren modern yaklaşımların öncüsü olmuştur. . Aynı zamanda *Winthrope Phelps American Academy of Cerebral Palsy*'nin (1947) de kurucularındandır.

1957'de *Mac Keith* ve *Polani* İngiltere'de "Serebral Palsi Little Kulübü" kurarak bir tanım geliştirdi. Bu kulübün tanımına göre SP "santral sinir sistemi gelişimini tamamlamadan önce, hayatın ilk yıllarında ortaya çıkan ve ilerleyici olmayan beyin hasarına bağlı, beyin gelişiminin engellenmesi sonucu kalıcı fakat değişebilen hareket ve postür bozukluğudur". Sınıflamada spastik terimini kullanarak SP hemiplejik, çift taraflı hemiplejik ve diplejik SP olarak alt gruplara ayrıldı (10,15).

1964'te İngiliz pediatrist *Bax,* uluslararası bir çalışma grubu tarafından önerilen tanımlamayı bildirmiştir ve hala yaygın olarak kullanılan tanımlamaya göre SP "immatür beyinin bozukluk veya lezyonuna bağlı hareket ve postür bozukluğudur″ (1).

Palisano ve arkadaşları 1997'de oturma, yürüme, yürüteç ve tekerlekli sandalye gibi yardımcı cihazlarında kullanarak becerilen fonksiyonların değerlendirmesi için beş basamaklı Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) oluşturdu (15). 2000 yılında *Surveillance of Cerebral Palsy in Europe* (SCPE) SP ile ilgi tanımlama ve veri tabanı

oluşturmak amacı ile bir çerçeve oluşturdu. 14 merkezin katılımı ile oluşan bu ağın açıklaması beş temel bilgiyi vurgulamaktadır (16). Serebral palsi,

1) Şemsiye bir terimdir
2) Değişebilen ancak kalıcı bir durumdur
3) Hareket ve/veya duruş ve motor fonksiyonların bozukluğu ile seyreder
4) İlerleyici olmayan bir lezyon veya anomali sonucu meydana gelir
5) Hasar gelişimin erken evrelerinde ortaya çıkar.

2. Tanımlama

SP gelişmekte olan fetal veya infantil dönemde gelişimini tamamlamamış beynin hasarı sonucu oluşan, heterojen daha çok motor ve postür gelişimi bozukluğu olarak tanımlanır. Ancak aktivite limitasyonuna neden olan beyin lezyonu ilerleme göstermez. Bununla beraber klinik tablo zamanla değişime uğrayabilir. Motor bozukluklara çoğunlukla duyusal ve algısal problemler, kognitif bozukluklar, iletişimsel ve davranışsal eksiklikler, epilepsi ve sekonder kas iskelet sistemi problemleri eşlik eder (1).

SP en sık görülen ciddi pediatrik engellilik nedenidir ve erken çocukluk döneminde başlayan ve yaşam boyu kalıcı olan nörogelişimsel bir durumdur (1). Tanı için özgün bir yöntem yoktur, ancak klinik şüphesi olan hastalarda detaylı anamnez ve fizik muayene ile ortaya çıkabilir. Çocuğun motor fonksiyonlarının detaylı analizi ve motor becerilerin zamanla gelişiminin izlenmesi tanıya giden yoldur. SP motor gelişiminde belirgin gecikme, primitif refleks paternlerin devamı, otomatik hareket reaksiyonlarının ve istemli motor kontrolün ortaya çıkmada gecikmesi ile karakterizedir (16). Beynin erken gelişim dönemi ilk 18 ay olmakla birlikte 2 yaşa kadar oluşan ve ilerleyici olmayan beyin lezyonlarının tümü SP olarak tanımlanabilir (17).

3. Sınıflandırma

SP tanımı birçok klinik prezantasyon ve farklı derecelerde aktivite kısıtlamasını kapsadığı için en uygun sınıflandırma şekli günümüzde tartışmalıdır. 1956 yılında *American Academy of Cerebral Palsy* klinik semptomlara dayanarak SP'nin sınıflandırması için bir şema oluşturdu. Geleneksel sınıflamada etkilenen ekstremite (hemiplejik, diplejik) ve kliniğe hakim olan tonus veya motor bozukluklar (spastik, diskinetik) üzerinden yapılır (18).

2000 yılında SCPE tarafından yayınlanan raporda SP sınıflandırmasının motor anormallik tipi ve şiddeti, anatomik ve nörojenik görüntüleme bulguları, eşlik eden bozukluk, varsayılan nedensel olayın meydana geldiği zaman çerçevesi altında yapılması önerildi (19).

Pakula ve arkadaşları (2009) SP'yi tanımlama ve sınıflandırmak için fizyolojik ve topografik sınıflandırma, etiyolojik sınıflandırma, nöropatolojik sınıflandırma, fonksiyonel sınıflandırma ve tamamlayıcı sınıflandırma yöntemini kullanmışlardır (18).

a. Fizyolojik ve topografik sınıflandırma

SP piramidal ve ekstrapiramidal olmak üzeri 2 fizyolojik gruba ayrılır (10).

- **Piramidal/Spastik SP**: Beynin kortikospinal yollarında hasar sonucu meydana gelir. Birinci motor nöron hasarı özelliklerini taşıyan piramidal SP'de hipertoni, artmış derin tendon refleksleri, klonus ve sıklıkla patolojik refleksler (ekstansör deri taban refleksi) ön planda olur. Ayrıca değişik derecelerde yüzeyel duyu ve properiyoseptif duyu bozukluklar görülür. Spastik form SP'nin en sık rastlanan şeklidir, tüm vakaların %70-80'ini oluşturur (20,21).

  Etkilenen vücut bölümüne göre Spastik SP'nin 3 tipi vardır (22).
  - Hemiparezi: Unilateral üst ve alt ekstremite tutulumu
  - Diparezi: Bilateral veya unilateral alt ekstremite tutulumu
  - Kuadriparezi: Bilateral alt ekstremite ve unilateral üst ekstremite (asimetrik) veya bilateral üst ekstremite (simetrik) tutulumu, bilateral üst ekstremite ve unilateral alt ekstremite (asimetrik kuadriparezi) tutulumu

- **Ekstrapiramidal SP**: Piramidal yolağın dışında bazal ganglia ve serebellumda nöron hücre hasarına bağlı istemsiz hareket paternleri gelişir, bu çocuklar genellikle doğumda hipotoniklerdir. Tüm SP'li çocukların %10-15'ini oluşturur. Anormal postüral kontrol ve koordinasyon defisitleri spastik SP'den daha sık görülür (10). Ekstrapiramidal SP distonik, koreatetoik, ataksik, rijid ve miks tiplerine ayrılır (21).
  - Distonik SP: Postür bozukluğu ve değişken tonus ile karakterizedir.
  - Koreatetoid SP: Hiperkinezi ve hipotoni ile karakterizedir. Koordine olmayan istem dışı hareketler ekstremitenin distalinde daha belirgin olur.
  - Ataksik SP: Kas koordinasyon kaybı nedeni ile hareketin ritmi bozulur, denge ve koordinasyon bozukluğu ön plandadır.

- Rijit SP: Agonist ve antagonist kaslarda hipertonisite ile karakterize olup, dişli çark fenomeni gözlemlenir.
- Mikst SP: Spastisiteye ataksi ve/veya diskinetik bulgular eşlik eder, klinik olarak baskın forma göre sınıflandırılır.

b. Etiyolojik sınıflandırma

Etiyolojik sınıflandırmanın temel hedefi SP'den koruma stratejilerinin geliştirilmesidir. Sınıflandırmada için kullanılan birçok komponent doğum başlangıcından önce etkileşen faktörlerin kombinasyonudur ve bu da SP'nin tek bir bozukluktan çok birçok ilişkili durumun etkileşiminden kaynaklandığını göstermektedir (18).

c. Nöropatolojik sınıflandırma

Nörogörüntüleme alanında yeniliklere rağmen SP'nin nöropatolojik sınıflandırılması günümüzde anlamlı olarak gelişmemiştir. *American Academy of Neurology* SP etiolojisi belirlenmeyen bütün çocuklara kranial manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapılmasını önermektedir (23). SP'li çocuklarda kranial MRG %86 oranında anormaldir. Ancak anormal MRG bulgularının motor fonksiyonla ilişkisi ve motor prognozu tahmin etmesi ise sınırlıdır. Çalışmalarda nöropatolojik mekanizmalar ele alınarak iki önemli ilişki tanımlanmıştır (1) prematürite ile birliktelik gösteren periventriküler lökomalazi ve (2) term asfiksi ile birliktelik gösteren bazal ganglion hasarı (18).

d. Fonksiyonel ve terapotik sınıflandırma

Terapötik sınıflamada hastalar 4 kategoriye ayırır: tedavi almayanlar, SP'ye yönelik minimal müdahale yapılanlar, SP konusunda özelleşmiş grup ile tedavi olanlar ve ciddi tedavi desteği gerekenler. Ancak SP alanında gelişen yeni tedavi yöntemleri ve tedavinin yalnız hastalığa yönelik değil eşlik eden durumları da kapsaması ile bu sınıflandırmaya ilgi azalmıştır (18).

Fonksiyonel sınıflandırma aktivite kısıtlılıklarından kaynaklanan hastalık şiddetinin derecesini belirlemektedir. *Palisano* ve arkadaşları tarafından 1997'de geliştirilen ve 2007'de revize edilen KMFSS, kaba motor fonksiyonu 5 evrede sınıflandıran, uluslararası alanda yaygın olarak benimsenmiş, geçerli ve güvenilir bir sınıflandırma sistemidir. İnce motor fonksiyon için geliştirilen değerlendirmeler arasında El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (Manual Ability Classification System, MACS) bulunmaktadır (24). SP'li bir bireyin

kapsamlı tanımlanması için KMFSS ve MACS'ın birlikte kullanılması bireyin becerileri açısından geniş bir bakış açısı sağlamaktadır.

4. Epidemiyoloji

a. Prevalans ve insidans

Neonatal ve obstetrik bakım alanlarında gelişmeler nedeni ile preterm ve çok düşük ağırlıklı yenidoğanların yaşama olasılığının artması ile birlikte SP prevalansı artış göstermektedir. İnsidansı ise her 1000 canlı doğumda 2-2,5 olarak saptanmıştır. Ancak etkilenen tüm çocuklar yaşamadığı için insidansın 1-5/1000 olarak belirlenmesi daha gerçekçi olmaktadır (21). SCPE çalışmasında SP prevalansının 1,5-3/1000 canlı doğum civarında olduğu gösterilmiştir (19).

Türkiye'de 1996 yılında yapılan bir çalışmada ise 2-16 yaş arası çocuklarda yapılan epidemiyolojik araştırmada bu oran 4,4/1000 olarak tespit edilmiştir (2).

b. Risk etkenleri ve etiyoloji

İmmatür beyin dokusu hasarına neden olan konjenital, genetik, anoksi, enfeksiyöz, travmatik veya metabolik nedenler gibi birçok risk etkeni olmasına rağmen pek çok vakada esas nedeni bulmak zor olabilir. Hastaların %30'dan fazlasında herhangi bir risk etkeni bulunamaz. SP risk faktörleri ve etiyolojinin anlaşılması koruma ve tedavi stratejileri açısından önem taşımaktadır (25). SP'de risk faktörlerinin değerlendirilmesi sıklıkla hasarın oluşum zamanlamasına göre prenatal, perinatal ve postnatal olarak kategorize edilir (26).

- Prenatal: Gebeliği 24. haftasından önceki dönem
- Perinatal: Gebeliği 24. haftası ile doğumdan sonraki 1. hafta arasındaki dönem
- Postnatal: Doğumdan 2 yaşa kadar süren dönem

SP'nin yaklaşık %75-80'i prenatal, %10'dan azı perinatal ve %10-20 'si ise postnatal dönemde ki sebeplere bağlı olarak ortaya çıkar. Perinatal dönemde doğum travması, asfiksi, düşük doğum ağırlığı ve prematürite en önemli risk etkenlerdendir. Bu risk etkenleri taşıyan bebekler nöromotor gelişim geriliği açısından pediatrik nöroloji uzmanı tarafından yakın takibe alınmalılar (21). SP ile ilişkili prenatal, perinatal ve postnatal risk etkenleri Tablo 3-1'de özetlenmiştir.

Tablo 3-1: Serebral palsi ile ilişkili risk etkenleri

Prenatal	Konjenital malformasyonlar, sosyoekonomik etkenler, maternal intrauterin enfeksiyonlar, toksik veya teratojenik ajanlar, maternal mental retardasyon, konvulsiyon ve hipertiroidi, plasental komplikasyonlar, multiple doğum, çoğul gebelik, abdominal travma, genetik bozukluklar, trombofili
Perinatal	Prematürite, düşük doğum ağırlığı (<2500 gr), gelişme geriliği, anormal fetal prezantasyonu, intrakranial kanama, enfeksiyon, konvulsiyon, hiperbilirubinemi, uzamış/zor doğum, bradikardi
Postnatal	Asfiksi, enfeksiyon (menenjit, sepsis, ensefalopati), koagülopatiler, respiratuar distres sendromu, intraventriküler kanama, kafa travmaları

(1). Gestasyonel yaş

Gebeliğin 28. haftasında önce veya 40. haftasından sonra doğan infantlarda term doğuma göre SP gelişme riski artmaktadır (27). Prematürite doğum SP için majör bir risk faktördür ve olguların yaklaşık %35'inde görülür. SP gelişme riski gebeliğin 33. haftasından erken doğan çocuklarda term doğanlara göre 30 kat daha fazladır (28).

(2). Konjenital anomaliler

Konjenital malformasyon SP tanısı olan infantlarda normal popülasyonla kıyasla daha fazladır. Bu anomaliler sıklıkla beyin yapısında mikrosefali ve hidrosefali şeklinde görülür. Ayrıca kardiyak, kas iskelet sistemi ve üriner sistem malformasyonları SP ile ilişkili artabilir (29). *Australian Collaborative Cerebral Palsy Research* grubunun yaptığı vaka kontrol çalışmasına 35. gebelik haftasından sonra doğan 494 yenidoğan ile 508 kontrol yenidoğan dahil edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda doğumsal defektler (%42,3), fetal gelişim geriliği (%16,5) ve asfiksi (%8,5) SP ile daha güçlü ilişkili bulunmuştur (30).

(3). İntrauterin enfeksiyonlar

Fetüs ve yenidoğanı etkileyen konjenital ve perinatal enfeksiyonlar fetüse plasenta yoluyla ulaşarak santral sinir sistemi hasarına yol açmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan son araştırmalar da maternal ateş ve bazı enfeksiyöz hastalıkların SP riskini belirgin olarak arttırdığını işaret etmektedir. Korioamnionit ve plasental membran enflamasyonu SP riskini 2-12 kat arttırabilir (31).

Gelişmekte olan fetal beyine rubella, citomegalovirus, varisella zoster, enterovirüs, adenovirüs, rotavirus ve herpesvirüs gibi çok sayıda virüs zarar verebilir. SP ile TORCH (Toxoplasma gondii, Rubella, Citomegalovirus, Herpesvirus) enfeksiyonlar arasında anlamlı ilişki mevcuttur (32).

(4). Anormal fetal yanıtlar

İntrauterin enfeksiyona cevap olarak gelişen inflamatuar yanıt SP açısından risk oluşturmaktadır. Enfeksiyon veya inflamatuar durum sonrası abartılı sitokin artışı (genetik durum veya mutasyona bağlı) fetüs veya neonatal sinir sistemi hücrelerinde otoimmun yanıta neden olmaktadır. Prematüre doğanların gelişmemiş beyinleri bu yanıtın etkilerine karşı daha savunmasızdır (30).

(5). Trombofili

Araştırmalarda porensefali ve unilateral SP'nin Faktör V Leiden mutasyonu ile ilişkili olduğuna dair yeterli kanıt düzeyi bulunmaktadır. Kliniği veya görüntülemesi prenatal veya perinatal inme ile korele olan SP'li infantlarda trombofili faktörleri ile güçlü ilişki bulunmaktadır, ancak multiple faktörlerin varlığında risk artışı söz konusudur. Maternal antifosfolipid sendromu plasental tromboz açısından risk faktörüdür ve sonraki gebelikleri de etkileyebilmektedir (25).

(6). İntrauterin gelişme geriliği ve plasenta patolojileri

Fetüsün intrauterin gelişme oranı azaldıkça özellikle spastik SP riski artmaktadır. Gelişme geriliğinin term yenidoğanlarda SP riskini 10-20 kat arttırdığı gösterilmiştir. Doğum ağırlığı 20. persantilin altında olanlarda bu risk daha fazladır ve 3. persantilin altındakiler daha belirgin risk taşırlar (33).

İntrauterin gelişme geriliği bilinen ve bilinmeyen birçok nedene bağlı ortaya çıkabilir. Genellikle yetersiz implantasyon, plasenta bozuklukları altta yatan en önemli risk faktörüdür. Ancak araştırmalar fetüs gelişim geriliği olguların erken doğumu SP riskini azaltmadığını göstermektedir (28).

Plasenta bozukluklarından genetik yatkınlıklar, korioamnionit, kronik villitis ve fetal trombotik vaskülopati sorumludur (34).

(7). Çoğul gebelik

Risk oluşumu ikizden ikize transfüzyon, ikizlerden birinin in-utero ölümü, prematürite, erken membran rüptürü ve doğum esnasında hipoksi ile ilişkilidir. Her bir ikizde SP riski 2 kat artmaktadır (33).

(8). Genetik faktörler

SP'nin otozomal resesif, otozomal dominant ve X'e bağlı geçişi olduğu düşünülmektedir. Önceki araştırmalar genetik faktörlerin SP oluşumunda %2 civarında payı olduğunu öne sürmüşlerdir. Ailelerinde ≥2 SP tanısı olan vakaların ele alındığı çalışmalarda KANK1, AP4MI ve GAD1 gen mutasyonları ile ilişkisi saptanmıştır (35).

Stoknes ve arkadaşları 235 SP tanısı olan çocuk ve ailelerin ağız mukuzasından alınan örneklerin DNA analizinde Apolipoprotein E polimorfiziminin (APOEε3 alelin) hipoksik iskemik ensefalopati ve SP'ye duyarlılığı arttırdığını bildirmişlerdir (36).

(9). Asfiksi/hipoksi

Neonatal ensefalopati, term ve geç preterm yenidoğanları etkileyen bir klinik sendromdur. Perinatal ölüm ve özellikle SP gibi nörolojik morbidite riskini artırır ve prevalansı 3/100'dür. Ancak ensefalopati birçok değişken sebebi ile gelişebilir ve vaka serisi çalışmalar hipoksi ve iskeminin en önemli altta yatan sebep olduğunu göstermektedir (37). 2003 yılında *American College of Obstetricians and Gynecologists/American Academy of Pediatrics Cerebral Palsy Expert Task Force*, 1999 yılında yayınlanan asfiksi kriterlerini güncel hale getirmişlerdir. Bu kriterler Tablo 3-2'de özetlenmiştir (2).

5. Patofizyoloji

SP'ye yol açan patofizyolojik süreci anlamak için fetüsün beyin gelişim evrelerini ve zamanlarını bilmek gerekir. Gestasyon ile uyumlu fetüs beyni gelişim evreleri Tablo 3-3'te verilmiştir.

Avrupa SP çalışma grubuna göre kranial MRG'de en sık bulunan patoloji (%42,5) beyaz cevherin gelişmemesidir (örneğin, periventriküler lökomalaziye), bunu bazal ganglion lezyonları (%12,8), kortikal/subkortikal lezyonlar (%9,4), malformasyonlar (%9,1) ve fokal infarktlar (%7,4) izler. SP'ye yol açan patolojiler SSS kanamaları, spinal kordun veya beyin sapının mekanik hasarı, derin hipoksi, serebral korteks hipoksisi ve hipoksiye bağlı ortaya

çıkan serbest radikallerin hasarı sonucu gelişen geçici veya kalıcı iskemik hücre nekrozunu içerir (38).

Tablo 3-2: Serebral palsinin potansiyel nedeni şiddetli akut hipoksik olayın uluslararası konsensüs kriterleri

Doğum hipoksisi için temel kriterler:

1. Metabolik asidoz (PH < 7, baz defisti < -12)
2. Erken dönemde orta-şiddetli ensefalopati bulguları
3. Spastik kuadriparezik veya diskinetik serebral palsi
4. Serebral palsi için risk oluşturabilecek diğer nedenlerinin dışlanması; genetik faktörler, enfeksiyon, intrapartum kanama, prematürite, intrauterin gelişme geriliği

5 non spesifik kriter akut veya kronik hipoksiye işaret eder.
Eğer kriterlerin çoğu karşılanıyorsa doğuma yakın etkilenme söz konusudur. Bu kriterler:

5. Hipoksiye neden olan tek risk faktör sağlıklı yenidoğanda şiddetli hipoksiye yol açabilir; kord prolapsusu, doğum öncesi kanama, uterus rüptürü
6. Ani gelişen devamlı bradikardi
7. Apgar skoru < 4 (5. dakikadan sonra)
8. Neonatalda multi sistem yetmezlik bulguları
9. Erken dönem (5 gün içinde) nörogörüntülemelerde ödem ve intrakranial kanama

Tablo 3-3: Gestasyon ile uyumlu fetüs beyni gelişim evreleri

Nöral gelişim evresi	**Gestasyonel yaş**
Birincil nörülasyon	3-4 hafta
Prosensefalik gelişim	2-3 ay
Nöronal proliferasyon	3-4 ay
Nöronal migrasyon	3-5 ay
Organizasyon	3-5 ay
Miyelinizasyon	Doğumdan postnatal döneme kadar

Beyin hasarı veya anormal beyin gelişimi: Prenatal ve neonatal beyin gelişiminin karmaşıklığı göz önüne alındığında, farklı zamanlarda beyni etkileyen yaralanma veya anormal ilerleme değişik klinik seyir ile sonuçlanır. Buna örnek olarak gebeliğin 20. haftasından önce beyin hasarı nöronal migrasyon defekti, 26 ve 34 hafta arasında yaralanma periventriküler lökomalaziye (lateral ventriküllere komşu beyaz cevherde koagülasyon

nekrozu odakları), 34 ve 40 hafta arasında yaralanma fokal veya multifokal serebral yaralanmalara neden olabilir (39).

Prematürite ve serebral vasküler yapı: Prematüre bebeklerde fiziksel stres ve serebral vasküler yapının gelişmemesi erken doğumun SP açısından önemli bir risk oluşturduğunu açıklamaktadır. Erken dönemde fetüs beynin kan dolaşımının kısıtlanması periventriküler beyaz cevherde hipoperfüzyon eğilimini arttırır. Bu bölgede hipoperfüzyon germinal matrikste kanama veya periventriküler lökomalaziye neden olur. Gestasyonun 26-34. haftalarında lateral ventriküle yakın periventriküler beyaz cevher hasara karşı en yatkın alandır. Alt ekstremitelerde motor kontrol ve kas tonusunu sağlayan sinir lifleri bu alanlarda taşındığından dolayı hipoperfüzyon sonucu spastik diplejik SP bulguları ortaya çıkabilir (39).

Periventriküler lökomalazi: Periventriküler lökomalazinin prematüre bebeklerde beyaz cevherde iskemik olaylar sonucu oluştuğu düşünülmektedir ve genellikle simetriktir. Ancak bir alanın diğerine göre daha fazla etkilenmesi durumunda hemipleji veya spastik dipleji tablosu görülmektedir. Patoloji değerlendirmelerinde lökomalazi glia ve damarlar dahil hücre yıkımına yol açan hemorajik olmayan nekrotik lezyon ile karakterizedir. Kranial görüntülemede lezyonlar genellikle kümeleşmiş veya sporadik porensefalik kistler şeklinde görülür (40).

Periventriküler-intraventriküler kanama: Germinal matriks ve intraventriküler kanamanın mekanizması multifaktoriyeldir ve olgunlaşmamış vasküler anatomik yapılar ve karmaşık hemodinamik faktörleriyel kombinasyonunu içerir (41). Periventriküler-intraventriküler kanama şiddetini belirlemek için *Papile* ve arkadaşları tarafından 1978 yılında oluşturulan sınıflandırma kullanılmaktadır (42):

Grade I: Kanamanın subapandimal bölgeye sınırlı olması

Grade II: Kanamanın genişlememiş ventriküle ilerlemesi (kan ventrikül çapının %50'den azını doldurur)

Grade III: Hidrosefaliye yol açan geniş lateral ventriküle ilerleyen kanama (kan ventrikül çapının %50'den fazlasını doldurur)

Grade IV: Preventriküler hemorajik infarktüsa yol açan ve parankime ilerleyen şiddetli kanama

Term serebral vasküler yapı ve hipoperfüzyon yaralanmaları: Term dönemde bebeğin beyin vaskülaritesi erişkin beyin yapısına yakın olduğu için, bu süreçte hipoperfüzyon daha çok orta serebral arter trasesinde görülür ve hemiplejik SP tablosunu ortaya çıkarır (39).

6. Klinik özellikler

a. Öykü

Anamnez değerlendirmenin önemli bileşenidir ve tanı için değerli ipuçları sunmaktadır. SP tanısı prenatal, perinatal ve post-natal hikayenin alınması ile başlar. Ailenin ilk şikayeti çocuğun motor gelişimindeki gecikme, ekstremitelerin asimetrik kullanımı, anormal hareket paternleri, beslenme ve konuşma bozuklukları olabilir. Edilen bilgiler etiyoloji, altta yatan medikal problemleri, fonksiyonel durumu ve tedavi planının belirlenmesinde önemlidir (27, 43).

SP tanısı şüphesi olan çocuklarda kaba motor temel taşları baş kontrolünün 2. ayda, dönmenin 4. ayda, oturmanın 6. ayda ve yürümenin 1 yaşta gelişmesidir (27).

b. Fizik muayene ve klinik bulgular

SP klinik bir durum olduğundan çocuğun hareketlerini gözlemek tanı için ilk ve en önemli adımdır. Klasik olarak SP semptomları çocuğun yaşı 6-9 aya geldiğinde belirginleşmeye başlar. Yaygın olarak saptanan belirtiler spastisite, spazmlar, istemsiz hareketler ve dengesiz yürüyüştür (43).

(1). Nörolojik muayene

Yenidoğan ve çocuğun nörolojik değerlendirmesinde öncelikle normal gelişim evrelerinin bilinmesi önemlidir. Yaşa göre gelişim evreleri Tablo 3-4'te verilmiştir (44).

Nörolojik durum değerlendirmede mental durum, görme/işitme testleri, kas gücü ve selektif kas kontrolü, refleksler, kas tonisitesi ve istemsiz hareketleri içeren kapsamlı muayene yapılmalıdır (17).

Tablo 3-4: Yaşa göre gelişim evreleri

Yaş (ay)	Gelişme
1	Kafayı kaldırmak
3	Başın kontrolü, takip etmek, gülmek
5	Objeleri tutmak ve yetişmek
6	Destekli oturma
8	Bağımsız oturma, denge refleksleri
9	Oturma pozisyonuna geçme, paraşüt refleksi
10	Tutunarak kalkmak ve adımlama
12-14	Yürüme, bir kaç kelime konuşmak
18	Kıyafetlerini çıkartmak, kaşık kullanılması
24	İki kelimeli cümleler kurulması
30	Soyadını anlamak, kıyafetleri giyinebilmek
36	Atlamak, pedal çevirmek
48	İp atlamak, diğer çocuklar ile oynamak

Mental durum: Çocuğun oryantasyonunu, çevreye ilgisi, göz teması, objeleri izlenmesi ve verilen basit komutları yerine getirmesi gözlenir.

Görme-işitme: SP'li hastalarda görsel ve işitsel problemler sık olarak görüldüğünden bu tanıyı almış tüm çocukların kulak burun boğaz uzmanları tarafından değerlendirmeleri gerekir (44).

Kas gücü: Yaşın küçük olması, kognitif duruma bağlı kooperasyon bozukluğu ve spastisiteye bağlı; kas gücü muayenesi zorlaşabilir (45).

Selektif motor kontrol: Bu test ile istemli motor kontrol ve özellikle tibialis anterior kas gücü değerlendirilir (45).

Refleksler: Doğumdan itibaren var olan primitif reflekslerin beklenen zamanda kaybolmaması veya ileri postüral reaksiyonların gelişmemesi SP tanısı ve prognozu açısından önemli bulgudur (27).

Kas tonusu: Erken dönemde yaygın olan hipotoni ileri dönemlerde hipertonisiteye dönüşebilir. Spastisite değerlendirmesi genelde Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ve Tardieu skalası ile yapılır (17).

İstemsiz hareketler: Atetoz, kore, tremor, distoni ve ataksi gibi istemsiz hareketlerin varlığına bakılır (21).

(2). Muskuloskletal muayene

SP'de kas iskelet sistemi bozuklukları hastalığın primer belirtisi veya sekonder deformiteler olarak ortaya çıkabilir. Genel muayenede eklem hareket açıklığı, kontraktür, deformiteler, denge kontrolü, postür ve yürüme değerlendirmelidir (27).

(3). Fonksiyonel durum değerlendirmesi

Fonksiyonel durum muayenesinde özellikle dikkat edilmesi gereken konular; oturma, denge ve mobilitedir. SP'li hastaların fonksiyonel durum değerlendirmesi için farklı ölçekler mevcuttur. Bunların bazısı tamamlayıcı ölçeklerdir ve çocuğu aynı yaştaki arkanları ile kıyaslarken, diğerleri ise büyüme ve alınan tedaviler ile değişebilir (44).

c. Görüntüleme bulguları

SP klinik bir tanıdır, ancak uluslararası klavuzlar nörolojik hastalığa işaret eden bulguların varlığında altta yatan sebebin araştırılması için nörogörüntüleme yapılmasını önermekteler. Ancak vakaların %10'da herhangi malformasyon veya lezyon saptanmaz. Görüntüleme çalışmaları beyin lezyonunun tipi ve yerini belirlemek ve ilerleyici nörolojik sendromların ayırt edilmesi için bilgi sağlamaktadır (46).

Tanı amacı ile tercih edilen yöntemler:

- **Kranial ultrason**: Fontanelleri açık olan bebeklerde ayırıcı tanıda kullanılır ve ventriküller, bazal ganglionlar ve korpus kallosumu değerlendirir.
- **Bilgisayarlı tomografi (BT)**: Yeni doğanda beyin içi kanama ve bazı malformasyonların tanısında yardımcı olur
- **MRG**: Beyaz cevher lezyonları görüntülemede en iyi yöntemdir ve 1 haftadan sonra periventriküler lökomalaziyi belirlemek için altın standarttır.

Görüntüleme çalışmaları vakaların %80'den fazlasında anormal bulunur, en sık beyaz cevher hasarı saptanır, izole gri cevher anormalliği ise nadirdir. Kombine gri ve beyaz cevher tutulumu hemipleji bulguları ile ilişkilidir (10).

Beyin gri cevher tutulumu MRG ile ikiye ayrılır; hipoksik-iskemik ensefalopati (HIE) ve kernikterus. Yapılan araştırmalarda MRG ile belirlenen beyin hasarının şiddeti ve fonksiyonel durumun prognoz üzerinde ilişkisi ortaya konmuştur. Örneğin kernikterus tanısı olan çocuklarda işitme kaybı ve entelektüel problemler riski artmaktadır (47).

Nörorehabilitasyon sonuçlarını değerlendirmek ve belirli kortikal bölgelerin tekrar aktif olmasını değerlendirmek için fonksiyonel MRG kullanılır. Fonksiyonel veya kognitif görev sırasında nöroplastisite gelişimi ortaya koyulabilir (48).

d. Laboratuvar

SP'de gerçek etiyolojiyi ortaya çıkarmak; prognozu belirlemek, komplikasyon ve deformiteleri tahmin etmek ve tedaviye yön vermekte önemlidir. Etiyolojiyi anlamak; önleme ve müdahale stratejilerini etkilemektedir (49).

Etiyolojiyi saptamak ve ayrıcı tanılar hakkında bilgi edinmek amacı ile yapılması gereken tetkikler; tiroid fonksiyon testleri, laktat ve piruvat düzeyi, amonyak seviyesi, serum ve idrarda amino asit testi, kromozomal analiz, beyin omuriliği sıvısı (BOS)'nda protein değerlendirmesidir (39).

e. Eşlik eden bozukluklar

Nörolojik hasarın primer sonucu olarak kortikal körlük, işitme kaybı, mental gerilik ve epilepsi meydana gelir. Eşlik eden diğer bozukluklar primer bulgulardan kaynaklanan engellilik ve yetersizliklerdir. Primer hasarın erken tanısı komplikasyonların ve daha sonra gelişecek olan bozuklukların engellenmesinde önem taşır (10). Tablo 3-5'te eşlik eden bozukluklar ve sonuçları özetlenmiştir.

(1). Epileptik nöbetler

Nöbet SP'li hastaların 1/3'ünde görülür, generalize nöbet en sık formudur. Spastik kuadriplejik ve hemiplejik SP'lilerde ataksik ve spastik diplejik tiplere göre epilepsi oranları daha fazladır. Normal zeka seviyesi, tek tip nöbet varlığı, monoterapi ile atakların önlenmesi ve normal beyin MRG görüntülemeleri olumlu prognoz göstergesidir (50).

(2). Kognitif bozukluklar

Bilişsel bozukluklar SP vakaların %50'sinde saptanır. Öğrenme güçlülüğü ve duyusal kusurların nöbet ile birlikteliği sıktır. Kognitif problemleri iletişim bozukluklarından ayırt etmek için görsel ve işitsel alanlar dahil detaylı fizik muayene yapılması gerekir (51).

(3). Görme/işitme problemleri

Tüm hastaların yaklaşık %40'ında görme veya okülomotor kontrolünde anormallikler saptanır. Kortikal körlük, ambliyopi, çift göz görme bozukluğu ve kırılma kusuru en sık saptanan görme problemleridir. Sensorinöral işitme kaybı çocukların %10'unda görülür. Erken doğan çocuklar görme/işitme kaybı için yüksek risk altındalar. Bu bozuklukların bir kısmı önlenebilen durumlar olması nedeni ile yüksek riskle doğan tüm yeni doğanlar görme ve işitme testleri ile taranmalılardır (44).

(4). Dizartri ve iletişim sorunları

Dizartri SP'li çocukların %38'inde mevcuttur. Konuşma problemleri bilateral kortikobulber ve oromotor fonksiyonların etkilenmesine bağlı gelişir ve mental durum ile ilişkilidir. Dilin anlama ve ifade etme alanlarında bozukluğu yaygındır. Solunum kaslarının tutulumu ve laringeal tutulum sonucu fonasyon güçlülüğü ve oromotor disfonksiyona bağlı artikülasyon zorluluğu konuşma bozukluğuna neden olabilir. Dizartri dil, ağız ve larinks kaslarında spastisite ve atetoz zemininde meydana gelir (21).

(5). Gastrointestinal ve beslenme problemleri

SP'li çocuklarda gelişme ve büyüme ile ilgili genel olarak problemler vardır. Beslenme problemlerin altında artmış bazal metabolizma, disfaji, yutma kaslarının disfonksiyonu ve artmış gag (öğürme) refleksi yatmaktadır (52).

Prenc ve arkadaşları 128 SP tanısı olan çocuk üzerinde beslenme bozukluğu risk faktörlerini belirlemek amacı ile araştırma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda kuadriplejiklerde malnütrisyon oranı hemipleji ve diplejiye göre 3,5 kat fazladır. KMFSS değerlerin artması, kuadripleji ve anemi için yüksek risk taşıyan erkek cinsiyet malnütrisyon için risk faktör olarak bildirilmiştir (53).

(6). Mesane ve barsak disfonksiyonu

Enürezis, idrar yapma sıklığının artması, urgensi, idrar yolu enfeksiyonu ve idrar inkontinansı SP'de sık görülen ürolojik problemlerdir. Ürodinamik değerlendirmede mesane hiperrefleksisi, hidronefröz, detrusor sfinkter dissinerjisi, detrusor hiperaktivitesi ve hipertonik mesane saptanır (54).

Konstipasyon yetersiz beslenme alışkanlıkları ve sfinkter bozukluğuna bağlı meydana gelir ve çocukta spastisite artışı ve davranışsal problemlere yol açar (55).

Tablo 3-5: Serebral palsi'ye eşlik eden bozukluklar ve sonuçları

Nörolojik hasara bağlı primer bozukluklar
Kortikal körlük
Sağırlık
Entelektüel bozukluklar
Epilepsi
Sekonder bozukluklar- engellilik
Göz çevresinde kas güçsüzlüğüne bağlı strabizm
Yutma problemlerine bağlı malnütrisyon
Tersiyer sorunlar- yetersizlik
Çift göz görme kaybı
Psikolojik problemler

f. Serebral palside üst ekstremite bozuklukları

SP'li çocukların yaklaşık yarısında üst ekstremite disfonksiyonu mevcuttur ve güçsüzlük, eşlik eden ayna hareketleri, azalmış hız, aşırı aktif refleksleri, kas kontraktürü, değişmiş biyomekanik, alışılmış kullanılmama, duyusal bozukluk ve hipertonisiteyi içermektedir. Üst ekstremite bozuklukları nesneleri manipüle etmeyi, kavrama ve uzanmayı zorlaştırır. Hemiplejik SP tüm vakaların %38'ini oluşturmaktadır. Esas olarak vücudun yarısında lateralize olup, el bozuklukları büyük ölçüde fonksiyonel kısıtlılığa yol açan tablo ile karakterizedir (4,5).

Etkilenmiş ekstremitede spastisite bimanuel görevlerdeki performansı bozmaktadır ve aynı zamanda çalışmalarda etkilenmemiş ekstremitede hafif motor bozuklukların görüldüğü öne sürülmektedir. Ayrıca unilateral SP'de vakaların %75'den fazlasında propriyosepsiyon, iki nokta ayrımı ve/veya stereognozis farklı derecelerde bozulmuştur. Patofizyolojide motor alanların ve kortikospinal yolun bütünlüğünün bozulması söz konusudur. Unilateral spastik SP etiyolojisinde tipik olarak orta serebral arter infarktı, hemisfer atrofisi, periventriküler lezyonlar, beyin malformasyonu veya hemoraji sonrası porensefali mevcuttur. Genel olarak ilk iki trimesterde kortikal malformasyon, üçüncü trimesterin başında periventriküler lezyona veya üçüncü trimesterin sonunda orta serebral arter hasarına göre daha az el fonksiyon kaybına yol açmaktadır. Ayrıca hemiplejik SP'de sensorimotor kusurun şiddeti etkileşimin zamanı, lokalizasyonu ve genişliğine bağlıdır (56).

7. Prognoz

SP tanımlamaya göre progresif olmayan bir durum olmasına rağmen fonksiyonel durum çocuğun gelişimi ve uygulanan tedaviye bağlı olarak değişebilmektedir. İlerlemenin ön görülmesi her zaman mümkün değil ve sağlık ekipleri genellikle "bekle ve gör" yolunu izlemeyi tercih ederler (20,57).

Hastalığın şiddeti ve tipi prognozu ciddi şekilde etkileyebilir. Ancak entelektüel seviye, ince becerilerdeki azalma ve oromotor bozukluklar fonksiyonel durumu etkilemektedir. İyi prognoza işaret eden en önemli faktör 2 yaşına kadar bağımsız oturma dengesinin sağlanmasıdır. Dört yaşına kadar oturma dengesi gelişmeyen çocuklar nadiren ilerleyen zamanlarda ambule duruma gelirler. Ek olarak 18. ayda üçten az primitif refleksin devam etmesi mobilizasyon açısından pozitif göstergedir (58).

Molnar ve arkadaşları hastalığın seyrinde karşılaşılan farklılıklara rağmen tüm SP tiplerinde yürüme olasılığını diplejide %80-90, kuadriplejide %50 ve diskinezide %75 oranında belirlemişlerdir (58).

Mortalite fonksiyonel durumun yanı sıra motor bozukluktan bağımsız faktörlerle de ilişkilidir. 2014 SP'li bireylerin üzerinde yapılan bir çalışmada, entelektüel düzeyin mortalitenin güçlü belirleyicisi olduğu saptanmıştır. Genel olarak mortalite riski zeka seviyesi, uzuv işlevi ve işitme/duyma alanlarındaki bozukluklar ile paraleldir (24).

8. Önleme stratejileri

Yeni SP vakaların yaklaşık yarısı preterm doğum ve sonuçları zemininde geliştiği için bu durumun engellemesine yönelik stratejiler önemlidir. Erken doğum oranını azaltmak için yüksek kanıt düzeyi olan özel yaklaşımlar arasında in vitro fertilizasyon ile transfer edilen embriyo sayısının sınırlandırılması, gebelik sırasında sigaranın bırakılması, asemptomatik bakteriürinin tarama ve tedavisi, preeklampsiyi önlemek için antiplatelet ilaçlar, öncesinde pre-term doğum hikayesi olanlarda servikal serklaj ve 17α progesterone kaproat tedavisi yer almaktadır. Buna ek olarak, gebelik süresini uzattığı gösterilen müdahaleler kalsiyum kanal blokeri, oksitosin antagonisti ve erken membran rüptürü olan kadınlar için eritromisin uygulamalarını içerir (24,59).

Pre-term doğum riski olan anneye magnezyum sülfat infüzyonunun nöroprotektif rolü ve SP riskini azalttığı günümüzde ispatlanmıştır. 2009'da yayınlanan ve 5 klinik araştırmanın (6145 yenidoğan) dahil edildiği Cochrane derlemesinde 1 vakayı önlemek için 63 kişinin tedavi edilmesinin gerektiği belirtilmiştir (60).

Doğum sonrası asfiksi-hipoksik ensefalopati riski olan neonatalin kafa veya tüm vücudana uygulanan hipotermi, ölüm ve orta-şiddetli nörogelişimsel dizabiliteleri azaltmakta etkili bulunmuştur (55).

B- Serebral Palside Rehabilitasyon

SP'de rehabilitasyonun amacı; çocuğun var olan nöromotor kapasitesi ile gerçekleştirebileceği optimum fonksiyonu kazandırmak, eklem hareket açıklığını (EHA) arttırmak, primer ve sekonder komplikasyonları azaltmak ve okul/ev ortamına başarılı bir şekilde uyum sağlamaktır (8).

Fiziyatrist SP tanısıyla gelen hastanın fizik muayenesini yaptıktan sonra fonksiyonel durumunun (kaba ve ince motor fonksiyon, kognitif durum, kişisel ve sosyal fonksiyon) değerlendirilmesini yapmalıdır.

Tedavi programı fiziksel ve davranışsal tedavi, farmakolojik ve cerrahi tedaviler, mekanik yardımcılar ve eşlik eden durumların yönetimini kapsamalıdır. Maksimum sonuç elde etmek için bir ekip çalışması gereklidir (61,62).

- **Fiziyatrist:** Takımın lideri; uzun vadeli ve kapsamlı tedaviyi planlar
- **Ortopedist**: Kontraktürleri, kalça çıkıkları, omurga eğriliklerin önlemesine odaklanır
- **Fizyoterapist**: Hareket ve gücü artırmak için planlar geliştirir
- **İş-uğraşı terapisti**: Günlük yaşam aktivitelerine odaklanmış bakım planları geliştirir
- **Konuşma terapisti**: İletişim kapasitesini optimize etmek için uygulama yapar
- **Sosyal hizmetler uzmanı**: Toplum destekli program belirlenmesinde hastanın ailesini destek sağlar
- **Psikolog**: Hasta ve hastanın ailesine stres ve engellilik ile başa çıkmak için yardımcı olur
- **Özel eğitimci**: Bilişsel ve öğrenme güçlüğüne yönelik stratejiler geliştirir

Konservatif tedavi seçenekleri arasında fizik tedavi, iş-uğraşı tedavisi, germe ve kuvvetlendirme egzersizleri, kondüktif eğitim, nörogelişimsel tedaviler (NGT), zorunlu kullanım tedavisi (ZKT), bimanuel eğitim, sanal gerçeklik, nöromusküler elektriksel stimülasyon (NMES), elektromiyografik (EMG) biofeedback, alçılama, ortezler ve spastisite tedavisi (baklofen, tizanidin) yer almaktadır (9).

Yeni tedavi yaklaşımları istenen hareketlerin tekrarlayarak uygulanması ve çocuğun aktif katılımına dayalıdır. Çoğu aktivitede, motor öğrenme ve nöroplastisite ilkeleri düşünülmeli, yaş ve bilişsel yetenekler ile adapte edilmelidir (63).

SP'de üst ekstremite rehabilitasyonu kas iskelet sistemini hedef alan çeşitli girişimleri içermektedir. Çalışmalarda üst ekstremite tedavi yaklaşımlarını destekleyen kanıt düzeyi yetersizdir. Buna rağmen SP'li bireylerde gelişme sürecinde el fonksiyonlarında iyileşme olabileceğine dair artan sayıda kanıt bulunmaktadır (64).

Üst ekstremiteye yönelik sık uygulanan tedaviler fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemleri, ortezleme, ilaç tedavisi ve cerrahi yaklaşımlardır (46). Bu tedavi yöntemleri Tablo 3-6'da özetlenmiştir.

Tablo 3-6: Unilateral serebral palside üst ekstremiteye yönelik uygulanan tedavi yöntemleri

1. Fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemleri
- Nörogelişimsel/nörofizyolojik tedavi
  - Bobath yöntemi
  - Brunnstrom yöntemi
  - Rood tekniği
  - Vojta tekniği
- Egzersizler
  - Germe egzersizleri
  - Kuvvetlendirme egzersizleri
  - Statik ağırlık aktarmalı egzersizler
  - Fitness eğitimi
- Kondüktif eğitim
- İş-uğraşı tedavisi
- Biyolojik feedback teknikleri/ayna tedavisi
- Zorunlu kullanım tedavisi
- Elektriksel stimülasyon

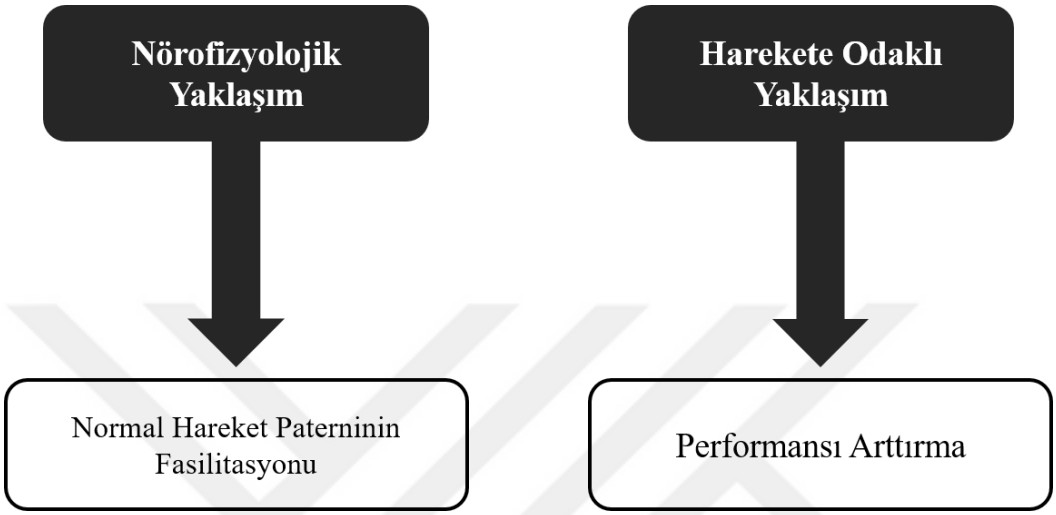
2. Ortezleme

3. İlaç tedavisi
- Oral tedavi
- İntramusküler tedavi
  - Fenol/alkol enjeksiyonu
  - Botulinum toksin tip A
- İntratekal baklofen

4. Cerrahi yaklaşımlar

1. Fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemleri

SP heterojen bir sendrom olduğu için klinik uygulamada yaş, çocuğun fonksiyonel seviyesi ve ailenin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak her hastaya bireysel yaklaşılmalıdır (27). SP'de rehabilitasyon yaklaşımı Şekil 3-1'de özetlenmiştir.



Şekil 3-1: Serebral palsili çocukta rehabilitasyon yaklaşımı

Harekete odaklı yaklaşım sekonder kas iskelet bozukluklarını önlemeyi, çocuğun fiziksel fonksiyonunu, bilişsel fonksiyonları, sosyal ve emosyonel gelişimini artırmayı, nöral yapıların ve yolların gelişmesini ve belki de onarılmasını amaçlar.

a. Nörogelişimsel/nörofizyolojik tedavi

Nörogelişimsel/nörofizyolojik tedavi kaybedilmiş motor becerilerin yeniden kazanılmasını hedeflerken yeniden öğrenme teknikleri ve tedavi edici egzersizleri kullanılır. Sadece bireysel kas fonksiyonu ile değil, koordinasyonun niteliği ile ilgilenen bütüncül bir yaklaşımdır. Duyusal ve motor problemlerin yanında algısal ve kognitif bozukluk ve sosyal problemler ile de ilgilenir (65).

Nörogelişimsel/nörofizyolojik tedavide santral siniri sistemini (SSS) uyararak plastisite yoluyla nöromotor matürasyonu hızlandırmak amaçlanır. Erken dönemde anormal hareket paternleri yerleşmeden tedaviye başlanması önemlidir. Böylelikle çocuğun yapabileceği maksimum potansiyel yeteneklerinin ortaya çıkmasına yardımcı olunur (26).

Fizyoterapistler tarafından sıklıkla uygulanan nörogelişimsel/nörofizyolojik tedaviler Bobath, Brunnstrom, Rood ve Vojta tekniğidir.

(1). Bobath yöntemi

Bertha ve *Karl Bobath* tarafından 1990 yılında geliştirilmiştir. İlk olarak SP tanısı olan çocuklarda eksik bileşenleri kolaylaştıran yöntemlere dayanarak oluşturulmuş. Bobath'a göre duyu kusuru, spastisite, normal postural refleks mekanizmanın bozukluğu ve selektif hareket paternlerinin kaybı normal motor güce engel olur.

Bu teknik meydana gelen kayıpların yeniden kazanılmasını amaçlamaktadır. Ekstremitelerin ve gövdenin ayrı olarak çalıştırılması yerine vücudun tamamının simetrik olarak çalıştırılma prensibi benimsenmiştir (66).

(2). Brunnstrom yöntemi

Bu yöntemin amacı hastanın mevcut fonksiyonel seviyesini belirleyerek tedaviye başlamaktır. Refleks eğitimi ile birlikte kas fonksiyonu subkortikalden kortekse doğru ilerlemektedir. Çeşitli refleksler kullanılarak fleksör ve ekstansör sinerjiler ortaya çıkarılır. Daha sonra sinerjilerin hasta tarafından kontrolü sağlanır. Spastisite azalınca sinerji paternleri kırılır ve basit hareketler komplike hareket paternlerine çevrilir (67). Bu yaklaşımın 4 aşaması mevcut:

1. **Aşama:** Refleks düzeyde majör sinerjiler elde edilir
2. **Aşama:** Sinerjilerin istemli kontrolü yerleşir
3. **Aşama**: Fleksör ve ekstansör sinerjiler antagonist sinerjilerle bir arada kullanılarak parçalanır
4. **Aşama:** İstemli fonksiyon elde edilir

(3). Rood tekniği

Bu yaklaşım *Margaret Rood* tarafından 1954 yılında geliştirilmiştir. Rood yöntemi somatik, otonomik ve psikolojik faktörler arasındaki ilişki ve motor davranış üzerinde bu faktörlerin rolünü içermektedir. Tedavide hareketi ve postüral cevapları aktive ederek normal paternlerin gelişimi hedeflenmektedir. Sensoriyel uyarılar (bantlama, buz ile uyarma ve fırçalama) yardımıyla korteksteki duyu-motor bağlantıların uyarılması esasına dayanır. Eğer doğru uyarı doğru duyu reseptörlere uygulanırsa motor yanıt önce refleks olarak ortaya çıkar ve bu yanıt hasta tarafından öğrenilerek normal hareket paternini oluşturulur.

(4). Vojta tekniği

SP riski taşıyan veya bulguları oturmuş hastalarda tercih edilen bir tekniktir, properiyoseptif ve taktil duyuları stimüle ederek motor yanıtın oluşmasını sağlar. Aile eğitimi verilerek evde uygulanabilen bir tekniktir. Etkinliğini değerlendiren az sayıda araştırma vardır (26).

b. Egzersizler

(1). Germe egzersizleri

SP'li çocuklar, kas gücü dengesizliği ve statik pozisyonlama nedeniyle kontraktür oluşumu için risk altındalar. Tedavinin sıklık ve süresi ile ilişkili veri olmamasına rağmen, tekrarlayıcı germe egzersizlerinden oluşan günlük ev egzersiz programı genellikle önerilir. Germe manuel olabileceği gibi eksternal uygulama (splint, tilt table ve ardışık alçılama vs.) ile yapılabilir.

Manuel uygulanan germe egzersizleri EHA'ni arttırır, hedef eklemin çevresindeki kaslarda spastisiteyi azaltır ve daha etkin yürüyüş sağlar. Pasif germenin etkinliği ile ilgili kanıt düzeyi yetersizdir (68).

(2). Kuvvetlendirme egzersizleri

SP'de istemli kas kontraksiyon kusurunun azalmış SSS motor ünite yerleşimi ve kas liflerinde atrofi gibi morfolojik değişiklikler nedeniyle olduğuna inanılır. Kuvvetlendirme egzersizleri zayıf antagonist kasların ve ilgili spastik agonistlerin gücünü arttırmayı amaçlar. SP'li çocuklarda kuvvetlendirme egzersizlerin fonksiyonel faydaları gösterilmiştir (9).

İzotonik kuvvetlendirme egzersizlerin %20-25 oranında kas gücünü arttırdığını gösteren araştırmalar mevcuttur (69).

(3). Statik ağırlık aktarmalı egzersizler

Yerçekimine karşı çalışan kasların güçlendirilmesi, kalça dislokasyonunu önleme, kemik mineral yoğunluğunu arttırma, el fonksiyonlarını arttırma, spastisiteyi azaltma, barsak ve üriner fonksiyonların iyileştirmesinde rutin olarak uygulanır (70).

(4). Fitness eğitimi

Fitness eğitimi bazen terapötik egzersizlere eklenir. Aerobik ve anerobik kapasiteyi arttıran fonksiyonel ve güçlendirme egzersizlerin kombinasyonu ambule çocuklarda (7-8 yaş) fiziksel hazırlık ve yaşam kalitesi üzerine belirgin etkilidir (71).

c. Kondüktif eğitim

Kondüktif eğitim Macar bir hekim olan *Andreas Peto* tarafından SP'li çocuklar için eğitimsel ve terapötik göreve odaklı yaklaşımların birleşmesinden oluşturulmuştur. Motor bozukluklara sahip homojen gruplarda eğitim, özel eğitilmiş kişiler tarafından verilir. Motor bozukluğu olan ve öğrenme riski taşıyan bireylerde uygulanır. Kondüktif eğitiminin hedefi SP tanısı olan çocuklara kişisel amaçlarının belirlemeyi öğretmek ve daha bağımsız hale getirmektir (72).

d. İş-uğraşı tedavisi

İş-uğraşı tedavisi yemek yeme, giyinme, kendine bakım, tuvalet ve banyo yapma gibi temel günlük yaşam aktiviteleri için gerekli olan ince motor, görsel-motor ve duyusal beceriler üzerine odaklanır. Okul ile ilişkili beceriler ve yazı yazmada spesifik kusurlarda çocuğun mevcut durumunu kompanse etmesine yardımcı stratejileri içerir. İş-uğraşı tedavisi standard ve ölçülebilir bir işlem olmasına rağmen uygulanan programlarda birçok parametrede farklılık bulunur ve etkinliğin dokümantasyonu kısıtlıdır (9).

Oyun aktiviteleri rehabilitasyon programında mutlaka yer almalıdır. Çünkü oyun mental kapasiteyi geliştirir ve psikolojik destek sağlar. Sıkıcı tedavi protokolleri arasında iş-uğraşı tedavisine yer verilmesi çocuğun tedaviye uyumunu attırır (17).

Law ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada fonksiyonel aktiviteye odaklanmış düzenli iş-uğraşı tedavisi ve alçılama ile birlikte uygulanan nörogelişimsel tedavi arasında etkinlik açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (73).

e. Biyolojik feedback teknikleri/ayna tedavisi

Görsel, duyusal ve işitsel uyaranlarla ağrı, motor ve otonomik bozuklukların istemli olarak kontrol edilmesi temeline dayanır. EMG biofeedback kas aktivitesi ile ilgili bilgiler sağlar. Cilt üzerine yerleştirilen yüzeyel veya iğne elektrot yardımıyla elektriksel aktivite oluşturularak hastaya görsel ve işitsel geri bildirim oluşturulur (74).

Ayna tedavisi görsel biofeedback tedavi örneğidir, görsel bilgiler kullanarak hastaları sağlam ekstremitenin hareketlerine odaklanmasını sağlar. Görsel yanılsamalar hastaya iki ekstemitesini simetrik şekilde kullanma izlenimi yaratarak, beyin plastisitesini arttırır (75).

f. ZKT

ZKT 1960'larda *Edward Taub* ve arkadaşları tarafından SSS hasarına sekonder gelişen motor bozukluğun iyileştirilmesinde primatlar üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda geliştirilmiştir (7).

Bu tedavinin temel ilkeleri öğrenilmiş kullanılmamanın üstesinden gelmek ve kullanıma bağlı reorganizasyonu teşvik etmektir. Bu tedavi yönteminde sağlam üst ekstremitenin fonksiyonları koruyucu eldiven veya askı yardımı ile engellenir. Mevcut erişkin ZKT, gün içinde uyanık olan saatlerin %90'ında etkilenmemiş üst ekstremitenin kısıtlanması ve her gün 6-7 saat yoğunlukta, 2-3 hafta süre içerisinde 10-15 günlük uygulama ile etkilenmiş üst ekstremitenin çalıştırılmasını içermektedir (76).

g. Elektriksel stimülasyon

Kas gücünü arttırmak, aktif hareketleri geliştirmek, spastisiteyi azaltmak, pozisyona bağlı gelişen ödemi tedavi etmek ve eklem propriosepsiyonunu geri kazanmak amacıyla kullanılır. Elektriksel stimülasyon tam paralizisi olmayan kaslarda hareketin daha kuvvetli ve dengeli şekilde ortaya çıkmasını sağlar (77).

SP'li çocuklarda kullanılacağı zaman çocuğun yaşı, cildinin duyarlılığı, kognitif durumu, stimülasyon toleransı gibi kriterlerin dikkate alınması gerekir. SP'de en çok kullanılan ES metodları NMES ve fonksiyonel elektrik stimülasyon (FES) yöntemleridir (17).

NMES ve FES kullanımını destekleyen kanıt olmakla birlikte bu tedavilerden hangi yaş ve tipteki hastaların daha fazla yarar sağlayacağı ve optimal tedavi parametrelerinin neler olduğu net değildir (78).

2. Ortezleme

Klinikte ortezler kontraktür ve deformiteleri önleme veya düzeltmeye katkıda bulunmakta, el bileği ve başparmağın fonksiyonel pozisyonda destekleyerek el kullanımını arttırmak ve çocuğun aktivite kısıtlılıklarını yenmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır (79).

Statik ortezler hedef eklemleri destekler, eklem hareket açıklığını korur ve deformiteleri engeller. Dinamik ortezler eklem bütünlüğünü sağlamanın yanı sıra hareketi başlatması ve

devam etmesine destek verir. El ortezleri kavramayı iyileştirebilir, seri alçılama EHA'yı arttırabilir ve kas tonusunu azaltmada yardımcı olabilir (9).

Louwers ve arkadaşlarının yaptıkları randomize kontrollü çalışma ile el bileği ve başparmağın splintleme sonrası spastik unilateral SP'li çocuklarda bimanuel performansta iyileşme saptanmıştır (80).

Ancak ortez kullanırken spontan aktiviteyi engellemek, duyusal girdileri bloke etmek ve öğrenilmiş kullanılmamaya yol açabileceğine dikkat edilmelidir (67).

3. İlaç tedavisi

SP'de ilaç tedavisi sıklıkla spastisiteyi azaltmak ve eşlik eden bulguları ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır.

Spastisite bir üst motor nöron bulgusudur ve SP 'de sık rastlanan semptomlardandır. Hipertonisiteyi azaltmak pozisyonlamayı kolaylaştırır, aktif EHA'ni azaltır, deformite ve kontraktürleri önler ve düzeltici cerrahi riskini minimalize eder. Bu amaçla ilaç tedavisi oral, intramusküler veya intartekal uygulanmaktadır (9).

a. Oral tedavi

Benzodiazepin, dantrolen, baklofen, tizanidin ve diğer alfa 2 agonistleri, gabapentin ve tiagabinin spastisiteyi azaltmak için oral kullanımları mevcuttur. Mekanizmaları tam bilinmemek ile birlikte, SSS ve periferik sinir sisteminde nörotransmiterler veya nöromodulasyon üzerinden etki sağladıkları düşünülmektedir. Dantrolen sodyum kas üzerinden etki eden tek ilaçtır ancak karaciğer toksisitesi nedeni ile çocuklarda nadiren tercih edilir (45).

b. İntramusküler tedavi

Nöromusküler blok ve kemodenervasyon oluşturarak spastisiteyi azaltırlar. Bölgesel spastisitesi olan hastalarda hedef kasa uygulanabilir ve sistemik yan etkilerini en az seviyeye indirirler. Bu amaçla uygulanan ajanlar Fenol, Etanol ve Botulinum toksin tip A'dır.

(1). Fenol/alkol enjeksiyonu

Bu uygulamada %45'lik alkol ve %5-7 konsantrasyonunda fenol enjeksiyonu duyu kusuru ve istemli kas hareket kaybına yol açmadan kemodenervasyon yapabilmektedir.

Fenolün nörolitik etkileri 6 ay ile 1 yıl arası sürmektedir. Alkol fenole göre daha az tercih edilir ve etki süresi fenol ile karşılaştırıldığında daha kısadır (2-5 ay) (81).

(2). Botulinum toksin tip A enjeksiyonu

Botulinum toksinin nöromusküler kavşakta asetilkolin salınımını inhibe ederek geçici denervasyon sağlar, botulinum toksin tip A'nın 7 serotipi mevcuttur. Botulinum toksin tip A'nın etkisi 2-3 hafta içinde başlayıp, 3-6 ay devam etmektedir (82).

Fonksiyonel egzersiz programı ve ön kol, el kaslarına uygulanan botulinum toksin tip A enjeksiyonu ile kombine olarak eşit sürede uygulanan egzersiz programı sonucunda kas tonusunda, el bileği ve dirsekte aktif EHA'da her iki grupta iyileşme bildirilmiştir (83).

c. İntratekal baklofen

İntratekal baklofen ilk olarak 1984 yılında *Penn* tarafından omurilik yaralanması nedeniyle meydana gelen spastisite tedavisinde uygulanmıştır. Baklofen presinaptik ve postsinaptik bölgelerde Gamma-aminobütirik asit B (GABA-B) reseptör agonisti olarak etkisini gösterir. Presinaptik etkisiyle membran hiperpolarizasyonuna neden olup, kalsiyum girişini ve sonuçta nörotransmitter salınımını engeller (84).

İntratekal bölgeye yerleşmiş baklofenin potensi 50-100 kat artırır. Kronik spastisitesi olanlar terapötik dozda yan etki gözlenen ve oral baklofeni tolere edemeyen, oral tedaviye direnç gösteren veya sistemik yan etki nedeniyle yeterli doz uygulanamayan hastalarda düşünülmelidir (85).

4. Cerrahi yaklaşımlar

SP'de üst ekstremiteye yönelik cerrahi yaklaşımlar mobiliteyi ve fonksiyonu arttırır, eli daha işlevsel pozisyona getirir, spastisiteyi azaltır, deformiteyi önler veya düzeltir ve eksternal yardımcıların kullanımını azaltır. Bu amaca yönelik yapılan ortopedik işlemleri tendon uzatma, kas tendon transferi, kapsülotomi, osteotomi ve artrodez operasyonlarıdır (8).

C- Sanal Gerçeklik Tedavisi

1. Tarihçe

Son yıllarda mikro işlemci teknolojisinin fırtınalı gelişimi ile bilgisayarlar sistemleri daha hızlı şekilde piyasaya sunulmaktadır. İnsanların ekrandan bir resim izlemek yerine teknolojinin yarattığı dünyaya adım basmak, onunla iletişime geçmek ve gerçeklik hissini yaşamak isteği sanal gerçeklik kavramının oluşmasına öncülük etmiştir. Sanal gerçeklik uygulamalarının son 30-40 yıl içinde gelişimi Tablo 3-7'de özetlenmiştir (86).

Tablo 3-7: Sanal gerçeklik tedavisinin tarihçesi

Yıl	Cihaz	Açıklama
1960'lı	• Sensorema	○ Sinemacı *Morton Heilig* tarafından geliştirilen geniş ekranlı, üç boyutlu, stereo ses sistemine sahip, vibrasyon ve aroma üretebilen ancak interaktif özelliği olmayan bir cihaz idi
1965	• Ultimate Display	○ *Ivan Sutherland* tarafından geliştirilen etkileşimli grafikler, biofeedback, ses, koku ve tat dahil yapay dünya temellerini oluşturmuştur
1971	• Force-feedback	○ *Grope* tarafından North Carolina Üniversitesi'nde ilk kez üretilen force-feedback'e dayalı bir sanal gerçeklik cihazıdır
1982	• Visually Coupled Airborne Systems Simulator (VCASS)	○ ABD'nin hava kuvvetlerine bağlı araştırma merkezinde geliştirilen pilotun hareketlerini taklit eden bir cihazdır
1984	• Virtual Visual Environment Display (VIVED)	○ NASA tarafından üretilen baş hareketlerini algılayan bir cihazdır
1985	• DataGlove	○ Visual Programming Languages (VPL) Research firması tarafından üretilen ilk ticari cihaz özelliğini taşıyor
1988	• Eyephone	○ VPL Research firması tarafından üretilen bir cihazdır
1990	• Virtual Wind Tunnel	○ NASA tarafından araştırmacıları akım alanlarına maruz bırakmak için ürettiği cihaz
1990'lı	• Augmented Reality (AR)	○ VCAS sistemini örnek alarak güçlendirilmiş üç boyutlu görüntü oluşturan sanal gerçeklik alanı geliştirilmiştir
1999	• CAVE® Virtual Reality Environment	○ Özel LCD gözlük kullanılarak, duvarda oluşmuş yüksek kalitede izlenebilecek bir görüntü sağlayan cihaz
1990'lı	• Tıpta ilk kullanımı	○ Kolonoskopi simülasyonu ve üst gastrointestinal sistem endoskopi simülasyonu

2. Tanım

Nörofizyolojik değerlendirmeler plastisitinin gerçekleşmesi ve fonksiyonel iyileşmenin sağlanması için önemli ölçüde pratik yapılması gerektiğini göstermektedir. Yüksek sayıda performans uygulaması genelde zordur, geleneksel tedaviler kısıtlı sayıda hareket içermektedir (87). Araştırmalar genel olarak belirli zaman içinde hasta için maksimum iyileşme kapasitesini sağlamayı vurgulamaktadır. Tedavi etkilerinin optimize etmek için önerilen yöntemlerin biri sanal gerçeklik yöntemidir (10).

Sanal gerçeklik interaktif, multi-sensoriyal, kullanıcı merkezli, bilgisayar ile oluşturulan üç boyutlu ortamlardır ve bu ortamları oluşturmak için gerekli olan teknolojilerin birleşimi ile meydana gelmektedir (11). Kullanıcı-bilgisayarın kesişim noktasında, aktiviteleri çeşitli duyusal modaliteleriyle gerçek zamanlı stimüle eden bir metottur. Sanal gerçeklik uygulaması tedavi sürecinde ekstra feedback sağlamak, hastanın motivasyonunu arttırmak ve dinamik şekilde zorluk derecesinin ayarlamak yönünde ilgi çekici yöntemdir (88).

Bilgisayarın yazılım özelliklerine bağlı rehabilitasyon amaçlarına yönelik tedavi sağlamaktadır. Bu ortamlar basit bir mouse veya joystick, ya da daha fazla kompleks olarak kameralar, sensörler veya haptic (dokunmatik) feedback cihazlar ile yönetilebilmektedir.

Sanal gerçekliği televizyon ve video oyunları gibi görüntü sağlayan cihazlardan ayırt eden özelliği gerçek zamanlı etkileşim sağlamasıdır. Aktif kullanımın pasif kullanıma kıyasla motor öğrenme ve kortikal reorganizasyonu daha etkili bir şekilde tetiklediği düşünmektedir (89).

3. Rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımı

Rehabilitasyonda kullanımının altında yatan sebeplerden biri doğal ortama benzer çevreler planlayarak kullanıcıya performans ve bağımsızlık eğitimi verebilmesidir. Yapılan girişimin düzeyine göre uygulama basit (sadece bilgisayar oyunu) veya komplike (tüm vücut hareketi sağlayan sanal kabinler) şeklinde olabilir. Nörorehabilitasyon alanında üst ve alt ekstremite fonksiyonlarını geliştirmek, yürüme, algı, araba kullanma, yemek yapma ve karşıya geçmek gibi fonksiyonel işlevlerde deneyim sağlamaktadır (90).

Sanal gerçeklik tedavisinin özellikleri; üç boyutlu ve gerçek zamanlı bir uygulama olması, hedefe odaklı işlevsellik (*task*) sağlayabilmesi, nöroplastisitenin uyarılması için fazla sayıda tekrar olanağı sağlaması, akut hasar sonrası güvenli ortamda deneyim kazandırabilmesi, kişiye özel uygulamaya imkan sağlaması, temas düzeyi ve zorluğunun ayarlanabilir olması, görsel/işitsel/dokunsal feedback'ler ile stimüle edilebilir olması ve motive edici ve eğlenceli olmasıdır (13).

Rehabilitasyonda kullanım alanları açısından baktığımızda serebrovasküler olaylar, multiple skleroz, parkinson ve denge bozukluğu, SP, travmatik beyin yaralanması, spinal kord yaralanmalarında sanal gerçeklik tedavisi kullanılabilir bir yöntemdir (90).

4. Sanal gerçeklik tedavisinin tipleri

Sanal gerçeklik uygulamalarının sınıflandırılmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Tablo 3-8). Bilgisayar mühendisleri katılımcının sanal gerçeklik cihazı tarafından temas düzeyi ve katılımcıya sağlanan görsel sunumlara göre sınıflama yapmayı tercih etmişlerdir. Buna göre sanal ortamın 4 tipi vardır (91).

Tablo 3-8: Sanal gerçeklik tedavisinin tipleri

Görsel sunumlara göre sınıflama
Head mounted display (HMD)
Augemented
Projection base
Fish tank
Birey ve bilgisayar arasındaki iletişim düzeyine göre
Geribildirim odaklı etkileşim
Duruş odaklı etkileşim
Dokunsal uyaranlara dayalı etkileşim

- **Head mounted display (HMD):** Bu ortam kullanıcıyı çevreler, sadece bilgisayar ile oluşturulan görüntüleri izlemeye izin verir, dış dünyadan gelen görüntüleri engeller. Göze yakın olması nedeni ile yüksek çözünürlükte görüntüye sahiptir. Monoküler veya binoküler cihazdan oluşur. Kullanıcının kafasına yerleştirildiği için hareketlerini takip edebilir ve bilgisayar tarafından sağlanan ortam ile bütünleştirir.

- **Augmented:** Bilgisayar ile yaratılan dünya gerçek fiziksel ortama eklenir.

- **Projection base**: Kullanıcıyı en çok saran ortam CAVE'dir (University of Illinois at Chicago). Görüntüler kullanıcıyı çevreleyen duvarlara yansır. 3 boyutlu video ve işitsel sistemi olan bir oda şeklinde tasarlanır.

- **Fish tank**: Kullanıcı önündeki monitörden görüntüleri takip eder, görüş alanı diğer tiplere göre daha dardır.

Sanal gerçeklik rehabilitasyon alanında *Wang* ve *Reid* (2011) tarafından birey ve bilgisayar arasındaki iletişim düzeyine göre 3 guruba ayrılmıştır (92).

- **Geribildirim odaklı etkileşim:** Bu tip insan-bilgisayar etkileşim sistemi genelde tek boyutludur ve sadece kantatif olarak değişiklik göstermektedir, bunun bir örneği treadmil önünde monte edilmiş ekran ve görüntülediği sanal ortamdır.

- **Duruş odaklı etkileşim**: Bu sistemde çeşitli hareketler sırasında referans nokta belirlenir ve daha sonra sanal ortam ile etkileşimi kolaylaştırmak için yakalanan nokta gerçek zamanlı olarak ekrana aktarılır.

- **Dokunsal uyaranlara dayalı etkileşim**: Bu tip sanal gerçeklik ortamı dokunsal uyaranların yanı sıra sanal ortam kullanımı ile de karakterizedir. Diğer bir deyimle dokunsal ara yüzler kullanıcının sanal ortam içinde mekanik uyaranların algılanmasını etkinleştirir. Kullanıcı somatosensoriyel uyaranlar ile birlikte sanal gerçeklik geribildirimini gerçek zamanlı olarak yaşar.

5. Sanal gerçeklikte telepresence ve teleoperation

Telerobotiklerin amacı özerk çalışma olmasına rağmen, bir denetleyici insan operatörü olguların çoğunda gereklidir, birçok durumda uzaktan kumanda tek olasılıktır (93).
Telepresence, kişinin olduğu yerin dışında var olma hissini yaratan sistemdir. Hastalara uzun mesafede yer alan rehabilitasyon hizmetlerine ulaşımı sağlayabilmektedir. Teleoperation ise uzak mesafeden robot veya başka bir cihazı kontrol edebilen yöntemlere dayalıdır.

6. Rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımının temel kavramları

Birçok araştırmacı rehabilitasyonda uygulanan sanal gerçeklik tedavisinde üç temel faktöre dikkat çekmişlerdir.

a. Tekrarlayıcı görev uygulaması

Tekrarlanan görevler işlevsel bir aktivite veya oyun içinde belirlenmiş hedef hareketlerdir. Görev gereksinimlerini ve zorluk derecesini çeşitlendirmek ve spesifik hareketlerin ortaya çıkarılmasını sağlamak için ortam değiştirilebilir. Görevler sürekli izlenir ve başarıya ulaşılması için sık sık uyarılar yapılabilir (94).

Hayvan ve insan çalışmaları, motor becerileri öğrenme/tekrar öğrenilmesi ve nöral mimarinin değişiminde eğitim programının miktarı, süresi ve yoğunluğu önemli değişkenlerdir. Bir eğitim ortamı olarak sanal gerçeklik kullanımı teknolojik yöntemleri ile

sinir sistemlerinin kapasitesinden yararlanarak sensorimotor adaptasyonu için bireyselleştirilmiş yoğun ve tekrarlayan bir rehabilitasyon aracı sunmaktadır (12).

Tekrarlama, motor ve fonksiyonel becerilerin öğrenilmesini artırır. Plastisite uygulamaya bağlıdır ve beyinde nöral organizasyonda değişikliklere neden olur (95).

b. Duyusal geribildirimler

SP'li çocukların rehabilitasyonunda multisensorial stimülasyonun önemi yaygın olarak bilinmektedir ve sinir ağlarının maksimum gelişimi farklı kanalların uyarılması ile elde edilebilir. Sanal ortamlar beyinin yeniden yapılanmasını tetiklemek için gerekli olan yoğun motor ve duyusal stimülasyon sağlayabilmektedir (92).

c. Kullanıcı motivasyonu

Kullanıcıların tedaviye odaklı aktivitelerini çekici ve eğlenceli ortamda yerine getirmesini desteklemektedir. Gerçekçi sanal ortamlar ve oyun elemanları, uzun zaman süreleri boyunca devamlı eğitim için motive edicidir (89).

7. Sanal gerçeklik tedavisinin özellikleri

Sanal gerçeklik tedavisinin özellikleri Tablo 3-9'da özetlenmiştir.

Tablo 3-9: Sanal gerçeklik tedavisinin özellikleri

a. Karmaşık uyaranların sistematik ve kontrollü salınımı
b. Ekolojik geçerlilik
c. Anında performans geribildirimi
d. Duraklamak ve devam edebilme olanağı
e. Güvenli ve risksiz eğitim ortamı sunmak

a. Karmaşık uyaranların sistematik ve kontrollü salınımı

Sanal gerçeklik uygulamaları en büyük avantajlarından biri halen sistemin her yönüyle kontrol altında olurken büyük ve karmaşık ortamlar yaratma olasılığıdır. Uyaranlar sistematik ve tam zamanlı sunulmaktadır (96). Terapist belirli uyaranları manipüle ederek hastanın bireysel ihtiyaçlarına bağlı çeşitli senaryolar üretebilir.

b. Ekolojik geçerlilik

Ekolojik geçerlilik gerçek dünya bağlamında fonksiyonel görevler için uygun olan kognitif becerilerin yerine getirilmesi için önemli bir komponent olarak görülmektedir (97).

c. Anında performans geribildirimi

Sanal ortam kullanıcının yanıtlarına bağlı otomatik geri bildirim sunma yeteneğine sahiptir. Daha da önemlisi, dinamik geribildirim kullanıcıya görev sırasında hatasız öğrenmeyi teşvik etmektedir. Örneğin sesler veya görsel ipuçları kullanıcının hareketi veya mesafe hedefleri doğrultusunda tetiklenebilir (98).

d. Duraklatmak ve devam edebilme olanağı

Geleneksel tedavi yöntemlerinde çoğu zaman herhangi bir durumda tedaviyi terk etmek veya durdurmak mümkün olmayabilir. Sanal ortam tedavi stratejilerini açıklamak ve hastaya sözlü geribildirimde bulunmak için durdurulup gerektiği gibi devam edilebilir (98).

e. Güvenli ve risksiz eğitim ortamı sunmak

Sanal ortamlar farklı deneyimler için geniş bir alan sunmaktalar. Gerçek dünyada eğitim ortamları hastalar için ulaşılmaz ya da çok tehlikeli olabilir. Sanal gerçeklik hastalara güvenli ve anlamlı bir eğitim içeriği sağlayabilmektedir (98).

8. Sanal gerçeklik cihazlarının temel komponentleri

Bir sanal gerçeklik ortamında olması gereken temel komponentleri giriş aygıtı *(input device*), çıkış aygıtı (*output device*), yazılım programı ve insan faktörleridir (86). Sanal gerçeklik cihazlarının temel komponentleri Tablo 3-10'da gösterilmiştir.

Tablo 3-10: Sanal gerçeklik cihazlarının temel komponentleri

Giriş aygıtı
Çıkış aygıtı
Yazılım programı
İnsan faktörleri

a. Giriş aygıtı

Bir kullanıcının bilgisayarı ile iletişim yolunu belirler. Kullanıcıya doğal kontrol ortamı sağlamak amacı ile mümkün olduğunca görülmez olmalıdır, ancak ne yazık ki mevcut teknoloji bu durumu yeterli şekildi desteklememektedir.

b. Çıkış aygıtı

Sanal ortamlar maksimum çevreleme özelliklerini oluşturmaktalar ve görsel, işitsel ve dokunsal görüntüler içerirler.

c. Yazılım programı

Giriş ve çıkış aygıtları arasındaki ilişkiyi sağlar, gelen bilgileri analiz eder ve ona uygun geribildirim oluşturur.

d. İnsan faktörleri

Sanal ortamlar gerçek dünyayı taklit etmek için oluşturulmuşlardır ve bu yüzden bu yapıyı inşa etmek için kullanıcının duyularını kullanmak gerekmektedir ve bu bilgiye ulaşmak için beyine en çok bilgi gönderen duyu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sebepten dolayı en sık desteklenen insan duyuları görme ve işitmedir (86).

9. Sanal gerçekliğin etki mekanizması

Sanal gerçeklik unilateral SP'li çocuklarda etkilenmiş elde hareket etkinliğini ve işlevsel kısıtlılıkları iyileştirir ve iki anahtar kavrama dayalıdır

- Kullanıma bağlı nöroplastisitenin uyarılması
- Yoğun, tekrarlayıcı egzersiz uygulaması ile gelişimsel ihmalin ortadan kaldırılması (12). Bu etkenler Tablo 3-11'de özetlenmiştir.

a. Kortikal reorganizasyon ve nöroplastisite

On yıllar önce nörorehabilitasyon alanında geleneksel bilgiler SSS hasarı sonrası adaptasyon ve tamirin mümkün olmadığına işaret etmekteydi. 1940 yılında *Donald Hebb* tarafından geliştirilen *Hebb* kuralı sayesinde nörobiyoloji ile ilgili yeni pencereler açıldı. *Hebb* kuralı, sinaptik plastisiteye dayalıdır, buna göre sinaptik bölgede güç ve etkinlik artışının nedeni postsinaptik hücrenin tekrarlanan ve kalıcı uyarısıdır. Bu fenomeni anlatmak için '*cells that fire together, wire together*' ifadesi kullanılmaktadır (99).

Daha sonraki araştırmalar SSS'nin gelişim dönemi sonrasında bile fizyolojik, fonksiyonel ve yapısal hasarı takip eden sürede yüksek onarım kapasitesine sahip olduğunu belirtmiştir. Plastisite sinir sisteminde çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak gelişir. Beynin nöroplastik yapısı eğitim ve pratik ile zaman içinde yeniden yapılanmasına izin vermektedir (48).

Nöroplastisite ve kortikal reorganizasyon patofizyolojisinde rol oynayan faktörlere baktığımız zaman nöroplastisite yapı ve alan anlamında çeşitli seviyelerde gerçekleşebilir. Kısa vadeli değişiklikler nöron popülasyonunda geçici onarım sonucu ortaya çıkar. Uzun süreli değişiklikler ise özel becerilerin çok sayıda tekrarı veya infarkt gibi ciddi patolojiler sonrası meydana gelir.

Tablo 3-11: Sanal gerçekliğin etki mekanizması

Kortikal reorganizasyon ve nöroplastisite
Nöronal trafikte değişiklik
- Sinaptik budama ve Hebbian etkileşimler
- Uzun vadeli kuvvetlendirme (long-term potentiation)
- Uzun vadeli baskılama (long-term depression)
Anatomik değişiklikler
- Bağlantılar arasında değişiklik
- Zamana bağlı beynin aktivite paternleri
Gelişimsel ihmalin ortadan kaldırılması

(1). Nöronal trafikte değişiklik

Beyindeki nöron hücreleri arasında ilişki çevresel ve davranışsal stimulasyonlara bağlı sürekli değişmektedir. Nöroplastisitenin anahtar bileşeni nöral bağlantılarda dinamik farklılaşmadır (100).

(a). Sinaptik budama ve Hebbian etkileşimler

Genetik olarak programlanan sinir sisteminin tüm duyusal ve motor seviyelerinde ortaya çıkabilen nöronal sinaps sayısındaki azalmadır. Birlikte uyarılan nöronlar daha az budamaya maruz kalmaktadır. Nöronlar arası bağlantılar daha fazla kullanılmıyor ise aktif çalışan güçlü bağlantılar için alan oluşturmak amacıyla elenirler. Çevresel faktörler ve etkileşimler sonucu stimüle olan budama prosesidir (101).

(b). Uzun vadeli kuvvetlendirme (long-term potentiation)

Nöronlar arasında uzun süren iletinin sağlanması için iki nöronun eş zamanlı uyarılabilmesi gerekmektedir. Bu süreç kimyasal sinapsların güçlerindeki değişiklik, yeteneklerinin altında yatan etkenlerden birisidir (102).

(c). Uzun vadeli baskılama (*long-term depression*)

Bir önceki durumun tam tersine uyarılar postsinaptik bölgede zayıflatıcı etki yaratır.

Her iki süreç aktivite ile tetiklenebilir ve nöronlar arası bağlantı sayısı, transmiter modülasyonu veya her iki faktörden etkilenir (100).

(2). Anatomik değişiklikler

(a). Bağlantılar arasındaki değişiklik

Bir hasar veya travmaya bağlı beyin yeni fonksiyonel bağlantılar geliştirilebilir, bu değişiklik motor sisteminde daha belirgin olarak izlenir. Bağlantılar arasındaki değişiklikler herhangi bir hasar sonrası fonksiyonel durumun iyileşmesine katkıda bulunur (103).

(b). Zamana bağlı beynin aktivite paternleri

Motor öğrenme sağlıklı kişilerde ve hastalarda *blood oxygen level-dependent* (BOLD) sinyallerinde değişikliğe yol açmaktadır. Fonksiyonel MR ile yapılan araştırmalar infarkt sonrası belli fonksiyonu yerine getirmek için hasarlı bölgenin görevini korunmuş alanların üstlendiğini kanıtlamaktadır (104). Kontralateral (ipsilezyonal) serebral hemisferde bölgesel kan akımı artıyor. Aynı zamanda ipsilateral (kontralezyonal) hemisferde kan akımı artıyor (105,106).

Inguaggiato ve arkadaşları hemiplejik SP'li çocuklarda invazif olmayan tedavi yöntemlerin etkisi ile ilgili mevcut kanıtlar ile ilgili bir sistematik derleme yapmışlardır. Bu derlemenin sonucunda ZKT ve sanal gerçeklik tedavisinin etkilenen ekstremitede motor becerilerde artışa neden olarak ilgili sensorimotor kortekste ölçülebilir düzeyde nöroplastik değişikliklere neden olduğu ortaya konulmuştur (107).

b. Gelişimsel ihmalin ortadan kaldırılması

Etkilenmiş kolun kullanımı için pozitif güçlendirme sağlanması ile beraber kısıtlanmış kolu kullanma çabasında negatif sonuçların deneyimlenmesi, hemiparetik kolda öğrenilmiş kullanmama ve gelişimsel ihmal durumuna karşı şartlandırma oluşturmaktadır.

Sanal gerçekliğin ana bileşenleri olan yoğun egzersiz etkilenen üst ekstremitede hareketin baskılanmasına neden olan davranışsal supresyonu geri kazandırmayı hedeflemektedir (48).

IV- Amaçlar

Çalışmanın amacı 5-12 yaş arası hemiplejik SP'li çocuklarda görsel biofeedback yöntemi (sanal gerçeklik) ile ev egzersiz programının sekiz haftalık tedavi sonrasında üst ekstremite fonksiyonları üzerine etkilerini karşılaştırmaktır.

Bizim çalışmamızda unimanuel performans, etkilenmiş üst ekstremitede unimanuel beceriklilik, hareket etkinliği ve hızı, aktif EHA, günlük yaşam aktiviteleri ölçülerek iki grup arasında tedavi ile oluşan değişikliklerin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

V- Hastalar ve Yöntemler

A- Çalışmanın Tasarımı

1. Çalışmanın türü

Prospektif, tek-kör randomize ve kontrollü olarak planlanan, 3 ay takipli girişimsel tez çalışması Ekim 2015 ve Eylül 2016 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tek merkezli olarak yürütüldü.

Çalışma için İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındı. Etik Kurul'a araştırmacıların özgeçmişi ve çalışmada kullanılacak yöntemler hakkında bilgi verildi, ayrıca hazırlanan "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" ile hasta değerlendirme ve takip formlarının örnekleri kurula sunuldu (bakınız; Ekler).

2. Hasta seçimi

Katılımcı sayısını hesaplamak amacıyla güç analizi yapıldı ve diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak %95 güven aralığında %80 gücü elde etmek için her grupta en az 17 katılımcı yer alması gerektiği hesaplandı.

Ekim 2015 ve Mayıs 2016 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Pediatrik Rehabilitasyon Ünitesi'ne başvuran 70 hemiplejik SP'li çocuk hasta ön değerlendirmeye alındı ve bu hastaların arasından çalışmaya alınma kriterlerine uyan 34 hasta çalışmamıza dahil edildi. Çalışmaya alınma ve alınmama kriterleri Tablo 5-1'de sunulmuştur. Çalışmaya alınmadan önce hastaların ayrıntılı anamnezi alınarak kas iskelet sistemi ve nörolojik muayeneleri yapıldı.

3. Bilgilendirme ve onay

Hastalara araştırmanın amacı, süresi ve uygulama yöntemi hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgi verildi ve onayları alındıktan sonra İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından belirlenen standartlara uygun şekilde hazırlanmış "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" imzalatıldı (bakınız; Ek-I).

4. Demografik özellikler

Hastaların cinsiyet, yaş, boy, kilo, eğitim durumu gibi demografik özellikleri ile birlikte eşlik eden komorbiditeler, üst ekstremiteye yönelik daha önce uygulanan tedaviler,

kullanılan ilaçlar, tanı konulma yaşı, prenatal, natal ve postnatal öykü, aile anamnez gibi tıbbi özgeçmiş bilgileri sorgulandı. Çalışmaya başlamadan önce hastaların ayrıntılı anamnezi alınarak kas iskelet sistemi ve nörolojik muayeneleri yapıldı.

Tablo 5-1: Çalışmaya alınma ve alınmama kriterleri

Çalışmaya Alınma Kriterleri
• 5-12 yaş • Bir uzman tarafından hemiplejik SP tanısı konmuş olması • Çocuğun el bileğini ≥ 20° ekstansiyona getirebiliyor olması • Çocuğun basit komutları takip edebiliyor ve verilen görevlere katılım gösteriyor olması • Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) Evre 1 veya 2 • El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) Evre 1, 2 veya 3 • Hafif/Orta derecede kas tonusu; Modifiye Ashworth Skalası seviye 1-2 ve Tardieu Skalası seviye 1-2 • Ebeveynlerin yoğun tedavi programına katılmayı ve 3 aylık takip sürecinde diğer tüm üst ekstremite terapötik girişimlerini durdurmayı kabul etmesi
Çalışmaya Alınmama Kriterleri
• El bileği, dirsek ve parmaklarda günlük aktiviteleri engelleyen belirgin kontraktür olması • Hemiplejik üst ekstremitede hareket olmaması • Ciddi görme ve işitme probleminin olması • Basit komutları ve görevleri anlama ve yerine getirmeye engel olan kognitif bozuklukların olması • Kontrol edilemeyen epileptik nöbetlerin olması • Tedavi protokolüne okul programı nedeniyle devam edemeyecek olmak • Çalışmanın tedavi protokolü ile uyumlu olmayan mevcut veya önceki tedaviler olması • Etkilenmiş üst ekstremiteye uygulanmış ortopedik cerrahi (tendon transferi/tendon uzatma) • Son 6 ay içerisinde üst ekstremiteye yönelik tedavi alması (Botulinum toksin tip A veya ortopedik girişimler)

5. Randomizasyon

Araştırmanın başlangıcında çalışmaya alınma kriterlerine uyan 34 hemiplejik SP'li çocuk hasta İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Pediatrik Rehabilitasyon Ünitesi'ne başvuru sırasına göre numaralandırıldıktan sonra bilgisayar programı ile oluşturulan rastgele sıralamaya göre iki gruba randomize edildi. Birinci gruba sanal gerçeklik eşliğinde egzersiz ve ev egzersiz programları (TG: Tedavi Grubu) verildi, ikinci gruba ise yalnızca ev egzersiz programı (KG: Kontrol Grubu) olarak belirlendi. Katılımcı şeması ve uygulanan tedavi ile ilgili bilgiler Şekil

5-1'de sunulmuştur. Yapılan girişim ve uygulanan egzersiz programı ile ayrıntılar Bölüm 5-C'de gösterilmiştir.

Çalışmamızda uygulanan girişimin yapısı nedeniyle çocuk, ebeveyn ve tedaviyi uygulayan kişinin körlemesi mümkün değildir, fakat çalışmamızda primer sonuç değerlendirme aracı olarak kullandığımız AHA ölçümlerini gerçekleştiren araştırıcıya grup dağılımı hakkında bilgi verilmedi.

B- Değerlendirme ve Takip

1. Primer sonuç değerlendirme araçları

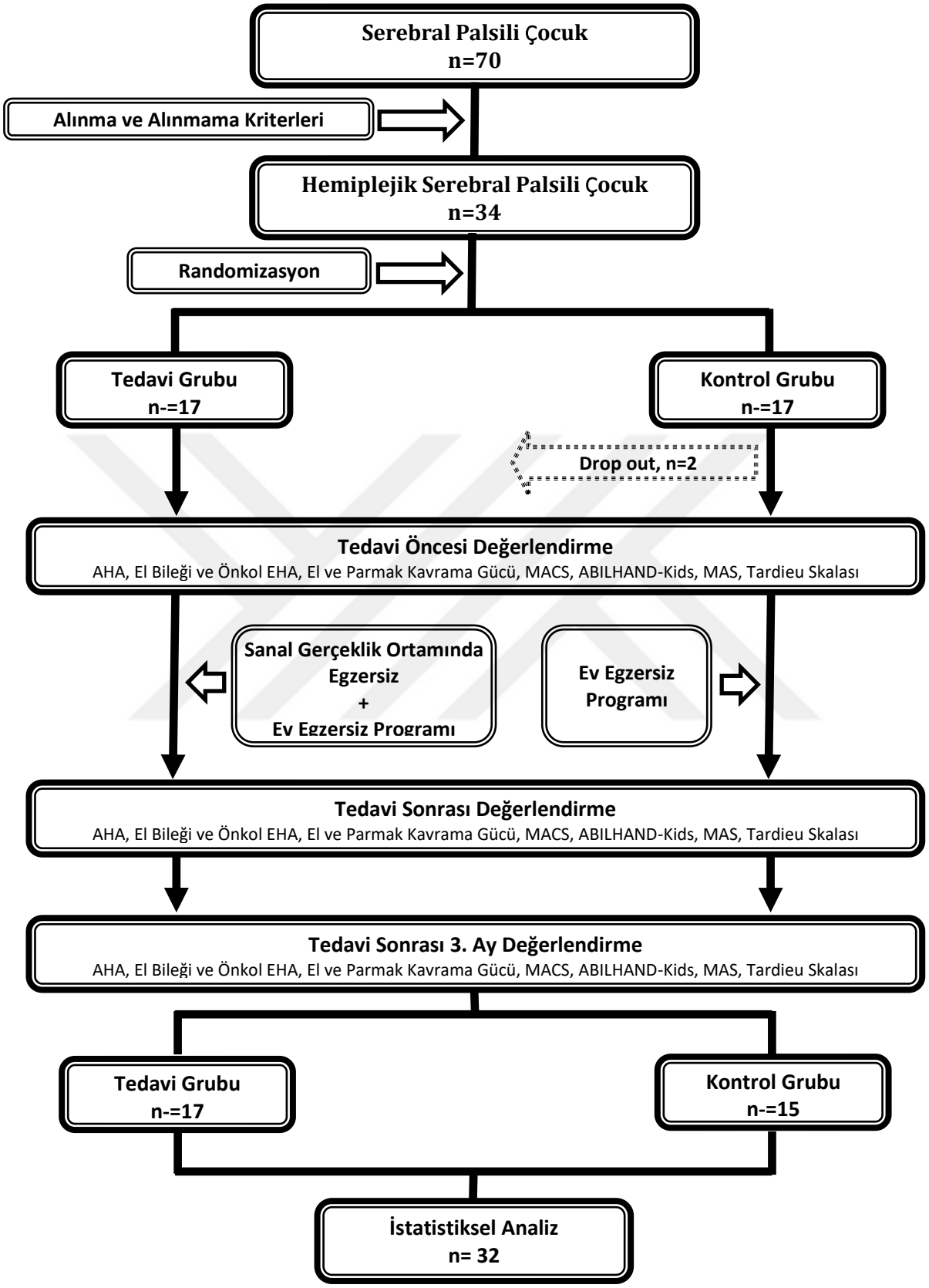
a. AHA

AHA hemiplejik SP veya doğumsal brakiyal pleksus felçli çocukların iki elle oyun sırasında sağlam eliyle birlikte etkilenmiş elini nasıl kullandığını ölçen yeni oluşan bir testtir. İlk olarak 18 ay-5 yaş çocuklarda validasyonu yapıldı (Small Kids AHA), daha sonra 6-12 yaş çocukların yaşa uygun iki oyun tablosu oluşturuldu (School Kids AHA) (Şekil 5-2). Bu değerlendirme çift elin kullanımını gerektiren kamera ile çekim yapılan oyunları içerir. AHA sadece 2 ½ günlük eğitim süresini tamamlamış ve sertifika almış kişiler tarafından yapılabilmektedir (108,109).

Testin geçerlilik ve güvenirliği *Krumlinde-Sundholm* ve *Holmefur* tarafından 303 çocuğun AHA değerlendirmesi ile yapılmıştır. Bu çalışmalarda 0.97 ile 0.99 arasında değişen yüksek güvenirlik katsayıları bulundu (110).

Test iki aşamadan oluşmaktadır; I. Değerlendirmeyi yapan kişi (terapist, hekim) çocuğun tam karşısında oturur ve AHA kitinde bulunan ve yaş grubuna uygun olan oyuncaklar ile tüm üst ekstremite fonksiyonlarını bimanual olarak yerine getirebilmesine olanak sağlayacak ortam hazırlanır. Daha önceden uygun açı ile terapistin arkasına yerleştirilen kamera ile 10-15 dakika çekim yapılır. II. Kayıtları izleyerek aktivitelerin her birini 1-4 arasında puanlar (4: etkin kullanım, 3: kısmen etkili, 2: etkisiz kullanım ve 1: kullanamama) ile derecelendirilir (111) (Ek-II).

AHA'nın iki tür sıralı skorlaması mümkün: ham puanlar ve yüzdelik puanlar. AHA 5,0 versiyonu el fonksiyonlarını değerlendiren 20 öğeden oluşmakta, ham puan aralığı 20 ile 80 arasındadır. Artmış puanlar daha yüksek el becerisine işaret eder (108,110).



Şekil 5-1: Katılımcı şeması

AHA: Assisting Hand Assessment, **EHA:** Eklem Hareket Açıklığı, **MACS:** El Becerileri Sınıflandırma Sistemi, MAS: Modifiye Ashworth Skalası.

Özellikle değişikliğin fark edilmesi amacı ile interval ölçümler önerilmektedir. AHA Rasch analizi kullanılarak geliştirilir ve logit interval seviyesi -10.18 ile 8.70 arasında bulunmuştur. Negatiften pozitife ilerleyen logit aralıkların yorumlaması zor olması nedeni ile 0-100 logit-based AHA-units oluşturulmuş (112).



Şekil 5-2: Assisting Hand Assessment (AHA) oyun tabloları

Hesaplanan değişikliğin gerçekliğini değerlendirmek için hata varyans derecesi ölçülmelidir. AHA da ham puanda 4 skorluk bir değişim anlamlı sayılır (*p=0.046*). 0-100 logit-based AHA-unit için anlamlı değişiklik 5 ünitedir (113).

Tüm AHA yöntemi ile yapılan ölçümler bu yöntemle ile ilgili gerekli eğitimlere katılan ve sertifikası olan bir araştırıcı tarafından kliniğimizde gerçekleştirildi. Daha önce de belirtildiği gibi AHA ölçümlerini yapan araştırıcıya grup dağılımları ile bilgi verilmedi. Dolaysıyla, araştırmamızın primer sonuç değerlendirme aracı olarak kullandığımız AHA ölçümleri körlenmişti (Tablo 5-2).

2. Sekonder sonuç değerlendirme araçları

a. EHA

Çalışmamızda etkilenmiş ekstremitede EHA hem aktif hem de pasif olarak el bileği fleksiyon/ekstansiyon ve önkolda supinasyon/pronasyon eklem gonyometresi ile ayrı ayrı ölçüldü.

b. MAS

Ashworth Skalası 1964 yılında Ashworth tarafından multiple skleroz tanısı olan hastalarda spastisite şiddetini değerlendirmek için oluşturulan skaladır. Ekstremitenin pasif

olarak hareket ettirilmesi ile hissedilen direnç değerlendirilir. Spastisitenin şiddetini 4 basamakta değerlendirir (0: Tonusta artış yok, 4: Ekstremite fleksiyon ve ekstansiyonda rijid). Kullanımı kolaydır, iyi tolere edilebilir, özel bir alete gereksinimi yoktur ve maliyeti düşüktür (114). *Bohhan* ve *Smith* 1987 yılında Ashworth skalasına +1 ekleyerek modifiye Ashworth skalasını oluşturdular (115). Çalışmamızda dirsek fleksörleri ve ekstansörleri, el bileği fleksörleri ve ekstansörleri ve parmak fleksörleri MAS ile değerlendirildi.

Tablo 5-2: AHA'da kullanılan öğeler

Üst ekstremitenin genel kullanımı
Hareketi başlatmak
Nesnelere yetişmek
Etkilenen el (yardımcı elin) objeye daha yakın pozisyonda iken etkin kullanımı
Kolun kullanımı
Ağrılığı sabitlemek
Yetişmek
Omuzu ve önkolu hareket ettirmek
Yakalama- Bırakma
Yakalamak
Tutmak
Palmar kavrama ile stabilizasyon
Kavramayı yeniden şekillendirmek
Farklı kavrama biçimlerini sergilemek
Bırakmak
Masaya yerleştirmek
İnce motor
Parmakları hareket ettirmek
Hareketi kalibre etmek
Eşyaları tutmak için manipüle etmek
Koordinasyon
Kol ve eli koordine etmek
Objeye yön vermek
Uyum sağlamak
İlerlemek
Hareket stratejisini değiştirmek
Bimanual kullanımda akışkanlık

AHA: Assisting Hand Assessment

c. Tardieu skalası

Hareketin değişik hızlarda değerlendirilmesi pasif eklem sertliğinin spastisiteden ayırt edilmesine yardım eder (115). Ölçümler 3 ayrı hızda yapılır (V1, V2, V3) ve cevaplar her hız için ayrı kaydedilir (X: Kas reaksiyonunun olduğu açının derecesi, Y: 0-5 arası skor).

- V1: Mümkün olduğu kadar yavaş, ekstremitenin yerçekimi etkisinde düşüşünden daha yavaş

- V2: Yerçekimi etkisinde ekstremitenin düşüş hızı kadar
- V3: Mümkün olduğunca hızlı (as fast as possible), ekstremitenin yerçekimi etkisinde düşüşünden daha hızlı

d. El kavrama gücü

El kavrama gücünü ölçmek için etkilenmiş tarafta Baseline® marka (Baseline® Smedley spring dynamometer, child, 110lb. Baseline, USA) yaylı dinamometre kullanıldı. Değerlendirme yaparken Mathiowetz ve arkadaşlarının tarif ettikleri prosedüre uygun olarak çocuk bir sandalye üzerine oturtularak omuz adduksiyon ve nötral rotasyon, dirsek fleksiyon, önkol nötral pozisyon ve el bileği 0°-30° fleksiyona getirildi. Çalışmamızda ölçüm için kas yorgunluk etkisini ortadan kaldırmak amacı ile birer dakika aralar ile 3 maksimum istemli kontraksiyon yapılması istendi. Kontraksiyonların ortalaması alınarak kavrama gücü kilogram (Kg) cinsinden belirtildi (116,117).

e. Parmak kavrama gücü

Çalışmamızda etkilenen elin parmak kavramasını değerlendirmek için pinçmetre (Baseline hydraulic pinch gauge, Irvington, NY, USA) kullanıldı. Parmak kavrama gücünü ölçümü sırasında el kavra gücünde uygulanan prosedüre uygun pozisyona getirerek hastalar başparmağın distal kısmının ortası ile pinçmetreye bastırıldı ve işaret parmağının orta kısmı ile pinçmetrenin altından destek verildi (116,117).

f. KMFSS

KMFSS sık olarak kullanılan ve kanıta dayalı bir sınıflandırma sistemidir. SP'li çocukları fonksiyonel beceriler ve kısıtlılıklar bazında sınıflandırmak için basit bir yöntem olarak geliştirilmiştir (118).

Oturma, transferler ve mobilite üzerine yoğunlaşan, kendi kendine başlatılan ve yapılan hareketler üzerine dayanır. KMFSS beş seviye ve dört yaş grubu içerir, farklılıklar fonksiyonel limitasyonlara, elle tutulan yardımcı yürüme cihaz ihtiyacına (yürüteç, koltuk değneği veya baston) veya tekerlekli mobilite cihazı ihtiyacına ve daha az oranda hareketin kalitesine dayanır (119).

El ve arkadaşlarının yaptıkları Türkçe genişletilmiş ve yeniden düzenlenmiş KMFSS'nin test-tekrar test güvenilirliği yüksek (ICC: 0,94) bulunmuştur (120).

g. MACS

MACS çocukların günlük faaliyetleri sırasında nesneleri elle tutma becerilerini sınıflandıran bir sistemdir. Bu ölçek aktivitelerde her iki elin katılımını birlikte değerlendirirken, ellerin ayrı olarak değerlendirmesini yapamaz. SP'li çocukların günlük faaliyetlerinde nesneleri tutarken ellerini nasıl kullandıklarını belirlemektedir (121).

MACS fonksiyonları beş seviyede tanımlar. Seviyelerin tespiti, çocuğun nesneleri kendi kendine tutabilme yeteneği ve günlük hayatta elle ilgili faaliyetleri gerçekleştirmedeki yardım ve uyarlama ihtiyacına dayanır. MACS 4-18 yaş arası çocuklar için kullanılabilir fakat çocuğun yaşına göre belirli kavramlar yer almalıdır. Bu seviyeler 1'den 5'e doğru fonksiyonel el kullanımının giderek kısıtlanması şeklindedir. Sınıflandırma maksimal kapasiteyi değil çocuğun tipik manuel performansını yansıtacak şekilde tasarlanmıştır ve elleri ayrı ayrı değil, her iki eli iş birliği içinde beraber değerlendirir (122).

MACS'ın Türkçe versiyonu geçerlik ve güvenirliği Akpınar ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada uygulayıcılar arası güvenilirlik (ICC: 0,89-0,96) ve test-tekrar test güvenilirliği (ICC: 0,91-0,98) yüksek bulunmuştur (123).

h. ABILHAND-Kids

ABILHAND-Kids özellikle SP tedavi planlamasında, hedef belirleme için yönergeler sağlayan, çocuklarda manuel yeteneğini ölçmek için geliştirilmiş fonksiyonel bir ölçektir ve klinik uygulama için uygundur (122).

ABILHAND-Kids kendine bakım aktivitelerindeki el becerilerini, manuel aktiviteler gerçekleştirilirken yaşanan ve ebeveynler tarafından algılanan güçlükleri değerlendirir. Çoğunluğu bimanuel aktiviteler olan 21 maddeden oluşmaktadır ve ebeveynler tarafından üç seviyeli skalada (0: imkansız, 1: zor veya 2: kolay) puanlanır.

Arnould ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada çocukların kendi becerilerini algılamaları ile ebeveynlerinki karşılaştırıldığında ebeveynlerin algısının daha iyi olduğu belirtilmiş, testin güvenilirliği (r=0,94) ve zaman içinde uyarlığı (r=0,91) yüksek bulunmuştur (124).

ABILHAND-Kids ölçeğinin Türkçe versiyonu nöromusküler hastalığı olan çocuklarda manuel yeteneğinin değerlendirilmesi için güvenilir ve geçerli bulunmuştur (125).

Çalışmamızda kullanılan değerlendirme parametreleri ve takip planı Tablo 5-3'de özetlenmiştir.

Tablo 5-3: Değerlendirme parametreleri ve takip planı

Parametre	Yöntem	TÖ	TS	TS3
Üst ekstremite becerilerin değerlendirmesi	AHA	+	+	+
Aktif ve pasif eklem hareket açıklığı	Gonyometre	+	+	+
Kas tonusu	MAS	+	+	+
	Tardieu Skalası	+	+	+
Kas gücü	El (dinamometre)	+	+	+
	Parmak (pinçmetre)	+	+	+
Fonksiyonel sınıflama	KMFSS	+	-	-
	MACS	+	+	+
Günlük yaşam aktiviteleri	ABILHAND-Kids	+	+	+

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS:** Tedavi Sonrası, **TS3:** Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **AHA:** Assisting Hand Assessment**, MAS**: Modifiye Ashworth Skalası, **KMFSS:** Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi, **MACS:** El Becerileri Sınıflandırma Sistemi.

C. Uygulanan Girişimler

Tüm hastalara günlük yaşam aktiviteleri ve özel rehabilitasyon merkezlerinde katıldıkları (haftada 2 gün) programına devam etmeleri istendi.

1. Ev egzersiz programı

Araştırmamıza dahil edilen tüm hastalara üst ekstremiteye yönelik ev egzersiz programı verildi. Hem girişim ve hem kontrol grubunda yer alan hastalar ev egzersiz programına alındı. Her iki gruba 8 hafta haftada 5 gün, her gün 30-35 dakika ev egzersiz programı verildi. Ev egzersiz programı üst ekstremiteye yönelik hekim tarafından aileye gösterilip, uyum için ailenin günlük tutması istendi ve haftada bir telefon ile aranarak ev egzersiz programının devamlılığı sağlandı. Araştırmamızda uygulanana ev egzersiz programı ile ilgili ayrıntılar Tablo 5-4'te özetlenmiştir.

2. Sanal gerçeklik tedavisi

Çalışmamızda girişim grubuna randomize edilen hastalara sanal gerçeklik ortamında görsel ve dokunmatik biofeedbak egzersizleri HandTutor™ cihazı kullanarak uygulandı. Girişim grubunda yer alan hastalara 8 hafta süre ile haftada 3 gün toplam 24 seans el egzersizi uygulandı. Tedavi seansları 40-45 dakika sürdü ve hastalar araştırıcı hekimin gözetiminde ilgili egzersizleri gerçekleştirdiler. Her hastanın etkilenen ekstremitesinin eline uygun olan eldiven denenerek seçildi ve tüm tedavi seanslarında aynı eldiven kullanıldı.

HandTutor™ cihazında 11 farklı sanal gerçeklik egzersizi mevcuttur. Bir haftalık alıştırma sürecin ardından egzersiz programının zorluluk derecesi her seansta bir önceki seansa göre arttırıldı.

Tablo 5-4: Ev egzersiz programının içeriği

Egzersiz ve aktivite tipleri	İçeriği	TG	KG
Eklem hareket açıklığı	El bileği ve interfalangeal eklemlerine	+	+
Germe	El bileği ve parmaklara (aktif, pasif)	+	+
Güçlendirme	El bileği ve parmaklara (ağırlık ile çalışma)	+	+
Oyun	Küçük küpleri ve başka nesneleri üst üste dizme, düğme ilikleme, oyun hamuru, kart oyunları, suluboya ve resim yapma, parmak kuklaları, parmak boyaları, yapboz, ipe boncuk dizme, anahtar çevirme, kavanoz kapağı açma	+	+

TG: Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu

HandTutor™ cihazı

El bileği ve parmak hareket sensörları olan ergonomik bir eldiveni mevcuttur. Cihazın sensoru el bileği ve parmak 0,05 mm fleksiyon/ekstansiyon hareketine hassastır, hareketi yakalama hızı 1 m/sn'de dir. Cihazın 5 farklı ölçüde eldiveni mevcuttur (popülasyonun %98'ine uymaktadır). Eldivenler elin dorsal yüzünü kavrar; neopren ve likradan yapılmıştır ve velkro bantları mevcuttur (Şekil 5-2).

D- İstatistiksel Analiz

Tüm verilerin istatistiksel analizinde SPSS *(Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA)* programının 17,0 versiyonu kullanıldı. Tanımlayıcı veriler ortalama ± standart sapma, ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunuldu. Örnekleme büyüklüğü göz önünde bulundurularak verilerin normal dağılımının değerlendirilmesinde *Shapiro-Wilk* testi kullanıldı. Başlangıç değerlendirmesinde iki grup arası homojenitenin incelenmesinde dağılımı normal olan değişkenler için *Independent t* testi, dağlımı normal olmayan değişkenler için ise *Mann Whitney U* veya *ki kare* testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarında üç bağımlı değişkenler için *Friedman* testi kullanıldı. Üç bağımlı değişkenlerin grup içi karşılaştırmasında anlamlı istatistiksel değişiklik saptadığında bu değişikliklerin hangi iki değerlendirme arasında olduğunun belirlenmesinde *Wilcoxon Signed*

Ranks testi kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrasında (posttest-pretest) elde edilen değerlerin farkı hesaplandı ve bu farkın gruplar arası karşılaştırmasında *Mann Whitney U* testi kullanıldı. Yapılan tüm değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi $p<0,05$ ve iki yönlü olarak kabul edildi.



Şekil 5-3: Sanal gerçeklik tedavisinde kullandığımız HandTutor™ cihazı

VI- Bulgular

A- Katılımcılar

1. Çalışma dışı bırakılanlar

Araştırmaya 34 hastanın [(TG, n=17) ve (KG, n=17)] katılımı ile başlandı. Tablo 6-1'de belirtildiği gibi araştırmanın devamında KG'de yer alan toplam 2 hasta (KG, n=2) yetersiz takip nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca, tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) değerlendirmesine katılıp, ancak tedavi sonrası üçüncü ay (TS3) değerlendirmesine katılmayan 7 hasta [(TG, n=3) ve (KG, n=4)] vardı. Bu hastaların TS3 değerlerini belirlemek için TS ile TS3 değerlendirmeleri arasında geçen 3 aylık süre içerisinde ortaya çıkan değişikliğin ortalama veya ortanca rakamları her grup için ayrı ayrı hesaplandı ve her hasta için elde edilen bu rakamlar, TS değerlerine eklenerek o hastaya TS3 değeri hesaplandı. Çalışmanın bitiminde toplam 32 hasta [(TG, n=17, %53,1) ve KG, n=15, %46,9)] ile per protokol yöntemi ile istatistiksel analiz gerçekleştirildi. İki grup arasındaki hasta dağılımı Tablo 6-1'de verilmiştir.

Tablo 6-1: İki grup arasındaki hasta dağılımı ve araştırmanın farklı aşamalarında çalışmaya dahil edilenler ve çalışma dışı bırakılan hastaların dağılımı

Grup	Çalışmaya Dahil Edilenler	Çalışma Dışı Bırakılanlar	Son Analize Dahil Edilenler
	n (%)	n (%)	n (%)
TG	17 (50)	-	17 (53,1)
KG	17 (50)	2	15 (46,9)
Toplam	34 (100)	2	32 (100)

TG: Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu.

2. Tedaviye katılım

Çalışmamızda araştırmacı gözetiminde, 2 ay süre ile tedavi grubuna toplam 24 seans sanal gerçeklik ortamında egzersiz programı uygulandı. Sanal gerçeklik gruplarında yer alan toplam 17 hastanın uygulanan programa katılım oranı %87,2 idi.

B- Demografik özellikler

1. Cinsiyet

Hastaların cinsiyeti incelendiğinde, araştırmaya katılan 32 hastanın %65,6'sı (n=21) erkek ve %34,4'ü (n=11) kız idi. Gruplara bakıldığında, TG'nin %70,6'sı (n=12) erkek ve

%29,4'ü (n=5) kız idi, bu rakamlar KG'de sırası ile %60,0 (n=9) ve %40,0 (n=6) olarak saptandı. Sonuçlara bakıldığında (Tablo 6-2), gruplar cinsiyet açısından homojen bulundu (*x2=0,396; p=0,529*).

Tablo 6-2: Cinsiyet açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

Cinsiyet	**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	***Ki-Kare Testi***	
				x^2	*p*
Erkek	n=12 (%70,6)	n=9 (%60,0)	n=21 (%65,6)	*0,396*	*0,529*
Kız	n=5 (%29,4)	n=6 (%40,0)	n=11 (%34,4)		

TG: Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, ***α=0,05***.

2. Yaş

Araştırmaya katılan 32 hastanın yaş ortalaması 8,3 ± 1,8 yıl idi. Bu ortalama TG'de 8,3 ± 2,0 yıl ve KG'de 8,4 ± 1,7 yıl olarak bulundu. Sonuçlara bakıldığında (Tablo 6-3) iki grup arasında yaş ortalaması açısından istatistiksel olarak fark saptanmadı (*f=0,604*; *p=0,945*).

Tablo 6-3: Yaş açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

		TG (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	***Independent Samples t Testi***	
					f	*p*
Yaş (yıl)	*Ortalama (SD)*	8,3 (2,0)	8,4 (1,7)	8,3 (1,8)	*0,604*	*0,945*
	Ortanca (Min-Max)	8,0 (6-12)	9,0 (6-11)	8,0 (6-12)		

TG: Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05.***

3. Boy

Araştırmaya katılan 32 hastanın boy ortalaması 125,1 ± 11,7 cm idi. Bu ortalama TG'de 126,1 ± 12,8 cm, KG'de ise 123,9 ± 10,6 cm olup, her iki grup boy açısından homojen bulundu (*f=1,132*; *p=0,599*). Sonuçlar Tablo 6-4'te verilmiştir.

Tablo 6-4: Boy açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

		TG (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	***Independent Samples t Testi***	
					f	*p*
Boy (cm)	*Ortalama (SD)*	126,1 (12,8)	123,9 (10,6)	125,1 (11,7)	*1,132*	*0,599*
	Ortanca (Min-Max)	125,0 (110-150)	125,0 (105-143)	125,0 (105-150)		

TG: Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05.***

4. Kilo

Araştırmaya katılan 32 hastanın kilo ortalaması 26,4 ± 7,8 kg idi. Bu ortalama TG'de 27,4 ± 7,7 cm, KG'de ise 25,3 ± 8,0 kg olup, her iki grup kilo açısından homojen bulundu (*f=0,103; p=0,451*). Sonuçlar Tablo 6-5'te verilmiştir.

Tablo 6-5: Kilo açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

		TG (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	***Independent Samples t Testi***	
					f	*p*
Kilo (kg)	*Ortalama (SD)*	27,4 (7,7)	25,3 (8,0)	26,4 (7,8)	*0,103*	*0,451*
	Ortanca (Min-Max)	25,0 (17-47)	25,0 (14-43)	25,0 (14-47)		

TG: Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05.***

5. Etkilenmiş ekstremite

Hastalar etkilenmiş ekstremite açısından incelendiğinde çalışmaya dahil edilen 32 hastanın %46,9'unda (n=15) sağ üst ekstremite, %53,1'inde (n=17) sol üst ekstremite etkilenmişti. Etkilenmiş taraf TG'in %52,9'unda (n=9) sağ üst ekstremite, %47,1'inde (n=8) sol üst ekstremite idi. KG'ye bakıldığında etkilenmiş taraf bu grupta yer alan hastaların %40,0'ında (n=6) sağ üst ekstremite, %60,0'ında (n=9) sol üst ekstremite idi. Etkilenmiş taraf açısından bakıldığında (Tablo 6-6) her iki grup homojen bulundu (x^2*=0,536; p=0,464*).

Tablo 6-6: Etkilenmiş ekstremite açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

Etkilenmiş Ekstremite	**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	***Ki-Kare Testi***	
				x^2	*p*
Sağ	n=9 (%52,9)	n=6 (%40,0)	n=15 (%46,9)	*0,536*	*0,464*
Sol	n=8 (%47,1)	n=9 (%60,0)	n=17 (%53,1)		

TG: Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, ***α=0,05.***

C- Başlangıç Değerlendirmesi

1. AHA

Hastaların TÖ'de ölçülen AHA değerlerinin ortalama ve ortanca değerleri Tablo 6-7'de özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, TÖ'de iki grup AHA değerleri açısından homojen bulundu (*z=-0,793; p=0,433*).

Tablo 6-7: TÖ değerlendirmede, AHA değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

		TG (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	***Mann-Whitney U Testi***	
					z	*p*
AHA (puan)	*Ortalama (SD)*	64,1 (16,0)	68,0 (21,0)	65,9 (18,3)	*-0,793*	*0,433*
	Ortanca (Min-Max)	66,0 (40-94)	70,0 (30-100)	67,0 (30-100)		

TÖ: Tedavi Öncesi, **AHA:** Assisting Hand Assessment, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

2. El Bileği EHA

Hastaların TÖ'de ölçülen EHA [el bileği fleksiyonu (pasif ve aktif) ve el bileği ekstansiyonu (pasif ve aktif)] değerlerinin ortalama ve ortanca değerleri Tablo 6-8'te özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, TÖ'de iki grup EHA değerleri açısından homojen bulundu (*p>0,05*).

Tablo 6-8: TÖ değerlendirmede el bileği EHA değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

		EHA (°)			***Independent Samples t Testi***	
El Bileği		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	*f*	*p*
Pasif Fleksiyonu	*Ortalama (SD)*	93,5 (10,5)	98,6 (10,6)	95,9 (10,7)	*0,235*	*0,181*
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (70-110)	100,0 (80-120)	100,0 (70-120)		
Aktif Fleksiyonu	*Ortalama (SD)*	74,1 (12,7)	75,3 (17,2)	74,6 (14,8)	*2,367*	*0,821*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (50-100)	80,0 (40-100)	80,0 (40-100)		
Pasif Ekstansiyonu	*Ortalama (SD)*	75,2 (20,3)	78,6 (25,5)	76,8 (22,6)	*0,786*	*0,681*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (40-110)	90,0 (40-130)	80,0 (40-130)		
Aktif Ekstansiyonu	*Ortalama (SD)*	50,5 (24,8)	49,3 (30,3)	50,0 (27,1)	*2,505*	*0,899*
	Ortanca (Min-Max)	50,0 (20-90)	50,0 (10-90)	50,0 (10-90)		

TÖ: Tedavi Öncesi, **EHA:** Eklem Hareket Açıklığı, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

3. Önkol supinasyonu ve pronasyonu

Hastaların TÖ'de ölçülen önkol supinasyon ve pronasyon [önkol supinasyonu (pasif ve aktif) ve önkol pronasyonu (pasif ve aktif)] değerlerinin ortalama ve ortanca değerleri Tablo 6-9'da özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, TÖ'de iki grup önkol supinasyon ve pronasyon değerleri açısından homojen bulundu (*p>0,05*).

Tablo 6-9: TÖ değerlendirmede önkol EHA değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

Önkol		EHA (°) TG (n=17)	EHA (°) KG (n=15)	EHA (°) Toplam (n=32)	*Mann-Whitney U Testi* z	*Mann-Whitney U Testi* p
Pasif Supinasyonu	*Ortalama (SD)*	81,1 (14,5)	84,0 (10,5)	82,5 (12,7)	*-0,508*	*0,682*
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (40-90)	90,0 (60-90)	90,0 (40-90)		
Aktif Supinasyonu	*Ortalama (SD)*	60,5 (25,8)	62,0 (27,3)	61,2 (26,1)	*-0,383*	*0,710*
	Ortanca (Min-Max)	70,0 (10-90)	70,0 (10-90)	70,0 (10-90)		
Pasif Pronasyonu	*Ortalama (SD)*	90,0 (0,0)	88,6 (5,1)	89,3 (3,5)	*-1,065*	*0,766*
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (90-90)	90,0 (70-90)	90,0 (70-90)		
Aktif Pronasyonu	*Ortalama (SD)*	77,6 (11,4)	85,3 (9,1)	81,2 (10,9)	*-2,103*	*0,053*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (60-90)	90,0 (60-90)	90,0 (60-90)		

TÖ: Tedavi Öncesi, **EHA:** Eklem Hareket Açıklığı, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

4. MAS ile ölçülen spastisite

Hastaların TÖ'de MAS ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör ve parmak fleksör spastisitesinin ortalama ve ortanca değerleri Tablo 6-10'da özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, TÖ'de iki grup MAS ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör ve parmak fleksör spastisite değerleri açısından homojen bulundu (*p>0,05*).

Tablo 6-10: TÖ değerlendirmede MAS ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör ve parmak fleksör spastisite açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

Spastisite		MAS (1-5) TG (n=17)	MAS (1-5) KG (n=15)	MAS (1-5) Toplam (n=32)	*Mann-Whitney U Testi* z	*Mann-Whitney U Testi* p
El bileği fleksörleri	*Ortalama (SD)*	0,41 (0,79)	0,06 (0,25)	0,25 (0,62)	*-1,642*	*0,278*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-3)	0,00 (0-1)	0,00 (0-3)		
El bileği ekstansörleri	*Ortalama (SD)*	0,05 (0,24)	0,06 (0,25)	0,06 (0,24)	*-0,090*	*0,970*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)		
Parmak fleksörleri	*Ortalama (SD)*	0,11 (0,48)	0,00 (0,00)	0,06 (0,35)	*-0,939*	*0,794*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-2)	0,00 (0-0)	0,00 (0-2)		

TÖ: Tedavi Öncesi, **MAS:** Modifiye Ashworth Skalası, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

5. Tardieu skalası ile ölçülen spastisite

Hastaların TÖ'de Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör spastisitesinin ortalama ve ortanca değerleri Tablo 6-11'de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, TÖ'de iki grup Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör spastisite değerleri açısından homojen bulundu (*p>0,05*).

Tablo 6-11: TÖ değerlendirmede Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör/ekstansör spastisite açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

Spastisite		Tardieu Skalası (1-5) TG (n=17)	KG (n=15)	Toplam (n=32)	*Mann-Whitney U Testi* z	p
El bileği fleksörleri	*Ortalama (SD)*	0,41 (0,71)	0,06 (0,25)	0,25 (0,56)	*-1,667*	*0,261*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-2)	0,00 (0-1)	0,00 (0-2)		
El bileği ekstansörleri	*Ortalama (SD)*	0,05 (0,24)	0,00 (0,00)	0,03 (0,17)	*-0,939*	*0,794*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-0)	0,00 (0-1)		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

6. El ve parmak kavrama gücü

Hastaların TÖ'de ölçülen el ve parmak kavrama gücü değerlerinin ortalama ve ortanca değerleri Tablo 6-12'de özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, TÖ'de iki grup el ve parmak kavrama gücü değerleri açısından homojen bulundu (*p>0,05*).

Tablo 6-12: TÖ değerlendirmede, el ve parmak kavrama güçleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

Kavrama Gücü (kg)		TG (n=17)	KG (n=15)	Toplam (n=32)	*Mann-Whitney U Testi* z	p
El (dinamometre)	*Ortalama (SD)*	2,2 (1,9)	2,6 (2,6)	2,4 (2,2)	*-0,961*	*0,370*
	Ortanca (Min-Max)	2,0 (0-7)	2,0 (0-8)	2,0 (0-8)		
Parmak (pinçmetre)	*Ortalama (SD)*	0,4 (0,6)	0,7 (1,2)	0,5 (0,9)	*-0,934*	*0,390*
	Ortanca (Min-Max)	0,0 (0-2)	0,5 (0-5)	0,5 (0-5)		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

7. KMFSS

Araştırmaya katılan hastaların KMFSS seviyeleri incelendiğinde, tüm hastaların %50,0'ı (n=16) seviye I ve %50,0'ı (n=16) seviye II olarak tespit edildi. KMFSS seviyesi TG'nin %41,2'sinde (n=7) seviye I, %58,8'inde (n=10) seviye II, KG'nin %60,0'ında (n=9) seviye I, %40'ında (n=6) seviye II idi. Her iki grup KMFSS seviyesi açısından homojen bulundu ($x^2=1,129$, $p=0,288$). Sonuçlar Tablo 6-13'te verilmiştir.

Tablo 6-13: TÖ değerlendirmede Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

KMFSS	TG (n=17)	KG (n=15)	Toplam (n=32)	*Ki-Kare Testi*	
				x^2	*p*
I	n=7 (%41,2)	n=9 (%60,0)	n=16 (%50,0)	*1,129*	*0,288*
II	n=10 (%58,8)	n=6 (%40,0)	n=16 (%50,0)		

8. MACS

Araştırmaya katılan hastaların MACS seviyelerine bakıldığında, tüm hastaların %9,4'ü (n=3) seviye I, %78,1'i (n=25) seviye II, %12,5'3 (n=3) seviye III olarak belirlendi. MACS seviyesi TG'nin %11,8'inde (n=2) seviye I, %76,5'inde (n=13) seviye II, %11,8'inde (n=2) seviye III, KG'nin %6,7'sinde (n=1) seviye I, %80,0'ında (n=12) seviye II, %13,3'ünde (n=2) seviye III idi. Her iki grup MACS seviyesi açısından homojen bulundu (*x^2=0,249, p=0,883*). Sonuçlar Tablo 6-14'te verilmiştir.

Tablo 6-14: TÖ değerlendirmede El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

MACS	TG (n=17)	KG (n=15)	Toplam (n=32)	*Ki-Kare Testi*	
				x^2	*p*
I	n=2 (%11,8)	n=1 (%6,7)	n=3 (%9,4)	*0,249*	*0,883*
II	n=13 (%76,5)	n=12 (%80,0)	n=25 (%78,1)		
III	n=2 (%11,8)	n=2 (%13,3)	n=4 (%12,5)		

MACS: El Becerileri Sınıflandırma Sistemi, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, ***α=0,05***.

9. ABILHAND-Kids

Hastaların ABILHAND-Kids toplam skoru ortalaması 24,1 ± 9,3 idi. Bu ortalama TG'de 22,4 ± 10,4, KG'de ise 26,0 ± 8,0 olarak bulundu. Sonuçlara bakıldığında (Tablo 6-15), iki grup ABILHAND-Kids toplam skoru bakımından homojen bulundu (*f=3,929*; *p=0,296).*

Tablo 6-15: TÖ değerlendirmede, ABILHAND-Kids değerleri açısından iki grup arasındaki homojenitenin değerlendirilmesi

		TG (n=17)	**KG** (n=15)	**Toplam** (n=32)	***Independent Samples t Testi***	
					f	*p*
ABILHAND-Kids (puan)	*Ortalama (SD)*	22,4 (10,4)	26,0 (8,0)	24,1 (9,3)	*3,929*	*0,296*
	Ortanca (Min-Max)	19,0 (8-38)	27,0 (11-40)	26,0 (8-40)		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

D- Sonuçların Değerlendirilmesi

1. AHA değerleri

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama AHA değeri, TÖ 'de 64,1 ± 16,0, TS'de 68,1 ± 15,6 ve TS3'de 69,9 ± 14,4 puan olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama AHA değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=17,556; p<0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,841; p=0,005*), TÖ ile TS3 (*z=-2,891; p=0,004*) ve TS ile TS3 (*z=-2,286; p=0,022*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Sonuçlar Tablo 6-16 ve Şekil 6-1'de gösterilmiştir.

Tablo 6-16: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında AHA değerlerinin grup içi karşılaştırması

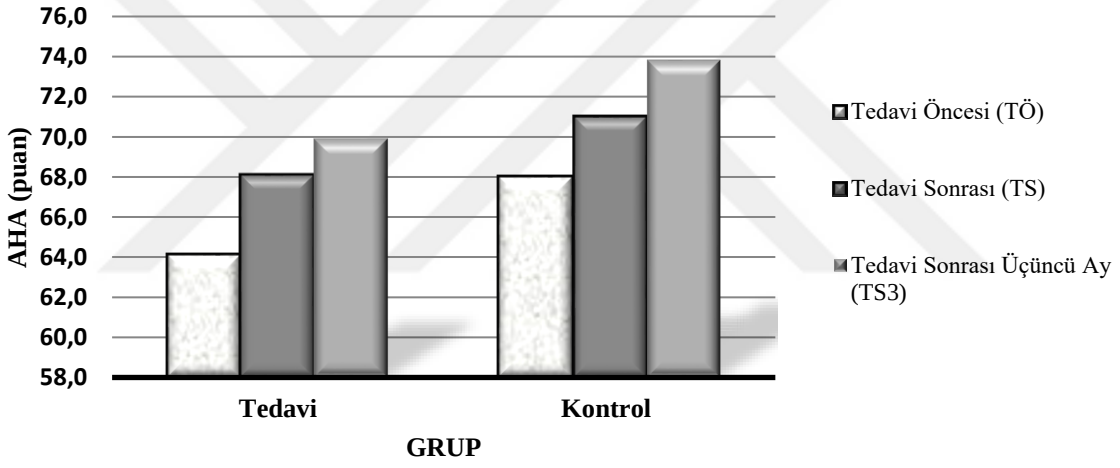
Grup		**AHA (puan)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	64,1 (16,0)	68,1 (15,6)	69,9 (14,4)	*17,556*	*<0,001*
	Ortanca (Min-Max)	66,0 (40-94)	67,0 (43-94)	69,0 (47-96)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	68,0 (21,0)	71,0 (18,9)	73,8 (19,8)	*17,760*	*<0,001*
	Ortanca (Min-Max)	70,0 (30-100)	74,0 (36-100)	79,0 (36-100)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi*)**					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-2,841*	*0,005*	*-2,891*	*0,004*	*-2,286*	*0,022*
KG (n=15)	*-2,595*	*0,009*	*-3,205*	*0,001*	*-2,840*	*0,005*

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS:** Tedavi Sonrası, **TS3:** Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **AHA:** Assisting Hand Assessment, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

KG: Ortalama AHA değeri, TÖ ’de 68,0 ± 21,0, TS’de 71,0 ± 18,9 ve TS3’de 73,8 ± 19,8 puan olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS’de hem de TS3’de TÖ’ye göre ortalama AHA değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *($F_{r,}$ x^2=17,760; p<0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,595; p=0,009*), TÖ ile TS3 (*z=-3,205; p=0,001*) ve TS ile TS3 (*z=-2,840; p=0,005*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Sonuçlar Tablo 6-16 ve Şekil 6-1’de gösterilmiştir.

Şekil 6-1: Her iki grupta Assisting Hand Assessment (AHA) değerlerinin ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında AHA değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-0,552; p=0,602*), TS3 ile TÖ (*z=-0,341; p=0,737*) ve TS3 ile TS (*z=-0,192; p=0,852*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Sonuçlar Tablo 6-17’de verilmiştir.

Tablo 6-17: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, AHA değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

AHA (puan)		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	4,0 (4,1)	3,0 (3,5)	*-0,552*	*0,602*
	Değişiklik (%)	6,8	6,2		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	5,7 (5,9)	5,8 (4,9)	*-0,341*	*0,737*
	Değişiklik (%)	10,3	10,1		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	1,7 (3,6)	2,7 (2,9)	*-0,192*	*0,852*
	Değişiklik (%)	3,2	3,6		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **AHA:** Assisting Hand Assessment, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

2. Pasif el bileği fleksiyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama pasif el bileği fleksiyon açısı, TÖ 'de 93,5 ± 10,5, TS'de 107,0 ± 11,0 ve TS3'de 107,6 ± 8,3 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama pasif el bileği fleksiyon açılarında artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=17,320; p<0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-3,082; p=0,002*) ve TÖ ile TS3 (*z=-3,084; p=0,002*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik saptanmadı (*z=-0,172; p=0,863*). Sonuçlar Tablo 6-18 ve Şekil 6-2'de gösterilmiştir.

KG: Ortalama pasif el bileği fleksiyon açısı, TÖ 'de 98,6 ± 10,6, TS'de 97,0 ± 7,9 ve TS3'de 99,3 ± 8,8 derece olarak ölçüldü. Yapılan değerlendirmede TS'de ortalama pasif el bileği fleksiyon açısında TÖ'ye göre azalma saptanırken, TS3'de artış tespit edildi, ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi *(F_r, x^2=0,821; p=0,663)*. Sonuçlar Tablo 6-18 ve Şekil 6-2'de gösterilmiştir.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında pasif el bileği fleksiyon açılarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-2,503; p=0,013*) ve TS3 ile TÖ (*z=-2,397; p=0,018*) arasında istatistiksel olarak

anlamlı fark saptanırken, TS3 ile TS (*z=-1,002; p=0,390*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Sonuçlar Tablo 6-19'da verilmiştir.

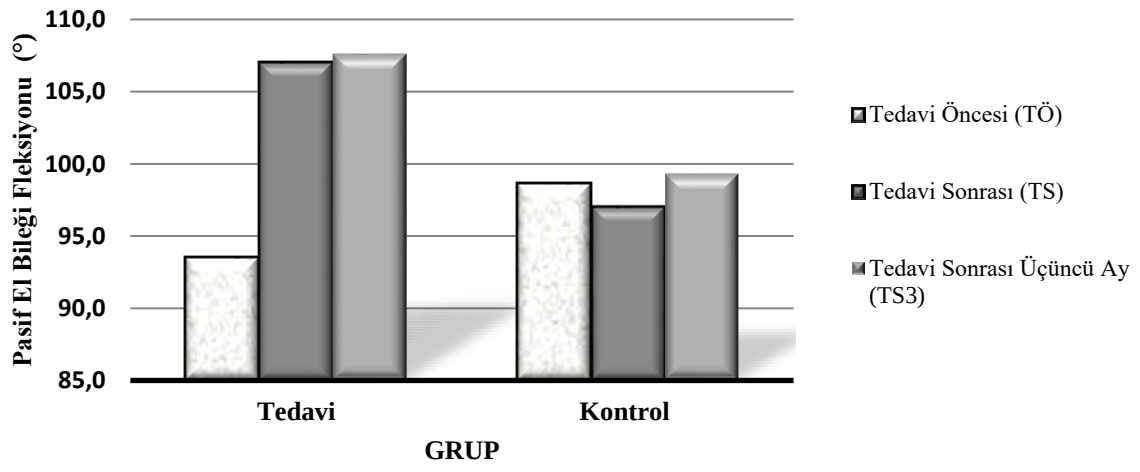
Tablo 6-18: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif el bileği fleksiyon açılarının grup içi karşılaştırması

Grup		Pasif El Bileği Fleksiyonu (°)			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	93,5 (10,5)	107,0 (11,0)	107,6 (8,3)	*17,320*	*<0,001*
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (70-110)	110,0 (90-120)	110,0 (90-120)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	98,6 (10,6)	97,0 (7,9)	99,3 (8,8)	*0,821*	*0,663*
	Ortanca (Min-Max)	100,0 (80-120)	100,0 (80-110)	100,0 (80-110)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-3,082*	*0,002*	*-3,094*	*0,002*	*-0,172*	*0,863*
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-2: Her iki grupta pasif el bileği fleksiyon açılarının ortalamaları



Tablo 6-19: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif el bileği fleksiyon açıları arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Pasif El Bileği Fleksiyonu		TG (n=17)	KG (n=15)	*Mann-Whitney U Testi*	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	13,5 (13,2)	-1,3 (15,5)	*-2,503*	*0,013*
	Değişiklik (%)	15,6	0,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	14,1 (13,2)	0,6 (15,3)	*-2,397*	*0,018*
	Değişiklik (%)	16,5	2,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	0,5 (11,4)	2,0 (5,6)	*-1,002*	*0,390*
	Değişiklik (%)	1,3	2,1		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

3. Aktif el bileği fleksiyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama aktif el bileği fleksiyon açısı, TÖ 'de 74,1 ± 12,7, TS'de 88,8 ± 13,1 ve TS3'de 87,6 ± 7,5 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama aktif el bileği fleksiyon açılarında artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=17,640; p<0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-3,214; p=0,001*) ve TÖ ile TS3 (*z=-3,097; p=0,002*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik saptanmadı (*z=-0,424; p=0,672*). Sonuçlar Tablo 6-20 ve Şekil 6-3'te gösterilmiştir.

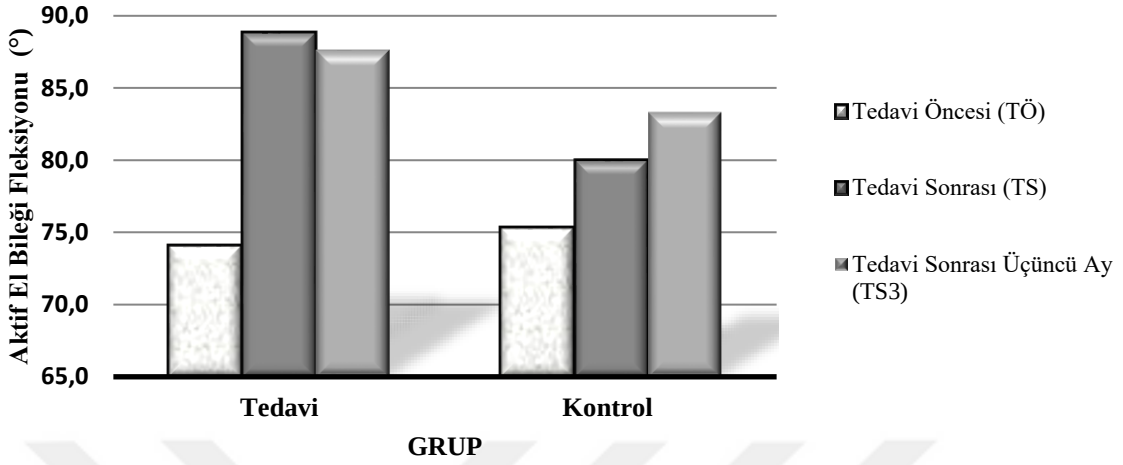
Tablo 6-20: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif el bileği fleksiyon açılarının grup içi karşılaştırması

Grup		Aktif El Bileği Fleksiyonu (°)			*Friedman*	
		TÖ	TS	TS3	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	74,1 (12,7)	88,8 (13,1)	87,6 (7,5)	*17,640*	*<0,001*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (50-100)	90,0 (50-100)	90,0 (80-100)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	75,3 (17,2)	80,0 (10,0)	83,3 (11,1)	*4,263*	*0,119*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (40-100)	80,0 (70-100)	90,0 (60-100)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		TS3 - TÖ		TS3 - TS	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-3,214*	*0,001*	*-3,097*	*0,002*	*-0,424*	*0,672*
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-3: Her iki grupta aktif el bileği fleksiyon açılarının ortalamaları



KG: Ortalama aktif el bileği fleksiyon açısı, TÖ 'de 75,3 ± 17,2, TS'de 80,0 ± 10,0 ve TS3'de 83,3 ± 11,1 derece olarak ölçüldü. Yapılan değerlendirmede hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama aktif el bileği fleksiyon açılarında artış saptandı, ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı *(F_r, x^2=4,263; p=0,119)*. Sonuçlar Tablo 6-20 ve Şekil 6-3'te gösterilmiştir.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında aktif el bileği fleksiyon açılarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-2,503; p=0,013*), TS3 ile TÖ (*z=-2,397; p=0,018*) ve TS3 ile TS (*z=-1,002; p=0,390*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Sonuçlar Tablo 6-21'de verilmiştir.

Tablo 6-21: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif el bileği fleksiyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Aktif El Bileği Fleksiyonu		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	14,7 (12,3)	4,6 (15,9)	*-1,820*	*0,076*
	Değişiklik (%)	21,6	11,3		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	13,5 (12,2)	8,0 (14,2)	*-1,031*	*0,331*
	Değişiklik (%)	21,4	14,9		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	-1,1 (12,6)	3,3 (8,1)	*-1,525*	*0,176*
	Değişiklik (%)	1,0	4,5		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

4. Pasif el bileği ekstansiyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama pasif el bileği ekstansiyon açısı, TÖ 'de 75,2 ± 20,3, TS'de 90,0 ± 18,7 ve TS3'de 87,6 ± 18,2 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama pasif el bileği ekstansiyon açılarında artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=14,978; p=0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,977; p=0,003*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,808; p=0,005*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik saptanmadı (*z=-1,190; p=0,234*). Sonuçlar Tablo 6-22 ve Şekil 6-4'te gösterilmiştir.

KG: Ortalama pasif el bileği ekstansiyon açısı, TÖ'de 78,6 ± 25,5, TS'de 80,0 ± 19,0 ve TS3'de 81,3 ± 21,6 derece olarak ölçüldü. Yapılan değerlendirmede hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama pasif el bileği ekstansiyon açılarında artış saptandı, ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı *(F_r, x^2=1,459; p=0,482)*. Sonuçlar Tablo 6-22 ve Şekil 6-4'te gösterilmiştir.

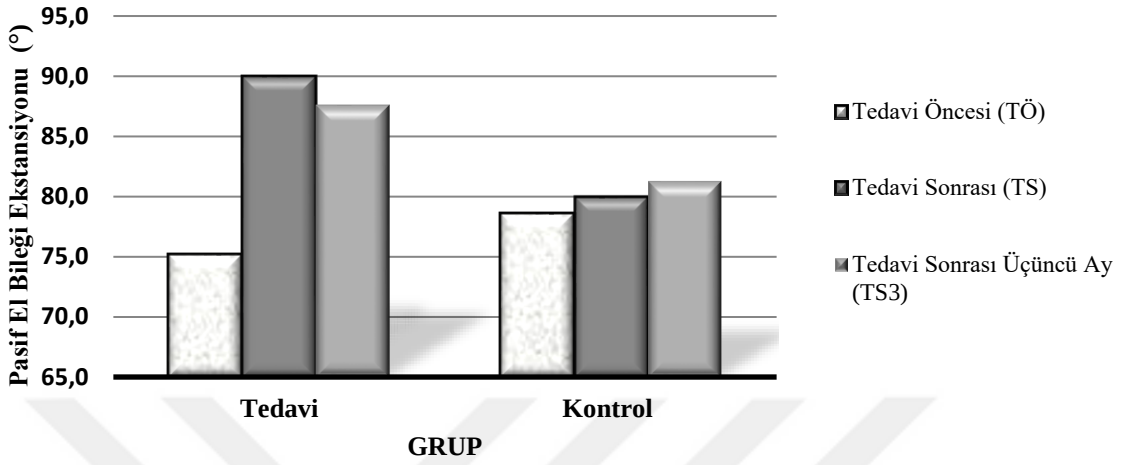
Tablo 6-22: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif el bileği ekstansiyon açılarının grup içi karşılaştırması

Grup		**Pasif El Bileği Ekstansiyonu (°)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	***p***
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	75,2 (20,3)	90,0 (18,7)	87,6 (18,2)	*14,978*	*0,001*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (40-110)	90,0 (50-120)	90,0 (50-120)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	78,6 (25,5)	80,0 (19,0)	81,3 (21,6)	*1,459*	*0,482*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (40-130)	90,0 (40-100)	90,0 (40-110)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi*)**					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	***p***	***z***	***p***	***z***	***p***
TG (n=17)	*-2,977*	*0,003*	*-2,808*	*0,005*	*-1,190*	*0,234*
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-4: Her iki grupta pasif el bileği ekstansiyon açılarının ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında pasif el bileği ekstansiyon açılarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-1,804; p=0,082*), TS3 ile TÖ (*z=-1,522; p=0,142*) ve TS3 ile TS (*z=-0,697; p=0,551*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-23'te verilmiştir.

Tablo 6-23: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif el bileği ekstansiyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Pasif El Bileği Ekstansiyonu		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	14,7 (16,2)	2,0 (21,4)	*-1,804*	*0,082*
	Ortanca	10,0	0,0		
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	12,3 (15,6)	2,6 (16,6)	*-1,522*	*0,142*
	Ortanca	10,0	0,0		
TS – TS	*Ortalama (SD)*	-2,3 (8,3)	0,6 (7,9)	*-0,697*	*0,551*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

5. Aktif el bileği ekstansiyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama aktif el bileği ekstansiyon açısı, TÖ'de 50,5 ± 24,8, TS'de 57,0 ± 24,4 ve TS3'de 54,7 ± 24,7 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama pasif el bileği ekstansiyon açılarında artış saptandı, ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı *(F_r, x^2=3,152; p=0,207).* Sonuçlar Tablo 6-24 ve Şekil 6-5'te gösterilmiştir.

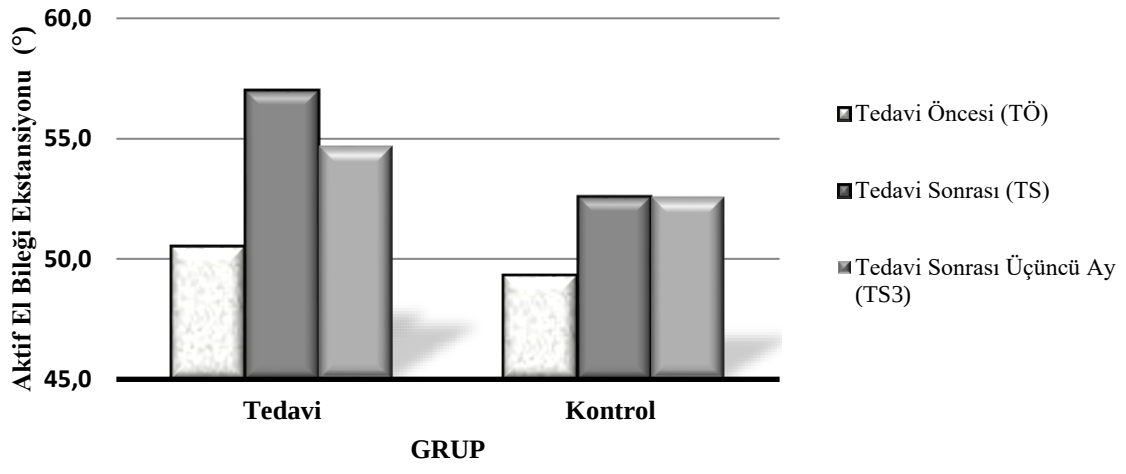
Tablo 6-24: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif el bileği ekstansiyon açılarının grup içi karşılaştırması

Grup		Aktif El Bileği Ekstansiyonu (°)			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	50,5 (24,8)	57,0 (24,4)	54,7 (24,7)	*3,152*	*0,207*
	Ortanca (Min-Max)	50,0 (20-90)	60,0 (20-90)	60,0 (20-90)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	49,3 (30,3)	52,6 (24,9)	52,6 (25,4)	*4,167*	*0,125*
	Ortanca (Min-Max)	50,0 (10-90)	60,0 (10-80)	50,0 (10-90)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	-	-	-	-	-	-
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-5: Her iki grupta aktif el bileği ekstansiyon açılarının ortalamaları



KG: Ortalama aktif el bileği ekstansiyon açısı, TÖ'de 49,3 ± 30,3, TS'de 52,6 ± 24,9 ve TS3'de 52,6 ± 25,4 derece olarak ölçüldü. Yapılan değerlendirmede hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama aktif el bileği ekstansiyon açılarında artış saptandı, ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı *(F_r, x^2=4,167; p=0,125)*. Sonuçlar Tablo 6-24 ve Şekil 6-5'te gösterilmiştir.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında aktif el bileği ekstansiyon açılarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-0,442; p=0,682*), TS3 ile TÖ (*z=-0,277; p=0,794*) ve TS3 ile TS (*z=-0,174; p=0,882*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-25'te verilmiştir.

Tablo 6-25: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif el bileği ekstansiyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Aktif El Bileği Ekstansiyonu		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	6,4 (11,1)	3,3 (11,7)	*-0,442*	*0,682*
	Ortanca	0,0	0,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	4,1 (12,7)	3,3 (11,1)	*-0,277*	*0,794*
	Ortanca	0,0	10,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	-2,3 (10,3)	0,0 (7,5)	*-0,174*	*0,882*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

6. Pasif önkol supinasyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama pasif önkol supinasyon açısı, TÖ 'de 81,1 ± 14,5, TS'de 85,2 ± 10,6 ve TS3'de 85,8 ± 9,3 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama pasif önkol supinasyon açılarında artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=8,400; p=0,015)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS3 (*z=-2,070; p=0,038*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken TÖ ile TS (*z=-1,890; p=0,059*) ve TS ile TS3 (*z=-1,000; p=0,317*) arasında anlamlı değişiklik saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-26 ve Şekil 6-6'da gösterilmiştir.

KG: Ortalama pasif önkol supinasyon açısı, TÖ 'de 84,0 ± 10,5, TS'de 86,6 ± 7,2 ve TS3'de 87,3 ± 7,0 derece olarak ölçüldü. Yapılan değerlendirmede hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama pasif önkol supinasyon açılarında artış saptandı, ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı *(F_r, x^2=1,600; p=0,449)*. Sonuçlar Tablo 6-26 ve Şekil 6-6'da gösterilmiştir.

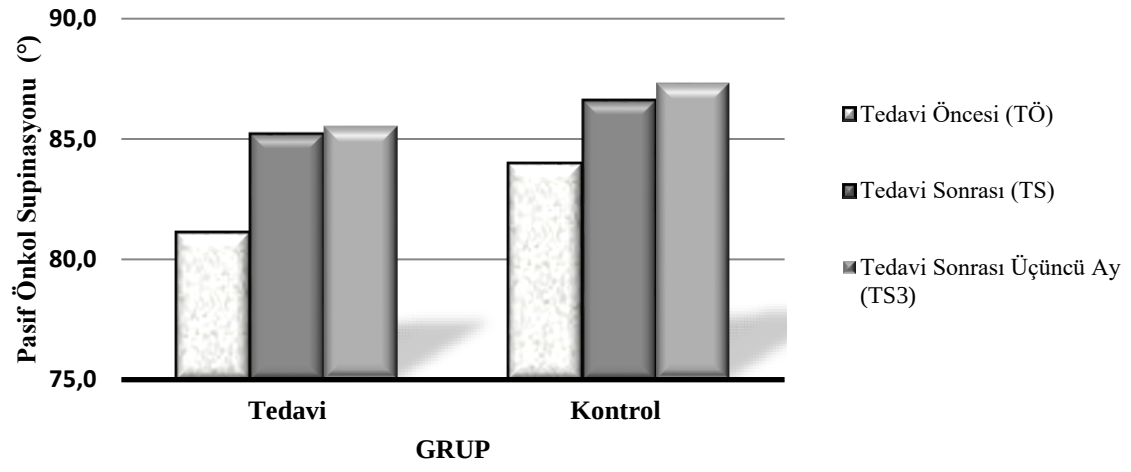
Tablo 6-26: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif önkol supinasyonu değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		**Pasif Önkol Supinasyonu (°)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	81,1 (14,5)	85,2 (10,6)	85,8 (9,3)	*8,400*	*0,015*
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (40-90)	90,0 (60-90)	90,0 (60-90)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	84,0 (10,5)	86,6 (7,2)	87,3 (7,0)	*1,600*	*0,449*
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (60-90)	90,0 (70-90)	90,0 (70-90)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi*)**					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-1,890*	*0,059*	*-2,070*	*0,038*	*-1,000*	*0,317*
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-6: Her iki grupta pasif önkol supinasyon açılarının ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında pasif önkol supinasyon açılarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-0,497; p=0,710*), TS3 ile TÖ (*z=-0,645; p=0,628*) ve TS3 ile TS (*z=-0,485; p=0,823*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-27'de verilmiştir.

Tablo 6-27: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif önkol supinasyon değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Pasif Önkol Supinasyonu		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	4,1 (7,9)	2,6 (10,9)	*-0,497*	*0,710*
	Ortanca	0,0	0,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	4,7 (7,9)	3,3 (11,7)	*-0,645*	*0,628*
	Ortanca	0,0	0,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	0,5 (2,4)	0,6 (5,9)	*-0,485*	*0,823*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

7. Aktif önkol supinasyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama aktif önkol supinasyon açısı, TÖ'de 60,5 ± 25,8, TS'de 74,1 ± 25,7 ve TS3'de 73,5 ± 25,4 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama aktif önkol supinasyon açılarında artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=24,955; p<0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-3,372; p=0,001*) ve TÖ ile TS3 (*z=-3,250; p=0,001*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik saptanmadı (*z=-0,577; p=0,564*). Sonuçlar Tablo 6-28 ve Şekil 6-7'de gösterilmiştir.

KG: Ortalama aktif önkol supinasyon açısı, TÖ 'de 62,0 ± 27,3, TS'de 71,6 ± 26,4 ve TS3'de 69,3 ± 27,1 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama aktif önkol supinasyon açılarında artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=11,243; p=0,004)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,561; p=0,010*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,230; p=0,026*) arasındaki değişiklikler

istatistiksel olarak anlamlı bulunurken TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik saptanmadı (*z=-1,064; p=0,109*). Sonuçlar Tablo 6-28 ve Şekil 6-7'de gösterilmiştir.

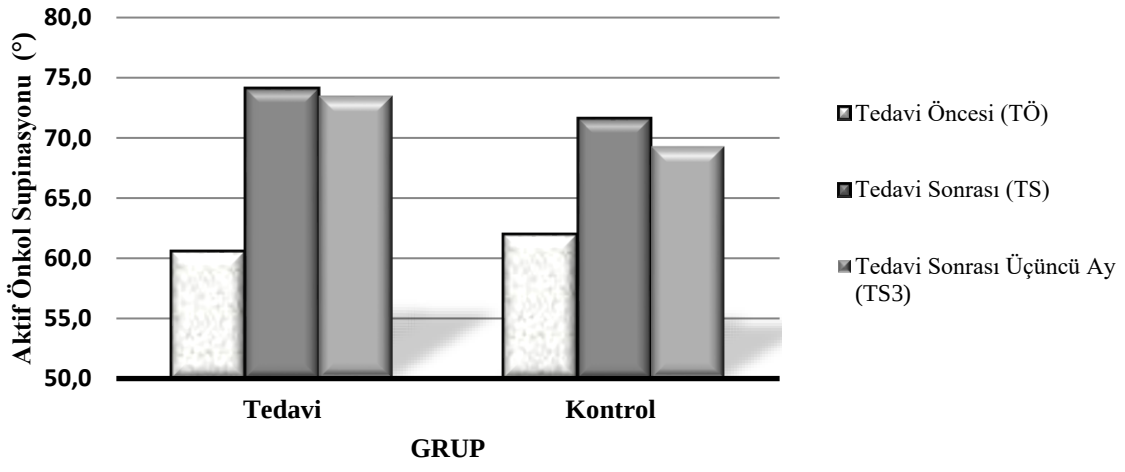
Tablo 6-28: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif önkol supinasyon açılarının grup içi karşılaştırması

Grup		Aktif Önkol Supinasyonu (°)			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	60,5 (25,8)	74,1 (25,7)	73,5 (25,4)	*24,955*	*<0,001*
	Ortanca (Min-Max)	70,0 (10-90)	90,0 (20-90)	90,0 (20-90)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	62,0 (27,3)	71,6 (26,4)	69,3 (27,1)	*11,243*	*0,004*
	Ortanca (Min-Max)	70,0 (10-90)	80,0 (20-90)	80,0 (20-90)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-3,372*	*0,001*	*-3,250*	*0,001*	*-0,577*	*0,564*
KG (n=15)	*-2,561*	*0,010*	*-2,230*	*0,026*	*-1,604*	*0,109*

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-7: Her iki grupta aktif önkol supinasyon açılarının ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında aktif önkol supinasyon açılarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile

TÖ (*z=-1,344; p=0,202*), TS3 ile TÖ (*z=-1,400; p=0,189*) ve TS3 ile TS (*z=-0,916; p=0,551*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-29'da verilmiştir.

Tablo 6-29: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif önkol supinasyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Aktif Önkol Supinasyonu		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	13,5 (9,9)	9,6 (12,6)	*-1,344*	*0,202*
	Ortanca	10,0	10,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	12,9 (10,4)	7,3 (10,9)	*-1,400*	*0,189*
	Ortanca	10,0	10,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	-0,5 (4,2)	-2,3 (5,6)	*-0,916*	*0,551*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

8. Pasif önkol pronasyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama pasif önkol pronasyon açısı, TÖ, TS ve TS3'de 90,0 ± 0,0 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında üç ölçüm arasındaki pasif önkol pronasyon açılarında herhangi bir değişiklik saptanmadığından ölçümler arasında üçlü ve ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilmedi. Sonuçlar Tablo 6-30 ve Şekil 6-8'te gösterilmiştir.

Tablo 6-30: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında pasif önkol pronasyon açılarının grup içi karşılaştırması

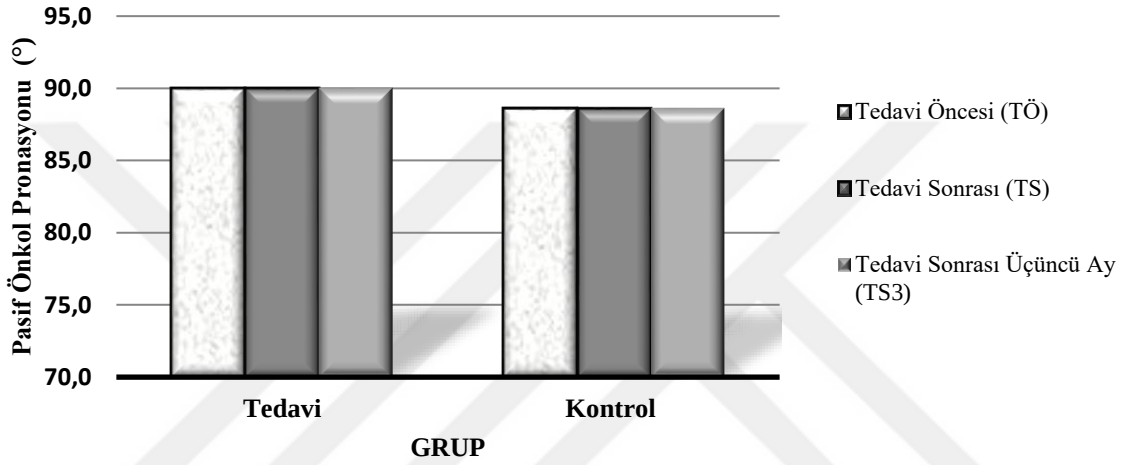
Grup		**Pasif Önkol Pronasyonu (°)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	90,0 (0,0)	90,0 (0,0)	90,0 (0,0)	-	-
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (90-90)	90,0 (90-90)	90,0 (90-90)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	88,6 (5,1)	88,6 (5,1)	88,6 (5,1)	-	-
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (70-90)	90,0 (70-90)	90,0 (70-90)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)***					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	-	-	-	-	-	-
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

KG: Ortalama pasif önkol pronasyon açısı, TÖ, TS ve TS3'de 88,6 ± 5,1 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında üç ölçüm arasındaki pasif önkol pronasyon açılarında herhangi bir değişiklik saptanmadığından ölçümler arasında üçlü ve ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilmedi. Sonuçlar Tablo 6-30 ve Şekil 6-8'te gösterilmiştir.

Şekil 6-8: Her iki grupta pasif önkol pronasyon açılarının ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta, TÖ, TS ve TS3'de değerlerinde 3 ölçüm arasında herhangi bir değişiklik saptanmadığından TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında pasif önkol pronasyon açıları arasında fark bulunmadı. Sonuçlar Tablo 6-31'de verilmiştir.

Tablo 6-31: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, pasif önkol pronasyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Pasif Önkol Pronasyonu		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	-	-
	Ortanca	0,0	0,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	-	-
	Ortanca	0,0	0,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	-	-
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

9. Aktif önkol pronasyonu

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortalama aktif önkol pronasyon açısı, TÖ 'de 77,6 ± 11,4, TS'de 85,2 ± 9,4 ve TS3'de 84,7 ± 9,4 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama aktif önkol pronasyon açılarında artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=16,222; p<0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,754; p=0,006*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,588; p=0,010*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik saptanmadı (*z=-1,000; p=0,317*). Sonuçlar Tablo 6-32 ve Şekil 6-9'de gösterilmiştir.

Tablo 6-32: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında aktif önkol pronasyon açılarının grup içi karşılaştırması

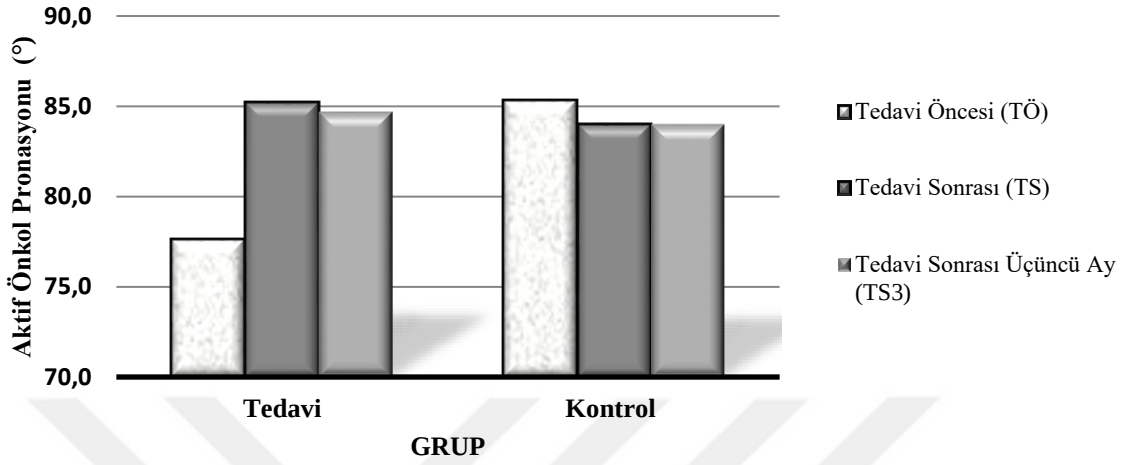
Grup		**Aktif Önkol Pronasyonu (°)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	***p***
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	77,6 (11,4)	85,2 (9,4)	84,7 (9,4)	*16,222*	*<0,001*
	Ortanca (Min-Max)	80,0 (60-90)	90,0 (60-90)	90,0 (60-90)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	85,3 (9,1)	84,0 (11,2)	84,0 (11,2)	*<0,001*	*1,000*
	Ortanca (Min-Max)	90,0 (60-90)	90,0 (60-90)	90,0 (60-90)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)***					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	***p***	***z***	***p***	***z***	***p***
TG (n=17)	*-2,754*	*0,006*	*-2,588*	*0,010*	*-1,000*	*0,317*
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

KG: Ortalama aktif önkol pronasyon açısı, TÖ 'de 85,3 ± 9,1, TS'de 84,0 ± 11,2 ve TS3'de 84,0 ± 11,2 derece olarak ölçüldü. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama aktif önkol pronasyon açılarında azalma saptandı ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı *(F_r, x^2<0,001; p=1,000)*. Sonuçlar Tablo 6-32 ve Şekil 6-9'de gösterilmiştir.

Şekil 6-9: Her iki grupta aktif önkol pronasyon açılarının ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında aktif önkol pronasyon açılarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-2,637; p=0,020*) ve TS3 ile TÖ (*z=-2,405; p=0,037*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken, TS3 ile TS (*z=-0,939; p=0,794*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Sonuçlar Tablo 6-33'te verilmiştir.

Tablo 6-33: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, aktif önkol pronasyonu değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Aktif Önkol Pronasyonu		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	8,2 (10,1)	-1,3 (9,1)	*-2,637*	*0,020*
	Ortanca	10,0	0,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	7,0 (9,1)	-1,3 (9,1)	*-2,405*	*0,037*
	Ortanca	10,0	0,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	-0,5 (2,4)	0,0 (0,0)	*-0,939*	*0,794*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

10. MAS ile ölçülen el bileği fleksör spastisitesi

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortanca ve ortalama el bileği fleksör spastisite değerleri Tablo 6-34'te gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre el bileği fleksör spastiste değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı *(F_r, x^2=2,000; p=0,368).* Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ölçümler arasında ikili karşılaştırma analizleri gerçekleştirilmedi. Sonuçlar Tablo 6-34'te gösterilmiştir.

KG: Ortanca ve ortalama el bileği fleksör spastisite değerleri Tablo 6-34'te özetlenmiştir. Sonuçlara baktığımızda KG'de hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre el bileği fleksör spastisite değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı *(F_r, x^2=2,000; p=0,368).* Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ölçümler arasında ikili karşılaştırma analizleri yapılmadı.

Tablo 6-34: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında MAS ile ölçülen el bileği fleksör spastisitesinin grup içi karşılaştırması

Grup		El Bileği Fleksör Spastisitesi (MAS)			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	0,41 (0,79)	0,47 (0,87)	0,47 (0,87)	*2,000*	*0,368*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-3)	0,00 (0-3)	0,00 (0-3)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	0,06 (0,25)	0,13 (0,35)	0,13 (0,35)	*2,000*	*0,368*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		TS3 - TÖ		TS3 - TS	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	-	-	-	-	-	-
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **MAS:** Modifiye Ashworth Skalası, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grubun grup içi karşılaştırmalarında üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından MAS ile ölçülen el bileği fleksör spastisite değerleri için gruplar arası karşılaştırma analizi gerçekleştirilmedi.

11. MAS ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitesi

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortanca ve ortalama el bileği ekstansör spastisite değerleri Tablo 6-35'te gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre el bileği ekstansör spastisite değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı *(F_r, x^2=2,000; p=0,368)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ölçümler arasında ikili karşılaştırma analizleri gerçekleştirilmedi.

KG: Ortanca ve ortalama el bileği ekstansör spastisite değerleri Tablo 6-35'te özetlenmiştir. Sonuçlara baktığımızda KG'de hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre el bileği ekstansör spastisite değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı *(F_r, x^2=2,000; p=0,368)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ölçümler arasında ikili karşılaştırma analizleri yapılmadı.

Tablo 6-35: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında MAS ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitenin grup içi karşılaştırması

Grup		**El Bileği Ekstansör Spastisitesi (MAS)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	***p***
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	0,05 (0,24)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	*2,000*	*0,368*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-0)	0,00 (0-0)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	0,06 (0,25)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	*2,000*	*0,368*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-0)	0,00 (0-0)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)***					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	***p***	***z***	***p***	***z***	***p***
TG (n=17)	-	-	-	-	-	-
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **MAS:** Modifiye Ashworth Skalası, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grubun grup içi karşılaştırmalarında üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından MAS ile ölçülen el bileği ekstansör spastisite değerleri için gruplar arası karşılaştırma analizi gerçekleştirilmedi.

12. MAS ile ölçülen parmak fleksör spastisitesi

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Ortanca ve ortalama parmak fleksör spastisite değerleri Tablo 6-36'da gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre parmak fleksör spastisite değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı *(F_r, x^2<0,001; p=1,000).* Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ölçümler arasında ikili karşılaştırma analizleri gerçekleştirilmedi.

KG: Ortanca ve ortalama parmak fleksör spastisite değerleri Tablo 6-36'da gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında üç ölçüm arasındaki parmak fleksör spastisite değerlerinde herhangi bir değişiklik saptanmadığından ölçümler arasında üçlü ve ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilmedi.

Tablo 6-36: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında MAS ile ölçülen parmak fleksör spastisitesinin grup içi karşılaştırması

Grup		**Parmak Fleksör Spastisitesi (MAS)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	0,11 (0,48)	0,05 (0,24)	0,05 (0,24)	*<0,001*	*1,000*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-2)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-	-
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-0)	0,00 (0-0)	0,00 (0-0)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)***					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	-	-	-	-	-	-
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **MAS:** Modifiye Ashworth Skalası, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grubun grup içi karşılaştırmalarında üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından MAS ile ölçülen parmak fleksör spastisite değerleri için gruplar arası karşılaştırma analizi gerçekleştirilmedi.

13. Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör spastisitesi

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Tardieu skalası ile ölçülen ortanca ve ortalama el bileği fleksör spastisite değerleri Tablo 6-37'de gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre el bileği fleksör spastisite değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı *(F_r, x^2<0,001; p=1,000)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ölçümler arasında ikili karşılaştırma analizleri gerçekleştirilmedi.

KG: Tardieu skalası ile ölçülen ortanca ve ortalama el bileği fleksör spastisite değerleri Tablo 6-37'deözetlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında üç ölçüm arasındaki el bileği fleksör spastisite değerlerinde herhangi bir değişiklik saptanmadığından ölçümler arasında üçlü ve ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilmedi.

Tablo 6-37: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör spastisitenin grup içi karşılaştırması

Grup		El Bileği Fleksör Spastisitesi (Tardieu Skalası)			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	0,41 (0,71)	0,35 (0,60)	0,35 (0,60)	*<0,001*	*1,000*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-2)	0,00 (0-2)	0,00 (0-2)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	0,06 (0,25)	0,06 (0,25)	0,06 (0,25)	-	-
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	-	-	-	-	-	-
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grubun grup içi karşılaştırmalarında üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından Tardieu skalası ile ölçülen el bileği fleksör spastisite değerleri için gruplar arası karşılaştırma analizi gerçekleştirilmedi.

14. Tardieu skalası ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitesi

a. Grup içi karşılaştırma

TG: Tardieu skalası ile ölçülen ortanca ve ortalama el bileği ekstansör spastisite değerleri Tablo 6-38'te gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında üç ölçüm arasındaki el bileği ekstansör spastisite değerlerinde herhangi bir değişiklik saptanmadığından ölçümler arasında üçlü ve ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilmedi.

KG Tardieu skalası ile ölçülen ortanca ve ortalama el bileği ekstansör spastisite değerleri Tablo 6-38'te gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre el bileği ekstansör spastisite değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı *(F_r, x^2=2,000; p=0,368)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından ölçümler arasında ikili karşılaştırma analizleri gerçekleştirilmedi.

Tablo 6-38: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında Tardieu skalası ile ölçülen el bileği ekstansör spastisitenin grup içi karşılaştırması

Grup		El Bileği Ekstansör Spastisitesi (Tardieu Skalası)			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	0,05 (0,24)	0,05 (0,24)	0,05 (0,24)	-	-
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)	0,00 (0-1)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	0,06 (0,25)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	*2,000*	*0,368*
	Ortanca (Min-Max)	0,00 (0-1)	0,00 (0-0)	0,00 (0-0)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	-	-	-	-	-	-
KG (n=15)	-	-	-	-	-	-

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grubun grup içi karşılaştırmalarında üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından Tardieu skalası ile ölçülen el bileği ekstansör spastisite değerleri için gruplar arası karşılaştırma analizi gerçekleştirilmedi.

15. El kavrama gücü

TG: Ortalama el kavrama gücü değeri, TÖ 'de 1,1 ± 1,7, TS'de 2,2 ± 1,9 ve TS3'de 2,5 ± 2,0 kg olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama el kavrama gücü değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=22,372; p<0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-3,165; p=0,002*) ve TÖ ile TS3 (*z=-3,219; p=0,001*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik (*z=-1,511 p=0,131*) saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-39 ve Şekil 6-10'da gösterilmiştir.

KG: Ortalama el kavrama gücü değeri, TÖ 'de 1,8 ± 2,0, TS'de 2,6 ± 2,6 ve TS3'de 2,9 ± 2,7 kg olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama el kavrama gücü değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=5,590; p=0,061)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,064; p=0,039*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,223; p=0,026*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik (*z=-1,121; p=0,262*) saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-39 ve Şekil 6-10'da gösterilmiştir.

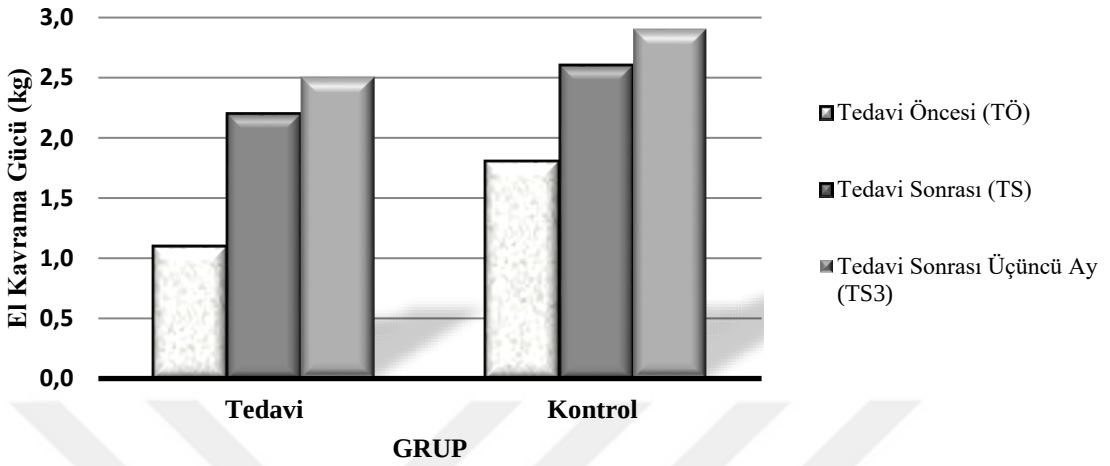
Tablo 6-39: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında el kavrama gücü değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		El Kavrama Gücü (kg)			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	1,1 (1,7)	2,2 (1,9)	2,5 (2,0)	*22,372*	*<0,001*
	Ortanca (Min-Max)	1,0 (0-7)	2,0 (0-7)	3,0 (0-7)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	1,8 (2,0)	2,6 (2,6)	2,9 (2,7)	*5,590*	*0,061*
	Ortanca (Min-Max)	1,0 (0-7)	2,0 (0-8)	2,0 (0-8)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-3,165*	*0,002*	*-3,219*	*0,001*	*-1,511*	*0,131*
KG (n=15)	*-2,064*	*0,039*	*-2,223*	*0,026*	*-1,121*	*0,262*

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-10: Her iki grupta el kavrama gücü değerlerinin ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında el kavrama gücü değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-0,934; p=0,390*), TS3 ile TÖ (*z=-0,852; p=0,411*) ve TS3 ile TS (*z=-0,370; p=0,766*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-40de verilmiştir.

Tablo 6-40: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, el kavrama gücü değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

El Kavrama Gücü (kg)		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	1,0 (1,0)	0,8 (1,3)	*-0,934*	*0,390*
	Ortanca	1,0	1,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	1,4 (1,1)	1,1 (1,6)	*-0,852*	*0,411*
	Ortanca	1,0	1,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	0,3 (0,9)	0,3 (1,1)	*-0,370*	*0,766*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

16. Parmak kavrama gücü

TG: Ortalama parmak kavrama gücü değeri, TÖ 'de 0,4 ± 0,6, TS'de 1,0 ± 1,2 ve TS3'de 0,9 ± 1,1 kg olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama parmak kavrama gücü değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=14,364; p=0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,699; p=0,007*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,488; p=0,013*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik (*z=-0,707 p=0,480*) saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-41 ve Şekil 6-11'de gösterilmiştir.

KG: Ortalama parmak kavrama gücü değeri, TÖ 'de 1,8 ± 2,0, TS'de 2,6 ± 2,6 ve TS3'de 2,9 ± 2,7 kg olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama parmak kavrama gücü değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=11,655; p=0,003)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,714; p=0,007*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,488; p=0,016*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik (*z=-0,707; p=0,480*) saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-41 ve Şekil 6-11'de gösterilmiştir.

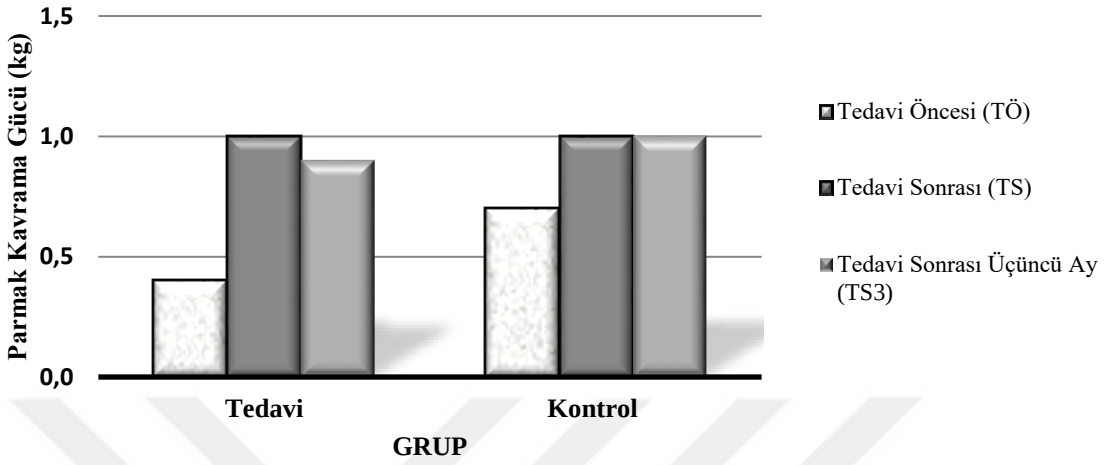
Tablo 6-41: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında parmak kavrama gücü değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		**Parmak Kavrama Gücü (kg)**			***Friedman***	
		TÖ	**TS**	**TS3**	***x^2***	***p***
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	0,4 (0,6)	1,0 (1,2)	0,9 (1,1)	*14,364*	*0,001*
	Ortanca (Min-Max)	0,0 (0-2)	1,0 (0-5)	0,5 (0-5)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	0,7 (1,2)	1,0 (1,1)	1,0 (1,2)	*11,655*	*0,003*
	Ortanca (Min-Max)	0,0 (0-2)	1,0 (0-5)	1,0 (0-5)		

Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)***					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	***p***	***z***	***p***	***z***	***p***
TG (n=17)	*-2,699*	*0,007*	*-2,488*	*0,013*	*-2,000*	*0,046*
KG (n=15)	*-2,714*	*0,007*	*-2,414*	*0,016*	*-0,707*	*0,480*

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-11: Her iki grupta parmak kavrama gücü değerlerinin ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında parmak kavrama gücü değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-0,813; p=0,455*), TS3 ile TÖ (*z=-0,122; p=0,911*) ve TS3 ile TS (*z=-1,556; p=0,230*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-42'de verilmiştir.

Tablo 6-42: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, parmak kavrama gücü değerleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

Parmak Kavrama Gücü (kg)		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	0,6 (0,8)	0,3 (0,3)	*-0,813*	*0,455*
	Ortanca	0,5	0,5		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	0,5 (0,9)	0,3 (0,4)	*-0,122*	*0,911*
	Ortanca	0,5	0,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	-0,1 (0,2)	0,0 (0,3)	*-1,556*	*0,230*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

17. MACS

TG: Ortalama MACS değeri, TÖ 'de 2,0 ± 0,5, TS'de 1,6 ± 0,4 ve TS3'de 1,6 ± 0,4 puan olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama MACS değerinde azalma saptandı ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r,*

x^2=14,364; p=0,001). Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,449; p=0,014*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,449; p=0,014*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik (*z<0,001; p=1,000*) saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-43 ve Şekil 6-12'de gösterilmiştir.

KG: Ortalama MACS değeri, TÖ 'de 60,7 ± 16,5, TS'de 63,0 ± 14,8 ve TS3'de 64,0 ± 15,2 puan olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama MACS değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı *(F_r, x^2=4,000; p=0,135).* Sonuçlar Tablo 6-43 ve Şekil 6-12'de gösterilmiştir.

Tablo 6-43: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		MACS			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	2,0 (0,5)	1,6 (0,4)	1,6 (0,4)	*12,000*	*0,002*
	Ortanca (Min-Max)	2,0 (1-3)	2,0 (1-2)	2,0 (1-2)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	2,0 (0,4)	1,9 (0,4)	1,9 (0,4)	*4,000*	*0,135*
	Ortanca (Min-Max)	2,0 (1-3)	2,0 (1-3)	2,0 (1-3)		

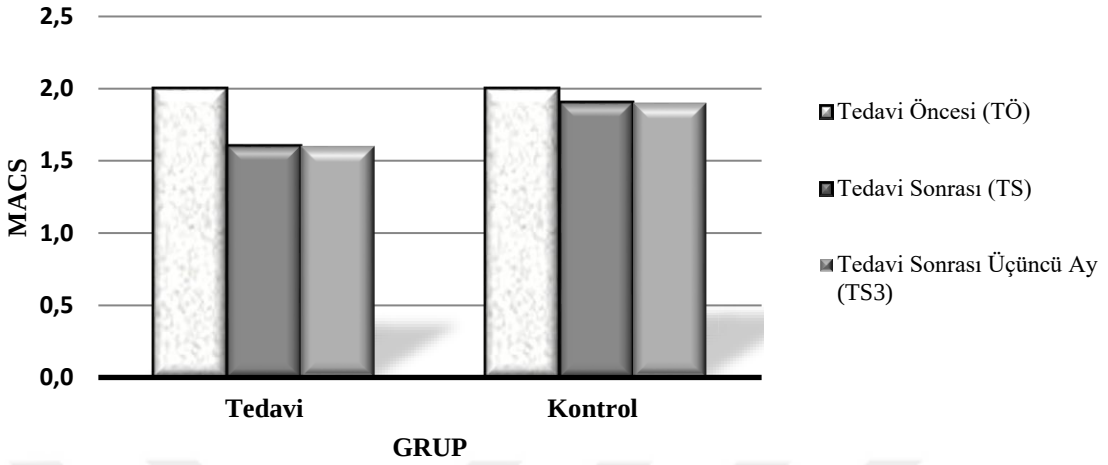
Grup	**İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)***					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-2,449*	*0,014*	*-2,449*	*0,014*	*<0,001*	*1,000*
KG (n=15)	*-1,414*	*0,157*	*-1,414*	*0,157*	*<0,001*	*1,000*

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **MACS:** El Becerileri Sınıflandırma Sistemi, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında MACS değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-1,409; p=0,295*), TS3 ile TÖ (*z=-1,409; p=0,295*) ve TS3 ile TS (*z<0,001; p=1,000*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-44'te verilmiştir.

Şekil 6-12: Her iki grupta El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) değerlerinin ortalamaları



Tablo 6-44: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS) arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırmaları

MACS		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS[y] – TÖ	*Ortalama (SD)*	-0,3 (0,4)	-0,1 (0,3)	*-1,409*	*0,295*
	Ortanca	0,0	0,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	-0,3 (0,4)	-0,1 (0,3)	*-1,409*	*0,295*
	Ortanca	0,0	0,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	*0,000*	*1,000*
	Ortanca	0,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **MACS:** El Becerileri Sınıflandırma Sistemi, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

18. ABILHAND-Kids

TG: Ortalama ABILHAND-Kids değeri, TÖ 'de 22,4 ± 10,4, TS'de 27,0 ± 8,5 ve TS3'de 28,7 ± 9,6 puan olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama ABILHAND-Kids değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=14,364; p=0,001)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,511; p=0,012*) ve TÖ ile TS3 (*z=-3,029; p=0,002*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik (*z=-1,368; p=0,171*) saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-45 ve Şekil 6-13'te gösterilmiştir.

KG: Ortalama ABILHAND-Kids değeri, TÖ 'de 26,0 ± 8,0, TS'de 30,9 ± 7,7 ve TS3'de 30,0 ± 6,0 puan olarak hesaplandı. Sonuçlara bakıldığında hem TS'de hem de TS3'de TÖ'ye göre ortalama ABILHAND-Kids değerinde artış saptandı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi *(F_r, x^2=8,227; p=0,016)*. Üç ölçüm arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirildi. TÖ ile TS (*z=-2,937; p=0,003*) ve TÖ ile TS3 (*z=-2,202; p=0,028*) arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, TS ile TS3 arasında anlamlı değişiklik (*z=-1,368; p=0,171*) saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-45 ve Şekil 6-13'te gösterilmiştir.

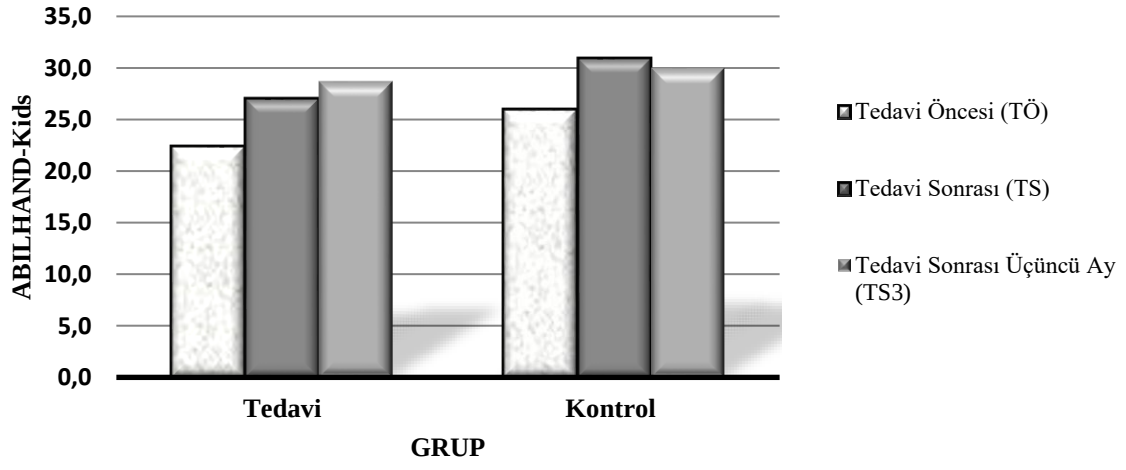
Tablo 6-45: Her iki grupta TÖ, TS ve TS3 değerlendirmeleri arasında ABILHAND-Kids değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		ABILHAND-Kids			*Friedman*	
		TÖ	**TS**	**TS3**	x^2	*p*
TG (n=17)	*Ortalama (SD)*	22,4 (10,4)	27,0 (8,5)	28,7 (9,6)	*14,364*	*0,001*
	Ortanca (Min-Max)	19,0 (8-38)	27,0 (12-41)	31,0 (10-42)		
KG (n=15)	*Ortalama (SD)*	26,0 (8,0)	30,9 (7,7)	30,0 (6,0)	*11,655*	*0,003*
	Ortanca (Min-Max)	27,0 (11-40)	33,0 (12-40)	32,0 (12-37)		

Grup	İkili Karşılaştırmalar (*Wilcoxon Signed Ranks Testi)*					
	TS - TÖ		**TS3 - TÖ**		**TS3 - TS**	
	z	*p*	*z*	*p*	*z*	*p*
TG (n=17)	*-2,511*	*0,012*	*-3,029*	*0,002*	*-1,365*	*0,172*
KG (n=15)	*-2,937*	*0,003*	*-2,202*	*0,028*	*-1,368*	*0,171*

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

Şekil 6-13: Her iki grupta ABILHAND-Kids değerlerinin ortalamaları



b. Gruplar arası karşılaştırma

Her iki grupta TS ile TÖ, TS3 ile TÖ ve TS3 ile TS arasında ABILHAND-Kids değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldığında, TS ile TÖ (*z=-0,265; p=0,794*), TS3 ile TÖ (*z=-1,174; p=0,246*) ve TS3 ile TS (*z=-1,920; p=0,058*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 6-46'da verilmiştir.

Tablo 6-46: TÖ, TS ve TS3 değerlendirmelerinde, ABILHAND-Kids farkın gruplar arası karşılaştırmaları

ABILHAND-Kids		**TG** (n=17)	**KG** (n=15)	***Mann-Whitney U Testi***	
				z	*p*
TS – TÖ	*Ortalama (SD)*	4,5 (6,2)	4,9 (6,0)	*-0,265*	*0,794*
	Ortanca	4,0	3,0		
TS3 – TÖ	*Ortalama (SD)*	6,2 (6,6)	4,0 (5,8)	*-1,174*	*0,246*
	Ortanca	7,0	1,0		
TS3 – TS	*Ortalama (SD)*	1,6 (5,1)	-0,9 (3,7)	*-1,920*	*0,058*
	Ortanca	1,0	0,0		

TÖ: Tedavi Öncesi, **TS**: Tedavi Sonrası, **TS3**: Tedavi Sonrası Üçüncü Ay, **TG:** Tedavi Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standard Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum, ***α=0,05***.

VII- Tartışma

Genel olarak çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında, unilateral SP'li çocuklarda kontrol grubumuzla kıyaslandığında sekiz hafta süre ile gözetim altında uygulanan sanal gerçeklik tedavisinin aktif önkol pronasyon ve pasif el bileği fleksiyon açılarının artışında etkin olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber uyguladığımız sanal gerçeklik tedavisi aktif el bileği fleksiyon, pasif el bileği ekstansiyon ve pasif önkol supinasyon açılarında anlamlı artışa neden olurken, kontrol grubumuzda anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Buna benzer bir şekilde MACS ile değerlendirilen el becerilerinde ve dinamometre ile ölçülen el kavrama gücünde uyguladığımız sanal gerçeklik tedavisi anlamlı bir iyileşmeye sebep olurken kontrol grubunda anlamlı bir iyileşme saptanmamıştır. Çalışmamızın her iki grubunda AHA ile değerlendirilen üst ekstremite fonksiyonlarında, ABILHAND-Kids ile ölçülen GYA'da, pinçmetre ile ölçülen parmak kavrama gücünde ve aktif önkol supinasyon açısında anlamlı artışlar saptanmıştır. Ancak, her ne kadar bu artışlar sanal gerçeklik tedavisi alan grubumuzda daha fazla olsa da her iki grup arasında etkinlik açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bunların aksine, her iki grupta da MAS ve Tardieu skalası ile değerlendirilen spastisite değerlerinde anlamlı azalma saptanmamıştır. Yine, çalışmamızın her iki grubunda aktif el bileği ekstansiyon ve pasif önkol pronasyonu açılarında herhangi bir anlamlı artış bulunamamıştır. Aşağıda çalışmanın metodolojik etmenleri ve sonuçları literatür eşliğinde tartışılacaktır.

Daha önce anlatıldığı gibi prospektif, tek-kör, randomize ve kontrollü olarak planladığımız bu tez çalışmasına unilateral SP tanısı olan ve araştırmamızın alınma ve alınmama kriterlerine uyan 34 çocuk dahil edildi. Araştırmamızın devamında çalışmaya dahil edilen SP'li çocuklar iki gruba randomize edildi ve TG'de yer alan hastalara sanal gerçeklik tedavisi ile birlikte ev egzersiz programı verilirken, diğer grupta yer alan hastalara yalnızca ev egzersiz programı uygulandı.

Bu çalışmaya 5-12 yaş arasında olan unilateral SP'li çocuklar dahil edildi, yaş ortalaması 8,3 ± 1,8 yıl idi. Çalışmaya alınan hastaların yaş grubu benzer çalışmalar ile uyumludur (14,126).

Araştırmamızdaki dahil edilme kriterleri unilateral SP'li çocukların üst ekstremitelerine yönelik uygulanan robotik rehabilitasyon ve ZKT gibi tedavi yaklaşımları ve erişkin inmeli hastalarda uygulanan sanal gerçeklik tedavisi çalışmalarına dayanarak geliştirilmiştir ve kullandığımız kriterler diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (64,126-128). Çalışmanın

sonuçlarını etkileyebilecek yaş, cinsiyet, etkilenmiş taraf, boy ve kilo gibi demografik özellikler iki grup arasında homojen bulundu.

Literatürlere bakıldığında unilateral SP'li çocuklarda üst ekstremiteye yönelik sanal ortamda yapılan egzersizler ile ilgili genelde pilot çalışmalar veya vaka-kontrol çalışmaları mevcuttur. Randomize kontrollü araştırmalar veya meta-analizlerin sayısı oldukça kısıtlıdır. *Gilliaux* ve arkadaşları (2015) SP tanısı olan çocuklarda robot yardımlı tedavinin el fonksiyonları üzerine etkilerini konvansiyonel rehabilitasyon yöntemleri ile karşılaştırmak amacı ile 16 SP'li hastayı iki gruba randomize etmişlerdir (girişim grubu, n=8; kontrol grubu, n=8). Hastalar 8 hafta süre ile haftada 5 gün 45 dk süren seanslarla tedavi almışlardır. Girişim grubunda yer alan hastalara 3 gün konvansiyonel tedavi ile birlikte 2 seans robot yardımlı tedavi, diğer gruptaki hastalara yalnızca konvansiyonel tedavi uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda girişim grubunda yer alan hastalarda hareketin düzgünlüğünde ($p<0,01$) ve Box & Block testi ile değerlendirilen el becerilerinde ($p=0,04$) önemli ölçüde gelişme bulunmuştur (13).

2015 yılında inme rehabilitasyonunda sanal gerçeklik yönteminin etkinliğini diğer tedavi yöntemleri veya hiç tedavi almayanlarla karşılaştıran bir Cochrane derlemesi yapılmıştır. Bu derlemeye 1019 katılımcıyı kapsayan 37 araştırma dahil edilmiştir. Yapılan derlemede örneklem büyüklüğü genelde küçük ve yapılan girişimler farklı bulunmuştur. Çok sayıda randomize kontrollü çalışma olmasına rağmen kanıt düzeyi hala düşük veya çok düşük seviyede tespit edilmiştir (90).

Hemiplejik SP'li çocuklarda invazif olmayan tedavi yöntemlerinin beyin reorganizasyon ile ilişkisini belirlemek için *Inguaggiato* ve arkadaşları tarafından 2013 yılında bir derleme yapılmıştır. Bu derlemede Ekim 2013 tarihine kadar ana veri tabanları taranmış ve dahil edilme kriterlerine uyan 7 araştırma derlemeye dahil edilmiştir. Uygulanan girişim açısından bakıldığında bu araştırmaların altısında ZKT, birinde ise sanal gerçeklik tedavisi uygulanmıştır. Sensorimotor kortekste ölçülebilir düzeyde nöroplastik değişiklikler ZKT ve sanal gerçeklik tedavisinin etkilenen ekstremitede motor becerilerde artışa yol açtığı bildirilmiştir. Ancak mevcut çalışmaların metodolojik zaafları ve örneklem küçüklüğüne bağlı olarak kanıt düzeyi sınırlı bulunmuş ve konu ile ilgili iyi tasarlanmış büyük örneklemlere sahip randomize kontrollü çalışmaların planlanması önerilmiştir (107).

Carmeli ve arkadaşları (2010) subakut inmeli hastalarda HandTutor™ ile geleneksel tedavi yöntemlerinin etkisini karşılaştırmışlardır. Bu araştırmada 31 subakut inme tanısı olan hasta iki gruba ayrılmıştır. Girişim grubuna (n=16) HandTutor™ ile birlikte geleneksel tedavi

yöntemleri kontrol grubuna ise sadece geleneksek tedavi (n=16) uygulanmıştır. Her iki gruptaki hastalar rutin rehabilitasyon programlarına devam ederken girişim grubundakilere her seansı 20-30 dakika süren toplamda 15 seans sanal gerçeklik tedavisi verilmiştir. Bu araştırmada tüm hastalar tedaviden önce (T1), tedavi başladıktan 10 gün sonra (T2), tedavi bittikten hemen sonra (T3) ve tedavi bittikten 10 gün sonra (T4) Fugl-Meyer ve Box and Block testleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde girişim grubunda tedavi öncesi ve tedavi bittikten hemen sonra hem Box & Block değerlerinde (*p=0,015*) hem de Fugl-Meyer değerlerinde (*p=0,041*) iyileşme olduğu saptanmıştır. Ayrıca araştırma grubunda track oyununda hız ve genişlik açısında da ilerleme elde edilmiştir. Her iki grupta tedavi bittikten hemen sonraki değerlendirmelerle tedavi bittikten 10 gün sonra yapılan değerlendirmeler arasında performans artışı açısından anlamlı değişiklik saptanmamıştır (128).

Kanada İnme Sonuç Araştırma Çalışma Grubu (Stroke Outcome Research Canada, SORCan) kapsamında *Saposnik* ve arkadaşları 2010 yılında randomize tek-kör bir pilot çalışma ile inme rehabilitasyonunda Wii oyun teknoloji kullanımının etkinliğini araştırmak üzere günde 2 saat rutin fizik tedavi ile birlikte iş-uğraşı tedavisi alan toplam 20 hastayı iki gruba randomize ederek girişim grubuna Wii tedavisi kontrol grubuna ise oyun tedavisi (oyun kartları, bingo ve Janga) vermişlerdir. Bu çalışmada her iki grupta yer alan hastalara her seansı 60 dakika süren toplam 8 seans tedavi uygulanmıştır. Araştırmacılar sonuçların değerlendirilmesinde motor fonksiyon testleri (Wolf motor fonksiyon testi, Box and Block testi, el kavrama gücü) ve yaşam kalitesi skalası (inme etki skalası) kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda girişim grubunda yer alan hastalarda Wolf motor fonksiyon testinin değerlerinde ve el kavrama gücünde anlamlı gelişme görülürken her iki grupta Box and Block testi ile ilgili skorlarda anlamlı iyileşme saptanmamıştır. Yaşa göre ayarlama yapıldıktan sonra girişim grubunda kontrol grubu ile kıyaslandığında Wolf motor fonksiyon testinin skorlarında önemli ilerleme tespit edilmemiştir. Ayrıca inme etki skalası, Box and Block testi ve el kavrama gücünde iki grup arasında anlamla fark bulunmamıştır (129).

Aynı grup (SORCan) 2016 yılında yaptıkları başka bir araştırmada ise Mayıs 2012 ile Ekim 2015 tarihleri arasında 4 ülkede (Kanada, Arjantin, Peru ve Tayland) 14 inme servisinden toplam 141 inmeli hastayı iki gruba randomize ederek bir araştırma yapmışlardır. Tedavi programı önceki çalışmaya benzer şeklide yapılmış ve her iki gruba 60 dakika süren toplam 10 seans tedavi uygulanmıştır. Bu araştırmada sonuçların değerlendirilmesi için Wolf motor fonksiyon testi, Box and Block testi, el kavrama gücü, fonksiyonel bağımsızlık ölçeği,

Barthel indeksi, ve inme etki skalası kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda her ne kadar girişim grubunda Wolf motor fonksiyon testinin tamamlama süresinde daha fazla azalma olsa da gruplar arası karşılaştırmada iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır (*p=0,469*). Box and Block testi ile ilgili performansında önemli derecede ilerleme gözlenmiştir *(p=0,018*). Ancak diğer sonuç ölçümlerde iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (130).

Genel olarak unilateral SP ve erişkin hemiplejik hastalarda robot assisted terapi (RAT) ve sanal gerçeklik tedavileri diğer rehabilitasyon programı veya kontrol grubu ile kıyaslayan araştırmalar gözden geçirildiğinde uygulanan protokol, seans sayısı, tedavi süresi açısından çeşitlilik mevcuttur (14,126,127,131,132).

SP'de üst ekstremiteye uygulanan sanal gerçeklik tedavisi ile ilgili yeni yapılan bir meta analizde (2014) toplam 14 araştırmanın değerlendirme sonucu; örnek boyutları 1-31 arasında değişmektedir, Katılımcıların yaşı 3-18 yıl arasında, sanal gerçeklik ortamı piyasada mevcut basit cihazlardan (örneğin, PlayStation®) pahalı sistemlere kadar [örneğin, Interactive Rehabilitation Exercise (IREX) ve New Jersey Institute of. Technology - Robot Assisted Virtual Rehabilitation (NJIT-RAVR)] kullanılmaktadır. Girişim süresi genelde haftada <120 dk ve haftada en az bir gün olarak belirlenmiştir. Katılım düzeyi 3 hafta-12 ay arasında değişmek ile birlikte (ortalama zamanı 3-4 hafta) araştırmalar arasında farklılık göstermektedir (14).

Çalışmamıza dahil edilen tüm hastaların toplam katılım süresi, haftalık tedavi seansları ve her seansın zamanı ilgili araştırmalar ile uyumlu olarak planlandı.

AHA bimanual performans esnasında etkilenmiş elin kullanımını değerlendirir. Bu değerlendirme yönteminde çocuk AHA kitinde yer alan oyuncaklar ile oynarken video çekimi yapılır ve gelişmeler sonuçların incelenmesi ile ortaya çıkar. AHA'nın 18 ay - 12 yaş unilateral SP tanısı olanlarda el beceri ve fonksiyonların değerlendirmesindeki geçerlilik ve güvenirliliği yapılan çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur (108-113).

Çalışmamızda her iki grupta tedaviden hemen sonra ve tedaviden üç ay sonra AHA ile ölçülen el becerilerinde anlamlı artış izlendi ve tedavinin olumlu etkileri 3. Ay takiplere kadar devam ettiği saptandı. Ancak gruplar arasında anlamlı bir üstünlük saptanmadı.

Bishop ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir araştırmada hemiparezisi olan çocuklarda el robotik cihazı ile uygulanan eğitimin el fonksiyonları üzerindeki etkisini bir pilot çalışma ile araştırmışlardır. Bu doğrultuda yaş ortalamaları 9 yıl olan 12 hemiparetik çocuk hastaya 6 hafta boyunca haftada 3 gün bir saat süren seanslar ile tedavi uygulanmıştır. Tüm hastalar tedavi öncesi ve sonrası AHA ile değerlendirilmiş ve araştırmanın sonunda

girişim grubunda eğitim sonrasında AHA logit unit puanlarında anlamlı derecede artış (*p=0,011*) bulunmuştur (133).

Gordon ve arkadaşları (2008) hemiplejili çocuklarda ZKT ve bimanuel eğitimin üst ekstremite fonksiyonları üzerinde etkisini araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada yaşları 3-13 yıl arasında olan toplam 18 unilateral SP'li hasta (ZKT Grubu, n=9; Bimanuel Eğitim Grubu, n=9) araştırmaya dahil edilmiştir. Tüm hastalara 16 gün boyunca, her gün 6 saat tedavi uygulanmış. Tedavinin etkinliği AHA ve Jebsen-Taylor testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda her iki grupta AHA değerlerinde anlamlı artış, Jebsen-Taylor testinin tamamlama süresinde anlamlı azalma saptanmıştır (*p<0,05*) (134).

Randomize kontrollü tek-kör olarak yapılan başka bir araştırmada *Wallen* ve arkadaşları (2011) farklı tedavi yöntemlerinin günlük yaşam aktiviteleri ve üst ekstremitenin fonksiyonları üzerinde etkilerini araştırmak üzere 50 unilateral SP'li hastaya modifiye ZKT ve yoğun iş-uğraşı tedavisi uygulamışlardır. Ancak çalışmanın sonunda iki grup arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir (132).

Leuven Katolik Üniversitesi Hareket Analiz Laboratuvarı'nda yürütülen bir çalışmada unilateral SP'si olan 51 hasta iki gruba randomize edilmiş ve birinci gruba modifiye ZKT ikinci gruba ise modifiye ZKT tedavisi ile birlikte yoğun egzersiz tedavisi (*intensive therapy*) verilmiştir. Sağlam elleri rijid ortez ile kapatılarak tüm hastalara 10 hafta boyunca haftanın 5 günü; her gün bir saat süren önceden belirlenmiş egzersizler verilmiştir. İkinci grupta yer alan hastalara ise ayrıca haftanın 3 günü her gün 45 dk el fonksiyonlarına yönelik yoğun egzersiz programı verilmiştir. Bizim tez çalışmamıza benzer şekilde primer sonuç değerlendirme yöntemi AHA olan bu araştırmanın sonunda modifiye ZKT tedavisi ile birlikte yoğun egzersiz tedavisi alan gruptaki çocuklarda ciddi ilerlemeler saptanırken (*p=0,002*) diğer grupta anlamlı ilerleme izlenmemiştir (*p=0,21*). Gruplar arasında analizlerde ise bizim çalışmamızın aksine modifiye ZKT tedavisi ile birlikte yoğun egzersiz tedavisi alan grupta anlamlı üstünlük tespit edilmiştir (*p=0,04*) (135).

İstanbul üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda yapılmış olan randomize kontrollü bir tez çalışmasında (2012) 29 unilateral SP'li çocukta modifiye ZKT ile kombine bimanuel eğitim ve yalnızca modifiye ZKT yaklaşımlarının üst ekstremite fonksiyonları üzerine etkilerini karşılaştırılmıştır. Üst ekstremite becerileri Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST), bimanuel performans ise ABILHAND-Kids anketi ile değerlendirilmiştir. Sekonder sonlanım ölçütleri olarak modifiye Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi (mJTEFT), aktif eklem hareket açıklığı (EHA),

etkilenmiş elde kavrama gücü, MAS, Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçütü (WeeFIM®), Çocuklar için Genel Amaçlı Sağlık ile İlişkili Yaşam Kalitesi Ölçeği (KINDLR) ve Çocuk Sağlığı Anketi-Anne/Baba Formu (CHQ-PF50) kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda modifiye ZKT ve modifiye ZKT ile birlikte verilen bimanuel eğitim yaklaşımlarının üst ekstremite fonksiyonlarının arttırılmasında etkili olduğu ve kombine tedavinin bimanuel performansı arttırmada yalnızca modifiye ZKT'ye üstün olduğu bulunmuştur (136).

Çok merkezli (İngiltere, İsrail) başka bir çalışmada ise yaşları 7-15 yıl arasında olan 23 spastik unilateral SP'li hastada bir yaz kampında 2 haftalık belli temalı oyun programı eşliğinde bimanual egzersizlerin üst ekstremite fonksiyonları üzerine etkileri araştırılmıştır. Kamp programı ve etkinliklerinde *Charles* ve *Gordon* tarafından oluşturulan HABIT (hand-arm bimanual intensive training) prosedürleri takip edilmiştir. Çalışmanın sonunda girişim sonrasında AHA değerlerinde anlamlı ilerlemeler gözlenmiştir ($p=0,002$). Ancak 3. ay takiplerde kazanımların devam etmediği belirlenmiştir ($p=0,50$) (137).

Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında uyguladığımız girişim sonrası yapmış olduğumuz değerlendirmelerde kontrol grubuna göre tedavi grubunda hem TS ($p=0,013$) hem de TS3 ($p=0,018$) değerlendirmelerinde pasif el bileği fleksiyonunda anlamlı derecede artış saptandı. Buna benzer bir şekilde aktif önkol pronasyonunun da kontrol grubuna göre tedavi grubunda hem TS ($p=0,020$) hem de TS3 ($p=0,037$) değerlendirmelerinde anlamlı derecede arttığı gözlendi. Ancak diğer EHA ölçümlerinde iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı.

Rutgers Üniversitesinden *Boian* ve arkadaşları (2002) sanal gerçekliğe dayalı el rehabilitasyon programının inme sonrası hastalarda etkinliği ile ilgili dört vakaya 3 hafta boyunca haftada 10 saat süren bir tedavi programı uygulamışlar ve araştırmanın sonunda dört hastanın üçünde başparmak EHA'sında %50-140, parmak hareket hızında ise %10-15 oranında artış olduğunu saptamışlardır (138).

Merians ve arkadaşları (2006) kronik inme tanısı olan 8 hastada interaktif bilgisayarlı oyun tedavisinin (sanal gerçeklik) etkilerini araştırmak amacıyla tüm hastalara 3 hafta boyunca (13 gün), 2 ila 2,5 saat süren sanal gerçeklik tedavisi uygulamışlardır. Çalışmanın sonunda el parmaklarının EHA'sında %19 oranında ($p<0,005$) arttığını saptamışlardır (103).

2011 yılında *Wang* ve arkadaşları tarafından pediatrik sorunu olan hastaların nörorehabilitasyonunda sanal gerçekliğin etkileri ile ilgili bir sistematik derleme yapılmıştır. Bu kapsamda SP'li hastaların üst ekstremitelerine yönelik yapılan toplam 8 araştırma analiz edilmiş ve sanal gerçeklik ile yapılan egzersizlerin üst ekstremite fonksiyonlarını iyileştirmesi

ve EHA'nın artışında önemli rol oynadığı saptanmıştır. Ayrıca bu delemeye dahil edilen *Huber* ve arkadaşlarının (2008) çalışmasında Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi ile ölçülen parmak EHA ve hareket hızında belirgin artış olduğunu saptamışlardır (139).

Rutgers grubu kapsamında *Burdea* ve arkadaşları Cyberglove™ kullanarak üst ekstremitede uygulanacak sanal gerçeklik cihazını oluşturarak bu yeni sistemi test etmek amacı ile iki klinik çalışma yürütmüşlerdir. İlk araştırmada hemiparezisi olan 3 erişkin katılımcıya sanal gerçeklik tedavisi ile birlikte ZKT kombine edilerek (9 gün, 5 saat/gün) uygulanmış ve çalışmanın sonunda EHA'da hafif artış (başparmak fleksiyonunda 20° ve diğer parmaklar fleksiyonunda 10°) saptanmıştır. İkinci araştırmada ise hemiplejisi olan 8 erişkin inmeli hastaya sanal gerçeklik tedavisi uygulanmış ve 4. haftanın sonunda EHA'da belirgin artış (>%40) gözlenmiştir (140).

Üst ekstremite robot tedavisinin erişkin inmeli hastalarda subakut dönemde motor iyileşme oranı *Sale* ve arkadaşları (2014) tarafından araştırılmış ve çalışmaya standart rehabilitasyon tedavisi alan 53 hasta dahil edilmiştir. Girişim grubunda yer alan hastalara almış oldukları standart rehabilitasyon tedavisi ile birlikte 30 seans robot tedavisi verilirken kontrol grubunda yer alan hastalara sadece 30 seans rutin üst ekstremite rehabilitasyon tedavisi uygulanmıştır. Sonuçların değerlendirmesinde Fugl-Meyer skalası, MAS (omuz, dirsek) ve pasif EHA kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda Fugl-Meyer skalasında her iki grupta kayda değer ilerleme izlenmiş ancak bu artışın girişim grubunda daha belirgin olduğu saptanmıştır (girişim grubu, $p<0,001$; kontrol grubu, $p=0,001$). MAS ile ölçülen omuz ve dirsek spastisitesinde kontrol grubunda anlamlı farklılık izlenmezken girişim grubunda robot tedavisinin spastisiteyi azaltmakta etkili olduğu saptanmıştır (omuz spastisitesi, $p=0,030$; dirsek spastisitesi, $p=0,010$). Ayrıca bu çalışmanın sonunda sadece girişim grubunda pasif EHA artışı ($p<0,001$) tespit edilmiştir (141).

Joo ve arkadaşları (2010) tarafından yürütülen bir araştırmada inmeli hastalarda bilgisayar oyun tedavisinin (Nintendo Wii™) üst ekstremite etkilerini ölçmek amacı ile inmenin subakut döneminde (3 ay içinde) olan 16 erişkin hasta çalışmaya dahil edilmiştir ve tüm hastalara 2 saat süre ile fizik tedavi ve iş-uğraşı tedavisi ile birlikte 2 hafta boyunca toplam 6 seans/30 dk Wii™ ile bilgisayarda oyunlu el egzersiz programı verilmiştir. Çalışmanın sonucunda Fugl-Meyer skalasında tedavi ile anlamlı iyileşme elde edilirken ($p=0,007$) MAS ile değerlendirilen kas spastisitesinde etkin azalma olmadığı ($p=0,32$) tespit edilmiştir (142).

Yom ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir araştırmada kronik (>6 ay) inme tanısıyla rutin rehabilitasyon tedavisi altında olan 20 hasta çalışmaya dahil edilerek sanal gerçeklik yöntemi ile yapılan ayak bileği egzersizlerinin etkileri kas tonusu ve denge testleri ile değerlendirilmiştir. Bu araştırmada girişim grubuna sanal gerçeklik ortamında toplam 30 seans/30 dk ayak bileği egzersizleri verilmiştir. Kontrol grubundaki hastalar ise aynı hareketleri sanal gerçeklik ortamında sadece izlemiş olmuşlardır. Tüm hastalara yapılan girişim öncesinde 30 dk konvansiyonel rehabilitasyon programı verilmiştir. Girişim grubunda tedavi sonrası grup içi analizlerde Timed Up and Go testi ile değerlendirilen denge ($p<0,05$), MAS ($p<0,001$) ve Tardieu skalası ($p<0,001$) ile değerlendirilen spastisitede belirgin derecede iyileşmeler izlemişken kontrol grubunda anlamlı fark gözlenmemiştir (143).

SP'li çocuk ve adolesanlarda spastisite ölçüm araçlarının psikometrik kanıtlarının hem kalitesini hem de içeriğini analiz etmek için validasyon çalışmaları yapılmış değerlendirme skalalarını kullanan bir sistematik derlemede Mart 2012 tarihine kadar ana veri tabanları (*Pubmed*, *CINAHL*, *Embase*) taranmıştır. 17 spastisite değerlendirme aracını inceleyen toplam 19 çalışma bu derlemeye dahil edilmiştir. İncelenen yöntemlerin hiçbiri tüm psikometrik özellikler için tatmin edici sonuçlar ortaya koymamıştır. Ashworth, modifiye Ashworth ve Tardieu skalaları gibi klinik sıralı ölçeklerin göreceli güvenirlikleri çalışmalar ile tespit edilmiştir. Bu sistematik derlemede yazarlar spastisitenin gerçekçi ölçüm ve değerlendirmesi için elektromiyografi, elektrogoniometri ve miyometri gibi iyi-mükemmel psikometrik özelliklere sahip olan yöntemlerin kombinasyonunu önermişlerdir (144).

Çalışmamızda tedavinin sonunda elin kavrama gücünde TS ($p=0,002$) ve TS3 (p=$0,001$) önemli ölçüde artış saptanmıştır. Ancak iki grup arasında anlamlı değişiklik saptanmamıştır.

Araştırmamızda parmak kavrama gücünde uygulanan tedavi sonrasında hem TS ($p=0,001$) hem de TS3 ($p=0,003$) değerlendirmelerinde anlamlı iyileşmeler tespit edildi. Ancak, araştırmamızda ortaya çıkan gelişime TG'de daha belirgin olmasına rağmen iki grup arasında istatiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Azzam hemiplejik SP'li çocuklarda el fonksiyonu eğitiminin kavrama becerisinin iyileştirilmesi üzerinde etkisini göstermek amacı ile 2012 yılında 30 hastanın dahil edildiği bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmada katılımcılar iki gruba randomize edilerek çalışma grubunda yer alanlara iş-uğraşı tedavisi ile birlikte geleneksel fizik tedavi programı verilirken kontrol grubundakilere geleneksel fizik tedavi programı uygulanmıştır. Tüm hastalar 12 hafta boyunca haftada 3 gün tedavi programına katılmışlardır. Çalışma grubundaki hastalara fizik tedavi programı sonrası 45-60 dk süren seanslarla ayrıca iş-uğraşı tedavisi uygulanmıştır.

Araştırmanın sonunda ortalama el kavrama gücünde hem çalışma grubunda (*p=0,001*) hem de kontrol grubunda (*p=0,028*) iyileşme saptanmış ancak gruplar arası karşılaştırmada iki grup arasında bir üstünlük saptanmamıştır (*p=0,167*) (145).

Broeren ve arkadaşları (2004) yapılan bir çalışmada üç boyutlu sanal gerçeklik tedavisini inme sonrası 12. haftasında olan tek vakalık hemiplejik erişkin hastaya (50 yaş) uygulamıştır. Elin kavrama gücü *Grippit* markalı dinamometre ile 4 haftalık tedavi programının (3 gün/hafta, günde 90 dk) öncesi ve sonrasında ölçülmüştür. Normal yaş ve cinsiyete göre ortalama kavrama gücü başlangıçta %13 iken girişim sonrasında bu rakam %57'ye yükselmiştir (146).

2012 yılında yayınlanan bir *Cochrane* derlemesinde 565 katılımcıyı içeren toplam 19 araştırma dahil edilmiştir. Derleme sonuçlarını ilgili araştırmaların sayısının az olması ve çeşitli değerlendirme yöntemlerin kullanılması sınırlandırmıştır. Bu derlemede sanal gerçeklik yaklaşımının elin kavrama gücü üzerinde etkileri ile ilgili kanıt düzeyi yetersiz bulunmuştur (147).

Gygax ve arkadaşları (2011) yaşları 6-14 arasında bulunan 10 hemiplejik SP'li hastada ayna tedavisinin el ve parmak kavrama (pinç) üzerinde etkilerini araştıran bir çapraz çalışma yapmışlardır ve tüm hastalara ayna karşısında ve aynasız toplam 6 hafta (3+3 hafta) bimanual el egzersizleri yaptırmışlardır. Tüm hastalara başlangıçta, tedavinin 3., 6. ve 9. haftasında değerlendirme yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda 3. hafta ölçümlerde girişim sonrasında el kavrama gücünde ortalama %15 oranında artış tespit edilmiştir (ayna tedavisi, *p=0,033*; aynasız tedavisi, *p> 0,1*). Parmak kavrama gücünde 6 hafta tedaviden sonra belirgin gelişme saptanmamıştır (*p=0,049*). Ancak tüm sonuçlara bakıldığında el kavrama gücünde ayna tedavisi ile (*p=0,033*), parmak kavrama gücü (pinç) aynasız egzersiz ile (*p=0,026*) daha belirgin iyileşme göstermiştir (148).

Çalışmamızda üst ekstremite fonksiyonel durumu değerlendirmek için ABILHAND-kids ölçeği kullanılmıştır. Her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler arasında anlamlı değişiklik tespit edildi (TG, *p=0,001*; KG, *p=0,003*) ve takipte tedavinin etkilerinin devam ettiği izlenmiştir. ABILHAND-kids ölçeğinde tedavi grubunda daha belirgin artış görülmesine rağmen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik bulunamamıştır (*p=0,794*).

Makki ve arkadaşları (2014) 100 SP'li çocukta üst ekstremite tutulum paterni ve prevalansını belirlemek ve bu sorunların fonksiyonellik üzerinde etkilerini ortaya koymak amacı ile bir araştırma yürütmüşler ve üst ekstremite tutulumu olmayan hastaları kontrol

grubuna dahil etmişlerdir. Bu çalışmada sonuçların değerlendirmesinde KMFSS, MACS ve ABILHAND-Kids skalaları kullanılmıştır. Genel olarak hastaların %83'ünde üst ekstremite tutulumu (MACS≥ 2) %36'sında ise kontraktür tespit edilmiştir. En sık tutulum el ve el bileği bölgesinde gözlenmiştir. Ayrıca ABILHAND, MACS ve KMFSS değerleri arasında güçlü ilişki (*r= -0,82, p=0,001* ve *r= 0,74, p=0,001*) gösterilmiştir (149)

Piron ve arkadaşları (2009) telerehabilitasyonun etkilerini izlemek amacıyla 36 erişkin inmeli hastayı iki gruba randomize etmişlerdir (telerehabilitasyon grubu ve kontrol grubu). Katılımcılar bir ay boyunca haftada 5 gün bir saatlik seanslar ile egzersiz programına dahil edilmişlerdir. Hastalar Fugl-Meyer ve ABILHAND ölçekleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında telerehabilitasyon grubunda Fugl-Meyer değerlerinde belirgin derecede artış saptanırken ABILHAND değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık izlenmemiştir (150).

15 SP'li çocukta Wii'nin üst ekstremite etkileri ile ilgili *Winkles* ve arkadaşları tarafından (2012) bir araştırma yapılmıştır. Sonuçların değerlendirmesinde Melbourne üst ekstremite, ABILHAND-Kids, Vizuel Analog Skalası (VAS) ile sağlık personeli ve çocuğun tedavi memnuniyeti ve oyunun eğlence sınıflaması kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerde altı hafta sonra günlük yaşam aktivitelerinde el ve kol kullanımında iyileşmeler tespit edilirken ($p < 0,05$) üst ekstremitenin hareket kalitesinde ciddi derecede ilerleme ($p > 0,05$) gözlenmemiştir (151).

Kim ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir araştırmada *International Classification of Functioning* (ICF) çerçevesinde sanal gerçeklik alanında kısmen yeni piyasaya sürülen *Action Observation Physical Training* (AOPT) yöntemi ile üst ekstremite etkilerini değerlendirmek amacıyla araştırma kriterlerine uyan 16 SP'li çocuk araştırmaya dahil edilerek iki gruba randomize edilmiştir. AOPT grubundaki hastalar 5 dakika süre ile belli fonksiyonların videosunu izledikten sonra araştırmacının gözetiminde 10 dakika aynı performansı sergilemişlerdir. Fizik tedavi grubundaki hastalar ise dağ ve deniz gibi resimleri izlerken aynı performansı aynı süre içinde yerine getirmişlerdir (12 seans / 30 dk, 4 hafta). Çalışmanın sonunda AOPT grubundaki hastalarda tedavi sonrasında elin kavrama gücünde belirgin artış saptanmıştır ($p=0,012$) ve bu artış fizik tedavi grubu ile kıyaslandığında anlamlı bulunmuştur. Ayrıca AOPT grubunda tedavi sonrasında MAS ile değerlendirilen spastisitede önemli derecede azalma tespit edilmiştir ($p=0,011$) ve gruplar arası karşılaştırmada bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,031$). Hem AOPT ($p=0,012$) grubunda hem de fizik tedavi grubunda ($p=0,011$) tedavi sonrası ikinci haftada ABILHAND-Kids skorlarında

önemli derecede iyileşme izlenmiştir. Ancak bu değişiklikler gruplar arasında anlamlı bulunamamıştır (152).

Klingels ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir araştırmada unilateral SP tanısı olan 51 hasta iki gruba randomize edilerek birinci gruba modifiye ZKT, ikinci gruba ise modifiye ZKT ile birlikte yoğun tedavi programı uygulanmıştır. Bu çalışmada tüm hastalara toplam 50 gün süre ile her gün bir saat sağlam elleri kapatılarak daha önceden belirlenen egzersiz programı uygulanmıştır. Yoğun tedavi programı unimanuel veya bimanuel yaklaşımları ile el fonksiyonlarının güçlendirilmesi için haftanın 3 günü, her gün 45 dakika süre ile uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda iki grup arasında Jamar® dinamometre ile ölçülen el kavrama gücünde ($p=0,85$) ve ABILHAND-kids anketi ile değerlendirilen aktivite düzeyinde ($p=0,40$) anlamlı değişiklik saptanmamıştır (135).

VIII- Sonuçlar ve Öneriler

A. Sonuç

Hemiplejik SP'li çocuklarda sanal gerçekliğin kontrol grubumuzla kıyaslandığında aktif önkol pronasyon ve pasif el bileği fleksiyon açılarının artışında etkin olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber uyguladığımız sanal gerçeklik tedavisi aktif el bileği fleksiyon, pasif el bileği ekstansiyon ve pasif önkol supinasyon açılarında anlamlı artışa neden olurken, kontrol grubumuzda anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Buna benzer bir şekilde el becerilerinde ve el kavrama gücünde uyguladığımız sanal gerçeklik tedavisi anlamlı bir iyileşmeye sebep olmuşken kontrol grubunda böyle bir iyileşme saptanmamıştır. Çalışmamızın her iki grubunda AHA ile değerlendirilen üst ekstremite fonksiyonlarında, ABILHAND-Kids ile ölçülen GYA'da, pinçmetre ile ölçülen parmak kavrama gücünde ve aktif önkol supinasyon açısında anlamlı artışlar saptanmıştır. Ancak, her ne kadar bu artışlar sanal gerçeklik tedavisi alan grubumuzda daha fazla olsa da her iki grup arasında etkinlik açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bunların aksine, uyguladığımız programlar her iki grupta da MAS ve Tardieu skalası ile değerlendirilen spastisite değerlerinde anlamlı azalma saptanmamıştır Yine, çalışmamızın her iki grubunda aktif el bileği ekstansiyon ve pasif önkol pronasyonu açılarında herhangi bir anlamlı artış bulunamamıştır.

B. Çalışmanın Gücü ve Kısıtlılıkları

Prospektif, randomize ve kontrollü olarak planlanan, TS takipli girişimsel tez çalışmamızın birçok güçlü yanı mevcuttur. Yaptığımız literatür araştırmasında SP'de üst ekstremiteye yönelik rehabilitasyon alanında kısmen yeni sayılan sanal gerçeklik ile ilgili yeterli hasta sayısı ile araştırılan benzer, kapsamlı, randomize kontrollü bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Aynı zamanda çalışmamızda uyguladığımız girişimin, bireylerin motivasyonunu arttırmak açısından önemli olan gözetim altında uygulanması çalışmamızın güçlü yanıdır.

Çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek olan hastaların cinsiyet, yaş, boy, kilo ve eğitim durumu gibi demografik özelliklerin homojen olması çalışmamızın bir diğer güçlü yönüdür.

Çalışmamızın güçlü yanlarından diğeri araştırmaya başlamadan önce benzer çalışmalar gözden geçirilerek güç analizinin yapılması ve bu doğrultuda her grup için olması gereken minimum hasta sayısının belirlenmesidir.

Girişim grubunda katılım oranının yüksek olması ve kontrol grubunun araştırmacı tarafından haftada 2 kez telefon ile aranarak ev egzersiz programın devamlılığının sağlanması çalışmanın değerli noktalarındandır.

Primer takip değerlendirmede kullanılan AHA'da bir oyun süreci içinde sertifikalı fizyoterapist tarafından çocuğun performansı videoya kaydedilir ve daha sonra kayıtların izlenmesi ile çift el kullanımı sırasında tek taraflı üst ekstremite performansının puanlaması yapılır. Takip değerlendirmelerde AHA'nın kullanılması ve ayrıca elin kavrama gücü, parmak kavrama gücü, eklem hareket açıklığı, spastisite ölçümü ve günlük yaşam aktivitelerini değerlendiren ABİLHAN-Kids gibi parametrelerinin kullanılması çalışmamızın gücünü arttıran diğer etkenler olarak sıralanabilir.

Sanal gerçeklik tedavisinin SP'de üst ekstremiteye yönelik uygulamasını araştıran çalışmalara bakıldığında kontrol grubunun bulunmadığını, tedavi süresinin kısa olduğunu ve takip değerlendirmelerinin bulunmadığını gözlemledik. Randomize kontrollü çalışmamızda sadece ev egzersiz programı uygulanan kontrol grubunun bulunması, tedavi süresinin uzun olması ve tedavi sonrası 3. ay takip değerlendirme yapılması çalışmayı güçlü yapan diğer faktörlerdendir.

Çalışmamızın sonuçlarını etkileyen birkaç kısıtlayıcı faktör mevcuttur ve bu faktörler elde edilen sonuçların yorumlanmasında göz önünde bulundurulmalıdır. Örneklem büyüklüğü önemli değişiklikleri göstermek için yeterli olmasına rağmen bu sonuçları klinik ile bağdaştırmak ve sanal gerçeklik tedavisinden en fazla yanıt alabilen çocukların belirlenmesinde yetersizdir. Buda haftada üç gün 8 hafta boyunca uygulanan programın klinikte uygulanması, çocuklar okul çağında olmaları, alınma ve alınmama kriterlerinin kapsamlı olması ve bu kriterlere uyumda titizlik gösterilmesi ile ilişkilidir.

Sanal gerçeklik tedavisinin en önemli etki mekanizmalarından olan nöroplastisitenin ortaya çıkarılması için detaylı görüntüleme yöntemlerinin yapılması gerekir. Ekonomik ve prosedür zorluklar nedeni ile hasta değerlendirmelerde görüntüleme yöntemlerinin kullanılmaması çalışmanın kısıtlayıcı yönlerindendir.

Çalışmamızın primer değerlendirme ölçümü olarak kullanılan AHA çift el kullanım sırasında etkilenen üst ekstremitenin performansını skorlamak için önemli bir yöntem olmasına karşın etkilenen üst ekstremitenin gerçek fonksiyonunun değerlendirmesinde tek başına yeterli olmamaktadır.

C. Öneriler

Sanal gerçeklik tedavisinin Hemiplejik SP'de el fonksiyonları üzerinde etkilerinin tam olarak anlaşılması için olgu sayısının daha fazla, takip süresinin daha uzun olduğu çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın değerini arttırmak için birden fazla kontrol grubu ile çok merkezli çalışmalar planlanabilir.

Maksimum sonuçlar elde etmek amacı ile sanal gerçeklik tedavisini üst ekstremiteye yönelik diğer tedavi yöntemleri ile birlikte uygulayan çalışmaların planlanması önerilmektedir. Aynı zamanda hemiplejik SP'de üst ekstremitenin fonksiyon, performans ve günlük yaşam aktivitelerini değerlendiren farklı ölçümlerin birlikte kullanımı çalışmanın gücünü arttıracaktır.

Sanal gerçeklik tedavisi ile tetiklenen nöroplastisiteyi ortaya çıkarmak için fonksiyonel ölçümlerin yanı sıra uygun kranial görüntüleme çalışmalarının kombine kullanımı tedavinin etki mekanizması ile ilgili detaylı bilgi sunabilmektedir.

Hemiplejik SP'de üst ekstremiteye yönelik rehabilitasyon programında sanal gerçeklik tedavisi umut vadeden bir yaklaşım gibi görünmektedir. Ayrıca tekrarlayıcı, motive edici ve zorlu görevlerle odaklı bir eğitime katılma olanağı sunmaktadır.

Sonuç olarak sanal gerçeklik tedavisinin; eğlenceli, motive edici, tekrarlayıcı, göreve odaklı, güvenilir ve duyusal geribildirim olanağına sahip bir yöntem olmasından dolayı üst ekstremite etkilenmesinin olduğu hemiplejik SP'de diğer tedaviler ile birlikte kullanılması önerilmektedir.

IX- Kaynaklar

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, Dan B, Jacobsson B. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. Dev Med Child Neurol Suppl. 2007 Feb;109:8-14. Erratum in: Dev Med Child Neurol. 2007 Jun;49(6):480
2. Serdaroğlu A, Cansu A, Ozkan S, Tezcan S. Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. Dev Med Child Neurol. 2006 Jun;48(6):413-6.
3. Nelson KB. Can we prevent cerebral palsy? N Engl J Med. 2003 Oct 30;349(18):1765-9.
4. Gordon AM, Bleyenheuft Y, Steenbergen B. Pathophysiology of impaired hand function in children with unilateral cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2013 Nov;55 Suppl 4:32-7. doi: 10.1111/dmcn.12304.
5. Franco de Moura RC, Almeida CS, Dumont AJ, Lazzari RD, Lopes JB, Duarte NA, Braun LF, Oliveira CS. Kinematic upper limb evaluation of children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review of the literature. J Phys Ther Sci. 2016 Jan;28(2):695-700. doi: 10.1589/jpts.28.695.
6. Sevick M, Eklund E, Mensch A, Foreman M, Standeven J, Engsberg J. Using Free Internet Videogames in Upper Extremity Motor Training for Children with Cerebral Palsy. Behav Sci (Basel). 2016 Jun 7;6(2). pii: E10. doi: 10.3390/bs6020010.
7. Taub E, Crago JE. Behavioral plasticity following central nervous system damage in monkeys and man. In: Julesz B, Kovacs I, (eds.). Maturational windows and adult cortical plasticity. SFI studies in the sciences of complexity. Addison-Wesley, Redwood City, CA, USA, 1995; pp. 201-15.
8. Basu AP, Pearse J, Kelly S, Wisher V, Kisler J. Early intervention to improve hand function in hemiplegic cerebral palsy. Front Neurol. 2015 Jan 6;5:281. doi: 10.3389/fneur.2014.00281. eCollection 2014.
9. Papavasiliou AS. Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. Eur J Paediatr Neurol. 2009 Sep;13(5):387-96. doi: 10.1016/j.ejpn.2008.07.009. Epub 2008 Sep 7.

10. Aisen ML, Kerkovich D, Mast J, Mulroy S, Wren TA, Kay RM, Rethlefsen SA. Cerebral palsy: clinical care and neurological rehabilitation. Lancet Neurol. 2011 Sep;10(9):844-52. doi: 10.1016/S1474-4422(11)70176-4.

11. Fehlings D, Switzer L, Findlay B, Knights S. Interactive computer play as "motor therapy" for individuals with cerebral palsy. Semin Pediatr Neurol. 2013 Jun;20(2):127-38. doi: 10.1016/j.spen.2013.06.003.

12. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. NeuroRehabilitation. 2009;25(1):29-44. doi: 10.3233/NRE-2009-0497.

13. Gilliaux M, Renders A, Dispa D, Holvoet D, Sapin J, Dehez B, Detrembleur C, Lejeune TM, Stoquart G. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. Neurorehabil Neural Repair. 2015 Feb;29(2):183-92. doi: 10.1177/1545968314541172. Epub 2014 Jul 11.

14. Chen YP, Lee SY, Howard AM. Effect of virtual reality on upper extremity function in children with cerebral palsy: a meta-analysis. Pediatr Phys Ther. 2014 Fall;26(3):289-300. doi: 10.1097/PEP.0000000000000046.

15. Morris C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. Dev Med Child Neurol Suppl. 2007 Feb;109:3-7.

16. Christine C, Dolk H, Platt MJ, Colver A, Prasauskiene A, Krägeloh-Mann I; SCPE Collaborative Group. Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. Dev Med Child Neurol Suppl. 2007 Feb;109:35-8.

17. Ozel S. Serebral Palsi, Chapter 161. In: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. (eds.). Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon. 3rd edition. Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2016; pp. 2191-222.

18. Pakula AT, Van Naarden Braun K, Yeargin-Allsopp M. Cerebral palsy: classification and epidemiology. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2009 Aug;20(3):425-52. doi: 10.1016/j.pmr.2009.06.001.

19. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). Dev Med Child Neurol. 2000 Dec;42(12):816-24.

20. Jones MW, Morgan E, Shelton JE, Thorogood C. Cerebral palsy: introduction and diagnosis (part I). J Pediatr Health Care. 2007 May-Jun;21(3):146-52.

21. Sankar C, Mundkur N. Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. Indian J Pediatr. 2005 Oct;72(10):865-8.

22. Kuban KC, Allred EN, O'Shea M, Paneth N, Pagano M, Leviton A; ELGAN Study Cerebral Palsy-Algorithm Group. An algorithm for identifying and classifying cerebral palsy in young children. J Pediatr. 2008 Oct;153(4):466-72. doi: 10.1016/j.jpeds.2008.04.013. Epub 2008 Jun 2.

23. Arnfield E, Guzzetta A, Boyd R. Relationship between brain structure on magnetic resonance imaging and motor outcomes in children with cerebral palsy: a systematic review. Res Dev Disabil. 2013 Jul;34(7):2234-50. doi: 10.1016/j.ridd.2013.03.031. Epub 2013 May 1.

24. O'Shea TM. Diagnosis, treatment, and prevention of cerebral palsy. Clin Obstet Gynecol. 2008 Dec;51(4):816-28. doi: 10.1097/GRF.0b013e3181870ba7.

25. Eunson, P. Aetiology and epidemiology of cerebral palsy. J Paediatr Child H. 2012;22(9):361-6. http://dx.doi.org/10.1016/j.paed.2012.05.008.

26. Oleszek J, Davidson L. Cerebral palsy, Chapter 53. In: Braddom RL, et al. (eds.). Physical Medicine and Rehabilitation, 4th edition. Elsevier, Philadelphia, 2011; pp. 1253-74.

27. Agarwal A, Verma I. Cerebral palsy in children: An overview. J Clin Orthop Trauma. 2012 Dec;3(2):77-81. doi: 10.1016/j.jcot.2012.09.001. Epub 2012 Sep 18.

28. MacLennan AH, Thompson SC, Gecz J. Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic variants. Am J Obstet Gynecol. 2015 Dec;213(6):779-88. doi: 10.1016/j.ajog.2015.05.034. Epub 2015 May 21.

29. Garne E, Dolk H, Krägeloh-Mann I, Holst Ravn S, Cans C; SCPE Collaborative Group. Cerebral palsy and congenital malformations. Eur J Paediatr Neurol. 2008 Mar;12(2):82-8. Epub 2007 Sep 19.

30. Gibson CS, MacLennan AH, Goldwater PN, Haan EA, Priest K, Dekker GA; South Australian Cerebral Palsy Research Group. The association between inherited cytokine polymorphisms and cerebral palsy. Am J Obstet Gynecol. 2006 Mar;194(3):674.e1-11.

31. Wu YW, Escobar GJ, Grether JK, Croen LA, Greene JD, Newman TB. Chorioamnionitis and cerebral palsy in term and near-term infants. JAMA. 2003 Nov 26;290(20):2677-84.

32. McMichael G, MacLennan A, Gibson C, Alvino E, Goldwater P, Haan E, Dekker G; Australian Collaborative Cerebral Palsy Research Group. Cytomegalovirus and Epstein-Barr virus may be associated with some cases of cerebral palsy. J Matern Fetal Neonatal Med. 2012 Oct;25(10):2078-81. doi: 10.3109/14767058.2012.666587. Epub 2012 Mar 23.

33. Davies MJ, Moore VM, Willson KJ, Van Essen P, Priest K, Scott H, Haan EA, Chan A. Reproductive technologies and the risk of birth defects. N Engl J Med. 2012 May 10;366(19):1803-13. doi: 10.1056/NEJMoa1008095. Epub 2012 May 5

34. Redline RW. Severe fetal placental vascular lesions in term infants with neurologic impairment. Am J Obstet Gynecol. 2005 Feb;192(2):452-7.

35. Lerer I, Sagi M, Meiner V, Cohen T, Zlotogora J, Abeliovich D. Deletion of the ANKRD15 gene at 9p24.3 causes parent-of-origin-dependent inheritance of familial cerebral palsy. Hum Mol Genet. 2005 Dec 15;14(24):3911-20. Epub 2005 Nov 21.

36. Stoknes M, Lien E, Andersen GL, Bao Y, Blackman JA, Lie RT, Vik T. Child apolipoprotein E gene variants and risk of cerebral palsy: estimation from case-parent triads. Eur J Paediatr Neurol. 2015 May;19(3):286-91. doi: 10.1016/j.ejpn.2014.12.017. Epub 2015 Jan 3.

37. Mcintyre S, Badawi N, Blair E, Nelson KB. Does aetiology of neonatal encephalopathy and hypoxic-ischaemic encephalopathy influence the outcome of treatment? Dev Med Child Neurol. 2015 Apr;57 Suppl 3:2-7. doi: 10.1111/dmcn.12725.

38. Koman LA, Smith BP, Shilt JS. Cerebral palsy. Lancet. 2004 May 15;363(9421):1619-31.

39. Abdel-Hamid HZ, Ratanawongsa B, Zeldin AS, Bazzano ATF, Kao A, Neumeyer AM. Cerebral palsy. emedicine. Available: URL http://emedicine.medscape.com/article/1179555-overview#a4. [Accessed: Aug 12, 2016].

40. Wellmann S, Bührer C, Schmitz T. Focal necrosis and disturbed myelination in the white matter of newborn infants: a tale of too much or too little oxygen. Front Pediatr. 2015 Jan 12;2:143. doi: 10.3389/fped.2014.00143. eCollection 2014.

41. Bano S, Chaudhary V, Garga UC, Yadav S, Singh SK. Intracranial Hemorrhage in the Newborn, Chapter 1. In: Chaudhary V (ed.). Intracerebral Hemorrhage. InTech; 2014. http://dx.doi.org/10.5772/58476.

42. Papile LA, Burstein J, Burstein R, Koffler H. Incidence and evolution of subependymal and intraventricular hemorrhage: a study of infants with birth weights less than 1,500 gm. J Pediatr. 1978 Apr;92(4):529-34.

43. Dursun N, Sade I. Serebral palsi rehabilitasyonu, Chapter 45. In: Oğuz H et al, eds. Tıbbi Rehabilitasyon, 3rd edition. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2015; pp. 819-36.

44. Berker N, Yalcin S, eds. The HELP guide to cerebral palsy. 2nd edition. Global Help, Washington, USA, 2010.

45. Nance PW, Satkunam L, Ethans K. Spasticity Management, Chapter 30. In: Braddom RL, et al. (eds.). Physical Medicine and Rehabilitation, 4th edition. Elsevier, Philadelphia, 2011; pp. 641-60.

46. Wimalasundera N, Stevenson VL. Cerebral palsy. Pract Neurol. 2016 Jun;16(3):184-94. doi: 10.1136/practneurol-2015-001184. Epub 2016 Feb 2.

47. Choi JY, Choi YS, Rha DW, Park ES. The clinical outcomes of deep gray matter injury in children with cerebral palsy in relation with brain magnetic resonance imaging. Res Dev Disabil. 2016 Aug;55:218-25. doi: 10.1016/j.ridd.2016.04.010.

48. Reid LB, Rose SE, Boyd RN. Rehabilitation and neuroplasticity in children with unilateral cerebral palsy. Nat Rev Neurol. 2015 Jul;11(7):390-400. doi: 10.1038/nrneurol.2015.97.

49. Ashwal S, Russman BS, Blasco PA, Miller G, Sandler A, Shevell M, Stevenson R; Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology; Practice Committee of the Child Neurology Society. Practice parameter: diagnostic assessment of the child with cerebral palsy: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. Neurology. 2004 Mar 23;62(6):851-63.

50. Bruck I, Antoniuk SA, Spessatto A, Bem RS, Hausberger R, Pacheco CG. Epilepsy in children with cerebral palsy. Arq Neuropsiquiatr. 2001 Mar;59(1):35-9

51. Peet DS. Retrospective review of the epidemiology of epilepsy in special schools for children with cerebral palsy, learning difficulties, and language and communication difficulties. Mcgill J Med. 2006 Jan;9(1):19-23.

52. Kakooza-Mwesige A, Tumwine JK, Eliasson AC, Namusoke HK, Forssberg H. Malnutrition is common in Ugandan children with cerebral palsy, particularly those over the age of five and those who had neonatal complications. Acta Paediatr. 2015 Dec;104(12):1259-68. doi: 10.1111/apa.13089. Epub 2015 Aug 7.

53. Perenc L, Przysada G, Trzeciak J. Cerebral Palsy in Children as a Risk Factor for Malnutrition. Ann Nutr Metab. 2015;66(4):224-32. doi: 10.1159/000431330. Epub 2015 Jun 19.

54. Cotter KJ, Levy ME, Goldfarb RA, Liberman D, Katorski J, Myers JB, Elliott SP. Urodynamic Findings in Adults With Moderate to Severe Cerebral Palsy. Urology. 2016 Sep;95:216-21. doi: 10.1016/j.urology.

55. Marciniak CM, Lee J, Jesselson M, Gaebler-Spira D. Cross-Sectional Study of Bowel Symptoms in Adults With Cerebral Palsy: Prevalence and Impact on Quality of Life. Arch Phys Med Rehabil. 2015 Dec;96(12):2176-83. doi: 10.1016/j.apmr.2015.08.411. Epub 2015 Aug 22.

56. Jaspers E, Byblow WD, Feys H, Wenderoth N. The Corticospinal Tract: A Biomarker to Categorize Upper Limb Functional Potential in Unilateral Cerebral Palsy. Front Pediatr. 2016 Jan 6;3:112. doi: 10.3389/fped.2015.00112.

57. Linsell L, Malouf R, Morris J, Kurinczuk JJ, Marlow N. Prognostic factors for cerebral palsy and motor impairment in children born very preterm or very low birthweight: a systematic review. Dev Med Child Neurol. 2016 Jun;58(6):554-69. doi: 10.1111/dmcn.12972. Epub 2016 Feb 10.

58. Molnar GE, Gordon SU. Cerebral palsy: predictive value of selected clinical signs for early prognostication of motor function. Arch Phys Med Rehabil. 1976 Apr;57(4):153-8.

59. Iams JD, Romero R, Culhane JF, Goldenberg RL. Primary, secondary, and tertiary interventions to reduce the morbidity and mortality of preterm birth. Lancet. 2008 Jan 12;371(9607):164-75. doi: 10.1016/S0140-6736(08)60108-7.

60. Doyle LW, Crowther CA, Middleton P, Marret S, Rouse D. Magnesium sulphate for women at risk of preterm birth for neuroprotection of the fetus. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Jan 21;(1):CD004661. doi: 10.1002/14651858.CD004661.pub3.

61. Krigger KW. Cerebral palsy: an overview. Am Fam Physician. 2006 Jan 1;73(1):91-100.

62. Taylor F, National Institute of Neurological Disorders and Stroke (U.S.), Office of Science and Health Reports. Cerebral palsy: hope through research. Bethesda, Md.: The Institute, 2001. Accessed online September 28, 2005, Accessed online at: http://www.ninds.nih.gov/disorders/cerebral_p alsy/detail_cerebral_palsy.htm from An Overview. Am Fam Physician 2006 january 1;73(1); 9-100.

63. Novak I. A magical moment in research translation: strategies for providing high intensity bimanual therapy. Dev Med Child Neurol. 2013 Jun;55(6):491. doi: 10.1111/dmcn.12082. Epub 2013 Mar 21.

64. Gordon AM, Hung YC, Brandao M, Ferre CL, Kuo HC, Friel K, Petra E, Chinnan A, Charles JR. Bimanual training and constraint-induced movement therapy in children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized trial. Neurorehabil Neural Repair. 2011 Oct;25(8):692-702. doi: 10.1177/1545968311402508. Epub 2011 Jun 23.

65. Morgan C, Novak I, Badawi N. Enriched environments and motor outcomes in cerebral palsy: systematic review and meta-analysis. Pediatrics. 2013 Sep;132(3):e735-46. doi: 10.1542/peds.2012-3985. Epub 2013 Aug 19.

66. Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Buurke JH, Halfens J, Geurts AC, Kwakkel G, The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? Stroke. 2009 Apr;40(4):e89-97.

67. Gillen G, ed. Stroke Rehabilitation: A Function-Based Approach, 2nd edition. New York: Mosby; 2004.

68. Pin T, Dyke P, Chan M. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2006 Oct;48(10):855-62.

69. MacPhail HE, Kramer JF. Effect of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1995 Sep;37(9):763-75.

70. Pin TW. Effectiveness of static weight-bearing exercises in children with cerebral palsy. Pediatr Phys Ther. 2007 Spring;19(1):62-73.

71. Verschuren O, Ketelaar M, Gorter JW, Helders PJ, Uiterwaal CS, Takken T. Exercise training program in children and adolescents with cerebral palsy: a randomized controlled trial. Arch Pediatr Adolesc Med. 2007 Nov;161(11):1075-81.

72. Ludwig S, Leggett P, Harstall C. Conductive education for children with cerebral palsy. Edmonton, AB, Canada: Alberta Heritage Foundation for Medical Research. Health Technology Assessment; 22. 2000

73. Law M, Russell D, Pollock N, Rosenbaum P, Walter S, King G. A comparison of intensive neurodevelopmental therapy plus casting and a regular occupational therapy program for children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1997 Oct;39(10):664-70.

74. Park JY, Chang M, Kim KM, Kim HJ. The effect of mirror therapy on upper-extremity function and activities of daily living in stroke patients. J Phys Ther Sci. 2015 Jun;27(6):1681-3. doi: 10.1589/jpts.27.1681. Epub 2015 Jun 30.

75. Yavuzer G, Selles R, Sezer N, Sütbeyaz S, Bussmann JB, Köseoğlu F, Atay MB, Stam HJ. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2008 Mar;89(3):393-8. doi: 10.1016/j.apmr.2007.08.162.

76. Fletcher-Smith JC, Walker DM, Sprigg N, James M, Walker MF, Allatt K, Mehta R, Pandyan AD. ESCAPS study protocol: a feasibility randomised controlled trial of 'Early electrical stimulation to the wrist extensors and wrist flexors to prevent the post-stroke complications of pain and contractures in the paretic arm'. BMJ Open. 2016 Jan 4;6(1):e010079. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010079.

77. Barber CE. A guide to physiotherapy in cerebral palsy. J Paediatr Child H. 2008 Sep;18(9):410-3.

78. Kerr C, McDowell B, Cosgrove A, Walsh D, Bradbury I, McDonough S. Electrical stimulation in cerebral palsy: a randomized controlled trial. Dev Med Child Neurol. 2006 Nov;48(11):870-6.

79. Shamsoddini A, Amirsalari S, Hollisaz MT, Rahimnia A, Khatibi-Aghda A. Management of spasticity in children with cerebral palsy. Iran J Pediatr. 2014 Aug;24(4):345-51. Epub 2014 May 9.

80. Louwers A, Meester-Delver A, Folmer K, Nollet F, Beelen A. Immediate effect of a wrist and thumb brace on bimanual activities in children with hemiplegic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2011 Apr;53(4):321-6. doi: 10.1111/j.1469-8749.2010.03849.x. Epub 2011 Jan 14.

81. Elovic EP, Eisenberg ME, Jasey NN. (Çev. Kutlay Ş, Aslan ŞY). Üst motor nöron sendromunun bileşenleri olarak spastisite ve kas aşırı aktivitesi. Chapter 50. In:

Frontera WR et al. (eds.) (Çev. Arasıl T, Eskiyurt N). DeLisa's Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice, 5th edition. LWW, Philadelphia, 2014 (Çev. Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara, 2014); 1319-45.

82. Velders M, Legerlotz K, Falconer SJ, Stott NS, McMahon CD, Smith HK. Effect of botulinum toxin A-induced paralysis and exercise training on mechanosensing and signalling gene expression in juvenile rat gastrocnemius muscle. Exp Physiol. 2008 Dec;93(12):1273-83. doi: 10.1113/expphysiol.2008.043174. Epub 2008 Jul 4.

83. Rameckers EA, Speth LA, Duysens J, Vles JS, Smits-Engelsman BC. Botulinum toxin-a in children with congenital spastic hemiplegia does not improve upper extremity motor-related function over rehabilitation alone: a randomized controlled trial. Neurorehabil Neural Repair. 2009 Mar-Apr;23(3):218-25. doi: 10.1177/1545968308326629. Epub 2008 Dec 23.

84. Roberts A. Surgical management of spasticity. J Child Orthop. 2013 Nov;7(5):389-94. doi: 10.1007/s11832-013-0512-9. Epub 2013 Oct 6.

85. Overgård TM, Kjærsgaard-Hansen L, Søe M, Illum NO. Positive experience with intrathecal baclofen treatment in children with severe cerebral palsy. Dan Med J. 2015 Jan;62(1):A4999.

86. Mazuryk T, Gervautz M. Virtual Reality, History, Applications, Technology and Future. Institute of Computer Graphics, Vienna University of Technology, Austria, 1996. Available at: http://www.cg.tuwien.ac.at/

87. Meyer-Heim A, van Hedel HJ. Robot-assisted and computer-enhanced therapies for children with cerebral palsy: current state and clinical implementation. Semin Pediatr Neurol. 2013 Jun;20(2):139-45. doi: 10.1016/j.spen.2013.06.006.

88. Silver B. Virtual reality versus reality in post-stroke rehabilitation. Lancet Neurol. 2016 Sep;15(10):996-7. doi: 10.1016/S1474-4422(16)30126-0. Epub 2016 Jun 27.

89. Monge Pereira E, Molina Rueda F, Alguacil Diego IM, Cano de la Cuerda R, de Mauro A, Miangolarra Page JC; CONSOLIDER-Ingenio 2010. Use of virtual reality systems as proprioception method in cerebral palsy: clinical practice guideline. Neurologia. 2014 Nov-Dec;29(9):550-9. doi: 10.1016/j.nrl.2011.12.004. Epub 2012 Feb 17.

90. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation: an abridged version of a Cochrane review. Eur J Phys Rehabil Med. 2015 Aug;51(4):497-506. Epub 2015 Jul 9.

91. Keshner EA. Virtual reality and physical rehabilitation: a new toy or a new research and rehabilitation tool? J Neuroeng Rehabil. 2004 Dec 3;1(1):8.

92. Gatica-Rojas V, Méndez-Rebolledo G. Virtual reality interface devices in the reorganization of neural networks in the brain of patients with neurological diseases. Neural Regen Res. 2014 Apr 15;9(8):888-96. doi: 10.4103/1673-5374.131612.

93. McLellan H, Digital W. Virtual Realities, Chapter 15. In: Jonassen DH. (ed). Handbook of Research on Educational Communications and Technology, 2nd edition. Taylor & Francis Group, New Jersey; 2008.

94. Houwink A, Geerdink YA, Steenbergen B, Geurts AC, Aarts PB. Assessment of upper-limb capacity, performance, and developmental disregard in children with cerebral palsy: validity and reliability of the revised Video-Observation Aarts and Aarts module: Determine Developmental Disregard (VOAA-DDD-R). Dev Med Child Neurol. 2013 Jan;55(1):76-82. doi: 10.1111/j.1469-8749.2012.04442.x.

95. Yates M, Kelemen A, Sik Lanyi C. Virtual reality gaming in the rehabilitation of the upper extremities post-stroke Brain Inj. 2016;30(7):855-63. doi: 10.3109/02699052.2016.1144146. Epub 2016 Mar 30.

96. Rothbaum BO, Rizzo AS, Difede J. Virtual reality exposure therapy for combat-related posttraumatic stress disorder. Ann N Y Acad Sci. 2010 Oct;1208:126-32. doi: 10.1111/j.1749-6632.2010.05691.x.

97. Nadolne MJ, Stringer AY. Ecologic validity in neuropsychological assessment: prediction of wayfinding. J Int Neuropsychol Soc. 2001 Sep;7(6):675-82.

98. Stratton ME, Pilutti LA, Crowell JA, Kaczmarski H, Motl RW. Virtual street-crossing performance in persons with multiple sclerosis: Feasibility and task performance characteristics. Traffic Inj Prev. 2017 Jan 2;18(1):47-55. Epub 2016 Sep 7.

99. Morris RG. D.O. Hebb: The Organization of Behavior, Wiley: New York; 1949. Brain Res Bull. 1999 Nov-Dec;50(5-6):437.

100. Cheung KL, Tunik E, Adamovich SV, Boyd LA. Neuroplasticity and Virtual Reality, Chapter 2. In: Weiss PLT, et al. (eds.). Virtual Reality for Physical And

Motor. Rehabilitation, Virtual Reality Technologies for Health and Clinical Applications. Springer Science + Business Media, New York, 2014; pp. 5-24. doi: 10.1007/978-1-4939-0968-1_2.

101. Tessier CR, Broadie K. Activity-dependent modulation of neural circuit synaptic connectivity. Front Mol Neurosci. 2009 Jul 30;2:8. doi: 10.3389/neuro.02.008.2009. eCollection 2009.

102. Bliss TV, Lomo T. Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. J Physiol. 1973 Jul;232(2):331-56.

103. Merians AS, Poizner H, Boian R, Burdea G, Adamovich S. Sensorimotor training in a virtual reality environment: does it improve functional recovery poststroke? Neurorehabil Neural Repair. 2006 Jun;20(2):252-67.

104. Ng YS, Chew E, Samuel GS, Tan YL, Kong KH, Advances in rehabilitation medicine. Singapore Med J. 2013 Oct;54(10):538-51.

105. Grefkes C, Ward NS. Cortical reorganization after stroke: how much and how functional? Neuroscientist. 2014 Feb;20(1):56-70. doi: 10.1177/1073858413491147. Epub 2013 Jun 17.

106. Grefkes C, Nowak DA, Eickhoff SB, Dafotakis M, Küst J, Karbe H, Fink GR. Cortical connectivity after subcortical stroke assessed with functional magnetic resonance imaging. Ann Neurol. 2008 Feb;63(2):236-46.

107. Inguaggiato E, Sgandurra G, Perazza S, Guzzetta A, Cioni G. Brain reorganization following intervention in children with congenital hemiplegia: a systematic review. Neural Plast. 2013;2013:356275. doi: 10.1155/2013/356275.

108. Holmefur MM, Krumlinde-Sundholm L. Psychometric properties of a revised version of the Assisting Hand Assessment (Kids-AHA 5.0). Dev Med Child Neurol. 2016 Jun;58(6):618-24. doi: 10.1111/dmcn.12939. Epub 2015 Oct 28.

109. Holmefur M. The Assisting Hand Assessment: Continued development, psychometrics and longitudinal use. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden, 2009. Available at: https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/38166/thesis.pdf;sequence=1

110. Krumlinde-Sundholm L, Holmefur M, Kottorp A, Eliasson AC. The Assisting Hand Assessment: current evidence of validity, reliability, and responsiveness to change. Dev Med Child Neurol. 2007 Apr;49(4):259-64.

111. Lena Krumlinde-sundholm L, Eliasson A. Development of the Assisting Hand Assessment: A Rasch-built Measure intended for Children with Unilateral Upper Limb Impairments. Scand J Occup Ther. 2003 ;10(1):16-26. http://dx.doi.org/10.1080/11038120310004529.

112. Krumlinde-Sundholm L. Reporting outcomes of the Assisting Hand Assessment: what scale should be used? Dev Med Child Neurol. 2012 Sep;54(9):807-8. doi: 10.1111/j.1469-8749.2012.04361.x. Epub 2012 Jul 16.

113. Holmefur M, Aarts P, Hoare B, Krumlinde-Sundholm L.Test-retest and alternate forms reliability of the Assisting Hand Assessment. J Rehabil Med 2009; 41: 886–91. doi: 10.2340/16501977-0448.

114. Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. Practitioner 1964;192:540-2.

115. Patrick E, Ada L. The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. Clin Rehabil. 2006 Feb;20(2):173-82.

116. Shim JH, Roh SY, Kim JS, Lee DC, Ki SH, Yang JW, Jeon MK, Lee SM. Normative measurements of grip and pinch strengths of 21st century korean population. Arch Plast Surg. 2013 Jan;40(1):52-6. doi: 10.5999/aps.2013.40.1.52.

117. Mathiowetz V, Wiemer DM, Federman SM. Grip and pinch strength: norms for 6- to 19-year-olds. Am J Occup Ther. 1986 Oct;40(10):705-11.

118. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1997 Apr;39(4):214-23.

119. Carnahan KD, Arner M, Hägglund G. Association between gross motor function (GMFCS) and manual ability (MACS) in children with cerebral palsy. A population-based study of 359 children. BMC Musculoskelet Disord. 2007 Jun 21;8:50.

120. El O, Baydar M, Berk H, Peker O, Koşay C, Demiral Y. Interobserver reliability of the Turkish version of the expanded and revised gross motor function

classification system. Disabil Rehabil. 2012;34(12):1030-3. doi: 10.3109/09638288.2011.632466. Epub 2011 Nov 29.

121. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Ohrvall AM, Rosenbaum P. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. Dev Med Child Neurol. 2006 Jul;48(7):549-54.

122. Tekturk PT, Capan N, Yapici Z, Aydin R. Quality of Life and Its Measurement Among Children with Cerebral Palsy. Turk J Neurology 2014; 20(S1):78-84.

123. Akpinar P, Tezel CG, Eliasson AC, Icagasioglu A. Reliability and cross-cultural validation of the Turkish version of Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy. Disabil Rehabil. 2010;32(23):1910-6. doi: 10.3109/09638281003763796.

124. Arnould C, Penta M, Renders A, Thonnard JL. ABILHAND-Kids: a measure of manual ability in children with cerebral palsy. Neurology. 2004 Sep 28;63(6):1045-52.

125. Oksuz C, Kilinc M, Alemdaroglu Ý, Karahan S, Demirhan HA, Yilmaz OT, Yildirim SA. Rasch measurement model to investigate the Turkish version of Abilhand-kids questionnaire in neuromuscular disease. Neuromuscular Disord. 2013 ;23(9-10):789. doi.org/10.1016/j.nmd.2013.06.532.

126. Rostami HR, Arastoo AA, Nejad SJ, Mahany MK, Malamiri RA, Goharpey S. Effects of modified constraint-induced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: a randomised controlled trial. NeuroRehabilitation. 2012;31(4):357-65. doi: 10.3233/NRE-2012-00804.

127. Do JH, Yoo EY, Jung MY, Park HY. The effects of virtual reality-based bilateral arm training on hemiplegic children's upper limb motor skills. NeuroRehabilitation. 2016;38(2):115-27. doi: 10.3233/NRE-161302.

128. Carmeli E, Peleg S, Bartur G, Elbo E, Vatine JJ. HandTutor™ enhanced hand rehabilitation after stroke--a pilot study. Physiother Res Int. 2011 Dec;16(4):191-200. doi: 10.1002/pri.485. Epub 2010 Aug 25.

129. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, Thorpe KE, Cohen LG, Bayley M; Stroke Outcome Research Canada (SORCan) Working Group. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke

rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. Stroke. 2010 Jul;41(7):1477-84. doi: 10.1161/STROKEAHA.110.584979.

130. Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M, Pooyania S, Ploughman M, Cheung D, Shaw J, Hall J, Nord P, Dukelow S, Nilanont Y, Rios FD, Olmos L, Teasell MLR, Cohen A, Thorpe K, Laupacis A, Bayley M, for Stroke Outcomes Research Canada. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. Lancet Neurol 2016; 15: 1019–27. doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30121-1.

131. Shin JH, Kim MY, Lee JY, Jeon YJ, Kim S, Lee S, Seo B, Choi Y. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. J Neuroeng Rehabil. 2016 Feb 24;13:17. doi: 10.1186/s12984-016-0125 x.

132. Wallen M, Ziviani J, Naylor O, Evans R, Novak I, Herbert RD Modified constraint-induced therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized trial. Dev Med Child Neurol. 2011 Dec;53(12):1091-9. doi: 10.1111/j.1469-8749.2011.04086.x

133. Bishop L, Gordon AM, Kim H. Hand Robotic Therapy in Children with Hemiparesis: A Pilot Study. Am J Phys Med Rehabil. 2016 Jul 6. [Epub ahead of print]

134. Gordon AM, Chinnan A, Gill S, Petra E, Hung YC, Charles J. Both constraint-induced movement therapy and bimanual training lead to improved performance of upper extremity function in children with hemiplegia. Dev Med Child Neurol. 2008 Dec;50(12):957-8.

135. Klingels K, Feys H, Molenaers G, Verbeke G, Van Daele S, Hoskens J, Desloovere K, De Cock P. Randomized trial of modified constraint-induced movement therapy with and without an intensive therapy program in children with unilateral cerebral palsy. Neurorehabil Neural Repair. 2013 Nov-Dec;27(9):799-807. doi: 10.1177/1545968313496322.

136. Köseoğlu PK. Unilateral serebral palsili çocuklarda modifiye zorunlu kullanım terapisi ile kombine bimanuel eğitim ve yalnızca modifiye zorunlu kullanım terapisi yaklaşımlarının üst ekstremite fonksiyonları üzerine etkilerini karşılaştıran randomize kontrollü çalışma (Uzmanlık Tezi). İstanbul üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul, 2012.

137. Green D, Schertz M, Gordon AM, Moore A, Schejter Margalit T, Farquharson Y, Ben Bashat D, Weinstein M, Lin JP, Fattal-Valevski A. A multi-site study of functional outcomes following a themed approach to hand-arm bimanual intensive therapy for children with hemiplegia. Dev Med Child Neurol. 2013 Jun;55(6):527-33. doi: 10.1111/dmcn.12113.

138. Boian R, Sharma A, Han C, Merians AS, Burdea G, Adamovich S, et al. Virtual reality-based post-stroke hand rehabilitation. Stud Health Technol Inform 2002; 85: 64–70.

139. Wang M, Reid D. Virtual reality in pediatric neurorehabilitation: attention deficit hyperactivity disorder, autism and cerebral palsy. Neuroepidemiology. 2011;36(1):2-18. doi: 10.1159/000320847.

140. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review. Cyberpsychol Behav. 2005 Jun;8(3):187-211; discussion 212-9.

141. Sale P, Franceschini M, Mazzoleni S, Palma E, Agosti M, Posteraro F. Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. J Neuroeng Rehabil. 2014 Jun 19;11:104. doi: 10.1186/1743-0003-11-104.

142. Yong Joo L1, Soon Yin T, Xu D, Thia E, Pei Fen C, Kuah CW, Kong KH. A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. J Rehabil Med. 2010 May;42(5):437-41. doi: 10.2340/16501977-0528.

143. Yom C, Cho HY, Lee B. Effects of virtual reality-based ankle exercise on the dynamic balance, muscle tone, and gait of stroke patients. J Phys Ther Sci. 2015 Mar;27(3):845-9. doi: 10.1589/jpts.27.845. Epub 2015 Mar 31.

144. Flamand VH, Massé-Alarie H, Schneider C. Psychometric evidence of spasticity measurement tools in cerebral palsy children and adolescents: a systematic review. J Rehabil Med. 2013 Jan;45(1):14-23. doi: 10.2340/16501977-1082.

145. Azzam AM. Effect of Hand Function Training on Improvement of Hand Grip Strengthin Hemiplegic Cerebral Palsy in Children. J Nov Physiother 2012, 2:6. doi.org/10.4172/2165-7025.1000116.

146. Broeren J, Rydmark M, Sunnerhagen KS. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single-case study. Arch Phys Med Rehabil. 2004 Aug;85(8):1247-50.

147. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Cochrane review: virtual reality for stroke rehabilitation. Eur J Phys Rehabil Med. 2012 Sep;48(3):523-30. doi: 0.1002/14651858.CD008349.

148. Gygax MJ, Schneider P, Newman CJ. Mirror therapy in children with hemiplegia: a pilot study. Dev Med Child Neurol. 2011 May;53(5):473-6. doi: 10.1111/j.1469-8749.2011.03924.x. Epub 2011 Mar 17.

149. Makki D, Duodu J, Nixon M. Prevalence and pattern of upper limb involvement in cerebral palsy. J Child Orthop. 2014 May;8(3):215-9. doi: 10.1007/s11832-014-0593-0. Epub 2014 May 14.

150. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, Zannini M, Dam M, Ventura L, Battauz M, Tonin P. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. J Rehabil Med. 2009 Nov;41(12):1016-102. doi: 10.2340/16501977-0459.

151. Winkels DG, Kottink AI, Temmink RA, Nijlant JM, Buurke JH. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. Dev Neurorehabil. 2013;16(1):44-51. doi: 10.3109/17518423.2012.713401. Epub 2012 Oct 3.

152. Kim JY, Kim JM, Ko EY. The effect of the action observation physical training on the upper extremity function in children with cerebral palsy. J Exerc Rehabil. 2014 Jun 30;10(3):176-83. doi: 10.12965/jer.140114. eCollection 2014.

X-Ekler

EK-I: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME ve ONAY FORM

I-Araştırmayla İlgili Bilgi Verilmesi

Araştırmanın Adı: Hemiplejik Serebral Palsili Çocuklarda Görsel Biofeedback Yöntemi ile Uygulanan Egzersiz Programı ile Ev Egzersiz Programının El Fonksiyonları Üzerinde Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma
Ne tür bir araştırma olduğu: Randomize Kontrollü Çalışma
Araştırmanın Amacı: Hemiplejik SP tanısı olan hastalarda görsel biofeedback yönteminin el fonksiyonları üzerindeki etkisini ev egzersiz programı karşılaştırmaktır

Serebral Palsi, yaşamın erken dönemlerinden itibaren beynin anatomik gelişimini tamamlayamaması ya da gelişim süreci içerisinde ilerleyici olmayan herhangi bir hastalık veya travma sonucu merkezi sinir sisteminde meydana gelen, kalıcı fakat değişime uğrayabilen hareket, duyu, algı ve duruş bozukluğudur. Sınıflandırma tiplerinden biri olan "Tek Taraflı Serebral Palsi" de vücudun özellikle bir tarafındaki kol ve bacak daha fazla etkilenmiştir. Bu grup, tüm Serebral Palsi hastalarının %28'ini teşkil etmektedir. Tek taraflı Serebral Palsi hastalarında bir tarafta kol ve el fonksiyonlarının bozuk olması günlük yaşam aktivitelerini ileri derecede etkilemektedir. İleri uzanma, tutma, bırakma, objeleri yönlendirme gibi aktivitelerde el ve kolun etkin kullanımı genellikle bozulmuştur. Güçsüzlük, kasılma, hareket ve duyu bozuklukları ve eli kullanmama sık olarak görülmektedir.

Görsel biofeedback yöntemi ile yapılan egzersizlerin el ve el parmaklarının bükme ve açma hareketlerini geliştirerek tek taraflı Serebral Palsili çocuklarda ve erişkin inmeli hastalarda son 6-7 senede aktif kullanılan tedavi yöntemidir. Bu tedavinin temel özellikleri hareketin çok sayıda tekrarlanması, hareketin kolaydan zora doğru geçerek öğretilmesi, oyun şeklinde uygulanan tedavi olması sayesinde eğlenceli ve motive edici olmasıdır. Önceleri inme (felç) geçirmiş erişkinlerde uygulanan bu tedavinin çocuklarda sinir hücrelerinin ve beyin gelişiminin devam etmekte olması nedeniyle daha etkili olacağı düşünülerek çocuklarda görsel biofeedback tedavisini araştıran çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Çalışmaya alınma kriterlerine uyan gönüllü hastalar başvuru sırasına göre numaralandırıldıktan sonra bilgisayar programı ile iki gruba randomize edilecektir. Birinci guruba hastanın kendisi ve ailesinin tarafından 8 hafta boyunca haftanın her günü yapılacak ev egzersiz programı uygulanacak. Tüm egzersizler hekim (Dr. Sara Asghari Kaleibar) tarafından hastalar ve ebeveynlere eğitimi verilecek, uygun şekilde yapılmasını gözlemek ve motivasyonu arttırmak amacıyla ilk iki hafta hastanede yapıldıktan sonra, haftalık telefon ile aranarak egzersiz uygulaması sorgulanacak. İkinci gruba uygulanacak olan tedavinin adı biofeedback yöntemleridir. Bu gruba 8 hafta boyunca her gün hastanın ve ebeveynleri tarafından uygulanan ev egzersiz programa ek olarak, 8 hafta haftada 3 seans her seans 45 dakika sürecek biofeedback yöntemlerini kullanarak yapılan egzersiz terapisi hekim (Dr. Sara Asghari Kaleibar) tarafından uygulanacak. Gönüllü olarak katılacağınız çalışma kapsamında seanslar başlamadan önce çocuğun bakımını üstlenen ebeveynler için bireysel veya gruplar halinde bir saat sürecek bir seminer düzenlenecektir. Her iki grupta da tedavi ile elde edilen etkileri değerlendi 12 hafta sonra ölçümler yapılacaktır. Bu ölçümler yaklaşık olarak 1-1,5 saat sürecektir.

Tüm değerlendirmeler Dr. Sara Asghari Kaleibar ve Fiz. Elçim Yılmaz tarafından gerçekleşecek. AHA değerlendiricisi Fiz. Elçim Yılmaz (Assestin Hand Assesment sertifikası olan fizyoterapist) 3. Ayda gerçekleştirilecek olan son ölçümler tamamlanana kadar çocukların hangi grupta olduğunu bilmeyecektir. Ailelerin bu bilgiyi gizli tutmakta ve herhangi bir şekilde değerlendirici ile paylaşmamaları konusunda gerekli hassasiyeti göstermeleri çalışmanın sonuçlarını etkilememesi açısından önemlidir.

Uygulanacak olan tedavilerde egzersiz süresi ve yoğunluğu tedavi sonuçlarını büyük oranda etkilediği için evde uygulanması planlanan egzersizlerin gerçekleştirilmesinde ve egzersiz süresinin not edilmesinde gerekli özeni göstermeniz önemle rica edilmektedir.

Tek taraflı Serebral Palsi hastalarında el ve kol fonksiyonlarında bozuklukları için uygulanan bu araştırmada uygulanan yöntemler dışında başka alternatif tedaviler de mevcuttur. Bunlar fizik tedavi, güçlendirme ve germe egzersizleri, iş-uğraşı tedavisi, zorunlu kullanım terapisi, bimanuel intensif eğitim, alçılama, splintleme, elektriksel stimülasyon, bölgesel botulinum toksin ve fenol enjeksiyonları ve çeşitli cerrahi girişimlerdir.

Etkilenmemiş olan kolun kısıtlanması esnasında çocuğun sergilediği davranışlar dikkatle gözlenerek ve çocukları bilgilendirip bu tedavi sürecine katılmaları teşvik edilerek bu tip davranışsal tepkilerin oluşması engellenebilmektedir. Bu konuda çalışma ekibi tarafından gerekli özen gösterilecektir.

Bu çalışma bilime katkısı bakımından değerlendirilecek olursa, elde edilen sonuçlar eşliğinde tek taraflı Serebral Palsili çocuklarda el ve kol fonksiyonlarının iyileştirilmesinde hangi girişimin daha etkili olabileceği hakkında önemli veriler elde edilmesi beklenmektedir. Bu veriler, gelecekte uygulanacak tedavilerin planlanması bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın öngörülen toplam süresi 12 aydır. Çalışmaya toplamda 60 çocuk katılımcı olarak dahil edilecektir.

II-Gönüllünün Haklarıyla İlgili Bilgi Verilmesi

Gönüllülerin bu araştırmaya katılmayı reddetme hakları mevcuttur. Gönüllüler istedikleri anda araştırmacıya haber vererek çalışmadan çekilebileceği gibi araştırmacı tarafından gerek görüldüğünde araştırma dışı bırakılabilecektir. Araştırma dışı bırakılan gönüllülerin sonrasında mevcut durumlarına uygun görülen tedavilerine –uygulanmakta olan veya farklı bir tedavi- devam edilecektir.

Gönüllünün araştırmayı kabul etmemesi durumunda veya herhangi bir nedenle çalışma programından çıkarılması veya çıkması halinde, hastalığı ile ilgili tedavisinde bir aksama olmayacaktır.

Gönüllüler araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmeyecektir. Ayrıca gönüllünün kendisine veya ailesine de bir ödeme yapılmayacaktır.

Gönüllü ve ailelerinin kimlik bilgileri gizli tutulacaktır.

Katılımcının/Hastanın Beyanı

Sayın Prof. Dr. Ayşe Resa Aydın ve Dr. Sara Asghari Kaleibar tarafından İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi

önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Ayşe Resa Aydın veya Dr. Sara Asghari Kaleibar'i 0212 4142000-12850/31732 numaralı telefonlardan ve İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Şehremini/Fatih/İstanbul adresinden veya yine sorumlu ve/veya yardımcı araştırmacıları arayabileceğimi biliyorum.

Prof. Dr. Resa Aydın, Cep telefonu: 0532 446 2804; E-posta adresi: raydin@istanbul.edu.tr

Dr. Sara Asghari Kaleibar, Cep telefonu: 0536 653 5516; E-posta adresi saraasghari@yahoo.com

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün
Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon no., faks no,...)

Araştırma ekibinde yer alan ve yetkin bir araştırmacının
Adı-soyadı/ İmzası/ Tarih

Gerekiyorsa olur işlemine tanık olan kişinin
Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon no., faks no,...)

Gerekiyorsa yasal temsilcisinin
Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon no., faks no,...)

EK-II: HASTA DEĞERLENDİRME ve TAKİP FORMU

HASTA DEĞERLENDİRME ve TAKİP FORMU

Gün Ay Yıl
Tarih: ☐☐ / ☐☐ / 20☐☐

Hasta No: ☐☐☐

Hasta Adı, Soyadı (Baş harfleri): ☐☐

Girişim Grubu: ☐ **Kontrol Grubu:** ☐ **Grup içi No:** ☐☐

Bölüm A: Demografik Bilgiler ve Öykü

A1. Cinsiyeti ☐ Kız ☐ Erkek

Gün Ay Yıl
A2. Doğum Tarihi ☐☐ / ☐☐ / 20☐☐

A3. Boy ☐☐☐ cm

A4. Kilo ☐☐☐ kg

A5. Eğitim Durumu
☐ Okula gitmiyor ☐ Normal Anaokulu ☐ Özel Anaokulu
☐ Normal İlkokul ☐ Özel İlkokul ☐

A6. Hemiplejik SP (tutulan taraf) ☐ Sağ ☐ Sol

A7. Asıl şikayeti

A8. Öyküsü

A9. Önceki tedaviler
☐ Fizyoterapi ☐ Cihaz uygulaması ☐ Lokal enjeksiyon
☐ Medikal ☐ Nöroşirürjik girişim ☐ Botulinum toksin
☐ Antispastik ☐ Ortopedik girişim ☐ Diğer
☐ Antiepileptik
☐ Diğer
Tarih ve Süresi:

A10. Prenatal Öykü
Doğumda anne yaşı ☐☐ Akraba evliliği ☐
Yardımcı üreme teknikleri ☐ Çoğul gebelik ☐ 2 ☐ >2
Kanama ☐ Preeklampsi/Eklampsi ☐
Diğer

A11. Natal Öykü
Doğum yeri ☐ Hastane ☐ Ev
Doğum şekli ☐ Vajinal doğum ☐ Sectio
Müdahaleli doğum ☐ İndüksiyon ☐ Epizyotomi
☐ Forseps ☐ Vakum
Doğumda anoksi ☐ Evet ☐ Hayır
Diğer

A12. Postnatal Öykü

Doğum ağırlığı ☐☐☐☐ gram
Doğum boyu ☐☐☐ cm
Gestasyon haftası ☐☐ hafta
Küvez/yoğun bakım ☐ Evet /☐☐ gün ☐ Hayır

	Hastaneye yatmayı Gerektirmeyen	**Hastaneye yatmayı gerektiren**
☐ **Sarılık**	☐	☐
☐ **Havale**	☐	☐
☐ **Sepsis**	☐	☐
☐ **Menenjit**	☐	☐
☐ **Travma (5 yaşa kadar)**	☐	☐
☐ **Diğer**	☐	☐

A13. Pediatrist/Nörolog Tarafından Muayene

☐ Evet ☐ Hayır

A14. Tanının Tarihi Gün Ay Yıl ☐☐ / ☐☐ / 20☐☐

A15. Gelişim

☐ Düzelme ☐ Aynı
☐ Daha kötü ☐ Bilinmiyor

A16. Eşlik eden komorbiditeler

☐ Mental retardasyon ☐ Duyma problemi
☐ Konuşma bozukluğu ☐ Görme problemi
☐ Epilepsi ☐ Davranış bozukluğu
☐ Solunum sorunları ☐ Büyüme-gelişme geriliği
☐ İdrar inkontinansı ☐ Yutma güçlüğü
☐ Gaita inkontinansı ☐ Diş sorunları
☐ Diğer

A17. Bakım veren kişi

☐ Anne ☐ Baba
☐ Diğer

Eğitim düzeyi

A18. Anne

Adı/Soyad
Doğum tarihi: ☐☐☐☐
Eğitim durumu:

☐ Okuma-yazma bilmiyor ☐ Okuma-yazma biliyor ☐ İlkokul
☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Yüksekokul
☐ Üniversite ☐ Lisansüstü

Meslek:

☐ Öğrenci, Açıklayınız:
☐ Ev hanımı ☐ Memur ☐ İşçi
☐ Emekli ☐ Diğer, Açıklayınız:

Bilinen Hastalıklar:

A19. Baba

Adı/Soyad

Doğum tarihi: ☐☐☐☐

Eğitim durumu:

☐ Okuma-yazma bilmiyor ☐ Okuma-yazma biliyor ☐ İlkokul
☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Yüksekokul
☐ Üniversite ☐ Lisansüstü

Meslek:

☐ Öğrenci, Açıklayınız:
☐ Ev hanımı ☐ Memur ☐ İşçi
☐ Emekli ☐ Diğer, Açıklayınız:

Bilinen Hastalıklar:

A20. Kardeşler

Doğum tarihi: ☐☐☐☐ ☐ Kız ☐ Erkek Bilinen Hastalıklar
Doğum tarihi: ☐☐☐☐ ☐ Kız ☐ Erkek Bilinen Hastalıklar
Doğum tarihi: ☐☐☐☐ ☐ Kız ☐ Erkek Bilinen Hastalıklar
Doğum tarihi: ☐☐☐☐ ☐ Kız ☐ Erkek Bilinen Hastalıklar

A21. Soygeçmiş

Ailede Nörolojik Hastalık ☐ Evet ☐ Hayır

Açıklama: Yaşı, cinsiyeti, akrabalık derecesi

Anne baba akrabalığı ☐ Evet ☐ Hayır
☐ 1. Derece kuzen ☐ Diğer

☐ **Annede düşük** ☐ **Annede ölü doğum** ☐ **Kan uyuşmazlığı**

Bölüm B: Fizik Muayene

B1. KMFSS ☐ Evre 1 ☐ Evre 2 ☐ Evre 3 ☐ Evre 4 ☐ Evre 5

B2. MACS ☐ Evre 1 ☐ Evre 2 ☐ Evre 3 ☐ Evre 4 ☐ Evre 5

B3. Kas tonusu (Modifiye Ashworth Skalası)

Dirsek fleksörleri	☐ 1	☐ 1+	☐ 2	☐ 3	☐ 4
Dirsek ekstansörleri	☐ 1	☐ 1+	☐ 2	☐ 3	☐ 4
El bileği fleksörleri	☐ 1	☐ 1+	☐ 2	☐ 3	☐ 4
El bileği ekstansörleri	☐ 1	☐ 1+	☐ 2	☐ 3	☐ 4
Parmak fleksörleri	☐ 1	☐ 1+	☐ 2	☐ 3	☐ 4

B4. Kas tonusu (Tardieu Skalası)

Dirsek fleksörleri	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
Dirsek ekstansörleri	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
El bileği fleksörleri	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
El bileği ekstansörleri	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
Parmak fleksörleri	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

B5. Eklem hareket açıklığı

Dirsek fleksiyonu	Aktif ☐☐☐ °	Pasif ☐☐☐ °
Dirsek ekstansiyonu	Aktif ☐☐☐ °	Pasif ☐☐☐ °
Önkol pronasyonu	Aktif ☐☐☐ °	Pasif ☐☐☐ °
Önkol supinasyonu	Aktif ☐☐☐ °	Pasif ☐☐☐ °
El bileği fleksiyonu	Aktif ☐☐☐ °	Pasif ☐☐☐ °

El bileği ekstansiyonu	Aktif □□□ °	Pasif □□□ °
Parmak fleksiyonu	Aktif □□□ °	Pasif □□□ °
Başparmak fleksiyonu	Aktif □□□ °	Pasif □□□ °
Başparmak abduksiyonu	Aktif □□□ °	Pasif □□□ °

Bölüm C: Sonuç Değerlendirme Parametreleri

		Başlangıç	Birinci Takip	İkinci Takip
C1.	**Assisting Hand Assessment (AHA)**			
	Ham Puan	□□.□□	□□.□□	□□.□□
	Logits	□□.□□	□□.□□	□□.□□
C2.	**Eklem Hareket Açıklığı**			
	Önkol Pronasyonu Aktif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
	Önkol Pronasyonu Pasif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
	Önkol Supinasyonu Aktif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
	Önkol Supinasyonu Pasif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
	El Bileği Fleksiyonu Aktif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
	El Bileği Fleksiyonu Pasif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
	El Bileği Ekstansiyonu Aktif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
	El Bileği Ekstansiyonu Pasif	□□□ °	□□□ °	□□□ °
C3.	**El Kavrama Gücü**			
	Birinci ölçüm	□□. □□	□□. □□	□□. □□
	İkinci ölçüm	□□. □□	□□. □□	□□. □□
	Üçüncü ölçüm	□□. □□	□□. □□	□□. □□
	Ortalama	□□. □□	□□. □□	□□. □□
C4.	**Pinchmetre ile Ölçüm**			
	Birinci ölçüm	□□. □□	□□. □□	□□. □□
	İkinci ölçüm	□□. □□	□□. □□	□□. □□
	Üçüncü ölçüm	□□. □□	□□. □□	□□. □□
	Ortalama	□□. □□	□□. □□	□□. □□
C5.	**Kas tonusu (MAS)**			
	El bileği fleksörleri	□□	□□	□□
	El bileği ekstansörleri	□□	□□	□□
	Parmak fleksörleri	□□	□□	□□
C6.	**Kas tonusu (Tardieu Skalası)**			
	El bileği fleksörleri	□	□	□
	El bileği ekstansörleri	□	□	□
	Parmak fleksörleri	□	□	□
C7.	**KMFSS**	□□. □□□	□□. □□□	□□. □□
C8.	**MACS**	□□. □□□	□□. □□□	□□. □□
C7.	**ABILHAND-KIDS**	□□. □□□	□□. □□□	□□. □□

	Name				Hemi		Plex		Right		Left	-aff
	Date of examin.				Other diag.				Female		Male	
	Date of birth				Test conductor							
	Age	0 years	Months:		Assessor:							
		Assessment date:			Play/Alien/Castle/Ice floe/Present/Sandwich							

Assisting Hand Assessment
AHA Kids (18 months - 12 years)
β- version 5.0 English

			score	notes
GENERAL USAGE ITEMS	1 Initiates use	4		
		3		
		2		
		1		
	2 Amount of use (new)	4		
		3		
		2		
		1		
	3 Chooses AH when closer to objects (revised)	4		
		3		
		2		
		1		
ARM USE ITEMS	4 Stabilizes by weight or support (revised)	4		
		3		
		2		
		1		
	5 Reaches	4		
		3		
		2		
		1		
	6 Moves upper arm	4		
		3		
		2		
		1		
	7 Moves forearm	4		
		3		
		2		
		1		
GRASP - RELEASE ITEMS	8 Holds	4		
		3		
		2		
		1		
	9 Grasps (revised)	4		
		3		
		2		
		1		
	10 Stabilizes by grasp (revised)	4		
		3		
		2		
		1		

GRASP - RELEASE	11 Varies type of grasp	4		
		3		
		2		
		1		
	12 Releases	4		
		3		
		2		
		1		
FINE MOTOR ADJUSTMENT	13 Moves fingers	4		
		3		
		2		
		1		
	14 Grip force regulation (f. Calibrates)	4		
		3		
		2		
		1		
	15 Manipulates	4		
		3		
		2		
		1		
COORDINATION	16 Readjusts grasp	4		
		3		
		2		
		1		
	17 Coordinates	4		
		3		
		2		
		1		
	18 Orients objects	4		
		3		
		2		
		1		
PACE ITEMS	19 Proceeds	4		
		3		
		2		
		1		
	20 Flow in bimanual task performance	4		
		3		
		2		
		1		
	Sum score 20 items:			
	Logit scale AHA units (0-100):		#YOK	Name: 0 date: 0.01.1900
	Comments:			

KABA MOTOR FONKSİYON SINIFLANDIRMA SİSTEMİ (KMFSS)

SEVİYELER ARASINDAKİ FARKLAR

Seviye I ve II Arasındaki Farklar

Seviye I'deki çocuklar/gençler ile karşılaştırıldığında Seviye II'deki çocuklar/gençler uzun mesafe yürüme ve dengede kısıtlamalara sahiptir. Yürümeyi ilk öğrendiklerinde elle tutulan hareketlilik araçlarına ihtiyaç duyabilirler. Ev dışında uzun mesafe gezintilerinde ve toplumda tekerlekli hareketlilik aracı kullanabilirler. Merdiven inip çıkarken trabzan kullanımına gereksinim duyarlar. Koşma ve sıçrama yeteneği yoktur.

Seviye II ve III Arasındaki Farklar

Seviye II'deki çocuklar ve gençler 4 yaş sonrasında elle tutulan bir hareketlilik aracı olmaksızın yürüyebilirler (Zaman zaman kullanmayı tercih etseler de). Seviye III'deki çocuklar ve gençler ev içinde yürümek için elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanır ve ev dışında ve toplumda tekerlekli hareketlilik araçlarını kullanırlar.

Seviye III ve IV Arasındaki Farklar

Seviye III'deki çocuklar ve gençler kendi kendine oturur ya da oturmak için çok sınırlı bir dış desteğe ihtiyaç duyarlar, ayakta yer değiştirmelerde daha bağımsızdır ve elle tutulan hareketlilik aracı ile yürürler. Seviye IV'deki çocuklar/gençler oturarak (genellikle desteklidir) işlevseldir, fakat kendi kendine hareketlilik kısıtlıdır. Seviye IV'deki çocuklar ve gençler çoğunlukla elle itilen bir tekerlekli sandalye ile taşınır ya da motorlu hareketlilik aracı kullanırlar.

Seviye IV ve V Arasındaki Farklar

Seviye V'deki çocuklar ve gençler baş ve gövde kontrolünde şiddetli kısıtlılığa sahiptir ve kapsamlı teknoloji yardımına ve fiziksel yardıma ihtiyaç duyar. Kendi kendine hareketlilik sadece çocuk/genç motorlu tekerlekli sandalyeyi nasıl kullanacağını öğrenebildiğinde kazanılır.

İKİ-DÖRT YAŞ ARASI

Seviye I

Çocuklar her iki eli nesneleri hareket ettirmek üzere serbestken yerde oturur. Çocuklar yerde oturma ve ayağa kalkmayı bir yetişkin yardımı olmaksızın yapılabilirler. Çocuklar tercih ettikleri yöntemle herhangi bir hareketliliğe yardımcı araç olmaksızın yürürler.

Seviye II

Çocuklar yerde otururlar. Fakat her iki eli nesneleri hareket ettirmek için serbest olduğunda denge sağlamakta zorluk yaşayabilirler. Çocuklar bir yetişkinin yardımı olmaksızın oturma pozisyonunu alır ve bozar. Çocuklar dengeli yüzeylerde kendini çekerek ayakta durur. Çocuklar tercih edilen hareketlilik yöntemleri olarak elleri ve dizleri üzerinde resiprokal olarak emeklerler, mobilyalara tutunarak sıralarlar, yardımcı hareketlilik aracı kullanarak yürürler.

Seviye III

Çocuklar W şeklinde (kalça ve dizler fleksiyon ve internal rotasyonda oturma) yerde oturmayı sürdürür ve oturma pozisyonuna gelmek için bir yetişkinin yardımına ihtiyaç duyarlar. Çocuklar temelde kendi kendine hareketlilik yöntemi olarak karnı üzerinde sürünürler ya da elleri ve dizleri üzerinde (sıklıkla resiprokal bacak hareketleri olmaksızın) emeklerler. Çocuklar dengeli yüzeylerde ayakta durmak için kendini çekebilir ve kısa mesafelerde gezinebilirler. Çocuklar elle tutulan hareketlilik aracı (yürüteç) kullanarak ev içinde kısa mesafe yürüyebilir ve dönme ve yönlenme için bir yetişkinin yardımı gerekir.

Seviye IV

Çocuklar yerleştirildiklerinde yerde oturabilirler, fakat ellerinin desteği olmaksızın düzgün duruşlarını ve dengelerini koruyamazlar. Çocuklar sıklıkla ayakta durmak ve oturmak için uyarlanmış ekipmana gereksinim duyarlar. Kısa mesafede (oda içerisinde) kendi kendine hareketlilik dönme, karnı üzerinde sürünme ya da resiprokal bacak hareketleri olmaksızın elleri ve dizleri üzerinde emekleme ile başarılır.

Seviye V

Fiziksel yetersizlikler istemli hareket kontrolünü ve baş ve gövde duruşunu yerçekimine karşı korunabilmesini kısıtlar. Motor fonksiyonun tüm alanları kısıtlıdır. Oturma ve ayakta durmadaki fonksiyonel kısıtlılıklar uyarlanmış ekipman ve yardımcı teknoloji kullanımı ile tamamen karşılanamaz. Seviye V'deki çocuklar bağımsız olarak hareket edemezler ve taşınırlar. Bazı çocuklar geniş çaplı uyarlamalı motorlu tekerlekli sandalye kullanarak kendi kendine hareketliliği elde ederler.

DÖRT- ALTI YAŞ ARASI

Seviye I

Çocuklar el desteğine ihtiyaç olmaksızın sandalyeye çıkar, oturur ve kalkar. Çocuklar bir nesne desteğine ihtiyaç olmaksızın yerden kalkar ve otururlar. Çocuklar ev içinde ve ev dışında yürürler ve merdiven çıkarlar. Koşma ve zıplama yeteneği gösterirler.

Seviye II

Çocuklar her iki eli nesneleri hareket ettirmek için serbestken sandalyede otururlar. Çocuklar yerden ve sandalyeden ayağa kalkmak için hareket edebilirler ancak genellikle kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemine ihtiyaç duyarlar. Çocuklar ev içinde elle tutulan hareketlilik aracına ihtiyaç olmaksızın ev içinde ev dışında düzgün yüzeylerde kısa mesafede yürürler. Çocuklar trabzana tutunarak merdiven çıkarlar, fakat koşamaz ve zıplayamazlar.

Seviye III

Çocuklar herhangi bir sandalyede otururlar. Fakat el fonksiyonlarını arttırmak için gövde ve pelvis desteğine ihtiyaç duyabilirler. Çocuklar sandalyeye oturmak ve sandalyeden ayağa kalkmak için genellikle kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemin kullanırlar. Çocuklar düzgün yüzeylerde elle tutulan hareketlilik aracı ile yürürler ve bir yetişkinin yardımı ile merdiven çıkarlar. Çocuklar sıklıkla uzun mesafe seyahatlerde ya da ev dışında düzgün olmayan zeminlerde taşınırlar.

Seviye IV

Çocuklar bir sandalyeye otururlar. Fakat gövde kontrolü ve el fonksiyonlarını arttırmak için uyarlanmış oturma düzeneklerine ihtiyaç duyarlar. Sandalyeye oturmak ve sandalyeden ayağa kalkmak için bir yetişkinin yardımına veya kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemine ihtiyaç duyarlar Çocuklar kısa mesafeleri en iyi şekilde yürüteç ve bir yetişkinin gözetimi ile yürüyebilirler. Fakat dönüşlerde ve düzgün olmayan yüzeylerde dengesini korumakta zorlanırlar. Çocuklar toplumda taşınırlar. Çocuklar motorlu tekerlekli sandalyeyi kullanarak kendi kendine hareketliliği kazanabilir.

Seviye V

Fiziksel yetersizlikler istemli hareket kontrolünü ve baş ve gövde duruşunun yer çekimine karşı korunabilmesini kısıtlar. Tüm motor fonksiyon alanları kısıtlıdır. Oturma ve ayakta durmadaki fonksiyonel kısıtlılıklar uyarlanmış ekipman ve yardımcı teknoloji kullanımı ile tam olarak karşılanamaz. Seviye V'deki çocuklar bağımsız olarak hareket edemez ve taşınırlar. Bazı çocuklar geniş çaplı uyarlamalı motorlu bir tekerlekli sandalye kullanarak kendi kendine hareketliliği sağlayabilir.

ALTI-ONİKİ YAŞ ARASI

Seviye I

Çocuklar evde, okulda, ev dışında ve toplum içinde yürürler. Çocuklar fiziksel yardım olmaksızın kaldırıma inip çıkabilir ve trabzanları kullanmaksızın merdiven inip çıkabilirler. Çocuklar koşma ve zıplama gibi kaba motor becerileri yaparlar. Fakat hız, denge ve koordinasyonda kısıtlıdır. Çocuklar kişisel seçimlere ve çevresel faktörlere dayanarak fiziksel aktivitelere ve sporlara katılabilirler.

Seviye II

Çocuklar çoğu ortamda yürürler. Çocuklar uzun mesafe yürüyüşlerde, düzgün olmayan yüzeylerde, tırmanmada, kalabalık alanlarda, sınırlanmış alanlarda veya elinde bir nesne taşırken denge sağlamada güçlük yaşayabilirler. Çocuklar trabzanları tutarak ya da eğer trabzan yoksa fiziksel yardımla merdiven inip çıkarlar. Ev dışında ve toplumda çocuklar fiziksel yardımla, elle tutulan hareketlilik araçları ile yürüyebilirler ya da uzun mesafe seyahat ederken tekerlekli hareketlilik araçlarını kullanırlar. Çocuklar en iyi ihtimalle yalnızca koşma ve sıçrama gibi kaba motor becerileri gerçekleştirmede asgari beceriye sahiptir. Kaba motor beceri performansındaki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve sporlara katılabilmek için uyarlama gerektirebilir.

Seviye III

Çocuklar elle tutulan hareketlilik cihazlarını kullanarak çoğu ev içi ortamda yürürler. Çocuklar oturduklarında pelvik düzgünlük ve denge için bel kemerine gereksinim duyarlar Otururken kalkma ve yerden kalkma transferleri bir kişinin fiziksel yardımını ya da destek yüzeyi gerektirir. Çocuklar uzun mesafe seyahatlerinde tekerlekli hareketlilik araçlarının bazı çeşitlerini kullanırlar. Çocuklar trabzanları tutarak ya da fiziksel yardım veya gözetimle merdiven çıkabilir ve inebilirler. Yürümedeki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve sporlara katılımı sağlamak için kendi kullandığı elle itilen bir tekerlekli sandalye ya da motorlu sandalyeyi içeren uyarlamaları gerektirebilir.

Seviye IV

Çocuklar çoğu ortamda fiziksel yardım ya da motorlu tekerlekli sandalyeyi gerektiren hareketlilik yöntemlerini kullanırlar. Çocuklar gövde ve pelvik kontrol için uyarlamalı oturma düzeneğine ve çoğu yer değiştirmeler için fiziksel yardıma gereksinim duyarlar. Çocuklar evde yerde hareketliği (dönme, sürünme veya emekleme) kullanırlar, fiziksel yardımla kısa mesafelerde yürürler veya akülü hareketlilik aracı kullanırlar. Çocuklar pozisyonlandığında evde ve okulda gövde destekli bir yürüteç kullanabilirler. Okulda, ev

dışında ve toplumda çocuklar bir elle itilen tekerlekli sandalye ile taşınır ya da motorlu sandalye kullanırlar. Hareketlilikteki kısıtlılıklar fiziksel aktivitelere ve sporlara katılımı sağlamak için fiziksel yardım ve /veya motorlu hareketlilik cihazını içeren uyarlamaları gerektirir.

Seviye V

Çocuklar tüm ortamlarda elle itilen tekerlekli sandalye ile taşınırlar. Çocukların baş ve gövde duruşlarını yerçekimine karşı koruyabilme ve kol ve bacak hareketlerini kontrol etme yeteneği sınırlıdır. Yardımcı teknoloji başın düzgünlüğü, oturma, ayakta durma ve/veya hareketliliğin iyileştirilmesinde kullanılır, fakat kısıtlılıklar ekipman ile tamamen karşılanamaz. Bir yerden bir yere gitmek bir yetişkinin tam fiziksel yardımını gerektirir. Çocuklar evde kısa mesafede yerde hareket edebilirler ya da bir yetişkin tarafından taşınabilirler. Çocuklar kendi kendine hareketliliği oturma ve erişimin kontrolü için ileri derecede donanımlı motorlu hareket aracı ile sandalye kullanarak başarabilirler. Hareketlilikteki kısıtlılıklar fiziksel aktivite ve spora katılımı sağlamak için fiziksel yardım ve motorlu hareketlilik cihazı kullanımını içeren uyarlamaları gerektirir.

Manual Ability Classification System

Serebral Palsili Çocuklarda El Becerileri

Sınıflandırma Sistemi

4-18 yaş

MACS serebral palsili çocukların günlük faaliyetleri sırasında nesneleri tutmak için ellerini nasıl kullandıklarını sınıflandırır.

- MACS çocukların en iyi kapasitelerini değil, evde, okulda, toplumda nesneleri tutmak için genellikle ellerini nasıl kullandıklarını (ne yaptıklarını) belirler.
- Çocuğun, çeşitli gündelik nesneleri nasıl tuttuğu hakkında bilgi edinmek için, özel bir test yolu ile değil, çocuğu iyi bilen birisine sorular sormak gereklidir.
- Çocuğun tuttuğu nesneler yaşla ilişkili olarak değerlendirilmelidir.
- MACS, her eli ayrı ayrı değil, çocuğun nesneleri genel tutma becerisini sınıflandırır.

2005, güncellenmiş 2010

Kullanıcı için Bilgilendirme

El becerileri sınıflandırma sistemi (MACS), serebral palsili çocukların günlük faaliyetlerde nesneleri tutarken ellerini nasıl kullandıklarını belirlemektedir. MACS beş seviye tanımlar. Seviyelerin tespiti, çocuğun nesneleri kendi kendine tutabilme yeteneği ve günlük hayatta elle ilgili faaliyetleri gerçekleştirmedeki yardım ve uyarlama ihtiyacına dayanır. MACS broşürü ayrıca hangi seviyenin çocuğa en iyi karşılık geldiğini belirlemeyi kolaylaştırmak için iki yakın seviye arasındaki farkları da belirtir.

Söz konusu nesneler; yemek yeme, giyinme, oyun oynama, çizme, yazma gibi çocuğa ve çocuğun yaşına uygun faaliyetlerdeki nesnelerdir. Çocuğun ulaşabileceğinin ötesinde değil kendi çevresindeki nesnelerdir. Bir müzik aletini çalmak gibi ileri düzeyde yetenek gerektiren faaliyetlerdeki nesneler değerlendirmeye alınmaz.

Çocuğun MACS seviyesini belirlerken, evde, okulda veya toplum içinde her zamanki genel performansını en iyi belirten seviye seçilir. Ayrıca, çocuğun motivasyonu ve bilişsel düzeyi nesneleri tutabilme yeteneğini, dolayısıyla MACS seviyesini etkiler. Çocuğun çeşitli olağan nesneleri nasıl tuttuğu hakkında bilgi edinmek için, çocuğu iyi tanıyan birisine sormak gereklidir. MACS çocuğun spesifik bir test sırasındaki en iyi performansını değil, genelde ne yaptığını sınıflamayı amaçlar.

MACS bir bakıma, serebral palsi tanı ve alt gruplarını tamamlayıcı olarak kullanılabilecek fonksiyonel bir sınıflandırmadır. MACS iki elin ayrı ayrı fonksiyonunu ya da kavrama gibi becerileri değil, her zamanki nesneleri genel olarak tutabilme kapasitesini değerlendirir. MACS iki el arasındaki fonksiyon farkını dikkate almaktansa çocuğun yaşına uygun nesneleri nasıl tuttuğunu dikkate alır. MACS bozulmuş el becerilerinin nedenlerini açıklamayı amaçlamaz.

MACS 4-18 yaş arası çocuklar için kullanılabilir fakat, çocuğun yaşına göre belirli kavramlar yer almalıdır. Doğal olarak, genç bir çocukla karşılaştırıldığında dört yaşında bir çocuğun tutabileceği nesneler farklıdır. Aynı durum bağımsızlık için de söz konusudur, küçük çocuklar büyük çocuklardan daha fazla yardım ve gözetime ihtiyaç duyarlar.

MACS, serebral palsili çocuklarda tüm fonksiyonel kısıtlanmaları ve alt-grupları kapsar. Bazı alt-gruplar tüm MACS seviyelerinde bulunabilirken, iki taraflı serebral palsi gibi; diğerleri daha az sayıda seviyede bulunur, tek taraflı serebral palsi gibi. Düzey I ufak kısıtlanmaları olan çocukları içerirken, ciddi fonksiyonel kısıtlanmaları olan çocuklar genellikle düzey IV ve V'de bulunacaktır. Eğer normal gelişim gösteren çocuklar MACS'a göre sınıflandırılacak olursa, bir "0" düzeyine ihtiyaç vardır.

Ayrıca, her seviye nispeten farklı fonksiyondaki çocukları içerir. Bir müdahaleden sonra MACS için değişime duyarlılık olası değildir; her halde MACS seviyeleri zaman içinde stabildir.

MACS 'daki beş seviye ordinal bir skala oluşturur, bu da seviyelerin sıralı olduğu anlamına gelir. Ancak, seviyeler arasındaki farklılıklar ne eşit olmak zorunda ne de çocuklar beş seviyede eşit dağılmak zorundadırlar.

Translation: Pınar Akpınar, Spec. Physc. Med. & Rehabilitation, Canan Tezel, Spec. Physc. Med. & Rehabilitation, Meltem Kelepir, Assist. Prof. Dr. of Linguistics.

E-mail: ann-christin.eliasson@ki.se; www.macs.nu
Eliasson AC, Krumlinde Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM , Rosenbaum P. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. Dev Med Child Neurol. 2006 48:549-554



MACS'ı kullanmak için neleri bilmeye ihtiyacımız var?

Çocuğun önemli günlük faaliyetleri sırasında nesneleri tutma yeteneğini, örnek olarak; oyun, boş vakitleri değerlendirme, yemek yeme, giyinme...

Çocuğun hangi durumlarda bağımsız olduğu ve ne dereceye kadar destek ve uyarlamaya ihtiyaç duyduğu.

I. **Nesneleri kolaylıkla ve başarıyla tutup kullanabiliyor.** En fazla hız ve dikkat gerektiren el işlerini yaparken güçlüklerle karşılaşıyor. Ancak el becerilerindeki herhangi bir kısıtlanma günlük faaliyetlerdeki bağımsızlığı sınırlandırmıyor.

II. **Çoğu nesneyi tutup kullanabiliyor fakat başarma hızı ve/veya kalitesinde biraz azalma var.** Bazı faaliyetleri yapmaktan kaçınabiliyor veya bunları bazı zorluklarla başarabiliyor, yapılmak istenilenler için alternatif yollar kullanılabilir ama el becerileri günlük faaliyetlerdeki bağımsızlığı çoğunlukla sınırlandırmıyor.

III. **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.

IV. **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.

V. **Nesneleri tutup kullanamıyor ve basit faaliyetleri bile gerçekleştirmek için ileri derecede kısıtlı beceriye sahip.** Tamamen yardıma ihtiyaç duyuyor.

Düzey I ve II arasındaki farklar

I. düzeydeki çocuklar, ayrıntılı ince motor kontrol veya eller arasında etkin koordinasyon gerektiren çok küçük, ağır veya kırılabilen nesneleri tutmada zorluklar yaşayabilir. Yeni ve alışık olmadıkları durumlarda zorluklar başarıyı etkileyebilir.

II. düzeydeki çocuklar, I.düzeydeki çocuklarla hemen hemen aynı faaliyetleri yaparlar ama başarının kalitesi düşüktür veya yavaştır. Eller arasındaki işlevsel farklılıklar başarının etkinliğini sınırlayabilir.

II. düzeydeki çocuklar genellikle nesneleri tutmayı basitleştirmeye çalışırlar; örneğin nesneyi iki elle tutmak yerine bir yüzey kullanarak desteklerler.

Düzey II ve III arasındaki farklar

II. düzeydeki çocuklar yavaş veya düşük kalitede başarıyla da olsa çoğu nesneyi tutabilir. III. düzeydeki çocuklar faaliyeti hazırlamak için genellikle yardıma ihtiyaç duyar ve/veya nesnelere ulaşma veya tutma becerileri sınırlı olduğu için bulundukları ortamda değişiklikler yapılması gerekebilir. Belirli faaliyetleri gerçekleştiremezler ve bağımsızlıklarının derecesi bulundukları ortamdaki desteğin düzeyine bağlıdır.

Düzey III ve IV arasındaki farklar

III. düzeydeki çocuklar, durum önceden ayarlanmışsa ve bir yetişkinin gözetimi altında iseler ve yeterince zamanları varsa seçilmiş faaliyetleri gerçekleştirebilirler.

IV. düzeydeki çocuklar faaliyet süresince sürekli yardıma ihtiyaç duyarlar ve en iyi ihtimalle faaliyetin sadece bazı bölümlerine anlamlı olarak katılabilirler.

Düzey IV ve V arasındaki farklar

IV. düzeydeki çocuklar faaliyetin bir bölümünü gerçekleştirirler; ancak sürekli yardıma ihtiyaç duyarlar.

V. düzeydeki çocuklar özel durumlarda en iyi ihtimalle basit bir hareketle faaliyete katılabilirler, örnek olarak, basit bir düğmeye basmak veya bazen basit nesneleri tutmak.

ABILHAND Kids – El Beceri Ölçütü
Türkçe versiyonu

Hasta _____ **Tarih**_____

	Aşağıdaki aktiviteler ne kadar **ZOR**?	**İmkansız**	**Zor**	**Kolay**	**?**
1	Reçel kavanozu açmak				
2	Sırt çantası/okul çantası giymek				
3	Diş macunu tüpünün kapağını açmak				
4	Çikolata kağıdını soyarak açmak				
5	Vücudunun üst kısmını yıkamak				
6	Kazak kolunu sıvamak				
7	Kalem açmak				
8	T-shirt çıkarmak				
9	Diş fırçası üzerine diş macunu sıkmak				
10	Ekmek kutusunu açmak				
11	Şişe kapağını çevirerek açmak				
12	Pantolon fermuarını kapatmak				
13	Gömlek/kazak düğmelerini iliklemek				
14	Bir bardağı su ile doldurmak				
15	Yatak kenarındaki lambanın düğmesine basmak				
16	Şapka takmak				
17	Ceketin kopçasını iliklemek				
18	Pantolon düğmesini iliklemek				
19	Cips torbasını açmak				
20	Ceketin fermuarını kapatmak				
21	Cebinden bir bozuk para çıkarmak				

XI. Özgeçmiş ve İletişim Bilgileri

Adı-Soyadı: Sara ASGHARI KALEIBAR

Doğum Tarihi: 11.09.1981

Doğum Yeri: Tebriz/İRAN

Yabancı Dil: İngilizce

E-Posta adresi: saraasghari@yahoo.com

Özgeçmiş

1995-1998	Tebriz Erem Koleji
1998-1999	Tebriz Şerif Koleji
1999-2005	Tebriz Azad Üniversitesi Tıp Fakültesi
2012-2016	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Üye Olduğu Dernekler

Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derneği