

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI



SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA SANAL GERÇEKLİK
ORTAMINDA YAPILAN İNCE MOTOR KAVRAMA
ÇALIŞMALARININ PERFORMANSA BAĞLI EL BECERİSİ
ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLARA ERGEN

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Neriman Narin

BOLU, ARALIK - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

DİLARA ERGEN tarafından hazırlanan “**Serebral Palsili Çocuklarda Sanal Gerçeklik Ortamında Yapılan İnce Motor Kavrama Çalışmalarının Performansa Dayalı El Becerisi Üzerine Etkisi**” adlı tez jürimiz tarafından Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 1/12/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Neriman NARİN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Nuriye ÖZENGİN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Yonca ZENGİNLER YAZGAN
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Talar CİLACI
Demiroğlu Bilim Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Sezen TEZCAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

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

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2020/285 sayısı ile etik izin alınmıştır.

DİLARA ERGEN

ÖZET

**SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA SANAL GERÇEKLIK
ORTAMINDA YAPILAN İNCE MOTOR KAVRAMA ÇALIŞMALARININ
PERFORMANSA BAĞLI EL BECERİSİ ÜZERİNE ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
DİLARA ERGEN
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR.ÖĞR. ÜYESİ AYŞE NERİMAN NARİN)
BOLU, ARALIK - 2023
XIII + 59**

Araştırmamızın amacı, Serebral Palsi (SP)'li çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmalarının performansa dayalı el becerisi üzerine etkisini incelemektir. Çalışmaya nöroloji hekiminden SP tanısı almış 32 çocuk dahil edilmiştir. Katılımcılar her bir grupta 16 katılımcı olacak şekilde randomize olarak 2 gruba ayrılmıştır. Leap Motion Grubu adını verdiğimiz grupta Nörogelişimsel Tedavi (NGT) yöntemlerine ek olarak sanal gerçeklik tedavisi uygulanırken; Kontrol Grubunda sadece NGT uygulanmıştır. Sanal gerçeklik tedavisi kapsamında, Leap Motion Sensörü(LMS) aracılığıyla object catching, firefly ve bee-batting oyunları kullanılmıştır. Haftada 2 seans ve her bir seans 45 dakika olmak üzere 6 hafta boyunca uygulamalara devam edilmiştir. Tedavi öncesi ve sonrasında performansa dayalı el becerisini değerlendirmek için Kutu Blok Testi, Dokuz Delikli Tahta Testi, Pembe Kule Süreli Performans Testi yapılırken; günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini ölçmek için ABILHAND-Kids Anketi uygulanmıştır. Tedavi sonrasında tüm gruplarda performansa dayalı el becerisi testleri sonuçlarında ve ABILHAND-Kids Anketi skorlarında anlamlı değişimler elde edilmiştir ($p<0.05$). Gruplar arasındaki sonuçlara bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0.05$). Araştırmamızın sonucuna göre, SP'li çocuklarda ile beraber Leap Motion Sensörü kullanılarak uygulanan sanal gerçeklik çalışmaları, performansa dayalı el becerisini geliştirmektedir. Ayrıca, bu çalışmaların çocukların motivasyonunu artırdığı da gözlemlenmiştir. Çalışmamız Clinicaltrials.gov sisteminde NCT04954144 numara ile kayıtlıdır.

ANAHTAR KELİMELELER: Sanal Gerçeklik, Leap Motion Sensörü, Serebral Palsi, El Rehabilitasyonu

ABSTRACT

THE EFFECT OF FINE MOTOR GRIP STUDIES IN VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT ON PERFORMANCE-BASED HAND SKILLS IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

MSC THESIS

DİLARA ERGEN

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

**DEPARTMENT OF PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION
(SUPERVISOR: ASSIST. PROF.DR. AYŞE NERİMAN NARİN)**

BOLU, DECEMBER 2023

XIII + 59

The purpose of our research is to determine whether the fine motor grasping exercises in virtual reality environment affects performance-based skills for children with Cerebral Palsy (CP). 32 children diagnosed with CP from a neurologist participated to the study and then those participants were randomly divided into 2 groups with 16 participants in each group. While virtual reality treatment is applied with Neurodevelopmental Therapy (NGT) methods in the group we call Leap Motion Group; Only NGT was applied in the Control Group. Virtual reality treatment included the rehabilitative games were used through the Leap Motion Sensor. Studies continued for 6 weeks, with 2 sessions per week and 45 minutes per session. Box and Block Test, Nine Hole Board Test, Pink Tower Timed Performance Test were applied to evaluate performance-based dexterity before and after the treatment, while the ABILHAND-Kids Questionnaire was applied to measure the independence in daily living activities. After the treatment, significant changes were obtained in the performance-based dexterity test results and ABILHAND- Kids Questionnaire scores in all groups ($p<0.05$). As a result of our research, virtual reality exercises applied using Leap Motion Sensor in addition to NGT in children with CP improve performance-based dexterity. Additionally to this result it has also been seen that these studies increase the motivation of children. Our study is registered in Clinicaltrials.gov website with NCT04954144 number.

KEYWORDS: Virtual Reality, Leap Motion Sensor, Cerebral Palsy, Hand Rehabilitation

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Serebral Palsi	3
2.1.1 Tanım	3
2.1.2 Sınıflandırılması	3
2.1.3 Epidemiyolojisi	5
2.1.4 Etyolojisi	5
2.2 Serebral Palsi’de İnce Motor Fonksiyon Gelişimi.....	6
2.3 Serebral Palsi’de İnce Motor Becerilerin Geliştirilmesi.....	8
2.4 Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı	9
2.5 Sanal Gerçeklik Tedavisi	10
2.6 Leap Motion Sensörleri	11
2.7 Rehabilitatif Sanal Oyunlar	12
3. GEREÇ VE YÖNTEM	13
3.1 Olgular	13
3.1.1 Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	14
3.1.2 Çalışmadan Dışlanma Kriterleri	14
3.2 Yöntem.....	14
3.2.1 Sınıflama Yöntemleri	14
3.2.1.1 El Becerileri Sınıflama Sistemi(EBSS).....	14
3.2.1.1.1 El Becerileri Sınıflama Sistemi Seviyeleri	15
3.2.1.2 Kaba Motor Sınıflama Sistemi(KMSS)	15
3.2.1.2.1 Kaba Motor Sınıflama Sistemi Seviyeleri	16
3.2.2 Değerlendirme Yöntemleri	17
3.2.2.1 Değerlendirme Formu.....	17
3.2.2.2 ABILHAND-Kids Anketi	18
3.2.2.3 Kutu Blok Testi(KBT).....	18
3.2.2.4 Dokuz Delikli TahtaTesti(KBT)	19

3.2.2.5 Pembe Kule Süreli Performans Testi (PKSPT)	20
3.2.2.6 Kullanıcı Memnuniyet Anketi.....	21
3.3 Tedavi Protokolü	21
3.3.1. İstatistiksel Analiz	23
4. BULGULAR	24
4.1 Grupların Demografik Bilgileri ve Bilgilerin Karşılaştırılması.....	24
4.2 Grupların Sınıflama Sistemi Değerleri	26
4.3 Tedavi Öncesi Sonrası Değerlerin Grup İçi Karşılaştırılması	27
4.4 Gruplar Arası Değişim Analizi	29
4.5 Kullanıcı Memnuniyet Anketi Sonuçları.....	30
5. TARTIŞMA	32
5.1 Sanal Gerçeklik ve Bilişsel Beceri	33
5.2 Sanal Gerçeklik ve Üst Ekstremitte Fonksiyonu	34
5.3 Sanal Gerçeklik ve El Fonksiyonu	37
5.4 Leap Motion Sensörü.....	38
5.5 Çalışmamızın Kısıtlamaları	41
5.6 Çalışmamızın Literatüre Katkısı.....	42
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	44
7. KAYNAKLAR.....	45
8. EKLER.....	50

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. SP'nin topografik sınıflandırılması.	4
Şekil 2.2. SP'de risk faktörlerinin dağılımı.	6
Şekil 2.3. NGT'ye göre çocuğun değerlendirilmesi.	9
Şekil 2.4. Leap Motion Sensörü	11
Şekil 2.5. LMS'nin şematik gösterimi	11
Şekil 3.1. Çalışmanın Akış Şeması	13
Şekil 4.1. Yaş dağılımının grafiği	24
Şekil 4.2. Boy dağılımının grafiği	25
Şekil 4.3. Kilo dağılımının grafiği	25
Şekil 4.4. VKI dağılımının grafiği	26
Şekil 4.5. Grupların KMSS dağılımları	26
Şekil 4.6. Grupların EBSS dağılımları.....	27

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. SP tiplerinin beyindeki etkilenim yerleri.	4
Tablo 2.2. SP’de risk faktörleri.....	5
Tablo 2.3. İnce motor gelişim basamakları.	7
Tablo 3.1. EBSS seviyeleri.....	15
Tablo 3.2. 6-12 yaş için KMSS seviyeleri.....	16
Tablo 3.3. 12-18 yaş için KMSS seviyeleri.....	17
Tablo 3.4. Oyunların İçerikleri ve Teröpatik Kazanım.	22
Tablo 4.1. Grupların demografik bilgilerinin karşılaştırılması	24
Tablo 4.2. Tedavi öncesi ve sonrası ABILHAND-Kids Anketi sonuçları	27
Tablo 4.3 Tedavi öncesi sonrası KBT sonuçları	28
Tablo 4.4. Tedavi öncesi sonrası DTT sonuçları.....	28
Tablo 4.5. Tedavi öncesi sonrası PKSPT sonuçları	28
Tablo 4.6 Grupların ABILHAND-Kids Anketi değişim değerlerinin karşılaştırılması	29
Tablo 4.7. Grupların KBT değişim değerlerinin karşılaştırılması	29
Tablo 4.8. Grupların DTT değişim değerlerinin karşılaştırılması	29
Tablo 4.9. Grupların PKSPT değişim değerlerinin karşılaştırılması.....	30
Tablo 4.10. Kullanıcı memnuniyet anketi sonucu.....	31

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Kutu Blok Testi	18
Fotoğraf 3.2. Dokuz Delikli Tahta Testi	19
Fotoğraf 3.3. Pembe Kule Süreli Performans Testi	20
Fotoğraf 3.4. Blocks Oyunu Uygulaması.....	23



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

Ark	: Ark
ASPDG	: Avrupa Serebral Palsi Değerlendirme Grubu
BOTMP	: Bruininsk- Oseretsky Test of Motor Proficiency
BP	: Backpropagation
DDTT	: Dokuz Delikli Tahta Testi
EBSS	: El Becerileri Sınıflama Sistemi
EHA	: El Becerileri Sınıflama Sistemi
JTEFT	: Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi
KBT	: Kutu Blok Testi
KG	: Kontrol Grubu
KMSS	: Kaba Motor Sınıflama Sistemi
LMG	: Leap Motion Grubu
LMS	: Leap Motion Sensörü
NGT	: Nörogelişimsel Tedavi
PFBÖ	: Pediatrik Fonksiyonel Beceri Ölçeği
PKSPT	: Pembe Kule Süreli Performans Testi
SP	: Serebral Palsi
ÜEBT	: Üst Ekstremité Beceri Kalite Testi
VKI	: Vücut Kitle İndeksi
VR	: Sanal Gerçeklik

TEŞEKKÜR

Değerli bilgilerini, tecrübelerini ve fikirlerini benimle paylaşan, ilgili ve sabırlı bir şekilde tez yazım aşamasında bana destek olan, tezimin planlanmasında, oluşturulmasında ve tamamlanmasında büyük emeği olan kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Neriman NARİN'e, eğitim sürecimde katkıları ile mesleğime yeni bir bakış açısı kazanmamı sağlayan hocalarıma, tez çalışmamın yürütülmesinde materyal paylaşımı yapan ve deneyimlerini benimle paylaşan Uzm. Fzt. Ufuk DOĞAN'a, tez çalışmamın tamamlanması için beni motive eden, desteğini hep hissettiğim sevgili Alp SARIGÜL'e, istatistiksel analizlerde yardımcı olan Uzm. Fzt. Mete ÖZGÜN'e, çalışmalarımı destekleyen, anlayışlı ve düşünceli sevgili Figen ÖZMET'e, her koşulda yanımda bulunan, bana inanan aileme teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Serebral Palsi (SP), doğum öncesinde, doğum sırasında ve doğum sonrasında beyinde ortaya çıkan bir lezyondan kaynaklı görülebilen, harekette limitasyona yol açan, kalıcı; ancak non progresif olan, motor, postür ve gelişimde bozukluk olarak tanımlanabilmektedir (1). SP'nin asıl bulgusu motor işlevlerde bozuk olsa da beraberinde işitsel, görsel, algısal ve davranışsal bozukluklar da görülebilmektedir (2). Etiyolojisi kesin olarak saptanamasa da SP'ye yol açan nedenlerin; doğum öncesi, doğum sırasında ve doğum sonrasında olduğu bilinmektedir. Bazen birden fazla etken de bir arada bulunabilmektedir (3).

SP'li bireylerde sık karşılaşılan bir diğer sorun ise üst ekstremité fonksiyonlarında görülmektedir ve üst ekstremité fonksiyonlarının limitlenmesi, günlük yaşam aktivitelerinin bağımsızlığını da etkilemektedir. Rehabilitasyonun erken döneminde elin durumu ileriki dönemlerde üst ekstremité fonksiyonları için önemli bir yere sahiptir (4). SP'li çocukları günlük yaşam aktivitelerinde daha bağımsız hale getirebilmek için el becerilerini geliştirmeye yönelik bir programın rehabilitasyon sürecine dahil edilmesi bu açıdan çok önemlidir.

Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı (NGT), SP'li çocukların tedavisinde yaygın olarak kullanılan; özel tekniklerle kas tonusunu, sensorimotor komponentleri, refleksleri, normal olmayan hareket paternlerini, postüral kontrolle ilgili problemlere çözüm getirmeye çalışan bir yöntemdir (5).

Sanal gerçeklik, duyu organlarına girdiler vererek kurgulanmış bir çevrede olmayı hissettiren üç boyutlu bir simülasyondur (6). Motor öğrenme teorisi temelinde, SP'li çocukların rehabilitasyonunda motivasyonu yükselten, tekrarlı, hedefe yönelik çalışmalar yapmak, bunu yaparken oyun ve eğlenceye tedavi programında yer vermek önemlidir (7). Bunu gerçekleştirmek için sanal gerçekliği rehabilitasyonun bir komponenti haline getirmek tedavi sürecinin daha fonksiyonel ve etkili olmasını sağlayabilmektedir. Araştırmalar, özel bir amaca yönelik tasarlanan bilgisayar oyunlarının, çocukların etkilenen ekstremitelerinin kullanımını arttırmaları için çocukların motivasyonunu artırıp, etkilenen kasların gücünü ve işlevselliğini de olumlu yönde geliştirebileceğini göstermiştir (8).

Literatüre bakıldığında, SP’li çocuklarda sanal gerçeklik tedavisi uygulamaları ile ilgili çok sayıda çalışma mevcutken, performansa dayalı el becerisini inceleyen çalışma çok azdır. Ayrıca, Leap Motion Sensörü’nün (LMS) sanal gerçeklik rehabilitasyonunda kullanımı Nintendo Wii, XBox Kinect gibi diğer sanal gerçeklik araçlarına kıyasla daha azdır. Bu yüzden, çalışmamızın amacı, SP’li çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmalarının performansa dayalı el becerisini geliştirip geliştirmediğini incelemenin yanı sıra farklı bir sanal gerçeklik aracını kullanarak literatüre katkıda bulunmaktır.

Çalışmamızın hipotezi aşağıdaki gibidir:

H0: SP’li çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmaları performansa dayalı el becerisini geliştirmez.

H1: SP’li çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmaları performansa dayalı el becerisini geliştirir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Serebral Palsi

SP konu başlığı altında sırasıyla SP'nin tanımı sınıflandırılması, epidemiyolojisi ve etyolojisi hakkında bilgiler yer almaktadır.

2.1.1 Tanımı

SP tanımı ilk olarak 1862 yılında bir ortopedi doktoru olan William James Little tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre SP; zorlu doğumda ya da gestasyon sürecinde gelişmekte olan sinir sisteminde herhangi bir hasardan kaynaklanarak oluşabilecek bir durum olarak tanımlanmıştır. Little'dan sonra farklı bilim insanları SP'ye farklı bakış açıları ile tanımlamalar yapmışlardır. Bunlardan biri olan Bax ise SP'yi, matür olmayan beyinde bir lezyondan kaynaklı ortaya çıkan postürde ve harekette bozulma olarak tanımlamıştır (10). Mutch'ın daha genel ve kapsayıcı olan tanımı ise şu şekildedir: SP, gelişimin erken dönemlerinde oluşan beyindeki lezyonların ya da bazı anomalilere bağlı olarak sekonder gelişen durumların yol açtığı, kalıcı, ilerleyici olmayan, motor bozukluktur (11).

“Uluslararası SP Tanı ve Sınıflama Çalışması Grubu” nun 2006 yılında yaptığı tanıma göre SP; infant beyinde gelişim sürecindeki bozukluğun neden olduğu, ilerleyici olmayan, aktivitelerde kısıtlılığa yol açan, geçici olmayan fakat değişimler görülebilen yapıda olan; duyu, algı, bilişsel, hareket ile postür bozukluklarının yanı sıra epilepsinin de eşlik ettiği bir anomalidir (2, 12).

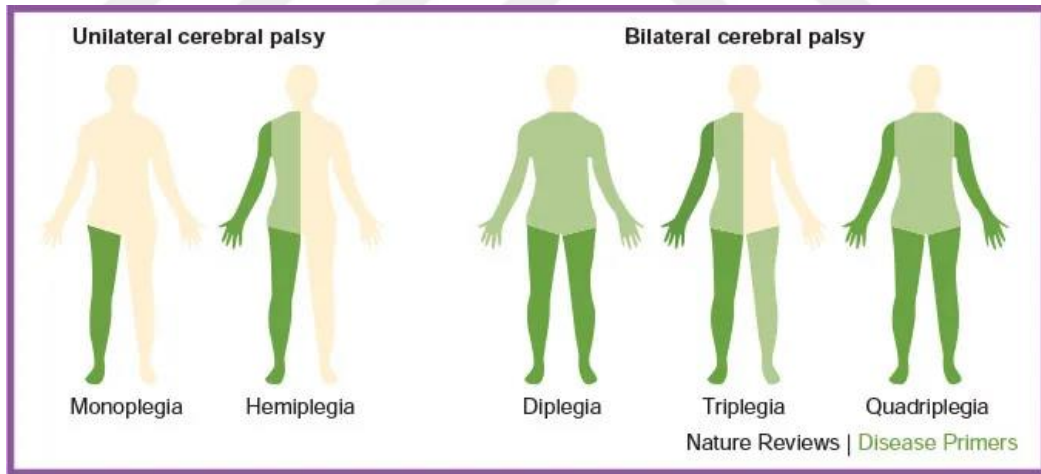
2.1.2 Sınıflandırılması

SP'nin sınıflandırılması için farklı sistemler geliştirilmiş olsa da SP çoğunlukla klinik tip, fonksiyonel seviye ya da etkilenilmiş ekstremitte dağılımını (topografik sınıflandırma) temel alınarak sınıflandırılmaktadır. Bu sistemlerden literatürde karşımıza en sık çıkan ise klinik tip sınıflandırma sistemidir (2, 13). Klinik sınıflandırma sisteminde spastik, diskinetik ve ataksik olmak üzere üç ayrı grup bulunmaktadır. Tablo 2.1'de bu grupların beyindeki etkilenim yerleri gösterilmiştir. Bu tiplerden bazıları aynı anda, aynı olguda görülebilmektedir ve bu durumdan karma tip olarak bahsedilmektedir. Karma tipte beyinde yaygın etkilenim gözlenmektedir. En yaygın olarak görülen klinik tip %70'lik bir oran ile spastik tiptir (2, 13).

Tablo 2.1. SP tiplerinin beyindeki etkilenim yerleri

Tip	Beyindeki Etkilenim Yeri
Spastik	Korteks
Diskinetik	Ekstrapiramidal Sistem- Bazal Gangliyon
Ataksik	Serebellum

Klinik sınıflandırma kadar sık kullanılsa da yine literatürde karşımıza çıkan sınıflandırma yöntemlerinden biri de topografik sınıflandırmadır. Avrupa Serebral Palsi Değerlendirme Grubu (ASPDG), etkilenmiş ekstremitenin dağılımını temel alarak karmaşık olmayan ve güvenilir bir sınıflandırma yöntemi geliştirmişlerdir (14). Bu yöntem unilateral ve bilateral kavramlarıyla tanımlanmıştır. Şekil 2.1’de ASPDG’ye göre SP’nin sınıflandırılması gösterilmiştir.



Şekil 2.1. SP’nin topografik sınıflandırılması

Kuadripleji grubunda, dört uzuvda simetrik spastisite mevcutken, diplejide spastisite alt ekstremitelerde daha şiddetlidir. Hemipleji grubunda vücudun bir tarafında alt ve üst ekstremitelerde tutulum vardır. Triplejide ise üç ekstremitede tutulum vardır. Monoplejide ise tek ekstremitede tutulum olduğu görülmektedir.

2.1.3 Epidemiyolojisi

SP'nin insidans ve prevalans değerleri dinamik veriler olup stabil kalmamakta ve coğrafya, ülkelerin gelişmişlik seviyesi gibi farklı etmenlere bağlı olarak farklı değerler vermektedir (15).

SP'nin prevalansı sosyo-ekonomik seviyesi yüksek ülkelerde canlı olan her bin doğumda bu oran 1.5 olarak bulunurken; sosyo-ekonomik seviyesi düşük ve orta olan ülkelerde ise bu oran 3.4 olarak kayıt edilmiştir (16). Türkiye'de Serdaroğlu ve arkadaşlarının SP'nin ülkemizdeki epidemiyolojisini saptamak için 2 -16 yaş aralığındaki çocuklarda yürüttüğü çalışmanın sonuca göre bu oran her canlı bin doğumda 4.4 olarak bulunmuştur (17). Türkiye'de bu oranın yüksek olmasının nedenlerinin; akraba evliliklerinin yaygın olması, yetersiz beslenme ile doğum ve doğum sonrası bakım şartlarının gelişmiş olmaması olduğu düşünülmektedir (18).

2.1.4 Etyolojisi

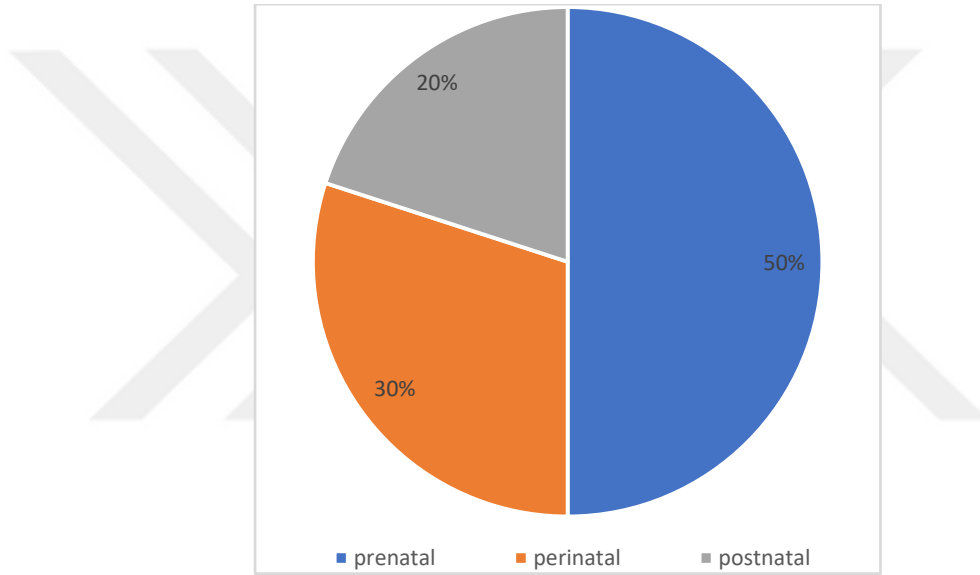
SP'de doğum öncesinde, doğum esnasında ve doğum sonrasında olmak üzere farklı dönemlerde meydana gelen bozulmalara bağlı olarak beyin hasarı oluşabilmektedir. Tek bir etken olabileceği gibi birden fazla etken de aynı klinik tablo üzerinde etkili olabilmektedir. En sık görülen risk faktörleri olarak prematüre doğum, düşük doğum ağırlığı ve doğum travmaları görülmektedir (13, 18). SP'nin etiyolojik etmenlerini üç kategoride sınıflandırabiliriz: prenatal dönem faktörleri, perinatal dönem faktörleri ve postnatal dönem faktörleri. Bu faktörler Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. SP'de risk faktörleri

Prenatal Nedenler	Perinatal Nedenler	Postnatal Nedenler
Hipoksi	Prematürite	Trombofili
Çoklu gebelik	çoklu doğum	Hipoglisemi
Metabolik bozukluklar	Asfiksi	Hiperbilirubinemi
Enfeksiyonlar	Enfeksiyonlar	Enfeksiyonlar
Abdominal travma	Hipoglisemi	Intraventriküler kanama

Prenatal Nedenler	Perinatal Nedenler	Postnatal Nedenler
İlaç, alkol, sigara kullanımı	Düşük doğum ağırlığı	Merkezi sinir sistemi yaralanmaları
Ailede SP hikayesi	Periventriküler Lökmalazi	
Genetik bozukluklar	Doğum esnasında travma	Kardiak arrest

Risk faktörlerinin %50-60'ını prenatal nedenler, %30-40'ını perinatal nedenler ve %10-20'sini postnatal nedenler oluşturmaktadır. Şekil 2.2'de risk faktörlerinin dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 2.2. SP'de risk faktörlerinin dağılımı

2.2 Serebral Palsi'de İnce Motor Fonksiyon Gelişimi

Tipik gelişim gösteren çocuklarda ince motor fonksiyonların gelişimi, motor basamakların takip edilmesiyle olur. Bebek gelişmiş bir kavrama refleksi ile doğar. Resiprokal ilk kas aktiviteleri ise uzanma ile görülür. Yaş temel alınarak bakıldığında ince motor gelişim basamakları genelde Tablo 2.3'te gösterildiği gibidir (18, 19, 20).

İnce motor gelişim basamaklarında yenidoğanda eller yumruk şeklinde ve kavrama refleksi görülmektedir. 1-2 aylık dönemde fleksiyon postüründe azalma, 3-4 aylıkken sırt üstü pozisyonda eller orta hatta birleştirme, 4-5 aylıkken palmar kavrama, 6. ayda elden ele nesne geçirme, 7 aylıkken radial palmar kavrama, 8.

ayda radial dijital kavrama, 9. ayda inferior kısaç tutuş, 10. ayda üç nokta tutuş, 11-12 aylarda istemli tutup bırakma, 18-24 ayda palmar supinasyonla kavrama, 2-3 yaşta kalemi palmar pronasyonla kavrama, 3-4 yaşta statik tripot tutuşu, 5-6 yaşta dinamik tripot tutuşu görülür.

Tablo 2.3. İnce motor gelişim basamakları

Yaş aralığı	İnce motor gelişim basamağı
Yenidoğan	Eller yumruk şeklinde, kavrama refleksi hakimdir.
1-2 aylık	Fleksiyon postürü azalmaya başlar.
3-4 aylık	Sırt üstü pozisyonda eller orta hatta birleşir.
4-5 aylık	Palmar kaba kavrama başlar (parmaklar fleksiyonda, baş parmak adduksiyonda).
6 aylık	Palmar kaba kavrama ile elden ele nesne geçirme başlar.
7 aylık	Radial palmar kavrama başlar (baş parmak oppozisyonda).
8 aylık	Radial dijital kavrama (parmaklar ekstansiyonda) ve makaslama kavrama (baş parmak ile işaret parmak arasına nesne sıkıştırma) yapar.
9 aylık	Inferior kısaç tutuşu başlar (baş parmak ile işaret parmağının ventral yüzüne sabitleme).
10 aylık	Üç nokta tutuşu başlar (baş parmak, 2. ve 3. Parmak ile tutuş).
11-12 aylık	Eldeki nesneyi istemli ve kontrollü bırakma yapar.
18-24 aylık	Palmar supinasyon kavrama yapar, sayfa çevirebilir, kağıt karalayabilir.
2-3 yaş	Kalemi palmar pronasyonla kavrama yapar.
3-4 yaş	Kalemi statik tripot postürü ile tutar.
5-6 yaş	Kalemi dinamik tripot postürü ile tutar.

SP'li çocuklarda ise farklı bir klinik tablo gözlemlenebilir. İleri düzey motor beceriler, kavramalar ve tutuşlar etkilenim durumuna göre farklılık

gösterebilmektedir. Örneğin, kuadriplejik SP'li çocuklarda primitif refleksler canlıdır ancak selektif üst ekstremité fonksiyonları gelişim göstermemiştir. Bazı SP'li çocuklarda palmar kavrama gibi kaba kavrama hareketleri mevcut olmasına rağmen ileri düzey ince kavramalar bulunmamaktadır (18, 19, 20). Elin yanlış postürde kullanımı ise, nöromüsküler etkilenmeye ve muskuloskeletal bozukluklara neden olarak etkilenmiş kaslarda kısalık ve kontraktür oluşturarak kolun fonksiyonel olarak kullanımını zorlaştırır. Ayrıca, hareket kalitesinde bozulmalara ve beceri yitimine neden olmaktadır (21). Elde motor fonksiyonların bozulmasının yanı sıra duylarda da etkilenim görülebilmektedir. SP'li çocuklarda yüzeysel olan duylar genellikle normal bir tablo çizirken propriosepsiyonda, stereognozide bozukluklar görülebilmektedir. Bu durum da SP'li çocuklarda işlevsel yetersizlikler, çevreden gelen duysal bilgilerde azalmaya ve beden imajında bozulmaya sebep olarak çocukların istemli ve kontrollü bir şekilde ellerini kullanmalarını zorlaştırmaktadır (22).

2.3 Serebral Palsi'de İnce Motor Becerilerin Geliştirilmesi

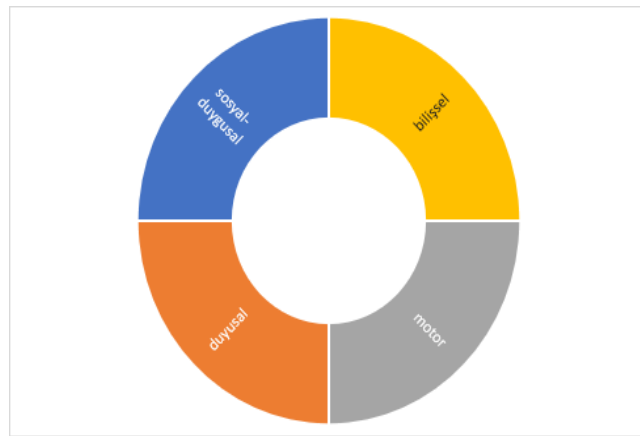
Elin günlük yaşamda aktif ve etkili kullanımı, ince motor fonksiyonlarla, taktil ve vizüel bilgi arasındaki anlamlı etkileşime bağlıdır (23). El bilek kasları; parmaklar üzerinde bağımsız kontrol kapasitesi, parmak hareketlerine rehberlik edecek sofistike bir somatosensori sistem sağlaması ile ince motor beceriler üzerinde etkilidir. Elin dış çevreden gelen duysal girdileri alarak bize çevre hakkında bilgi vermesi uzaydaki vücut konumumuzu algılama, vücut farkındalığımızın gelişmesi ve postural kontrol açısından çok önemlidir. Duyu-motor bozuklukların görüldüğü ve eli etkilediği durumlarda çocuklarda elin inkar edilerek, kullanılmasından kaçınılması görülmektedir. Duyu-motor bozukluklara eşlik eden stereognozi bozuklukları, objelerin koordineli bir şekilde manipüle edilmesindeki bozukluklar ve seçici kavrama becerisindeki kayıplar da ince motor beceri kayıpları üzerinde etkilidir (22). Bu yüzden, el rehabilitasyonu tedavi programında yadsınamaz bir öneme sahiptir ve erken dönemde el terapisine başlanılmalıdır. SP'li çocuklarda ince motor becerilerin geliştirilmesine yönelik birçok terapötik yaklaşımlar bulunmaktadır. Kısıtlayıcı zorunlu hareket tedavisi, nörogelişimsel tedavi yaklaşımları, duysal entegrasyon, hedefe yönelik çalışmalar ve bimanuel becerileri geliştirme eğitimi, ayna çalışmaları bunlardan bazılarıdır (24).

2.4 Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı

Fizyoterapist olan Berta Bobath ile Nöroloji hekimi olan Karel Bobath tarafından İngiltere’de geliştirilen Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı’nda (NGT); fasilitasyon, stimülasyon ve iletişim temelleri üzerinden, anormal hareket paternlerini inhibe ederek normal hareket paternlerini oluşturmak ile hedefe yönelik olarak nöro-motor ve postüral kontrolün gerçekleştirilmesini hedeflenmektedir (18, 25).

Yöntemin uygulandığı ilk yıllarda; birbirini takip eden hareket zincirleri, refleks inhibitor paternlerinin yer aldığı görece daha statik bir tedavi yaklaşımı olarak görülürken; 1990’lı yıllardan itibaren daha dinamik bir yaklaşım olarak birtakım değişikliklere uğramıştır. Bu değişiklikler; denge-koordinasyona verilen önemin artması, fonksiyonelliği geliştirme ve refleks inhibisyonun yerini tonus regülasyonunun almasıdır (18). Zamanla çocuk için gerekli fonksiyonel paternlere yoğunlaşmıştır ve çocuğun motor gelişimi arttıkça dışarıdan verilen destek minimize edilmeye çalışılmıştır.

NGT yaklaşımında, çocuk; hareket (motor) gelişimi, sosyal-duygusal gelişim, duyuşal gelişim ve bilişsel gelişim olmak üzere dört alanda değerlendirilir (22). Bu dört temel değerlendirme esas alınarak; çocuğun etkilenimi ve gelişim potansiyeli üzerinden kişiye özel tedavi program geliştirilmelidir. Ayrıca, fizyoterapistin tedaviye yaklaşımı ile mesleki becerisi de tedavi programının şekillenmesinde etkilidir (26). NGT’ye göre çocuğun değerlendirilmesi Şekil 2.3.’te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. NGT’ye göre çocuğun değerlendirilmesi

El becerisinin gelişimi için uygulanacak olan NGT yöntemindeki stratejilerin aşamaları sırasıyla şu şekildedir:

1. Üst ekstremitenin, aktivitelere dahil edilerek kullanılması
2. Distal eklemin stabilize edilmesi
3. Gelişim oldukça sağlanan desteğin azaltılması
4. Farklı pozisyonlarda uzanma çalışılması
5. Gelişen uzanma reaksiyonunun korunması ve kullanılması
6. İstemli hareketler dahilinde seçili kol sinerjilerinin kullanılması
7. Elin fonksiyonunu artırmak için yardımcı cihaz ile atel kullanımıdır (22).

2.5 Sanal Gerçeklik Tedavisi

Sanal gerçeklik, kurgusal bir ortamda bulunmayı hissettiren ve uygulayıcının harekette bulunmasına olanak sağlayan bir bilgisayar simülasyonudur. Sanal gerçeklik ortamları duyu organlarına girdi vererek fiziksel bir gerçekliği algılar gibi çalışır (27). Bu tanımlamalardan yola çıkarak sanal gerçeklik ortamını, gözlemcinin gerçeklikten zihinsel olarak ayrılarak üç boyutlu ortamın içine girerek çeşitli etkileşimlerde bulunduğu ve bu etkileşimler sonucunda duyuusal reaksiyonlar aldığı bir ortam olarak tanımlayabiliriz (28).

Son yıllarda, sanal gerçeklik ortamında yapılan çalışmaların, fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi ve geliştirilmesi açısından yeni bir yaklaşım olduğu kabul edilmiştir ve kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Araştırmacılar, sanal gerçeklik uygulamalarının egzersizin psikolojik faydalarını artırdığını ve egzersize uzun süreli katılım olasılığını artırdığını gözlemlemişlerdir (29). Sanal gerçeklik teknolojisinin gelişimi ve geleneksel rehabilitasyon uygulamalarıyla entegrasyonu yoluyla terapötik bir araç olarak kullanılarak, tedaviyi; tekrarlayan görevleri yoğunlaştırma ve görsel- işitsel geri bildirimi artırma fırsatı sunarak, geleneksel fizik tedaviden daha ilgi çekici hale getirir. Ayrıca, katılımcılar için herhangi bir ciddi tehdit veya fiziksel sınırlama oluşturmaz (30). Güncel terapi yaklaşımlarından biri olarak artık sanal gerçeklik tedavisi de SP'li çocukların rehabilitasyonunda kullanılmaktadır (31). Çocuğun; tedaviye teşvikini artırır, amaca yönelik çalışmaları daha realist bir şekilde yapmasını sağlar, tekrarlayan

görevlerde yoğunlaşma sağlar, motor planlamayı geliştirir, kortikal yeniden düzenlemeyi sağlar, dinamik bir tedavi anlayışı oluşturur (32).

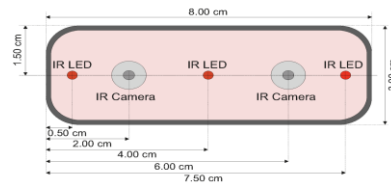
2.6 Leap Motion Sensörleri

Sanal gerçeklik tedavisinde kullanılan leap motion sensörü, Amerika’da Leap Motion şirketi tarafından elin hareketini algılamak için geliştirilmiş 7,6 cm uzunluğunda bir USB aygıtıdır (33). Şekil 2.4.’te LMS gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Leap motion sensörü

LMS, bazı yazılım uygulamalarında elin ve parmakların hareketlerini ve konumlarını algılayarak, tanıyıp ve yakalamak için üretilmiştir. Ayrıca LMS, üst ekstremitenin ve özellikle el pozisyonlarının izlenmesine olanak tanır (34). Bu sensör, el hareketlerini tanımak için üç kızılötesi sensör ve iki sensör kamerası içerir (35). Şekil 2.5.’te LMS’nin şematik görünümü gösterilmektedir. Parmak ucu konumu algılamadaki sensör doğruluğu yaklaşık 0,01 mm’dir (34). LMS, bilgisayar ekranında üst ekstremitenin sanal avatarını oluşturur ve uygulayıcıya hangi görevlerin gerçekleştirilmesi gerektiğini gösterir (33). Xbox Kinect gibi diğer hareket yakalama sensörleriyle karşılaştırıldığında, LMS birçok avantaj sağlar. Bu avantajlar; düşük maliyeti, kullanım ve kurulum kolaylığı, non-invaziv olması, milimetre hassasiyetinde ölçümler yapabilmesidir (36).



Şekil 2.5. LMS’nin şematik gösterimi

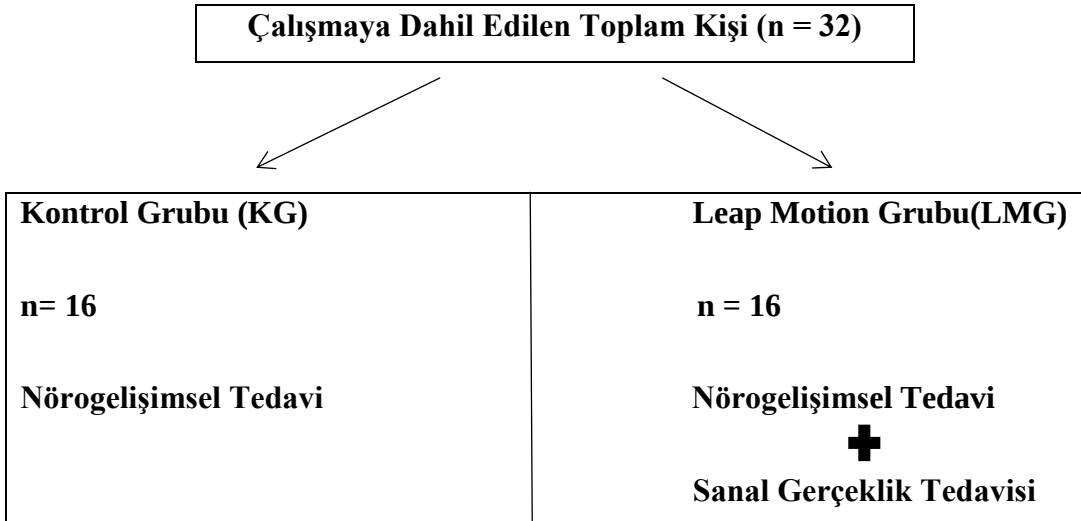
2.7 Rehabilitatif Sanal Oyunlar

Sanal gerçeklik oyunları, vücut hareketleriyle çalıştırılan üç boyutlu bir ekrana ve vücut algısına sahip, tüm vücutla etkileşimli olan elektronik oyunlardır (37). Bu oyunlar, ortamları stimüle etmek için tipik olarak görme, ses ve dokunma gibi duyuşal-motor deneyimleri kullanır. Özel ekranlara sahip bilgisayar ekranları, görsel görüntüleri sunmak için kullanılırken, kulaklık veya hoparlörler ise ses iletir. Bu sürükleyici sanal ortamlar, başarılı hareketler oluşturmak için vestibüler sistemi destekler. Ekranda aynı eğitimi gerçekleştiren sanal avatarların kullanılması ile kullanıcılara hareketlerini gerçek zamanlı olarak yansıtma ve modüle etme yeteneği sağlanır (38). Geleneksel tedavi yaklaşımları ile karşılaştırıldığında, sanal gerçeklik oyunları, insanların üç boyutlu bir ekran aracılığıyla fiziksel olmayan bir dünyaya dalmasını gerçekleştirerek; daha güvenli ve eğlenceli bir ortamda faydalı olabilecek, daha az yorgunluk ve daha yüksek performans olanağı sağlar (35). Video oyunları motivasyonu ve ödülü artırmak için mekanizmalar kullanarak SP'li çocuklarda, anında geri bildirim ve hareketlerin tekrarlanmasını destekleyerek nöroplastisiteyi geliştirir (39). İlerleyen oyun seviyelerine göre basitten başlayarak daha karmaşık görevlerin yerine getirilmesi kullanıcıdan beklenebilir ve skorlama da oyunun zorluk seviyesine göre ayarlanabilir. Bu da oyuncuya bilişsel olarak fiziksel limitasyonlarını azaltma ve performansını artırmaya yönelik geri bildirim sağlar (40).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Olgular

Çalışmamız, SP çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmalarının performansa dayalı el becerisi üzerine etkisini görmek amacıyla planlandı. Çalışmamıza başlamadan önce Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Klinik Araştırmalar Yerel Kurulundan 19.01.2021 tarih ve 2020/285 evrak numarasıyla onay alınmıştır. Çalışmanın yürütülmesi için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığından 73351307-600 sayılı evrak numarasıyla izin alınmıştır. Katılımcıların seçilmesi, çalışmaya dahil edilmesi, çalışmanın uygulanması için Silivri Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinden ve Reyhan Özel Eğitim ve Rehabilitasyon izin yazısı alınmıştır. “G*Power” programında %95 güç ile $\alpha < 0.05$ alınarak yapılan güç analizine göre, çalışmamızın gruplarında alınması gereken katılımcı sayısı ABILHAND-Kids anketi skoru baz alındığında 16 kişi olarak bulundu (60). Gerekli izinler alındıktan sonra Çalışma Şubat 2021- Nisan 2021 tarihleri arasında, bu merkezlerde gerçekleştirilmiştir. Olguların seçiminde dahil edilme ve dışlanma kriterleri esas alınarak çalışmaya uygun olabilecek katılımcılar seçilmiştir. Çalışmanın akışı Şekil 3.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması

Hem katılımcılara hem de velilerine, yapılan çalışma hakkında bilgi verilip, gönüllü olarak katılım rızaları alınmış ve yazılı olarak kaydedilmiştir (Ek-1).

3.1.1 Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Serebral Palsi tanısını almış olmak,

6-15 yaş aralığında olmak,

Kaba Motor Sınıflama Sistemine göre I veya II seviyesinde olmak,

Düzenli olarak haftada iki seans fizik tedavi alıyor olmak,

Son altı ay içerisinde el cerrahisi geçirmemiş olmak,

El Becerileri Sınıflama Sistemine göre I veya II seviyesinde olmak.

3.1.2 Çalışmadan Dışlama Kriterleri

Epilepsi hikayesinin olması,

Yönergeleri anlamada ve iletişim kurmada sorun yaşıyor olması,

Tutma bırakma fonksiyonunu yapamıyor olması,

Görme kaybının olması,

Son 6 ayda üst ekstremiteye Botulinum Toksin-A enjeksiyonu olmaması

Desteksiz oturmanın olmaması.

3.2 Yöntem

Çalışmaya katılım şartlarını sağlayan ve onam formunu dolduran 32 olgu, kapalı zarf kullanılarak randomize olarak ve her bir grupta 16 kişi oluyacak şekilde iki gruba ayrıldı. Kontrol grubundakilere sadece NGT uygulanırken; LMG'dekilere NGT'ye ek olarak sanal gerçeklik tedavisi uygulandı.

3.2.1 Sınıflama Yöntemleri

3.2.1.1 El Becerileri Sınıflama Sistemi(EBSS)

Eliason ve ark., 4 ile 18 yaş aralığında yer alan SP'li çocuklarda üst ekstremitte fonksiyonlarını sınıflandırmak için SP'li çocukların günlük yaşam aktivitelerinde objeleri tutarken ellerini kullanma biçimlerini saptamak amacıyla 2006 yılında geliştirdiği bir sınıflama sistemidir (41).

EBSS ölçeğinde beş seviye vardır ve ölçeğin kullanım amacı; elin maksimum kapasitesini göstermek yerine günlük yaşam aktivitelerinde kavrama becerisini, hızını ve kalitesini değerlendirmektir. Çocuğun hedefi gerçekleştirmesi için herhangi bir yardıma ya da destek sağlayacak düzenlemelere gerek duymaması çocuğun seviyesini belirler (42).

Akpınar ve ark. tarafından 2010 yılında EBSS'nin Türkçe versiyonu oluşturulup, geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiştir (41)

3.2.1.1.1 El Becerileri Sınıflama Sistemi Seviyeleri

EBSS seviyeleri Tablo 3.1.'de gösterilmiştir (Ek-2).

Tablo 3.1. EBSS seviyeleri

EBSS Seviyeleri	
Seviye I	Objeleri kolaylıkla ve başarıyla tutup kullanabilir. Hız ve ince iş gerektiren manuel hedefleri yerine getirmede zorlanırlar
Seviye II	Birçok objeyi tutup kaldırabilirler, ancak hareketin hızında ve kalitesinde azalma vardır.
Seviye III	Objeleri zorlukla tutup kullanabilirler.
Seviye IV	Uyarlanmış durumlarda sınırlı sayıda objeyi kolaylıkla tutup kullanabilirler.
Seviye V	Nesneleri tutarak kullanamazlar. Tamamen yardıma ihtiyaç duyarlar.

3.2.1.2 Kaba Motor Sınıflama Sistemi (KMSS)

1997 yılında, Palisano ve ark., geliştirdiği ve 2007'de genişlettikleri bu sistem SP'li çocuklarda, çocuğun hareket yeteneğini sınıflandırmak için kullanılmaktadır (43). Türkçe versiyonu Kerem Günel ve ark. tarafından oluşturulmuş, geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiştir (44). KMSS 5 seviyeden oluşmaktadır. Seviyeler arasındaki farklılık, temel olarak günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyi ile ilişkili olarak belirlenmiştir. Ayrıca, geliştirilen sistemdeki seviyelerde farklı yaş gruplarındaki çocuklar için kriterler farklılık göstermektedir. Çalışmamıza katılan olguların yaş aralığı 6-15 olduğu için; 6-12 yaş ve 12-18 yaş kategorilerine uygun seviyelendirmeler yapılmıştır (43) (Ek 3).

Seviye I'deki çocuklar bağımsız yürüyebilirken Seviye II'deki çocuklar destekli merdiven çıkabilirler. Seviye III'dekiler bel kemerine ihtiyaç duyarken,

Seviye IV'dekiler yardımcı cihazla mobil olur; Seviye V'dekiler yardımcı teknolojiyle ayakta dururlar.

3.2.1.2.1 Kaba Motor Sınıflama Sistemi Seviyeleri

6-12 yaş aralığındaki SP'li çocuklar için geliştirilen KMSS seviyeleri Tablo 3.2.'de gösterilmektedir.

Tablo 3.2. 6-12 yaş aralığı için KMSS seviyeleri

6-12 Yaş Aralığı	
Seviye I	Bağımsız olarak yürüyebilirler ancak ileri düzey fonksiyonel becerilerde sorun vardır.
Seviye II	Yardımcı araç olmadan yürüyebilirler, destekli merdiven çıkabilirler.
Seviye III	Çocuklar oturduklarında pelvik düzgünlük ve denge için bel kemerine gereksinim duyarlar.
Seviye IV	Çocuklar çoğu ortamda fiziksel yardım ya da motorlu tekerlekli sandalyeyi gerektiren hareketlilik yöntemlerini kullanırlar.
Seviye V	Yardımcı teknoloji başın düzgünlüğü, oturma, ayakta durma ve hareketliliğin iyileştirilmesinde kullanılır, fakat kısıtlılıklar ekipman ile tamamen karşılanamaz.

12-18 yaş aralığındaki çocuklar için olan KMSS seviyeler de Tablo 3.3'te gösterilmektedir.

12-18 yaş aralığındakiler için Seviye III'de, fiziksel yeteneklere ve çevresel ve kişisel faktörlere bağlı olarak hareketlilik yönteminde çok değişkenlik gösterirler.

Tablo 3.3. 12-18 yaş aralığı için KMSS seviyeleri

12-18 Yaş Aralığı	
Seviye I	Bağımsız olarak yürüyebilirler ancak ileri düzey fonksiyonel becerilerde sorun vardır.
Seviye II	Yardımcı araç olmadan yürüyebilirler, ancak toplum içinde yürürken sorun yaşarlar.
Seviye III	Diğer seviyelerdeki kişilerle karşılaştırıldığında Seviye III 'dekiler fiziksel yeteneklere ve çevresel ve kişisel faktörlere bağlı olarak hareketlilik yönteminde çok değişkenlik gösterirler.
Seviye IV	Gençler gövde ve pelvis kontrolü için uyarlamalı oturma düzeneğine gereksinim duyarlar.
Seviye V	Gençler oturma ve erişimin kontrolü için ileri derecede uyarlamalı motorlu hareket aracı kullanarak kendi kendine hareketliliği başarabilirler.

3.2.2 Değerlendirme Yöntemleri

3.2.2.1 Değerlendirme Formu

Çalışmaya dahil edilen çocukların ve ailelerinin demografik yapılarını, çocukların genel sağlık durumlarını değerlendirmek için katılımcıların; ad, soyad, yaş, boy, kilo, cinsiyet, eğitim durumu, SP'nin tipi, KMSS seviyesi, mental durumu, epilepsi hikayesi, görme bozukluk durumu, kronik hastalık durumu, cerrahi geçmişi, kullandığı ilaçlar ve dominant el bilgileri kaydedildi (Ek-4). Kaydedilen bilgiler tanımlayıcı istatistiklerde kullanıldı.

3.2.2.2 ABILHAND-Kids Anketi

6-15 yaş aralığındaki çocukların günlük aktiviteleri sırasında düğme ilikleme ya da çikolata paketi açma gibi bimanuel el becerilerini ve el fonksiyonlarını değerlendiren, 21 maddeden oluşan bir ankettir (45). Genel ve geçerli bilgi almak için, çocuğun velisi ya da takibi altında olduğu kişiyle konuşulup soru yanıt yapılması daha doğru sonuç vermektedir. Anket uygulamasında, çocukların belli aktiviteleri yaparken ne kadar zorlandığı ölçülür. Likert ölçeği kullanılan bu ankette; imkansız, zor ve kolay olmak üzere üç seviye vardır ve çocuğun zorlanma seviyesine göre bu üç seçenekten biri işaretlenir. Anket skoru yükseldikçe, el becerisinin daha iyi olduğu sonucuna varılır. Ankete erişim Catholique de Louvain Üniversitesi internet sitesinden sağlanabilmektedir (Ek-5).

3.2.2.3 Kutu Blok Testi (KBT)

Mathiowetz tarafından geliştirilen Kutu ve Blok Testi (KBT), uygulayıcının el becerisini ölçmek için tasarlanmıştır (46). Taşınabilir, kolay erişilir, uygulaması basit ve özel bir ortam gerekmeden hızlı bir şekilde uygulanabilen, klinik dostu standartlaştırılmış bir değerlendirme aracıdır (Ek-6). KBT, genelde yetişkin hastalarda üst ekstremité rehabilitasyon programlarının etkinliğini göstermek için bir sonuç ölçütü olarak kullanılmaktadır (47). Son zamanlarda, KBT'nin pediatrik alanda kullanımı da artmaya başlamıştır. Birkaç nedenden dolayı KBT çocuklar için optimal ölçüm araçları arasında yer almaktadır. İlk olarak, KBT'nin değerlendirme yöntemi; kavrama, tutma, aktarma ve bırakma gibi gelişmekte olan çocuklar için el becerisinin temel bileşenlerini inceler. İkincisi, KBT'nin talimatlarının açıklanması basittir ve görevinin anlaşılması kolaydır. Son olarak, tüm görevi yönetmek yalnızca bir dakika sürer, bu nedenle çoğu çocuğun dikkat süresiyle eşleşir (48).



Fotoğraf 3.1. Kutu Blok Testi

3.2.2.4 Dokuz Delikli Tahta Testi (DDTT)

Performansa dayalı el becerisini ölçmek için kullanılan DDTT, Mathiowetz ve ark. tarafından geliştirilmiştir (48). Test dokuz delikli kare bir panodan oluşmaktadır (Ek-7). Katılımcı ayak tabanları yere temas ederek otururken, pano hastanın göğüs hizasının altında kalacak şekilde masanın üzerinde konumlandırıldı. Katılımcıdan test edilecek elini olabildiğince hızlı şekilde kullanarak 9 mm çapında ve 32 mm genişliğindeki ahşap çivileri tek tek deliklere takması, çivilerin tamamını takar takmaz sırasıyla hepsini birer birer tahtadan çıkarması istendi.



Fotoğraf 3.2. Dokuz Delikli Tahta Testi

Görevi tamamlama süresi kronometre ile ölçülerek kaydedildi. Testin tamamlanma süresi ne kadar kısaysa, süreli performansın o kadar daha iyi olduğu kabul edildi. Test uygulaması hem tedavi öncesinde hem de tedavi sonrasında yapılp anlamlı bir değişiklik olup olmadığı kaydedildi.

3.2.2.5 Pembe Kule Süreli Performas Testi (PKSPT)

Küplerden en küçüğünün 1 cm, en büyüğünün 10 cm boyuta sahip olacak şekilde; birer cm artarak sıralandığı on farklı küpten oluşan PKSPT, ahşap bir test sistemidir (49) (Ek-8). Çocuklarda üç boyut kavramının oluşması, görsel algı ve boyut farkındalığını geliştirmesi gibi bilişsel becerileri geliştirmesinin yanı sıra; el-göz koordinasyonu, ince motor beceri ve performansa dayalı el becerisini de geliştirmektedir. Beceri gelişimi için kullanıldığı gibi performansa dayalı el becerisini ölçmekte de kullanılmaktadır (49). Test uygulanırken bloklar rastgele olacak şekilde masanın üzerine yerleştirildi.



Fotoğraf 3.3. Pembe Kule Süreli Performans Testi

Masanın önünde ayakta duran katılımcıdan küpleri en büyüğünden en küçüğüne doğru üst üste devrilmeyecek bir biçimde dizerek kule yapması istendi. Bu esnada kronometre ile kuleyi oluşturma süreleri tutuldu. Süre ne kadar azsa PKSPT'nin sonucunun o kadar iyi olduğu kabul edildi.

3.2.2.6 Kullanıcı Memnuniyet Anketi

Sanal gerçeklik oyunlarını kullanan kişilerin bu sanal oyunları hakkındaki memnuniyetini ölçmek için Jannink ve ark. tarafından, Kullanıcı Memnuniyet Anketi geliştirilmiştir (50). Ankette; oyunların katılımcılar tarafından algılanan zorluk derecesi, katılımcıların motivasyonu, bilişsel becerisi ve fiziki eforu değerlendirilmektedir (Ek-9). Leap Motion grubundaki katılımcılara, sanal gerçeklik oyunları uygulandıktan sonra 24 soruluk bu anket uygulandı. Anket sonucunda çıkan değerler kaydedildi.

3.3 Tedavi Protokolü

Çalışmaya dahil edilen çocuklara, Özel Silivri Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi ile Özel Reyhan Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinde haftada iki gün ve her seans 45 dakika olmak üzere 6 haftalık bir tedavi programı uygulanmıştır. KG'na seans boyunca nörogelişimsel tedavi yöntemleri uygulanırken; LMG'ye otuz dakikalık nörogelişimsel tedaviye ek olarak on beş dakikalık sanal gerçeklik tedavisi uygulanmıştır. NGT uygulanırken çocukların gereksinimleri, limitasyonları ve fiziksel kapasiteleri göz önünde bulundurularak her çocuğa özel adapte edilmiş teknikler uygulanmıştır. Tekniklerin genel içeriğinde; sensori motor entegrasyonu artırma, kas tonusunu düzenleme, doğru hareket patenlerinin fasilasyonu, anormal hareket patenlerinin inhibasyonu, germe ve kuvvetlendirme egzersizleri, el beceri eğitimi ve günlük yaşam aktiviteleri ile öz bakım becerilerini geliştirme çalışmaları bulunmaktadır. LMS dizüstü bilgisayara entegre edildi. Leap Motion Application Store'dan, literatürde daha önceki çalışmalarda el becerisi üzerine etkisi olduğu kanıtlanan object catching, firefly ve bee-batting oyunları performansa dayalı el becerisini geliştirme amacıyla bilgisayara indirildi. İlk olarak LMG'deki çocuklara LMS tanıtılarak, el hareketlerinin bilgisayar ekranına yansıtacağı ve oyun esnasında herhangi bir yere temas etmeden sadece el hareketleri ile oyunu kontrol edebilecekleri anlatıldı. Oyunların içerikleri ve hedefleri anlatılıp, ön uygulamalar yapıldı. Katılımcılar fiziksel ya da sözel bir destek almadan tek başlarına oyunu kontrol edebilecekleri seviyeye geldiklerinde asıl uygulamaya geçildi. Her bir oyun beş dakika olmak üzere, toplamda üç oyun için on beş dakikalık çalışma yapıldı. Kullanılan oyunlarda ortak olarak kavrama becerisi, el göz koordinasyonu ve performansa dayalı el becerisini geliştirmek hedeflendi. Çalışmamızda

kullanılan sanal gerçeklik oyunları ve hedeflenen beceri edinimi Tablo 3.4.'te olduğu gibidir.

Tablo 3.4. Oyunların İçerikleri ve Teröpatik Kazanım

Oyun	İçerik	Teröpatik Kazanım
Object Catching (Blocks) 	Parmaklarla küpler ve prizmalar oluşturma, tutup üst üste koyma veya devirme	Tutma-bırakma becerisi Kavrama becerisi El-göz koordinasyonu Performansa dayalı el becerisi
Firefly 	Ateş böceklerini kavrayıp el bileği hareketleri ile kontrol ederek hareket ettirme	Kavrama becerisi Fonksiyonel beceri El-göz koordinasyonu Performansa dayalı el becerisi
Bee-batting 	Arı avatarını kavrayıp hareket ettirerek balonlara vurma	Motor kontrol Kavrama becerisi El-göz koordinasyonu Performansa dayalı el becerisi

Aşağıdaki fotoğraf 3.4.'te LMG'den bir katılımcının Blocks oyunu uygulaması gösterilmiştir. Diz üstü bilgisayara entegre edilen LMS ile, katılımcı

teröpatik oyunların her birini 5 dakika olmak üzere toplamda 15 dakika uygulamıştır.



Fotoğraf 3.4. Blocks oyunu uygulaması

3.3.1 İstatistiksel Analiz

Katılımcılara ait olan verilerin istatistiksel değerlendirilmesi için SPSS 22 kullanılmıştır. Yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi gibi veriler için tanımlayıcı istatistikler (medyan, ortalama, standart sapma, minimum, maksimum gibi) kullanılmıştır. Çalışmanın verilerinin analizinde, uygun olan istatistik analizlerinin seçilmesi için ve verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını saptamak için “Shapiro-Wilk” testi kullanılmıştır. İki grup arasındaki ABILHAND-Kids, KBT, DDTT, PKSPT sonuçlarındaki farklılıkları değerlendirmek için “Mann Whitney U Testi” kullanılmıştır. Tedavinin öncesinde ve sonrasında, her bir grubun kendi içindeki sonuçlarını karşılaştırmak için de “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi için $p < 0.05$ olması kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Grupların Demografik Bilgileri ve Bilgilerin Karşılaştırılması

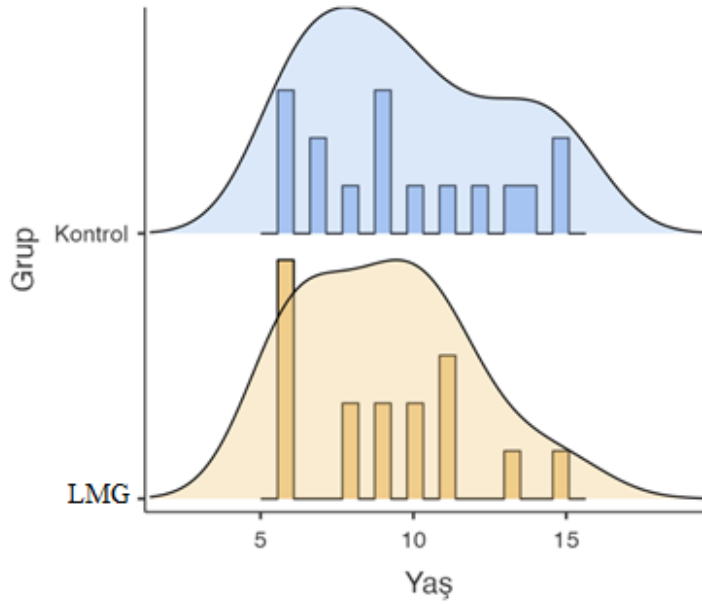
Çalışma her iki grupta da 16 kişi olmak üzere toplamda 32 kişinin katılımı ile tamamlandı. Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 4.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Grupların demografik bilgilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	GRUPLAR				Asymp. Sig. p*
	LMG (n:16)		KG (n:16)		
	Medyan (min-max)	X±SS	Medyan (min-max)	X±SS	
Yaş (yıl)	9(6-15)	9.06±2,74	9(6-15)	9,81±3,19	0,542
Boy (cm)	132(113-162)	133±15,2	140(110-167)	138±14,2	0,3
Kilo (kg)	27,5(16-56)	29,8±12,1	36(20-62)	36,6±12,4	0,109
VKİ (kg/m ²)	15,7 (12,3-21,3)	16,1±2,92	18,7 (13-24)	18,7±3,63	0,32

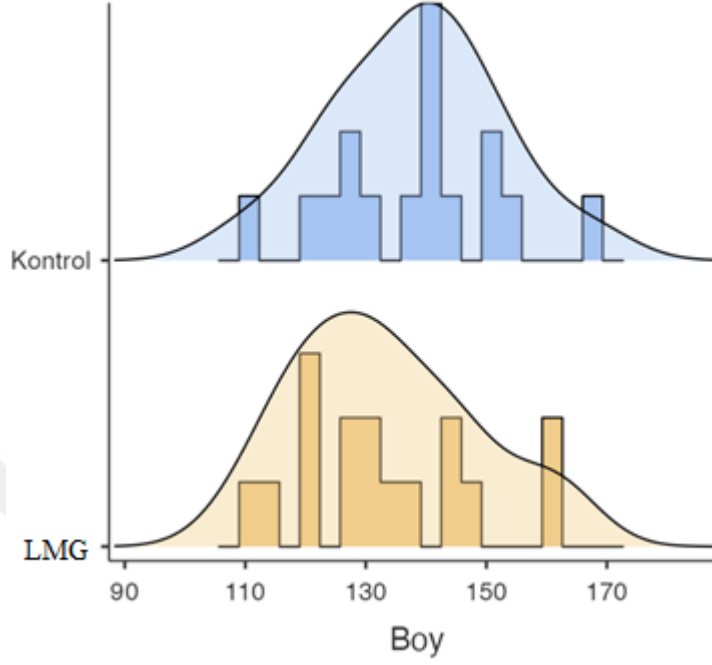
P*: Mann-Whitney U X±SS: Ortalama±Standart sapma

KG'daki olguların yaş ortalaması 9,81±3,19 yıl, kilo ortalaması 36,6±12,4 kg, boy ortalaması 138±14,2 cm, vücut kitle indeksi (VKİ) 18,7±3,63 kg/m²; LMG'dekilerin yaş ortalaması 9,06±2,74 yıl, kilo ortalaması 29,8±12,1 kg, boy ortalaması 133±15,2 cm, VKİ 16,1±2,92 kg/m²'dir. Çalışma ve kontrol gruplarının demografik bilgiler açısından birbirine benzer özellikler gösterdiği saptanmıştır (p>0.05).

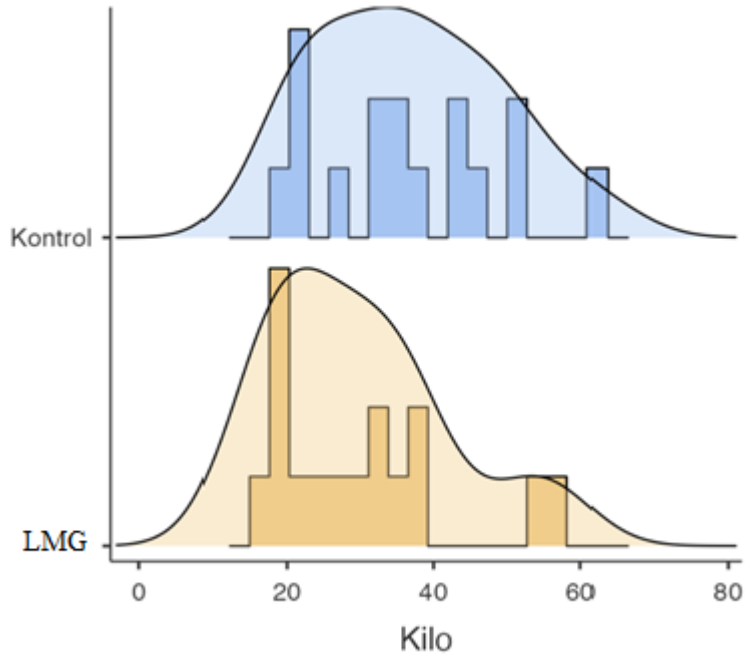


Şekil 4.1. Yaş dağılımının grafiği

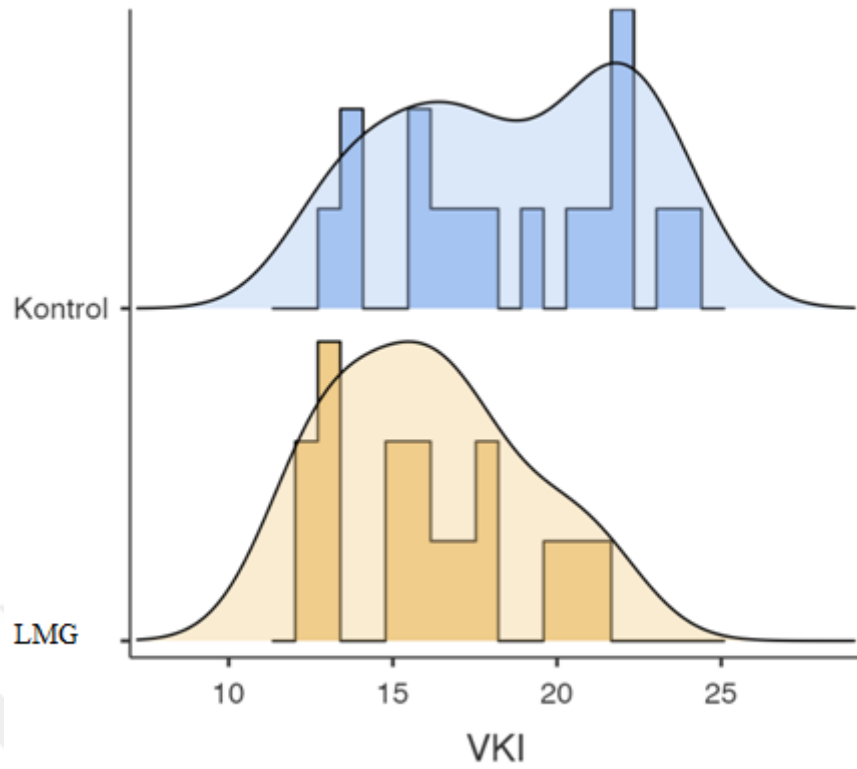
Her iki grubun yaş dağılım grafiği Şekil 4.1’de, boy dağılım grafiği şekil 4.2.’de, kilo dağılım grafiği Şekil 4.3’te, VKI dağılım grafiği Şekil 4.4’te gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Boy dağılımının grafiği



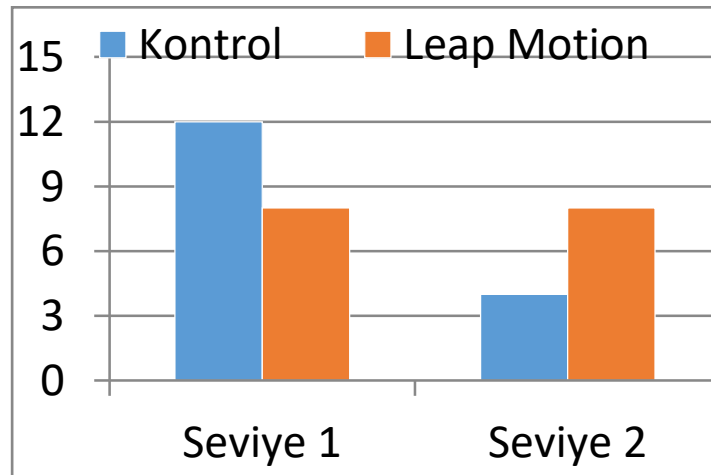
Şekil 4.3. Kilo dağılımının grafiği



Şekil 4.4. VKI dağılımının grafiği

4.2 Grupların Sınıflama Sistemleri Değerleri

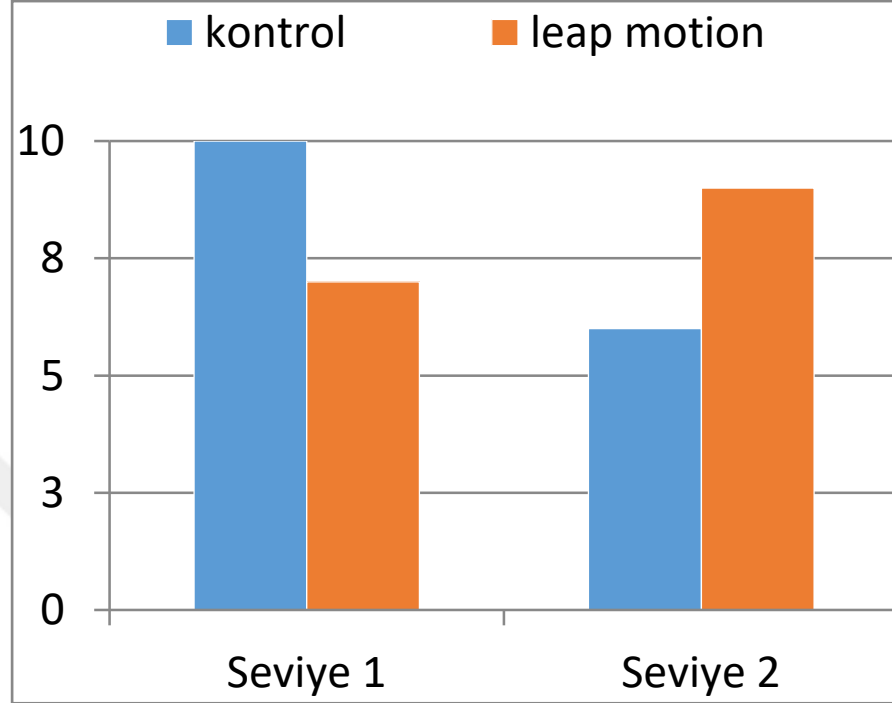
Çalışmamızda sınıflama yöntemleri olarak kullanılan KMSS seviyelerinin dağılımı Şekil 4.5.'te, EBSS dağılımı da Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Grupların KMSS dağılımları

KG'da 12 kişinin KMSS seviyesi 1 ve 4 kişinin KMSS seviyesi 2'dir. LMG'de 8 kişinin KMSS seviyesi 1 ve diğer 8 kişinin KMSS seviyesi 2'dir.

KG'da 10 kişinin EBSS seviyesi 1 ve 6 kişinin EBSS seviyesi 2'dir. LMG'de 7 kişinin EBSS seviyesi 1 ve diğer 9 kişinin EBSS seviyesi 2'dir



Şekil 4.6. Grupların EBSS dağılımları

4.3 Tedavi Öncesi Sonrası Değerlerin Grup İçi Karşılaştırılması

LMG'nin ve KG'nin tedavi öncesi ve sonrası ABILHANDS-Kids anketi sonuçları Tablo 4.2.'de gösterildiği gibidir.

Tablo 4.2. Tedavi öncesi sonrası ABILHAND-Kids Anketi sonuçları

Gruplar	Değişken	Medyan	X±SS	Asymp. Sig. p*
LMG (n=16)	Tedavi öncesi	33,5	32,6± 3,27	,000
	Tedavi sonrası	35	34,7±2,82	
KG (n=16)	Tedavi öncesi	30,05	28,9±5,99	0,003
	Tedavi sonrası	31	30,1±5,38	

P*:Wilcoxon-sign test X±SS: Ortalama±Standart sapma

ABILHANDS-Kids anketi skoru KG'de tedavi öncesi 28,9±5.99 iken, tedavi sonrası 30,1±5.38; LMG'de ise tedavi öncesi 32,6±3.27 iken, tedavi sonrası 34,7±2.82 olarak ölçülmüştür.

KBT’de bir dakikada kaç tane bloğun kutuya atıldığı sonuçlarının tedavi öncesi ve sonrası değerleri hem KG hem de LMG için Tablo 4.3.’ te yer aldığı gibidir.

Tablo 4.3. Tedavi öncesi sonrası KBT sonuçları

Gruplar	Değişken	Medyan	X±SS	Asymp. Sig. p*
LMG (n=16)	Tedavi öncesi	38	37,4± 9,49	,000
	Tedavi sonrası	40	40,7±9,44	
KG (n=16)	Tedavi öncesi	31,5	33,7±3,15	,000
	Tedavi sonrası	35	36,1±3,04	

P*:Wilcoxon-sign test X±SS: Ortalama±Standart sapma

KBT sonuç değerleri KG’de tedavi öncesi 33,7±3,15 iken, LMG’de 37,4± 9,49; tedavi sonrasında KG’de 36,1±3,04 iken, LMG’de 40,7±9,44 olduğu görülmektedir. DDTT’yi tamamlama süresinin saniye cinsinden alındığı tedavi öncesi ve sonrasındaki veriler KG ve LMG için Tablo 4.4.’te gösterildiği gibidir.

Tablo 4.4. Tedavi öncesi sonrası DDTT sonuçları

Gruplar	Değişken	Medyan	X±SS	Asymp. Sig. p*
LMG (n=16)	Tedavi öncesi	35,5	34,8±5,89	,000
	Tedavi sonrası	31,5	31,5±5,76	
KG (n=16)	Tedavi öncesi	41,5	46,3±21,15	,000
	Tedavi sonrası	39,5	44,4±21,36	

P*:Wilcoxon-sign test X±SS: Ortalama±Standart sapma

DDTT değeri tedavi öncesi KG için 46,3±21,15 LMG için 34,8±5,89 iken; tedavi sonrası KG için 44,4±21,36, LMG için 31,5±5,76 olmuştur. PKSPT’nin tamamlanma süresinin saniye cinsinden değerleri, hem KG hem LMG’de tedavi öncesi ve sonrası değerleri Tablo 4.5’teki gibidir.

Tablo 4.5. Tedavi öncesi sonrası PKSPT sonuçları

Gruplar	Değişken	Medyan	X±SS	Asymp. Sig. p*
LMG (n=16)	Tedavi öncesi	38,4	38,4±6,65	,000
	Tedavi sonrası	35	35±6,42	
KG (n=16)	Tedavi öncesi	40,5	41,4±16,16	,000
	Tedavi sonrası	39,5	39,7±16,2	

P*:Wilcoxon-sign test X±SS: Ortalama±Standart sapma

PKSPT’de ölçülen saniye değerleri KG’de tedavi öncesi 46,3±21,15 iken tedavi sonrası 44,4±21,36 olduğu bulunmuştur. LMG’de ise tedavi öncesi 34,8±5,89 iken tedavi sonrası 31,5±5,76 olarak kaydedilmiştir.

4.4 Gruplar Arası Değişim Analizi

ABILHAND-Kids Anketi sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.6’da gösterildiği gibidir.

Tablo 4.6. Grupların ABILHAND-Kids değişimlerinin karşılaştırılması

Gruplar	Değişken	X±SS	Asymp. P*	Sig.
LMG	ABILHAND-Kids ön-son değerler farkı	2,1 ±1,35	,037	
KG	ABILHAND-Kids ön-son değerler farkı	1,2 ±1,1		

P*:Mann Whitney U

Değişim gruplar arasında karşılaştırıldığında p değeri ABILHAND-Kids anketi skorunda 0.037 olarak bulunarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

KBT değerlerinin LMG ve KG’de tedavi öncesi sonrası değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 4.7’deki gösterildiği gibidir.

Tablo 4.7. Grupların KBT değişim değerlerinin karşılaştırılması

Gruplar	Değişken	X±SS	Asymp. P*	Sig.
LMG	KBT ön-son farkı	3,3 ± 1,5	,005	
KG	KBT ön-son farkı	3,1 ±2,4		

P*:Mann Whitney U

İki grup arasında KBT için karşılaştırma yapıldığında grupların ön test son test sonuçları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 4.8. Grupların DDTT değişim değerlerinin karşılaştırılması

Gruplar	Değişken	X±SS	Asymp. P*	Sig.
LMG	DDTT ön-son farkı	3,32 ±1,3	,006	
KG	DDTT ön-son farkı	1,9 ±2,21		

P*:Mann Whitney U

DDKT verileri; tedavi öncesi ve sonrası değişimler iki grup arasında karşılaştırılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.8’de gösterilmiştir. KG ve LMG’deki DDTT değişimleri karşılaştırıldığında p değeri 0,006 olarak bulunmuştur; bu da

değişimler açısından iki grup arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Gruplar arasındaki PKSPT değişim değerlerinin kıyaslanması ise Tablo 4.9.'da yapılmıştır.

Tablo 4.9. Grupların PKSPT değişim değerlerinin karşılaştırılması

Gruplar	Değişken	X±SS	Asymp. P*	Sig.
LMG	PKSPT ön-son farkı	3,42 ±1,7	,004	
KG	PKSPT ön-son farkı	2 ± 1,6		

P*:Mann Whitney U

PKSPT değişim değerlerinin gruplar arası kıyaslanması sonucunda p değeri 0,004 bulunarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Tüm grup içi değerlendirmelerde, tedavi öncesi ve sonrası yapılan karşılaştırmalarda anlamlı farklar olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

4.5 Kullanıcı Memnuniyet Anketi Sonuçları

LMG'da yer alan katılımcılara uygulanan 'Kullanıcı Memnuniyet Anketi' sonuçları Tablo 4.10.'da gösterildi.

Katılımcıların anketin LMS sunum bölümündeki verdikleri yanıtların çoğunluğuna göre; oyunlardaki her şeyi rahat görüp rahat duyabildikleri ve oyunlara uyum konusunda sorun yaşamayıp, oyunları heyecanlı buldukları kaydedilmiştir.

Anketin oyunların zorluk seviyesini değerlendiren bölümünde; 15 kişinin oyunları kolay buldukları ve kazanabileceklerini düşündükleri, 1 kişinin ise oyunları zor bulduğu cevapları alındı. Katılımcıların motivasyonunu ölçen bölümde; çoğunlukla oyunları klasik fizyoterapiden daha eğlenceli buldukları, ancak oyunları başka çocuklarla oynarlarsa daha iyi olacağını düşündükleri not alındı. Oyuncunun fonksiyonel kapasitesinin ölçüldüğü bölümde, ellerini hareket ettirerek oynamayı mantıklı buldukları, fakat 3 kişinin oyunu çok gerçekçi bulmadığı kaydedildi. Fiziksel eforu değerlendiren bölümde, oynarken ellerini hareket ettirmekte çoğunlukla zorlanmadıkları ve klasik fizyoterapiden daha az yoruldukları kaydedildi. Oyunlarda yeni hareketler öğrenmediklerini belirttiler.

Tablo 4.10. Kullanıcı memnuniyet anketi sonucu

	0	1
Leap Motion Sunum		
Oyunlardaki her şeyi çok iyi görebildim	-	16
Oyunlardaki hareketleri nesneleri ilginç buldum	2	14
Oyunlarda gördüklerim heyecan vericiydi	2	14
Oyunlar hareketlerime iyi uyum sağladı	-	16
Oyunlardaki sesleri çok iyi duyabildim	5	11
Oyunlardaki sesler çok heyecan vericiydi	4	12
Oyunların dışındaki sesleri iyi duyamadım	5	11
Leap Motion Zorluk Seviyesi		
Oyunlar çok zordu	15	1
Oyunları daha iyi oynayabilmek için öğreneceğim çok şey var	15	1

Oyuncu Motivasyonu		
Bu oyunları başka çocuklarla birlikte oynasaydım daha iyi olurdu	2	14
Oyunlar zorlaştıkça daha çok sevdim	16	-
Oyunlar çok cazipti, zamanın nasıl geçtiğini anlamadım	-	16
Bu oyunları sürekli oynamak istemem	16	-
Leap Motion ile oynamak klasik fizyoterapiden daha eğlenceli	-	16
Oyuncunu Fonksiyonel Kapasitesi		
Oyunların anlaşılması kolaydı	1	15
Oyunları oynaması kolaydı	1	15
Kolumu/elimi hareket ettirerek oynamak çok mantıklıydı	-	16
Oyunlar çok gerçekçiydi	3	13
Oyuncunun Fiziksel Eforu		
Oynarken ellerimi hareket ettirmekte zorlandım	15	1

Oynarken klasik fizyoterapidekinden daha çok yoruldum	16	-
Oynarken yeni hareketler öğrendim	16	-
Bu oyunları daha çok oynarsam daha yeni hareketler öğrenirim	16	-
(0- Katılmıyorum 1- Katılıyorum)		

5. TARTIŞMA

SP'li çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmalarının performansa dayalı el becerisi üzerine olan etkisini bulmak hedefiyle yapılan çalışmamızda, sanal gerçeklik çalışmalarının SP'li çocukların performansa dayalı el becerisini geliştirdiği sonucuna ulaşıldı. Hem KG'da hem de LMG'de yapılan uygulamalar sonucunda performansa dayalı el becerisinde gelişme olurken; LMG'deki gelişimin KG'dakinden daha fazla olduğu bulundu. Bu sonuçlar doğrultusunda sanal gerçeklik tedavisi SP'li çocukların rehabilitasyon programında, el becerilerini geliştirmek amacıyla güncel bir yaklaşım olarak kullanılabilir.

Literatürü incelediğimizde, sanal gerçeklik tedavisinin rehabilitasyon programına dahil edilmesi son yıllarda giderek daha yaygın bir hale gelmektedir . Bunun nedeni, sanal gerçeklik tedavisinde kullanılan rehabilitatif oyunların çocukların ilgisini çekerek, tedaviye katılım sağlaması, görsel, işitsel ve dokunsal geri bildirimler vererek hareketin kalitesini geliştirmesi, çocukların daha uzun süreli odaklanmasını sağlayarak tedavinin etkinliğini artırmasıdır (51). Tedaviye yapılan bu katkılar da motor öğrenmeyi ve fiziksel becerileri geliştirmeyi sağlayabilmektedir.

Yine literatürde sanal gerçeklik tedavisi için kullanılan araçlar incelendiğinde leap motion sensörlerinin diğer araçlara göre (Xbox, Wii vb) daha az kullanıldığı görülmektedir. El becerilerini geliştirmek için LMC sistemini veya başka herhangi bir işaretli hareket yakalama sistemini kullanan yayınlanmış çalışma eksikliği vardır (52). Özellikle SP'li çocuklarda el becerilerini geliştirmeye yönelik LMC'nin kullanılmasına dair çalışmalar henüz yaygınlaşmamıştır. Bu nedenle, SP'li çocuklarda LMS kullanılarak oluşturulan sanal gerçeklik ortamında yapılan tedavinin etkinliğini araştırmak amacıyla başlattığımız çalışmamızda; performansa dayalı el becerisinin gelişimi ile sanal gerçeklik tedavisi arasında anlamlı bir ilişki olabileceğini gözlemledik.

Çalışmamızın uygulama süresini belirlemek için literatürdeki sanal gerçeklik tedavisi ile ilgili yayınlar incelendiğinde, bu sürenin 6 ile 12 hafta arasında değiştiği görülmüştür. Ancak Chiu ve ark. (53) yaptıkları çalışmada sanal

gerçeklik tedavisinde 6 haftanın da 12 haftanın da el beceri gelişimi üzerindeki etkisinin aynı olduğunu bulmuştur. Bu sebeple, uyguladığımız tedavinin etkin ve optimal olacağı süre olarak 6 haftaya karar verilmiştir.

Correa ve ark (54), 26-41 yaş aralığındaki 5 SP'li yetişkinin dahil edildiği bir çalışmada LMS ve Gear VR sanal gerçeklik gözlüğü kullanarak, sanal gerçeklik tedavisinin etkinliğini araştırmak istemiş ve etkin bulunursa ev rehabilitasyonunun bir komponenti haline gelebileceğini düşünmüşlerdir. Çalışma sürecinde gözlemledikleri kadarıyla gövde stabilitesi düşük olan kişilerin oyunu oynarken sandalyede oturuyor olsa bile dengesini desteklemek için terapistten yardım alması gerekmiştir. Bu sonucu göz önünde bulundurarak, çalışmamızın dahil edilme kriterlerine katılımcının gövde stabilitesinin iyi olması şartını ekledik.

5.1 Sanal Gerçeklik ve Bilişsel Beceri

Katz ve ark. (55) 2004'te yaptıkları çalışmada sanal ortamlarda bilişsel ve motor beceri ile performans arasındaki ilişkiyi incelemek için 13 inmeli hastayı çalışmaya almıştır. Her bir katılımcı GX video yakalama sistemi tarafından sunulan üç sanal ortamı (Kuşlar ve Toplar, Futbol ve Snowboard) deneyimlemiştir. Sonrasında bilişsel, motor ve duyuşsal yetenekleri ölçülmüştür ve Borg skalası kullanılmıştır. Katılımcıların deneyimden keyif aldıkları, yüksek düzeyde mevcudiyet hissettikleri, bilişsel, motor ve duyuşsal yeteneklerde artış olduğu gözlemlenmiştir.

Motor kontrol perspektifinden bakıldığında, zenginleştirilmiş eğitim ortamları, sanal nesnelerle başarılı bir şekilde etkileşime girerek hızın yanı sıra çalışma alanını manipüle ederek de aktivite verimliliğini artırabilmektedir. Barbosa ve ark. (56) 17 okul çocuğunda yaptıkları çalışmada Nintendo Wii kullanarak çocuklara Sword Play Speed Slice ve Table Tennis oyunlarını oynatmışlardır. Çocukların saniye cinsinden reaksiyon ve seçim süresi ile kalp atış hızları ölçülmüştür. Sonuçlarda, reaksiyon sürelerinin kısaldığı, nöromüsküler koordinasyonun geliştiği ve performansına arttığı gözlemlenmiştir.

Bryanton ve ark. (57) 7-10 yaş aralığındaki 16 spastik SP'li çocukta, sanal gerçeklik egzersiz sistemi ve geleneksel egzersizleri kullanarak ayak bileği seçici motor kontrolünü geliştirmeyi amaçlamıştır. Elektrogonyometre

ile ayak bileği hareketleri kaydedilip sanal gerçeklik grubundaki çocuklara Coconut Shooters ve Ninja Flip oyunları oynatılırken kontrol grubundakilere geleneksel egzersiz programı uygulanmıştır. Uygulama sonrası yapılan elektrogonyometrik ölçümlerde, bilişsel becerilerin gelişmesine bağlı olarak sanal gerçeklik grubundakilerde daha geniş bir ayak bileği dorsifleksiyonu aralığı olduğu, aktif ayak bileği dorsifleksiyonu hareketini daha iyi kontrol edebildikleri gözlemlenmiştir.

5.2 Sanal gerçeklik ve Üst Ekstremitate Fonksiyonu

Chen ve ark. (58) sanal gerçekliğin üst ekstremitate fonksiyonları ile ilişkisini araştırdıkları çalışmada, 4 spastik SP'li çocuk, haftada ikişer saat olmak üzere 4 hafta boyunca sanal gerçeklik uygulamasına dahil edilmiştir. Peabody Motor Gelişim Ölçeği (PDMS-2) ile kavrama ve el-göz koordinasyonu gibi üst ekstremitate fonksiyonları değerlendirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, özellikle bilişsel seviyesi iyi olan çocuklarda uzanma kalitesinin arttığı gözlemlenmiştir.

Reid D ve ark (59) 8-12 yaş aralığındaki 4 spastik SP'li çocuğa, haftada 1 seans olmak üzere 8 hafta süren sanal gerçeklik rehabilitasyonu uygulamıştır. Çalışmasının amacı, üst ekstremitate fonksiyonlarının gelişip gelişmediğini incelemektir. Üst Ekstremitenin Beceri Kalitesi Testi (ÜEBT) ve Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) kullanarak, çocukların uygulama öncesi ve sonrası üst ekstremitate fonksiyonlarını değerlendirmiştir. Tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında fonksiyon parametrelerinde artış gözlemlenmiştir.

Altun G. (60) Nintendo Wii kullanarak, SP'li çocuklarda sanal gerçeklik rehabilitasyonunun üst ekstremitate fonksiyonlarına etkisini araştırmıştır. 30 spastik SP'li çocuğun yer aldığı bu çalışmada; kontrol grubundakilere sadece nörogelişimsel tedavi yöntemleri uygulanırken, sanal gerçeklik grubundakilere nörogelişimsel tedavi yöntemlerine ek olarak sanal gerçeklik tedavisi uygulanmıştır. Tedavi sonrasında her iki grupta da ÜEBKT, Pediatrik Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (PFBÖ), ABILHAND-Kids ve Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi (JTEFT) değerlerinde artış gözlemlenirken, sanal gerçeklik grubundakilerde kontrol grubundakilere göre artış daha fazla olduğu bulunmuştur.

Altun G.'nin (60) çalışmasında olduğu gibi, nörogelişimsel tedavi yöntemleri ve sanal gerçeklik oyunları tedavi protokolümüzü oluşturmaktadır. Ancak, farklı olarak; sanal gerçeklik oyunları performansa dayalı el becerisini geliştirmek amacıyla kullanılmıştır ve Nintendo Wii yerine LMS tedavi aracı olarak tercih edilmiştir. Ölçtüğümüz aynı parametrelerden biri olan ABILHAND-Kids anketi skorunda her iki grupta artış olurken, sanal gerçeklik grubundaki artışın daha yüksek olması bizim çalışmamızın sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Tarakçı ve ark. (61) 2020 yılında SP'li bireylerden oluşan grup üzerinde leap motion sensörü kullanarak sanal gerçeklik rehabilitasyonunu uygulamış ve üst ekstremitte fonksiyonlarındaki değişimi incelemişlerdir. 92 kişinin dahil edildiği çalışmada katılımcılar randomize olarak iki gruba ayrılıp haftada 3 seans, her seans olmak üzere 8 hafta boyunca tedavi almışlardır. Kontrol grubuna sadece konvensiyonel tedavi yöntemleri uygulanırken deney grubuna konvensiyonel tedaviye ek olarak sanal gerçeklik tedavisi uygulanmıştır. El fonksiyonu JTEFT ve DDTT kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, her iki grupta da tedavi sonrasında tedavi öncesine göre değerlerinde artış olduğu, fakat gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı vurgulanmıştır.

Yaptığımız çalışmada DDTT sonuçlarına göre; çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiş ve yukarıdaki çalışmanın sonucundan farklı olarak iki grup sonuçları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni, Tarakçı ve ark'nın farklı tanımlar alan grupla çalışırken bizim sadece SP tanısı almış olan katılımcılarla çalışmamızdan kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Winkels ve ark. (62) yapmış oldukları çalışmada, altı ile on beş yaş aralığındaki SP'li 15 çocuk 6 hafta boyunca ve haftada 2 kere otuzar dakikalık seanslarla Nintendo Wii ile çalıştırılarak üst ekstremitte fonksiyonlarının geliştirilmesi amacıyla araştırmaya alınmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında üst ekstremitenin fonksiyonu Melbourne Upper Extremity Function Assesment ile el becerisinin günlük yaşam aktivitelerindeki kullanım yetisinin artışı ise ABILHANDS Kids anketiyle ölçülerek skorlar kaydedilmiştir. Üst ekstremitenin hareket kalitesinde değişiklik gözlemlenmezken, günlük

aktiviteler esnasında elleri kullanma rahatlığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur.

Zoccolillo ve ark. (63), 2015 yılında gerçekleştirdikleri bir araştırmada, 22 Serebral Palsi'li çocuk X Box Kinect sistemi ile sanal gerçeklik ortamı oluşturularak, rehabilitatif oyun bazlı bir tedavi uygulamasına dahil edilmiştir. Otuz dakikalık seanslar halinde haftada 2 defa uygulanan tedavi toplamda 8 hafta devam etmiştir. Sanal gerçeklik tedavisinin uygulandığı grubun ABILHAND Kids anketi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmemiştir.

Çalışmamızın ABILHANDS Kids anketi skoruna göre her iki grubun da katılımcılarının skorlarında tedavi sonrasında öncesine göre artış gözlemlenmiştir ve sanal gerçeklik tedavisinin uygulandığı gruptaki artış diğer gruba göre daha yüksektir. Winkels'in çalışmasında bizim kullandığımız leap motion sensöründen farklı olarak Nintendo Wii kullanılmış olsa da, olgularda ABILHAND Kids skorlarında artış gözlemlenmesi çalışmamızla benzerdir. Zoccolillo'nun çalışmasında test skorunda artış olmasa da, araştırmacılar kavrama alt testlerinde artış olduğunu bildirmiştir. Farklı sanal gerçeklik araçları kullanılmış olsa da hem Winkels'in, hem Zoccolillo'nun hem de çalışmamızın ortak sonucu olarak sanal gerçeklik uygulamalarının SP'li çocuklarda kavrama becerisiyle ilişkili günlük yaşam aktivitelerinde elin kullanım etkinliğini artırdığını söyleyebiliriz.

Burdea ve ark. (64) sanal gerçeklik rehabilitasyonunun üst ekstremité hızına olan etkisini incelemek için 2011 yılında, SP tanısı almış iki çocukta Play Station 3 ve 5DT algılama eldivenleri kullanarak sanal gerçeklik çalışması gerçekleştirmişlerdir. Üst ekstremité hızını JTEFT ile değerlendirmişlerdir. Çalışmamızda ise üst ekstremité hızını değerlendirmek için; Kutu-Blok Testi, Dokuz Delikli Tahta Testi ve Pembe Kule Süreli Performans Testleri kullanılmıştır. Katılımcıların verilen görevi tamamlama süreleri kaydedilmiştir. Her iki grupta da uygulama sonrasında verilen görevi tamamlama sürelerinde azalma görülürken; azalmanın sanal gerçeklik tedavisinin uygulandığı grupta daha fazla olduğu belirlenmiştir. KBT'de ise; belirlenen sürede toplanan blok sayısında tedavi sonrasında artış olurken, deney grubundaki artış kontrol grubundan daha çok olmuştur.

Fluet ve ark (65), inme sonrası unilateral tarafı etkilenen yetişkinlerde, LMS kullanarak üst ekstremité fonksiyonlarını iyileştirmeyi amaçlamışlardır. Speed Bump, Urban Aviator ve Maze Runner oyunları ile katılımcıların etkilenen taraftaki ekstremitenin aktif kullanılıp hareket kapasitesini artırmak amaçlanmıştır. Çalışma sonrasında, kavrama becerisinde gelişim kaydedilmiştir.

Daliri ve ark. (66) SP'li 20 çocukta üst ekstremité kullanım becerisini geliştirmek için randomize kontrollü bir çalışma yapmıştır. Kontrol grubunda sadece geleneksel tedavi yöntemlerini uygularken, sanal gerçeklik grubunda LMS ve geleneksel tedavi yöntemini beraber uygulamıştır. Üst ekstremité fonksiyonu, kavrama gücü, lateral ve palmar tutma gücü parametreleri değerlendirilmiştir. ÜEBT değerleri iki grup için de artış gösterirken, sanal gerçeklik grubundaki katılımcılarda artış daha fazla olmuştur.

5.3 Sanal Gerçeklik ve El Fonksiyonu

Siuki ve ark. (67), bilateral spastik SP'li çocuklarda LMS'nin el fonksiyonları üzerine olan etkisini incelemiştir. 10 çocuğun dahil edildiği çalışma 3 fazdan oluşmaktadır. İlk faz; haftada bir seans ve her seans 45 dk olmak üzere 4 hafta süren iş uğraşı terapisini içermektedir. İkinci faz; 12 hafta süren ve her uygulaması 20 dakika olan LMS'nin kullanıldığı sanal gerçeklik tedavisinden oluşmaktadır. Üçüncü faz ise; birinci faz ile benzerlik gösteren takip aşamasıdır. El becerileri ve gücü, grafiklerin görsel analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çocukların el gücünde önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Çalışılan tanı grubu, katılımcıların yaş aralığı, kullanılan sanal gerçeklik aracı ve el fonksiyonu üzerine çalışılması açısından çalışmamız Siuki ve ark. (67) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Ancak, çalışmamız el fonksiyonunu; kaslarının kuvvetini değil, elin süreye bağlı performansını artırarak geliştirmeyi amaçlamıştır. Ayrıca, randomize kontrollü çalışma yöntemini kullanarak kanıt değeri daha yüksek bir çalışma gerçekleştirmeyi hedefledik.

Perez ve ark. (68) LMS'nin el fonksiyonuna olan etkisiyle ilgili araştırmaların sonuçlarını tespit etmek için PubMed Medline, CINAHL, Scopus ve PEDro'da meta-analizli sistematik inceleme yapmıştır. El fonksiyonunu eski haline getirmek için konvansiyonel tedaviye kıyasla LMS'nin deneysel tedavi olarak kullanıldığı merkezi sinir sistemi hastalarının

yer aldığı beş randomize kontrollü çalışmayı dahil etmişlerdir. SP, multipl skleroz ve Parkinson hastalığı gibi merkezi sinir sistemi hastalık gruplarında, LMS ile yapılan çalışmaların olguların kavrama gücü ve kaba motor beceri üzerinde orta düzeyde bir etkiye dair kanıt olduğu bulunmuştur.

Yaptığımız çalışmada, LMS kaba motor beceri ve kavrama gücü yerine, elin daha kısa sürede daha yüksek performans gerçekleştirmesini geliştirmek için kullanılmıştır. Milimetrik ölçüm yapabilecek hassasiyette olan bu sanal gerçeklik aracının kaba motor çalışmaları yerine ince motor çalışmalarında kullanılmasının daha uygun olduğunu düşündük. Literatürü de incelediğimizde, üst ekstremitenin kaba motor beceri çalışmaları için Nintendo Wii ve Xbox gibi oyun konsollarının daha çok tercih edildiğini görmekteyiz.

5.4 Leap Motion Sensörü

LMS'nin çalışmalarda tercih edilmesinin, uygulayıcılar ve uygulayanlar açısından uygun olup olmadığını inceleyen bir çalışma Gamboa ve ark. (69) tarafından yapılmıştır. Bir grup fizik tedavi oyun egzersizleri geliştiricisi, fizik tedavi uzmanı ve hastayla yapılan görüşmeleri kullanarak veri toplanmıştır. Toplanan verileri analiz etmek için tematik analiz yöntemini kullanılmıştır. Sonuç olarak, el hareketlerini iyi algılaması, mobil ve kolay kullanılır olması ve tedavideki motivasyonu artırması açısından avantajlı olduğu kanısına varılmıştır.

Ancak, LMS'nin algıladığı el hareketleri kütüphanesinin geliştirilmeye devam edilmesi gerektiği gerçeği, LMS'nin tek başına bir fiziksel rehabilitasyon aracı olarak kullanılmasının önünde engeldir. Çalışmamızda, leap motion grubunda LMS'yi tek başına tedavi yöntemi olarak değil, nörogelişimsel tedavi yöntemine ek olarak kullanmamız bundan kaynaklanmaktadır.

Okazaki ve ark. (70) yaptıkları çalışmada, LMS'nin kavrama ve bırakma sırasında yaptığı parmak hareket ölçümlerinin geçerliliği ve güvenilirliğini incelemiştir. Sağlıklı bir katılımcı parmak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini tekrarlamış ve parmak ucunun pozisyonu elin palmar, ulnar ve dorsal taraflarından LMC kullanılarak ölçülmüştür. Parmak ucu konumu ayrıca bir elektromanyetik hareket izleyici ve video kullanılarak ölçülmüştür. LMS tarafından tespit edilen parmak hareketi, diğer cihazlar

tarafından tespit edilenlerle karşılaştırılmıştır ve LMS'nin ulnar tarafa kıyasla elin palmar veya dorsal tarafından algılanan parmak ucu konumunun daha yüksek bir güvenilirliğe sahip olduğu görülmüştür. LMS ile yapılacak çalışmalarda, elin hangi tarafının aktif olarak kullanılacağına önemi vardır. Ölçüm hassasiyeti olarak, ulnar tarafın daha düşük hassasiyette olması göz önünde bulundurulmalıdır.

Gieser ve ark. (71) LMS'nin işlevselliğini ölçmek için LMS'nin gerçek zamanlı statik hareket tanıma özelliğini test etmişlerdir. Çeşitli sınıflandırma prosedürleri için veriler, kontrollü bir ortamda gönüllü öğrencilere el hareketlerini yaptırarak toplanmıştır. Gönüllülere çalışmanın doğru bir şekilde yürütüldüğünü doğrulamaları için ekranda ellerinin görselleştirilmiş hali verilmiştir ve hareketlerde gecikme olup olmadığına bakılmıştır. Hareketlerin çoğu için yüzde doksan oranında bir doğruluk elde edilmiştir. Araştırmacılar ileriye yönelik çalışmalarda bu oranın artması için daha gelişmiş bir hareket sınıflandırma kütüphanesinin oluşturulmasını önermiştir.

LMS'nin etkinliğini ölçmek için yine Kavian ve ark (72) el bilek ve parmakların eklem hareket açıklığını (EHA) ne kadar doğru yakaladığına bakmışlardır. Deneysel sonuçlar ölçümün yüksek başarıda olduğunu göstermiş ve makale, bilek ve parmak rehabilitasyon egzersizlerinin, EHA'yı ölçme sürecini otomatikleştirmek için LMS verileri kullanılarak tanınabileceğini bildirmiştir.

Okazaki ve ark (70), Gieser ve ark (71) ve Kavian ve ark (72) yayınlarındaki sonuçlar doğrultusunda; LMS'nin milimetrik ölçüm hassasiyetinin olması, ölçümlerin doğruluk oranının yüksek olması ve özellikle hareket yakalama hızının yüksek olması, sürekli performans testlerini uyguladığımız çalışmamız için LMS'nin doğru bir cihaz seçimi olduğunu gösterebilmektedir.

İnce motor becerilerin geliştirilmesi için LMS'nin pediatrik rehabilitasyonda kullanılmasının uygun olup olmadığını belirlemek için Escobar ve ark (73) 6-10 yaş aralığındaki 10 çocuk üzerinde çalışma sistemi geliştirmişlerdir. Sistem, çocukların ince motor becerilerini eğlenceli bir şekilde geri kazanmalarını sağlayan üç eğlenceli göreve dayanmaktadır ve parmaklarda fleksiyon-ekstansiyon, ön kolda supinasyon-pronasyon, ulnar ve

radial deviasyon gibi hareketleri gerçekleştirmek için tasarlanmıştır. Oyunların, ince motor becerilerin geri kazanılmasında önemli faktörler olan görsel motor koordinasyonunu ve konsantrasyonu teşvik ettiği bildirilmiştir. Uygulamadan sonra Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği ile çocukların görevleri ne kadar zor ya da karmaşık buldukları ölçülmüştür. Sonuçlar, LMS'nin pediatrik rehabilitasyonda kullanımının uygun olduğunu kanıtlamıştır.

LMS'nin tedavi yöntemi olarak pediatrik rehabilitasyonun bir bileşeni haline gelmesini amaçladığımız çalışmamızda, bu sensörlerin çocuklar için kullanıma uygun olup olmadığını araştırırken, Escobar ve ark (73) yaptığı çalışmanın sonuçları, bu konudaki düşüncemizi destekler nitelikte olduğunu gördük.

Kommalapati ve ark. (74) yaptıkları bir yayında LMS'nin sinir sistemi üzerine etkisini incelemek için görsel geri bildirimin ayna nöron sisteminde yaptığı değişikliklere bakmıştır. Oyuncu oyunu oynamadan önce karşısında duran panodaki hedeflere göre etkilenen kolunu kullanarak uzanmaya çalışması istenmiştir ve hedeflerle arasında kalan mesafe ölçülmüştür. Sonrasında, LMS kullanılarak sanal gerçeklik ortamında bir platformun ortasında duran insansı karakter oluşturulmuştur. Hedeflenen uzvun etrafındaki bir daire üzerinde bir dizi hedef düzenlenmiştir. Oyuncu oyunu oynarken, kameradan oyuncunun hareketleri kaydedilmiştir ve hedeflerle arasında kalan mesafe ölçülmüştür. LMS öncesi ve sonrası hedeflerle arada kalan mesafe sonuçları karşılaştırılmıştır. Çocuklarda LMS'nin sağladığı görsel geri bildirim ayna nöron sistemini ateşleyerek, çocukların hareketlerini daha yüksek kapasitede ortaya çıkarmasını sağlamıştır.

Çalışmamızdaki gözlemlerimize göre, kontrol grubuna göre leap motion grubundaki tedavinin etkinliğinin fazla olmasının nedenlerinden birinin LMS'nin sağladığı görsel geri bildirim olduğunu düşünmekteyiz.

LMS, sadece nörolojik vakalarda değil, ekstremiteler kullanımının artırılmasının istendiği başka vakalarda da rehabilitasyon programının bir bileşeni olarak kullanılmıştır. Jobanputtra ve ark. (75) el yanık tedavisi gören hastalarda LMS kullanarak ince motor fonksiyonların ve geri bildirimin eğitilmesini sağlamayı amaçlamıştır. Çalışmalarının sonucuna göre, LMS el yanık rehabilitasyonunda parmak eklem hareket açıklıklarını artırmakta,

yanarının kalınlığını azaltmakta, el fonksiyonlarını iyileştirerek hastaların günlük yaşam kalitesini artırmaktadır.

LMS'nin pediyatrik alanda başka bir kullanımını sistematik derleme ile inceleyen Colombini ve ark. (76) dikkat eksikliği ve hiperaktivite ile otizm spektrum bozukluğu olan çocukların psikomotor ve psikososyal becerilerini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmaları incelemiştir. Sistematik derlemenin sonuç kısmında, n rogeleşimsel bozukluklarda etkilenen başlıca alanlardan olan; el ve göz koordinasyonu, görsel eşleştirme becerileri, ince motor becerileri, sürekli ve odaklanmış dikkat, konsantrasyon, motivasyon, iletişim becerileri, işbirliği ve sosyalleşmeyi daha iyi bir düzeye getirdiği bildirilmiştir. Bunlar da, temel davranışlara ve işlevsel yeteneklere odaklanmış ve bunları teşvik eden oyunlaştırılmış görevler kullanarak gerçekleştirilmiştir.

Guanalasia ve ark. (77) nadir görülen hastalıklara sahip  ocuklarda LMS'yi kognitif rehabilitasyonun bir bileşeni olarak kullanmışlardır. Birincil olarak invaziv olmayan bir şekilde, cilt üzerinde el hissini yeniden oluşturma hedeflenmiştir. İkincil olarak da, LMS ile bir nesneye dokunmadan el ve parmaklarla işaret etme eylemini modellenme amaçlanmıştır. Nesnelerin lokalizasyonu ve temas edilmiş gibi benimsenmesi ile ilgili geri bildirimler pozitif olmuştur.

Sonuç olarak, literatürdeki çalışmalardan yola çıkarak sanal gerçeklik uygulamalarının tedaviye olumlu etkiler sağlayarak rehabilitasyon sürecine katkıda bulunabileceği söylenbilir. Çalışmamızın sonucu da bu anlamda literatürü desteklemektedir.

5.5 Çalışmanın Kısıtlamaları

Dışlama kriterlerimizde yer alan, desteksiz oturamayan çocukların çalışmaya dahil edilmemesi şartı için oturma dengesi subjektif olarak değerlendirilmiştir. Objektif değerlendirmenin maliyetinin yüksek, rehabilitasyon merkezlerinin fiziksel koşulları nedeniyle uygulamanın zor olmasından dolayı subjektif değerlendirme durumunda kalınmıştır.

Katılımcıların, kullanıcı memnuniyet anketinde ifade ettiklerine göre, oyunları bireysel oynamak yerine grup halinde oynamalarının motivasyonlarını artıracakları belirtilmiştir ancak çalışmamızda sadece

bireysel uygulamalar yapılmıştır; bu durumun motivasyon konusunda yetersiz kalınmasına neden olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmada yer alan olgular spastik hemiparezili ve diparezili çocuklardan oluşmaktadır. Sadece spastik hemiparezik ya da diparazik çocuklardan oluşan gruplar üzerinde yapılan çalışmalar, el fonksiyonları üzerinde daha spesifik sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Rehabilitatif oyunlar yeni gelişmeye başlayan bir sektör olduğu için katılımcılara, kişisel ihtiyaçlara özel oyun geliştirmek henüz pratikte çok zordur. Bunun nedenleri arasında maliyetlerin çok yüksek olması ve bu konuda yeterli projelerin olmaması vardır. Ayrıca LMS'nin her ne kadar el hareketlerini algılama hassasiyeti yüksek de olsa, el hareketleri kütüphanesi hala geliştirilmeye devam etmektedir.

Çalışmamıza sadece KMSS'ye ve EBBSS'ye göre I ile II seviyede olan çocukların dahil edilip daha düşük seviyeli olan çocukların alınmaması; çalışmamızda sanal gerçeklik tedavisinin her seviyedeki çocuk için kullanılabilir olmaması açısından çalışmamızın limitasyonudur.

LMS kullanılarak oluşturulan oluşturulan sanal gerçeklik ortamı, katılımcıları yanıp sönen ve titreşimli ışıklara maruz bıraktığı için epilepsi hikayesi olan hastalarda kullanılması uygun değildir. Epileptik nöbetleri tetiklemeyecek sanal gerçeklik ortamlarının yaratılması, epilepsi tanısı almış çocukların da bu tür çalışmalara katılımını sağlayabilir. Çalışmamızda LMS kullanıldığı için, epilepsi tanılı çocukları çalışmamıza dahil edemedik.

5.6 Çalışmamızın Fizyoterapi Bilimine Katkıları

Teknolojinin gelişmesiyle beraber, rehabilitasyona sanal gerçeklik uygulamalarının dahil edilmesi, rehabilitatif oyunların üretilmesi, tele-rehabilitasyona uyumlu uygulamaların geliştirilmesi gibi yeni rehabilitasyon yaklaşımları gündeme gelmiştir ve literatüre bakıldığında da bu alanlarda çalışmalar devam etmektedir. Ancak, literatürü incelediğimizde, SP'li çocuklarda üst ekstremité fonksiyonları geliştirmek için yapılan çalışmalarda, sanal gerçeklik tedavisinin el hızına olan etkisini süreli performans testleri ile ölçen çalışma sayısı azdır. Bu nedenle çalışmamız hem el hızı üzerine yapılan sayılı çalışmalardan olması hem de bu alanda nadir olarak kullanılan süreli performans testlerinin uygulanması nedeniyle literatüre katkıda bulunmaktadır.

Çalışmamız, sanal gerçeklik tedavisinin SP’li çocukların rehabilitasyon programında güncel bir yaklaşım olarak kullanılabileceğini desteklemesi ve böylece bu alanın terapistlere yeni seçenekler sunduğunu göstermesi açısından oldukça önemlidir.

Leap motion sensörlerinin diğer sanal gerçeklik araçlarına kıyasla daha portatif, maliyeti düşük, el hareketlerini algılamadaki hassasiyeti daha yüksek olmasına rağmen çalışmalarda daha az kullanılıyor olması dikkat çekici bir husustur. Sanal ortamda ince motor çalışmalarına olanak sağlayarak el becerisini geliştirdiği sonucunu aldığıma çalışmamız, bu alanda çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara farklı bir sanal gerçeklik aracı kullanma perspektifi sunarak literatüre yeni bir bakış açısı kazandırmıştır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Serebral Palsi (SP)'li çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmalarının performansa dayalı el becerisi üzerine etkisini araştırdığımız çalışmamızın sonuçlarına göre;

1. Hem nörogelişimsel tedavi yöntemleri, hem de nörogelişimsel tedavi yöntemleri ile beraber LMS kullanılarak uygulanan sanal gerçeklik ortamındaki ince motor çalışmalar, performansa dayalı el becerisini geliştirmektedir.
2. Performansa dayalı el becerisi gelişiminin daha fazla olduğu grup LMG'dur.
3. LMS; katılımcılar tarafından motive edici, ilgi çekici ve eğlenceli bulunarak yüksek yoğunluklu ve tekrarlayan eğitimi desteklemiştir.
4. Maliyeti düşük, portatif, kullanımı basit ve anlaşılır olan LMS, pediatrik rehabilitasyonun yeni bir bileşeni olarak; el becerilerinin geliştirilmesi hedeflenen programlarda fizyoterapistler tarafından kullanılabilir.
5. Rehabilitatif oyun geliştiren uygulamacılara, hipersensitivitesi ve epilepsi öyküsü olan hastalar için görsel ve işitsel geri bildirimi daha düşük yoğunlukta olan oyunlar geliştirmelerini öneririz.
6. LMS geliştiricilerine, birden fazla kullanıcı arayüzünün bağlanarak beraber oyun oynayabileceği güncellemelerde bulunmalarını öneririz
7. Bu alanda çalışma yapmayı düşünen fizyoterapist meslektaşlarımıza, KMSS ve EBSS^ye göre fonksiyonel düzeyi daha yetersiz olan çocukların, gerekli adaptif cihazlar ve destekler kullanılarak sanal gerçeklik tedavisine dahil edilmesini öneririz.
8. Oturma dengesinin değerlendirilmesinde daha objektif araçlar kullanılmasını öneririz.
9. SP'nin etkilenim yerine göre tedavinin etkinliği değişebileceğinden, çalışmanın aynı topografik tip SP tanısı alan olgularda yapılmasını öneririz.

7. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.

1. Swaiman K, Ashwal S, Ferriero DM. Pediatric Neurology Principles. Elsevier Comp. 2006; 4: 491–504.
2. Rethlefsen SA, Ryan DD, Kay RM. Classification systems in cerebral palsy. Orthop Clin North Am. 2010;41(4):457-67.
3. Lawson RD, Badawi N. Etiology of cerebral palsy. Hand Clin. 2003;19(4):547-56.
4. Hijmans JM, Hale LA, Satherly JA, McMillan NJ, King MJ. Bilateral upper- limb rehabilitation after stroke using a movement- based game controller. Journal of Rehabilitation Research & Development. 2011;48(1):1005-14.
5. Bobath B. Adult Hemiplegia: Evaluation and Treatment. Third Edit. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1990.
6. Ma M, Jain L, Anderson P. Virtual augmented reality and serious games for healthcare. Intelligent System Reference Library; 2014;1: 9-27.
7. Levin MF, Weiss PL, Keshner EA. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation. Phys Ther. 2015;95(3):415-25.
8. Levac DE, Miller PA. Integrating virtual reality video games into practice. Physiother Theory Pract. 2013; 29:504-12.
9. Oliviera J, Fernandes R, Pinto C. Novel virtual environment for alternative treatment of children with Cerebral Palsy. Comput Intel Neurosci. 2016;15:10957-70.
10. Bax MC. Terminology and classification of Cerebral Palsy. Developmental Medicine & Child Neurology. 1964; 6:295-97.
11. Morris C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. Developmental Medicine & Child Neurology. 2007;49:3-7.
12. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, Jacobsson B. A report: the definition and classification of cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology. 2006;109:8-14.
13. Miller F. Cerebral Palsy. New York: Springer. 2005.
14. Colver A, Fairhurst C, Pharoah PO. Cerebral palsy. Lancet. 2014;383(9924):1240- 9.
15. Gulati S, Sondhi V. Cerebral Palsy: An overview. The Indian Journal of Pediatrics. 2017;85:1-11.
16. McIntyre S, Goldsmith S, Webb A. Global prevalence of cerebral palsy: A systematic analysis. Developmental Medicine & Child Neurology. 2022; 64(12): 1495-1505.
17. Serdaroglu A, Cansu A, Tezcan S. Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. Developmental Medicine & Child Neurology. 2006;48(6):413-416.
18. Livanelioğlu A, Günel MK. Serebral Palsi'de Fizyoterapi. Ankara: Yeni Özbek Matbaası; 2009.
19. Henderson, A. ve Pehoski, C. Hand function in the child: Foundations for remediation.

Elsevier Health Sciences. 2006;2:480.

20. Rekand, T. Clinical assessment and management of spasticity: a review. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2010;122(190): 62-66.
21. Tecklin, J. S. *Pediatric physical therapy*. USA: Lippincott Williams & Wilkins. 2008.
22. Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT. *Bobath Kavramı Nörolojik Rehabilitasyonda Teori ve Klinik Uygulama*. Pelikan Kitabevi; 2012.
23. Sophie Levit. *Treatment of Cerebral palsy and motor delay*. Third Edit. UK: Blackwell Publishing.
24. Sarawasti B, Narayan A, Ganesan S. Short-Term Effects of Kinesiotaping on Fine Motor Function in Children with Cerebral Palsy. *Critical Reviews in Physical Therapy and Rehabilitation Medicine*. 2015;27(1):43-52.
25. Hazneci, B. *Cerebral Palsy Rehabilitasyonu*. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. First Edit.. Galata Basımevi; 2005.
26. Knox V, Evans AL. Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2002; 44: 447-460.
27. Sherman W.R., Craig A.B. *Understanding Virtual Reality*. Elsevier Science; 2003.
28. Kayapa N. Gerçek ve Sanal Gerçeklik Ortamları Arasındaki Algısal Farklılıklarda Görselleştirmeye İlişkin Özelliklerin Araştırılması. *Sigma*. 2010; 3:348-354.
29. Mestre D., Dagonneau V., Mercier C. Does Virtual Reality Enhance Exercise Performance, Enjoyment, and Dissociation? An Exploratory Study on a Stationary Bike Apparatus. *Presence Teleoper. Virtual Environ*. 2011; 20: 1–14.
30. Vieira G.D.P., De Araujo D.F.G.H., Leite, M.A.A., Orsini M., Correa C.L. Realidade virtual na reabilitação física de pacientes com doença de Parkinson. *J. Hum. Growth Dev*. 2014;1: 24- 31.
31. Juras G., Brachman A., Michalska J., Kamieniarz A., Pawłowski M., Słomka K.J. Standards of Virtual Reality Application in Balance Training Programs in Clinical Practice: A Systematic Review. *Games Health J*. 2019; 8: 101–111.
32. Zoccolillo L, Morelli D, Cincotti F, Muzzioli L, Gobbetti T, Paolucci S, Iosa M. Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015;6:669-76.
33. Niechwiej-Szwedo E., Gonzalez D., Nouredanesh M., Tung J. Evaluation of the Leap Motion Controller during the performance of visually-guided upper limb movements. *Plus One*. 2018; 13.
34. Bachmann D., Weichert F., Rinkenauer G. Review of Three-Dimensional Human-Computer Interaction with Focus on the Leap Motion Controller. *Sensors*. 2018; 18: 2194.
35. Jian X., Xu W., Yurovsky D. New directions in contact free hand recognition. *IEEE International Conference on Image Processing, USA*. 2007; 2:389–392.
36. Ferreira S.C., Chaves R.O., Seruffo M.C.d.R., Pereira A., Azar A.P.D.S. Empirical Evaluation of a 3D Virtual Simulator of Hysteroscopy Using Leap Motion for Gestural Interfacing. *J. Med. Syst*. 2020;44: 198.
37. Qi L., Aihua Z. The Players 'Experiencing Space Composition and Emotional Characteristics in 3D Active Video Games. *Art Educ*. 2012;12:191.

38. Kong Z.W., Sze T.M., Yu J., Xiao T., Yeung A. Tai Chi as an Alternative Exercise to Improve Physical Fitness for Children and Adolescents with Intellectual Disability. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019; 16: 1152.
39. Charles J., Gordon A. Development of hand–arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. *Develop. Med. Child Neurol*. 2006; 48:931–936.
40. Li W., Lam-Damji S., Chau T., Fehlings D. The development of a home-based virtual reality therapy system to promote upper extremity movement for children with hemiplegic CP. *Technol. Disabil*. 2009;21:107–113.
41. Akpinar P., Tezel C.G., Eliasson A.C., 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): 1910-1916.
42. Eliasson A.C., Krumlinde-Sundholm L., Rösblad B., Beckung E., Arner M., Ohrvall A.M., 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 (7): 549-554.
43. Robert P.R., Doreen B., Livingston M. Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2007; 39:214-23.
44. El Ö., Baydar M., Berk H., Peker Ö., Koşay C., Demiral Y. Interobserver reliability of the Turkish version of the expanded and revised gross motor function classification system. *Disability and rehabilitation*. 2012;34(12):1030-33.
45. Arnould C., Penta M., Renders A., Thonnard J-L. ABILHAND-Kids A measure of manual ability in children with cerebral palsy. *Neurology*. 2004;63(6):1045-52.
46. Mathiowetz V., Volland G., Kashman N., Weber K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*. 1985;39(6):386-91.
47. Santisteban L. Upper limb outcome measures used in stroke rehabilitation studies: A systematic review. *Plus One*. 2016;1: 11.
48. Geerdink Y., Aarts P. Motor learning curve and long-term effectiveness of modified constraint-induced movement therapy in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Res. Dev. Disabil*. 2013;34: 923–931.
49. Doğan U. Spastik Serebral Palsi’li Çocuklarda Üst Ekstremitenin Hareket Kalitesi ve Performansı ile Gövde Kontrolü Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Bolu; Abant İzzet Baysal Üniversitesi; 2019.
50. Jannink M.J., Wilden G.J., Ijzerman M. A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: A pilot study. *CyberPsychology & Behavior*. 2008;11:27-32.
51. Diny G.M. Winkels et all. WiiTM rehabilitation of upper extremity function in children with Cerebral Palsy. An explorative study. *Developmental Neurorehabilitation*. 2013; 16(1): 44–51.
52. Fernández-González P., Carratalá-Tejada M., Monge-Pereira E. Leap motion controlled video game-based therapy for upper limb rehabilitation in patients with Parkinson’s disease: a feasibility study. *NeuroEngineering Rehabil* . 2019;16: 133.
53. Chiu HC., Ada L., Lee HM. Upper limb training using Wii Sports ResortTM for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial. *Clinical rehabilitation*. 2014; 28(10): 1015-1024.
54. Correa A., Assis S. Gear VR and leap motion sensor applied in virtual rehabilitation for

manual function training: an opportunity for home rehabilitation. REHAB 5th Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques; September 2019; Popayan, Colombia.

55. Katz N., Kizony R., Weiss P.L. Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation . *Journal of Neuroengineering*..2005;1(1):12.
56. Barbosa E.A., Sales D., Pimentel D., Vaghetti C. Virtual Reality-Based Exercise Reduces Children's Simple Reaction Time. *International Journal of Sports Science* 2020;10(5): 112-116.
57. Bryanton C., Brien M., Mclean M.D. Feasibility, Motivation, and Selective Motor Control: Virtual Reality Compared to Conventional Home Exercise in Children with Cerebral Palsy. *Cyber Psychology and Behavior*. 2006; 9:2.
58. Chen YP., Kang L.J., Chuang T.Y. Use of virtual reality to improve upper-extremity control in children with cerebral palsy: a single-subject design. *Phys Ther*. 2007; 87:1441–1457.
59. Reid D., Campbell K. The Use of Virtual Reality with Children with Cerebral Palsy: A Pilot Randomized Trial. *Therapeutic Recreation Journal*. 2006; 40(4):255.
60. Altun G. Serebral Palsi'li Çocuklarda Sanal Gerçeklik Oyunlarının Üst Ekstremité Fonksiyonları Üzerine Etkisi. [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul; Marmara Üniversitesi. 2015.
61. Tarakcı E., Tarakcı D., Arman N. Leap Motion Controller-based training for upper extremity rehabilitation in children and adolescents with physical disabilities: A randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy*. 2019;1-8.
62. Winkels D., Kottink A., Temmink R. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. *Dev Neurorehabil*. 2013;16(1):44-51.
63. Zoccolillo L., Morelli D., Cincotti F., Muzzioli L., Gobetti T., Paolucci S., Iosa M. Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015; 51(6):669-76.
64. Burdea G.C., Jain A., Rabin B., Pellosie R., Golomb M. Long-term hand tele-rehabilitation on the PlayStation 3: benefits and challenges. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011;1: 1835-1838.
65. Fluet G., Deutsch J. Virtual Reality for Sensorimotor Rehabilitation Post-Stroke: The Promise and Current State of the Field. *Curr Phys Med Rehabil Reports*. 2013; 1(1): 9–20.
66. Daliri M., Moradi A., Bakhshi A., Moradi E. Investigating the Effect of Leap Motion on Upper Extremity Rehabilitation in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Developmental Neurorehabilitation*. 2023; 244-252.
67. Siuki S.S., Fatorehchy S., Enayatollah B., Morady A. Effects of Leap Motion Controller on Hand Function in Children with Bilateral Spastic Cerebral Palsy. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2022; 32(213): 166-172.
68. Perez I., Cardenas D., Vega R. Leap Motion Controller Video Game-Based Therapy for Upper Extremity Motor Recovery in Patients with Central Nervous System Diseases. A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sensors*. 2021; (21):2065.
69. Gamboa E., Serrato A., Castro J. Advantages and Limitations of Leap Motion from a Developers', Physical Therapists', and Patients' Perspective. *Methods Inf Med*. 2020;59(3): 110-116.
70. Okazaki S., Suzuki R., Muraoka Y. Validity and reliability of Leap Motion Controller for assessing grasping and releasing finger movements. *Journal of Ergonomic Technology*.

2017; 17(1):32-42.

71. Gieser S, Boisselle A., Makedon F. Real-Time Static Gesture Recognition for Upper Extremity Rehabilitation Using the Leap Motion. *Lecture Notes in Computer Science*. 2015; 9:185.
72. ****Kavian M., Ghomsheh A. Monitoring Wrist and Fingers Range of Motion using Leap Motion Camera for Physical Rehabilitation. *International Conference on Machine Vision and Image Processing*; 2020; Qom, Iran.
73. Escobar I., Acurio A., Pruna E. Fine Motor Rehabilitation of Children Using the Leap Motion Device Preliminary Usability Tests. Italy: Springer; 2018.
74. Kommalapati R., Michimizos C. Virtual Reality for Pediatric Neuro-Rehabilitation: Adaptive Visual Feedback of Movement to Engage the Mirror Neuron System. 38th Annual International Conference of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2016; New Jersey, USA.
75. Jobanputra Y, Telang P. Rehabilitation of hand through leap motion control on burn injury patients. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*. 2022;1:3021–3026.
76. Colombini G., Duradoni M., Carpi F, Vagnoli L., Guazzini A. LEAP Motion Technology and Psychology: A Mini-Review on Hand Movements Sensing for Neurodevelopmental and Neurocognitive Disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(8):4006.
77. Perez S, Cesar C. Cognitive rehabilitation using virtual reality for children with rare diseases. In *Proceedings of the 5th Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques*; 2020; New York, USA.

8. EKLER

EK 1 Bilgilendirilmiş Olur Form

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Neriman Narin'in danışmanlığında Fzt.Dilara Ergen tarafından yürütülmektedir. Araştırmanın adı 'Serebral Palsi'li Çocuklarda Sanal Gerçeklik Ortamında Yapılan İnce Motor Kavrama Çalışmalarının Performansa Dayalı El Becerisi Üzerine Etkisi'dir. Bu araştırmanın amacı serebral palsili çocuklarda sanal gerçeklik ortamında yapılan ince motor kavrama çalışmalarının performansa dayalı el becerisini geliştirip geliştirmede incelemeaktır. Bu araştırmada katılımcılara normal gelişimsel tedavi yöntemleri uygulanacaktır ve bu tedaviye ek olarak sanal gerçeklik tedavisi de uygulanabilir. Uygulanan tedavi yöntemleri güvenilirdir. Araştırma haftada 2 seans olmak üzere toplam 8 hafta sürecek ve araştırmada yer alacak gönüllü sayısı 32'dir.

Bu araştırma ile ilgili olarak söylenen talimatları yerine getirmek ve tedaviye düzenli katılım göstermek sizin sorumluluğunuzdadır.

Bu araştırmada size vücut bütünlüğünü bozucu herhangi bir girişimde bulunulmayacaktır.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 05537911491 numaralı telefondan Fzt. Dilara Ergen'e (araştırmacı) başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Gönüllünün,
Adı-Soyadı:
Adresi:
Tel.-Faks:

Tarih ve İmza: Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:
Görevi:
Adresi:
Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasiin,

Adı-Soyadı:
Adresi:
Tel.-Faks:

Tarih ve İmza: Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,

Adı-Soyadı:
Görevi:
Adresi:
Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

* Bu örnek form araştırmacılar için vermek için formda bulunması gereken asgari bilgiler verilmektedir, gerektiğinde eklemeler yapılmalıdır. İstendiğinde Etik Kurul sekreterliğinden ya da Tıp Fakültesi web sayfasından temin edilerek ve üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmak suretiyle kullanılabilir (örn. bu paragraf, metindeki noktalı kısımlar ve parantezler çıkarılmalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Gönüllünün beyan ve imzası, bilgilendirme metninin devamı şeklinde olmalıdır, kesinlikle ayrı sayfalarda olmamalıdır.
Güncelleme tarihi 28.11.2013

EK 2 El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (MACS)



MACS'i 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 karşılaşmıyor. 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 kaçınıyor 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 hazırlama ve/veya değiştirmesinde yardıma ihtiyaçları vardır.** Faaliyetlerin yapılması yavaş, nitelik ve nicelik açısından başarı sınırlıdır. Eğer önceden hazırlanmışsa veya uyarlanmışsa faaliyetleri bağımsız olarak gerçekleştirebilir.
- IV. **Uyarlanmış durumlarda sınırlı sayıda kolaylıkla kullanılan nesneyi tutup kullanabiliyor.** Faaliyetlerin bir kısmını çaba göstererek ve sınırlı başarıyla gerçekleştirebiliyor. 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.

Düzy 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.düzydeki çocuklarla hemen hemen aynı faaliyetleri yaparlar ama başarının kalitesi düşüktür veya yavaştır. Eller arasındaki işlevsel farklılıklar başarının etkinliğini sınırlandırabilir.

II. düzeydeki çocuklar genellikle nesneleri tutmayı basitleştirmeye çalışırlar; örneğin nesneyi iki elle tutmak yerine bir yüzey kullanarak desteklerler.

Düzy 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 bağımsızlığının derecesi bulundukları ortamdaki desteğin düzeyine bağlıdır.

Düzy 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.

Düzy IV ve V arasındaki farklar

IV. düzeydeki çocuklar faaliyetin bir bölümünü gerçekleştirebilir; 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.

EK 3 Kaba Motor Sınıflandırma Sistemi (KMSS)

Kaba Motor Fonksiyonel Sınıflandırma

Gross Motor Function Classification System (GMFCS)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Serebral palsi için geliştirilen bu sınıflama sisteminde seviyeler arası temel farklılık günlük yaşam aktivitelerinde yerinin olmasıdır. Aşağıda her seviye için genel başlıklar vardır. Ancak her bir seviye için çeşitli yaş aralıklarında ayrı ayrı tanımlar verilmiştir. İki yaştan altındaki çocuklar eğer prematürelse düzeltilmiş yaşları göz önüne alınmalıdır.

Temel Yaş Grupları				
0-2 yaş	2-4 yaş	4-6 yaş	6-12 yaş	12-18 yaş
Seviye	Her Bir Seviye için Genel Tanımlar			
1	Kısıtlama olmaksızın yürür.			
2	Kısıtlamalarla yürür.			
3	Elle tutulan hareketlilik araçlarını kullanarak yürür.			
4	Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.			
5	Elle itilen bir tekerlekli sandalyede taşınır			

Hastanın Seviyesi:

Seviye	0-2 Yaş İçin Kaba Motor Fonksiyonel Sınıflandırma
1	Bu seviyedeki bebekler oturma pozisyonu alabilir ve bozabilir, her iki eli nesneleri hareket ettirmek üzere serbestken yerde oturur. Elleri ve dizleri üzerinde emeklerler, kendilerini çekerek ayağa kalkarlar ve mobilyaya tutunarak adım atarlar. 18 ay -2 yaş arasında herhangi bir yardımcı hareketlilik aracına ihtiyaç olmaksızın yürürler.
2	Yerde oturmayı sürdürebilirler. Fakat dengeyi korumak için ellerini destek olarak kullanmaya ihtiyaç duyabilirler. Karnı üstü sürünür ya da elleri ve dizleri üzerinde emeklerler. Kendini çekerek kalkabilir, mobilyadan tutunarak adım atabilirler.
3	Alt gövdeden desteklendiğinde yerde oturmayı sürdürebilirler. Dönebilir ve karnı üzerinde öne doğru sürünebilirler.
4	Baş kontrolü vardır. Fakat yerde otururken gövde desteğine gereksinim duyarlar. Sırtüstü ve yüzüstü dönebilirler.
5	Fiziksel yetersizlikler istemli hareket kontrolünü kısıtlar. Yüzüstü ve oturmada baş ve gövde duruşunu yer çekimine karşı koruyamazlar. Bebekler, dönmek için bir yetişkinin yardımına ihtiyaç duyarlar.

Seviye	2-4 Yaş İçin Kaba Motor Fonksiyonel Sınıflandırma
1	Bu seviyedeki çocuklar her iki eli nesneleri hareket ettirmek üzere serbestken yerde oturur. Yerde oturma ve ayağa kalkmayı bir yetişkin yardımı olmaksızın yapabilirler. Tercih ettikleri yöntemle ve bir yardımcı araç olmaksızın yürürler.
2	Yerde otururlar. Fakat her iki eli nesneleri hareket ettirmek için serbest olduğunda denge sağlamakta zorluk yaşayabilirler. Bir yetişkinin yardımı olmaksızın oturma pozisyonunu alır ve bozar. Dengeli yüzeylerde kendini çekerek ayakta durur. Tercih edilen hareketlilik yöntemleri olarak elleri ve dizleri üzerinde resiprokal olarak emeklerler, mobilyalara tutunarak sıralarlar, yardımcı hareketlilik aracı kullanarak yürürler.
3	W şeklinde (kalça ve dizler fleksiyon ve internal rotasyonda oturma) yerde oturmayı sürdürür ve oturma pozisyonuna gelmek için bir yetişkinin yardımına ihtiyaç duyarlar. Temelde kendi kendine hareketlilik yöntemi olarak karnı üzerinde sürünürler ya da elleri ve dizleri üzerinde (sıklıkla resiprokal bacak hareketleri olmaksızın) emeklerler. Dengeli yüzeylerde ayakta durmak için kendini çekebilir ve kısa mesafelerde gezinebilirler. Elle tutulan hareketlilik aracı (yürüteç) kullanarak ev içinde kısa mesafe yürüyebilir ve dönme ve yönlenme için bir yetişkinin yardımı gerekir.
4	Çocuklar yerleştirildiklerinde yerde oturabilirler, fakat ellerinin desteği olmaksızın düzgün duruşlarını ve dengelerini koruyamazlar. Sıklıkla ayakta durmak ve oturmak için uyarlanmış donanıma 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 başlanır.
5	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 donanım ve yardımcı teknoloji kullanımı ile tamamen karşılanamaz. Seviye 5'deki çocuklar bağımsız olarak hareket edemezler ve taşınırlar. Bazı çocuklar geniş çaplı uyarlamalı motorlu tekerlekli sandalye kullanarak kendi kendine hareketliliği elde ederler.

Seviye	4-6 Yaş İçin Kaba Motor Fonksiyonel Sınıflandırma
1	Bu seviyedeki çocuklar el desteğine ihtiyaç olmaksızın sandalyeye çıkar, oturur ve kalkar. Bir nesne desteğine ihtiyaç olmaksızın yerden kalkar ve otururlar. Ev içinde ve ev dışında yürürler ve merdiven çıkarlar. Koşma ve zıplama yeteneği gösterirler.
2	Her iki eli nesneleri hareket ettirmek için serbestken sandalyede otururlar. Yerden ve sandalyeden ayağa kalkmak için hareket edebilirler ancak genellikle kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemine ihtiyaç duyarlar. Ev içinde elle tutulan hareketlilik aracına ihtiyaç olmaksızın ev içinde ev dışında düzgün yüzeylerde kısa mesafede yürürler. Çocuklar tirabzana tutunarak merdiven çıkarlar, fakat koşamaz ve zıplayamazlar.
3	Herhangi bir sandalyede otururlar. Fakat el fonksiyonlarını arttırmak için gövde ve pelvis desteğine ihtiyaç duyabilirler. Sandalyeye oturmak ve sandalyeden ayağa kalkmak için genellikle kolları ile itecekleri veya çekecekleri sabit bir zemin kullanırlar. Düzgün yüzeylerde elle tutulan hareketlilik aracı ile yürürler ve bir yetişkinin yardımı ile merdiven çıkarlar. Sıklıkla uzun mesafe seyahatlerde ya da ev dışında düzgün olmayan zeminlerde taşınırlar.
4	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. Kısa mesafeleri en iyi şekilde yürüteç ve bir yetişkinin gözetimi ile yürüyebilirler. Fakat dönüşlerde ve düzgün olmayan yüzeylerde dengesini korumakta zorlanırlar. Toplumda taşınırlar. Motorlu tekerlekli sandalyeyi kullanarak kendi kendine hareketliliği kazanabilir.
5	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 donanım 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.

Seviye	6-12 Yaş İçin Kaba Motor Fonksiyonel Sınıflandırma
1	Bu seviyedeki çocuklar evde, okulda, ev dışında ve toplum içinde yürürler. Fiziksel yardım olmaksızın kaldırıma inip çıkabilir ve tirabzanları kullanmaksızın merdiven inip çıkabilirler. Çocuklar koşma ve zıplama gibi kaba motor becerileri yaparlar. Fakat hız, denge ve koordinasyonda kısıtlıdır. Kişisel seçimlere ve çevresel faktörlere dayanarak fiziksel aktivitelere ve sporlara katılabilirler.
2	Çoğu ortamda yürürler. Uzun mesafe yürüyüşlerde, düzgün olmayan yüzeylerde, tırmanmada, kalabalık alanlarda, sınırlanmış alanlarda veya elinde bir nesne taşıırken denge sağlamada güçlük yaşayabilirler. Tirabzanları tutarak ya da eğer tirabzan yoksa fiziksel yardımla merdiven inip çıkarlar. Ev dışında ve toplumda fiziksel yardımla, elle tutulan hareketlilik araçları ile yürüyebilirler ya da uzun mesafe seyahat ederken tekerlekli hareketlilik araçlarını kullanırlar. 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.
3	Elle tutulan hareketlilik cihazlarını kullanarak çoğu ev içi ortamda yürürler. 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. Uzun mesafe seyahatlerinde tekerlekli hareketlilik araçlarının bazı çeşitlerini kullanırlar. Tirabzanları 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.
4	Çoğu ortamda fiziksel yardım ya da motorlu tekerlekli sandalyeyi gerektiren hareketlilik yöntemlerini kullanırlar. Gövde ve pelvik kontrol için uyarlamalı oturma düzenine ve çoğu yer değiştirmeler için fiziksel yardıma gereksinim duyarlar. Evde yerde hareketliliği (dönme, sürünme veya emekleme) kullanırlar, fiziksel yardımla kısa mesafelerde yürürler veya akülü hareketlilik aracı kullanırlar. 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.
5	Tüm ortamlarda elle itilen tekerlekli sandalye ile taşınırlar. 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. Evde kısa mesafede yerde hareket edebilirler ya da bir yetişkin tarafından taşınabilirler. 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 kullanımı içeren uyarlamaları gerektirir.

EK 4 Değerlendirme Formu

Tarih: / /

Değerlendirme Formu

I. Genel Bilgiler

Ad Soyad :

Cinsiyet :

Yaş (yıl) :

Boy (cm) :

Ağırlık (kg) :

Vücut kütle indeksi (VKİ) :

Prenatal (doğum öncesi) – natal (doğum sırası) - postnatal (doğum sonrası) hikaye :

Çocuğunuz mental problemi var mı ve eğer varsa hangi düzeyde :

Düzenli olarak rehabilitasyon programı alıyor musunuz? Ne kadar süredir tedaviye devam ediyorsunuz?

Ev programı uyguluyor musunuz?

Çocuğunuz başka bir sağlık sorunu/problemi var mı?

Çocuğunuz son bir yıl içerisinde herhangi bir cerrahi operasyon geçirdi mi ? Eğer geçirdiyse ne zaman, ne operasyonu geçirdi?

Çocuğunuz son bir yıl içerisinde Botulinum toksin-A enjeksiyonu geçirdi mi ?

Çocuğunuzun kullandığı herhangi bir yardımcı cihaz var mı? Eğer varsa bunların ne/neler olduğu :

Çocuğunuzun düzenli olarak kullandığı herhangi bir ilaç var mı? Eğer kullanıyorsa bu ilaç/ilaçları ne amaçla kullanıyor?

Çocuğunuzun görme ile ilgili bir problemi var mı?

Çocuğunuzda epilepsi geçmişi var mı?

Çocuğunuzun dominant eli hangisi?

II. Çocuğun GMFCS seviyesi :

EK 5 ABILHANDS-Kids Anketi

Hasta _____

Tarih _____

	Aşağıdaki faaliyetleri nasıl yapar?	İmkansız	Zor	Kolay	?
1	Reçel kavanozunu açmak				
2	Sırt çantası/ okul çantası takmak				
3	Diş macunu tüpünün kapağını açmak				
4	Çikolata paketini açmak				
5	Üst gövdeyi yıkamak				
6	Kazağın bir kolunu yuvarlayarak dürmek				
7	Kalemtraşla kalem açmak				
8	Tişört çıkarmak				
9	Diş fırçasına diş macunu sürmek				
10	Ekmek kutusunu açmak				
11	Şişe kapağını açmak				
12	Pantolon fermuarını çekmek				
13	Gömlek / hırka düğmesi iliklemek				
14	Bardağa su doldurmak				
15	Başucu lambasını açmak				
16	Şapka takmak				
17	Ceketin çıkıtını açmak				
18	Pantolon düğmesi iliklemek				
19	Cips paketi açmak				
20	Ceketin fermuarını çekmek				
21	Cebinden bozuk para almak				

EK 6 Kutu Blok Testi (KBT)

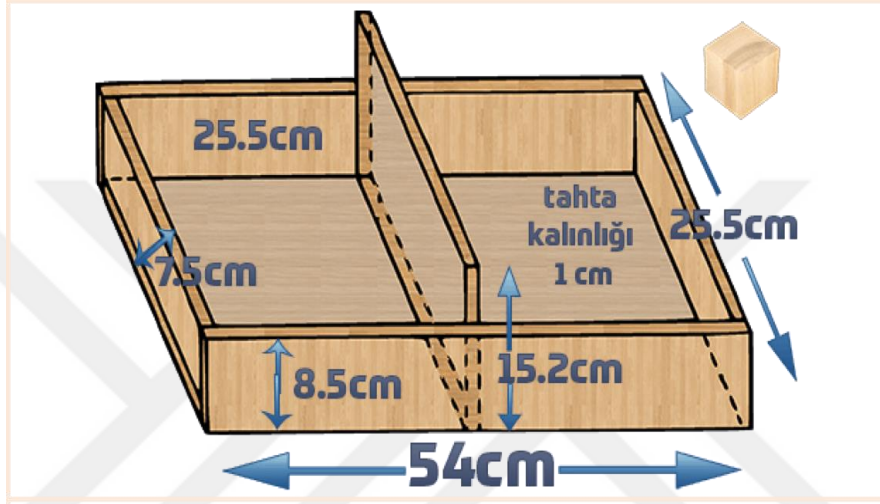
Tahta Kutu ve Blok Testi

Box & Blocks Test

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Kaba el becerisini performansa (süre) dayalı olarak değerlendirmeye yarayan bu test 1985 yılında Mathiowetz ve ark. tarafından geliştirilmiştir.



Gerekli ekipmanlar: Tahta kutu (ölçüleri üstteki resimde yazılıdır.) Tahta küpler: 2.5x2.5x2.5cm ebatlarda 150 adet.

Testin uygulanışı: 150 adet küçük (2.5cm boyunda) tahta küpler hastanın test edilecek elinin olduğu kutudan yandaki kutuya doldurulur. Hastadan her seferinde bir tane küpü yan boş kutuya atması istenir. 60 saniye içinde kaç tane küp atıldığı sayılır. Sonuç skoru verir.

Hastaya okunacak yönerge: Şimdi önünüzdeki küpleri sağ elinizi kullanarak (hangi eli test edilmek isteniyorsa o eli) boş kutuya atmanızı isteyeceğim. Bir dakika süreniz olacak. Yapabildiğiniz kadar hızlı yapmaya çalışın. Bir seferde yanlışlıkla 2 tane küp de alsanız tek küp gibi sayacağım. Küpü elinizi kaldırmadan fırlatarak yan tarafa atarsanız sayılmayacak. Şimdi nasıl yapacağınızı size göstereceğim ve denemeniz için 15 saniye süre vereceğim (Gösterilir ve 15 saniye alıştırmaya yapılmasına müsaade edilir.). Hazırsanız başlayalım. “Başla”

Sonrasında diğer el de aynı şekilde test edilir.

Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K (1985) Am J Occup Ther. 1985 Jun;39(6):386-91

Toplam Sağ El Puanı: _____

Toplam Sol El Puanı: _____

EK 7 Dokuz Delikli Tahta Testi (DDTT)

Nine Hole Peg Test (Dokuz Delikli Tahta Çivi Testi)

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

El becerisini performansa dayalı olarak (saniye) ölçen bu test temel olarak inme, travmatik beyin ve parkinson, gibi hastalıklarda kullanılırken periferik veya santral sinir sisteminde meydana gelen problemlerde de kullanılmaktadır.



Gerekli Malzemeler

Pano: üzerinde birbirinden 3,2cm [Mathiowetz et al, 1985] (ya da 5cm [Heller et al, 1987]) uzaklıkta 1cm çapında 1,5cm derinliğinde 9 adet delik bulunan tahta veya plastikten yapılmış pano.

Tahta çivi: 7mm çapında 3.2 cm uzunluğunda 9 adet tahta veya plastikten yapılmış kısa çubuklar

Tahta çivilerin içine konabileceği 10x10x1cm ebatlarında kutu

Kronometre

Uygulanışı

Pano ve test gereçleri hastanın önüne konur. Hastadan değerlendirilmek istenen elini kullanarak kutudaki tahta çubukları birer birer pano üzerindeki deliklere yapabildiğince hızlı bir şekilde yerleştirilmesi istenir. Ardından çubukları tekrar kutunun içine teker teker koyması istenir. Hasta diğer elini panoyu sabitlemek için kullanabilir. Testin tamamlanma süresi kronometre ile belirlenir.

Alternatif Skorlama: Tahta çubukları deliklere yerleştirme ve kutuya tekrar koyma işlemi 50 veya 100 saniye boyunca sürekli tekrarlanır. Yerleştirilen çubuk sayısı saniyeye bölünerek bir saniyedeki çubuk yerleştirme sayısı belirlenir.

Yaş- cinsiyet	Sağ el (saniye)	Sol el (saniye)	Yaş- cinsiyet	Sağ el (saniye)	Sol el (saniye)
21-25 Yaş Erkek	16.41	17.5	21-25 Yaş Kadın	16.04	17.21
66-70 Yaş Erkek	21.23	22.29	66-70 Yaş Kadın	19.90	21.44
71 + Yaş Erkek	25.79	25.95	71+ Yaş Kadın	22.49	24.11
Tüm yaş ortalama erkek	18.99	19.79	Tüm yaş ortalama Kadın	17.67	18.91

Kellor M, Frost(1971) J Am J Occup Ther. 1971 Mar;25(2):77-83

Tamamlanma süresi: _____(saniye)



www.fronline.com

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2016

EK 8 Pembe Kule Süreli Performans Testi (PKSPT)

Tarih

Katılımcı Adı/Soyadı:

Tamamlanma Süresi



Testin uygulanışı: Küp ölçüleri 1 cm³'ten 10 cm³'e kadar 1'er cm³ artarak büyüyen 10 küp; küpleri en büyük olanından en küçük olanına doğru üst üste düzgün bir biçimde dizilmelidir. Küplerin tamamının kaç sn'de dizildiği ölçülür.

EK 9 Kullanıcı Memnuniyet Anketi

Sunum	0	1
Oyundaki her şeyi çok iyi görebildim		
Oyundaki hareketleri nesneleri ilginç buldum		
Oyunda gördüklerim heyecan vericiydi		
Oyun hareketlerime iyi uyum sağladı		
Oyundaki sesleri çok iyi duyabildim		
Oyundaki sesler çok heyecan vericiydi		
Oyun dışındaki sesleri iyi duymadım		
Zorluk Seviyesi		
Oyun çok zordu		
Oyunu daha iyi oynayabilmek için öğreneceğim çok şey var		
Oyunu kazanabileceğimi düşündüm		
Oyun çok kolaydı		
Oyuncu Motivasyonu		
Bu oyunu başka çocuklarla birlikte oynasaydım daha iyi olurdu		
Oyun zorlaştıkça daha çok sevdim		
Oyun çok cazipti, zamanın nasıl geçtiğini anlamadım		
Bu oyunu sürekli oynamak istemem		
LMS ile oynamak klasik fizyoterapiden daha eğlenceli		
Oyuncunu Fonksiyonel Kapasitesi		
Oyun anlaşılması kolaydı		
Oyunu oynaması kolaydı		
Kolumu/elimi hareket ettirerek oynamak çok mantıklıydı		
Oyun çok gerçekçiydi		
Oyuncunun Fiziksel Eforu		
Oynarken ellerimi hareket ettirmekte zorlandım		
Oynarken klasik fizyoterapidekinden daha çok yoruldum		
Oynarken yeni hareketler öğrendim		
Bu oyunu daha çok oynarsam daha yeni hareketler öğrenirim		
(0- Katılmıyorum 1- Katılıyorum)		