



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LEAP MOTION CONTROLLER TEMELLİ EXERGAME
TERAPİSİNİN GERİATRİK BİREYLERDE EL FONKSİYONU,
KOGNİTİF FONKSİYON VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

SİMAY AKDEMİR

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. DEVRİM TARAKCI

İSTANBUL - 2022

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Tez Sahibi : Simay AKDEMİR
Tez Başlığı : Leap Motion Controller Temelli Exergame Terapisinin Geriatrik
Bireylerde El Fonksiyonu, Kognitif Fonksiyon ve Yaşam
Kalitesi Üzerine Etkisi
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 25.05.2022

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Danışman</u>	<u>Kurumu</u>	<u>İmza</u>
Doç.Dr. Devrim TARAKCI	İstanbul Medipol Üniversitesi	
<u>Sınav Jüri Üyeleri</u>		
Prof.Dr. Zeliha Candan ALGUN	İstanbul Medipol Üniversitesi	
Dr.Öğr.Üyesi Hasan Atacan TONAK	Sağlık Bilimleri Üniversitesi	

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür V.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Simay Akdemir

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimimde tanışma imkânı edindiğim için çok şanslı hissettiğim hem akademik hayatta hem de iş hayatımda bana yol gösterip akıl veren, bilgisi, birikimi ve deneyimleriyle gelişmemde büyük emekleri olan, meslek hayatımda örnek aldığım ve her zaman alacağım çok değerli tez danışmanım Doç. Dr. Devrim TARAKCI' ya,

Mesleki hayatıma ışık tutan, tecrübeleriyle beni aydınlatan, yol göstererek desteğini hep hissettiren ve bugün fizyoterapi mesleğine olan inanç ve sevgimizin başlıca nedenlerinden olan İstanbul Medipol Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Anabilim Dalı Başkanı çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Z. Candan ALGUN' a,

Lisans eğitimime başladığım ilk günlerde bana fizyoterapi mesleğini tanıtan, mesleki hayatımda ve tez konumun şekillenmesinde önemli katkıları olan, süreç içerisinde de destek olan değerli hocam Dr. Öğr. Üye. Farzin HAJEBRAHİMİ' ye,

Lisans sürecimde gerek bilgisi gerek motive edici pozitif düşünceleri ve önerileriyle bizleri hep destekleyen, tez sürecimde de istatistiksel analizlerimde büyük katkıları olan sevgili hocam Dr. Öğr. Üye. Miray BUDAK' a,

Çalışmamı yapabilmem için kurum izni sağlayarak gerekli popülasyona ulaşmamı sağlayan, tez çalışma sürecimde destek olan ve mesleğimde ilk deneyimlerimi edinmemde büyük katkıları olan Dr. Fizyoterapist Bülent ÖZSEZİKLİ' ye,

Yaşlılar ile yürüttüğüm bu tezimde bana ev sahipliği yapan NŞMS Vakfı Barınyurt Huzurevi ve Yaşlı Bakım Merkezi yönetimi ve sevgili ekip arkadaşlarıma,

Leap Motion Exergame Cihazına ulaşmamızı sağlayan ve süreç boyunca sistem ile ilgili her durumda yardımcı olan BeCURE GLOBAL şirketi satış direktörü Ökkeş ÇETİNKAYA ve ekip arkadaşlarıma,

Ve tabii ki bu günlere gelmem için çabalayan, her adımda destekçim ve gözlerindeki ışık ile hayatta yoldaşım olan canım annem, babam ve tüm aileme,

SONSUZ TEŞEKKÜRLER.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ	x
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Yaşlılık	5
4.2. Yaşlılıkta Karşılaşılan Sorunlar.....	6
4.3. Geriatrik Rehabilitasyon ve Uygulama Yöntemleri.....	9
4.4. Geriatrik Rehabilitasyonda Teknolojik Rehabilitasyon	12
4.5. Video Bazlı Oyun Tedavisi	14
4.6. Exergame / Serious Game	17
4.7. Becure Leap Motion Sistemi.....	21
5. MATERYAL VE METOD	26
5.1. Çalışma Akış Süreci	27
5.2. Değerlendirme Yöntemleri.....	28
5.2.1. Kognitif fonksiyonun değerlendirilmesi	29
5.2.2. Kaba motor beceri ve koordinasyonun değerlendirilmesi	30
5.2.3. İnce motor beceri ve koordinasyonun değerlendirilmesi.....	30
5.2.4. Kavrama gücünün değerlendirilmesi	31
5.2.5. El aktivite limitasyonları ve günlük yaşam becerilerinin değerlendirilmesi	32
5.2.6. Yürütücü işlevlerin değerlendirilmesi	33
5.2.7. Dikkatin değerlendirilmesi	34
5.2.8. Egzersize katılım motivasyonunun değerlendirilmesi.....	34
5.2.9. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi.....	35

5.3. Tedavi Grupları	35
5.3.1. Randomizasyon.....	35
5.4. Yapılan Uygulamalar	36
5.4.1. Yapılandırılmış fizyoterapi grubu.....	36
5.4.1.1. Isınma süreci	37
5.4.1.2. Temel egzersiz süreci.....	38
5.4.1.3. Soğuma süreci	39
5.4.2. Leap Motion Temelli Exergame Grubu (LMTE Grubu)	39
5.4.2.1. ErgoActive (Ergoaktif) egzersiz uygulamaları	41
5.4.2.1.1. MasterChef (Usta şef) uygulaması	41
5.4.2.1.2. KeyFlip (Anahtar çevirme) uygulaması	42
5.4.2.1.3. Piano (Piyano) uygulaması.....	43
5.4.2.1.4. HoldBook (Kitap kavrama ve bırakma) uygulaması.....	45
5.4.2.1.5. PinchPeg	46
5.4.2.1.6. HoldAndPut (Bardak kavrama ve bırakma) uygulaması	47
5.4.2.2. Hand ROM el bileği ve parmaklar ölçüm sistemi.....	49
5.4.2.2.1. LeapBall oyunu	49
5.4.2.2.2. LeapPong oyunu.....	50
5.4.2.2.3. LeapMaze oyunu	51
5.4.2.2.4. CatchAPet oyunu.....	52
5.5. Egzersiz Progresyonu ve Seviye Seçimi	54
5.5.1. Yapılandırılmış fizyoterapi grubu progresyonu.....	54
5.5.2. Leap motion grubu egzersiz progresyonu.....	54
5.6. İstatistiksel Analizler	55
6. BULGULAR	56
6.1. Demografik Veri.....	56
6.2. Grup İçi Farklar	56
6.3. Gruplar Arası Farklılıklar ve Zaman*Grup Etkileşimi	59
7. TARTIŞMA	61
7.1. Limitasyonlar.....	75
8. SONUÇ.....	76
9. KAYNAKLAR	78
10. EKLER.....	88
11. ETİK KURUL ONAYI.....	89

12. ÖZGEÇMİŞ.....	91
-------------------	----



KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

Ark.	: Arkadaşları
BKİ	: Beden Kitle İndeksi
CDR	: Klinik Demans Derecelendirme Skalası
CP	: Serebral Palsi
DHI	: Duruöz El İndeksi
DIP	: Distal İnterfalangeal Eklem
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
GMFCS	: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi
GYA	: Günlük Yaşam Aktiviteleri
LMC	: Leap Motion Controller
YE	: Yapılandırılmış Egzersiz
LMTE	: Leap Motion Temelli Exergame
MCP	: Metakarpofalangeal Eklem
MMSE	: Mini Mental Durum Skalası
PD	: Parkinson Hastalığı
PIP	: Proksimal İnterfalangeal Eklem
PPT	: Purdue Pegboard Testi
BBT	: Kutu ve Blok Testi
WHOQOL-OLD	: Dünya Sağlık Örgütü Yaşlılar İçin Yaşam Kalitesi
s	: Saniye
cm	: Santimetre

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 6. 1. Demografik Bilgilerin Dağılımı	57
Tablo 6. 2. SE Grup İçi Değişimleri	58
Tablo 6. 3. LMTE Grup İçi Değişimler	59
Tablo 6. 4. Gruplar Arası Farklılıklar ve Zaman*Grup Etkileşimleri	60



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 5.1. Çalışma Akış Şeması	27
Şekil 5.2. Değerlendirme Parametreleri	29
Şekil 5.3. Geleneksel Egzersiz Programı Isınma Süreci	37
Şekil 5.4. Geleneksel Fizyoterapi Programı Temel Egzersiz	38
Şekil 5.5. ErgoActive Egzersiz Uygulamaları Terapatik Amacı	48
Şekil 5.6. Hand ROM El Bileği ve Parmaklar Ölçüm Sistemi Oyunları Terapatik Amacı.....	54



RESİMLER LİSTESİ

Resim 5.1. Purdue Pegboard Testi (Sol El)	31
Resim 5.2. Purdue Pegboard Testi (Sağ El)	31
Resim 5.3. Kavrama Gücünün Değerlendirilmesi	32
Resim 5.4. Stroop Testi	33
Resim 5.5. İleri ve Geri Sayı Menzili	34
Resim 5.6. El Bileği EHA ve Kalem Döndürme Egzersizi	37
Resim 5.7. Temel Egzersizler	39
Resim 5.8. ‘ErgoActive’ ve ‘HandROM’ Egzersiz Uygulamaları.....	40
Resim 5.9. MasterChef (Usta Şef) Uygulaması.....	41
Resim 5.10. MasterChef (Usta Şef) Uygulaması Oyun Ayarları	42
Resim 5.11. KeyFlip (Anahtar Çevirme) Uygulaması	42
Resim 5.12. KeyFlip (Anahtar Çevirme) Uygulaması Oyun Ayarları	43
Resim 5.13. Piano (Piyano) Uygulaması Oyun Ayarları.....	44
Resim 5.14. Piano (Piyano) Uygulaması.....	44
Resim 5.15. HoldBook (Kitap Kavrama ve Bırakma) Uygulaması	45
Resim 5.16. HoldBook (Kitap Kavrama ve Bırakma) Uygulaması Oyun Ayarları ..	45
Resim 5.17. PinchPeg Uygulaması.....	46
Resim 5.18. PinchPeg Uygulaması Oyun Ayarları	46
Resim 5.19. HoldAndPut Uygulaması.....	47
Resim 5.20. HoldAndPut Uygulaması Oyun Ayarları	47
Resim 5.21. LeapBall Oyunu Ayarları	49
Resim 5.22. LeapPong Oyunu	50
Resim 5.23. LeapPong Oyunu Ayarları.....	50
Resim 5.24. LeapMaze Oyunu	51
Resim 5.25. LeapMaze Oyunu Ayarları	51
Resim 5.26. CatchAPet Oyunu Ayarları.....	52
Resim 5.27. CatchAPet Oyunu Skor Tablosu	52

1. ÖZET

LEAP MOTION CONTROLLER TEMELLİ EXERGAME TERAPİSİNİN GERİATRİK BİREYLERDE EL FONKSİYONU, KOGNİTİF FONKSİYON VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Çalışmanın amacı, Leap Motion Temelli Exergame Terapisinin, yaşlılarda el fonksiyonu, bilişsel fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmaya 50 yaş ve üzeri 30 ileri yetişkin birey dahil edildi ve randomize olarak Yapılandırılmış (Geleneksel) Egzersiz (YE) (n=15) ve Leap Motion Temelli Exergame Grubu (LMTE) adlı iki gruba bölündü. Yapılandırılmış egzersiz grubundaki katılımcılar, yapılandırılmış el egzersiz programını uygularken, LMTE grubundaki katılımcılar, ‘Ergoaktif’ ve ‘El EHA’ egzersiz uygulaması üzerinden el egzersizleri ve ince motor becerilere yönelik 30-45 dakika süren (toplam 16 seans), haftada 2 gün gerçekleştirilen seanslara katıldı. Katılımcılar, Kutu ve Blok Testi (BBT), Purdue Pegboard Testi (PPT), El dinamometresi, Duruöz El İndeksi (DHI), Stroop Testi, İleri ve Geri Sayı Menzili ve Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği-Yaşlı Modülü (WHOQOL-OLD) ölçekleri ile çalışmanın başlangıcı (T0), 8. hafta (T1) ve 16. hafta da (T2) değerlendirildi. Sonuçlarda, T1-T2 periyodu baz alındığında, yapılandırılmış egzersiz grubunda, Kutu ve Blok Testi, Purdue Pegboard Testi tüm parametreleri, Duruöz El İndeksi ve WHOQOL-OLD ölçeklerinde istatistiksel anlamlı fark vardır ($p<0.05$). T1-T2 periyodu baz alındığında, LMTE grubunda, Kutu ve Blok Testi, Purdue Pegboard Testi sağ, sol, çift el ve toplam skor, Duruöz El İndeksi ve WHOQOL-OLD ölçeklerinde istatistiksel anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Zaman*Grup değerlendirmesinde herhangi bir fark yoktur ($p>0.05$). Sonuç olarak, Yapılandırılmış Egzersiz ve Leap Motion Temelli Exergame, yaşlılarda el fonksiyonu ve yaşam kalitesini iyileştirmede etkilidir.

Anahtar Kelimeler: El fonksiyonu, İleri yetişkinler, Leap motion temelli exergame, Yapılandırılmış egzersiz, Yaşam kalitesi

2. ABSTRACT

EFFECT OF THE LEAP MOTION BASED EXERGAME THERAPY ON HAND FUNCTION, COGNITIVE FUNCTION AND QUALITY OF LIFE IN GERIATRIC POPULATION

The aim of the study is to evaluate the effect of leap motion based exergame therapy on hand function, cognitive function and quality of life in older adults. In this study, 30 older adults aged 50 years and older were included and were randomly divided into two groups as the Structured Exercise (SE) (n=15) and Leap Motion Based Exergame (LMBE) group (n=15). Participants in the SE Group performed a structured hand exercise program and Participants in the LMBE Group performed "ErgoActive" and "HandROM" exercise apps focusing on hand exercises and fine motor skills in the form of a 30 or 45-minute session (16 sessions total), 2 days a week, over 8 weeks. Participants were evaluated with Box and Block Test (BBT), Purdue Pegboard Test (PPT), Hand Dynamometer, Duruöz Hand Index (DHI), Stroop Test (ST), Digit Span Test (DST), and World Health Organization Quality of Life Instrument-Older Adults Module (WHOQOL-OLD) at the beginning of the study (T0), at 8th (T1), and 16th (T2) weeks after the study started. At the results, there are statistically significant differences in terms of BBT, all parameters of PPT, DHI, and WHOQOL-OLD in SE Group in favor of the T1-T2 period ($p<0.05$). There are statistically significant differences in terms of BBT, right, left, couple, and total scores of PPT, DHI, and WHOQOL-OLD in LMBE Group in favor of the T1-T2 period ($p<0.05$). In Time*Group evaluations, there are no differences ($p>0.05$). In conclusion, Structured Exercise and Leap Motion Based Exergame are effective on hand function and Quality of life in older adults.

Key Words: Hand function, Leap motion based exergame, Older adults, Quality of life, Structured exercise

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Son zamanlarda yaşam ömrünün uzamasıyla birlikte dünya çapında yaş ortalaması artmakta olup genel popülasyon yaşlanmakta ve yaşa bağlı olarak görülen hareket ve fonksiyon kayıpları, sosyal aktivitelere katılımı azalma, günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılığın artması ise huzurevinde yaşama kararı ile sonuçlanabilmektedir (44,45). Tüm bu kayıplar ile birlikte ortaya çıkan sorunlar kognitif fonksiyondaki bozulmalar ile de ilişkilendirilmiştir (33). Demans'ta, en hızlı etkilenen kognitif yeti olan algı ve iki görevi aynı anda yapabilme becerisindeki kayıplardan dolayı, demans ile birlikte fiziksel fonksiyon bozukluklarının belirgin hale geldiği görülürken diğer yandan son 10 yıldır depresyonun ileri yetişkinlerde görülme oranı %4 ve %10'dur ve bu oran huzurevinde yaşayan veya kronik hastalığı olan yaşlılarda daha da fazla bulunmuştur (34,46). Günlük yaşam aktiviteleri birçok farklı çift görev içeren durum gerektirdiği için, bilişsel fonksiyondaki herhangi bir eksiklik sonucu ortaya çıkan fonksiyonel düşüşü durdurmak ve iyileştirmek için, çift görev içeren fizyoterapi egzersiz programları oluşturulmalıdır ve düzenli egzersize katılımı sağlamak, fizyoterapistlerin yükünü azaltmak amacıyla da çeşitli egzersiz yöntemleri ortaya atılmakta ve kliniklerde uygulanmaya başlanmaktadır (29,33,45). Fiziksel fonksiyondaki düşüşe eşlik eden bilişsel kayıpların ilerlemesi, demans ve Alzheimer ile sonuçlanabilmekte iken, bilişsel fonksiyonda azalma halinde uygulanabilecek başlıca tedavi yöntemleri içerisinde ilaç ve egzersiz müdahaleleri yer almaktadır (18). İlaç tedavisinin en uygun dozu ve uygulanma süresinin kesin olmaması ve yüksek maliyetli olmasının yanı sıra, egzersiz müdahalelerinin nöroplastisiteyi destekleyici etkisi bilinmektedir (18). Puzzle, kelime oyunları gibi uyarılar içeren kapsamlı kognitif eğitimin, genel kognisyon, mantıklı düşünme, hız gibi bilişsel becerilerin gelişmesine yarar sağladığı ve aerobik ve direnç egzersizlerinin, kognitif düşüş riskini azalttığı bilinirken, kognitif problemlerin çok etkenli olmasından dolayı, tek odaklı müdahalelerin çok da etkili olmayacağı görüşü öne sürülmüştür (18). Bundan dolayı "Exergame" olarak adlandırılan fiziksel egzersizlerin bilişsel uyarı içeren etkileşimli sanal gerçeklik sistemleri ile kombine edilmesi ile birlikte epizodik hafızayı yani genel kognisyonun ve frontal kognitif fonksiyonun da gelişebileceği yöntemlerin kullanımı ve araştırılması tavsiye edilmektedir (18). "Leap Motion Controller" cihazı ise değiştirilebilir ortamı ile kişiselleştirilebilir terapi, zengin uyarı ve kişinin aktif

katılımını sağlayan bir sistem olarak adlandırılırken, ‘‘Kinect’’ gibi denge ve yürüme odaklı aktif sistemler ile kıyaslandığında, LMC, düşük maliyet, küçük boyut ve kolay taşınması gibi avantajlara sahiptir ve egzersizlerin otururken de yapılabilmesine olanak sağlayarak tekerlekli sandalyeye bağlı veya ileri yaştaki bireylerin nörorehabilitasyonunda, kognitif ve fonksiyonel becerilerini iyileştirme amacıyla da kullanılabilir (41).

Literatürdeki tüm bu bilgiler göz önüne alındığında, bu çalışmanın amacı;

‘‘Leap Motion Controller’’ temelli exergame terapisinin, geriatric bireylerde el motor fonksiyonu, bilişsel fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisini incelemek ve sonuçların geleneksel fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemlerinden olan, önceden planlanmış yapılandırılmış el egzersiz programı ile karşılaştırılmasıdır.

Hipotezler:

- H0: ‘‘Leap Motion Controller’’ exergame temelli el egzersiz programı yaşlılarda el fonksiyonu, kognitif fonksiyon ve yaşam kalitesini iyileştirmede etkili değildir.
- H1: ‘‘Leap Motion Controller’’ exergame temelli el egzersiz programı yaşlılarda el fonksiyonu, kognitif fonksiyon ve yaşam kalitesini iyileştirmede etkilidir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Yaşlılık

Fizyolojik bir ilerleyiş olan yaşlanma, tüm yaşamı belirgin bir şekilde etkileyen ve yaşa bağlı olarak çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olan tüm biyolojik, genetik oluşum ve süreçler ile etkileşim halinde olan doğal bir süreçtir (1). Yapılan çalışmalarda, yaşlanma ile sinir sisteminde değişimler oluşması sonucu, nörolojik incelemelerde farklılıklar görülmüştür (2). Bundan dolayı yaşlanma sonucu, farklı yaş dönemlerinde ne gibi değişimler olduğu ve yaşlılıkta normal olanın bilinmesi önemlidir (2). Biyolojik bir süreç olan yaşlılık, hücrel ve organizmal fonksiyonlardaki kayıplar ile ilişkilendirilmiş ve çalışmalarda, bu kayıpların metabolik bozukluk ile karşımıza çıkan birçok farklı hastalığa yol açtığı öne sürülmüştür (3). Tip 2 diyabet, kanser ve Parkinson, Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklar bu metabolik hastalıklara örnek oluştururken, yaşlanmanın biyolojik mekanizması hala anlaşılammış olup, hayat kalitesini iyileştirmeye yönelik çeşitli fikirler ortaya atılmaktadır (3). Yaşlanmanın başlıca göstergeleri, genomik değişkenlik, telomerde meydana gelen bozulmalar, proteostaz kaybı, mitokondriyal faaliyetlerde yavaşlama, kök hücre bozuklukları ve hücre içi iletişimdeki değişimlerdir (3). Birbiri ile etkileşimde olan tüm bu faktörler, endojenöz ve dışsal hücrel stres faktörleri, yeniden yapılanma yeteneğini azaltıcı etkiye sahiptir (3). Tüm bunlara ek olarak, uzun süre biriken DNA hasarı da aynı şekilde genetik değişimlere neden olarak, erken yaşlanmaya yol açabilir (3). Özellikle kronik rahatsızlıkları olan kişilerde, yaşlanma hızına etkisi olan çeşitli moleküler ve biyolojik faktörler, bu alanda yapılan çalışmaların başlıca odak noktalarından biridir (4). Dünya çapında büyüyen bir sorun haline gelen yaşlılık, canlıların yetişkinlik dönemindeki gelişim ve değişim sürecinden başlayarak, ölüme kadar geçen süreci kapsar ve kesinlikle sabit devam eden bir süreç değildir, çeşitli biyolojik faktörlerin birbiri ile etkileşimini içerir (5,6). Sağlıklı geriatrik popülasyon ve genç yetişkin popülasyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada, hücrel ve vasküler değişimlerin, nöral kayıpların, geriatrik popülasyonda daha fazla görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır (2). Bundan dolayı klinik değerlendirmelerde, normal veya doğru olan sağlıklı ve fiziksel olarak iyi olma hali, 70 yaşında yaşlı bir birey ile

20 yaşlarında genç bir yetişkin ile aynı kriterleri kapsamayacaktır (2). Yine benzer şekilde, çeşitli çalışmalarda, kişilerin kendilerini sağlıklı görüşü, sağlıklı yaşlanacaklarına olan inançlarının, hayat boyu aldıkları medikal tedavi veya fiziksel destek gibi sağlık hizmetlerine olan erişimleri ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür (7). Yaşlılığın tanımlanması amacıyla, 65-74 yaş aralığının genç yaşlı, 75-84 yaş aralığının orta yaşlı, 85 yaş üzerinin ise ileri yaşlı olması gibi çeşitli, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) veya gerontoloji uzmanı tarafından karşılaştırılan sınıflandırma değer aralıkları olsa da yaşlılık çok yönlü, etkenli bir tanımlamadır ve sağlıklı yaş almak, fiziksel, fonksiyonel, psikolojik ve sosyal çevresel faktörlerinin iyilik halinin bir bütünüdür (7).

4.2. Yaşlılıkta Karşılaşılan Sorunlar

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) 2011 yılında yayınladığı bir bildiriye göre, 65 yaş üzeri bireylerin sayısı, 2050 yılına ulaşıldığında, 2010 yılına kıyasla üç katına çıkacaktır fakat başka bilimsel çalışmalarda da söylenildiği üzere, yaşam ömrünün uzaması ile birlikte, artan yaşam kalitesi ve sağlıklı yaşlanma ihtimali, aynı oranda artmayacaktır (1,6). Bunun sebebi yaşlılık ile çeşitli kronik fiziksel ve psikolojik rahatsızlıkların ortaya çıkış oranının ve hızının artması ve günümüzde obezite, yetersiz, kötü beslenme ve hareketsizlik gibi yanlış yaşam biçimlerinin, yaşam kalitesini kötü yönde etkilemesidir (5). Yapılan bazı araştırmalarda elde edilen sonuçlara göre, yaygın olarak karşımıza çıkan kronik rahatsızlıklar, sık görülme oranlarına göre, hipertansiyon, osteoartrit (OA), kalp yetmezliği, diyabet (DM), koroner arter bozuklukları ve osteoporoz olarak hesaplanmıştır (2). Yaşlanma ile görülen tüm bu hastalıkların kesin tedavisi çoğu zaman mümkün olmamakla birlikte, önemli olanın, var olan aktivite ve yaşam kalitesinin korunma ve iyileştirilmesi olduğu görüşü ön plana çıkmaktadır (2). Döneminin başlıca popüler nörologlarından biri olan Dr. Macdonald Critchley' nin yaşlanma ile birlikte duyu, refleks, görme, işitme, tat alma, koklama, hipokinetik ve hiperkinetik hareketler ve kognitif fonksiyondaki değişimler ile ilgili yayınladığı demecilere göre, tendon reflekslerinde azalma hali, ayak bileği refleksinde kayıp ve titreşim duyusunda azalmanın ilerlemesi ile özellikle el ve ayak parmakları, el ve ayak bileği gibi distal ekstremitelerde fonksiyonel kayıplar ile sonuçlanır (2). Sık karşılaşılmayan tat alma ve koku problemlerinin yanı sıra,

yaşlanma ile ortaya çıkan işitme bozuklukları ile birlikte, yürümede de esneklik ve kuvvet kaybı veya destek yüzeyini genişleterek yürüme gibi problemler karşımıza çıkar (2). 2020 yılında yayınlanan bir derlemede ise, yaşlanmanın en karakteristik belirteçlerinden birinin, 2016 yılında hastalık olarak tanımlanmaya başlanan, sarkopeni olarak da ifade edilen kas erimesi olduğu görüşü vurgulanmış ve hastalık kas güçsüzlüğü, hareket kalitesi ve fiziksel performans kayıpları ile ilişkilendirilmiştir (2). Yine sık görülen bir başka geriatrik komplikasyon olan, yaralanma ve ekstremitenin aşırı kullanımı kaynaklı ortaya çıkabilen el fonksiyon kaybının tedavisi, hareketin çok tekrarını gerektiren, uzun ve zorlayıcı bir süreci içerirken, yapılan çalışmalarda, manuel veya direnç bantları yardımı ile yapılan, el kaslarını kuvvetlendirmeye yönelik tedavilerdeki objektif direnç verilmesinde ve sürdürülebilmesindeki eksikliklerden dolayı, görsel geri bildiri içeren, bireyleri daha motive edici yöntemler tercih edilmektedir (2). Fiziksel fonksiyon ve kas kuvvetinin, bireylerin genel sağlık durumunu etkilemesinin yanı sıra, bilişsel fonksiyon üzerinde de etkili olduğu öne sürülmektedir (8). Üst ekstremitenin en belirleyici ölçümlerinden biri, elin kavrama gücü olarak kabul edilirken, bu değer sadece kas kuvvetinin bir ölçümü olarak sınırlandırılmamış, genel yaşam gücünün de bir göstergesi olarak incelemeye alınmıştır (8). Yaygın olarak, yaşlılarda kırılabilirlik, hastalık ve ölüm oranı veya bağımsız yaşamın incelenmesi amacıyla tercih edilen ölçüm yöntemlerinden biri olan kavrama gücü, bilişsel yaşlanma ile de ilişkilendirilmiş ve bu konuda bilişsel fonksiyonun fiziksel performansı etkilediği veya fiziksel performansın kognitif fonksiyonu etkilediği gibi çeşitli, farklı görüşler ortaya atılmıştır (8). Yaşlılık ile birlikte hem fiziksel hem de kognitif fonksiyondaki azalmanın genel olarak birlikte karşımıza çıkmasından dolayı ise, en yaygın görüş olarak her ikisinin de birbirini aynı oranda etkilediği görüşü kabul edilmiş ve bunun nedeni ise gerek santral sinir sisteminde beyaz madde bütünlüğünün bozulması gibi biyolojik bir nedene, gerekse telomer uzunluğundaki değişimler gibi genetik bir nedene bağlanmıştır (8). Yetişkin bireylerin, yaşlanması ile ortaya çıkan bilişsel becerilerdeki kayıplar, ilerleyici ve geri dönüşü olmayan bir süreçtir ve yaşlılarda hareket ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığın kaybına, dolayısıyla da psikolojik sorunlara ve yaşam kalitesinde azalmaya yol açar (9). Dikkat, hafıza, hesaplama, uyum sağlama, dil becerileri, çevreyi görme ve algılama, problem çözme,

yürütücü işlevler ve bilgiyi işleme hızı gibi birçok alt başlık ve beceriden oluşan bilişsel fonksiyondaki düşüşün ilerlemesi ile demans oluşumu, yaşlı bireylerde çeşitli ekonomik sorunların ve fiziksel fonksiyonda kısıtlılıkların oluşmasına zemin hazırlar (9). Demans'ın farmakolojik ajanlar veya diğer tıbbi yöntemler ile çözülebilecek, kesin bir tedavi yönteminin olmamasına rağmen fiziksel aktivitenin, demans başlangıcı ile değişime açık olan nörojenez aktivasyonu, beyin hacmi, frontal ve temporal lob kan akışını iyileştirici etkisi ile süreç yavaşlatılabilir ve beyin canlılığı sürdürülebilir (10). Bilişsel fonksiyondaki düşüşün önlenmesi ile günlük yaşam aktivitelerinin miktarı ve el-göz koordinasyonu korunabilir (9). Serebrum'da frontal korteks tarafından kontrol edilen, algı ve motor sistemlerin aktivasyonu ile yürütülen el-göz koordinasyonunda, yaşlanmaya bağlı fizyolojik değişimler ve bilişsel kayıpların etkisiyle motor planlamada bozulma, kassal endurans ve koordinasyon becerilerinde azalma kaynaklı kayıplar başlar (9). El göz koordinasyonu, görsel-motor etkileşim, görsel algı, motor koordinasyon gibi üç farklı temel beceriden oluşur, vizüel sistemin dışarıdan alınan bilgi girdisini beyine iletmesi ve bu bilginin çeşitli analiz, karşılaştırma, bütünleme gibi işlemlerden geçmesi sonucu bir motor fonksiyonun ortaya çıkarılmasında görev alır (9). Fiziksel performans, propriyosepsiyondaki kademeli kayıplar ve optik sinir akson sayısında azalmalar ile el-göz koordinasyon bozuklukları ortaya çıkar (9). Yaşlı bireylerde sıkça görülen bir başka sorun ise depresyondur ve 1983'te Church (11) tarafından yapılmış bir çalışmaya göre, sağlık merkezlerine başvuran yaşlıların yarısından fazlasına depresyon tanısı konulmaktadır. Genç popülasyona kıyasla endişeye daha yatkın olan yaşlı grubu, yaşa bağlı fizyolojik veya nörokimyasal değişimler, kişisel saygı kaybı, fiziksel kayıplar, artan ilaç kullanımı ve sosyal aktivite miktarında azalmaya bağlı olarak, depresyon riskine açıktır (11). Geriatrik popülasyonu destekleyici sosyal yapıların yeterli olmaması ve fiziksel kısıtlılıklar nedeniyle eskisi gibi yapılamayan günlük aktivitelerin yol açtığı depresyonun tedavisi ve önlenmesinde ise çok yönlü tedavi yaklaşımı seçilmelidir (11). Yaşlılıkta mental fonksiyonu etkileyen bir başka faktörün ise, yaşam ömrünün uzaması ve toplumun heterojen yapıya evrilmesi ile, cinsiyet olduğunu ileri süren bir başka çalışmada ise nörolojik, vasküler veya fiziksel kaynaklı olabilen depresyonun ve endişeli ruh halinin, yaşam boyu yaşlı kadın bireylerde, erkeklere oranla daha sık rastlandığı görülmüştür (12). Bunun nedeni toplum içi sosyal ve ekonomik zorluklar,

sağlık sorunları olarak gösterilirken, diğer bir açıdan bakıldığında, kadınlarda östrojenin varlığı gibi hormonal faktörlerin, bazı farklı psikolojik sorunları ertelediği ve önlediği fikri öne sürülmüştür (12). Yıl 2020’de yayınlanan bir çalışmada, bu tarz bilişsel sorunların yanı sıra gelişen fiziksel limitasyonlar incelendiğinde, yaşlılıkta kas kuvvet kaybı, sarkopeni, koordinasyon ve denge kaybı gibi fonksiyonel kayıpların oluşumu ve tüm bunlara bağlı olarak düşme riskinde artış ortaya çıkmaktadır (13). Özellikle yaş aldıkça, bireylerin vücut yağ oranının artması, hareket sınırlarının azalması ve yardım ihtiyacı gerekçesiyle huzurevlerinde yaşamını sürdüren bireylerde, fiziksel aktivitede daha fazla düşüş görülmüştür (13). Ve yine başka bir çalışmaya göre, sedanter yaşamın, kalp hastalığı, hipertansiyon, diyabet ve osteoporoz gibi hastalıkların oluşması riskini arttırdığı, çözüm olarak ise yine fiziksel aktivitenin, bireylerde fiziksel ve duygusal iyilik halini arttırdığı, başka bir deyişle yaşam kalitesinde artışa katkıda bulunduğu ileri sürülmüştür (14). 2019 yılında yayınlanan geriatrik rehabilitasyon ile ilgili bir başka çalışmada ise yaşam ömrünün uzaması ile, dünya nüfusunun yaşlılık oranının artmakta olduğu ve bireylerin çevreden gelen uyarılara karşı daha hassas olması durumunun kırılabilirlik olarak adlandırıldığı açıklanmıştır (16). Yaşlılıkta kırılabilirlik hali, geçen yıl içerisinde aşırı ve hızlı kilo kaybı, çabuk yorulma, yürüme hızı ve fiziksel kapasitede azalma ve el kavrama gücünde azalma ile karakterizedir ve yaşa bağlı duyuşsal ve görsel kayıplar, vizüel bilgileri işleme hızı, kas atrofisi (Sarkopeni), kayıplara bağlı düşme riskinde artış ve çeşitli bilişsel becerilerde azalma gibi birçok kısıtlılığa eşlik eder (16). Tüm bu bilgiler doğrultusunda, fiziksel yeteneklerin, yaşam kalitesi ve bilişsel fonksiyona olan önemli, belirgin etkilerine dikkat edilerek, fiziksel limitasyonlar ve güçsüzlüklere odaklanarak, yaşlı bireylerde oluşabilecek her türlü sorunu hedef alan, etkin tedavi yöntemlerinin araştırılması, sağlık kuruluşlarının birincil hedefleri arasında yer almalıdır (15).

4.3. Geriatrik Rehabilitasyon ve Uygulama Yöntemleri

Yaşlılık ile birçok kronik hastalığın, fizyolojik kayıpların ve tüm bu sorunlara eşlik eden diğer komplikasyonların bir arada görülme sıklığının artması ile birlikte, sağlıklı yaşam, yaşlanma ve mental sağlık için en temel faktörün düzenli fiziksel aktivite olduğu görüşü önem kazanmıştır (17). Yaşlanmaya bağlı görülen tüm değişimlerin

tedavisi bütüncül bir yaklaşımı gerektirdiği için geriatrik rehabilitasyonda fiziksel, sosyal ve psikolojik tüm faktörler ele alınmalıdır (16). Fiziksel aktivite, birçok maliyetli ve zorlayıcı hastalık ile karşılaşma riskini önemli ölçüde düşürürken, kronik hastalık ve günlük yaşamda bağımlı olma halinin, aktif olmayan bireylerde, aktif bireylere kıyasla neredeyse iki kat daha fazla görüldüğü kanıtlanmıştır (17). Bireylerin hayatları boyunca gerçekleştirdiği fiziksel aktivite miktarı, çevresel koşullar ve egzersiz seçeneklerine ulaşım imkânları ile büyük oranda ilişkili olsa da yaşlandıkça herkesin en temel amacının düzenli fiziksel aktiviteyi hayatlarına katmak olmalıdır (17). Çünkü egzersiz biçimi veya sıklığı fark etmeksizin, her çeşit egzersizin mutlaka kişilere bir faydası vardır ve egzersizlerin yoğunluğu, ortaya çıkacak enerji, mümkün olduğunca, kişilerin fiziksel kapasitesine uygun olarak planlanmalıdır (17). Yaşlılar için oluşturulan hafif veya orta şiddetli, egzersizin tipine göre haftada üç gün, beş gün veya her gün kısa süreli gerçekleştirilen düzenli aktiviteler, yüzme, yürüme, bisiklet sürme, dans etme gibi aerobik egzersizlerden oluşabilecekken, terabant, dambıl gibi çeşitli ağırlık yardımcıları kullanılarak direnç egzersizleri de çalışılabilir, egzersizlere germe ve esnekliği arttıracak hareketler de eklenebilir (17). Yine aynı çalışmada, her yaşta olduğu gibi, yaşlılıkta da egzersiz sürecinde beslenme ve su tüketimine çok dikkat edilmesi gerektiği vurgulanırken, egzersizin etkileri sosyal açıdan incelendiğinde, bir merkezde veya bir gözetmen ile birlikte yapılan egzersizlerin, bireylerin evde tek başına yaptıkları egzersizlere kıyasla daha etkili olduğu görüşü öne sürülmüştür (17). Fonksiyonel egzersiz ve kas kuvvetini arttırmayı hedef alan egzersiz yöntemleri, denge becerilerini geliştirerek, düşme korkusu ve riskini azaltma amacı ile tercih edilir (16). Demans gibi bilişsel problemler için ise rehabilitasyonda, değerlendirme amacıyla genel olarak, Montreal Kognitif Değerlendirme veya Mini Mental Durum Skalası (MMSE) tercih edilirken, yaşam tarzı değişiklikleri, odaklanma eğitimi, hafıza eğitimi ve çeşitli bilişsel stratejilere odaklanan, bilişsel terapi ise bu amaçla tercih edilen rehabilitasyon yaklaşımlarından biridir (16). Bilişsel hastalıkların tedavisi veya bilişsel fonksiyonun korunmasında, farmakolojik ve egzersiz planlamaları en üst sıralarda yer alırken, yapılan çalışmalarda, egzersizin nöroplastisiteyi desteklediği, kan dolaşımı ve kılcallaşmayı arttırdığı, beyin türevli nörotrofik faktörün üretilmesini kontrol altına aldığı kanıtlanmış ve yine 6 ay boyunca uygulanan düzenli direnç egzersizlerinin, korteksin üç farklı bölgesini aktive ettiği

görülmüştür (18). Genel kognisyon ve yürütücü işlev becerileri daha iyi durumda olan bireylerin yüksek yoğunluklu egzersizlere katılım sağladıkları görülürken, direnç egzersizlerinin insülin benzeri büyüme faktörü gibi nöral mekanizmaları etkilediği görülmüştür (18). Yine aynı çalışmada, farklı egzersiz yöntemlerinin etkilerinin incelenmesinin ardından, mental ve fiziksel egzersizlerin birleştirilerek seansların planlanmasının önemi vurgulanmış, bu amaç ile tercih edilen tedavi yöntemlerinden biri olan exergame, video tabanlı sanal gerçeklik sistemlerinin bilişsel ve fiziksel aktiviteleri aynı anda içermesi nedeniyle, genel kognisyonu iyileştirmede uygulanabileceği söylenmektedir (18). Sağlıklı yaşlanma politikasını öne sürerek sedanter yaşamı azaltmaya yönelik çözüm önerileri sunan Dünya Sağlık Örgütüne benzer nitelikte bilgiler sunan bazı çalışmalarda, orta veya yoğun şiddetli fiziksel aktivitenin, ağrıyı azaltıcı, fiziksel, psikolojik, yaşamsal fonksiyonları geliştirici ve yaşam kalitesini iyileştirici etkisi incelenmiş ve çeşitli tedavi yöntemlerini bir arada kullanarak oluşturulan ve ortalama haftada iki veya üç gün uygulanan rehabilitasyon programlarının olumlu sonuçlar doğurduğu gözlemlenmiştir (19). Ve 60 yaş üstü bireyleri dahil ederek yaptıkları çalışmada, yine geriatrik rehabilitasyonda sıklıkla tercih edilen tedavi yaklaşımlarından biri olan grup egzersiz programını haftada üç ve haftada iki gün olacak şekilde iki farklı gruba uygulamış, çeşitli endurans, mobilite, kuvvet ve aerobik aktivite içeren seanslar sonrasında, her iki grupta da genel bilişsel aktivitede iyileşme görülmüş ve grup egzersizlerinin mental sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştirici etkisine kanıt niteliğinde bir çalışma ortaya konmuştur (19). Huzurevinde yaşayan yaşlılar ile yapılan bazı çalışmalarda, fiziksel aktivitenin, kısa süreli hafıza, yürütücü işlevler ve görsel-uzaysal algı gibi bilişsel becerilerde iyileşmelere yol açtığı, yüksek yoğunlukta ve uzun süreli olan programlar ile daha fazla etkiye ulaşıldığı yazılmıştır (15). Yine aynı çalışmada, 10'ar dakikalık ısınma ve soğuma, 20 veya 30 dakikalık temel tüm vücut hareketlerinden oluşan grup egzersizlerinin, yaşam kalitesi, düşme etkisi, günlük yaşam fonksiyonları ve çift görev beceriler üzerindeki etkilerine bakılmış, sonuç olarak huzurevlerinde uygulanabilir ve etkili bir yöntem olarak kabul edilmiştir (15). İyi ve kaliteli yaşam imkânı, güvenilir tıbbi bakım ve fizyoterapi desteği sağlayabilme özellikleri ile bilinen huzurevlerinde, tüm bu avantajlara zıt olarak, yaşlıların fiziksel aktivite seviyeleri oldukça düşük bulunmuştur (13). Bunun nedeni, yaşa bağlı olarak bireylerin düzenli egzersiz programlarına katılım

motivasyonu ve uyumlarının düşmesi ile ilişkilendirilmiş, kuvvet eğitimlerinin yaşam kalitesi üzerindeki belirgin etkilerine dayanarak, bir çeşit kuvvet eğitimi olan, egzersiz sırasında aralıklı, kısa süreli eksantrik kas kuvvetinin açığa çıkmasını sağlayan bir cihaz yardımı ile üst ve alt ekstremitelerde atalet (inertia) eğitimi uygulanmış ve 6 hafta sonrasında kas kuvvetinde belirgin artış bulunmuştur (13). Yaşlılarda sık görülen el-göz koordinasyonundaki kayıpların iyileştirilmesi için, sürekli uyarı ve geri bildirim kaynağı oluşturan, kognitif fonksiyonu hedef alan, gerçek yaşamın, çevrenin, kişilere bilgisayar yolu ile sağlandığı, etkileşimli bilgisayar sistem tabanlı kognitif-motor odaklı tedavi yöntemleri tercih edilirken, motivasyon üzerinde de etkili olan bu tarz yaklaşımların sistemden gelen bilgiyi algılayarak, yorumlayarak ve işleyerek bir motor hareketi ortaya çıkarma özelliğine sahip olmalarından dolayı, seçici algıyı, dolayısıyla yürütücü işlevleri geliştirdiği bilinmektedir (9). Huzurevinde yaşayan yaşlılar ile ilgili yapılan birçok çalışmanın, bireylerin egzersiz yapmaları ve günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilmelerine odaklandıkları göz önüne alındığında, bunun nedeni, kişilerin günlük yaşam aktiviteleri içeren egzersiz programları ile bağımsız olma isteklerinin örtüşmesi nedeniyle, egzersizlere katılım isteklerinin artması olarak görülmüştür (10). Günlük yaşam aktivitelerinin (GYA), kognitif ve fiziksel fonksiyon, endişeli duygu durum ve psikolojik hal üzerinde olumlu etkileri olduğu bilgisi doğrultusunda, günlük bakım, giyinme, yemek yeme gibi yaşam aktiviteleri içerikli eğitim ve egzersiz eğitimi odaklı gruplar ve her ikisinin de uygulandığı egzersiz programı karşılaştırıldığında, günlük yaşam aktiviteleri eğitimi, yürütücü işlevler, fiziksel dayanıklılık ve depresyon üzerinde iyileştirici bulunmuş, her iki yöntemde uygulandığı müdahale grubunda ise çok daha iyi sonuçlar ortaya çıkmıştır (10). Bundan dolayı, geriatric popülasyonda uygulanan, hareket bağımsızlığını hedef alan ve iyileştiren her müdahale yöntemi, ileride oluşabilecek sorun, hastalık, komplikasyonlara karşı önlem alınmasında önemli ve etkilidir (10).

4.4. Geriatrik Rehabilitasyonda Teknolojik Rehabilitasyon

Yalnızca kişisel etkilere sahip olmayan, daha genel bir açıdan yaklaşmamız gereken yaşlılık, toplumu, toplumun sağlık yapısını da etkiler (20). Bu duruma örnek olarak, 2019 yılında, Japonya' da yapılmış bir çalışmada, Japon nüfusunun yaşlı oranının,

diğer ülkelere, dünyaya kıyasla çok daha fazla olduğu, uzun yaşam ömrü ve düşük doğum oranı ile birlikte, ileride çalışma yaşamında bakım görevlilerinin miktarında düşüş görüleceği problemine ulaşılmıştır (20). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, egzersize katılım motivasyonunu destekleyecek, bireylerin egzersize devam oranını arttıracak çeşitli rehabilitasyon yaklaşımları üzerinde durulurken, yüksek teknolojik özellikli robotların kullanımı sadece fabrikalar ve şirketlerin dışına çıkmış, sağlık ve rehabilitasyon alanında da uygulanmaya başlanmıştır (20,21). Bu tarz insan ve robot etkileşimini gerektiren robotik rehabilitasyon araçları, beyni uyararak, psikolojik açıdan da gelişimi desteklemeye açık ortam ve imkân sağlar (21). Hemşire ve bakım personelinin görevine geçen, insana benzer olarak geliştirilen bu tarz rehabilitasyon robotları, bazı durumlarda egzersizlerde de yardımcı olur, katılımcılardan, robotun yaptığı hareketlerin tekrarı istenir (21). İnsanı içeren her yaklaşımın dikkat edilerek uygulanması gerektiğinden, işleyişte en önemli unsur cihazın güvenilirliğidir (21). Yine bu tarz yapay zekâ ürünü, insana benzer robot sistemlerinin uygulandığı kişilerde, otonomik sinir sisteminin aktive olduğu görülmüş ve hedeflenen sağlık sistemlerinin robotik destek ile karşılanabildiği belirtilmiştir (21). Aynı zamanda, felç geçirmiş bireylerde teknolojik rehabilitasyonun etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmış ve bu tarz yöntemlerin motor iyileşmede olumlu etkileri olduğu görülmüştür (22). Robotik cihazlar, giyilebilir sensörler, geri bildirim sağlayan yardımcı araç gereçler, oyun terapileri gibi teknoloji tabanlı rehabilitasyon cihazlarının temel amacı ve etki mekanizması, nöroplastisiteyi desteklemekten oluşur (22). Beyin yapısını etkileyen faktörlerden birini deneyimlerimiz oluştururken, beynin kütlesi, yapısı, kimyasal ve nöral yapısındaki değişimlerin hepsi nöroplastisite olarak adlandırılırken, yapılan bir çalışmada, robotik cihazların kortikal motor uyarımını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır (22). Eksoskeleton gibi robotik teknolojilerin ise normal ekstremiteler koordinasyonunun çalışmasını desteklediği bilgisi bilinmekteyken, teknolojik, robotik teknolojilerin seçiminde, bireylerin motor gereksinimlerinin bilinmesi, daha iyi sonuçlara ulaşılmasında önemli bir konudur (22). Diğer bir yandan özellikle demanslı bireyler için tercih edilen fakat aslında birçok rehabilitasyon sürecinde önemli bir faktör olan bilgi ve iletişim sistemlerinin kullanımı da olumlu sonuçlar üzerinde fayda sağlamaktadır (23). Elektronik destekleyici teknoloji olarak da adlandırılan, telerehabilitasyon uygulamaları, hatırlatıcı sistemlerden oluşan bilgi

iletişim sistemlerinin, bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde artışa destek olurken, bağımsız bir yaşam yaşama ihtimalini arttırdığı görülmüştür (23). Sosyal kontrol ve motivasyon ile yüksek oranda iç içe olan, çeşitli bilişsel becerilerin hepsinin bir bütünü olan bilişsel fonksiyonda kayıpların ortaya çıktığı demans, Alzheimer gibi hastalıklarda, günümüz ve geçmişe yönelik hafızayı destekleyici cihazların önemi, kişiler ve çevreleri tarafından kabul görmektedir (23). Günümüz hafızasını uyararak, desteklemek amacıyla günlük ilaç veya yemek zamanlarında devreye giren alarmlar, egzersiz saati veya klinik randevu uyarıları gibi teknolojiler olabilirken, geçmişe yönelik önemli günler ve saatler, kişiler, olayların tekrar edilmesi de olabilmektedir (23). Bu amaçla kullanılan cihazların kullanımında statik olan elektronik takvimlerden faydalanılırken, kolay taşınabilir olan, yol tarif eden ‘beni eve götür’ cihazları veya günlük aktiviteleri destekleyen sistemler de tercih edilen yöntemlerdendir (23). Gün geçtikçe gelişmekte olan, daha güvenilir ve kolay uygulanabilir hale gelen teknolojik yardımcı araçların kullanımı, uygulama yöntemine göre değil, uygulama amacına göre kişiselleştirilmiş olmalıdır (23).

4.5. Video Bazlı Oyun Tedavisi

Kas kuvvetini arttırmak ve fonksiyonu iyileştirmek amacıyla, birçok hastalığın tedavisinde tercih edilen direnç eğitimi, aynı hareketin çok kez tekrarını gerektirir ve bu durum da motivasyon ile ilişkilidir (20). Egzersiz süresinin artırılması, egzersize bağlılığın artması, motor performansta iyileşmelerin görülmesinde ise motivasyonun katkısı büyükken, motivasyonun artırılması için uygulanacak yöntemlerden biri de bireylere görsel geri bildirim sağlamaktır (20). Çeşitli vizüel ve işitsel uyarılar içeren, bilgisayar veya telefon aracılığı ile oynanan oyun tabanlı terapiler, uygulama sırasında daha eğlenceli bir terapi ortamı yarattıkları için, motivasyonu dolayısıyla, odaklanmayı artırır (20). Hem izotonik hem de izometrik egzersiz tiplerini içeren, 6 hafta süren oyun tabanlı dirençli el egzersiz eğitimi ve manuel dirençli el egzersiz eğitimini karşılaştıran bir çalışmada, egzersiz oyunlarının belirlenen bir hedef doğrultusunda oynanması, hedef odaklı olması, egzersiz süresince odağın sürdürülmesini desteklerken, serebral kortekste ilgili motor bölgelerin uyarılmasını aktive eder ve böylece nöroplastisite üzerinde gelişme görülür (20). Bir egzersiz, bir

hareket bol tekrar ile öğrenilirken, video bazlı oyun tedavilerinin sürekli bir geribildirim sağlaması, vizüel veya işitsel bir girdinin, hareket sırasında hataların fark edilip, bireyler tarafından düzeltilmesine olanak sağlaması ve aktif katılımı teşvik edici özelliklerinden dolayı motor öğrenme ve motor kontrolü kolaylaştırıcı yöntemlerdendir (20). Kelime oyunları, puzzle gibi anlamlandırmaya yönelik uygulanan bilişsel stimülasyonu destekleyen egzersizlere benzer olarak, eş zamanlı video bazlı oyun tedavileri de anlamlandırma, işleyen hafıza, kısa süreli hafıza gibi bilişsel becerileri iyileştirerek, genel yürütücü işlevlerde iyileşmeyi sağlar (18). Bilgisayara yansıtılan görüntüler ile, gerçek çevrenin, günlük aktivitelerin canlandırıldığı bilgisayar tabanlı interaktif bilişsel motor eğitim yöntemleri, ekrandan gelen görsel uyarılara karşı, anlık yanıt vermeyi uyararak belirli egzersizler için seçici algıyı uyarır, planlama yeteneğini geliştirir ve uygulama sonrası sonuç ölçümlerinin, gelişmelerin değerlendirilmesi için uygun ve güvenilir bir kaynak oluşturur (9). Chan ve arkadaşlarının (9) 2019 yılında yaptığı bir çalışmaya göre, fiziksel ve bilişsel aktiviteyi birleştiren video oyun bazlı egzersizleri, sadece bilişsel veya fiziksel egzersiz programlarına kıyasla daha etkili bulunmuştur. Bilişsel becerilere odaklanmanın yanı sıra, kişilerin fiziksel kapasitelerini de koruyan ve geliştiren kognitif motor eğitim, bilgisayar sisteminin sağladığı geri bildirim yanıt olarak, beyin ve vücut arasında koordinasyonu sağlar, postüral stabilizasyonu artırarak görsel bilişsel becerileri iyileştirir (9). Nörolojik semptomlar ve kas iskelet sisteminin etkilenmesi, postüral bozukluklar, denge, mobilite, stabilizasyon ve yürüme becerilerinde kayıplar ile karakterize olan Parkinson hastalığında tedavinin temel odağını kas kuvveti, fonksiyonu ve yaşam kalitesini arttırmaya ve dengeyi geliştirmeye yönelik egzersizler oluştururken, tüm bu durumlar ileri dönemlerde endişe ve depresyona yol açar (24). Parkinson'lu bireyler ile yürütülen, bilgisayar sistemi yardımı ile adım alma ve tek bacak üzeri duruş gibi egzersizleri içeren bir müdahalenin planlandığı bir çalışmada, video oyun tabanlı egzersizlerin kesin etki mekanizmaları bilinmese de sinaptik bağ kuvvetini arttırdığı düşünülerek, kişilerde denge ve postüral stabiliteyi arttırdığı ve böylece düşme riskini azalttığı gözlemlenmiştir (24). Bir başka çalışmada ise engel parkuru eklenmiş teknolojik rehabilitasyon araçlarından biri olan yürüme bandı eğitimi de benzer şekilde yürüme performansı ve denge becerilerini iyileştirmiş, yine bu tarz denge odaklı engelli parkur

egzersizlerinde Wii fit gibi video oyun yöntemlerinden de faydalanılabileceği sonucuna varılmıştır (24). Günlük yaşam aktiviteleri, transferler ve yürüme aktivitelerinin gerçekleştirilebilmesi için en temel olan postural stabiliteyi korumanın yolu, gövde ve üst ekstremitte kas gruplarının kuvvet ve kontrolünü arttırmaktır (25). Üst ekstremitte hareketlerinin doğruluğu postüral stabilizasyona katkı sağlarken, kano, kayak gibi dışarı ortam aktiviteleri, kişilerin sürekli maruz kaldıkları pertürbasyonlar ve bunlara karşı geliştirdikleri stabilizasyon ve dengeyi iyileştirir, fonksiyonel iyilik halini korur (25). Gövde kontrolünün korunmasına dikkat edilerek, felçli bireylerde yapılan bir çalışmada, oyun tabanlı sanal gerçeklik sisteminin kullanılarak, kişinin kendisini ekrandaki karakterin yerine koyması ve kano çevirme egzersizi gerçekleştirmesini inceleyen bir çalışmada, oyun tabanlı kano egzersiz eğitiminin geleneksel rehabilitasyon süreçlerine eklenmesi faydalı sonuçlar vermiştir (25). Bu çalışma bilgisayar ekranı karşısında oturarak yapılan bir egzersiz programının, postüral denge ve üst ekstremitte fonksiyonu üzerindeki etkilerini inceleyen ve faydalı olduğunu kanıtlayan ilk çalışma olarak adlandırılmaktadır (25). İleri yaşta veya çeşitli nörolojik hastalıkların tedavisinde kullanılan video tabanlı egzersiz oyun sistemleri, etkilenen beyin bölgesine çeşitli semptomlar gösteren, bundan dolayı çeşitli tipleri olan, başlıca hareket, postür, bağımsızlığı etkileyen ve düşme riskine yol açan, son zamanlarda artan oran ile en yaygın gelişimsel bozukluk olarak adlandırılan Serebral Palsi gibi hastalıklarda da kullanılmaktadır (26). Fiziksel aktiviteye engel olan birçok faktörü ortadan kaldıran, gün içerisinde ekran başında geçirilen pasif zamanı aktif ve hareket içerikli bir zamana, etkinliğe dönüştüren, hafif veya orta yoğunlukta egzersiz ortamı oluşturan ve bazen birden fazla katılımcının aynı anda katılımına olanak sağlayan aktif video oyun terapilerinin, uzun süreli kullanıma uygun oldukları, günlük fiziksel aktiviteyi artırarak sedanter yaşamı azaltması gibi faydaları bilinmektedir (27). Fakat kişiler tarafından tek başına ev ortamında da kullanılması, dinlenme periyotlarının veya doğru enerji tüketiminin, her zaman fizyoterapist veya uzmanlar gözetiminde gerçekleştirilememesinden dolayı, egzersizlerin ve yoğunluğun doğru planlanması, aşırı kullanım sendromu gibi sorunların önlenmesinde önemli bir unsurdur (27). Düşük maliyetli olması ve çeşitli egzersiz seçeneği sunan aktif video oyunlarının, bahsedilen tüm faydalarına rağmen, hastalıklara özel etkilerinin ispatı için, kanıta dayalı çalışma sayısı yeterince bulunmazken, 19 makalenin dahil edildiği

bir derlemede, en sık kullanılan cihazın Nintendo Wii olduğu, özellikle denge üzerindeki iyileşmelerin kayda değer olduğu görülmüştür (28). Dokunsal duyu ile ilişkili olan top becerileri veya nesne kontrolü gibi parametreler üzerinde yapılan çalışmaların az sayıda olması ve çalışmaların bazılarında çelişkili sonuçlara ulaşılmışından dolayı, detaylı ileri çalışmaların yapılmasının gerekliliği öne sürülmüştür (28). Sonuç olarak günümüzde fizyoterapistler tarafından, inme ve yeni yeni ampute rehabilitasyonu gibi günlük yaşam aktivitelerine odaklanmayı gerektiren alanların yanı sıra, geriatrik popülasyonda denge ve performansı iyileştirmeye yönelik uygulanan ve exergame olarak da adlandırılmaya başlayan, egzersiz içerikli video oyunlarının iyileşmeyi destekleyici özellikleri araştırılmaya devam etmekte ve kanıta dayalı çalışma sayısı gün geçtikçe artmaktadır (29,30).

4.6. Exergame / Serious Game

Exergame, egzersiz içeren bilgisayar oyunu sistemleri, son zamanlarda yaşlılarda egzersizi desteklemek, egzersize teşvik etmek amacıyla kullanılmaya başlanmış ve dikkat çekmektedir (31). Görsel uyarılar ile desteklenen, teknoloji tabanlı, kişilerin yüksek dozda egzersizlere daha fazla katılım göstermesine olanak sağlayan, nöroplastisiteye yol açan egzersiz yöntemlerinden olan Nintendo Wii, Xbox Kinect gibi sanal gerçeklik yöntemleri sayesinde, ileride kişilerin eğlenerek ve zorlayıcı video oyunlarının üstesinden gelerek, farkında olmadan tedavi alabilecekleri günlerin geleceği veya daha mümkün olacağı görüşü artmaktayken, bu durum video tabanlı, hedef odaklı üst ekstremite egzersizlerinin, motor ve kognitif becerilerde iyileşmelere öncü olmasına bağlanmıştır (32). Yıl 1980'lerde ortaya çıkan ve halen gelişmekte olan Exergame egzersiz içeren bilgisayar oyunu sistemleri, çift görev eğitiminin özgün yöntemlerinden biri olarak adlandırılırken, geleneksel yaklaşımlardan olan, hareket sırasında geri sayı sayma, gibi aktivitelerden farklı ve karmaşık olarak, oyun tabanlı egzersizler ile 3 boyutlu evrende bilişsel, zorlu görevlerin, vücut hareketlerinin içine katılması ile gerçekleştirilir (32,33). Hareketi yakalayan ve algılayan teknolojik cihazların üretilmesi ile sanal çevre ile katılımcı arasında üç boyutlu, hayal gücünü destekleyen ve karşılıklı etkileşimi arttıran bir rehabilitasyon ortamı yaratılırken, evde tek başına veya küçük gruplar halinde oynanabileceğinden dolayı, yaşlı bireylerin

sosyal aktiviteleri ve psikolojilerinde pozitif etkiye sahiptir ve beta endorfin seviyesinde açığa çıkan artış dolayısıyla duygu durumunda da iyileşme görülür (33, 34). Oyunun oynanabilmesi için fiziksel hareketin, enerjinin ortaya çıkması dolayısıyla, egzersiz ve oyunu birleştiren exergame sistemlerinin fiziksel beceriler ve motivasyonel destek açısından bilinen faydalarının yanı sıra, depresyonu önleyici, psikolojik etkileri de son zamanlarda akademik çalışmalarda ilgi çeken konulardan biridir (35). Yapılan çalışmalarda Parkinson'lu bireylerde uygulanan tenis, boks, golf gibi Nintendo Wii sporları exergame müdahalesinin, 4 hafta sonunda depresyonu azalttığı, yine başka bir çalışmada, yaşlı bireylerde 12 hafta sonunda olumlu sonuçlar gözlemlendiği görülmüştür (35). Denge düzeneği üzerinde gövdeyi öne, yana, arkaya eğerek, çeşitli rotasyonlar ile platformun hareketleri ile ekrandaki oyunu yönlendiren, topu takip etme, iz sürme görevi gibi çeşitli oyun aktivitelerinden oluşan Physiomat oyununun, 10 haftalık bir süreçte, uzman eşliğinde, 45 demanslı birey üzerinde denenmesinin ardından, çift görev becerilerde ki iyileşmelerin, etkileşimli motor-kognitif egzersiz sistemleri ile çok kısa süre sonunda geliştiği görülmüştür (33). Aktivite geçmişi olmayan veya başlangıçta ciddi sorunlar ile gelen bireylerde, düşük yoğunlukta, kısa süreli uygulanan müdahaleler ile bile olumlu sonuçlara ulaşıldığı fakat süreç ilerledikçe egzersiz yoğunluğunun artırılıp, görevlerin zorlaştırılması gerektiği söylenmiştir (33). Nintendo Wii sporlarına kıyasla denge tahtası üzerinde, çeşitli egzersizlerin oyun ile kombinasyonunu içeren müdahale tekniği ile daha fazla egzersize odaklanan Nintendo Wii fit oyunlarının yanı sıra, RehabMaster olarak adlandırılan, müdahalenin yarısında egzersiz eğitimine, diğer yarısında egzersiz oyunlarına odaklanılan exergame yöntemlerinin sonuç etkilerine bakıldığında, depresyona olumlu etkilere ulaşılırken, bu iyileşme ilk hareket yeteneği fazla olan kişilerde daha yüksek oranda bulunmuştur (35). Basit hareket sensörü olan Kinect' in, yaşlı bireyleri egzersize teşvik etme amacıyla, bir exergame ortamı yaratmak için kullanıldığı bir çalışmada, elma oyunu, ip te dengede durma oyunu, tek bacak duruş ve balon patlatma gibi oyun görevlerinin gerçekleştirilmesinin sonrasında, 30 saniye (s) Kalk Otur Testi, Berg Denge Testi, fonksiyonel uzanma ve yürümede ayak kalkışı gibi parametreler değerlendirilmiş, müdahale grubunda tüm sonuç ölçümlerinde belirgin fark gözlemlenmiştir (31). Dolayısıyla yaşlıların bağımsız olarak exergame yöntemlerinin kullanımına alışmaları ve düzenli egzersiz yapmaları dahilinde, kas

kuvveti, yürüme ve denge gibi motor fonksiyonlarda iyileşmelerin görülebileceği veya güncel fonksiyonun korunmasının sağlanacağı kanıtlanmıştır (31). Genel olarak exergame müdahalelerinin yoğunluğu kişiye veya hastalığa göre planlanırken ve seans miktarı 8 ve 40 seans arası değişmekteyken, seans süreleri yaklaşık 30 dakika olarak uygulanmaktadır (35). Başlangıçtaki fiziksel aktivite seviyeleri yüksek olan bireylerin, exergame sistemlerinden daha fazla kazanç sağladığı öne sürülürken ve büyük farkların depresyon seviyesi yüksek olan katılımcılarda görüldüğü düşünülmekteyken, yapılan çalışmalarda kadınlarda erkeklere kıyasla daha fazla iyileşmenin görülmesi nedeniyle cinsiyetin de exergame sistemlerinin etkinliğinde rolü olduğu sonucuna ulaşılmıştır (35). Yaşlılarda, Parkinson'da ve felç geçmişi olan bireylerde yapılan exergame çalışmalarının yanı sıra, gelişmekte olan beyinde kalıcı fakat ilerleyici olmayan hasara bağlı, hareket, motor beceri kaybı ve postüral, dengesiz bozulmalar ile karşımıza çıkan Serebral Palsi (CP) gibi hastalıklarda da yaygın olarak tercih edilmektedir (36). Duyusal ve motor bozukluklar, hareket kısıtlılıkları, kas güçsüzlüğü, ince motor beceri kayıpları ile karakterize olan ve epilepsi, gelişmemiş dil ve iletişim becerisi, beslenmede yaşanan zorluklar gibi başka sağlık sorunları ile birlikte beliren CP'nin tedavisinde ameliyat, ilaç desteği, fizyoterapi veya ergoterapi odaklı rehabilitasyon süreci gibi yöntemler uygulanmaktadır (36). Fizyoterapide elde edilen tüm motor ve fonksiyonel kazanımların en temel belirleyicisi ise çocukların egzersizlere katılım motivasyonu olarak adlandırılmaktadır (36). Aktif oyun sistemleri olarak da adlandırılan sanal gerçeklik sistemlerinden biri olan Nintendo Wii oyun sisteminin, Serebral Palsili çocuklarda ev rehabilitasyon programı olarak uygulandığı bir çalışmaya göre, oyun tabanlı video egzersiz programlarının, boş zamanlarda da gerçekleştirilebilmesi, oyun sırasındaki rekabetçi duygular, kişisel kontrolün devreye girmesi ve göreve odaklanma gibi faktörlerden dolayı motivasyon artışına yol açtığı düşünülmektedir (36). Yaş aralığı 7-12 arası olan, spastik tip CP'li çocuklarda uygulanan, tenis, kano, basketbol gibi Wii spor oyunlarının, kum torbası, direnç bantları gibi klasik rehabilitasyon araçları ile oluşturulan tek taraflı, tek eklemlilikli dirençli egzersiz eğitim grubu ile karşılaştırılmasını inceleyen ilk çalışmanın sonuçlarında, Wii fit grubunda egzersize bağlılık, ailelerin egzersizin etkinliği ve motive etme becerisi hakkındaki görüşleri ve Melbourne tek taraflı üst ekstremité fonksiyonu ölçeceği sonuç ölçümleri pozitif bulunmuştur (33). Başlangıç Kaba Motor

Fonksiyon Beceri Ölçeği (GMFCS) skoru daha düşük seviyelerde olan çocukların egzersiz süresince görevlere, zorluklara karşı daha fazla geliştiği, iyi durumda olan çocuklarda ki iyileşmelerin, fazla belirgin fark göstermediği sonucuna ulaşılmıştır (36). Her ne kadar bu hasta popülasyonunda direnç egzersizlerinin de etkili olduğu bilinse de, iyi kazanımlar egzersize katılıma bağlı olduğundan dolayı, motivasyonun artırılmasında önemli bir rol oynayan exergame tabanlı oyun sistemlerinin kullanımı önemlidir (36). Exergame sistemlerinin incelendiği bir sistematik derlemeden çıkan sonuca göre, kullanımı yaygınlaşan exergame sistemlerinin en çok kullanıldığı alanlar sırasıyla, yaşlanma, kilo kontrolü, denge sorunları, felç, Serebral Palsi ve Parkinson'dur ve her bir hastalık veya kullanım amacı için egzersiz seans miktarı ve dahil edilen birey sayısı değişkenlik göstermektedir (37). Örnek olarak, felçli bireyler ile yapılan 8 haftalık Wii uygulamasında Kutu Blok ve Jebsen El Fonksiyon Testine göre ince motor becerilerde, 6 hafta uygulanan exergame terapisi sonrası el ve üst ekstremitte kas kuvvetinde, Parkinson grubunda uygulanan video oyun tedavisinin ardından ise ince motor beceri ve çift görev becerilerde belirgin iyileşme görülmüştür (37). Dünyada 60 yaş üstü popülasyon oranının artması ile birlikte oluşacak komplikasyon veya hastalıkların önlenmesi amacı ile geleneksel rehabilitasyondan üstün görülen ve bazı istisnalar hariç yaşlılar tarafından da kabul edilen, sevilen sanal gerçeklik sistemlerinin, geriatric popülasyonda uygulandığı çalışmalarda da benzer şekilde, fonksiyonel bağımsızlık ölçek sonuçlarında, depresyon gibi psikolojik problemlerde, yaşam kalitesinde, yürüme enduransı ve düşme oranlarında, denge ve kaba motor becerilerde belirgin fark görülürken, ince motor fonksiyonu değerlendiren çalışmaların kısıtlı sayıda olduğu fark edilmiştir (37). Bilgisayar ve teknolojik gelişmeler ile karakterize olan 21. yüzyılda, kutu ve tahta oyunları yerini ciddi (serious) oyunlara bırakırken, bu sistemlerin geniş kullanım yelpazesi, sağlık personelinin eğitiminden, hasta değerlendirmesine ve rehabilitasyonuna kadar uzanmaktadır (38). Oyunların yapısı ve dizaynının incelenmesi, bu değerlerin, katılımcıların oyundan aldığı keyif, egzersize bağlılık ve sürdürülebilirliğin büyük belirleyicisi olmasından dolayı önemliken, çalışmaların çoğunun içeriği sağlık çalışanlarının eğitimi hakkındadır ve fiziksel rehabilitasyonda tercih edilen oyunların içeriği ve mekanizmasının, sonuç ölçümleri üzerindeki etkilerinin araştırılması artırılmalıdır (38). Sadece yaşlanmaya bağlı fiziksel ve kognitif sorunlar yaşayan veya

Multiple Skleroz (MS), felç, CP gibi farklı hastalıkları olan, 18 ve 85 yaş arası, toplam 512 olgunun incelendiği, 12 makalenin dahil edilmesi ile yazılan bir derlemede, motor ve duyuşal fonksiyon, ince ve kaba motor beceriler gibi çeşitli parametreler incelenirken, Wolf Motor Fonksiyon Testi, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Kutu ve Blok Testi (BBT), Purdue Pegboard Testi (PPT), Berg Denge Testi, Vizüel Analog Skalası ve Kısa Form Yaşam Kalitesi Anketi gibi değerlendirme amacına uygun ölçekler tercih edilmiştir (38). Çalışmaların frekansı haftada 2 veya 5 gün, her seans 25 ve 60 dakika arasında değişmekteyken, oyun tarzı incelendiğinde en iyi sonuçların, katılımcının öğrenmesini kolaylaştıran, süreci ve maliyeti azaltan özelliklerinden dolayı, kavra ve bırak veya uzan ve tuşa bas gibi tek ve basit görev içerikli, günlük, rastgele oyunlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır (38). Bunun yanı sıra, tek oyuncu ile oynanan uygulamaların çok oyuncu ile oynananlara kıyasla daha iyi sonuçlar sağladığı, üç boyutlu çevreyici olmayan sanal gerçeklik sistemlerinin, üç boyutlu olanlara kıyasla daha tercih edilebilir olduğu öne sürülmüştür (38). Bu durumun nedeni, üç boyutlu kişiyi kapsayan ve eş zamanlı hareketini gerektiren sistemlerin yeni yeni tanınır olması, alışılması için bir süre gerekmesine ve bazı kişilerde mide bulantısına, hareket hastalığına yol açabilmesine bağlanmıştır (38). Oyun sistemlerinin çeşitlerine bakıldığında ise, Kinect gibi kişinin vücut pozisyonunun da dahil olduğu ve kontrol edilebilir olduğu sistemler, Nintendo Wii gibi sistemlerin, hareketin kompanse edilmesine daha fazla izin vermesi ve el kumandası, sensörü ile hareketin doğruluğu hakkında tam bilgi edinilememesinden dolayı daha etkili görülürken, katılımcıların kendileri görevi gerçekleştiriyormuş gibi, kendi bakış açıları ile oynadıkları oyunların daha etkili olduğu görülmüştür (38).

4.7. Becure Leap Motion Sistemi

Sürükleyici, sarmal olmayan sanal gerçeklik cihazları, tüm video tabanlı oyun içerikli egzersiz cihazları içerisinde, üst ekstremite motor fonksiyonunu iyileştirme özelliğinden dolayı fizyoterapide, rehabilitasyon sürecinin planlanmasında, en doğru ve tercih edilir yöntemdir ve bu özelliğinden dolayı, özellikle tedavinin amacının el becerilerinin geliştirilmesi olduğu durumlarda, ‘Leap Motion Controller (LMC)’ gibi katılımcının üzerine yerleştirilen sensörler olmadan, temas gerektirmeyen, el, el bileği

ve parmakların pozisyonu ve hareketinin bir yazılım sistemi tarafından algılanması temeli üzerine tasarlanmış ve planlanmış sistemlerin kullanımı uygundur (39). Üç adet infrared sensör ve iki adet kamera ile üç boyutlu bir ortam yaratan, tek veya iki eli aynı anda algılayabilen Leap Motion Cihazı, aynı anda dört katılımcının kol, el ve el bileği pozisyonlarının analiz edilmesine izin verirken, kişinin gerçekleştirdiği hareketlerin bilgisayar ekranına yansması ile çeşitli görevlerin gerçekleştirilmesi ve bu şekilde bir egzersiz açığa çıkması temeline dayanır (39). Kinect veya Nintendo Wii gibi daha çok denge, yürüme gibi fiziksel unsurlara odaklanan sistemler ile karşılaştırıldığında, Leap Motion sistemi, ince motor el becerilerine odaklanarak, düşük maliyetli olması, kolay taşınabilir ve uygulanabilir olması, rehabilitasyon sürecinde hem değerlendirmeye hem de müdahaleye olanak sağlaması ve basit bir yapısı olması gibi avantajlarından dolayı son dönemde hızla gelişmekte ve özellikle merkezi sinir sistemi hastalıkları, pediatrik rehabilitasyon gibi alanlarda kullanımı yaygınlaşmaya başlamakta olan bir yöntemdir (39,40). Cihaz yapısının küçük olması veya vücuda yapışan herhangi bir sensör gerektirmemesinden dolayı, özellikle çocukların uygulamaya karşı olan korkusunu azalttığı ve böylece hareketlerin daha düzgün ve etkili yapılabildiği görülürken, kişilerin doğrudan sanal ortam ile etkileşime girmeleri ve kendilerini o ortamda hissetmeleri ile birlikte, hayal gücünü arttırdığı bilinmektedir (40). Yapılan çalışmalarda, Leap Motion Controller cihazının, el bileği fleksiyonu, ekstansiyonu, radial ve ulnar deviasyonu hareket açıları hakkında kesin, güvenilir bilgiler verdiği fakat aynısının parmak hareket açıları hakkında söylenemeyeceği, bazı küçük hataların çıkabileceği ileri sürülmüştür (39). Bu cihaz hakkında yapılan çalışmaların çoğunda, müdahale, cihazın tek başına kullanımı veya başka yöntemler ile kombinasyonu ile uygulanmışken, CP, Juvenil İdiyopatik Artrit, Brakial Pleksus, felç, Parkinson, MS veya herhangi bir nedene, kronik rahatsızlığa bağlı olarak gelişen fiziksel disabilite, üst ekstremité motor fonksiyon kaybı üzerindeki etkileri incelenmiş ve sonuç ölçümlerinde, kavrama kuvveti, ince motor fonksiyon ve kaba motor fonksiyon, genel el becerileri gibi parametreler, tek taraflı veya simetrik çift taraflı hareketler için ayrı ayrı değerlendirilmiştir (39). Çalışmalarda tercih edilen değerlendirme ölçeklerinin genel bir analizi yapıldığında, kavrama kuvveti için el dinamometresi, ince motor beceriler için Duruöz El indeksi veya Purdue Pegboard Testi, kaba motor beceriler için Kutu ve Blok Testi, Minnesota Manuel Beceri Testi, genel üst ekstremité motor

fonksiyonu için Wolf Motor Fonksiyon Testi gibi ölçekler tercih edilmektedir (39). Seans içerisinde, piyano, nesne yakalama, leapball top oyunu, catchapet tavşan yakalama oyunu, pinch game çimdikleme ve bardak kavrama gibi el ve parmakların farklı hareketini gerektiren oyunlar, görevler seçilebilirken, seans süreleri 30 ve 60 dakika arasında ve seans frekansı haftada 2 veya 5 gün olacak şekilde değişmektedir (39). Çocuk ve yetişkinlerde, 8 haftalık Leap Motion terapisinin üst ekstremit motor fonksiyon üzerindeki etkilerinin, geleneksel fizyoterapi yöntemleri ile karşılaştırılmasını ele alan bir çalışmada, müdahale grubundaki katılımcılara leapball top kavrama ve aynı renkte ki deliği fırlatma içerikli oyun ve el bileğinin fleksiyon ve ekstansiyonunu gerektiren catchapet tavşan yakalama oyunu oynatılmış, geleneksel tedavi grubundaki katılımcılara ise klasik eklem hareket açıklığı, nesne kavrama, dirençli egzersizler uygulanmış, sonuç olarak her iki grupta da belirgin iyileşmeler görülmüştür (40). Bundan dolayı Leap Motion Controller temelli tedavi yönteminin özellikle Jüvenil İdiyopatik Artrit ve CP'li çocuk ve yetişkin bireylerde etkili olması ve herhangi bir yan etki görülmemesinden dolayı geleneksel rehabilitasyon uygulamalarının yanında bir alternatif yaklaşım, seçenek olarak tercih edilebileceği yorumu yapılmıştır (40). Leap Motion cihazının, merkezi sinir sistemi hastalıklarında görülen üst ekstremit motor fonksiyon problemleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bir derlemede ise, Leap Motion cihazının diğer konvansiyonel müdahale yöntemleri ile birlikte kullanımının, tek başına kullanımına göre daha fazla etki boyutu yarattığı, felçli bireylerde yapılan uygulamalarda, konvansiyonel terapi ile karşılaştırıldığında, etkilenen ekstremitde, üst ekstremit hareket ve kontrolü odaklı egzersizler ile yüksek etki boyutunda belirgin iyileşmelere, kavrama gücü üzerinde orta etki boyutunda, kaba motor fonksiyon üzerinde orta etki boyutunda iyileşmelere yol açtığı ve ince motor becerilerde gruplar arası belirgin farklar görülmediği sonucuna ulaşılmıştır (39). Sonuçlar dahilinde, LMC cihazının konvansiyonel fizyoterapi yaklaşımları ile birlikte tercih edilmesinin, yüksek etki boyutunda belirgin farkların elde edilmesinde etkili bir yöntem olduğu çıkarımı yapılmıştır (39). Felç geçirmiş yaşlı bireyler ile yapılan bir başka çalışmada, felç öyküsü olan kişilerin yarısında yürümenin iyileştiği fakat üst ekstremit ve ince el becerilerinde iyileşmelerin az oranda olmasının nedeni, bu amaçla uygulanmakta olan rehabilitasyon yaklaşımlarının azlığına bağlanmıştır (41). Çözüm olarak, rehabilitasyonun etkinliğini arttıran, adaptasyonu ve katılımı

destekleyen, nörolojik rehabilitasyonda tercih edilen, beyin elektrik stimülasyonu, robotik tedaviler, sanal gerçeklik cihazlarının kullanımı ileri sürülmüş, özellikle Leap Motion Cihazının, kognitif problemler yaşayan, tekerlekli sandalyeye bağımlı veya Wii oyunlarında gerekli olan el kumandasını tutmakta sorun yaşayan bireylerin de kullanımına ve faydalanmasına olanak sağlaması açısından avantajlarından bahsedilmiş ve 2 haftalık, haftada 3 gün, fizyoterapist eşliğinde uygulanan müdahale sonrasında LMC grubunda ki çoğu hastanın yapılan müdahalelere katılımı iyi ve mükemmel seviyede görülmüştür (41). Yaşlıların yeni teknolojiye çok yakın olmamaları, uyum sağlama sürecindeki sorunlar, teknolojik video tabanlı uygulamaların, seçici algı, problem çözme, kısa süreli hafıza gibi kognitif becerileri gerektirmesi fakat yaşa bağlı olarak kognitif becerilerde düşüşün görülmesinden dolayı müdahale öncesi her yönden değerlendirilmeleri önemlidir (41). Yaşa bağlı olarak veya ekstremite'nin aşırı kullanımı, yaralanma gibi nedenlere bağlı olarak ortaya çıkan bir başka problem ise el fonksiyonundaki düşüştür (42). El fonksiyon kaybı, yoğun ve uzun süreli bir rehabilitasyon süreci gerektirirken, sanal gerçeklik sistemlerinin basit veya karmaşık uyarılar vererek hareket kontrolünü sağlaması, güvenli bir öğrenim ve müdahale süreci yaratması ve seans içerik ve sonuçlarının kayıtlarının tutulmasını desteklemesi gibi avantajları sayesinde, üst ekstremite fonksiyonunu iyileştirici etkileri bilinmektedir (42). Elin ince ve kaba motor becerilerini geliştirme amacıyla tasarlanmış Leap Motion Controller (LMC) cihazının, kavrama becerileri ve fonksiyon üzerindeki etkilerini inceleyen, 8 hafta boyunca katılımcıların 15'er kişi olacak şekilde müdahale ve kontrol grubu olarak ikiye bölündüğü bir çalışmada, LMC grubuna "masterchef" yemek oyunu ve "holdandput" bardak tutma ve rafa yerleştirme oyunu oynatılmış, sonuç ölçümlerinde, yazı yazma, kart döndürme, farklı ağırlıkta objeleri kaldırma, kavrama kuvveti gibi parametrelerde artış görülmüş ve katılımcılar baskın olmayan ellerini, günlük yaşamda daha sık kullanmaya başladıklarını bildirmişlerdir (42). Günlük yaşam içerisinde en çok kullandığımız uzuvlarımız arasında üst ekstremite yer alırken, eklem hareketlerinin yeterliliği, düzgünlüğü ve herhangi bir limitasyon olmaması önemlidir (43). Fizik tedavi seanslarının etkinliğini ölçmek, ilk değerlendirme sürecinde güvenilir bilgiye ulaşmak amacıyla kullanılan yardımcı araç ve gereçlerden biri olan gonyometre, özellikle el ve el bileğinde görülen küçük eklem bölgelerinde çok

da güvenilir sonuçlar vermezken, bu süreçte sensörler, kamera sistemleri, teknolojik eldivenler gibi çeşitli teknolojiler gelişmekte, özellikle telefonlar aracılığıyla kullanılan dijital gonyometrelerin kullanımı yaygınlaşmakta fakat bu sistemler yüksek maliyet gerektirmektedir (43). Daha uygun maliyetli, herhangi bir sensör veya temas gerektirmeyen, sadece elin cihazın üzerinde pozisyonlanması ile el, el bileği, önkol hareketlerini takip eden LMC cihazının güvenilirliğinin incelendiği, 20 ve 30 yaş arası 35 bireyin dahil edildiği bir çalışmada, katılımcılardan bilgisayar sisteminin yönlendirmesi ile birlikte, el bileği fleksiyon, ekstansiyon, radial ve ulnar deviasyon, parmak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini doğrusunu yapana kadar yapmaları istenmiş, sonuçlar klasik gonyometre ölçümleri ile karşılaştırılmıştır (43). Sonuçlar LMC cihazının baş parmak, el bileği ve önkol eklem hareket açıklığını ölçmede güvenilir olduğunu fakat metakarpofarangeal eklem için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini öne sürmüş, uygulamanın daha kısa sürede gerçekleştirilmesi ve klasik gonyometreden farklı olarak dinamik ölçüm yapılabilmesi, yaralanma, bandaj gibi faktörlerden kaynaklı yanlış ölçümlerin önüne geçmesi gibi avantajları üzerinde durulmuştur (43). Literatürde, fiziksel becerilerin, bilişsel beceriler ile yakından ilişkili olduğu ve her ikisinin de kişinin genel sağlık durumunu etkilediği bilinirken, her iki fonksiyonda da yaşlanmaya bağlı düşüşlerin meydana geldiği bilinmektedir (8). Diğer bir yandan genel sağlık durumunun ve yaşlılarda kırılabilirliğin belirleyicisi olarak adlandırılan kavrama gücü ile bilişsel fonksiyondaki azalmanın doğru orantılı olduğu düşünülürse sonuçlar her zaman kesin ilişkili bulunmamıştır (8). Ve tüm bu bilgiler ışığında, günümüzde çocuklarda yapılan çalışmalarda da ulaşıldığı üzere, video tabanlı egzersiz terapilerinin, dikkat ve ilgiyi, egzersize çevirici özelliklerinden dolayı, LMC cihazının, üst ekstremitate rehabilitasyonunda kullanımı kabul ve ilgi görmekte fakat daha fazla kanıt ve literatür bilgisi edinilmesi amacı ile ileri çalışmalar yapılması gerekmektedir (47).

5. MATERYAL VE METOD

Yüksek lisans tezi kapsamında yürüttüğümüz bu çalışmamıza, hastalık nedeniyle veya günlük yaşamını sürdürme gerekçesiyle, ‘‘Barınyurt Huzurevi ve Yaşlı Bakım Merkezi’nde yaşayan, 50 yaş ve üzeri, dahil edilme kriterlerine uyan, kurum yönetimi tarafından çalışmaya dahil edilme izni verilmiş ve gönüllü olarak, çalışma planında belirlenen seans miktarı kadar seans’a uyum ve katılım sağlayacak, 30 ileri yetişkin birey dahil edildi. İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan 29.06.2021 tarihli E-10840098-772.02-3137 sayı ve karar no:747 ile onay alındı.

Dahil Edilme Kriterleri:

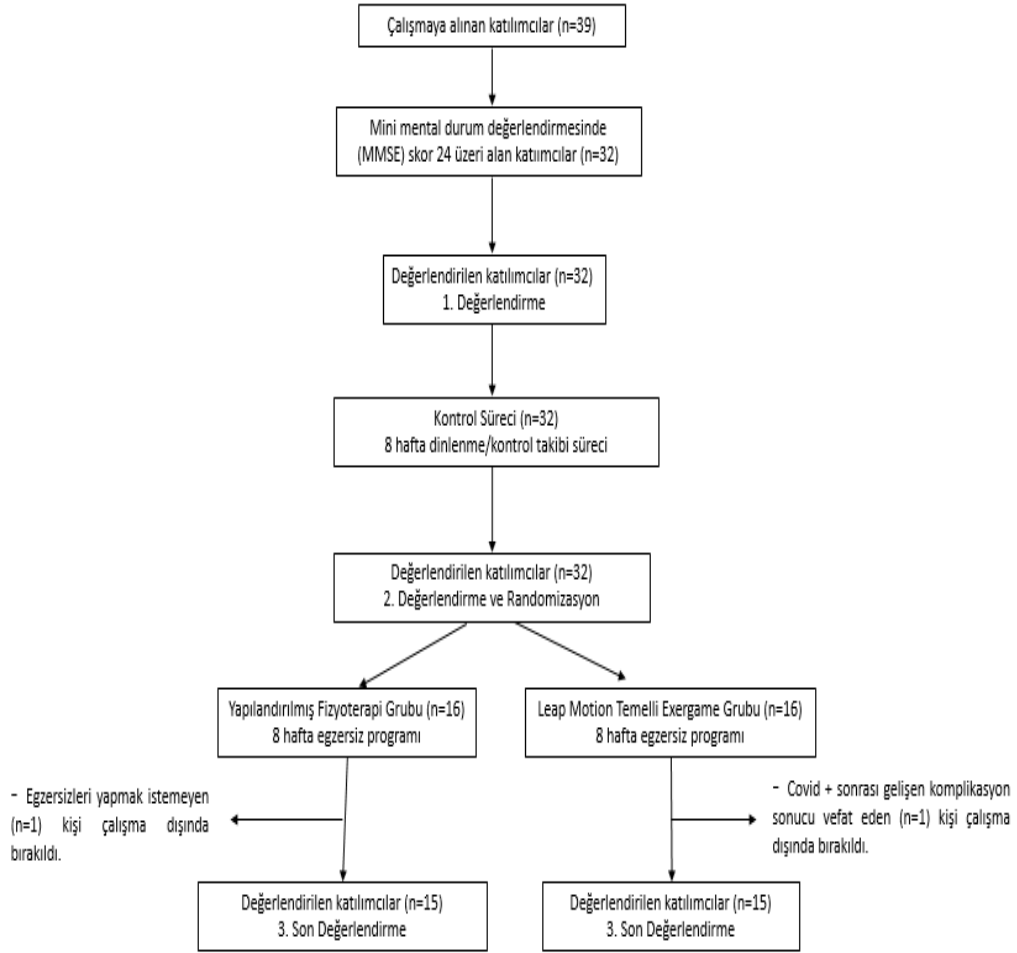
- Yazılı ve sözlü onam alınan,
- Yeterli el fonksiyonuna sahip olan,
- Komutları takip edebilme yeteneğine sahip (MMSE>24),
- İleri demans ve Alzheimer teşhisi almamış olan bireyler çalışmaya dahil edildi.

Hariç Tutulma Kriterleri:

- Değerlendirme yapılamayan,
- Fiziksel veya mental limitasyona (MMSE) sahip bireyler,
- Egzersizin kontraindike bulunduğu bireyler,
- Geriatrik depresyon skalasına göre ileri depresyonu olan,
- CDR testine göre ileri demans teşhisi olan,
- Yakın zamanda (akut dönem) el veya kol yaralanması öyküsü olan ve dahil edilme kriterlerine uymayan bireyler çalışma dışında bırakıldı.

Çalışmaya dâhil edilen bireylerin sosyo demografik bilgileri kaydedildi. Kurum yönetiminden çalışma izni alındı (EK 1) ve katılmaya gönüllü bireylere çalışmanın amacı ve içeriği hakkında bilgilendirme yapıldı.

Demografik bilgilerde katılımcıların yaş, boy, kilo, cinsiyet, eğitim durumu, beden kitle indeksi (BKİ), Mini Mental Durum skoruna göre bilişsel durumu, yakın zamanda geçirilen akut dönem el yaralanmaları veya üst ekstremitte ameliyat geçmişi gibi bilgiler kayıt altına alındı.



Şekil 5.1. Çalışma Akış Şeması

5.1. Çalışma Akış Süreci

Çalışmamızın başlangıç aşamasında, dahil edilme kriterlerinden yeterli el fonksiyonuna sahip olan potansiyel 39 bireyin Mini Mental Durum Değerlendirmesi (MMSE) yapıldı. MMSE skoru 24 ve üzeri olan tüm bireylere çalışma süreci, planı, iki farklı egzersiz grubu hakkında bilgi verildi ve gönüllü katılımı kabul eden 30 birey çalışmaya dahil edildi (Şekil 5.1). İlk değerlendirmeler sonrasında katılımcıların huzurevinin rutin düzeni içerisinde aldıkları çeşitli bakımların, kişilerin genel sağlık ve fonksiyon hali üzerindeki etkilerini incelemek ve uygulayacağımız müdahale yöntemlerinin sonuçlardaki etkilerini, rutinden ayırıştırma amacıyla, 8 hafta kontrol takip süresi tanındı. Bu süreçte katılımcılardan, günlük yaşam aktivitelerine, düzenli yapılan, yaşlıların

mevcut fiziksel durumunu koruma ve iyileştirme amaçlı düzenlenen grup egzersizi seanslarına ve varsa tıbbi ve fiziksel gereksinimlerine göre doktor teşhis raporu dikkate alınarak planlanan fizik tedavi seanslarına devam etmelerine izin verildi. Kontrol dönemi sonrasında ise bu rutin süreç içerisinde, yaşlılarda iyi veya kötü yönde gelişen, fiziksel veya bilişsel herhangi bir değişimi incelemek amacıyla, çalışma tasarımında belirlenen değerlendirme ölçekleri ile ilk değerlendirmede olduğu gibi 2 hafta süren ikinci değerlendirme yapıldı. Sonrasında her iki grup ile 8 hafta boyunca haftada 2 gün olacak şekilde egzersiz hedeflendi. Herhangi bir seans süreci uzama durumu da göz önünde bulundurularak, toplam 16 seansın tamamlanması ile müdahale sürecinin sona erdirilmesi kararlaştırıldı (Şekil 5.1). Müdahale sonunda, iki farklı fizyoterapi egzersiz müdahalesinin katılımcılar üzerindeki etkisini inceleme amacı ile yine 2 hafta süren son değerlendirmeler yapıldı. Tüm sonuç ölçümleri Excel tablosuna kaydedildi ve SPSS veri girişi sonrası istatistiksel gerekli hesaplamalar yapıldı. Sonuçlar her iki grupta da hem grup içi hem de gruplar arası değişimler göz önüne alınarak incelendi ve bir çalışma sonucuna ulaşıldı.

Örneklem büyüklüğü, ‘‘G*Power güç analizi’’ ile belirlendi. Örneklem büyüklüğü 30 kişi olacak şekilde, ‘‘ANOVA: Tekrarlanan önlemler, grup içi ve gruplar arası etkileşim’’ tasarımı ile her iki grup için, güç %95 ($\alpha=0,05$, $\beta=0,95$) ve etki boyutu 0,35 kabul edilerek yapıldı.

5.2. Değerlendirme Yöntemleri

Değerlendirmeler, çalışma öncesi (t0), 8 hafta kontrol süreci sonrası (t1) ve 8 hafta egzersiz müdahalesi sonrası (t2) yapıldı. İlk uygulanan Mini Mental Durum Değerlendirmesi ile çalışmaya uygun katılımcıların belirlenmesinin ardından başlayan çalışmamızda, tüm değerlendirmeler için 2’şer hafta süre ayrıldı. Değerlendirmeler, katılımcı ile birebir olarak, özellikle bilişsel değerlendirme ölçeklerinin uygulanması sırasında bireyin odaklanmasına engel olacak unsurlara dikkat edilerek gerçekleştirildi. Her yapılan ölçüm sonucu verilerin doğru ve uygun saklanması açısından, tüm bilgiler Excel tablosuna girildi ve istatistiksel hesaplamalarda kullanıldı.

DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ	DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ
Kognitif Fonksiyon	Mini Mental Durum Skalası (MMSE)
Kaba Motor Beceri ve Koordinasyon	Kutu ve Blok Testi (BBT)
İnce Motor Beceri ve Koordinasyon	Purdue Pegboard Testi (PPT)
Kavrama Gücü	El Dinamometresi
El Aktivite Limitasyonu ve Günlük Yaşam Becerileri	Duruöz El İndeksi (DH)
Yürütücü İşlevler	Stroop Testi
Dikkat	İleri ve Geri Sayı Menzili
Egzersize Katılım Motivasyonu	Pittsburgh Rehabilitasyona Katılım Ölçeği
Yaşam Kalitesi	WHO-QoL-Old Ölçeği

Şekil 5.2. Değerlendirme Parametreleri

5.2.1. Kognitif fonksiyonun değerlendirilmesi

Mini Mental Durum Testi (MMSE), günlük yaşam aktivitelerini ve kognisyonu değerlendiren bir ölçüm aracıdır (57). 7 farklı bilişsel alan için 11 sorudan oluşur. Skor 24, sınır değer, kesme noktası olarak kabul edilir ve aşağısı, bilişsel bozukluğun göstergesidir (57). MMSE, katılımcıların günlük yaşam aktiviteleri ile ilişkili bilişsel fonksiyonlarını ve dahil edilme kriterine uyumlarını değerlendirme amacıyla, çalışma öncesinde (t0) uygulandı. Kesme noktası olarak skor 24 temel alındı ve 24 üzeri skor alan bireyler çalışmaya dahil edildi.

5.2.2. Kaba motor beceri ve koordinasyonun değerlendirilmesi

“Box and Block test” yani “Kutu ve Blok testi”, tek taraflı kaba motor beceriyi inceleyen bir rehabilitasyon değerlendirme aracıdır (48). Başlıca günlük yaşam aktiviteleri, koordinasyon, beceri ve üst ekstremitte fonksiyonunu değerlendirme amaçlı tercih edilen bu test, beyin veya ekstremitte hasarı, Multiple Skleroz, Parkinson, inme ve nörolojik rehabilitasyon gibi alanlarda kullanılır (48). Test için gerekli malzemeler, kronometre, ortadan bölmeli tahta kutu, 150 adet tahta küp iken testin toplam süresi 2-5 dakikadır (48). Test 6 yaştan başlayarak, 65 yaş üstü bireylerde dahi uygulanabilir (48). Box and Block (kutu ve blok) testi, çalışmaya katılan yaşlılarda, tek taraflı kaba motor beceri ve koordinasyonu inceleme amacıyla t0, t1 ve t2 olmak üzere, planlanan üç değerlendirme sürecinde de uygulandı. Katılımcılardan kronometre ile tutulan 60 s süre içerisinde bir bölmeden diğer bölmeye tek tek küplerin geçirilmesi istendi ve küp sayısı not edildi. Bu test her iki taraf ekstremitte için ayrı ayrı uygulandı.

5.2.3. İnce motor beceri ve koordinasyonun değerlendirilmesi

Fizyoterapist veya ergoterapistler tarafından uygulanan, Parkinson veya nörolojik hastalıkların rehabilitasyonunda kullanılan “Purdue Pegboard” Testi, koordinasyon ve beceri gibi alanları incelerken, temel olarak el ince motor fonksiyonun değerlendirildiği bir testtir (49). Testin tanıtılma süresi dahil, toplam uygulanma süresi 5-10 dakikadır. Gerekli olan malzemeler ise iki sıra boyunca 25'er delik olan dikdörtgen bir tahta ve kronometredir. Uygulama sonucunda, sırasıyla sağ el (Resim 5.1.), sol el (Resim 5.2.), iki el birlikte, birleşik görev ve skorların toplamı gibi ölçümler ile toplam beş farklı skor elde edilir. Uygulama sırasında, kişiden çivileri deliklere sokması istenir ve göreve göre 30 veya 60 s sonunda toplam sayı hesaplanır (49). Bu çalışmamızda, katılımcıya verilen süre içerisinde çivilerin deliklere yerleştirilmesi sonucu, çivi sayısı hesaplandı ve dört farklı skor toplanarak genel bir sonuç skoruna ulaşıldı. Bireylere sağ el, sol el ve çift el değerlendirmesinde 30 s süre tanınırken, birleşik hareket olarak adlandırılan her iki elin koordine hareketi ile sırasıyla üst üste dizerek yapılan değerlendirme testinde kişiye 60 s süre tanındı.



Resim 5.1. Purdue Pegboard Testi (Sol El)



Resim 5.2. Purdue Pegboard Testi (Sağ El)

5.2.4. Kavrama gücünün değerlendirilmesi

El dinamometresi, yaşlanma ile birlikte azalmaya başlayan, kavrama gücünü ölçmek için kullanılan bir değerlendirme aracıdır (50). Literatür bilgisine göre, yaşamın ortalarında ölçülen kavrama gücü, yaşlanınca karşılaşılabilecek fiziksel limitasyonlar ve genel sağlık hakkında bilgi verir (50). Bir diğer çalışmaya göre ise, yaşın ilerlemesi ile kavrama gücündeki azalmanın, oluşabilecek kognitif kayıpların ön göstergesi olduğu görüşü öne sürülmüştür (51). Test edilen kişi,

omuz addüksiyonda dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol ve el bileği nötr pozisyonda oturur. Sonrasında terapist, dinamometreyi, test edilen kişinin eline yerleştirir ve en kuvvetli şekilde sıkmasını, kavramasını ister. Bu esnada el bileğinin ekstansiyona gitmesine izin verilir (50). Bu çalışmada katılımcılardan, her iki el için omuz addüksiyon, dirsek 90 derece fleksiyon ve el bileği nötral pozisyonda iken tutma yerini tüm gücüyle kavramaları istendi ve yapılan üç tekrarın ortalaması alınarak not edildi (Resim 5.3.).



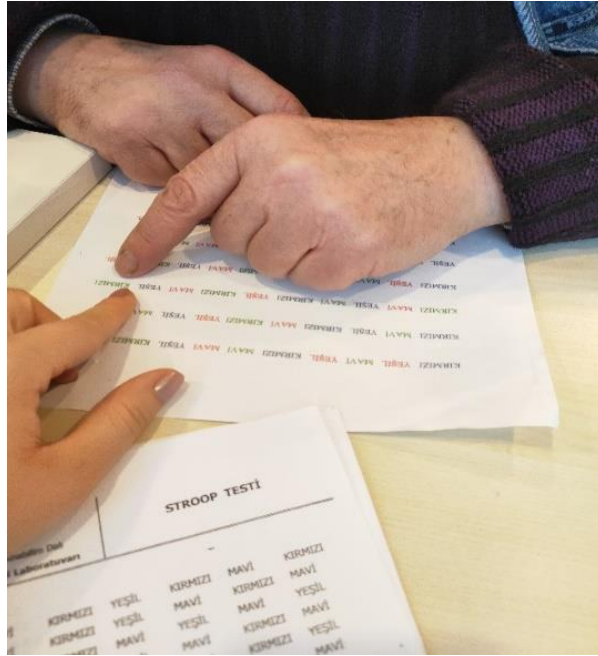
Resim 5.3. Kavrama Gücünün Değerlendirilmesi

5.2.5. El aktivite limitasyonları ve günlük yaşam becerilerinin değerlendirilmesi

Duruöz El İndeksi, 18 maddeli, kişinin kendi cevapladığı, el aktivite limitasyonlarını ve günlük yaşam aktivitesine etkisini değerlendiren bir ölçektir (58). Skor aralığı 0-90 olan ölçekte, yüksek skorlar, düşük fonksiyonu ifade eder (58). Çalışmamızda, tüm sorular, katılımcılara, çalışmayı yürüten ve değerlendiren fizyoterapist tarafından iletildi ve dolduruldu, en sonunda toplam skor not edildi.

5.2.6. Yürütücü işlevlerin değerlendirilmesi

‘‘Stroop Testi’’, yüksek seviye bilişsel süreç gerektiren yürütücü işlevlerin, bilişsel inhibitor fonksiyonun değerlendirildiği bir testtir (52). Bu işlevler, bir görevin, farklı süreçlerin senkronizasyonunu gerektirdiği durumlarda önemli rol teşkil eder (52). Test sırasında, kişinin önüne, farklı renk mürekkeplerle boyanmış fakat altında yazı ile farklı bir rengin yazdığı bir sayfa konur. Sonrasında kişiden gördüğü rengi söylemesi istenir. Yüksek inhibisyon kapasitesine, bilişsel fonksiyona sahip bireyler, mürekkep rengini telaffuz etmede daha hızlıdır. Verilen sürede daha fazla doğru bilinmesi veya tüm doğru verilen cevaplarda geçen sürenin kısalması göz önüne alınarak bir değerlendirme sonucuna ulaşılır (52). Bu çalışmamızda, kişilerden, önünde karışık sırayla ‘‘kırmızı, mavi, yeşil’’ yazılı duran kâğıttaki altı satır yazıyı okuması ve sonrasında okumadan sadece yazı rengini söylemeleri istendi (Resim 5.4.). Her iki görev için geçen süre kronometre ile hesaplandı.



Resim 5.4. Stroop Testi

5.2.7. Dikkatin değerlendirilmesi

Tüm bilişsel görevlerin fonksiyonu için gerekli olan dikkati değerlendirmede, ileri ve geri sayı menzili testi kullanılır (53). Test sırasında, katılımcıya, 1'den 9'a kadar olan sayılar, karışık sırayla söylenir ve kişiden tekrarlaması istenir (54). Bu sırada dikkat edilmesi gereken ise her sayının bir saniyede söylenmesidir, yavaşlanması farklı stratejileri geliştirebilir (54). İleri sayı menzili 3 ile 8 sayıdan oluşurken, geri sayı menzili 2 ile 7 sayıdan oluşur. Kişinin, söylenen sayıları ileri veya geriye doğru sayması istenir. Bu çalışmamızda, yaşlılara 1'den 9'a kadar olan sayıların karışık sıralanarak, 3 sıralı sayıdan başlayarak 8 sayıya kadar arttırılarak söylenmesi üzerine katılımcılardan tekrar etmeleri istendi (Resim 5.5.). Söyleyebildikleri kadar sayı değeri not edildi.

Sayı Menzili		
Düz sayı Dizisi		
3	6 2 9	3 7 5
4	5 4 1 7	8 3 9 6
5	3 6 9 2 5	6 9 4 7 1
6	9 1 8 4 2 7	6 3 5 4 8 2
7	1 2 8 5 3 4 6	2 8 1 4 9 7 5
8	3 8 2 9 5 1 7 4	5 9 1 8 2 6 4 7
Ters Sayı Dizisi		
2	5 1	3 8
3	4 9 3	5 2 6
4	3 8 1 4	1 7 9 5
5	6 2 9 7 3	4 8 5 2 7
6	7 1 5 2 8 6	8 3 1 9 6 4
7	4 7 3 9 1 2 8	8 1 2 9 3 6 5
Sözel Akıcılık		
A		S

Resim 5.5. İleri ve Geri Sayı Menzili

5.2.8. Egzersize katılım motivasyonunun değerlendirilmesi

Klinisyen değerlendirmeli, hastanın terapiye katılım motivasyonunu inceleyen sonuç ölçeğidir. Test süresi 5 dakika sürerken, altı farklı skordan (1-hiç/6-mükemmel) oluşur (55). Bu çalışmamızda, Pittsburgh Rehabilitasyona

Katılım Ölçeği, olguların egzersiz seanslarına katılım motivasyonunu kaydetme ve inceleme amacıyla her seans sonunda fizyoterapist tarafından dolduruldu ve müdahale sürecinin sonunda tüm değerlerin ortalaması alındı.

5.2.9. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi

WHO-QOL-OLD, yaşı bireylerde yaşam kalitesini değerlendirmeye yardım eden, çok yönlü bir ölçektir (56). Duyusal beceriler, otonomi, geçmiş-günümüz-gelecek aktiviteleri, sosyal katılım, ölüm ve ilişkiler olmak üzere altı bölümden oluşan ve her bölümde dört maddenin olduğu bu ölçek, toplamda 24 sorudan oluşur (56). Bu çalışmamızda, WHO-QOL-OLD ölçeği maddeleri katılımcılara sözel olarak yöneltildi ve cevaplar doldurulup, toplam skor hesaplandı.

5.3. Tedavi Grupları

Çalışmanın yürütüleceği kuruma gönüllü onam formu imzalatılarak, egzersizlere katılım sözü veren, dahil edilme kriterlerine uyan bireylerin demografik bilgileri kaydedildi. Çalışmaya dahil edilen 30 kişi randomizasyon yöntemi ile 15'er kişilik iki gruba ayrıldı.

1. Grup → Yapılandırılmış Fizyoterapi Grubu
2. Grup → Leap Motion Temelli Exergame Grubu

5.3.1. Randomizasyon

Çalışmaya katılan bireylerin randomizasyonu, kişilerin çalışmaya katılma kabul sırasına göre 30 numaranın “random.org” sitesine girilmesi ile yapıldı. Oluşturulan 30 numaranın rastgele iki gruba ayrılması sonucunda, 0-15 sayıları arasında seçilenler “Yapılandırılmış Fizyoterapi” grubuna, 15-30 arasındaki bireyler “Leap Motion Temelli Exergame” grubuna dahil edildi.

5.4. Yapılan Uygulamalar

Katılımcıların tedavi programları, NŞMS Vakfı Barınyurt Huzurevi ve Yaşlı Bakım Merkezi'nde uygulandı.

Tüm çalışma süresi boyunca katılımcıların, günlük yaşam aktivitelerine ve istekleri doğrultusunda, fizyoterapist tarafından her hafta, haftada üç gün yaptırılan grup egzersizlerine katılmalarına veya bir hastalığı varsa, doktor yönlendirmesi sonucu planlanan fizik tedavi programlarına katılımlarına izin verildi, devam etmeleri istendi.

Her iki gruptaki katılımcıların mümkün olduğunca egzersiz müdahalesi seanslarını haftada iki gün almaları sağlanmaya çalışıldı. Fakat çalışmamızda dahil edilme kriterlerinden biri olan 50 yaş üstü geriatric bireyler unsuru göz önüne alındığında, yaşa bağlı gelişen, dönemsel ağrı, sindirim sorunları, gribal enfeksiyon veya gün içerisinde yorgun hissetme ve harekete katılım isteksizliklerinden dolayı haftada iki seans gerçekleştirilememesi durumunda, iki seans arasında çok uzun süre olmamasına dikkat ederek, yapılamayan seanslar sonrasında telafi edildi. Her iki grupta ki katılımcılar ile toplam 16'şar seans gerçekleştirildi.

5.4.1. Yapılandırılmış fizyoterapi grubu

Çalışmanın yapılandırılmış fizyoterapi grubunda olan bireylere (n=15), el bileği, parmak eklem hareket açıklığı (EHA), kuvveti ve elin ince ve kaba motor fonksiyonlarını çalıştırmayı sağlayan yaygın geleneksel rehabilitasyon teknikleri ile planlanmış yapılandırılmış fizyoterapi programı uygulandı. Egzersizlerin sonuna, diğer gruptaki "exergame" yöntemi ile bilişsel fonksiyonun ilişkisi göz önüne alınarak, gruplar arası tedavide içeriklerin farklı olmaması amacıyla, kart eşleştirme veya kutu oyunları eklendi, bu oyunlardan biri seçilerek her seans sonunda bir el oynandı.

Çalışmamızda her seans, ısınma, temel egzersiz ve soğuma olmak üzere üç aşamadan oluştu ve soğuma süreci hariç, aşağıda detaylı bilgisi verilen her egzersiz 10 tekrar uygulandı.

5.4.1.1. Isınma süreci

Egzersiz	Açıklama
El bileği EHA Egzersizleri	El bileği fleksiyon, ekstansiyon, radyal, ulnar deviasyon hareketlerinin her biri 10 tekrar olacak şekilde uygulandı.
Parmak EHA Egzersizleri	Parmak DIP, PIP, MCP eklem fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon, addüksiyon egzersizlerinin her biri 10 tekrar olacak şekilde uygulandı.
Germe Egzersizleri	El bileği ve parmak germe egzersizleri, her eklem hareketi için 10 tekrar olacak şekilde uygulandı.
Parmak-Parmak Egzersizi	Kişilerden, başparmak ile diğer parmak uçlarını sırayla birbirine dokundurmaları (düz ve tersten), devam ettikçe harekette hızlanmaları istendi.
Kalem Kavrama Egzersizi	Bir kalemi kavrayarak masadan alma ve başka bir noktaya bırakmaları (gevşeme) istendi.
Kalem Döndürme Egzersizi	Kalemi baş parmak ve işaret parmakları ile döndürmeleri gibi egzersizler istendi.

Şekil 5.3. Yapılandırılmış Egzersiz Programı Isınma Süreci



Resim 5.6. El Bileği EHA ve Kalem Döndürme Egzersizi

5.4.1.2. Temel egzersiz süreci

Egzersiz	Açıklama
El Bileği Direnç Egzersizleri	Direnç bandı veya dambıl yardımı ile fleksiyon, ekstansiyon, radyal ve ulnar deviasyon, pronasyon, süpinasyon hareketleri içeren el bileği kuvvetlendirme egzersizleri uygulandı.
Kavrama egzersizi	Avuç içi yukarıya bakacak şekilde şişe kavrama, tutma ve bırakma egzersizi gerçekleştirildi.
Para dizme egzersizi	Katılımcılardan, madeni paraları büyükten küçüğe üst üste sıralamaları istendi. Böylece hem ince motor becerilerin hem de bilişsel fonksiyonun iyileştirilmesi amaçlandı.
Mandal egzersizi	Katılımcılardan mandalı sırasıyla başparmak-ışaret parmağı, başparmak-orta parmak, başparmak-yüzük parmağı ve başparmak-serçe parmaklar ile tutmaları ve mandal çimdikleme egzersizini gerçekleştirmeleri istendi.
Top egzersizleri	“Power grip, pinch, table roll, thumb roll, finger squeeze” olarak adlandırılan, klinik yaşamda el rehabilitasyonunda yaygın olarak uygulanan, egzersiz topunu kavrama, parmaklar ile topu sıkıştırma, masada yuvarlama gibi çeşitli fonksiyonel egzersiz içeren top egzersizleri uygulandı.
Yer değiştirme egzersizi	Katılımcılara verilen, “10 küçük objeyi tek tek masadan al, hepsini avucunda tut ve sonra tek tek masaya koy” komutu, uyarısı ile elin hem ince hem kaba motor fonksiyonlarını çalıştıran egzersiz uygulandı.
Uzanma egzersizi	Katılımcılardan, farklı noktalarda asılı duran veya fizyoterapist tarafından tutulan kağıtlara uzanıp almaları, katlamaları ve açıp masaya bırakmaları istendi.

Şekil 5.4. Yapılandırılmış Fizyoterapi Programı Temel Egzersiz



Resim 5.7. Temel Egzersizler

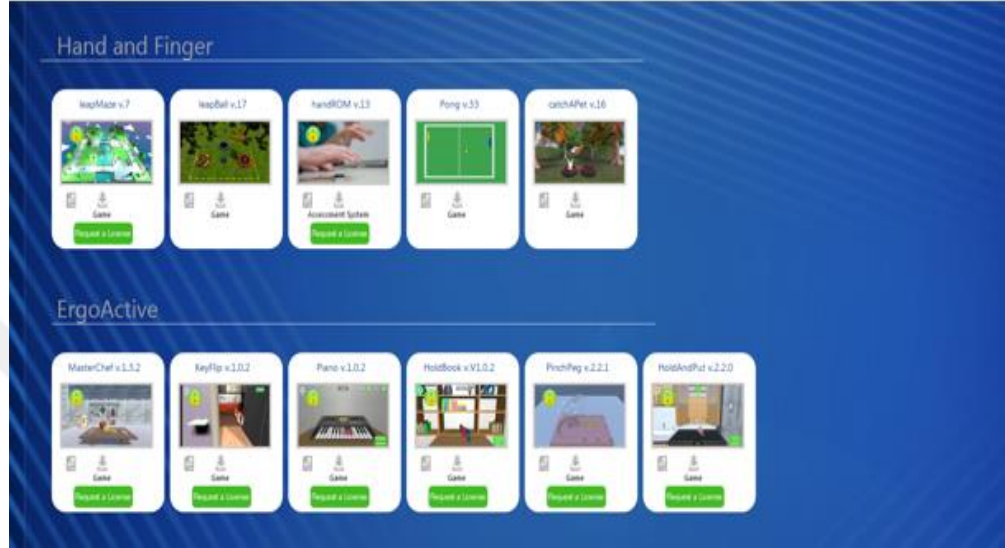
5.4.1.3. Soğuma süreci

Bu aşamada el becerilerine ek olarak tarama, karar verme ve sıralama yeteneğini iyileştirmeye yönelik kutu (masa) oyunu, pronasyon, süpinasyon hareketi ile birlikte hafızayı iyileştirmeye yönelik planlanan kart eşleştirme oyunu gibi oyun içerikli egzersizler uygulandı.

5.4.2. Leap Motion Temelli Exergame Grubu (LMTE Grubu)

Bu çalışmamızda, denge sistemleri veya üst ekstremitte egzersizleri gibi çeşitli programlar içeren ‘‘Becure Platformunun’’ içerisinde yer alan, çalışma hedefimize uygun el egzersizleri ve ince motor becerilere odaklanan ‘‘ErgoActive’’ ve ‘‘HandROM’’ egzersiz uygulamaları kullanıldı (Resim 5.8.). Bu egzersiz uygulamalarının uygulanmasını sağlayan ve hareketi algılayıp bilgisayara yansıtan ‘‘Leap Motion Controller’’ sensörü, en az Window 8 işletim sisteminde kurulumu yapıp, kullanılabilen ve USB 2.0/3.0 port uyumlu bir bilgisayarla çalışabilen bir cihazdır. Kurulumu uzaktan bile yapılabilen kullanıcıların, hastaların ev egzersiz programı olarak da yararlanabileceği bu exergame (oyun tabanlı egzersiz) cihazının kurulumu sırasında, öncelikle Leap Motion El Sensör Cihazı USB ile bilgisayara bağlandı, bu sırada sistemi uygulayacak uzmanın ihtiyaç duyduğu süre kadar bir lisans süresi sistem

yöneticisi tarafından belirlendi. Oynanan oyun, oyunun içeriği, süresi, kullanıcının el hareket analizi gibi veriler, sistem yöneticisi, uygulayacak olan uzman ve egzersizin verildiği hasta veya kullanıcının erişimine açık tutuldu.



Resim 5.8. “ErgoActive” ve “HandROM” Egzersiz Uygulamaları

Bu çalışmamızda ilk olarak, exergame (oyun tabanlı egzersiz) grubuna dahil edilen yaşlıların adlarının sisteme kaydedilmesinin ardından, her seans ve oyun başında kişi seçilerek, yaklaşık beş oyun oynanarak, ortalama yarım saat süren seanslar gerçekleştirildi. Oyun egzersizi sırasında Leap Motion el sensörü yaşlı ile bilgisayar arasında masada bir noktaya yerleştirilerek, yaşlılardan, sensörün yapılan hareketleri algılayabilmesi için ellerini sensörün 20-25 cm üstünde tutmaları ve oyunu oynamaları istendi. Seçilen her oyun, sensörün algılayacağı açı değerleri ve bilişsel zorluk derecesi yaşlının kapasitesine göre seçildi.

Seans sırasında gerek oyunun amacının katılımcı tarafından doğru anlaşılması, gerek hedefe yönelik yapacağı kavrama veya gideceği yönü doğru belirlemesi veya en temel kural olarak oyunun oynanabilmesi için sadece kişinin elini “Leap Motion” hareket sensörü’nün 20-25 cm üzerinde tutmayı

sürdürmesinin desteklenmesi için sözel uyarılar verildi. Bunun nedeni, her ne kadar egzersiz oyunları öncesinde, oyun ön bilgisi ve katılımcının yapması gerekenler anlatılsada yaşlıların geri bildirim ve sözel-işitsel uyarıya diğer yaş gruplarına kıyasla daha fazla ihtiyaç duymalarıdır. Gün geçtikçe, yaşlılar seanslara ve bilgisayar sistemine uyum sağladıkça sözel uyarıların derecesi azaltıldı ve egzersiz yoğunluğu artırıldı.

Her egzersiz sırasıyla önce sağ sonra sol ve yapabilen katılımcılar ile her iki el ile de gerçekleştirildi.

5.4.2.1. ErgoActive (Ergoaktif) egzersiz uygulamaları

Kişilerin günlük hayat aktivitelerine benzer hareketlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan, içerisinde altı farklı egzersiz içeren bir sanal gerçeklik sistemidir.

5.4.2.1.1. MasterChef (Usta şef) uygulaması



Resim 5.9. MasterChef (Usta Şef) Uygulaması

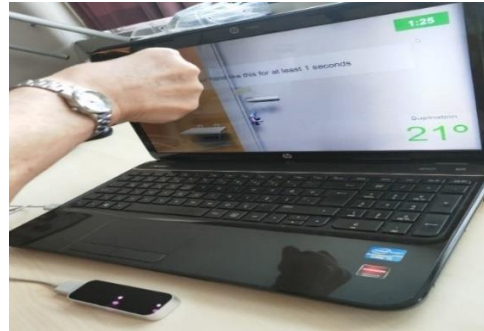
El bileği fleksiyon ve pronasyon egzersizlerini içeren ve hareket ölçümlerinin yapıldığı, sanal ortamda bıçağı kavrama, peynir, domates kesme ve yumurta

çırpma gibi gerçek yaşam aktivitelerinin istendiği bir egzersiz oyunudur. Kavrama gücü, fleksiyon, pronasyon açısı, kesim veya bilek çevirme sayısı, oyun süresi gibi değiştirilebilir oyun parametreleri, her olgu için seviyesine uygun ayarlandı, bir seviye doğru bir şekilde yapıldıktan, geçildikten sonra bir sonraki zorluk seviyesine çıkıldı. Egzersiz progresyonu, el bileği fleksiyon ve pronasyon açısında artış, kesme sayısında artış veya sürenin kısaltılmasının yanı sıra, sadece kesme değil, çırpma ve kavrama hareketlerini de içeren omlet yapma oyununun seçilmesi gibi yöntemler ile sağlandı (Resim 5.10.).



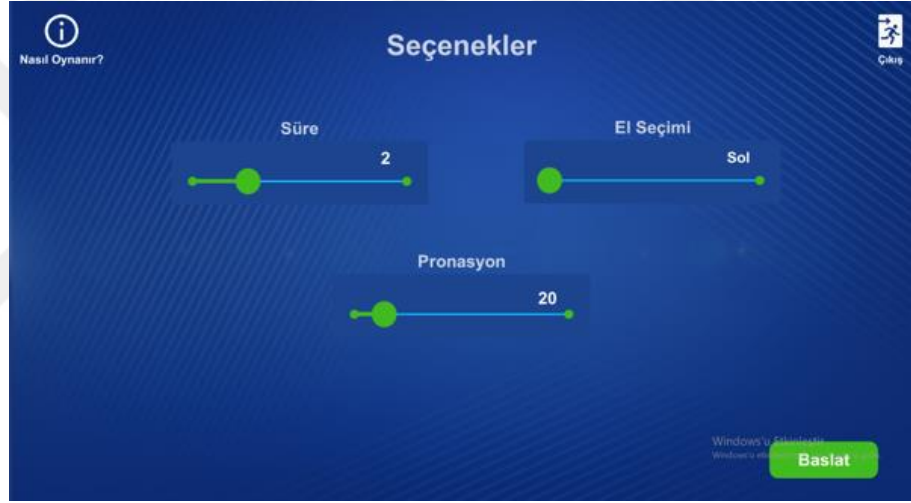
Resim 5.10. MasterChef (Usta Şef) Uygulaması Oyun Ayarları

5.4.2.1.2. KeyFlip (Anahtar çevirme) uygulaması



Resim 5.11. KeyFlip (Anahtar Çevirme) Uygulaması

Çimdikleyici tip kavrama ve el bileği süpinasyon/pronasyon hareketlerini içeren, anahtarı kavrama ve kapı deliğine yerleştirdikten sonra el bileği çevirme hareketi ile kapının açılması durumunda başarı ile sonlanan bir egzersiz oyunudur. Çalışmamızda oyun süresi, el bileği süpinasyon/pronasyon açısı ve oynanacak el seçimi gibi parametreler oyun öncesinde, katılımcının seviyesine göre ayarlandı. Egzersiz progresyonu, istenilen kavrama gücü, pronasyon/süpinasyon açı derecesinde veya anahtarı döndürme tur sayısında artış ile sağlandı (Resim 5.12.).



Resim 5.12. KeyFlip (Anahtar çevirme) Uygulaması Oyun Ayarları

5.4.2.1.3. *Piano (Piyano) uygulaması*

Parmak fleksiyonu hareketine odaklanan ve açısını ölçen bir egzersiz oyunudur. Tek veya çift el oynanabilen veya parmak seçimi yapılabilen bu oyunda hedef tuşa basma sayısı belirlenir ve hedef puana ulaşılması sonucu oyun başarılı kabul edilir (Resim 5.14.).



Resim 5.13. Piano (Piyano) Uygulaması Oyun Ayarları



Resim 5.14. Piano (Piyano) Uygulaması

5.4.2.1.4. HoldBook (Kitap kavrama ve bırakma) uygulaması



Resim 5.15. HoldBook (Kitap Kavrama ve Bırakma) Uygulaması



Resim 5.16. HoldBook (Kitap kavrama ve bırakma) uygulaması oyun ayarları

Avuç içi standart tip kavrama hareketine odaklanan bu oyunda, hedef sayısı kadar kitap, rafta belirtilen alanlara yerleştirilir ve katılımcı başarılı sayılır. Egzersiz progresyonu kitap kavrama oyununda rafa yerleştirilmesi gereken kitap sayısında artış veya hedefe ulaşılması gereken sürenin kısaltılması ile sağlandı.

5.4.2.1.5. PinchPeg



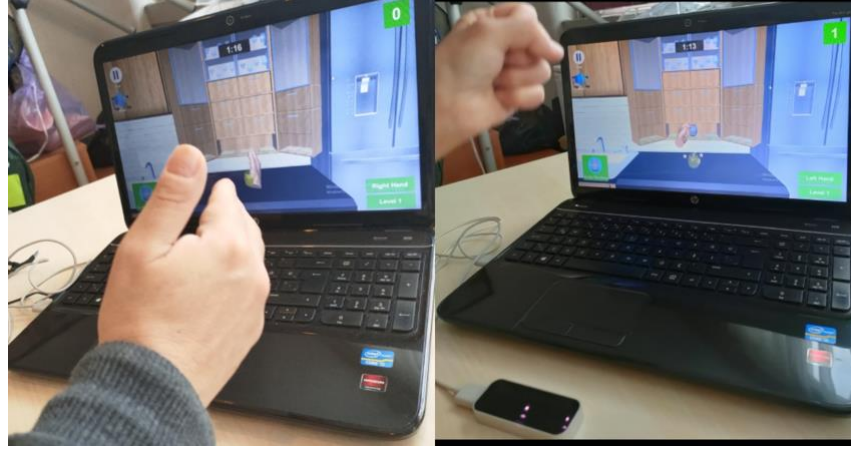
Resim 5.17. PinchPeg Uygulaması

Çimdikleyici tip kavrama egzersizi içeren oyunda, çubuklar baş, işaret ve orta parmak ile kavranır. Sonrasında belirlenen sayı kadarı, belirlenen sürede deliklere yerleştirildi ve deliklerden alınarak tekrar başlangıç noktasına bırakıldı (Resim 5.18.).



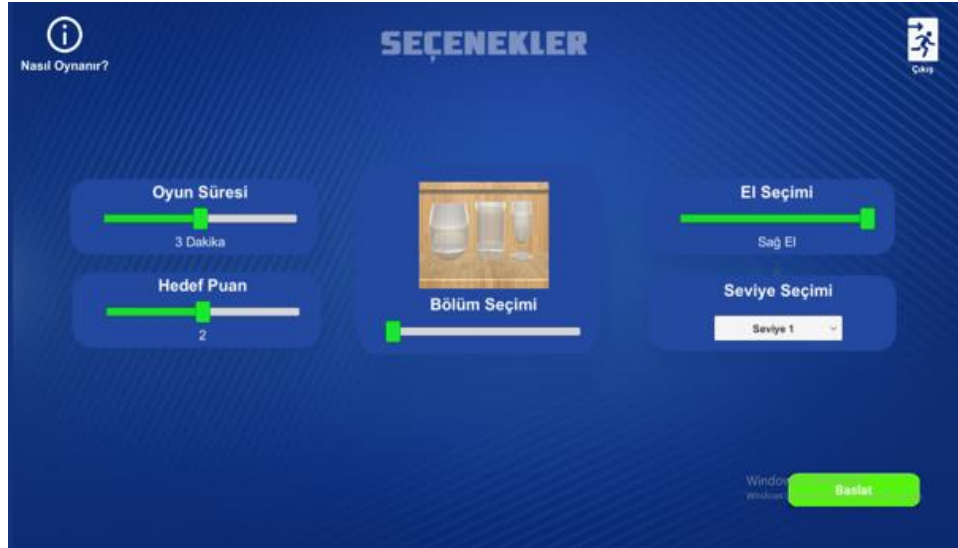
Resim 5.18. PinchPeg Uygulaması Oyun Ayarları

5.4.2.1.6. HoldAndPut (Bardak kavrama ve bırakma) uygulaması



Resim 5.19. HoldAndPut Uygulaması

Avuç içi standart tip kavrama egzersizlerinden biri olan bu egzersizde katılımcılardan cisimleri kavramaları ve rafta belirtilen yeşil renkli alanlara bırakmaları istendi.



Resim 5.20. HoldAndPut Uygulaması Oyun Ayarları

ErgoActive Egzersiz Uygulamaları	Terapatik Amacı ve Oyun İçeriği
MasterChef (Usta Şef) uygulaması	MasterChef oyununda, bireylerden bıçağı tutmaları, ekrandaki peynir veya domatesi kesmeleri, buna ek olarak oyunun ileri aşamalarında yumurta kırmaları, tuz eklemeleri, kaşık ile karıştırmaları ve sonuçta omlet yapmaları istenir. Günlük yaşam aktivitelerini canlandırarak geliştirmeyi hedefleyen bu oyunda çeşitli el bileği egzersizlerinin çalışılması hedeflendi.
KeyFlip (Anahtar çevirme) uygulaması	KeyFlip oyununda, bireylerden anahtarı tutmaları, kapı deliğine yerleştirmeleri ve çevirip açmaları istenir. Günlük yaşam aktivitelerini canlandırarak geliştirmeyi hedefleyen bu oyunda süpinasyon, pronasyon ve üç parmak (1, 2, 3. parmak) tutuş hareketlerinin çalışılması hedeflendi.
Piano (Piyano) uygulaması	Piano oyununda, kişilerden belirlenen tuşa basış miktarı kadar tuşa basarak piyano çalmaları istendi. Parmak fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerinin çalışılması hedeflendi.
HoldBook (Kitap kavrama ve bırakma) uygulaması	HoldBook oyununda, bireylerden masadaki kitabı kavramaları ve rafta yanıp sönen belirtilen bölmelere yerleştirmeleri istendi. Oyunda, kavrama ve hizalama becerilerine yönelik çalışılması hedeflendi.
PinchPeg uygulaması	PinchPeg uygulamasında, bireylerden belirtilen çubukları çimdikleyici kavrama hareketi ile kavramaları ve belirtilen deliklere yerleştirmeleri istenir. Oyun süresi ve çubuk sayısı öncesinde ayarlanır. Amaç, çimdikleyici tip kavrama ve hizalamayı iyileştirmektir.
HoldAndPut (Bardak konserve kavrama ve bırakma) uygulaması	HoldAndPut oyununda, bireylerden masada duran bardağı avuç içi ile kavraması ve rafta renkli yanıp sönen belirtilen alana bırakmaları istenir. Bardak hedef miktarı, geçen süre oyun öncesinde ayarlanır, sağ veya sol el seçimi yapılır. Avuç içi kavrama, hizalama ve hareket kontrolünü çalışmaya yönelik bir "exergame" oyunudur.

Şekil 5.5. ErgoActive Egzersiz Uygulamaları Terapatik Amacı

5.4.2.2. Hand ROM el bileği ve parmaklar ölçüm sistemi

İster değerlendirme ister egzersiz aracı olarak kullanılabilen, el bileği fleksiyon, ekstansiyon, ulnar ve radyal deviasyon, pronasyon, süpinasyon ve parmak fleksiyon, ekstansiyon hareket açıklığını ölçen veya egzersizini destekleyen bir egzersiz oyun sistemidir. 4 farklı oyundan oluşur.

5.4.2.2.1. LeapBall oyunu

Avuç içi kavrama hareketi ile oynanan, tüm el bileği ve parmak ölçümlerinin alındığı bir oyundur. Oyunun amacı, beliren topları parmaklar ve avuç içi ile kavramak ve top rengi ile aynı renkteki sepete atmaktır. Seviye ilerledikçe, top renklerinin değişmesi, yeni renkte sepetlerin eklenmesi ile bilişsel dikkat becerisine yönelik çalışmak ve top boyutunda küçülme ile ise kavrama miktarında artış hedeflendi ve egzersiz progresyonu (adım adım ilerleme) sağlandı.



Resim 5.21. LeapBall Oyunu Ayarları

5.4.2.2.2. LeapPong oyunu



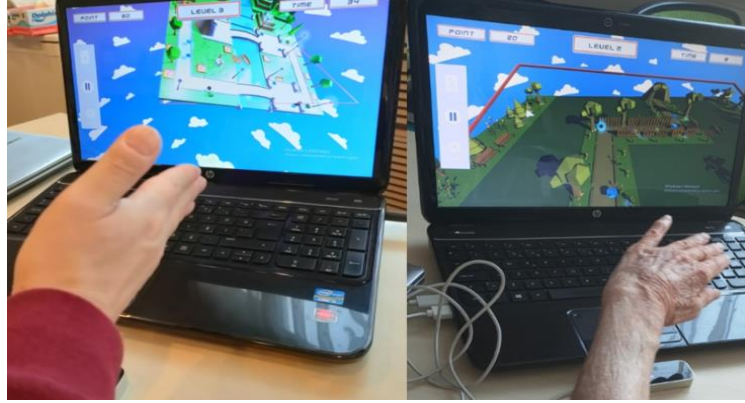
Resim 5.22. LeapPong Oyunu

El bileği fleksiyon, ekstansiyon, ulnar-radyal deviasyon, pronasyon-süpinasyon ve dirsek fleksiyon, ekstansiyon ölçümlerinin kaydedildiği, bir oyuncunun bilgisayar sistemi tarafından kontrol edildiği bir oyundur. Seçilen el bileği hareket tipine, açısına, oyun hızına, hedeflenen skora ve süreye göre oyuna başlanır ve top hangi tarafın sahasına değerse karşı taraf puan kazanır.



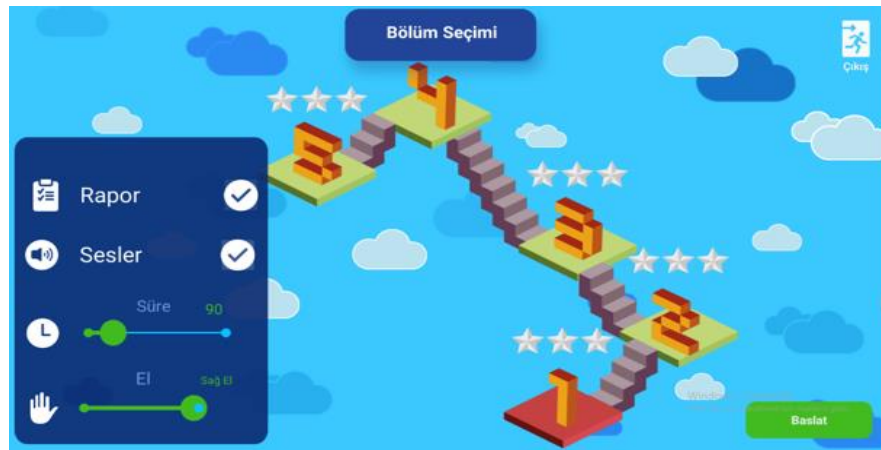
Resim 5.23. LeapPong Oyunu Ayarları

5.4.2.2.3. LeapMaze oyunu



Resim 5.24. LeapMaze Oyunu

El, avuç içi yere, yani LMC hareket sensörüne bacak şekilde pozisyonlanır ve el bileği fleksiyon-ekstansiyon, süpinasyon-pronasyon hareketlerine odaklanılarak, top labirentte ilerletilerek yolun sonundaki tünele girdiğinde, oyun başarıyla sonuçlanır (Resim 5.24.). Egzersiz progresyonu hedefe ulaşmak için verilen sürenin kısaltılması veya beş farklı zorluk seviyesinden oluşan bu oyunda, parkurun zorlaştırılması ile sağlandı.



Resim 5.25. LeapMaze Oyunu Ayarları

5.4.2.2.4. CatchAPet oyunu




El bileği fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerini içeren, seçilen oyuna göre el bileği bükme hareketi ile tavşana dokunma, balığı veya köpeği besleme gibi görevlerin tamamlanması ile başarıyla sonuçlanan bir egzersiz oyunudur. Egzersiz progresyonu dokunulacak tavşan sayısı veya balığın yiyeceği besin miktarında artış ile yani toplam hedef skor puanında artış ile sağlandı.




Resim 5.26. CatchAPet Oyunu Ayarları



Resim 5.27. CatchAPet Oyunu Skor Tablosu

Hand ROM El Bileği ve Parmaklar Ölçüm Sistemi Oyunları	Terapatik Amacı ve Oyun İçeriği
 <p>LeapBall Oyunu</p>	<p>LeapBall oyununda, olgulardan topu kavraması ve top rengine dikkat ederek, aynı renkteki deliğin üzerine gidip elini açıp topu bırakması istenir. Oyun seviyesi, top sayısı ve renk seçeneği artırılarak veya topun boyutu küçültülerek değiştirilir. Bu oyun avuç içi kavrama kuvveti, becerisi ve renk eşleştirme özelliğinden dolayı bilişsel fonksiyon ve hizalamayı iyileştirici özelliktedir.</p>
 <p>LeapPong oyunu</p>	<p>LeapPong oyununda, oyuncudan ekrandaki topu el bileği veya dirsek hareketleri ile yönlendirerek, kendi sahasına geçmesine izin vermeden karşı oyuncunun alanına temas ettirmeye çalışması istenir. Oyun ayarlarından, hedeflenen el bileği hareketi seçilir ve oyun başlar. Bu oyun, el bileği hareketini iyileştirici, tekrarlı hareket açıklığını çalışabildiğimiz ve dikkati iyileştirici özelliktedir.</p>
 <p>LeapMaze Oyunu</p>	<p>LeapMaze oyununda amaç avuç içi yere bakacak şekilde, el bileği düz tutularak, ileri, geri, sağ ve sol yönde bilek hareketleri ile oyun zeminini hareket ettirerek topu yönlendirmek ve yönlendirirken labirent zeminindeki yıldızları toplamaktır. Top labirent alanının sonundaki tünele girdiğinde oyun sona erer. Oyunun fiziksel olarak, el bileği hareketlerini iyileştirmeye, bilişsel açıdan bakıldığında ise hareket ile ekrandaki topu yönlendirirken takip, hızlı karar verme ve planlamayı iyileştirmeye katkı sağlar.</p>

	<p>CatchaPet oyunun birinci bölümünde amaç, avuç içi yere bakarken yukarı-aşağı bilek bükme hareketi ile oyun alanındaki tavşanlara dokunmak, ikinci bölümünde su içerisindeki balığı yönlendirerek beslemeye çalışmak ve üçüncü bölümde oyun alanındaki yemi yönlendirerek köpeği beslemektir. Oyun, el bileği fleksiyon-ekstansiyon hareketinin çalışılmasına, bilişsel açıdan da takip ve hızlı aksiyon/hareket becerilerini geliştirmeyi amaçlar.</p>
---	---

CatchaPet Oyunu

Şekil 5.6. Hand ROM El Bileği ve Parmaklar Ölçüm Sistemi Oyunları Terapatik Amacı

5.5. Egzersiz Progresyonu ve Seviye Seçimi

5.5.1. Yapılandırılmış fizyoterapi grubu progresyonu

Her egzersiz, tüm katılımcılar için aynı olacak şekilde çalışma tasarımında planlandığı gibi 10 tekrar olacak şekilde uygulandı. El bileği egzersizlerinde kullanılan ağırlıklar ve bilişsel oyunun zorluk seviyesi ise katılımcıların başlangıç seviyesine, ilk seansta tolere edebildikleri direnç ve uyum sağlayabildiği yoğunlukta başlatıldı. Zaman içerisinde gelişme olması durumunda ise egzersiz yoğunluğu artırıldı.

5.5.2. Leap motion grubu egzersiz progresyonu

Her seans yukarıda detaylı bilgisi verilen oyunlardan el bileği ve parmak egzersizlerini içerecek şekilde ortalama beş tanesinin oynanması hedeflendi.

Özellikle exergame tabanlı egzersiz yöntemlerinin bilişsel beceriler, uzaysal algı ve dikkat becerisi ile doğrudan ilişkili olması, her katılımcının kognitif durumundaki farklılar ve teknolojik gelişmelere çok alışık olmayan geriatric popülasyonun exergame sistemlerine adapte olma sürecinin farklı ve zor olmasından dolayı, seans yoğunluğu ve oyunlardaki seviyenin ayarlanması, her katılımcının ilk seans sergilediği performansa göre belirlendi. İlk seans denemenin ardından, oyun içerisinde olgunun yapabildiği bilek açısı değerleri, göreve odaklanabildiği, oyunu sürdürebildiği kadar hedef sayısı veya süre belirlenerek oyunlar oynandı. Kişilerin bir sonraki seviyeye geçiş yapabilmesi için ise önceki seviyede başarılı olması ve bu başarıyı birkaç seans daha sürdürebilmesi, aynı hedefi daha az uyarı ve sözel destek, ipuçları ile yapması beklendi. Katılımcının rahat bir şekilde oyunda hedefe ulaşması, bir sonraki seviyeye geçiş için gerekli kriterdir. Yaşlı bireylerde, dikkatli çalışmalar sonucu ilerleme ve gelişme görülebileceği gibi, en ufak bir sebepten, fonksiyonda düşüş, kuvvet kaybı, gün içerisindeki duygu değişimlerinden dolayı bile motivasyon kaybı görülebileceğinden, dikkat kaybı olabileceğinden veya oyunların öğreniminin genç popülasyona kıyasla daha yavaş olabileceğinden dolayı, seans içerisinde ileri seviyede zorlanması durumunda tekrar düşük seviyelere dönüş sağlandı. Seans içerisinde önemli olan nokta, temel amaç, parmak, el ve el bileği ROM içerikli egzersizlerin çalışılmasıdır.

5.6. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler için IBM SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) versiyon 25.0 kullanıldı. Ortalama, standart deviasyon, yüzdeler, verilerin betimsel istatistik bölümünde gösterildi. Değişkenlerin normal dağılımı, Kolmogorov Smirnov Testi ile ölçüldü. Bağımsız değişkenlerin nominal verileri, Chi-Square testi ile değerlendirilirken, sayısal veriler Bağımsız Değişken T Testi (Independent Sample-T test) ile değerlendirildi. Grup içi zamana bağlı değişimler Two-Way Repeated Measure ANOVA ile ve gruplar arası zaman*grup etkileşimleri MANOVA ile değerlendirildi. Post-Hoc testleri için Bonferroni düzeltmesi kullanıldı. Önem değeri, $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

6. BULGULAR

6.1. Demografik Veri

Katılımcıların yaş ortalaması, yapılandırılmış egzersiz (YE) grubunda $75,93 \pm 8,85$ ve Leap Motion Tabanlı Egzersiz (LMTE) grubunda $73,73 \pm 12,46$ 'dır. Yaş verisinde, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 30 katılımcıdan 14'ü kadındır. Cinsiyet verisinde, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Katılımcıların MMSE ortalama skoru, YE Grubunda $25,86 \pm 1,68$ ve LMTE Grubunda $26,53 \pm 1,59$ 'dur. MMSE skoru verilerinde, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Katılımcılardan 1'i eğitimsiz, 8'i ilkokul mezunu, 7'si ortaokul mezunu, 13'ü lise mezunu ve 1'i üniversite mezunudur. Eğitim seviyesi verisinde, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Katılımcılardan 12'si ev hanımı, 1'i memur, 6'sı esnaf ve 11'i özel sektörde çalışmaktadır. İş verilerinde, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Katılımcıların 23'ünün yaralanma geçmişi yok iken, 3'ü el ve el bileği tendon yaralanması ve 4'ü omuz fraktürü, subluksasyonu veya donuk omuz öyküsüne sahiptir. Yaralanma öyküsüne bakıldığında, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Katılımcıların hiçbirinde üst ekstremitte ameliyat geçmişi bulunmamaktadır. Üst ekstremitte ameliyat geçmişi verisinde, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Pittsburgh Rehabilitasyona Katılım Ölçeğinde, katılımcıların 5'i orta seviye, 8'i iyi seviye, 7'si çok iyi seviye ve 10'u mükemmel seviyede performans sergilemiştir. PRPS verilerinde, gruplar arası istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Katılımcıların demografik verileri Tablo 6. 1' de gösterilmiştir.

6.2. Grup İçi Farklar

YE Grubu grup içi değişimleri Tablo 6. 2' de verilmiştir. Kutu ve Blok testi, Purdue Pegboard Testinin tüm alt parametreleri, Duruöz El İndeksi ve WHO QOL-OLD Testi sonuç ölçümlerinde, T1-T2 periyodu baz alındığında istatistiksel anlamlı fark görüldü ($p<0,05$). Kavrama kuvveti, Stroop Testi ve Sayı Dizisi (İleri-Geri Sayı Menzili) Testinde herhangi bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 6. 1. Demografik Veri Dağılımı

	YE Grubu (n=15)	LMTE Grubu (n=15)	x / t	p değeri
Yaş (Ort ± SS)	75,93 ± 8,85	73,73 ± 12,46	0,557	0,582
Cinsiyet (n / %)				
Kadın	5 / 33,3	9 / 60		
Erkek	10 / 66,7	6 / 40	2,143	0,143
MMSE (Ort ± SS)	25,86 ± 1,68	26,53 ± 1,59	-1,112	0,276
Okur yazar olmayan	0 / 0	1 / 6,7		
İlkokul	7 / 46,7	1 / 6,7		
Ortaokul	1 / 6,7	6 / 40		
Lise	6 / 40	7 / 46,7		
Üniversite	1 / 6,7	0 / 0	4,154	0,527
Ev Hanımı	10 / 66,7	2 / 13,3		
Memur	1 / 6,7	0 / 0		
Küçük İşletme (Esnaf)	1 / 6,7	5 / 33,3		
Serbest Meslek	3 / 20	8 / 53,3	11,273	0,010*
Yaralanma	13 / 86,7	10 / 66,7		
Yaralanma yok				
El ve El Bileği Tendon Yaralanması	1 / 6,7	2 / 13,3		
Omuz Fraktürü, Subluksasyon veya Donuk Omuz	1 / 6,7	3 / 20	1,725	0,422
Ameliyat	0 / 0	0 / 0		
öyküsü (n / %)				
Evet	15 / 100	15 / 100	--	--
Hayır	0 / 0	0 / 0		
Hiç	0 / 0	0 / 0		
Zayıf	0 / 0	0 / 0		
Orta	3 / 20	2 / 13,3		
İyi	6 / 40	2 / 13,3		
Çok iyi	4 / 26,7	3 / 20		
Mükemmel	2 / 13,3	8 / 53,3	5,943	0,114

(YE: Yapılandırılmış Egzersiz, LMTE: Leap Motion Temelli Exergame, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma n: Kişi Sayısı, %: Yüzde, MMSE: Mini-Mental Durum Skalası, PRPS: Pittsburgh Rehabilitasyon Katılım Skalası *p<0,05)

Tablo 6. 2. Grup İçi Farklar YE Grubu

	T0		T1		T2		F	Etki Büyüklüğü (Cohen's d)	p değeri
	Ort ± SS	Ort ± SS	Ort ± SS	Ort ± SS	Ort ± SS	Ort ± SS			
Kutu ve Blok Testi	Sağ	34,00 ± 14,06	32,73 ± 16,98	36,80 ± 16,26	4,421	0,240	0,025*		
	Sol	28,06 ± 10,09	28,33 ± 13,49	32,26 ± 14,41	5,529	0,283	0,015*		
Purdue Pegboard Testi	Sağ	6,60 ± 2,89	6,13 ± 3,64	7,66 ± 3,47	9,929	0,415	0,001*		
	Sol	5,80 ± 2,93	6,00 ± 3,42	7,20 ± 3,52	8,767	0,385	0,001*		
Çift el Birleşik görev	Çift el	3,20 ± 1,61	3,06 ± 1,62	4,13 ± 2,26	7,655	0,353	0,006*		
	Toplam	1,73 ± 1,38	1,80 ± 1,56	2,46 ± 1,84	6,241	0,308	0,009*		
Kavrama Kuvveti	Sağ	22,53 ± 12,28	22,53 ± 14,19	28,86 ± 16,06	15,000	0,517	0,000*		
	Sol	0,37 ± 0,17	0,34 ± 0,18	0,35 ± 0,17	0,491	0,034	0,547		
Duruöz El İndeksi	Sağ	0,34 ± 0,14	0,32 ± 0,14	0,34 ± 0,16	0,702	0,048	0,462		
	Sol	25,73 ± 16,93	26,80 ± 17,45	21,46 ± 17,16	15,223	0,521	0,001*		
Stroop Testi	Okuma Süresi	53,15 ± 39,88	53,37 ± 42,19	61,34 ± 49,84	1,806	0,114	0,200		
	Renk Süresi	166,69 ± 82,91	160,24 ± 100,65	168,17 ± 120,59	0,068	0,005	0,921		
Sayı Dizisi (İleri-Geri Sayı Menzili)	Zaman Farkı	76,59 ± 67,91	63,58 ± 96,72	68,78 ± 117,47	0,300	0,021	0,659		
	İleri	5,26 ± 1,48	5,20 ± 1,82	5,06 ± 1,90	0,566	0,039	0,554		
WHOQOL-OLD	Geri	2,60 ± 1,76	2,66 ± 1,87	2,53 ± 1,92	0,286	0,020	0,726		
	Ortalama	70,80 ± 9,42	69,80 ± 9,95	75,53 ± 11,63	13,401	0,489	0,001*		

(YE: Yapılandırılmış Egzersiz, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Kişi Sayısı, %: Yüzde, WHOQOL-OLD: Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği, Yaşlı Modülü *p<0,05)

LMTE Grubu grup içi değişimleri Tablo 6. 3'te verilmiştir. Kutu ve Blok Testi, Purdue Pegboard Testi sağ, sol, çift el ve toplam skor değerleri, Duruöz El İndeksi ve WHOQOL-OLD sonuç ölçümlerinde, T1-T2 periyodu baz alındığında istatistiksel anlamlı fark görüldü (p<0,05). Kavrama kuvveti, Stroop Testi ve Sayı Dizisi (İleri-Geri Sayı Menzili) Testinde herhangi bir fark yoktur (p>0,05).

Tablo 6. 3. Grup İçi Farklar LMTE Grubu

	T0		T1		T2		F	Etki Büyüküğü (Cohen's d)	p değeri
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS			
Kutu ve Blok	Sağ	38,00 ± 10,67	38,33 ± 12,65	45,60 ± 12,79	10,974	0,439	0,000*		
Testi	Sol	34,46 ± 11,35	34,66 ± 10,56	39,06 ± 10,50	7,960	0,355	0,003*		
	Sağ	7,40 ± 2,74	7,86 ± 1,76	9,33 ± 2,25	8,760	0,385	0,001*		
Purdue Pegboard	Sol	7,40 ± 2,61	8,06 ± 2,49	8,66 ± 2,25	6,032	0,301	0,009*		
	Çift El	4,60 ± 2,02	4,73 ± 1,57	5,66 ± 2,09	9,333	0,400	0,002*		
Testi	Birleşik	2,46 ± 0,99	2,44 ± 0,91	2,86 ± 0,99	3,308	0,191	0,054		
	Toplam	29,33 ± 10,65	30,26 ± 8,77	35,13 ± 10,04	8,979	0,391	0,003*		
Kavrama kuvveti	Sağ	0,39 ± 0,15	0,38 ± 0,14	0,39 ± 0,17	0,223	0,016	0,775		
	Sol	0,37 ± 0,13	0,36 ± 0,14	0,34 ± 0,14	1,542	0,099	0,232		
Duruöz El İndeksi	Sağ	25,53 ± 10,99	15,73 ± 10,97	11,33 ± 8,84	25,386	0,645	0,000*		
	Sol	54,67 ± 48,96	64,81 ± 56,33	55,43 ± 39,62	2,575	0,155	0,101		
Stroop Testi	Renk Süresi	114,48 ± 50,25	110,60 ± 30,71	103,02 ± 42,69	0,577	0,040	0,517		
	Zaman farkı	79,27 ± 64,04	87,75 ± 0,97	56,96 ± 67,19	2,478	0,150	0,131		
Sayı Menzili	İleri	4,86 ± 1,59	5,00 ± 1,60	5,06 ± 1,03	0,237	0,017	0,758		
	Geri	3,00 ± 1,73	3,00 ± 1,41	2,93 ± 1,33	0,055	0,004	0,899		
WHOQOL-OLD		71,13 ± 11,10	69,93 ± 11,24	77,60 ± 7,25	21,832	0,609	0,000*		

(LMTE: Leap Motion Temelli Egzersiz; Ort: Ortalama, SS: Standart sapma; n: Kişi Sayısı, %: Yüzde, WHOQOL-OLD: Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği; Yaşlı Medii, *p<0,05)

6.3. Gruplar Arası Farklılıklar ve Zaman*Grup Etkileşimi

Gruplar Arası Farklılıklar ve Zaman*Grup Etkileşimleri Tablo 6. 4'te verilmiştir. T0'da Purdue Pegboard Testi-çift el skoru ve Stroop Testi-Renk süresi skorunda, LMTE Grubunun lehine, istatistiksel anlamlı fark görüldü (p<0,05). T1'de, Purdue Pegboard Testi-Çift el skoru ve Duruöz El İndeksi skorlarında, LMTE Grubu'nun lehine istatistiksel anlamlı fark görüldü (p<0,05). T2'de, gruplar arası herhangi bir fark görülmedi (p>0,05). Zaman*Grup değerlendirmelerinde, fark bulunmadı (p>0,05).

Tablo 6. 4. Gruplar Arası Farklar ve Zaman*Grup etkileşimi

	Gruplar arası						Zaman*Grup etkileşimi							
	T0			T1			T2			Ortalama Fark	CI (Alt-Üst Değer)	F	Etki Büyüklüğü (Cohen' sd)	p değeri
	YE Grubu (n=15)	LMTE Grubu (n=15)	p değeri	YE Grubu (n=15)	LMTE Grubu (n=15)	p değeri	YE Grubu (n=15)	LMTE Grubu (n=15)	p değeri					
	Ort ± SS	Ort ± SS		Avg ± SS	Avg ± SS		Ort ± SS	Ort ± SS						
Kutu ve Sağ Blok Testi	34,00 ± 14,06	38,00 ± 10,67	0,388	32,73 ± 16,98	38,33 ± 12,65	0,315	36,80 ± 16,26	45,60 ± 12,79	0,111	6,133	-4,035 to 16,302	2,245	0,074	0,119
Purdue Pegboa	28,06 ± 10,09	34,46 ± 11,35	0,114	28,33 ± 13,49	34,66 ± 10,56	0,163	32,26 ± 14,41	39,06 ± 10,50	0,151	6,511	-2,051 to 15,074	0,034	0,001	0,961
İleri Geri	6,60 ± 2,89	7,40 ± 2,74	0,444	6,13 ± 3,64	7,86 ± 1,76	0,108	7,66 ± 3,47	9,33 ± 2,25	0,131	1,400	-0,629 to 3,429	1,520	0,051	0,229
İleri Geri	5,80 ± 2,93	7,40 ± 2,61	0,126	6,00 ± 3,42	8,06 ± 2,49	0,069	7,20 ± 3,52	8,66 ± 2,25	0,186	1,711	-0,381 to 3,803	0,752	0,026	0,466
İleri Geri	3,20 ± 1,61	4,60 ± 2,02	0,046*	3,06 ± 1,62	4,73 ± 1,57	0,008*	4,13 ± 2,26	5,66 ± 2,09	0,064	1,533	0,204 to 2,862	0,221	0,008	0,745
İleri Geri	1,73 ± 1,38	2,46 ± 0,99	0,107	1,80 ± 1,56	2,44 ± 0,91	0,210	2,46 ± 1,84	2,86 ± 0,99	0,466	0,578	-0,349 to 1,505	0,617	0,022	0,531
Toplam	22,53 ± 12,28	29,33 ± 10,65	0,117	22,53 ± 14,19	30,26 ± 8,77	0,083	28,86 ± 16,06	35,13 ± 10,04	0,211	6,933	-1,931 to 15,797	0,280	0,010	0,714
Kavrama Kıvveti	0,37 ± 0,17	0,39 ± 0,15	0,679	0,34 ± 0,18	0,38 ± 0,14	0,535	0,35 ± 0,17	0,39 ± 0,17	0,595	0,033	-0,090 to 0,155	0,119	0,004	0,888
Duruöz El İndeksi	0,34 ± 0,14	0,37 ± 0,13	0,653	0,32 ± 0,14	0,36 ± 0,14	0,455	0,34 ± 0,16	0,34 ± 0,14	1,000	0,021	-0,086 to 0,128	1,498	0,051	0,234
Okuma Süresi	25,73 ± 16,93	25,53 ± 10,99	0,061	26,80 ± 17,45	15,73 ± 10,97	0,047*	21,46 ± 17,16	11,33 ± 8,84	0,052	-10,467	-20,969 to 0,036	0,354	0,012	0,582
Renk süresi	53,15 ± 39,88	54,67 ± 48,96	0,927	53,37 ± 42,19	64,81 ± 56,33	0,534	61,34 ± 49,84	55,43 ± 39,62	0,722	2,346	-31,470 to 36,162	3,100	0,100	0,058
Zaman Farkı	166,69 ± 82,91	114,48 ± 50,25	0,046*	160,24 ± 100,65	110,60 ± 30,71	0,078	168,17 ± 120,59	103,02 ± 42,69	0,059	-55,669	-106,103 to -5,235	0,217	0,008	0,781
İleri Geri	76,59 ± 67,91	79,27 ± 64,04	0,912	63,58 ± 96,72	87,75 ± 0,97	0,442	68,78 ± 117,47	56,96 ± 67,19	0,738	5,009	-51,359 to 61,377	1,339	0,046	0,267
İleri Geri	5,26 ± 1,48	4,86 ± 1,59	0,484	5,20 ± 1,82	5,00 ± 1,60	0,752	5,06 ± 1,90	5,06 ± 1,03	1,000	-0,200	-1,322 to 0,922	0,645	0,023	0,511
İleri Geri	2,60 ± 1,76	3,00 ± 1,73	0,536	2,66 ± 1,87	3,00 ± 1,41	0,587	2,53 ± 1,92	2,93 ± 1,33	0,513	0,378	-0,838 to 1,593	0,035	0,001	0,955
WHOQOL-OLD	70,80 ± 9,42	71,13 ± 11,10	0,930	69,80 ± 9,95	69,93 ± 11,24	0,973	75,33 ± 11,63	77,60 ± 7,25	0,564	0,844	-6,518 to 8,206	0,764	0,027	0,417

(YE: Yapılandırılmış Egzersiz, LMTE: Leap Motion Temelli Exergame, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Kişi Sayısı, %: Yüzde, WHOQOL-OLD: Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi)

Ölçeği Yaşlı Modülü, *p<0,05)

7. TARTIŞMA

Çalışmamızda, huzurevinde yaşayan 50 yaş ve üzeri yaşlı bireylerde, Leap Motion Temelli Exergame Terapisi ve Yapılandırılmış El Egzersiz Terapisinin, el motor fonksiyonu, bilişsel fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini araştırmak ve iki farklı tedavi metodunun karşılaştırılması amaçlandı. Her iki grubun Kutu ve Blok testi, Duruöz el indeksi ve yaşam kalitesi parametrelerinde tedavi öncesi ve sonrası değerlerinde anlamlı fark bulundu. Purdue Pegboard testinde, Geleneksel yapılandırılmış egzersiz grubunda tüm alt parametrelerinde, Leap Motion Temelli Exergame Terapisi grubunda ise sağ, sol, çift el ve toplam skor değerlerinde anlamlı fark bulundu. Kavrama kuvveti, Stroop Testi ve Sayı Dizisi (İleri-Geri Sayı Menzili) Testinde ise her iki grupta da anlamlı fark görülmedi. Gruplar arası fark analizi incelendiğinde; T0 başlangıç periyodu değerlendirmelerinde, LMTE Grubunda, Yapılandırılmış egzersiz grubuna kıyasla Purdue Pegboard Testi-çift el skoru ve Stroop Testi-Renk süresi skoru parametrelerinde daha anlamlı sonuçlar elde edildi. T1 periyotunda LMTE Grubunda, Yapılandırılmış egzersiz grubuna göre Purdue Pegboard çift el skoru ve Duruöz el indeksi skoru parametrelerinde daha anlamlı sonuçlar elde edildi. T2 müdahale sonrası ölçüm periyotunda gruplar arası herhangi bir anlamlı fark bulunmadı, sonuç olarak iki grubun birbirine üstünlüğü görülmedi.

Literatür incelendiğinde, Leap Motion Controller temelli exergame yönteminin etkinliği, el fonksiyonu ve kognitif fonksiyona etkileri ile ilgili birçok çalışma, pediatrik veya çeşitli nörolojik hastalıkların tedavisini konu alırken, geriatric popülasyon ile sanal gerçeklik yöntemlerinin incelendiği çalışmalarda ise daha çok belirli bir hastalığa sahip yaşlı bireyler ile yapılan veya özellikle "leapball " ve "catchpet" gibi seçili sayıda egzersiz oyunlarının uygulandığı çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı, bu çalışmamız, sağlıklı yaşlı bireyler üzerinde Leap Motion Cihazının uygulanması hem fiziksel hem de bilişsel etkilerinin değerlendirildiği ve yapılandırılmış el egzersiz programı ile karşılaştırıldığı ilk çalışma niteliği taşımaktadır.

Merkezi sinir sistemi dejenerasyonu ile ortaya çıkan kas kuvvet ve kütle kaybı, koordinasyon, ince motor beceriler ve el duyusundaki kayıplar sonucunda manuel fonksiyonda düşüş görülmektedir (59). Yaşlı bireylerde kavrama ve çimdikleme

kuvveti gibi değerlendirmeler ile el kas fonksiyonu ve aktivite limitasyonları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada, 64 ve 79 yaş arası 24 gönüllü birey dahil edilmiş, üst ekstremite fonksiyonu incelenirken, kavrama gücü Jamar el dinamometresi ile omuz addüksiyon, dirsek 90 derece fleksiyon pozisyonunda otururken incelenmiştir (59). Bizim alışmamızda ise yaş aralığı daha geniş tutularak 58 ve 90 yaş arası 30 yaşlı birey dahil edildi ve kavrama kuvveti manuel el dinamometresi ile literatürde belirtilen pozisyonda ve hareketin üç kez tekrarının ortalamasının alınması ile ölçüldü (59). Yine aynı çalışmada, Romatoid Artrit hastalarında günlük yaşam aktivitelerini değerlendirme amacıyla geliştirilen Duruöz el indeksi uygulanırken (59), biz de çalışmamızda yaşlıların günlük aktivite becerilerini ölçmek için Duruöz indeksini kullandık. Sonuç olarak, gruplar arası el kası ve kavrama kuvvetinin, manuel fonksiyonun belirleyicilerinden biri olduğu öne sürülerek, farklı yaş grupları karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmemiş ve Duruöz el indeksi, kavrama kuvveti ile kuvvetli ilişkili bulunmuştur (59). Bizim alışmamızdaki kavrama kuvveti parametrelerinde, T0, T1, T2 değerlendirme sürecinde, iki egzersiz grubu arası anlamlı bir fark görülmeydi. Hem yapılandırılmış hem de exergame egzersiz grup içi değerlendirmelerinde, T1-T2 egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirme analizinde, Purdue Pegboard testinde belirgin iyileşme görüldü fakat kavrama kuvveti parametrelerinde herhangi bir belirgin fark görülmeydi. Duruöz indeksinin yaşam kalitesi ile ilişkisine bakıldığında ise, Incel (59) ve arkadaşlarının (ark.) 2009 yılında yaptığı çalışmada, kısa form 36 anketi (SF-36) yaşam kalitesi skorları, Duruöz el indeksi sonuçları ile ilişkili bulunurken, bizim çalışmamızın grup içi analizlerinde, T1-T2 periyodu baz alındığında müdahale sonrası, hem WHOQOL-OLD ölçeği ile değerlendirdiğimiz yaşam kalitesi sonuçları hem de Duruöz el indeksi sonuçlarında belirgin iyileşme birlikte görüldü. Serebral beyaz maddede atrofiyi temsil eden beyaz madde hiperintensitesi, yaşa bağlı gelişen durumlardan biriyken, ileri seviyelerinde motor, fiziksel disabilite, bilişsel fonksiyonda kayıplar ve felç riskinde artışa neden olur (60). Çalışmalarda bu durumun reaksiyon hızını arttırdığı öne sürülürken, fiziksel kayıpların, yaşam kalitesini de büyük oranda etkilediği bilinmektedir (60). Beyaz madde hipertrofinin baskın ve baskın olmayan taraf motor fonksiyona etkisini inceleyen bir çalışmada, Mini Mental Skoru (MMSE) 27 ve üzeri olan, 59 yaş ve üzeri, 44 sağ eli baskın yaşlı birey dahil edilmiştir (60). Bizim

çalışmamızda ise iki farklı egzersiz yönteminin yaşlı bireylerde el fonksiyonu, bilişsel fonksiyon ve yaşam kalitesine etkisi Kutu ve Blok Testi, Purdue Pegboard Testi, Duruöz el indeksi ile değerlendirildi, olumlu yöndeki iyileşmelere, WHOQOL-OLD yaşam kalitesi ölçeğindeki olumlu sonuçlarda eşlik etti. Böylece el fonksiyonu ve yaşam kalitesi parametreleri arasında paralel ilişkiyi destekler nitelikte bilgiye ulaşıldı. Riaz ve ark. (60) tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada, kompleks el motor fonksiyonunu değerlendirme amacıyla, bizim çalışmamızda olduğu gibi sağ el, sol el, çift el olmak üzere Purdue Pegboard Testi uygulanırken, bizim çalışmamızdan farkı, kinetik analizleri de içermesi ve hareketlerin her katılımcı tarafından eşit sayıda gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla, herkesin on adet çiviye deliklere yerleştirmeleri istenmesi ve süreye bakılmasıdır. Ve yine yaş ile bağlantılı ilerleyen el becerilerini destekleyici özellikteki kas kuvvetinin değerlendirilmesi önemli olduğundan, bizim çalışmamıza benzer olarak, Riaz ve ark. (60) da el dinamometresi ile kavrama kuvvetini değerlendirmiştir. Literatürde, beyaz madde hiperintensitesi'nin, özellikle kompleks motor fonksiyonu etkilediği bilgisi mevcutken, bunun açıklaması olarak ise kompleks, bilateral el hareketlerinin, tek taraflı, basit el hareketlerine kıyasla, daha fazla fonksiyonel ağ ve bağlantıyı içerdiği gerekçesi hakimdir (60). Bu bilgilere de örnek olacak şekilde, bizim çalışmamızda, Purdue Pegboard Testinde, tek el ile yapılan basit görevlerin, çift el görevlere kıyasla ileri yaşlı katılımcılar tarafından daha kısa sürede gerçekleştirildiği görüldü (60). Riaz ve ark. (60) yürüttüğü çalışmanın sonucunda, gelecekte yaşlı bireyler ile baskın olmayan elin motor fonksiyon incelemesinin yapılması önerilmiş, böylece gelecekte oluşabilecek motor ve bilişsel fonksiyon kayıplarının öngörülmesi ve buna yönelik önlemler alınabilmesi vurgulanmıştır. Bilişsel açıdan ise Stroop Testi'nin beyaz madde hiperintensitesi ile dolayısıyla da motor fonksiyon ile kuvvetli ilişkili olduğu belirtilmiştir (60). Bu çalışmamızda hem exergame grubu hem de yapılandırılmış, geleneksel egzersiz grubunda, Kutu ve Blok testi, Purdue Pegboard Testinin tüm alt parametreleri, Duruöz El İndeksi gibi el sonuç ölçümlerinde belirgin fark görülürken, önceki çalışmadan farklı olarak Stroop Testi veya ileri ve geri sayı menzili testlerinde dolayısıyla da bilişsel fonksiyonda anlamlı fark görülmedi.

Bilişsel fonksiyon ile ilgili yapılan çalışmalarda, 65 yaş ve üzeri yaşlı popülasyonun yaklaşık %15 veya %20'sinde hafif bilişsel bozukluk ve bu duruma eş olarak

enstrümantal günlük yaşam aktivitelerinde de azalma görülmekte ve ilerlemesi halinde Alzheimer ile sonuçlanabilmektedir (61). Geçmişte yayınlanmış bir derlemede, hafıza, bilgiyi işleme hızı, dikkat ve yürütücü işlevleri iyileştirme odaklı bilişsel eğitimin, aynı zamanda fonksiyonu arttırarak günlük yaşam aktivitelerini de iyileştirdiği gözlemlenmiştir (61). Diğer yandan aerobik veya dirençli egzersizlerden oluşan fiziksel egzersiz programlarının da hafif bilişsel bozukluğu olan bireylerde bilişsel fonksiyonu iyileştirdiği gözlemlenmiştir (61). Sonuç olarak, fiziksel ve bilişsel egzersizlerin kombinasyonun daha da etkili iyileşmelere yol açabileceği görüşü ortaya atılmıştır (61). Bu bilgiler ışığında, biz çalışmamızda hem el ve bilişsel fonksiyonu hem de fiziksel günlük aktiviteyi arttırarak yaşlıların yaşam kalitelerini incelerken, bilişsel görev ve egzersizi birleştiren Leap Motion Temelli Exergame terapisini uygulayarak, literatürü destekler nitelikte olumlu sonuçlar elde ettik. Literatürde, bilişsel ve fiziksel egzersizlerin kombine edilmesi ile bilişsel fonksiyondaki gelişmelere kanıt niteliğinde birçok çalışma mevcutken, sanal gerçeklik yöntemlerinin uygulandığı bu çalışmalar, fiziksel ve bilişsel fonksiyonda meydana gelen etkileri genelde ayrı ayrı incelemiştir. Bu tarz birleştirilmiş müdahale yöntemlerinin, günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların sayısı ve kanıt niteliği ise azdır (61). Fiziksel ve bilişsel fonksiyon, beyin aktivitesi ve günlük aktivitelerin incelendiği, iki grubun karşılaştırıldığı bir çalışmada, 65 yaş ve üzeri, Mini Mental Skoru 24 ve üzeri olan, en az 10 metre desteksiz yürüyebilen 34 yaşlı dahil edilmiş, müdahaleler iki, üç kişilik grupların oluşturulması ile haftada 3 gün, 12 hafta boyunca, her seans 60 dakika olacak şekilde müdahale uygulanmıştır (61). Egzersizler, statik, dinamik denge ve günlük yaşam aktivitelerini destekleyici merdiven, sandalyeden kalkma, objelere uzanma gibi hareketlerden oluşurken, egzersiz yoğunluğu ağırlıkların ve hareket tekrarlarının arttırılması ile sağlanmıştır (61). Sanal Gerçeklik grubunda ise 40 dakika Kinect sistemi ile VR uygulamasına ek olarak 20 dakika bilişsel eğitim uygulanmıştır (61). Kinect sisteminde, enstrümantal günlük yaşam aktivitelerini temel alan alışveriş yapma ve ulaşım oyunları, hafıza ve yürütücü işlevleri geliştirmeyi hedef alan yemek tariflerinin ezberlenerek yemek hazırlanması gibi oyunlar tercih edilmiş ve günlük yaşam aktiviteleri, Lawton Enstrümantal Günlük Yaşam Aktiviteleri Ölçeği ile değerlendirilmiştir (61). Sonuçlarda, her iki grupta da yürütücü işlevler ve sözel hafıza da iyileşme görülürken, enstrümantal günlük yaşam aktiviteleri ölçeğinde

belirgin iyileşme sadece sanal gerçeklik grubunda gözlemlenmiştir (61). Liao ve ark. (61) 2020 yılında yayınladığı bu çalışmada, sanal gerçeklik egzersizleri her ne kadar günlük yaşam aktivitelerinin tümünü içermese de kişilerin genel problem çözme becerilerini arttırması nedeniyle, prova edilmeyen aktivitelerde de fayda sağlayacağı öne sürülmüştür. Bizim bu çalışmamızda ise, Liao ve ark. (61) çalışmasına benzer kriter olarak Mini Mental Skoru (MMSE) 24 ve üzeri olan 30 yaşlı dahil edilirken, egzersizlerde daha çok el hareketleri odaklı, günlük yaşam aktivitelerinin tekrarını hedef alan mutfakta omlet yapma oyunu, anahtar ile kapı açma, top yakalama, bardakları rafa koyma gibi oyunlar tercih edildi. Egzersiz yoğunluğu ise yaşlıların tolerasyonunu sağlamak amacıyla kısmen az tutularak, haftada 2 gün, 8 hafta boyunca, her seans 30 dakika olacak şekilde uygulandı. Günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesine ise önceki çalışmadan farklı olarak kişilerin kendi bildirdiği Duruöz El İndeksi ve yaşlılara özel WHOQOL-OLD yaşam kalitesi değerlendirilmesi ile bakıldı. Sonuçta çalışmamızda hem exergame hem de yapılandırılmış klasik egzersiz müdahalesinde, her iki ölçekte de belirgin fark bulundu. Müdahalenin sürdürülebilirliğine baktığımızda, Liao ve ark. (61) yürüttüğü çalışmada, katılımcıların ayrılma, bırakma oranı PEDro skorunun önerdiği %15 oranından fazla olarak %19 bulunurken, bizim çalışmamızda herhangi bir çalışmadan ayrılma isteği rapor edilmemiştir (%0). Bunun nedeni çalışmanın yaşlı bireylerin evi gibi kaldığı huzurevinde yürütülmesi ve Covid-19 sürecine bağlı dışarı çıkışların kontrollü yapılmasına bağlanabilir. Diğer yandan yaşlı bireylerde yapılan bazı çalışmalarda, Geriatrik Depresyon Skalasının uygulanmaması bir limitasyon olarak görülürken (61), bizim çalışmamızda, Geriatrik depresyon skalası ilk değerlendirmede, dahil edilme kriterlerinden biri olarak belirlendi fakat çalışma sürecinde veya sonunda tekrarlanmadı.

Vücudumuzun önemli ve özel birleştirici unsurlarından biri olan ellerimiz, hassasiyet ve kuvvet ile zorlu hareketleri bile gerçekleştirebilme yeteneği ve somatosensoriyel girdi sağlaması ile insan vücudu, beyin ve dış çevrenin bağlantı kurmasında büyük rol oynayarak günlük yaşam aktivitelerinin çoğunda elzem bir unsurdur (62). El ve üst ekstremitte fonksiyon kayıpları bölgesel veya çevresel çeşitli faktörlere bağlı iken, özellikle 65 yaş üzeri kadın ve erkek bireylerde belirginleşmeye başlar (61). Bu kayıplar, özellikle nöral kontrol mekanizmalarındaki dejeneratif

değişimlerin bir ürünü olarak ortaya çıkar (62). El fonksiyonundaki değişimlerin, günlük yaşam, dolayısıyla da yaşam kalitesi üzerindeki etkileri araştırılırken, yarattığı problemler ve cinsiyetlerin bu sürece etkisi ise halen kesin olarak bilinmemektedir (62). Hackel ve ark. (62) 121 yaşlı birey ile yürüttüğü çalışmada, tüm el parametrelerindeki düşüşler cinsiyetten bağımsız bulunurken, başka çalışmalarda zıt bulgulara rastlanmıştır. Örnek olarak yaşlı erkeklerin manuel beceri kayıplarının kadın olgulara kıyasla daha belirgin olduğu, özellikle 50 yaş sonrası erkek bireylerde el bileği ve parmak hareketleri hızında görülen büyük kayıpların, kadınlarda daha geç yıllarda başladığı söylenmektedir (62). Veya bir başka çalışmada ise, yaşlanma ile birlikte hormonlarda azalma, menopoz sonrası osteoporoz gibi hastalıklar ve kadınların zor yaşam şartları gibi etkenlerden dolayı, el problemlerinin kadınlarda erkeklere kıyasla daha fazla olduğu ileri sürülmüştür (62). Genelde yaşa bağlı olarak, günlük yaşamda çeşitli problemlere yol açan el becerilerindeki kayıpların, yaş, cinsiyet, baskın veya baskın olmayan elin kullanımı veya günlük yaşama, yaşam kalitesine etkisi gibi faktörler ile ilişkisinin araştırılmasını öneren çalışmalar literatürde karşımıza çıkmaktadır (62). Bizim bu çalışmamızda, 50 yaş üzeri kadın ve erkek bireylerin el fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve müdahalenin ardından, iyileşme oranlarının hesaplanması ile yaşam kalitesi ve günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilme verilerine odaklanılırken, cinsiyet ile ilgili bir analiz yapılmadı. Fakat iki el 'in karşılaştırılması yapıldığında, LMTE ve YE gruplarında sağ eldeki iyileşmelerin soldan fazla olduğu görüldü. Bunun temel nedenini, katılımcıların çoğunun baskın kullandıkları ellerinin sağ el olması ve günlük yaşamda sık kullanılan, daha fazla antreman yapılan el'in daha çok gelişmesi olarak yorumladık.

Yaşlanmaya bağlı el fonksiyon kayıplarından bahsettiğimizde karşımıza çıkan bir başka önemli parametre olan el kas kuvveti ise genel sağlık durumu, yaşam kalitesi, yaşam ömrü ve erken ölüm ile ilişkilidir (63). Yapılan araştırmalarda, yaşlıların üretebildikleri kavrama kuvvetinin, motor ünite ve iskelet kası sinir sistemi aktivasyonunun tam olduğu sağlıklı bireylerin kavrama kuvvetinin yarısı kadar olduğu görülmüştür (63). Diğer bir yandan ince motor beceriler ve bilişsel fonksiyondaki azalmaların beraber ortaya çıkmasının bir nedeni, her ikisinin de beyinde kortikal ve subkortikal bölgeler tarafından kontrol edilmesidir (63). Bu bilgiler ışığında elin kavrama kuvvetinin bilişsel fonksiyon ile ilişkisi hakkında yeni çalışmalara gerek

duyulurken, McGrath ve ark. (63) yaptığı, 14,775 katılımcının dahil edildiği araştırmada, kavrama kuvveti el dinamometresi ile, bilişsel fonksiyon ise Mini Mental Durum Skalası ile değerlendirilmiş, sonuçlarda, kavrama kuvvetindeki her 5 kilogram fazlalık ile, gelecekte oluşabilecek bilişsel düşüş riskinde %3 azalma ilişkisi kurulmuştur. Bundan dolayı düzenli fiziksel aktivite, yaşlanırken kas kuvvetini koruma, beyindeki yapısal ve fonksiyonel işlevleri düzenleyerek beyin sağlığını koruma ve sürdürme gibi faydalı özellikleri ile nörodejenerasyonu önler ve bilişsel fonksiyonu, dolayısıyla ince motor el becerilerini korur (63). Bilişsel fonksiyon ve kas kuvveti çift yönlü ilişkide ve aynı yönde ilerleyen iki parametre olmasından dolayı, bu çalışmamızda, el egzersizlerinin, el fonksiyonu, kavrama kuvveti, bilişsel fonksiyon üzerindeki etkilerini yapılandırılmış ve exergame grupları için inceledik. Sonuç olarak, her iki grupta da müdahale öncesi ve sonrası elin kavrama gücü ve Stroop Testi, ileri geri sayı menzili gibi bilişsel fonksiyonu değerlendirdiğimiz testlemelerde belirgin fark görülmedi. Her ne kadar müdahale sonrası kavrama kuvveti ve bilişsel fonksiyondaki iyileşmelerde belirgin fark olmasa da iki ölçümde de fark olmaması önceki çalışmaları destekler nitelikte olarak, iki parametrenin beraber, aynı yönde hareket ettiğini gösterir nitelikte sayılabilir sonucuna ulaştık. Egzersiz yoğunluğu, seans içeriği, katılımcı sayılarında yapılacak değişiklikler ile ileride müdahale ile olumlu sonuçlara ulaşılmasını hedef alan çalışmaların yapılması gereklidir.

Fiziksel inaktivite, fiziksel ve mental sağlık, yalnızlık hissi, uyku problemleri ile ilişkili iken, yaşlı bireylerde hareketi arttırma amacı ile motivasyonu destekleyen Nintendo Wii, Pokemon Go gibi oyun tabanlı sanal gerçeklik sistemleri kullanılmaktadır (64). Fakat literatürde bu sistemlerin yaşlılar tarafında kabul edilebilirliği ve sürdürülebilirliği hakkında yeterince çalışma bulunmamaktadır (64). Syed-Abdul ve ark. (64) yazılı onam alınan 60 yaş üzeri 30 yaşlı bireyi dahil ettiği çalışmada, katılımcılar 6 hafta boyunca, haftada 2 gün her seans 15 dakika süren, çeşitli exergame sistemlerini denemiştir. Sonuçlara göre katılımcıların çoğu exergame sistemlerinin kolay uygulanabilir olduğunu bildirirken, %80'i oyunları eğlenceli bulmuş ve %71,7'si tekrar kullanımına ilgi göstermişlerdir (64). Yeni yaygınlaşan, olumlu ve motive edici sonuçlar doğuran sanal gerçeklik sistemlerinin, yaşlı bireylerin kullanmaktan keyif aldığı, günlük yaşam aktivitelerini destekleyici niteliği bilirken, bazı limitasyonları arasında ise yaşlılarda baş dönmesine yol açabilmesi, fiziksel ve

sağlık durumu yeterince iyi olmayan bireylerin egzersizlere katılım sağlayamaması yer almaktadır (64). Literatürdeki bilgilere, Syed-Abdul ve ark. (64) çalışmasındaki gibi az sayıda olgu, egzersiz süresi ve yoğunluğu ile yürütülmüş programlar ile ulaşılmamasından dolayı, yeni ve farklı tasarımda geliştirilmiş araştırmalara ihtiyaç vardır (64). Biz çalışmamızda yine 30 bireyi dahil ederek fakat egzersiz yoğunluğunu biraz arttırarak, müdahaleyi toplam 16 seans olacak şekilde ve her seans 30 dakika olacak şekilde uyguladık. Fiziksel limitasyon veya ambulasyon kayıpları olan yaşlıların da uyum sağlayabileceği, oturur pozisyonda sadece ellerini kullanarak uygulayabilecekleri Leap Motion Exergame cihazının etkilerini inceledik. Çalışmamızda, Pittsburgh katılım ölçeği ile kişilerin katılım motivasyonu'na baktığımızda, Leap Motion egzersiz müdahalesi uyguladığımız grup ile yapılandırılmış el egzersiz grubu arasında belirgin fark görülmedi. Exergame müdahalelerinin yaşlılar tarafından kabul edildiğine kanıt niteliği taşıyan bulguları temel alarak, gruplar arası belirgin farkların olmaması sonucuyla, sanal gerçeklik sistemlerinin yıllardır süre gelen rehabilitasyon metotlarına alternatif olarak tercih edilebileceği yorumuna ulaştık.

Literatürde özellikle Serebral Palsi'li çocukların, motor disfonksiyon kaynaklı ince ve kaba motor beceri kayıpları, günlük yaşam zorlukları, hareket için gerekli çevre ile iletişimi destekleyen bilişsel beceriler ve algının önemine ilgi artmışken, yeni gelişmekte ve yaygınlaşmakta olan Leap Motion Temelli Exergame terapisinin, çocuklarda fonksiyonu iyileştirici etkileri üzerine de çeşitli çalışmalar üretilmektedir (65). Bilişsel kayıplar, bireylerin tedaviye katılımı ve uyumunu düşürerek fiziksel iyileşmeleri geciktirir hatta bazen engellerken, bilgisayar destekli, gerçek çevre ile uyumlu sanal girdiler sağlayan Leap Motion Controller gibi oyun cihazlarının motivasyon arttırıcı, nöroplastisite ve motor öğrenmeyi destekleyici etkileri olduğu düşünülmektedir (65). Yaş aralığı 8 ve 15 olan, 20 CP'li çocuğun dahil edildiği, kavrama kuvveti, el fonksiyonu ve bilişsel fonksiyonun değerlendirildiği bir çalışmada, 6 hafta boyunca haftada 2 gün, yapılandırılmış nörogelişimsel el egzersizleri uygulanmış, ikinci değerlendirmeden sonra ise yine 6 hafta boyunca haftada 2 gün nörogelişimsel terapiye ek olarak LMC terapisi uygulanmıştır (65). Bu çalışmada sadece 'leapball' top kavrama oyunu ve 'catchpet' el bileği fleksiyon ve ekstansiyonu ile oynanan tavşan vurma oyunu oynanırken, bizim çalışmamızda

Leap Motion Cihazın'daki çoğu oyun yaşlılara en azından bir kere denetildi ve böylece günlük yaşam aktivite alternatiflerine daha fazla odaklanıldı. Önceki çalışmalarda değerlendirmelerin, kavrama kuvveti için el dinamometresi, el fonksiyonu için Jebsen Taylor el fonksiyonu testi, bilişsel fonksiyon için ise çeşitli şekiller ve renklerin ifadesini içeren Wisconsin kart sıralama testi ile yapıldığı görülmektedir (65). Bizim çalışmamızda da kavrama kuvveti benzer şekilde el dinamometresi ile, bilişsel fonksiyon ise Wisconsin'den farklı olarak sadece benzer renklerle yazılmış yazıların okunması ve yazı renginin ifade edilmesi görevlerini içeren Stroop Testi ile değerlendirildi. El fonksiyonu ise Jebsen Taylor el fonksiyon testi yerine, elin ince ve kaba motor becerilerini, günlük yaşam etkilerini ayrı ayrı değerlendirme amacıyla, Purdue Pegboard testi, Kutu ve Blok testi ve Duruöz el indeksi ile değerlendirilmiştir. LMC cihazının klinisyenler tarafından kullanımının yaygınlaşmasına rağmen, her iki elin fonksiyonu ile bilişsel fonksiyonun ilişkisi veya birlikte iyileşme durumları hakkında kanıt niteliğinde çalışma bulunmamaktadır (65). Bu fikirden yola çıkarak planlanan Serebral Palsi'li çocuklar ile yapılan çalışmada LMC müdahale yönteminin eklem hareket açıklığı, kavrama ve çimdikleme kuvveti, el fonksiyonu ve aynı zamanda bilişsel fonksiyonda iyileşmelere neden olduğu fakat hem LMC hem de nörogelişimsel terapi müdahalelerinin CP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonda belirgin farklara neden olmadığı görülmüştür (65). Bizim LMC müdahalesini yaşlı bireylerde uyguladığımız çalışmamızda ise, çocuklardaki gelişmelere benzer olarak yaşlıların el fonksiyonları ve yaşam kalitesi ölçümlerinde belirgin iyileşmeler görülürken, kavrama kuvveti ve bilişsel fonksiyondaki değişimlerde belirgin fark bulunmadı. Bu sonuçlardan yola çıkarak, el hareketlerinin günlük yaşam aktivitelerinde önemli yer tutması ve iyileşmelerin yaşam kalitesinde artışa yol açması literatür ile örtüşen bir sonuçtur. El fonksiyonundaki iyileşmeler ile bilişsel becerilerdeki artışın beklenildiği gibi sonuçlanmamasının sebebinin ise, yaşlı popülasyonun bilgisayar sistemlerine adaptasyonda zorlanmaları, sürecin ve gelişmelerin yavaş ilerlemesi, aile kaynaklı sorunlar veya pandemik koşullar nedeniyle oluşan depresif düşüncelerin seanslara etkisi gibi unsurlar olabileceği düşünüldü. Genel olarak çocuklarda LMC cihazı kullanılarak, sanal gerçeklik cihazlarının etkinliğinin incelendiği çalışmalara baktığımızda, Avcıl ve ark. (47) bir gruba video tabanlı oyun egzersizi, diğer gruba Bobath uyguladıkları çalışmada, video oyun

grubu'nda, Minnesota Manual Dexterity ölçeğinde belirgin iyileşmeler görülmüş, hemiparetik CP'li çocuklarda Nintendo Wii sistemini uygulayan Do ve ark. (66) yürüttüğü çalışmada ise bilateral el koordinasyonunda olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Bizim çalışmamızda da Leap Motion Exergame grubunda, Avcıl ve ark. ulaştığına benzer olarak el fonksiyonu Purdue Pegboard çift el skorlarında belirgin iyileşme görüldü yani exergame tabanlı rehabilitasyon müdahalelerinin koordinasyonu artırıcı etkisi desteklendi. Bilişsel açıdan değerlendirme yapan Maltais ve ark. (67) yürüttüğü bir başka çalışma ise, Stroop testi ile edindikleri sonuca dayanarak, egzersiz ile birlikte kognitif fonksiyonun da iyileşebildiğini ileri sürmüştür. Tüm bu bilgiler, egzersiz sırasında sağlanan dış girdilerin, yetkili beyin ağlarında öğrenmeyi artırarak, duyuşal-motor kortikal işlevleri düzenlediği kanısına kanıt oluşturan örneklerdir (65). Literatürdeki bu kanıtlara rağmen bizim çalışmamızda Stroop Testinde belirgin iyileşmeler görülmemesine, exergame sistemlerinin sağladığı sensoriyal dış uyartıların beyindeki öğrenme ağlarını etkileyerek bilişsel fonksiyonu iyileştirdiği fakat yaşlı bireylerde yaşlanma ile birlikte öğrenme hızının ve becerilerinin azalması olabilir yorumu yapıldı. Günlük yaşam aktivitelerinde en temel, en sık ihtiyaç duyduğumuz fonksiyon kavrama hareketi iken Yildirim ve ark. (65) çalışmasında, kavrama kuvvetindeki iyileşmeler sadece Leap Motion Controller cihazı uygulanan grupta görülmüştür. Bu gelişme, oyun egzersizi sırasında elin aynı pozisyonda, cihaza belirli bir yükseklikte tutulması sırasında izometrik kas kasılmasının uzun süre sürdürülmesine ve diğer gruptaki egzersiz araç ve gereçlerinin, uygulanan yöntemin kas kuvvetini geliştirmede yetersiz olabileceğine bağlanmıştır. Bizim çalışmamızda ise kavrama kuvvetinde belirgin iyileşme olmamasını, oyun sırasındaki izometrik kasılmanın yaşlılar tarafından sabit ve devamlı olarak sürdürülmemesi, yorulduklarında katılımcıların ellerini indirmeleri ve kısa süreli dinlenme sonrası oyuna devam etmelerine bağladık. Bundan dolayı ileride yapılacak çalışmalarda, yaşlıların yorgunluk haline genç bireylerden daha az dayanıklı oldukları göz önünde bulundurulmalıdır.

Literatürde, pediatrik rehabilitasyon alanında exergame oyun terapilerinin yeri oldukça fazlayken, motor ve duyuşal fonksiyonların beraber incelenebilmesi hem değerlendirme hem de tedavi amacıyla kullanılabilmesi gibi avantajlarından dolayı, teknolojik yöntemlerin, nörorehabilitasyonda kullanımı artmaktadır.

Araştırmalarımızda özellikle inme, Parkinson, MS, Spinal kord yaralanması gibi hastalıklar üzerinde yapılan çalışmalar gözümüze çarpmaktadır. Bu amaçla üretilen robotik cihazlar fazla maliyet, cihaza ulaşım zorluğu veya nörolojik hastalıkların meydana getirdiği zorlayıcı semptomlar nedeniyle klinik yaşamda çok fazla yaygınlaşamazken, kişilerin kolay erişimini sağlayacak, düşük maliyetli cihazların keşfedilmesi önemlidir (68). Batı ülkelerinde disabilite'nin en temel kaynağı inme olarak adlandırılırken, iyileşme sürecinde en son kazanımların ve kalıcı limitasyonların el fonksiyonu ve becerilerinde karşımıza çıkması yaygınlaşmakta olan sanal gerçeklik sistemlerinin inme geçirmiş bireylerde uygulanması gerektiği kanısını oluşturur (69). Geleneksel rehabilitasyon uygulamalarının sınırlı oluşundan kaynaklı yeni yöntemler aranmaya başlanmasının ardından, duyu girdisi sağlama ve kişilerin rehabilitasyona devamlılığını artırma gibi özellikleri ile faydaları konuşulmaya başlanan sanal gerçeklik yöntemleri popüler bir alan haline gelmiştir (69). Buna rağmen sanal gerçeklik sistemlerinin konvansiyonel yöntemler ile karşılaştırıldığı veya etkinliklerinin korunma süresine kanıt niteliği oluşturacak çalışmalar sayıca azdır (69). Tüm avantajlarına rağmen, bu cihazların çeşitli hastalıklara bağlı bilişsel kayıpları olan bireylerde uygulanmasının zor oluşu ve Kinect gibi sistemlerin sadece desteksiz ayakta durabilen bireylerde uygulanabilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır (69). Bilgisayar oyun sistemlerinden biri olan Leap Motion Controller cihazının ise, seanslarda aktif bilişsel katılımı sağlaması, tekerlekli sandalyeye bağımlı veya el kumandasını tutamayan bireylerde de uygulanabilmesi gibi özelliklerinden dolayı, üst ekstremitte inme rehabilitasyonunda kullanımını uygun görülmektedir (69). Subakut dönemde, hafif bilişsel bozukluğu ve inme geçmişi olan, günlük yaşamlarının %60'ını hareketsiz ve oturarak geçiren yaşlı hastalarda da kullanılabileceği söylenmektedir (69). LMC terapisinin her gün uygulanan konvansiyonel tedaviye, haftada 3 gün her seans 30 dakika olacak şekilde 2 hafta boyunca ilave edilmesi ile yürütülen çapraz geçişli (crossover) bir çalışmada, LMC cihazının konvansiyonel tedaviye eklenmesi ile el kuvveti ve becerilerindeki iyileşmelerin daha da hız kazandığı görülmüştür (70). Pittsburgh Rehabilitasyona Katılım Ölçeği ile LMC'ın kullanımının uygunluğu değerlendirildiğinde ise inme geçmişi olan 4 katılımcıdan 3'ü mükemmel, 1'i çok iyi katılım göstermiştir (70). Losa ve ark. (70) yürüttüğü bu çalışmada, örneklem sayısı az (n=4) olsa da diğer çalışmalardan farklı olarak yaşlı

bireyler dahil edilmiş ve LMC cihazının konvansiyonel yöntemlere eklenmesi ile, rehabilitasyonda geçirilen sürenin ve alınan verimin arttırılarak, yaşlı bireylerde de uygulanabileceği görülmüştür. Bu bilgiler ışığında, nörolojik hastalıklarda gelişen el beceri ve bilişsel beceri kaybı gibi durumların, aynı zamanda yaşlanma ile birlikte de ortaya çıktığını göz önünde bulundurduğumuzda, biz bu çalışmamızda, daha büyük örneklem sayısı dahil ederek 30 yaşlı bireyi inceledik. Katılımcıları Leap Motion grubu ve yapılandırılmış egzersiz grubu olarak ikiye böldüğümüzde ise sonuçlarda her iki grupta da el becerilerinin ve yaşam kalitesinin iyileşmesiyle önceki çalışmaları destekler nitelikte LMC'nin alternatif bir metod olduğunu gördük. Fakat farklı olarak el kuvvetinde herhangi bir değişim gözlemlenmedi. Bu durum, yaşlılarda kas erimesi riskinde artış, yaşlanma ile birlikte kuvvetlenme oranında azalma ve yine psikolojik, motivasyonel veya başlangıç kognitif fonksiyonlarının, sonuçlar üzerindeki etkilerinin incelenmesi gerektiği görüşünü yarattı. Üst ekstremitte hareketlerini ve dolayısıyla günlük yaşam aktivitelerini büyük oranda etkilemesi ile bilinen Multiple Skleroz hastalığına sahip bireylerin dahil edildiği bir çalışmada ise, LMC oyun tedavisinin kavrama kuvveti, koordinasyon, ince ve kaba motor beceriler, aşırı yorgunluk ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini inceleme amacıyla, 26-66 yaş arası 30 bireye, 20 seans, LMC veya kas kuvveti, mobilizasyon, germe içerikli egzersiz programlarından biri uygulanmıştır (71). Katılımcılardan 6 farklı oyundaki hareketleri önce tek el, sonrasında çift el ile gerçekleştirmeleri istenmiş, sonuçlar Jamar el dinamometresi, Kutu ve Blok Testi, Purdue Pegboard Testi, Yorgunluk Şiddet Ölçeği (FSS) testi gibi değerlendirme araçları ile incelenmiştir (71). Müdahale grubundaki katılımcıların kontrol grubuna kıyasla tüm parametrelerde daha fazla iyileştiği gözlemlenmiş ve katılım oranı %100 bulunmuştur (71). Bizim de çalışmamızda tercih ettiğimiz Kutu ve Blok Testi, Purdue Pegboard Testi sonuçlarımızda, bu alanda yapılan çoğu çalışmada olduğu gibi belirgin fark görülürken, el kavrama kuvvetini ölçtüğümüzde tedavi öncesi ve sonrası belirgin farklar ortaya çıkmamıştır. Bu gelişme bize, az orandaki iyileşmenin, yaşlıların egzersiz sürecinde sık sık dinlenmek istemeleri ile egzersiz akışının bölünmesi ve egzersiz yoğunluğunu her yaşlı için yeteri derecede arttıramadığımızdan dolayı olabileceğini düşündürdü. Bizim çalışmamızda, her egzersiz, katılımcıların çoğu tarafından en az bir kere denendi. Fakat sonrasındaki müdahale sürecinde, katılımcılar cihazın algıladığı doğru açıdaki hareketi

gerçekleştirebildikleri, görevi tamamlayabildikleri ve dolayısıyla süreçten keyif almalarını sağlayan oyunlara devam ettiler. Çalışmamızda ortalama 5 farklı oyun yaklaşık 30 dakika boyunca kişilere oynatılırken, egzersiz yoğunluğu kişinin fiziksel ve bilişsel durumu göz önüne alınarak kimi zaman küçük kimi zaman büyük oranda arttırıldı. Bazı kişilerde ise kişinin o egzersizi doğru şekilde yapmasını hedef alarak sadece egzersiz tekrarı yapıldı. Dolayısıyla kimi yaşlıda sadece unilaterel el becerileri çalışılarak, daha karmaşık olan çift el oyunlara hiç geçilemedi. Cuesta-Gomez ve ark. (69) MS'li hastalar ile yürüttüğü çalışmada, fazla etkilenim olan tarafta koordinasyon ve tek taraf kaba motor fonksiyonda daha fazla gelişme görülürken, psikolojik iyilik hali veya yorgunluk seviyesinde iyileşmeler görülmemiştir. Bu durumun MS'in çok faktörlü yapısı ve belki de müdahale yoğunluğundaki azlıktan dolayı olabileceği görüşü öne sürülmüştür (69). Bizim örneklem grubumuzu oluşturan geriatric popülasyondaki problemlerin de biyolojik, fizyolojik, çevresel ve psikolojik olmak üzere çok nedenli değişimler sonrasında ortaya çıkmasından dolayı, bilişsel fonksiyon sonuçlarında belirgin farklar elde edemememiz şaşırtıcı bir sonuç olmadı. Yaşlıların egzersiz sürecindeki emosyonel durumlarının belirli aralıklarla kontrol edileceği ve egzersiz zorluk seviyesinin daha da arttırılabildiği çalışmalardan gelecek bilgiler ise bu alanda elzemdir. Çalışmamızda huzurevinde, pandemi kaynaklı dışarı çıkış yasakları ve sosyal aktivitelerdeki azalmaların, kimi yaşlının egzersizlere katılımını arttırarak, kişilerin aktivite yapıyor olmaktan keyif almalarını sağladığı görülürken, kimi yaşlıyı ise psikolojik açıdan olumsuz etkiledi. Kişilerin egzersizleri yaparken odaklanma sorunu yaşamaları ve tam fonksiyon sergileyememeleri, ilerideki çalışmalarda, yaşlıların ayrı ayrı değerlendirilmesine her açıdan dikkat edilmesi gereklidir görüşünü ortaya atmamıza temel oldu.

MS ve inme gibi rahatsızlıklara benzer olarak, günlük yaşamda bağımlılığa yol açabilen hastalıklardan bir diğeri ise Parkinson'dur. Bu alanda da sanal gerçeklik çalışmaları yapılmakta ve video oyun tabanlı sistemlerinin katılımcılara, seansların rehabilitasyon seansları olduğunu unutturma gibi özelliği olduğu söylenmektedir. 45 ve 79 yaş arası 23 Parkinson hastası bireyin dahil edildiği çalışmada, bir gruba Leap Motion Controller egzersizleri, diğeri gruba da yine aynı hareket paternlerini içeren, uzanma, top kavrama içerikli geleneksel rehabilitasyon uygulaması yapılmıştır (71). Sonuçta, Exergame Grubu'nda daha fazla olacak şekilde, iki grupta da el becerilerinde

iyileşmeler görülmüş fakat kas kuvvetinde bizim çalışmamızda ulaştığımız sonuçlar ile paralel olarak iyileşme görülmemiştir (71). Çalışmada 12 seans müdahalenin el kuvvetini arttırmada yeterli olmadığı öne sürülürken (71), biz çalışmamızda, 16 seans müdahale uyguladık da el kavrama kuvvetinde yeterince belirgin sonuçlara ulaşamadık. Bu durumda katılımcıların yaş ortalamasının da bir etkisi olabileceği düşünüldüğünde, yaşlılıktaki genç yaşlı veya ileri yaşlı tanımlamalarının dikkate alınması ve farklı yaş gruplarının da sonuç ölçümlerine etkisinin, gelecekte yapılacak çalışmalara konu olması önemlidir. Bu çalışmamızın sonuçlarında kavrama kuvvetinde olduğu gibi bilişsel fonksiyonda belirgin değişim görülmezken, yapılan bazı çalışmalarda, Sanal gerçeklik sistemlerinin etki mekanizması olarak, katılımcılarda prefrontal bölgenin aktivasyonunu azaltarak, nöral verimi, etkinliği arttırdığı ileri sürülmektedir (61). Fakat bizim çalışmamızda, beyin bölgelerinin aktivitesi hakkında özel, detaylı bir değerlendirme yöntemi belirlenmediğinden, ileride yapılacak çalışmalarda, beyin görüntüleme cihazlarının da sonuç ölçümlerine eklendiği, farklı değerlendirme araçları ile ölçümlerin yapıldığı çalışmalar yapılabilir.

Çalışmamızda gruplar arasında belirgin fark görülmemesinin nedenini, karşılaştırma grubu olan yapılandırılmış el egzersizi grubu seanslarını da exergame oyunlarına benzer olacak şekilde hedef odaklı, uzanma, kalem tutma, paraları üst üste dizme gibi egzersizler ile planlamamıza ve sonuna kart eşleştirme gibi bilişsel uyarı içeren bir egzersiz çeşidi eklememize bağladık. Sonuçlarda her ne kadar kurduğumuz hipotez sağlanmasa da çalışmamız boyunca herhangi bir yan etki veya çalışmadan çekilme gibi olumsuz olaylar yaşanmadığından, Leap Motion Cihazının, geriatik rehabilitasyonda, klinikte kullanılabileceği, hatta belki de fizyoterapistler tarafından ev egzersizi olarak verilebileceği sonucuna ulaştık. Ve Leap Motion Controller Cihazının, rehabilitasyonun en önemli unsurlarından biri sayılan egzersize katılım motivasyonunu destekleyici yapısı ve bilişsel uyarılar içermesi gibi faydalarını da göz önüne aldığımızda yaşlı bireylerin rehabilitasyonunda, geleneksel fizyoterapi müdahalelerine ek veya alternatif olarak uygulanabileceğini düşünmekteyiz. Gelecekte, bilimsel kanıtları desteklemek ve bilişsel veya kavrama kuvveti gibi parametrelerde de iyileşmelerin elde edilmesinde gerekli unsurların belirlenebilmesi için, katılımcı sayısı ve egzersiz yoğunluğu artırılarak, psikolojik faktörlerin de

dikkate alındığı exergame müdahalelerini temel alan ve takip değerlendirmelerinin de yapıldığı çalışmalara gerek duyulmaktadır.

7.1. Limitasyonlar

Örneklem sayısının küçük olması, yaşlı bireylerin günlük yaşamını etkileyen en temel unsur olan psikolojik değerlendirme araçlarının yetersiz olması ve çalışma kazanımlarının takip periyodu değerlendirmesini içermemesi gibi unsurlar, çalışmamızın limitasyonları arasında sayılabilir.



8. SONUÇ

Sağlıklı yaşlı bireylerde yaptığımız çalışmanın sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- 1) Uygulanan her iki tedavi yönteminin de sağlıklı yaşlı bireylerde etkili olduğu görüldü.
- 2) Leap Motion Controller exergame terapisinin, yaşlı popülasyonda el fonksiyonu ve yaşam kalitesinde olumlu iyileşmeleri sağladığı görüldü.
- 3) Leap Motion Controller grubundaki iyileşmeler, yapılandırılmış geleneksel egzersiz grubunda da görüldü. Böylece iki egzersiz metodu arasında belirgin fark olmadığı sonucuna ulaştık.
- 4) Yapılandırılmış egzersiz müdahalesinin, Kutu ve Blok testi, Purdue Pegboard Testinin tüm alt parametreleri, Duruöz El İndeksi ve WHO QOL-OLD Testi sonuç ölçümlerinde iyileşme sağladığı görüldü.
- 5) Yapılandırılmış egzersiz müdahalesinin Kavrama kuvveti, Stroop Testi ve Sayı Dizisi (İleri-Geri Sayı Menzili) Testinde belirgin iyileşmelere yol açmadığı görüldü.
- 6) LMC egzersiz yöntemi ile Kutu ve Blok Testi, Purdue Pegboard Testi sağ, sol, çift el ve toplam skor değerleri, Duruöz El İndeksi ve WHOQOL-OLD sonuç ölçümlerinde iyileşmeler görüldü.
- 7) LMC egzersiz yöntemi ile Kavrama kuvveti, Stroop Testi ve Sayı Dizisi (İleri-Geri Sayı Menzili) Testinde belirgin iyileşme görülmedi.
- 8) Video tabanlı egzersiz oyunlarının klinik yaşamda fizyoterapistler tarafından yürütülmesinin tedavi etkinliğini artırması açısından önemli olduğu düşünüldü.
- 9) Leap Motion oyun sistemi grubundaki yaşlıların seans içerisinde eğlendikleri görüldü. Bundan dolayı LMC yöntemi, geleneksel egzersizlere alternatif bir yöntemdir.
- 10) Olumlu sonuçlar bize, LMC temelli exergame yönteminin klinik yaşamda kullanımının yanı sıra, fizyoterapist kontrolünde ev ödevi olarak da uygulanabileceğini düşündürdü.
- 11) Yapmış olduğumuz bu çalışma yaşlı bireylerde LMC exergame cihazının sağlıklı yaşlı bireylerde el fonksiyonu, bilişsel fonksiyon ve aynı zamanda

yaşam kalitesine etkilerini inceleyen ve yapılandırılmış başka bir egzersiz grubu ile karşılaştırıldığı ilk çalışmadır.

- 12) Bilgisayar oyunu teknolojileri temelli rehabilitasyon uygulamalarının geriatric popülasyon üzerindeki etkilerinin incelenmesi ile ilgili daha çok çalışmanın yapılması gerektiği düşünöldü.
- 13) Çalışmada tercih ettiğimiz el fonksiyonu ve yaşam kalitesini değerlendirdiğimiz ölçeklerin birbiri ile tutarlı olduğu göröldü. Tüm parametrelerde iyileşmeler birlikte ortaya çıktı.
- 14) Çalışmada bilişsel becerilerde belirgin iyileşme görmememiz, tercih ettiğimiz bilişsel fonksiyon değerlendirme ölçeklerinin genişletilmesi veya farklı değerlendirme yöntemlerinin de denenmesi gerektiğini düşöndürttü.
- 15) Gelecekteki çalışmalar, literatürde LMC cihazının el fonksiyonuna etkisini konu olan çok sayıda çalışmayı kaynak alarak, daha çok kognitif fonksiyon üzerindeki etkilerine odaklanmalıdır.

9. KAYNAKLAR

1. Li, Z., Zhang, Z., Ren, Y., Wang, Y., Fang, J., Yue, H., Ma, S., & Guan, F. (2021). Aging and age-related diseases: from mechanisms to therapeutic strategies. *Biogerontology*, 22(2), 165–187. <https://doi.org/10.1007/s10522-021-09910-5>
2. Schott J. M. (2017). The neurology of ageing: what is normal?. *Practical neurology*, 17(3), 172–182. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001566>
3. Pyo, I. S., Yun, S., Yoon, Y. E., Choi, J. W., & Lee, S. J. (2020). Mechanisms of Aging and the Preventive Effects of Resveratrol on Age-Related Diseases. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(20), 4649. <https://doi.org/10.3390/molecules25204649>
4. Campisi, J., Kapahi, P., Lithgow, G. J., Melov, S., Newman, J. C., & Verdin, E. (2019). From discoveries in ageing research to therapeutics for healthy ageing. *Nature*, 571(7764), 183–192. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1365-2>
5. Tanju, B. ve Hakan, Y. (2012). Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi. *Klinik Gelişim Dergisi*. http://www.klinikgelisim.org.tr/kg_25_3/1.pdf
6. Rong, S., Wang, L., Peng, Z., Liao, Y., Li, D., Yang, X., Nuessler, A. K., Liu, L., Bao, W., & Yang, W. (2020). The mechanisms and treatments for sarcopenia: could exosomes be a perspective research strategy in the future?. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 11(2), 348–365. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12536>
7. Phelan, E. A., Anderson, L. A., LaCroix, A. Z., & Larson, E. B. (2004). Older adults' views of "successful aging"--how do they compare with researchers' definitions?. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(2), 211–216. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52056.x>
8. Zammit, A. R., Robitaille, A., Piccinin, A. M., Muniz-Terrera, G., & Hofer, S. M. (2019). Associations Between Aging-Related Changes in Grip Strength and Cognitive Function in Older Adults: A Systematic Review. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 74(4), 519–527.
9. Chan, P. T., Chang, W. C., Chiu, H. L., Kao, C. C., Liu, D., Chu, H., & Chou,

- K. R. (2019). Effect of interactive cognitive-motor training on eye-hand coordination and cognitive function in older adults. *BMC geriatrics*, 19(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1029-y>
10. Henskens, M., Nauta, I. M., van Eekeren, M., & Scherder, E. (2018). Effects of Physical Activity in Nursing Home Residents with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 46(1-2), 60–80. <https://doi.org/10.1159/000491818>
11. Tayaa, S., Berrut, G., Seigneurie, A. S., Hanon, C., Lestrade, N., Limosin, F., & Hoertel, N. (2020). Diagnostic et prise en charge de la dépression chez le sujet âgé [Diagnosis and management of depression in the elderly]. *Geriatric et psychologie neuropsychiatrie du vieillissement*, 18(1), 88–96. <https://doi.org/10.1684/pnv.2019.0833>
12. Kiely, K. M., Brady, B., & Byles, J. (2019). Gender, mental health and ageing. *Maturitas*, 129, 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.09.004>
13. Naczka, M., Marszalek, S., & Naczka, A. (2020). Inertial Training Improves Strength, Balance, and Gait Speed in Elderly Nursing Home Residents. *Clinical interventions in aging*, 15, 177–184. <https://doi.org/10.2147/CIA.S234299>
14. Rugbeer, N., Ramklass, S., Mckune, A., & van Heerden, J. (2017). The effect of group exercise frequency on health related quality of life in institutionalized elderly. *The Pan African medical journal*, 26, 35. <https://doi.org/10.11604/pamj.2017.26.35.10518>
15. Cordes, T., Bischoff, L. L., Schoene, D., Schott, N., Voelcker-Rehage, C., Meixner, C., Appelles, L. M., Bebenek, M., Berwinkel, A., Hildebrand, C., Jöllenbeck, T., Johnen, B., Kemmler, W., Klotzbier, T., Korbus, H., Rudisch, J., Vogt, L., Weigelt, M., Wittelsberger, R., Zwingmann, K., ... Wollesen, B. (2019). A multicomponent exercise intervention to improve physical functioning, cognition and psychosocial well-being in elderly nursing home

- residents: a study protocol of a randomized controlled trial in the PROCARE (prevention and occupational health in long-term care) project. *BMC geriatrics*, 19(1), 369. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1386-6>
16. Robbins, G. T., Yih, E., Chou, R., Gundersen, A. I., Schnieder, J. C., Bean, J. F., & Zafonte, R. D. (2019). Geriatric rehabilitation. *Handbook of clinical neurology*, 167, 531–543. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00029-7>
17. Mora, J. C., & Valencia, W. M. (2018). Exercise and Older Adults. *Clinics in geriatric medicine*, 34(1), 145–162. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.08.007>
18. Cui, M. Y., Lin, Y., Sheng, J. Y., Zhang, X., & Cui, R. J. (2018). Exercise Intervention Associated with Cognitive Improvement in Alzheimer's Disease. *Neural plasticity*, 2018, 9234105. <https://doi.org/10.1155/2018/9234105>
19. Rugbeer, N., Ramklass, S., Mckune, A., & van Heerden, J. (2017). The effect of group exercise frequency on health related quality of life in institutionalized elderly. *The Pan African medical journal*, 26, 35. <https://doi.org/10.11604/pamj.2017.26.35.10518>
20. Park, J. S., Lee, G., Choi, J. B., Hwang, N. K., & Jung, Y. J. (2019). Game-based hand resistance exercise versus traditional manual hand exercises for improving hand strength, motor function, and compliance in stroke patients: A multi-center randomized controlled study. *NeuroRehabilitation*, 45(2), 221–227. <https://doi.org/10.3233/NRE-192829>.
21. Tanioka T. (2019). Nursing and Rehabilitative Care of the Elderly Using Humanoid Robots. *The journal of medical investigation : JMI*, 66(1.2), 19–23. <https://doi.org/10.2152/jmi.66.19>

22. Braun, R. G., & Wittenberg, G. F. (2021). Motor Recovery: How Rehabilitation Techniques and Technologies Can Enhance Recovery and Neuroplasticity. *Seminars in neurology*, *41*(2), 167–176. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1725138>
23. Van der Roest, H. G., Wenborn, J., Pastink, C., Dröes, R. M., & Orrell, M. (2017). Assistive technology for memory support in dementia. *The Cochrane database of systematic reviews*, *6*(6), CD009627. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009627.pub2>
24. Yuan, R. Y., Chen, S. C., Peng, C. W., Lin, Y. N., Chang, Y. T., & Lai, C. H. (2020). Effects of interactive video-game-based exercise on balance in older adults with mild-to-moderate Parkinson's disease. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, *17*(1), 91. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00725-y>
25. Lee, M. M., Lee, K. J., & Song, C. H. (2018). Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, *24*, 2590–2598. <https://doi.org/10.12659/MSM.906451>
26. Exergaming improves balance in children with spastic cerebral palsy with low balance performance: results from a multicenter controlled trial. *Disability and rehabilitation*, 1–10. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1954704>
27. Biddiss, E., & Irwin, J. (2010). Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, *164*(7), 664–672. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2010.104>
28. Page, Z. E., Barrington, S., Edwards, J., & Barnett, L. M. (2017). Do active video games benefit the motor skill development of non-typically developing children and adolescents: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, *20*(12), 1087–1100.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.001>

29. Sato, K., Kuroki, K., Saiki, S., & Nagatomi, R. (2015). Improving Walking, Muscle Strength, and Balance in the Elderly with an Exergame Using Kinect: A Randomized Controlled Trial. *Games for health journal*, 4(3), 161–167. <https://doi.org/10.1089/g4h.2014.0057>
30. M. Alimanova, *et al.*, "Gamification of Hand Rehabilitation Process Using Virtual Reality Tools: Using Leap Motion for Hand Rehabilitation," in *2017 First IEEE International Conference on Robotic Computing (IRC)*, Taichung, 2017 pp. 336-339. doi: 10.1109/IRC.2017.76
31. Sato, K., Kuroki, K., Saiki, S., & Nagatomi, R. (2015). Improving Walking, Muscle Strength, and Balance in the Elderly with an Exergame Using Kinect: A Randomized Controlled Trial. *Games for health journal*, 4(3), 161–167. <https://doi.org/10.1089/g4h.2014.0057>
32. Rogers, J. M., Duckworth, J., Middleton, S., Steenbergen, B., & Wilson, P. H. (2019). Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0531-y>
33. Werner, C., Rosner, R., Wiloth, S., Lemke, N. C., Bauer, J. M., & Hauer, K. (2018). Time course of changes in motor-cognitive exergame performances during task-specific training in patients with dementia: identification and predictors of early training response. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 15(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s12984-018-0433-4>
34. Drazich, B. F., LaFave, S., Crane, B. M., Szanton, S. L., Carlson, M. C., Budhathoki, C., & Taylor, J. L. (2020). Exergames and Depressive Symptoms in Older Adults: A Systematic Review. *Games for health journal*, 9(5), 339–345. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0165>
35. Li, J., Theng, Y. L., & Foo, S. (2016). Effect of Exergames on Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 19(1), 34–42. <https://doi.org/10.1089/cyber.2015.0366>
36. Kassee, C., Hunt, C., Holmes, M., & Lloyd, M. (2017). Home-based Nintendo

- Wii training to improve upper-limb function in children ages 7 to 12 with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Journal of pediatric rehabilitation medicine*, 10(2), 145–154. <https://doi.org/10.3233/PRM-170439>
37. Bonnechère, B., Jansen, B., Omelina, L., & Van Sint Jan, S. (2016). The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift für Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation*, 39(4), 277–290. <https://doi.org/10.1097/MRR.000000000000190>
38. Vieira, C., Ferreira da Silva Pais-Vieira, C., Novais, J., & Perrotta, A. (2021). Serious Game Design and Clinical Improvement in Physical Rehabilitation: Systematic Review. *JMIR serious games*, 9(3), e20066. <https://doi.org/10.2196/20066>
39. Cortés-Pérez, I., Zagalaz-Anula, N., Montoro-Cárdenas, D., Lomas-Vega, R., Obrero-Gaitán, E., & Osuna-Pérez, M. C. (2021). 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 (Basel, Switzerland)*, 21(6), 2065. <https://doi.org/10.3390/s21062065>
40. Tarakci, E., Arman, N., Tarakci, D., & Kasapcopur, O. (2020). Leap Motion Controller-based training for upper extremity rehabilitation in children and adolescents with physical disabilities: A randomized controlled trial. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, 33(2), 220–228.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2019.03.012>
41. Iosa, M., Morone, G., Fusco, A., Castagnoli, M., Fusco, F. R., Pratesi, L., & Paolucci, S. (2015). Leap motion controlled videogame-based therapy for rehabilitation of elderly patients with subacute stroke: a feasibility pilot study. *Topics in stroke rehabilitation*, 22(4), 306–316. <https://doi.org/10.1179/1074935714Z.00000000036>
42. Bostanci, H., Emir, A., Tarakci, D., & Tarakci, E. (2020). Video game-based therapy for the non-dominant hand improves manual skills and grip strength. *Hand surgery & rehabilitation*, 39(4), 265–269.

- <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.02.011>
43. Arman, N., Oktay, A. B., Tarakci, D., Tarakci, E., & Akgul, Y. S. (2021). The validity of an objective measurement method using the Leap Motion Controller for fingers wrist, and forearm ranges of motion. *Hand surgery & rehabilitation*, 40(4), 394–399. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2021.03.007>
44. Choi, S. D., Guo, L., Kang, D., & Xiong, S. (2017). Exergame technology and interactive interventions for elderly fall prevention: A systematic literature review. *Applied ergonomics*, 65, 570–581. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.10.013>
45. Maillot, P., Perrot, A., Hartley, A., & Do, M. C. (2014). The braking force in walking: age-related differences and improvement in older adults with exergame training. *Journal of aging and physical activity*, 22(4), 518–526. <https://doi.org/10.1123/japa.2013-0001>
46. Anguera, J. A., Gunning, F. M., & Areán, P. A. (2017). Improving late life depression and cognitive control through the use of therapeutic video game technology: A proof-of-concept randomized trial. *Depression and anxiety*, 34(6), 508–517. <https://doi.org/10.1002/da.22588>
47. Avcil, E., Tarakci, D., Arman, N., & Tarakci, E. (2021). Upper extremity rehabilitation using video games in cerebral palsy: a randomized clinical trial. *Acta neurologica Belgica*, 121(4), 1053–1060. <https://doi.org/10.1007/s13760-020-01400-8>
48. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/box-and-block-test>
49. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/purdue-pegboard-test>
50. https://www.physio-pedia.com/Grip_Strength
51. Fritz NE, McCarthy CJ, Adamo DE. [Handgrip strength as a means of monitoring progression of cognitive decline—a scoping review](#). Ageing research reviews. 2017;35:112-23.
52. Burger, L., Fay, S., Angel, L., Borella, E., Noiret, N., Plusquellec, P., & Taconnat, L. (2020). Benefit of Practice of the Stroop Test in Young and Older Adults: Pattern of Gain and Impact of Educational Level. *Experimental aging research*, 46(1), 52–67. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2019.1693013>
53. Evlice, Ahmet. (2016). Demografik verilerin nöropsikolojik testler üzerine

- etkisi. *Cukurova Medical Journal* (Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi). 41. 528-532. 10.17826/cukmedj.237507.
54. Öktem Ö: Nöropsikolojik Testler ve Nöropsikolojik Değerlendirme. *Türk Psikoloji Dergisi* 1994 ; 9 (33), 33-44
55. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/pittsburgh-rehabilitation-participation-scale>
56. Gobbens, R. J., & van Assen, M. A. (2016). Psychometric properties of the Dutch WHOQOL-OLD. *Health and quality of life outcomes*, 14(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s12955-016-0508-5>
57. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/mini-mental-state-examination>
58. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/duruoz-hand-index>
59. Incel, N. A., Sezgin, M., As, I., Cimen, O. B., & Sahin, G. (2009). The geriatric hand: correlation of hand-muscle function and activity restriction in elderly. *International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation*, 32(3), 213–218. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e3283298226>
60. Riaz, M., Vangberg, T. R., Vasylenko, O., Castro-Chavira, S., Gorecka, M. M., Waterloo, K., & Rodríguez-Aranda, C. (2021). What does hand motor function tell us about our aging brain in association with WMH?. *Aging clinical and experimental research*, 33(6), 1577–1584. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01683-0>
61. Liao, Y. Y., Tseng, H. Y., Lin, Y. J., Wang, C. J., & Hsu, W. C. (2020). Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 56(1), 47–57. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05899-4>
62. Sebastjan, A., Skrzek, A., Ignasiak, Z., & Sławińska, T. (2017). The effects of age and sex on hand movement structure. *Aging clinical and experimental research*, 29(6), 1221–1229. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0758-z>
63. McGrath, R., Vincent, B. M., Hackney, K. J., Robinson-Lane, S. G., Downer,

- B., & Clark, B. C. (2020). The Longitudinal Associations of Handgrip Strength and Cognitive Function in Aging Americans. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(5), 634–639.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.08.032>
64. Syed-Abdul, S., Malwade, S., Nursetyo, A. A., Sood, M., Bhatia, M., Barsasella, D., Liu, M. F., Chang, C. C., Srinivasan, K., M, R., & Li, Y. J. (2019). Virtual reality among the elderly: a usefulness and acceptance study from Taiwan. *BMC geriatrics*, 19(1), 223. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1218-8>
65. Yildirim, Y., Budak, M., Tarakci, D., & Alguna, Z. C. (2021). The Effect of Video-Based Games on Hand Functions and Cognitive Functions in Cerebral Palsy. *Games for health journal*, 10(3), 180–189. <https://doi.org/10.1089/g4h.2020.0182>
66. Do, J. H., Yoo, E. Y., Jung, M. Y., & Park, H. Y. (2016). The effects of virtual reality-based bilateral arm training on hemiplegic children's upper limb motor skills. *NeuroRehabilitation*, 38(2), 115–127. <https://doi.org/10.3233/NRE-161302>
67. Maltais, D. B., Gane, C., Dufour, S. K., Wyss, D., Bouyer, L. J., McFadyen, B. J., Zabjek, K., Andrysek, J., & Voisen, J. I. (2016). Acute Physical Exercise Affects Cognitive Functioning in Children With Cerebral Palsy. *Pediatric exercise science*, 28(2), 304–311. <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0110>
68. de Los Reyes-Guzmán, A., Lozano-Berrio, V., Alvarez-Rodríguez, M., López-Dolado, E., Ceruelo-Abajo, S., Talavera-Díaz, F., & Gil-Agudo, A. (2021). RehabHand: Oriented-tasks serious games for upper limb rehabilitation by using Leap Motion Controller and target population in spinal cord injury. *NeuroRehabilitation*, 48(3), 365–373. <https://doi.org/10.3233/NRE-201598>
69. Cuesta-Gómez, A., Sánchez-Herrera-Baeza, P., Oña-Simbaña, E. D., Martínez-Medina, A., Ortiz-Comino, C., Balaguer-Bernaldo-de-Quirós, C., Jardón-Huete, A., & Cano-de-la-Cuerda, R. (2020). Effects of virtual reality associated with serious games for upper limb rehabilitation inpatients with multiple sclerosis: randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering*

- and rehabilitation*, 17(1), 90. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00718-x>
70. Iosa, M., Morone, G., Fusco, A., Castagnoli, M., Fusco, F. R., Pratesi, L., & Paolucci, S. (2015). Leap motion controlled videogame-based therapy for rehabilitation of elderly patients with subacute stroke: a feasibility pilot study. *Topics in stroke rehabilitation*, 22(4), 306–316. <https://doi.org/10.1179/1074935714Z.0000000036>
71. Fernández-González, P., Carratalá-Tejada, M., Monge-Pereira, E., Collado-Vázquez, S., Sánchez-Herrera Baeza, P., Cuesta-Gómez, A., Oña-Simbaña, E. D., Jardón-Huete, A., Molina-Rueda, F., Balaguer-Bernaldo de Quirós, C., Miangolarra-Page, J. C., & Cano-de la Cuerda, R. (2019). Leap motion controlled video game-based therapy for upper limb rehabilitation in patients with Parkinson's disease: a feasibility study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16(1), 133. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0593-x>

10. EKLER

Ek-1

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Aşağıda araştırmamız ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır, lütfen dikkatli şekilde okuyunuz.

ÇALIŞMAMIZ NEDİR?

Yüksek lisans tezi amacıyla planladığımız araştırmanın ismi "Leap Motion Controller Temelli Exergame Terapisinin Geriatrik Bireylerde Kognitif-Bilişsel Fonksiyon, El Fonksiyonu, Yaşam Kalitesine Etkisi ve Geleneksel Fizyoterapi ile Karşılaştırılması" dır.

ÇALIŞMANIN AMACI:

Çalışmamızın temel amacı, "Leap Motion Controller" temelli exergame terapisinin, geriatrik bireylerde kognitif fonksiyon, el motor fonksiyonu ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin, geleneksel (konvansiyonel) fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemlerini içeren, önceden planlanmış yapılandırılmış el egzersiz programı ile karşılaştırılmasıdır.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Çalışmamıza 50 yaş üzeri, dahil edilme kriterlerine uyan, huzurevinde yaşayan katılımcılar dahil edilecektir. İlk değerlendirme ve demografik verilerin alınmasından sonra, katılımcılar 8 haftalık takip sürecine bırakılacaktır. 8 hafta bireylerin günlük aktivitelerine devam ettikleri kontrol süreci sonunda, tekrar değerlendirme yapılacak ve katılımcılar randomize olarak 2 gruba bölünecek, bir gruba yapılandırılmış el rehabilitasyonu, diğer gruba ise "Leap Motion Controller" temelli egzersiz uygulanacaktır. Katılımcılar, ortalama 30 dakika süren seanslara katılacak, bu müdahalemiz, toplam 16 seans'ın tamamlanması ile son bulacaktır. Egzersizlerin odak noktası, yaşlı bireylerde kognitif fonksiyonu ve el fonksiyonunu iyileştirmeye yöneliktir. Birçok egzersiz metodu kombine edilerek belirlenen egzersiz protokolünün uygulanmasının ardından hastaların tekrar değerlendirmesi yapılacak, gelişmeler incelenecek ve analiz edilecektir. Çalışmaya katılmak tamamen gönüllüğe dayanır. Bu süreçte kimse kuruma veya katılımcılara baskıda bulunamaz.

Kararınızı vermeden önce araştırmamız hakkında ve kabul etmeniz durumunda yapılacak olan işlemler hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgilerin tamamını okuyup, anladıktan sonra kurumunuzun bu bilimsel araştırmaya dahil olmak istediğini ve katılmayı kabul ettiğinizi gönüllü olur formunu imzalayarak beyan ediniz.

Bilinmesi Gereken Durumlar:

1. Çalışmaya katılmanız için size herhangi bir ödeme yapılmayacak ve sizden tedaviye yönelik bir ödeme alınmayacaktır.
2. Hekim, fizyoterapist ve hasta arasında kalması gereken bilgiler gizli tutulacaktır.
3. Süreç içerisinde araştırmacılara bildirdiğiniz koşulda, herhangi bir aşamada, çalışmadan ayrılabilirsiniz.

İLETİŞİM:

Herhangi bir sorun veya sorunuz olması durumunda, aşağıdaki numara veya mail adresi ile bize ulaşabilirsiniz.
Fzt. Simay Akdemir - [REDACTED]
[REDACTED]

KATILIMCI OLUR ONAYI:

Kurum yetkilisinden adı, soyadı, adresi, telefon numarası, onay tarihi ile ilgili formu doldurmaları ve imzalamaları istenecek ve bu formların bir kopyası saklanacaktır.
"Bilgilendirilmiş gönüllü olur formundaki tüm açıklamaları okuduk. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamızla katılmayı kabul ediyoruz".

Yetkili Ad-Soyad: Yusu [REDACTED]
Telefon no: Soru [REDACTED]
Tarih: [REDACTED]
İmza: [REDACTED]

NEVE SALOMER
SINAGOGLAR
BARINYILIRI HUZUREVİ
Ve YAŞLI BAKIM MERKEZİ
Hacımimar Mah. Çitlik Sk. No: 34
Tuzluca-Beşiktaş/İSTANBUL
Tel: [REDACTED] 03 0470
Beyoğlu

11. ETİK KURUL ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-3137
Konu: Etik Kurulu Kararı

01/07/2021

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Leap Motion Controller Temelli Exergame Terapisinin Geriatrik Bireylerde El Fonksiyonu, Kognitif Fonksiyon ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	SİMAY AKDEMİR			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapist			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağımızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden AF923A75X8 kodu ile doğrulayabilirsiniz.



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No:747	Tarih: 29/06/2021				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. İknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACİHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evragınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden AF923A75X8 kodu ile doğrulayabilirsiniz.