

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KRONİK İNMELİ HASTALARDA SANAL GERÇEKLIK EĞİTİMİNİN İKİLİ
GÖREV PERFORMANSI, DENGE VE YÜRÜME ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Uzm. Fzt. Büşra KAYABINAR

**Nöroloji Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA
2019**

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK İNMELİ HASTALARDA SANAL GERÇEKLIK EĞİTİMİNİN İKİLİ
GÖREV PERFORMANSI, DENGE VE YÜRÜME ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Uzm. Fzt. Büşra KAYABINAR

**Nöroloji Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ**

**ANKARA
2019**

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KRONİK İNMELİ HASTALARDA SANAL GERÇEKLIK EĞİTİMİNİN İKİLİ GÖREV
PERFORMANSI, DENGE VE YÜRÜME ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
Öğrenci: Büşra KAYABINAR
Danışman: Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ

Bu tez çalışması 05.08.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Nöroloji Fizyoterapistliği Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	<i>Doç. Dr. Muhammed KILINÇ</i> (Hacettepe Üniversitesi)	 (imza)
Tez Danışmanı:	<i>Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ</i> (Hacettepe Üniversitesi)	 (imza)
Üye:	<i>Doç. Dr. İpek GÜRBÜZ</i> (Hacettepe Üniversitesi)	 (imza)
Üye:	<i>Doç. Dr. Selen SEREL ARSLAN</i> (Hacettepe Üniversitesi)	 (imza)
Üye:	<i>Dr. Öğr. Üyesi Cevher DEMİRCİ</i> (Kırıkkale Üniversitesi)	 (imza)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

08 Ağustos 2019


 Prof. Dr. Diclehan Orhan
 Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- ☒ Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

07 / 08 / 2019

Büşra KAYABINAR



ⁱ "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

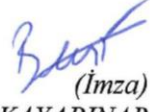
(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



(İmza)

FZT. Büşra KAYABINAR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tezimin her aşamasında değerli bilgilerini ve zamanını sabırla benimle paylaşan, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli hocam, danışmanım Sayın Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ'a,

Tez çalışmam sırasında her türlü anlayışı gösteren ve desteklerini esirgemeyen sevgili iş arkadaşlarıma,

Tez çalışmama gönüllü katılan tüm hastalara ve çalışmanın uygulanmasında yardımlarından dolayı Kozaklı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi personeline,

Eğitim hayatım boyunca emeği geçen bütün hocalarıma,

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu süreçte de destekleri ve sevgileri ile bana güç veren, üzerimde büyük emekleri olan sevgili aileme,

Her zaman yanımda olan, yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince de her konuda destek ve anlayışıyla yol gösteren, sevgisiyle hayatıma mutluluk ve huzur veren sevgili eşim Fzt. Erdi KAYABINAR'a,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Fzt. Büşra KAYABINAR

ÖZET

Kayabınar, B., Kronik İnmeli Hastalarda Sanal Gerçeklik Eğitiminin İkili Görev Performansı, Denge ve Yürüme Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Nöroloji Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019. Bu çalışmada kronik inmeli hastalarda robot yardımcı yürüme eğitimine ek olarak uygulanan sanal gerçeklik eğitiminin ikili görev performansı, denge ve yürüme üzerine etkisinin incelenmesi amaçlandı. Çalışmaya 40-65 (57,93±5,91) yaş aralığında, Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması (FAS)' na göre evre 3 ve üzerinde olan, Standardize Mini Mental Test (SMMT)' ten 24 ve üzerinde puan alan 30 kronik inmeli hasta dahil edildi. Hastaların demografik bilgileri kaydedildi ve değerlendirmeler tedavi öncesi ve sonrası 2 kez yapıldı. Hastaların ikili görev performansı ve yürüme hızı tek, kognitif ek görevli ve motor ek görevli olmak üzere 3 koşulda uygulanan 10 Metre Yürüme Testi (10MYT), denge seviyesi Berg Denge Ölçeği (BDÖ), düşme korkusu Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (UDEÖ), yürüme becerisi Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi (FYD), mobilite durumu Rivermead Mobilite İndeksi (RMİ), günlük yaşam aktiviteleri Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FBÖ) ile değerlendirildi. Tüm hastalar 6 hafta boyunca haftada 5 gün 30 dk nörogelişimsel tedavi aldı. Kontrol grubundaki 15 hasta 45 dk'lık robot yardımcı yürüme eğitimini ve çalışma grubundaki 15 hasta robot yardımcı yürüme eğitimine ek olarak sanal gerçeklik eğitimini haftada 2 gün 6 hafta süre ile nörogelişimsel tedaviye ek olarak toplam 12 seans aldı. Tedavi sonrasında çalışma grubunda tek ve çift görevli yürüyüş hızları ve kognitif ikili görev performansı artarken ($p<0,05$), kontrol grubunda değişme bulunmadı ($p>0,05$). Her iki gruptaki hastaların denge, mobilite ve bağımsızlık seviyelerinin ise tedavi sonrasında arttığı görüldü ($p<0,05$). Sonuç olarak inmeli hastaların rehabilitasyonunda her iki uygulamanın da etkili olduğu, ancak sanal gerçeklik eğitiminin kognitif gelişimi destekleyerek tedavinin başarısını arttırabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik, robot yardımcı yürüme eğitimi, inme, ikili görev

ABSTRACT

Kayabınar, B., The Investigation of the Effects of Virtual Reality Training on Dual Task Performance, Balance and Gait on Patients with Chronic Stroke, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Programme of Neurology Physiotherapy Master Thesis, Ankara, 2019. The aim of the study was to investigate the effects of virtual reality training in addition to robot assisted gait training on dual task performance, balance and gait in chronic stroke patients. The study included 30 chronic stroke patients aged between 40-65 ($57,93 \pm 5,91$) years, stage 3 and above according the Functional Ambulation Classification (FAC) and with a score of 24 or above from the Standardised Mini Mental State Examination (SMMSE). The demographic data of the patients were recorded and evaluations were made twice before and after treatment. The dual task performance and gait speed of the patients evaluated with 10 meter walk test in 3 conditions (single, cognitive dual task and motor dual task). Balance of patients was measured with Berg Balance Test. Patients' fear of falling was assessed using the International Fall Efficacy Scale. For gait ability Functional Gait Assessment, for mobility Rivermead Mobility Index and for daily living activities Functional Independence Measure was used. All patients received neurodevelopmental therapy for 30 minutes 5 days in a week for 6 weeks. Fifteen patients in the control group received 45 minutes of robot-assisted gait training in addition to neurodevelopmental therapy and 15 patients in the study group received virtual reality training in addition to robot assisted gait training and neurodevelopmental therapy for a total of 12 sessions, during 6 weeks and 2 days per week. In the study group, single and dual task gait speeds and cognitive dual task performance increased ($p < 0.05$) however no change was observed in the control group ($p > 0.05$). The balance, mobility and independence levels of the patients in both groups increased after treatment ($p < 0.05$). In conclusion, both applications were effective in the rehabilitation of stroke patients, but virtual reality training could support cognitive development and increase the success of treatment.

Key Words: Virtual reality, robot assisted gait training, stroke, dual task

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İnme	3
2.1.1. Tanım ve Epidemiyoloji	3
2.1.2. Risk Faktörleri	4
2.1.3. Etyoloji	6
2.1.4. Klinik Bulgular	6
2.2. İnme Sonrası Görülen Problemler	7
2.2.1. Kognitif Bozukluklar	7
2.2.2. Denge Bozuklukları ve Düşmeler	8
2.2.3. Yürüme ve Mobilite Problemleri	10
2.3. İnme Sonrası İyileşme	11
2.3.1. İyileşme Mekanizmaları	11
2.3.2. Plastisite ve Motor Öğrenme	12
2.3.3. Tedavi Yaklaşımları	13
2.4. İnme Rehabilitasyonunda Kullanılan Teknolojik Yaklaşımlar	14
2.4.1 Robot Yardımlı Yürüme Eğitimi (RYYE)	15
2.4.2. Sanal Gerçeklik Eğitimi	17
2.5. İkili Görev	19

2.5.1 İkili Görev Tanımı	19
2.5.2 İnmede İkili Görev Performansı	23
2.5.3 İkili Görev ve Sanal Gerçeklik İlişkisi	24
3. BİREYLER VE YÖNTEM	26
3.1. Bireyler	26
3.2. Yöntem	28
3.3. Değerlendirme Yöntemleri	29
3.3.1. Demografik Bilgiler	29
3.3.2. Kognitif Durum Değerlendirmesi	29
3.3.3. Ambulasyon Seviyesi Değerlendirmesi	29
3.3.4. İkili Görev Performansı ve Yürüme Hızı Değerlendirmesi	29
3.3.5. Denge Değerlendirmesi	31
3.3.6. Düşme Korkusu Değerlendirmesi	31
3.3.7. Yürüyüş Değerlendirmesi	32
3.3.8. Mobilite Değerlendirmesi	33
3.3.9. Günlük Yaşam Aktiviteleri Değerlendirmesi	33
3.4. Tedavi Yöntemleri	33
3.4.1. Robot Yardımlı Yürüme Eğitimi	33
3.4.2. Sanal Gerçeklik Eğitimi	35
3.4.3. Nörogelişimsel Tedavi	36
3.5. İstatistiksel Yöntem	37
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	48
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	57
7. KAYNAKLAR	58
8. EKLER	
EK-1. Etik Kurul İzni	
EK-2. Standardize Mini Mental Test	
EK-3. Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması	
EK-4. Berg Denge Ölçeği	

EK-5. Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği

EK-6. Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi

EK-7. Rivermead Mobilite İndeksi

EK-8. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği

EK-9. Orjinallik Ekran Çıktısı

EK-10. Dijital Makbuz

9. ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde
10 MYT	10 Metre Yürüme Testi
a.	Arter
BDÖ	Berg Denge Ölçeği
cm	Santimetre
dk	Dakika
DM	Diabetes Mellitus
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EMG	Elektromyografi
FAS	Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması
FBÖ	Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği
FYD	Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi
HDL	High Density Lipoprotein
HMD	Head Mounted Display
HT	Hipertansiyon
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
İGE	İkili Görev Etkisi
kg	Kilogram
km	Kilometre
LDL	Low Density Lipoprotein
m	Metre
m²	Metrekare
maks	Maksimum
min	Minimum
n	Hasta Sayısı
P	İstatistiksel Yanılma Düzeyi
RMİ	Rivermead Mobilite İndeksi
RYYE	Robot Yardımlı Yürüme Eğitimi
sa	Saat

SG	Sanal Gerçeklik
SMMT	Standardize Mini Mental Test
sn	Saniye
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SS	Standart Sapma
SVH	Serebrovasküler Hastalık
SVO	Serebrovasküler Olay
UDEÖ	Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği
VADYB	Vücut Ağırlığı Destekli Yürüme Bandı
VKİ	Vücut Kütle İndeksi
X	Ortalama

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
3.1. Çalışmanın akış şeması.	28
3.2. 3 durumda 10 MYT uygulanması.	30
3.3. Berg Denge Ölçeği'nin fizyoterapist tarafından uygulanması.	31
3.4. Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi'nin engel üstünden atlama. maddesinin fizyoterapist tarafından hasta üzerinde uygulanması.	32
3.5. Robot yardımcı yürüme eğitiminin uygulanması.	35
3.6. Robot yardımcı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin hasta tarafından uygulanması.	36

TABLULAR

Tablo		Sayfa
4.1.	Çalışma ve kontrol grupları arasında demografik ve bazı klinik özelliklerin dağılımı.	40
4.2.	Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde SMMT sonuçlarının dağılımı.	41
4.3.	Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde FAS evrelerinin dağılımı.	41
4.4.	Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde tek, motor ek görevli ve kognitif ek görevli 10 MYT sonuçları ve motor ve kognitif ikili görev performanslarının dağılımı.	43
4.5.	Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası 10 metre yürüme testi sonuçlarının farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.	44
4.6.	Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde BDÖ VE UDEÖ sonuçlarının dağılımı.	44
4.7.	Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası BDÖ VE UDEÖ testi sonuçlarının farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.	45
4.8.	Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde FYD ve RMİ skorlarının dağılımı.	45
4.9.	Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi sonrası ve tedavi öncesi FYD ve RMİ testi sonuçlarının farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.	46
4.10.	Çalışma ve kontrol grupları arasında ve her bir grubun kendi içinde FBÖ motor, FBÖ kognitif ve FBÖ toplam skorlarının dağılımı.	47
4.11.	Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi sonrası ve tedavi öncesi FBÖ motor, FBÖ kognitif ve FBÖ toplam skorları farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.	47

1. GİRİŞ

İnme; iskemik yada hemorajik nedenler sonucu başta motor, duyuşal ve kognitif olmak üzere birçok bozukluk ile karakterize nörolojik bir klinik sendromdur (1). Günümüzde risk faktörlerinin öneminin anlaşılması ve gerekli önlemlerin alınmasıyla birlikte yaşlı nüfusta inme insidansı azalmasına rağmen, toplumun yaşam süresinin uzaması ve yaşlı nüfusun giderek artması sebebiyle inme vakalarının sayısı artmaktadır (2). Hayatta kalan inme hastalarının birçoğu günlük hayatlarının bir kısmında başka birine bağımlıdır ya da günlük ve sosyal aktivitelerinde kısıtlılıklar yaşamakta ve bu sebeple hastaların yaşam kalitesi önemli ölçüde azalmaktadır.

İnmeli hastalarda bozulmuş postüral kontrol, duyuşal değişiklikler, kas zayıflıkları ve anormal kas tonusu gibi problemler denge ve yürüyüşün bozulmasına ve hastaların aktivitelerinin kısıtlanmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte motor becerilerin gerçekleşmesi için gerekli olan kognitif fonksiyonların da bozulmasıyla birlikte inmeli hastalar günlük yaşam için gerekli olan birçok fonksiyonu yerine getirmekte zorlanmaktadır (3, 4). Günlük hayatta yaptığımız çoğu aktivite ikili görev olarak tanımlanan birden fazla görevin bir arada yapılmasını gerektirmektedir (5, 6). İnmeli hastalarda bozulmuş olan motor ve kognitif beceriler ikili görev aktivitelerinin yapılmasını zorlaştırarak günlük aktiviteleri kısıtlamaktadır ve düşme gibi komplikasyonlara sebep olabilmektedir (5, 7).

İnme rehabilitasyonunda, hastaların klinikteki kazanımlarını günlük yaşama aktarabilmeyi hedefleyen ve bu amaçla motor ve kognitif çoklu görevleri içeren, bireye özgü, motor öğrenme ve plastisite prensiplerini göz önünde bulunduran tedavi programları önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla nörogelişimsel tedavi yaklaşımları ve gelişen teknoloji ile birlikte teknoloji destekli yöntemler rehabilitasyon alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Sanal gerçeklik ve robot yardımcı yürüme sistemleri, inme rehabilitasyonunda sağladıkları birçok avantaj sebebiyle yaygın olarak tercih edilen teknoloji destekli rehabilitasyon yöntemleridir (8-11).

Robot yardımcı yürüme eğitimi ile hastalara yürüme becerisini yeniden doğru bir şekilde kazandırmak için gerekli olan yüksek yoğunluklu ve tekrarlı eğitim işgücünden tasarruf ile interaktif bir şekilde sağlanabilmektedir. Robot yardımcı

yürüme sistemleri bilgisayar kontrolünde, kişinin ağırlığını alan bir sistemle birlikte yürüyüş bandı üzerinde önceden programlanmış doğru kinematik düzende yürümeyi sağlamaktadır (12). Robot yardımcı yürüme sistemlerinin sanal gerçeklik uygulamaları ile desteklenmesi hastaların motivasyonunu ve aktif katılımını artırmak açısından oldukça önemlidir. Sanal gerçeklik ile birlikte duyu ortamının da sağlanması, hareketin kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi artırmaktadır. Aynı zamanda sanal gerçeklik uygulamalarının eklenmesi ile hastaların motor öğrenme için çok önemli olan amaca yönelik hareket edebilmesi ve günlük yaşam için gerekli olan çoklu görevleri gerçekleştirmesi sağlanabilmektedir (12, 13).

Çalışmamız, klinikte sıklıkla kullanılan sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitiminin kronik inmeli hastaların ikili görev performansları, denge ve yürüme üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla planlandı. Literatürde, robot yardımcı yürüme eğitimi ile birlikte uygulanan sanal gerçekliğin kronik inmeli hastalar üzerinde etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma olması ve varolan çalışmalarda bu uygulamaların aktif katılım, motivasyon, sürdürülebilirlik gibi parametreler üzerindeki etkilerinin vurgulanması çalışmamızın planlanmasında hareket noktamızı oluşturdu.

Çalışmamızın hipotezleri;

H1: Kronik inmeli hastalarda sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitimi ikili görev performansı, denge ve yürüme parametrelerinden en az biri üzerinde etkilidir.

H2: Kronik inmeli hastalarda sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitimi ikili görev performansı, denge ve yürüme parametrelerinin hiçbiri üzerinde etkili değildir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İnme

2.1.1. Tanım ve Epidemiyoloji

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün tanımına göre inme, vasküler nedenler dışında görünür bir neden olmaksızın fokal serebral fonksiyon kaybına ait belirti ve bulguların hızla yerleşmesi ile karakterize, semptomları 24 saatten fazla süren ve ölümle sonuçlanabilen bir klinik sendromdur (14, 15). Serebrovasküler olay (SVO) ya da inme; beyin dokusunun içine ani bir kanama ya da kan akımının aniden kesilmesi durumudur ve inme sonrasında motor, duyu, kognitif, konuşma bozuklukları ve komaya varabilen birçok nörolojik belirti ve bulgu görülebilmektedir (1). Beyin dokusunda oluşan etkiler patolojik olayın uzunluğuna ve derecesine, tıkanıklığın ya da kanamanın büyüklüğüne ve kollateral dolaşımın varlığına bağlıdır (16).

Serebrovasküler hastalıkların (SVH) en önemli risk faktörü yaştır. Bu durum göz önüne alındığında, toplumlarda beklenen yaşam süresi ve yaşlı nüfusun artması ile serebrovasküler hastalıkların dünyada ve ülkemizde, günümüzdeki ve gelecekteki durumunun (yaygınlığı, risk faktörleri ile ilişkisi, ölüm oranları, iş gücü kaybı gibi) belirlenmesi açısından inme epidemiyolojisi alanında yapılan çalışmalar oldukça önemli bir yere sahiptir. DSÖ, 2025 yılına kadar inme yükünün artacağını belirterek, yaşlılar arasında inme insidansının azalmasına rağmen, inme insidansının yaş ile yakından ilişkili olması nedeniyle yaşlanan nüfusla birlikte inme vakalarının sayısının artmasını öngörmektedir (2, 17). Bazı yüksek gelirli ülkeler son kırk yılda inme insidansında belirgin düşüşler gösterse de, birçok düşük ve orta gelirli ülkede inme insidansı, inme ile ilişkili ölüm sayısı ve Yeti Yitimine Ayarlanmış Yaşam Yılı (DALY - Disability Adjusted Life Year) hala artmaktadır (18-20). Diğer orta gelirli ülkelerle ortak olarak inme, hala Türkiye'deki en yaygın ölüm nedenlerinden biridir (21, 22).

Dünyada altmış yaş üstü nüfusta serebrovasküler hastalıklar kardiyovasküler hastalıklardan sonra ikinci sırada ölüm nedeni, sakatlık ve işgücü kaybının ise birinci nedenidir (23). Amerika Birleşik Devletleri'nde ise inme şu anda en önde gelen beşinci ölüm nedenidir (20). Her yıl dünyada aynı anda yaklaşık 15 milyon inme vakası olduğu,

bunların 5 milyonunun hayatını kaybettiği, 5 milyonunun ise inme sonrası bir disabilite yaşadığı belirtilmektedir (24). Elli beş yaş üstünde, her 10 yılda bir inme riski kadınlarda ve erkeklerde ikiye katlanırken, 35-44 yaş arası ve 85 yaş üstü kadınlar göz ardı edildiğinde inme riskinin erkeklerde daha fazla olduğu görülmektedir (25, 26). Türkiye’de ölüme neden olan ilk 10 hastalık içerisinde, kardiyovasküler hastalıklar %21,7 ile birinci sırada, SVH ise %15 ile ikinci sırada yer almaktadır (27, 28). İnmeli hastaların %20’si erken dönemde olmak üzere %30’u bir yıl içinde ölürken, yaşayanların üçte biri günlük hayatlarında bağımlı olarak yaşamlarını sürdürmektedir (29).

Çoğu çalışmada, kentsel alanlarda inme sıklığı oranının kırsal alanlara göre anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmektedir. Türkiye’de; Denizli, Şile ve Karabük bölgelerinde yapılan inme çalışmalarında, 44 yaş üstü bireylerde inme prevalansları sırasıyla %0,9, %2,9, %4,12 olarak bulunmuştur. Denizli çalışması kentsel alanda yapılmasına rağmen diğer iki çalışmaya göre prevalans oldukça düşüktür. Akdeniz diyetinin inme üzerinde önleyici etkisi olduğunu gösteren çalışmalar, Denizli’de prevalansın düşük olmasını açıklayabilir. Son çalışmalar hava kirliliği ve inme arasında bir bağlantı olduğunu göstermektedir ve Karabük’teki yüksek prevalansın nedeni olabileceğini düşündürmektedir. Türkiye’deki bu üç çalışmanın farklı sonuçları genetik faktörlerden ziyade, yaşam tarzı, beslenme ve çevresel faktörlerin inme üzerinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir (30, 31).

2.1.2. Risk Faktörleri

İnmede risk faktörlerinin yönetimi inme insidansının azalmasında büyük önem taşımaktadır. İnme risk faktörleri değiştirilemeyen (yaş, cinsiyet, ırk, aile öyküsü, düşük doğum ağırlığı) ve değiştirilebilir risk faktörleri olarak sınıflandırılmaktadır. Değiştirilebilir risk faktörleri ise kesinleşmiş risk faktörleri (hipertansiyon, diabetes mellitus (DM), kalp hastalıkları, hiperlipidemi, sigara, asemptomatik karotis stenozu, orak hücreli anemi, diyet ve beslenme, obezite ve fiziksel inaktivite, hormon tedavisi) ve kesinleşmemiş risk faktörleri (alkol kullanımı, ilaç kullanımı ve bağımlılığı,

hiperkoagülabilité, inflamasyon-enfeksiyon, migren, metabolik sendrom, lipoprotein-a artışı) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (28, 32).

Yaş, kardiyovasküler hastalıklar ve inme için en önemli risk faktörü olup diğer risk faktörlerinin gelişiminden de sorumludur (32). İnme erkeklerde kadınlara göre daha fazla görülmekle birlikte, kadınlarda inme nedenli ölüm hızı daha yüksektir (1, 32). Son çalışmalarda düşük doğum ağırlığı da değiştirilemeyen risk faktörleri arasında kabul edilmektedir ve düşük doğum ağırlığına sahip bireylerde inme oranı daha yüksektir (32). Etnik köken araştırmalarında; siyah ırk, Japonlar ve Çinlilerde inme insidansının beyaz ırka göre daha yüksek olduğu görülmektedir (28, 32). Ailede inme öyküsünün olması inme riskini %30 oranında arttırmakta olup, yaşam tarzlarının benzer olması, beslenme alışkanlıkları ve genetik özellikler nedeni ile aile öyküsü inme için önemli bir risk faktörüdür (32, 33).

Yapılan birçok çalışmada hipertansiyon tüm inme tiplerinde en önemli değiştirilebilen risk faktörü olarak belirtilmektedir ve serebrovasküler hastalıkların önlenmesi için sağlık politikalarının oluşturulmasında çok önemli bir faktördür (33-35). Sigaranın iskemik inmede önemli bir risk faktörü olduğu bilinmekte olup, sigarayı bırakanların, sonraki 2-5 yıl içinde, sigara içenlere göre %30-40 oranında daha az inme riskine sahip oldukları gösterilmiştir (36). Birçok çalışmada DM'nin iskemik inme riskini 2-6 kat artırdığı, hemorajik inme riskinde ise artış olmadığı belirtilmektedir (35). LDL kolesterol yüksekliği ve HDL kolesterol düşüklüğü inme riskini artırırken, yüksek HDL kolesterolün iskemik inme riskini azalttığı bulunmuştur (28). Atrial fibrilasyon inmeye sebep olan en önemli kalp hastalığıdır ve ilerleyen yaş ile birlikte prevalansı artmaktadır (37).

Diyetteki yağ miktarı çeşidi ve balık tüketimi ile koroner arter hastalığı arasında ilişki bulunmaktadır, ancak inme ile ilişkileri konusu hala tartışmalıdır (28). 2016 yılında Türkiye'de 2032'ye kadar inme ve iskemik kalp hastalığı mortalitesini azaltmak üzerine yapılan bir çalışma, transyağ ve tuz kullanımının azaltılması ile 10 yıl içinde 6000 ölümün önlenileceğini veya ertelenebileceğini öngörmektedir. Ayrıca meyve ve sebze tüketiminin artırılması ile inmeye bağlı ölümlerin büyük ölçüde önlenileceği gösterilmektedir (21). Obezite; hipertansiyon, kan glukozu ve serum

lipitlerinin yüksekliği ile ilişkilidir ve bunlar aynı zamanda inme için de risk faktörüdür. Obezite görülme sıklığının artmasına paralel olarak fiziksel inaktivite oranları da artış göstermektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda potansiyel, değiştirilebilir risk faktörü olarak görülen fiziksel inaktivite, Amerikan Kalp/İnme Derneği'nin 2011 ve 2014 yılında yayınlanan risk faktörleri yönergesinde kesinleşmiş risk faktörleri arasında gösterilmiştir (32, 38). Fiziksel aktivitenin artırılması ilk inme riskini azaltırken, tekrarlayan inmelerin önlenmesinde de oldukça önemli bir faktördür (38).

Yapılan son çalışmalar psikolojik stres, depresyon, hava kirliliği, iş yükü ve uzun çalışma saatleri gibi faktörleri de değiştirilebilir risk faktörleri içerisine dahil etmektedir (39).

2.1.3. Etyoloji

İnme, %80'i iskemik ve %20'si hemorajik kaynaklı olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. İskemik inmeler trombolitik, embolik ve laküner (küçük damar oklüzyonu) olarak görülebilmektedir (1).

Trombolitik inmeler tüm inmelerin %40'ını oluşturur. Geniş çaplı damarların aterosklerozu, ilerleyen zamanlarda aterom plakların hareketli hale gelmesi ile tromboz oluşumuna ve iskemik inmeye sebep olmaktadır. Genellikle gece görülür ve hastada ciddi yetersizlikler meydana getirebilir (40).

Embolik inmeler tüm inmeler içerisinde %30 oranında görülür ve sebep genellikle kalpten kopan embolilerdir (40).

Laküner infarktüse bağlı inmeler %20'lik görülme sıklığına sahiptir. Uzun süreli hipertansiyona bağlı görülmektedir ve prognoz genellikle iyidir (29).

Hemorajik inmeler, genellikle hipertansiyon ve anevrizma kaynaklıdır. Prognoz kötüdür ve mortalite oranı oldukça yüksektir (29, 41).

2.1.4. Klinik Bulgular

Rehabilitasyon stratejilerinin tespiti ve ikincil koruma yollarının belirlenmesi açısından beynin vasküler anatomisinin, spesifik arteriyel tıkanıklıkların etkilerinin, enfarktüs alanının boyut ve lokalizasyonunun bilinmesi oldukça önemlidir. En sık

görülen akut bulgular arasında; özellikle bir vücut yarısında yüz, kol ve bacağı içeren ani güçsüzlük ve his kaybı, ani konfüzyon, konuşmada veya anlamada bozulma, bir veya iki gözde birden görme bozukluğu, ani başdönmesi, denge ve koordinasyon kaybı, yürümenin bozulması, sebebi bilinmeyen ani baş ağrısı yer almaktadır (42).

İstirahat durumundaki kalp debisinin yaklaşık %10'u beyin tarafından kullanılır. Beyin, *a. carotis interna* ve *a. vertebralis* ile bunların oluşturduğu *circulus arteriosus cerebri (willis poligonu)*'den çıkan arterler tarafından beslenmektedir. *A. cerebri media*, *a. cerebri anterior*, *a. cerebri posterior*, *a. communicans anterior*, *a. communicans posterior* ve *a. basillaris willis poligonunun* başlıca arterleridir. *Willis poligonu*, beynin sağ ve sol yarımını besleyen büyük arterler arasında bağlantı oluşturur ve bir tarafın tıkanıklığında, diğer taraftaki arterlerden perfüzyonun devam etmesini sağlar (41).

Anterior serebral artere bağlı inme yaygın olmayan bir inme türüdür. Bu damar tarafından beslenen beyin bölgelerinin infarktüsü, özellikle alt ekstremitenin distalinde belirgin olmak üzere, kontralateral hemiparezi, hemianestezi, üriner inkontinans, afazi, apraksi ve apati gibi klinik bulguların ortaya çıkmasına neden olur. Medial serebral arterin beslediği alanların infarktüsü, temel olarak yüz ve üst ekstremiteleri kapsayan kontralateral hemiparezi ve hemianestezi, etkilenen hemisfere göre afazi, kontralateral homonymous hemianopsia ve spatial algılama bozukluğuna sebep olur. Posterior serebral arter tıkanıklığında katılan dallara bağlı olarak, kontralateral homonymous hemianopsia, aleksi, disestezi ve ağrı görülebilir (41-43). Vertebral ve basiller arter dallarının tıkanıklığı özellikle beyin sakını etkileyen; kraniyal sinir tutulumları, serebellar tutulumlar ve bilateral belirtiler gibi çok çeşitli bulgulara sebep olmaktadır (41, 43).

2.2. İnme Sonrası Görülen Problemler

2.2.1. Kognitif Bozukluklar

Kognitif işlevler, günlük yaşamda meydana gelen olayları anlama yeteneği olarak ifade edilir ve bir etkinliğe başlama, bir sorunu düşünme ve çözme, bir işi planlama ve aynı zamanda bu aktiviteler sırasında gerçekleşen çeşitli durumlara uyum

sağlama kapasitesidir (3). İnme sonrasında gelişen kognitif bozukluk iyileşme sürecinin en önemli komponentlerinden biridir. İnme belirgin kognitif fonksiyon kaybına yol açabilir ve aynı zamanda demans ve kognitif işlev bozukluğu için önemli bir risk faktörü konumundadır (42). Kognitif bozuklukların kliniğini infarktın lokalizasyonu, sayısı ve lezyonun büyüklüğü belirlemekle birlikte; hafıza karışıklıkları, uzaysal konumla ilgili işlevlerde bozulma, ihmal, kişilik değişiklikleri, ifade bozuklukları, sözel hafıza kayıpları, aleksi, dikkat dağınıklığı, davranış bozuklukları, dil ve yürütücü işlevlerde bozulma inmeli hastalarda karşılaşılabilecek kognitif işlev bozukluklarıdır (42). Aynı zamanda yaş, düşük eğitim düzeyi ve inme öncesinde Alzheimer Hastalığı gibi beyin patolojilerinin varlığı inme sonrası gelişecek kognitif bozuklukların kliniğini etkilemektedir (42).

Kognitif düzey, rehabilitasyonun başarılı olmasında çok önemli bir unsurdur. Kognitif fonksiyon bozuldukça; hastaların bağımlılıkları, tedavi ihtiyaçları ve süreleri artmaktadır (44-46). Hareketler niyet olmadan gerçekleştirilemeyeceğinden, kognitif işlem motor kontrol için çok önemlidir. Rehabilitasyon sürecinde, kognitif yeteneği azalmış inmeli hastalar motor öğrenme için gerekli kognitif işlevi yeterince kullanamazlar. Bu durumda, bir pozisyonun sürdürülmesi için gereken denge, yürüme ve ikili görev performansı gibi eskiden otomatik olan normal postüral kontrol mekanizmaları geçici veya kalıcı olarak kaybedilir, yerine bilinçli ve yavaş bir yanıt ortaya çıkar. Bu nedenle, erken inmeli hastalarda kognitif fonksiyonun değerlendirilmesi ve tedavisi; fonksiyonel iyileşme ve günlük yaşamlarına geri dönüş için tedaviyi planlamada önemlidir (3). İnmeli hastalar, kognitif egzersiz olarak bozuk kaldırımlar, rampalar, döner merdivenler, kalabalık sokaklar ve trabzansız merdivenlerde ya da sanal gerçeklik uygulamalarıyla yaratılan ortamlarda yürüme pratiği yapabilir (42).

2.2.2. Denge Bozuklukları ve Düşmeler

Denge için evrensel bir tanım olmamakla birlikte en kabul görmüş tanımıyla denge; hem statik hem de dinamik koşullar altında yerçekimi merkezini destek yüzeyi içerisinde tutabilme becerisidir (4, 47). İnsanların diğer canlılara göre yerçekimi

merkezlerinin daha yukarıda olması ve destek yüzeylerinin dar olması sebebiyle dengeyi sağlayabilmeleri oldukça zor ve karmaşıktır (47). Dengenin kontrolü ve devamının sağlanması için nöral faktörler, kas iskelet sistemi ile biyomekanik faktörler ve kognitif faktörler işbirliği içinde çalışmalıdır (48-50).

Dengenin nöral kontrolü; görsel, vestibüler ve somatosensör sistemleri içeren omurilik ve beyin sapı ile birlikte postüral düzeltmelerin sağlandığı motor kortikal bölgeler, bazal ganglionlar ve serebellum tarafından gerçekleştirilir (51). Sağlıklı bireyler %70 somatosensör, %20 vestibüler ve %10 görsel duylardan yararlanır ancak olağan dışı durumlarda değişen çevresel şartlara adaptasyon için bu oranlar değişkenlik gösterebilir (52). Kas yoğunluğu, eklem hareketi, kas kasılma kapasitesi ve duysal sistemlerden gelen bilgiler önemli motor komponentler olmakla birlikte dengein korunmasında ki en önemli faktör destek yüzeyinin büyüklüğü ve kalitesidir (53).

Denge bozukluğu inme sonrası görülen en önemli sorunlardan biridir. Denge becerisindeki bozulmalar oturma, ayakta durma, yürüme gibi birçok fonksiyonel aktivitenin gerçekleştirilmesinde gerekli olduğu için, inmeli hastaların günlük yaşam aktivitelerini olumsuz olarak etkilemektedir (4). Bozulmuş postüral kontrol ve motor, duysal ve kognitif sistemler arasındaki bütünlüğün azalması inmeli hastaların denge problemleri yaşamalarına neden olmaktadır (54). Bununla birlikte azalmış veya değişmiş duyu, sağ ve sol ekstremiteler arasındaki kas kuvveti ve ağırlık transferi dengesizlikleri, ihmal, dikkat ve uzaysal oryantasyon bozukluğuna paralel olarak da inmeli hastalarda denge problemleri görülmektedir (42).

İnmede denge bozukluğuna bağlı gelişen en önemli komplikasyon düşmedir ve inmeli yaşlılarda, sağlıklı yaşlı bireylere göre iki kat daha fazla düşme riski görülür (55). İnmeli hastalar, düştüklerinde genellikle yürümekte ya da giyinmekte olduklarını, düşmelerine sebep olan faktörlerin ise denge kaybı, yanlış ya da yetersiz adım atmaya bağlı ayak sürüme, konsantrasyon eksikliği ve yanlış karar verme olduğunu söylemiştir (56). Denge problemleri nedeniyle gerçekleşen düşme ve yaralanmalar, hastalarda düşme korkusu oluşmasına, buna bağlı olarak kendine güven kayıplarına, bakım verenlere olan bağımlılığın artmasına ve günlük yaşam

aktivitelerine katılmada azalmaya neden olmaktadır (55). Bu doğrultuda rehabilitasyon programlarında denge eğitimlerinin yanısıra düşme korkusunu azaltmaya yönelik çalışmalarla hastaların günlük yaşam aktivitelerine katılımı arttırılmalıdır (52).

2.2.3. Yürüme ve Mobilite Problemleri

Yürüme, temel olarak kas iskelet sistemi ve üzerinde etkili olan nöral sistemin etkileşimini içeren karmaşık bir motor görevdir (57). İnme nedeniyle oluşan üst motor nöron sendromu; kas zayıflığı, anormal kas sinerjileri, bozulmuş selektif motor kontrol, spastisite, eklem kontraktürleri ve proprioseptif defisit gibi yürüyüşün önemli özelliklerinde birtakım bozukluklara yol açar (42, 58). İnme sonrası gelişen hemiparetik yürüyüşte, hem etkilenen hem de diğer alt ekstremitenin hareketlerinde normal paternden sapmalar gözlenir (57).

Yürüme hızı yürüme kapasitesinin önemli bir parametresidir ve evde ya da toplum içinde mobilitenin sağlanmasında gereklidir. İnme sonrası hastaların toplum içinde bağımsız ve sosyal olarak aktif olabilmeleri için 80 cm/sn'lik bir yürüme hızına sahip olmaları gerekmektedir, ancak çok az sayıda hasta bu hıza erişebilmektedir (59, 60). Yürüme hızı kadans ve adım uzunluğu ile belirlenir ve inmeli hastalarda her ikisinin de azaldığı belirtilmektedir (57, 61). Hemiparetik yürüyüşün en belirgin özelliği asimetridir. Zamansal asimetri temel olarak 2 nedene bağlı gelişir. Birincisi, hemiparetik hastalar duruş fazında daha az etkilenmiş ekstremiteleri üzerinde, etkilenmiş ekstremitelerine göre anlamlı ölçüde daha uzun süre harcamaktadır. İkinci neden ise, etkilenmiş ekstremitenin yerden kalkışından önceki çift destek periyodunun, daha az etkilenmiş ekstremitenin yerden kalkışından önceki çift destek periyodundan daha uzun sürmesidir (61). Uzaysal asimetriler ise, etkilenmiş ve daha az etkilenmiş ekstremiteler arasındaki adım uzunlukları farkı ile kendini göstermektedir (42, 57). Bazı hastalarda etkilenmiş taraf adım uzunluğu artarken bazılarında daha az etkilenmiş taraf adım uzunluğu artabilir. Bu durum hastalar arasında farklı yürüyüş asimetrilerinin oluşmasına neden olur (58). Alt ekstremitelerdeki paresisi hem salınım fazında ekstremitenin ilerletilmesi, hem de duruş fazında vücut ağırlığının

desteklenmesinde kısıtlılıklara yol açmaktadır (62, 63). Ayak bileği plantar fleksörleri, diz ekstansörleri ya da kalça ekstansörlerindeki kas zayıflıkları duruş fazında vücut ağırlığının desteklenmesinde yetersizliğe neden olur. Salınım fazında yeterli ayak bileği dorsi fleksiyonu olmayışı, bu duruma yetersiz kalça ve diz fleksiyonlarının da eşlik etmesi ile ekstremiteler kısaltılamaz ve ayak yere sürterek takılmaya sebep olur. Çoğu hasta bu durumu kompanse etmek için pelvik elevasyon ve alt ekstremitelerde sirkümdiksiyon hareketiyle birlikte yürüyüşü sürdürür (64-66).

İnme sonrasında tüm dönemlerde düşme riski yüksektir ve inme hastalarının birçoğu düşme meydana geldiğinde yürümekte olduklarını bildirmiştir (64). İnme sonrası görülen alt ekstremiteler motor problemleri, denge ve yürüme becerilerinde bozulmaya ve bunlarla ilişkili olarak düşme ve kalça kırığı riskinde artış gibi ikincil komplikasyonlara sebep olup, aktivite ve mobilite kısıtlılıklarına yol açmaktadır (42).

2.3. İnme Sonrası İyileşme

2.3.1. İyileşme Mekanizmaları

İnme sonrası oluşan serebral korteks hasarını takiben spontan (nörolojik) iyileşme süreci başlar. Spontan iyileşme süreci olayın ilk gününden itibaren ortaya çıkar, ilk bir ay en hızlı olduğu dönemdir ve iyileşme 3 yıla kadar devam edebilir (67, 68). Spontan iyileşmenin ilk mekanizması ödemin azaltılması, "*diaschisis*"in gerilemesi ve iskemik penumbra alanının yeniden kanlanmasına bağlıdır. *Diaschisis*, hasarlı beyin bölgeleriyle bağlantı içindeki hasar görmemiş bölgelerde azalan metabolizma ve kan akışını tanımlamaktadır. *Diaschisis*in gerilemesi, yani hasarlanmamış bölgelerdeki işlevlerin yerine gelmesi ile spontan iyileşme önemli ölçüde ilişkilidir (69, 70). Kan akımının azaldığı ancak kalıcı hasarın henüz oluşmadığı penumbra alanına kan akımının regülasyonu ile fonksiyonel olmayan nöronlar haftalar içerisinde tekrardan fonksiyonlarını yerine getirecek düzeye gelebilirler (71, 72). Bir diğer mekanizma santral sinir sisteminin reorganizasyonu olarak ifade edilen nöroplastisitedir. Bir yapının plastisitesi, o yapının modifikasyon gösterebilme ve değişebilme yeteneğidir. Denervasyon süpersensitivitesi, kollateral filizlenmeler ve

sessiz sinapsların açığa çıkması plastisitenin en önemli parçalarını oluşturmaktadır (73).

Fonksiyonel iyileşme; kendine bakım, mobilite gibi günlük yaşam aktivitelerinin yeniden öğrenilmesini ifade eder (67). İnme sonrası fonksiyonel iyileşme eğrisi ilk 6 haftada hızlı bir artış gösterir, 3. ayda platoya ulaşır, 6. aydan sonra ise iyileşme gittikçe azalır. Buna rağmen çok sayıda hastanın 6. aydan sonra da iyileşme gösterebilmesi mümkündür (42). Fonksiyonel iyileşmenin süresi inmenin şiddetiyle güçlü bir şekilde ilişkili olmakla birlikte; hastanın motivasyonuna, öğrenme yeteneğine, rehabilitasyonun kalitesi ve yoğunluğuna da bağlıdır (42, 67). Bunların yanında; yaş, etkilenen hemisfer, eşlik eden depresyon ve psikiyatrik hastalıklar, tıbbi eşzamanlı hastalıklar, eğitim düzeyi, inme öncesi var olan engeller, kullanılan ilaçlar, inme mekanizması ve genetik inme iyileşmesini etkileyen önemli faktörlerdir (74).

2.3.2. Plastisite ve Motor Öğrenme

Beyin plastisitesi, beyin dokusunun dış etkenler altında uğradığı yapısal ve işlevsel değişiklikleri ifade eder. Çocuklarda nöral devrelerin gelişimi sırasında, yetişkinlerde yeni beceriler öğrenme ve bellek gibi fizyolojik süreçlerde ve yaralanmalar sonrasında aktif olan çok önemli bir mekanizmadır. Plastisite, uyarılarak güçlendirilebilir veya baskılanarak zayıflatılabilir ve DNA transkripsiyonu, protein sentezi ve salınımı, nöronal sinapsların organizasyonu, reseptörler, hücre içi sinyal sistemleri gibi birçok biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmanın katılımı ile gerçekleşir (75, 76). İnme sonrası oluşan yaralanmayı takiben sinir sisteminde yapısal ve fonksiyonel reorganizasyonu sağlayan üç nöroplastik süreç devreye girer. Denervasyon süpersensitivitesi; transmitter madde serbestleşmesindeki artış uyarıya cevabı yükseltir ve postsinaptik hedef nöronlar transmitter maddeye aşırı hassas hale gelir, reseptör alanındaki sayıları artar. Kollateral filizlenme; lezyon etrafındaki hücrelerde, hücre nekrozu ile kaybedilen sinapslara bağlantıyı sağlar. Sessiz sinapsların açığa çıkması; önceden fonksiyonu olmayan nöronların yeni oluşturulan bağlantılardan yararlanmasına olanak sağlar (77).

Motor öğrenme; pratik, eğitim ve tecrübe ile motor davranışta kalıcı değişikliklerle sonuçlanan kognitif bir süreçtir. Beceri kazanma ve adaptasyon gibi unsurları kapsar. Motor öğrenme sürecinde nöral ve musküler yapılarda plastisite ortaya çıkar. İnsanlarda yapılan fonksiyonel manyetik görüntüleme çalışmaları motor öğrenmenin iki basamaktan oluştuğunu göstermektedir. İlk basamak hızlıdır ve nöral aktivitede azalma ile sonuçlanır. İkinci basamak ise daha yavaştır, primer motor korteksin aktivitesinde artış ve büyüme ile sonuçlanır. Normal gelişim sürecinde motor korteksteki plastisite kullanmaya bağlı olmaktan ziyade öğrenme ve yetenek ile ilişkilidir (42, 77).

İnme sonrası rehabilitasyon sürecinde motor öğrenme prensipleri bireyin performansını geliştirmek ve uzun süreli nöroplastisite etkisi için yol gösterir. Motor öğrenmenin iki temel alanını oluşturan otomatik/örtülü (implicit) ve şuurlu/açık (explicit) öğrenme tüm prensiplerin uygulanması sırasında doğru zamanlamalarla kullanılmalıdır. Açık (explicit) öğrenme, bilinç gerektiren ve yüksek kognitif becerilerini kullandığı öğrenmedir. Örtülü (implicit) öğrenme ise daha az bilinç düzeyinde kontrol gerektirir (73). Açık (explicit) bilgi sırasında performansın bozulduğunu bildiren çalışmalar göz önünde bulundurularak rehabilitasyon sırasında hastanın sensorimotor bilgi ve integrasyonu kullanımını esas alan örtülü (implicit) öğrenmenin kullanımı daha ağırlıklı olmalıdır (78). Bu prensipler aktivitenin tamamında ya da bölümlerinde, hastanın aktif katılımı ile hedefe yönelik, yoğun ve çeşitlendirilmiş tekrarlarla birlikte, uygun afferent girdilerin, fasilasyonların, geri bildirimlerin, mental pratiklerin, aile eğitiminin kullanımını içerir (77). İnme nedeniyle oluşan nöromusküler, biyomekanik, duyuşsal ve kognitif bozuklukların motor öğrenmede kısıtlılıklara yol açabileceği unutulmadan tüm hastalar için motor öğrenme prensiplerini içeren bireye özgü tedavi programları oluşturulmalıdır.

2.3.3. Tedavi Yaklaşımları

İnme rehabilitasyonu, hastaları; fiziksel, psikolojik, mesleki, meslek dışı en üst fonksiyonel seviyeye ulaştırmayı hedefler ve bu hedef doğrultusunda medikal tedaviler ve rehabilitasyon yaklaşımları bir bütünü oluşturur. İnmeli hastalarda

tedavi, hastanın durumu stabil olduğu günden itibaren en erken dönemde başlamalıdır. Tedavinin amacı hastayı mümkün olan en erken evrede yatağından çıkararak fonksiyonelliğini artırmaktır (40, 42).

İnme sonrası iyileşme kişiden kişiye farklılık gösterir ve her hastanın ihtiyaç ve istekleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle tedavi, bireye özgü, hastanın tamamen aktif olduğu, hedef odaklı ve çeşitlendirilmiş yoğun tekrarlı olmalıdır. Günümüzde nörofizyolojik prensiplere dayalı nörogelişimsel tedavi yaygın olarak kullanılmakta ve nörogelişimsel tedavi ile birlikte kısıtlayıcı-yoğunlaştırılmış hareket tedavisi (CIMT), elektrik stimülasyonu, robot yardımcı yürüme ve sanal gerçeklik eğitimi gibi teknoloji destekli motor öğrenme temelli birçok tedavi yaklaşımı da rehabilitasyon programları içerisinde yer almaktadır.

2.4. İnme Rehabilitasyonunda Kullanılan Teknolojik Yaklaşımlar

Gelişen teknoloji ile birlikte birçok yeni tedavi yaklaşımı rehabilitasyon alanında yer bulmaktadır. İnme rehabilitasyonunda da teknoloji destekli tedavi yöntemleri sağladıkları avantajlar sebebiyle hastaların tedavi programlarına eklenebilmektedir. Nöroprotezler, EMG-Biofeedback, beyin bilgisayar ara yüzleri, robotik cihazlar, sanal gerçeklik ve telerehabilitasyon inmeli hastaların rehabilitasyonunda kullanılabilen teknolojik değerlendirme ve tedavi yöntemleridir(42, 79, 80).

Nöroprotezler, nöromusküler elektrik stimülasyonunun ayakta durma, ambulasyon veya günlük yaşam aktiviteleri gibi fonksiyonel görevleri gerçekleştirmek amacıyla kullanımı esasına dayanan fonksiyonel elektrik stimülasyonu sağlayan cihazlardır. Elektrik stimülasyonundan yararlanan bir diğer yöntem olan EMG-Biofeedback ile hasta aktiviteyi gerçekleştirmeye çalışırken oluşan kas kontraksiyonu belirlenen eşiğı geçtiğinde kasa elektrik stimülasyonu uygulanarak hastanın aktivitesi desteklenir. Bu uygulamaların inmeli hastalarda motor öğrenmeyi geliştirebileceğı gösterilmiştir (80).

Beyin bilgisayar ara yüzleri, bir motor aktivite sırasında meydana gelen beyin aktivitelerini ölçerek kontrol eden ve böylece inme sonrasında bozulan kas kontrolünün düzenlenmesini amaçlayan çeşitli cihaz sistemleridir (79).

İnmeli hastaların birçoğu evinden çıkmakta zorlanmakta ve rehabilitasyon için kliniğe gitmekte problem yaşamaktadır. Telerehabilitasyon uygulamaları teknolojik yöntemler ve internet bağlantısı yardımı ile hastaların kendi evinde tedavilerinin sürdürülmesini sağlamaktadır. Robotik cihazlar ve sanal gerçeklik sistemleri telerehabilitasyonda kullanılmakta ve uzaktan kontrol edilebilmektedir (42).

İnmeli hastaların rehabilitasyonunda robot yardımcı yürüme eğitimi ve sanal gerçeklik uygulamaları sıklıkla kullanılan teknoloji destekli tedavi yöntemleridir.

2.4.1 Robot Yardımlı Yürüme Eğitimi (RYYE)

İnmeli hastaların büyük bir kısmı inmeden 6 ay sonra bağımsız yürüyebilmesine rağmen yürüme ve denge ile ilişkili sorunlar durumun kronik aşamasında da devam eder ve hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler. Günlük yaşamda bağımsızlık sağlamak için yürüme fonksiyonunun kazandırılması ve iyileştirilmesi, inme sonrası rehabilitasyonun temel hedeflerinden biridir. İnmeli hastalarda sık tekrarlı amaca yönelik egzersizlerin beyin plastisitesini desteklediği, motor becerileri ve fonksiyonel performansı artırdığı bilinmektedir. Yürüme fonksiyonunu artırmak için gerekli olan yüksek yoğunluklu ve tekrarlı eğitim robot yardımcı yürüme sistemleri ile desteklenebilmektedir (8, 9, 42, 81).

Nörolojik rehabilitasyonda alt ekstremitte robotlarının çıkış noktası vücut ağırlığı destekli yürüme bandı (VADYB) eğitimi ile başlamıştır. VADYB sistemi, yürüme bandı üzerindeki hastayı bir harnes sistemi ile yukarı doğru asarak, vücut ağırlığının desteklenmesi ve dik duruş postürünün sağlanması ile terapistin adımlama, ağırlık aktarma ve kinematik olarak düzgün adım atma eğitimlerini yaptırması esasına dayanır (42). Paretik ekstremitayı yerleştirmek ve yürüyüş ritmini ayarlayabilmek gibi elle kontrol edilmesi gereken noktalarda birden fazla fizyoterapistin ihtiyaç duyulması, çok çaba gerektirmesi gibi dezavantajlar yüzünden yürüme bandı üzerinde yürümeye yardımcı robotik sistemler geliştirilmiştir (79). Yürüme rehabilitasyonu için kullanılan

robotik sistemler tasarımlarına göre temel olarak end-effector ve eksoskeleton cihazlar olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. End-effector robotlar, ekstremiteler distaline mekanik kuvvet uygulayarak çalışırlar. Kinetik zincirin son halkası ayakta desteklenir. Kalça ve diz eklemleri serbest aktif katılım gerektirir. Ekstremiteler proksimalini kontrol etmekte yetersiz olduğundan anormal postür ve hareketlerin ortaya çıkmasına neden olabilirler. Eksoskeleton sistemler ise sabit ve ambulator olup, hastanın anatomik eksenleri ile hizalanmış eksenlere sahiptirler ve eklemlerin direkt kontrolünü sağlayarak anormal postür ve hareketlerin ortaya çıkma ihtimalini azaltırlar. Her iki cihaz tipinde de vücut ağırlığı destek mekanizması, duruş fazı sırasında hastanın ağırlığının bir kısmını almak, hasta tarafından üstesinden gelmesi gereken yükü azaltmak ve yürüme sırasında emniyet ve stabilite sağlamak için kullanılır (9, 82). Eksoskeleton tip cihazlara 'Lokomat' , 'OP LOPES'; end effector cihazlara 'G-EO', 'Lokohelp', 'Haptic Walker' ve 'Gait Trainer' örnek verilebilir (9). Ülkemizde Ortadoğu Teknik Üniversitesi Teknokent'de üretilmiş olan RoboGait de eksoskeleton treadmill egzersiz robotudur (82).

Robotik sistemlerin en önemli avantajları; yürümeyi fizyolojik olarak doğru paternde çok sayıda tekrarlı pratik ettirebilmesi, fizyoterapist yorgunluğunu en aza indirmesi, tek bir fizyoterapist gözetiminde birden fazla hastanın aynı anda tedaviye alınabilmesine olanak sağlayarak işgücünden ve işgücü maliyetinden tasarruf sağlaması, interaktif şekilde hastadaki anlık durumları tedaviye yansıtması, eklem hareket açıklığı, hız, kuvvet gibi motor yetenekleri objektif olarak değerlendirmesi, uzaktan kontrol edilebilir olması, hareket boyunca hastanın durumuna göre harekete yardım veya direnç verecek şekilde ayarlanabilir olması, bilgisayar tabanlı video oyunları ile hastalar için daha eğlenceli olacak şekilde programlanabilmesi olarak sıralanabilir (42, 80, 83). Bununla birlikte literatürde kesin sonuçlar olmamakla birlikte robotik tedavinin konvansiyonel tedaviye bir üstünlüğü olmadığı, iki tedavi birlikte yürütüldüğünde en etkili sonuçların alınacağı ve bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu bildirilmektedir (8, 9, 84). Bu üstünlüğün kurulamamasının temel nedeni, robot destekli sistemlerin, motor öğrenmenin önemli bir bileşeni olan çeşitlendirilmiş tekrarı sağlayamaması olabilir.

Robotik rehabilitasyonla birlikte sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılması hareketin yalnızca robotik bir yaklaşımla yapılması yerine duyu ortamının da işin içine katılmasını sağlar. Sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitimi ile hastaların tedaviye devamlılığının arttırıldığı gösterilmiştir. Aktif katılım motor öğrenme için çok önemlidir. Tedaviyi sanal gerçeklik ile zenginleştirmek hastaları motive ederek aktif katılımı artırmaktadır (12, 13).

2.4.2. Sanal Gerçeklik Eğitimi

Sanal Gerçeklik

Sanal Gerçeklik (SG) “kullanıcılara gerçek dünyadaki nesne ve olaylara benzeyen ortamlara katılma imkanı sağlamak için, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile oluşturulan etkileşimli simülasyonların kullanılması” olarak tanımlanmaktadır. SG uygulamaları, bireylere bilgisayar tarafından yaratılmış yapay dünyaya girebilme, orada çeşitli deneyimler yaşayabilme ve orayı yönlendirebilme olanağı sağlamaktadır (11, 85).

Sanal gerçeklik kavramı ilk kez 1950 yılında yayınlanan, İngiliz yazar Ray Bradbury'nin The Veldt isimli romanında geçmektedir. Bugünkü anlamda sanal gerçeklik teknolojileri ise ilk kez 1980'li yıllarda kullanılmaya başlanmış, 90'lı yıllarda kullanımı yaygınlaşmıştır (80, 86). Pilotlar için uçuş simülasyonu eğitimi, cerrahlar için prosedür eğitimi gibi çeşitli mesleki eğitimlerde, sağlık hizmetlerinde; fobi tedavilerinde, travma sonrası stres bozukluğu ve beden imajı bozuklukları tedavilerinde kullanılmıştır. Teknolojinin gelişmesi, daha ulaşılabilir olması ve maliyet olarak ucuzlamasıyla birlikte rehabilitasyon alanında ki kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır. Ancak hala kliniklerde bu sistemlerin ulaşılabilirliğinin zor olması nedeniyle, ucuz ve her yerde bulunabilen oyun konsolları rehabilitasyon amaçlı kullanıma alternatif olmaktadır (11).

Sanal rehabilitasyonda, görsel geribildirim; kullanıcının başına takılan bir cihaz (head mounted display- HMD), projeksiyon sistemi veya düz ekranlar ile sağlanır. Ayrıca işitme, dokunma ve koku gibi duyu yoluyla da hastalar uyarılarak geribildirim sağlanabilir (10, 11, 79).

“Daldırma” ve “varlık” sanal gerçeklik için iki önemli kavramdır. Varlık, kullanıcının özel deneyimidir ve sanal gerçeklik sisteminin özelliklerine (iki veya üç boyutlu sistemler), sanal göreve (görevin anlamlılığı, ne kadar gerçekçi olduğu) ve kullanıcının özelliklerine (yaş, cinsiyet, önceki sanal gerçeklik deneyimleri, engel durumu) bağlıdır. Daldırma ise, kullanıcının sanal ortamda olduğunu anladığı süreçtir ve büyük ölçüde SG sistemiyle kullanılan teknolojinin kalitesine bağlıdır. HMD ve projeksiyon sistemlerinde sürükleyicilik daha fazla olurken, ekran sistemlerinde daldırma daha düşüktür (11, 87). Üçüncü önemli kavram ise hem sağlıklı bireylerde hem de hastalarda görülebilen, görsel ve işitsel geribildirim sinyallerinin karışmasından kaynaklanan “Siber Hastalık” tır. SG sistemlerini kullanırken ortaya çıkan etkiler; mide bulantısı, göz yorgunluğu, baş ağrısı ve postüral instabilite iken, kullandıktan 12 saat sonrasına kadar görülebilen etkiler, el-göz koordinasyonunda bozulma, oryantasyon bozukluğu ve denge bozukluğu gibi rahatsızlıklardır. Kullanıcının hareketleri ile görüntüler arasındaki gecikmenin siber hastalığa sebep olduğu düşünülmektedir (42, 87). Bu komplikasyonların oluşmaması amacıyla sanal gerçekliğin bir varyasyonu olan, arttırılmış gerçeklik uygulamaları da son dönemlerde sıklıkla rehabilitasyon ve eğitim alanında kullanılmaktadır. Arttırılmış gerçeklik, gerçek ve sanal dünyanın bir kombinasyonudur ve gerçekliğin değişmesinden ziyade tamamlanması olarak ifade edilmektedir (88).

Sanal Gerçeklik ve İnme Rehabilitasyonu

Son yıllarda SG teknolojileri rehabilitasyonda değerlendirme ve tedavi aracı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sanal gerçeklik eğitiminin inmeli hastalarda kullanımının, nöroplastisiteyi desteklediği, hareket kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi artırdığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (10, 89-91). Nörolojik rehabilitasyonda önemli bir yere sahip olan hedefe yönelik, bol tekrarlı eğitime imkan sağlaması sanal gerçekliğin en önemli avantajlarından. SG, inmeli hastalara problem çözebilecekleri, karmaşık görevleri gerçekleştirebilecekleri ve yeni beceriler kazanabilecekleri zenginleştirilmiş ortamlar sağlamaktadır. Sıkıcı ve sürekli tekrarlanan klasik tedavilere bir alternatif oluşturan SG eğitimleri hastalar tarafından

daha ilginç ve zevkli olarak tanımlanmıştır. Bu sayede fazla sayıda tekrarlar için motive edici olmakta ve hastaların tedaviye devamlılığını artırmaktadır (11, 89). Farklı ortamlardaki eğitim, hastaların kendine güvenini artırmakta ve daha az yorgunluk oluşturmaktadır. Aynı zamanda otomatik, sürekli ve eşzamanlı geribildirimler sayesinde hastaların bilişsel ve fiziksel yetersizlikleri analiz edilebilmekte ve gereksinimlere göre tedavi programları düzenlenebilmektedir (90). Bir başka avantaj, hastalar için riskli olabilecek aktivitelerin güvenli bir şekilde yapılabilmesine olanak sağlamasıdır. Ayrıca hasta yorulduğunda ya da riskli bir durum olduğunda eğitimi durdurmak mümkündür (42). SG inmeli hastaların rehabilitasyonunda motor, denge ve yürüme bozukluklarının yanında dikkat, hafıza, yürütücü fonksiyonlar ve ikili görev aktiviteleri gibi kognitif becerilerdeki problemlerin tedavisinde de kullanılmaktadır (87). Tüm bu olumlu yanlarının yanında SG eğitimlerinin bazı kısıtlılıkları da vardır. Daha önce de bahsedilen siber hastalık bunlardan biridir. Bir diğeri, sanal gerçeklik ortamında gerçekleştirilen becerilerin günlük yaşam aktivitelerine transfer edilememesidir. HMD sistemlerinde olduğu gibi daldırmanın yoğun olduğu karmaşık sistemlerin hafif etkilenimli hastalar için kullanılabileceği, orta ve ağır lezyonlu hastalarda bu sistemlerin uygun olmadığı bildirilmektedir. Ayrıca inmeli hastalar için gerçek hayata uymayan basit oyunların daha etkili olduğu da belirtilmektedir (42, 79).

2.5. İkili Görev

2.5.1 İkili Görev Tanımı

Günlük yaşamda birçok aktivite birden fazla görevin birlikte gerçekleştirilmesini gerektirir. Yürürken konuşmak, alışveriş listesi hatırlamak ya da cebinde bir şey aramak ve yazı yazarken kahve içmek gibi iki veya daha fazla görevin eşzamanlı performansını içeren bu durum ikili görev olarak adlandırılmaktadır (3, 5, 6). İkinci bir görevi yapma kapasitesi ikili görev performansıdır ve asıl dikkat odağı olan birinci görevin ve aynı anda gerçekleştirilen ikinci bir görevin yürütülmesini içerir (92). Dikkatin sınırlı bir kaynak olduğu göz önüne alındığında, eş zamanlı görevler sırasında dikkatin iki görev arasında bölünmesi, görevlerden birinin ya da her ikisinin performansında düşmeye sebep olabilir. İkili görevle birlikte performansta oluşan bu

değişim ikili görev karmaşası olarak bilinmektedir (6). İkili görev karmaşası; görevin türü ve zorluğu, hangi göreve öncelik verileceği ile ilgili verilen yönlendirmeler ve görevi gerçekleştiren kişinin özellikleri (yaş, kognitif ve motor beceriler, düşme korkusu, dikkat seviyesi) gibi birçok faktöre bağlıdır (93, 94).

Dikkat, kognitif kaynakları odaklayarak çevreden gelen ilgisiz girdileri göz ardı edip seçici bir şekilde belirli bilgileri işleme yeteneği olarak ifade edilebilir. Görevlerine bağlı olarak dikkat; seçici, bölünmüş, sürdürülen veya değişen dikkat olarak tanımlanabilir. Seçici dikkat, gereksiz bilgileri eleyip işleme için ilgili bilgiye odaklanmayı sağlar. Bölünmüş dikkat kavramı ise aynı anda birden fazla bilginin işlenmesini veya aynı anda birden fazla görevin yerine getirilmesini gerektirir. İkili görevlerde dikkatin doğru şekilde kullanılmaması bir veya daha fazla görevde performans düşüklüğüne sebep olabilir (95). İkili görev performansı için dikkat kadar gerekli olan bir diğer kavram yürütücü işlevlerdir. Yürütücü işlev; kortikal duyu kullanılarak, irade, planlama, karar verme ve gerektiğinde dikkatin görevler arasında bölünmesini sağlama gibi yüksek kognitif becerileri gerçekleştirmeyi sağlar (95, 96).

İkili görev karmaşasının nasıl gerçekleştiği ile ilgili belirsizlikler olmakla birlikte en çok kabul gören üç temel nörofizyolojik teori vardır (6, 96-98):

Kapasite paylaşım modeli (Capacity Sharing): Birden fazla görevin paralel olarak devam edebileceğini ancak bunun için merkezi işlem kapasitesinin sınırlı olduğunu savunur. Aynı anda gerçekleştirilen iki görev için gereken işlem kapasitesi yetersiz olduğunda, görevlerden birine daha fazla kapasite tahsis edilebilir ve performans düşebilir. Öncelik verilecek görev isteğe ya da görevin özelliğine bağlı olabilir. Görev önceliği tehlikeyi en aza indiren ve memnuniyeti en üst düzeye çıkaran faktörler ile belirlenir ve bu süreç ikili görev karmaşasının büyüklüğünü ve yönünü etkiler. Örneğin; birey yoğun trafikte iken, konuşmaya oranla sürüşe daha fazla önem vermeyi seçebilir (6, 97).

Görev değiştirme modeli (Bottleneck): Görev değiştirme modeline göre belirli kritik görevler ancak sırayla gerçekleştirilebilir ve paralel işlem mümkün değildir. İki görev aynı nöral bağlantılar tarafından işlendiğinde bir tıkanıklık (darboğaz) oluşur ve görevlerden biri ertelenir ya da performans farklı şekillerde bozulabilir (96, 97).

Görev kaynağı modeli (Cross-talk): Görev kaynağı modelinde birbirine zıt iki teori yer almaktadır. İlk teoriye göre, iki görev benzer yolları kullandığında aynı anda gerçekleştirilmeleri daha kolaydır. Bununla birlikte zıt teoriye göre benzer bilgiler içerdiklerinde, iki görevi yerine getirmek daha zordur ve performansı bozabilir (97, 99).

Bu bilgilerle birlikte geniş kapsamlı pratikler sonucunda ikili görev karmaşasının azalabileceği, hatta tamamen ortadan kalkıp ikili görevin doğru şekilde gerçekleştirilebileceği bilinmektedir. Becerili ve hızlı bir şekilde daktilo yazarken konuşabilmek bu duruma örnek olarak verilebilir (100).

Bir diğer önemli konu, ikili görev sırasında aktif olup tek görev sırasında aktif olmayan beyin alanlarının bulunup bulunmadığıdır. Daha önceki nörogörüntüleme çalışmaları kendi içlerinde farklılık göstermektedir ve bazı çalışmalar ikili görev performansı ile ilişkili nöral aktivite olduğunu öne sürerken, bazıları ikili görev performansı ile ilgili bir alan olduğuna dair kanıt bulamamış veya düşük nöral aktivite bulmuştur (100). Yakın zamanda yapılan nörogörüntüleme çalışmaları, lateral prefrontal kortikal yapıların ve bazal ganglionların striatal yapılarının seri ve paralel tepki seçim süreçlerinde devreye girdiğini göstermektedir. Aynı zamanda serebellumun da ikili görev aktiviteleri sırasında ilgili alanlarının aktive olduğu bulunmuştur (100, 101).

İkili görev karmaşasının derecesini belirlemek için ikili görev etkisi (İGE) formülü kullanılır. Her iki görev ayrı ayrı ve birlikte gerçekleştirilir ve performanslar ölçülür. Örneğin yürüme süresi için:

İGE= (ikili görev yürüme süresi – tek görev yürüme süresi) ya da,

$$\text{İGE (\%)} = \frac{\text{ikili görev yürüme süresi} - \text{tek görev yürüme süresi}}{\text{tek görev yürüme süresi}} \times 100$$

formülü kullanılarak ikili görev performansı ölçülebilir (6, 95, 102).

İnmeli hastalarda yapılan bir çalışmada kognitif İGE hesaplamasının güvenilirliği düşük düzeyde bulunurken (Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass

Corelation Coefficient) (ICC) = 0.31-0.40), motor İGE hesaplamasının güvenilirliği orta - yüksek düzeyde bulunmuştur (ICC = 0.47-0.80) (102). Bunun nedeni sürekli dikkat gerektiren ölçümlerin kullanılmasının inmeli hastalarda değişken sonuçlar vermesi ve inmeli hastaların ikili görev değerlendirmeleri sırasında birincil görev olarak yürüme ve postüral stabilizasyona önem vermeleri, bu nedenle kognitif göreve dikkat aktarmada yetersiz kalmaları olarak düşünülebilir (102, 103).

İkili görev karmaşası ile ilgili çalışmalar temel olarak iki farklı amaç için kullanılır. Birincisi bir motor görevin dikkat gereksinimini belirlemek, ikincisi eşzamanlı kognitif veya motor görevlerin motor performans üzerindeki etkisini incelemektir. Amaç dikkat gereksinimlerini değerlendirmek olduğunda genellikle bireylere önceliği birinci göreve vermeleri istenir ve ikinci görevin performansındaki kötüleşme ya da herhangi bir değişiklik birinci görevin dikkat gereksiniminin bir göstergesi olarak ele alınır. Eşzamanlı görevlerin dikkat talepleri, varolan sınırlı merkezi işlem kapasitesini aştığında bir veya iki işin performansında bozulma beklenir. Birinci görevin dikkat gereksinimi ne kadar fazla ise ikinci görevin performansındaki kötüleşme de o kadar fazla olacaktır. Bölünmüş dikkatin motor performans üzerindeki etkileri araştırılmak istendiğinde ise bireylere birinci ve ikinci görev performanslarına eşit önem vermeleri istenir ya da herhangi bir yönlendirme yapılmadan görevler tamamlanır (3, 93-95, 104).

İkili görev performans değerlendirmelerinde en sık kullanılan ve günlük yaşamla ilgili olan kognitif ek görevler şunlardır; hem reaksiyon zamanını hem de karar verme becerisini test eden işitsel stroop testi, zihinsel takibi değerlendirmek için seri çıkarmalar, kısa süreli hafızayı değerlendiren alışveriş listesi hatırlamak ve anlamsal sözlü akıcılık için kategori adlandırmak (103). Bir veya iki top tutarken yürüme, iki el ile şemsiye taşıırken yürüme, basketbol topu zıplatırken yürüme (105), su dolu bardak taşıyarak yürüme (106, 107) ise sıklıkla kullanılan motor ek görevlerdir.

2.5.2 İnmede İkili Görev Performansı

İnme gibi nörolojik bir hasar sonrasında meydana gelen motor ve kognitif fonksiyon bozuklukları hastaların günlük yaşam aktivitelerini büyük ölçüde olumsuz etkiler. Kognitif görevler ve motor kontrol arasındaki etkileşim nörolojik hastalarda fonksiyonel iyileşme için önemli bir faktördür. Bu nedenle inmeli hastalarda tedavi programlarının planlanmasında kognitif ve motor ikili görev koşullarında eğitim göz ardı edilmemelidir. Araştırmalar klinik koşullarında motor beceri performanslarının iyileştirilmesinin günlük aktiviteler sırasındaki performansa aktarılamadığını göstermektedir (94). Bunun sebebi günlük hayatta yaptığımız birçok aktivitenin ikili görev performansı gerektirmesidir.

İnmeli hastalar günlük yaşamda ikili görev karmaşasıyla sıklıkla karşılaşmakta ve bu sebeple sosyal katılımları kısıtlanmaktadır (7). Dikkat kapasitesinin sağlıklı bireylere göre azalmış olması ve dikkatin yanlış paylaşımıyla birlikte, postüral stabilitenin de azalması bu durumun en önemli sebebidir. Dikkati uygun şekilde paylaşırma kapasitesi düşük olan hastanın, düşme riski de yüksektir. İnmeli hastalarda ikili görev esnasında yaşanan düşme insidansının oldukça fazla olduğu bilinmektedir (5). İnmeyle benzer şekilde düşme eğilimi olan yaşlı bireylerde ve nörolojik hasta popülasyonunda kortikal resiprokal inhibisyonda karışıklığa bağlı postüral instabilite görülmektedir (98). Bununla birlikte dorsolateral prefrontal korteks hasarı ile ilişkili olan yürütücü işlev bozuklukları birden fazla göreve gereken dikkat paylaşımının yapılmasında, bilgilerin kullanımında ve depolanmasında zorluklara sebep olup ikili görev karmaşasına neden olmaktadır (95).

Yürüme gibi normal gelişim sürecinde kazanılmış olan bazı motor beceriler beyin hasarından sonra otomatikliğini kaybeder ve rehabilitasyonun temelini oluşturan motor öğrenme süreci bu motor beceriler için yeniden başlar. Bu sebeple hasta normalde otomatik olarak yaptığı yürüyüş için daha fazla dikkat kaynağı kullanır ve ikinci göreve kalan dikkat kapasitesi azalır. Bunun sonucunda inmeli hastalarda normal yürüyüş paternleri bozular ve günlük yaşam aktivitelerinde karşılaşılan çoklu görev performansları düşer. İkili görev karmaşasının inmeli hastalarda denge ve

yürüyüşü önemli ölçüde etkilediğine dair birçok çalışma vardır (93, 108). Bu bulgulara göre ikili görev karmaşası özellikle yürüyüş hızı olmak üzere birçok yürüyüş parametresi üzerinde etkilidir. Sağlıklı bireylerde ikili görevler sırasında yürüme fonksiyonunda bozukluklar inmeli hastalara göre çok daha az görülmektedir. İnmeli hastalarda etkilenimin derecesini belirleyecek olan unsurlar; görevin zorluğu, çevrede bireyin dikkatini dağıtacak işitsel ve görsel uyaranların varlığı, lezyonun yeri ve büyüklüğü ve görevin ne kadar algılandığıdır (6, 7, 93, 108).

Bütün bu nedenlerden dolayı inmeli hastalarda yürüme performansının klinikte geliştirilebilmesi ve günlük yaşama aktarılabilmesi için tedavi programlarının motor ve kognitif çoklu görevleri içeren şartlarda hazırlanması önemli bir yer tutar. Klinik ortamda günlük yaşamda karşılaşılabilecek ortamların yaratılabilmesi zor ya da masraflı olacağı için son yıllarda özellikle günlük yaşam simülasyonlarını ya da gerçek yaşama yakın ortamların oluşturulduğu oyunları içeren sanal gerçeklik yaklaşımları ikili görev eğitimleri için tedavi programlarına dahil edilebilmektedir.

2.5.3 İkili Görev ve Sanal Gerçeklik İlişkisi

Günlük yaşam aktivitelerinde ve sosyal ortamlarda bağımsız olabilmek rehabilitasyonun temel amacıdır. Alışveriş gibi yaygın bir günlük aktivite aynı anda iki veya daha fazla motor ve kognitif beceriyi birlikte gerçekleştirme ve beklenmeyen durumlar karşısında bile performansı uyarılma becerisi gerektirir. İkili görevin motor ve kognitif beceriler üzerindeki eşzamanlı etkilerini inceleyen çoğu çalışma bu şekildeki ekolojik ortamlarda gerçekleştirilememektedir. Çalışmalar genellikle klinikte yürürken sayı sayma gibi sınırlı ekolojik geçerliliğe sahiptir ve işlevsel değildir (109). Lord ve ark. gerçek fiziksel çevre (alışveriş merkezi, cadde ve klinik) kullanarak inmeli hastalar ile yaptıkları çalışmaya ancak üç hasta dahil edebilmiştir (110). Sanal gerçeklik uygulamaları ile araştırmacı tarafından manipüle edilebilecek simüle edilmiş fonksiyonel ortamlar oluşturularak bireyin kognitif ve motor aktivitelere eşzamanlı olarak dahil edilmesi sağlanabilir (111). Yaratılan sanal ortamlar sayesinde bireylere karmaşık görevleri gerçekleştirme imkanı sunulur. Böylece klinikte sağlanamayan gerçek hayata benzer ancak deneysel olarak kontrol edilebilen koşullar altında

hastalar analiz edilebilir (109). Ek olarak gerçek dünyaya benzer ortamlarla etkileşime giren hastaların tedaviye katılımı ve motivasyonu artar, efor algısı azalır (112).

Bütün bu bilgiler kapsamında, çalışmamız klinikte sıklıkla kullanılan sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitiminin kronik inmeli hastaların ikili görev performansları, denge ve yürüme üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla planlandı. Literatürde, robot yardımcı yürüme eğitimleri ile birlikte uygulanan sanal gerçeklik oyunlarının kronik inmeli hastalar üzerinde etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma olması, bu çalışmalarda bu uygulamaların aktif katılım, motivasyon, sürdürülebilirlik gibi parametrelerin sonuçlarının ortaya koyulması çalışmamızın planlanmasında hareket noktamızı oluşturmuştur.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Kronik inmeli hastalarda sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitiminin ikili görev performansı, denge ve yürüme üzerine etkisini inceleyen bu çalışma, T.C. Sağlık Bakanlığı Kozaklı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi'nde gerçekleştirildi. Çalışmanın etik kurul onayı, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 07.08.2018 tarihli ve 2018.09.97. karar numaralı onayı ile alındı (Bkz. EK-1). Katılımcılara çalışma konusunda bilgi verilerek, çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul edenlerden bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Hasta sayısı çalışma öncesi yapılan güç analizine göre %5 tip 1 hata ve %80 güç ile her bir grupta 14'er olmak üzere toplam 28 olarak belirlendi. Her bir grupta 15'er hasta alınarak %84 güç ile çalışma tamamlandı. Hastalar randomizasyon yöntemi ile "robot yardımcı yürüme eğitimi alan" (kontrol grubu) ve robot yardımcı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitimi alan" (çalışma grubu) olmak üzere 2 gruba ayrıldı.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak
- 40-65 yaş aralığında olmak
- İlk kez inme geçirmiş olmak
- Hastalık öncesi bağımsız yürüyebiliyor olmak
- Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması'ndan 3 ve üzerinde skor almak ve 14 metre mesafeyi desteksiz yürüyebiliyor olmak.
- İnme tanısından sonra 6 ay geçmiş olmak
- Açık yarası bulunmamak
- Alt ekstremitte spastisite şiddeti Modifiye Asworth Skalası'na göre 3 ve altında olmak
- Standardize Mini Mental Test'ten 24 ve üzerinde puan almak (112)
- Görme problemi olmamak

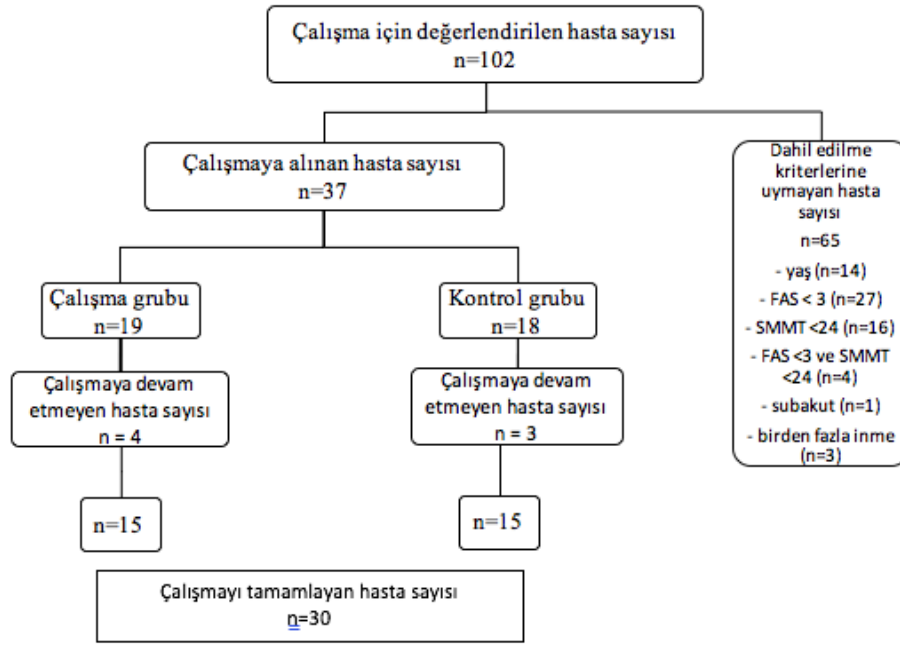
Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Akut dahili problemleri, ek nörolojik hastalıkları veya yürümeye engel olabilecek ortopedik problemleri bulunmak
- Tedavi öncesi 6 aylık sürede ya da tedavi sırasında botulinium toxin uygulaması almış olmak
- İki tarafta etkilenime sahip olmak
- İhmal sendromuna veya konuşma bozukluklarına sahip olmak

Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

- Tedavi programına düzenli katılmamak/katılamamak
- Belirlenen tedavi süresi boyunca tedaviye devam etmemek/edememek

Kasım 2018 ve Haziran 2019 tarihleri arasında Kozaklı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi'ne başvuran, inme tanılı 102 hasta çalışma kapsamında değerlendirildi. 65 hasta dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışmaya alınmadı. Çalışmaya dahil edilmeyen hastaların; 14'ü dahil edilme kriteri olan 40-65 yaş aralığı dışında idi. 27'si Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması'ndan (FAS) evre 3'ün altında, 16'sı Standardize Mini Mental Test'ten (SMMT) 24'ün altında, 4'ü hem FAS'tan evre 3'ün hemde SMMT'den 24'ün altında puan aldı. Hastalardan 1'i subakut dönemdeydi ve 3'ü birden fazla kez inme geçirmişti. Çalışmaya alınan hastalardan 2'si çalışmaya devam etmek istemediği, 5'i de tedavi programı için belirlenen süreyi doldurmadan hastaneden ayrıldığı için çalışmadan çıkarıldı. Çalışmanın akış şeması şekil 3.1'de gösterildi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması

3.2. Yöntem

Çalışmamızda her iki gruptaki hastalar fonksiyonel seviye ve ihtiyaçlarına göre alt, üst ekstremitte ve gövdeye yönelik nörogelişimsel tedavi yaklaşımını 6 hafta boyunca haftada 5 gün 30 dk'lık seanslar olarak aldı. Kontrol grubundaki hastalar robot yardımcı yürüme eğitimi ve çalışma grubundaki hastalar robot yardımcı yürüme eğitimine ek olarak sanal gerçeklik eğitimi haftada 2 gün 45 dk'lık seanslar halinde 6 hafta süre ile toplam 12 seans aldı.

Çalışmada hastaların gruplara dağılımı bilgisayarda basit randomizasyon yöntemi ile bağımsız bir fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Hasta değerlendirmeleri çalışmaya başlamadan önce ve 6 haftalık tedavi süresi sonrasında 2 kez olmak üzere aynı fizyoterapist tarafından hastanın hangi tedaviyi aldığı bilinmeden yapıldı. Hastaların nörogelişimsel tedavileri, robot yardımcı yürüme eğitimi ve sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitimi tedavi alınan kurumun fizyoterapistleri tarafından gerçekleştirildi.

3.3. Değerlendirme Yöntemleri

3.3.1. Demografik Bilgiler

Hastaların yaş, boy, vücut ağırlığı, eğitim düzeyi, meslek, özgeçmiş, soygeçmiş, inme geçirdiği tarih, inme tipi, etkilenen taraf, dominant el, tedavi (fizyoterapi) geçmişi ve kullandığı yardımcı cihazlar ile ilgili bilgileri kaydedildi.

3.3.2. Kognitif Durum Değerlendirmesi

Çalışmada hastaların kognitif durumları Folstein ve ark. tarafından 1975 yılında geliştirilen Standardize Mini Mental Test ile değerlendirildi (Bkz. EK-3). SMMT bireylerin; yönelim (10 puan), kayıt hafızası (3 puan), dikkat ve hesap yapma (5 puan), hatırlama (3 puan) ve lisan (9 puan) becerilerini değerlendiren toplamda beş alt bölümden oluşmaktadır (113). SMMT'nin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması Güngen ve ark. tarafından yapılmıştır (114). Alınan puanlara göre; <18 ciddi bozukluk, 18-23 hafif bozukluk, 24-30 bozukluk yok olarak değerlendirilmektedir.

3.3.3. Ambulasyon Seviyesi Değerlendirmesi

Hastaların ambulasyon seviyesi Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması ile belirlendi (Bkz. EK-4). FAS 0 ile 5 arasında derecelendirilen altı kategoriye ayrılır: FAS 0: ambulasyon yok, FAS 1-2: bir kişi desteği olmadan yürüyemez, FAS 3-5: kendi kendine 6 metre yürüyebilir (12).

3.3.4. İkili Görev Performansı ve Yürüme Hızı Değerlendirmesi

Hastaların ikili görev performansı 10 Metre Yürüme Testi (10 MYT)'ne motor ve kognitif görevler eklenerek değerlendirildi (115).

Her hasta için yürüme performansı 3 farklı durumda ölçüldü:

1. Tek motor görev (rahat yürüme),
2. Motor-motor ikili görev,
3. Motor-kognitif ikili görev.

Tek motor görev için hastalar önceden ölçülen mesafede rahat oldukları hızda yürüdü.

Motor-motor ikili görev için hastalara belirlenen mesafe, $\frac{3}{4}$ 'ü su dolu bir bardak taşıyarak yürütüldü (106, 107).

Kognitif-motor ikili görev için ise hastalardan belirlenen mesafeyi yürürken aynı zamanda kırmızı kelimesini duyduklarında evet, mavi kelimesini duyduklarında hayır demeleri istendi (116, 117).

10 MYT için ilk ve son 2 metresi işaretlenen 14 m'lik mesafe belirlendi ve hastaların 2 ile 12 metre arasında yürüdükleri süre ölçüldü. Alışkanlığın ve yorgunluğun etkilerini en aza indirmek için durumlar rastgele sırayla, ikişer kez gerçekleştirildi ve ortalama süre saniye cinsinden kaydedildi (105). İkili görev performansı, ikili görevli yürüme süresi ile tek görevli yürüme süresi arasındaki fark alınarak hem motor hem de kognitif durum için ölçüldü (102). Değerlendirmeler sırasında hastalara öncelik vermeleri gereken görev söylenmeyerek iki göreve de eşit öncelik vermeleri amaçlandı ve ikinci görevin birinci görev olan yürüyüş üzerindeki etkisi araştırıldı (3, 93). 3 durumda 10 MYT testinin uygulanması şekil 3.2. de gösterildi (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. 3 durumda 10 MYT uygulanması: A.) Tek görev (yürüme) B.) Motor-motor ikili görev C.) Motor-kognitif ikili görev.

3.3.5. Denge Değerlendirmesi

Hastaların dengeleri Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ile değerlendirildi (Bkz. EK-5). Toplam 14 maddeden oluşan BDÖ bireylerin fonksiyonel görevleri yaparken dengeyi sürdürebilme becerisini ölçer. Her görev 0 (bağımsız gerçekleştiremez) ile 4 (belirtilen en iyi performans) arasında puanlanır. 0-20 puan arası yüksek düşme riski, 21-40 puan arası orta derece düşme riski, 41-56 puan arası düşük risk olarak yorumlanır. Yaşlı bireylerde dengenin değerlendirilmesi ve düşme risklerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş bir ölçek olmasına rağmen, inmeli hastalarda da geçerlik ve güvenilirliği yüksektir ve sıkça kullanılmaktadır (118). Berg Denge Ölçeği'nin fizyoterapist tarafından uygulanması Şekil 3.3.'de gösterildi (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Berg Denge Ölçeği'nin fizyoterapist tarafından uygulanması: A) Ayaktayken yerden eğilip cisim alma maddesinin uygulanması. B) Tek ayak üstünde durma maddesinin uygulanması.

3.3.6. Düşme Korkusu Değerlendirmesi

Hastaların düşme korkusunu değerlendirmek için Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (UDEÖ) kullanıldı (Bkz. EK-6). UDEÖ ile hastalara günlük aktiviteler sırasında düşme endişelerini sorgulayan 16 soru yöneltilmektedir. Her soru 1 (hiç endişe

duymam)- 4 (çok endişe duyarım) arasında puanlanmaktadır. Toplam puan 16 (endişe yokluğu)- 64 (aşırı endişe) arasındadır. Ulus ve ark. tarafından yapılan Türkçe geçerlik güvenilirlik çalışmasında kesme değeri 24 olarak belirlenmiştir ve 24 ve üzerinde puan alan bireylerde düşme korkusundan dolayı fiziksel ve sosyal aktivite kısıtlılıkları olabileceği ve düşme riski konusunda bireylerin bilgilendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (119).

3.3.7. Yürüyüş Değerlendirmesi

Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi (FYD) ile hastaların farklı koşullarda yürümesi değerlendirildi (Bkz. EK-7). FYD Dinamik Yürüme İndeksi'nin modifiye edilmiş halidir. FYD; normal hızda yürüme, değişen hızda yürüme, başı sağa-sola döndürerek yürüme, aşağı-yukarı bakarak yürüme, yürürken dönme, engel geçme, topuk-parmak yürüme, gözler kapalı yürüme, geri yürüme ve merdiven inip çıkma olmak üzere toplam 10 maddelik bir yürüme değerlendirmesidir. Her madde 0 ile 3 arasında puanlanır, toplam 0-30 arası puan alınabilir ve düşük puan bozukluğun daha fazla olduğunu gösterir (120, 121). Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi'nin fizyoterapist tarafından hasta üzerinde uygulanması şekil 3.4'te gösterildi (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi'nin engel üstünden atlama maddesinin fizyoterapist tarafından hasta üzerinde uygulanması.

3.3.8. Mobilite Değerlendirmesi

Mobilitenin değerlendirilmesi için Rivermead Mobilite İndeksi (RMİ) kullanıldı (Bkz. EK-8). RMİ hastaların mobilitede yetiyitimini değerlendiren kısa ve kolay uygulanabilir bir ölçektir. Yatak içi dönmeden başlayıp en son koşmayı sorgulayan toplam 15 sorudan oluşur. 14 soruda kişinin kendi yanıtları esas alınır, yalnızca desteksiz ayakta durmayı değerlendiren 5. soru uygulayıcı tarafından gözlemlenerek puanlanır. Her evet yanıtı için 1 puan verilmekte olup toplam 0-15 arası puan alınabilir. 14 puan ve aşağısı mobilite sorunu olduğunu göstermektedir. RMİ'nin Türkçe geçerlik güvenilirliği Akın ve ark. tarafından yapılmıştır (122).

3.3.9. Günlük Yaşam Aktiviteleri Değerlendirmesi

Hastaların günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmek amacıyla Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FBÖ) kullanılmıştır (Bkz EK-9). FBÖ motor ve kognitif olmak üzere iki alana ayrılmaktadır. Motor alanda; özbakım (6 madde), tuvalet kontrolü (2 madde), transfer (3 madde) ve yürüme aktivitelerini (2 madde) , kognitif alanda ise iletişim (2 madde) ve sosyal algıyı (3 madde) değerlendiren toplam 18 madde yer almaktadır. Her madde 1 (aktivite tam bağımlı) ile 7 (aktivite tam bağımsız) arasında puanlanır ve toplam puan 18-126 arasındadır. Her iki alanın kendi içerisinde ki toplam puanı da ayrıca hesaplanabilmektedir. Düşük puan bağımlılık seviyesinin arttığı anlamına gelmektedir. Türkçe geçerlik güvenilirlik çalışması Küçükdeveci ve ark. tarafından yapılmıştır (123).

3.4. Tedavi Yöntemleri

3.4.1. Robot Yardımlı Yürüme Eğitimi

Çalışmada RYYE, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Teknokent'de Bama Teknoloji tarafından üretilen RoboGait yürüme sistemi ile verildi. RoboGait bireylerin alt ekstremitelerini önceden tanımlanmış bir yürünge boyunca hareket ettirerek koşu bandında hareket etmeye yardımcı olan kalça ve diz destekli eksoskeleton bir yürüyüş robotudur. Kişinin, kalça, diz ve ayak bileği eklemleri cihaza sabitlenir ve önceden

programlanmış yürüme kinematik düzenine göre ritmik hareket eder. Bir koşu bandı, dinamik bir vücut ağırlık destek sistemi ve hastaların fizyolojik yürüme paterninde yürümesini sağlayan motorlu bir robotik ortezden oluşur. Motorlu yürüyüş ortezi, çeşitli yürüme hızlarında eklem hareketine izin verecek şekilde tasarlanmıştır ve bir bilgisayar tarafından kontrol edilir.

RYYE uygulaması: Hastalara koşu bandında güvenli bir şekilde durmalarını sağlayan bir harness bağlandı ve vücut ağırlığı destek sistemi ile ağırlıklarının bir kısmı alınarak koşu bandı üzerinde kaldırıldı. Vücut ağırlığı desteği, hastanın vücut ağırlığının %50'si, yürüyüş hızı ise 1,5 km/sa olarak uygulandı. Bir tedavi seansı 15 dk işlem öncesi ve sonrası hazırlık evresi, 30 dk yürüyüş olmak üzere toplam 45 dk sürdü. Bir fizyoterapist tedavi boyunca hastanın yanında bulundu ve sözel geribildirimlerle hastanın yürüyüşe aktif katılımını sağlamaya çalıştı. Bütün hastaların RYYE aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Aynı zamanda performans geribildirim sistemi açılarak, görsel destek ekranı üzerinde her iki bacak için de kırmızı çemberler ve mavi elipsler görüldü. Hasta hareket sırasında yürütücü ortezin önüne geçmeye çalıştığında mavi elips kırmızı çemberin dışına taşı, harekete karşı koydukça mavi elips kırmızı çemberin içine girdi. Elipslerin yatay çapı duruş fazındaki ortalama katkıyı belirtirken, dikey çapı yürüyüşün sallanma fazındaki katkıyı belirtmektedir. Robot yardımlı yürüme eğitiminin uygulanması şekil 3.5' de gösterildi (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Robot yardımcı yürüme eğitiminin uygulanması.

3.4.2. Sanal Gerçeklik Eğitimi

Çalışma grubundaki hastalar RYYE'ye ek olarak 40 inçlik ekranda iki boyutlu olarak sunulan RoboGait' in kendi sisteminde bulunan sanal gerçeklik oyununu oynadılar. Sistemde; 1 adet "kır gezintisi" uygulaması, "düz yürüyüş, gezinti ve puan toplama" olmak üzere 3 farklı senaryo, "orman ve çöl" olmak üzere iki farklı ortam ve "2 yetişkin, 2 çocuk" olmak üzere 4 farklı karakter seçeneği vardır.

Çalışmada eğitim için puan toplama senaryosu ve orman ortamı kullanıldı. Hastalar; sık ağaçlı bir orman ortamında, ağaçlara çarpmadan ve aynı zamanda ekranda beliren paraları toplamaya çalışarak yürüdü. Animasyon ekranındaki paralar toplandıkça puan kazanıldı, ağaçlara çarptıkça puan azaldı. Hastalar ekstremitelerine ağırlık aktarımları ile ilişkili olarak oyun içerisinde yönlerini belirledi. Böylece

hastaların yön değiştirebilmeleri için her iki ekstremitesine de eşit ağırlık aktarması fasilite edildi. Performans geribildirim sistemi çalışma grubunda da hastaların doğru kinematikte ve paternde yürümesini sağlamak amacıyla açıldı. Robot yardımlı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin hasta tarafından uygulanması Şekil 3.6 de gösterildi (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Robot yardımlı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin hasta tarafından uygulanması.

3.4.3. Nörogelişimsel Tedavi

Her iki gruptaki hastalar 6 hafta/ 5gün toplam 30 seans nörogelişimsel tedavi programına alındı. Her tedavi seansı 30 dk olarak belirlendi ve hastanın her seans tedavisi aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Dahil edilme kriterlerine göre çalışmaya dahil edilen benzer motor seviyedeki hastalar için; uzman doktor ve fizyoterapist tarafından yapılan değerlendirmelerle, üst ekstremitte, gövde ve alt ekstremitteye yönelik ihtiyaçlarına göre belirlenen bir tedavi programı uygulandı. Uygun tutuş teknikleri ve afferent girdiler ile hastaların kas tonusunun düzenlenmesi ve doğru hareketin fasilitasyonu amaçlandı. Tedavi seansında mümkün olduğunca

hastanın aktif olduğu fonksiyonel aktivitelere yer verildi. Hastaların nörogelişimsel tedavi programında aşağıdaki uygulamalar yer aldı:

- Ayak masajı ve servikal mobilizasyon,
- Skapula ve üst ekstremitte mobilizasyonu,
- Köprü kurma egzersizi ile kalça stabilizasyonu ve ağırlık aktarma,
- Oturma pozisyonunda ağırlık aktarma, latissimus dorsi elongasyonu, gövde ekstansiyon eğitimi, placing,
- Emekleme pozisyonunda ağırlık aktarma,
- Yatakta kalça-diz fleksiyonu (placinglerle birlikte), yan yatışta gluteus medius çalışması,
- Ayakta ağırlık aktarma çalışmaları (basamak, yana adım alma, topa vurma),
- Yatak kenarında diz kontrolü eğitimi,
- Yürüme eğitimi (normal zemin, yumuşak zemin, engel atlama, geri yürüme),
- Merdiven çıkma ve inme eğitimi.

3.5. İstatistiksel Yöntem

Araştırma verisi “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” aracılığı ile bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma, ortanca (%25-%75), frekans dağılımı ve yüzde olarak verildi. Kategorik değişkenler olan; cinsiyetin değerlendirmesinde Pearson Ki-Kare Testi, eğitim düzeyi, özgeçmiş, soygeçmiş, dominat taraf, etkilenen taraf, cihaz kullanımı, inme tipi, tedavi geçmişi ve FAS ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında Fisher’in Kesin Testi ve FAS ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasında McNemar-Bowker Testi uygulandı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Shapiro-Wilk Testi) kullanılarak incelendi. Normal dağılıma uyduğu saptanan yaş, VKİ, SMMT, BDÖ, UDEÖ, FYD, RMİ ve FBÖ değişkenleri için iki bağımsız grup arasındaki istatistiksel anlamlılıklarda Bağımsız Gruplar T Testi, iki bağımlı grup arasındaki istatistiksel anlamlılıklarda Eşleştirilmiş T Testi istatistiksel yöntem olarak kullanıldı. Normal dağılıma uymayan değişkenler olan tek, motor ek

görevli ve kognitif ek görevli 10 MYT ölçümleri, motor ve kognitif ikili görev performans değerleri için; iki bağımsız grup arasındaki anlamlılıklarda Mann-Whitney U Testi, iki bağımlı grup arasındaki anlamlılıklarda Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulandı. Bütün tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerin farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılmasında Mann-Whitney U Testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Araştırmaya çalışma (n=15) ve kontrol (n=15) grubunda toplam 30 hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması $57,93 \pm 5,91$ (min: 41-maks: 65) yıl olup %60'ı (n=18) erkek, %40'ı (n=12) kadındı. Hastaların boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları kaydedilerek vücut kütle indeksleri (VKİ) hesaplandı. Buna göre araştırmaya katılan 30 hastanın VKİ ortalaması $27,29 \pm 3,96$ (min: 22,15-maks: 37,46) kg/m² idi.

Çalışma ve kontrol grupları arasında demografik ve bazı klinik özelliklerin dağılımı Tablo 4.1'de gösterildi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastaların yaşları, cinsiyetleri, eğitim düzeyleri, VKİ'leri, özgeçmiş ve soygeçmişleri, hastalık süreleri, dominant ve etkilenen tarafları, cihaz kullanım durumları, inme tipleri ve tedavi geçmişleri benzer bulundu ($p > 0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Çalışma ve kontrol grupları arasında demografik ve bazı klinik özelliklerin dağılımı.

	Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p
Yaş (yıl)*	58,80±5,03	57,06±6,75	0,432 ^a
Cinsiyet**			
Erkek	10 (66,70)	8 (53,30)	0,400 ^b
Kadın	5 (33,30)	7 (46,70)	
Eğitim Düzeyi**			
Okuryazar değil	2 (13,30)	2 (13,30)	0,748 ^c
İlkokul	5 (33,30)	7 (46,70)	
Ortaokul	5 (33,30)	1 (6,70)	
Lise	3 (20,00)	4 (26,70)	
Lisans	0 (0)	1 (6,70)	
VKİ (kg/m²)*	27,01±3,95	27,56±4,08	0,711 ^a
Özgeçmiş **			
Yok	2 (13,30)	4 (26,70)	0,555 ^c
DM	2 (13,30)	0 (0)	
HT	4 (26,70)	3 (20,00)	
Kardiyak Hastalık	1 (6,70)	3 (20,00)	
DM + HT	4 (26,70)	2 (13,30)	
DM+ Kardiyak Hastalık	0 (0)	1 (6,70)	
Kardiyak Hastalık + HT	1 (6,70)	0 (0)	
DM+HT+Kardiyak Hastalık	1 (6,70)	2 (13,30)	
Soygeçmiş**			
Yok	3 (20,00)	7 (46,70)	0,587 ^c
DM	3 (20,00)	1 (6,70)	
HT	1 (6,70)	1 (6,70)	
Kardiyak Hastalık	5 (33,30)	4 (26,70)	
İnme	3 (20,00)	2 (13,30)	
Hastalık Süresi (ay)***	20 (8;84)	36 (19;84)	0,383 ^d
Dominant Taraf**			
Sağ	14(93,30)	14 (93,30)	1,000 ^c
Sol	1 (6,70)	1 (6,70)	
Etkilenen Taraf**			
Sağ	4 (26,70)	5 (33,30)	1,000 ^c
Sol	11 (73,30)	10 (66,70)	
Cihaz**			
Yok	6 (40,00)	3 (20,00)	0,075 ^c
Ortez	0 (0)	2 (13,30)	
Yürüme cihazı	3 (20,00)	8 (58,30)	
Ortez + yürüme cihazı	6 (40,00)	2 (13,30)	
İnme tipi**			
İskemik	14 (93,30)	13 (86,70)	1,000 ^c
Hemorajik	1 (6,70)	2 (13,30)	
Tedavi geçmişi**			
Var	15 (100)	14 (93,30)	1,000 ^c
Yok	0 (0)	1 (6,70)	

*Ortalama±standart sapma (sürekli değişkenler), **sayı (sütun yüzdesi) (kategorik değişkenler)

***ortanca (%25;%75) (sürekli değişkenler) şeklinde sunulmuştur.

a: Bağımsız Gruplar T Testi, b: Ki-Kare Testi c: Fisher'ın Kesin Testi, d: Mann-Whitney U Testi

VKİ: Vücut kütle indeksi, HT: Hipertansiyon, DM: Diabetes Mellitus

Çalışma ve kontrol grupları arasında ve her bir grubun kendi içinde Standardize Mini Mental Test (SMMT) sonuçlarının dağılımı Tablo 4.2’de sunuldu. (Tablo 4.2). Her iki grubun SMMT sonuçları karşılaştırıldığında tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Grupların kendi içerisinde SMMT sonuçları karşılaştırıldığında ise her iki grupta da tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde SMMT sonuçlarının dağılımı.

		Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p^a
		X±SS	X±SS	
SMMT (0-30)	Tedavi Öncesi	27,20±2,45	27,06±1,70	0,864
	Tedavi Sonrası	28,00±2,07	28,06±1,79	0,926
		p^b	0,010	0,041

X: Ortalama; SS: Standart sapma

a: Bağımsız Gruplar T Testi, b: Eşleştirilmiş T Testi

SMMT: Standardize Mini Mental Test

Çalışma ve kontrol grupları arasında ve her bir grubun kendi içinde FAS evrelerinin dağılımı Tablo 4.3’te verildi. (Tablo 4.3). Her iki grubun hem kendi içerisinde hem de gruplar arasında FAS evreleri karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde FAS evrelerinin dağılımı.

		Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p^a
		Sayı (%)	Sayı (%)	
Tedavi Öncesi	Evre 3	3 (20,00)	3 (20,00)	1,000
	Evre 4	12 (80,00)	11 (73,30)	
	Evre 5	0 (0)	1 (6,70)	
Tedavi Sonrası	Evre 3	3 (20,00)	2 (13,30)	0,651
	Evre 4	12 (80,00)	11 (73,30)	
	Evre 5	0 (0)	2 (13,30)	
		p^b	1,000	0,368

%: Sütun yüzdesi, a: Fisher’ın Kesin Testi, b: McNemar-Bowker Testi

FAS: Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması

Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde tek, motor ek görevli ve kognitif ek görevli 10 MYT sonuçları ve motor ve kognitif ikili görev performansları Tablo 4.4'te sunuldu. Bütün değerlendirmeler tedavi öncesi ve tedavi sonrasında gruplar arasında karşılaştırıldığında sadece tedavi öncesi kognitif ikili görev performansı ölçümünde anlamlı fark bulunurken ($p < 0,05$), diğer ölçümlerde fark bulunmadı ($p > 0,05$). Kognitif ikili görev performansı sonuçları tedavi öncesinde kontrol grubunda, çalışma grubuna göre anlamlı olarak daha fazlaydı ($p < 0,05$). Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçüm sonuçları grupların kendi içerisinde karşılaştırıldığında çalışma grubunda tek 10 MYT, motor ek görevli 10 MYT, kognitif ek görevli 10 MYT süreleri ve kognitif ikili görev performansı tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı olarak daha iyi iken ($p < 0,05$), motor ikili görev performansında fark bulunmadı ($p > 0,05$). Kontrol grubunun kendi içerisinde bütün ölçümlerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırmasında anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde tek, motor ek görevli ve kognitif ek görevli 10 MYT sonuçları ve motor ve kognitif ikili görev performanslarının dağılımı.

		Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p ^a
		Ortanca (%25;%75)	Ortanca (%25;%75)	
10 MYT (sn)	Tedavi Öncesi	30,77 (16,95;34,47)	20,60 (13,03;41,55)	0,443
	Tedavi Sonrası	26,43 (15,65;31,47)	22,21 (11,40;36,86)	0,330
p^b		0,009	0,125	
Motor ek görevli 10 MYT (sn)	Tedavi Öncesi	32,28 (17,92;46,07)	22,29 (14,16;47,40)	0,373
	Tedavi Sonrası	29,02 (15,92;45,06)	24,56 (12,59;39,41)	0,443
p^b		0,006	0,112	
Kognitif ek görevli 10 MYT (sn)	Tedavi Öncesi	31,96 (26,45;45,25)	24,84 (14,10;42,50)	0,221
	Tedavi Sonrası	29,58 (20,83;37,45)	25,25 (12,38;38,87)	0,254
p^b		0,005	0,088	
Motor ikili görev performansı (sn)	Tedavi Öncesi	2,42 (1,16;6,15)	1,13, (0,47;3,79)	0,178
	Tedavi Sonrası	1,72 (0,85;5,10)	1,55 (0,02;3,70)	0,351
p^b		0,156	0,875	
Kognitif ikili görev performansı (sn)	Tedavi Öncesi	6,63 (0,79;10,62)	1,03 (0,12;2,18)	0,036
	Tedavi Sonrası	3,15 (1,95;5,98)	1,52 (-0,74;3,38)	0,054
p^b		0,036	0,649	

a: Mann-Whitney U Testi, b: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
10 MYT : 10 Metre Yürüme Testi

Çalışma ve kontrol gruplarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası 10 MYT sonuçlarının değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırması Tablo 4.5'te gösterildi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastalar arasında tedavi öncesine göre tedavi sonrası 10 MYT sonuçlarının farkları Δ değeri olarak hesaplandı ve gruplar arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası 10 metre yürüme testi sonuçlarının farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.

Tedavi Sonrası ve Öncesi Süre Farkı	Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p ^a
	Ortanca (%25;%75)	Ortanca (%25;%75)	
10 MYT	-2,83 (-8,23;-0,18)	-2,51 (-6,95;0,11)	0,443
Motor ek görevli 10 MYT	-2,09 (-7,15;-1,01)	-1,81 (-4,72;0,68)	0,310
Kognitif ek görevli 10 MYT	-4,52 (-11,18;-1,23)	-1,72 (-7,99;1,00)	0,254
Motor ikili görev performansı	-0,79 (-1,05;0,47)	0,00 (-1,04;0,89)	0,272
Kognitif ikili görev performansı	-1,51 (-4,74;-0,22)	-0,37 (-2,64;1,89)	0,263

a: Mann-Whitney U Testi
10 MYT: 10 Metre Yürüme Testi

Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde BDÖ ve UDEÖ skorlarının dağılımı Tablo 4.6'da sunuldu (Tablo 4.6). Her iki değerlendirmenin de hem tedavi öncesi hem tedavi sonrası gruplar arası karşılaştırılmasında anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$). Grupların kendi içerisinde BDÖ ve UDEÖ skorlarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırılmasında kontrol grubunda BDÖ skorunda tedavi sonrası anlamlı artış, UDEÖ skorunda ise anlamlı azalma bulundu ($p<0,05$). Çalışma grubunun grup içi karşılaştırmasında ise BDÖ skorunda tedavi sonrasında anlamlı artış bulunurken ($p<0,05$), UDEÖ skorunda istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde BDÖ VE UDEÖ sonuçlarının dağılımı.

		Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p ^a
		X±SS	X±SS	
BDÖ (0-56)	Tedavi Öncesi	44,93±6,68	44,26±8,23	0,810
	Tedavi Sonrası	47,73±6,29	47,46±7,15	0,914
	p^b	0,000	0,003	
UDEÖ (64-16)	Tedavi Öncesi	31,40±13,89	33,53±14,95	0,689
	Tedavi Sonrası	27,06±11,22	25,46±11,23	0,699
	p^b	0,085	0,001	

X: Ortalama; SS: Standart sapma

a: Bağımsız gruplar T testi, b: Eşleştirilmiş T testi

BDÖ: Berg Denge Ölçeği, UDEÖ: Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği

Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası BDÖ VE UDEÖ testi sonuçlarının değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırması Tablo 4.7’de verildi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastalar arasında tedavi öncesine göre tedavi sonrası BDÖ VE UDEÖ testi sonuçlarının farkları Δ değeri olarak hesaplandı ve gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası BDÖ VE UDEÖ testi sonuçlarının farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.

Tedavi Sonrası ve Öncesi Skor Farkı	Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p^a
	Ortanca (%25;%75)	Ortanca (%25;%75)	
BDÖ	3,00 (1,00;4,00)	2,00 (1,00;4,00)	0,867
UDEÖ	-2,00 (-5,00;-0,00)	-7,00 (-12,00;-2,00)	0,088

a: Mann- Whitney U Testi

BDÖ: Berg Denge Ölçeği, UDEÖ: Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği

Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde FYD ve RMİ skorlarının dağılımı Tablo 4.8’de sunuldu (Tablo 4.8). Her iki değerlendirmede de tedavi öncesi ve tedavi sonrasında gruplar arasında anlamlı fark görülmezken ($p>0,05$), grupların kendi içerisinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırmalarında her iki grupta her iki parametre için anlamlı artış bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Çalışma ve kontrol grupları arasında ve grupların kendi içinde FYD ve RMİ skorlarının dağılımı.

		Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p^a
		$X\pm SS$	$X\pm SS$	
FYD (0-30)	Tedavi Öncesi	12,60 \pm 5,55	13,60 \pm 6,25	0,647
	Tedavi Sonrası	15,46 \pm 5,05	16,40 \pm 7,01	0,679
	p^b	0,000	0,000	
RMİ (0-15)	Tedavi Öncesi	12,26 \pm 1,90	11,73 \pm 2,86	0,553
	Tedavi Sonrası	13,13 \pm 1,50	12,86 \pm 1,68	0,651
	p^b	0,004	0,023	

X: Ortalama, SS: Standart Sapma

a: Bağımsız Gruplar T Testi, b: Eşleştirilmiş T Testi

FYD: Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi, RMİ: Rivermead Mobilite İndeksi

Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası FYD ve RMI testi skorlarının değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırması Tablo 4.9'da verildi. Sanal gerçeklik ve robotik cihaz ile yürüme eğitimi uygulanan hastalar arasında tedavi öncesine göre tedavi sonrası FYD ve RMI testi skorlarının farkları Δ değeri olarak hesaplandı ve gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi sonrası ve tedavi öncesi FYD ve RMI testi sonuçlarının farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.

Tedavi Sonrası ve Öncesi Skor Farkı	Çalışma Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p ^a
	Ortanca (%25;%75)	Ortanca (%25;%75)	
FYD	3,00 (1,00;4,00)	2,00 (2,00;5,00)	0,768
RMI	1,00 (0,00;1,00)	0,00 (0,00;2,00)	0,858

a: Mann- Whitney U Testi

FYD: Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi, RMI: Rivermead Mobilite İndeksi

Çalışma ve kontrol grupları arasında ve her bir grubun kendi içinde FBÖ motor, FBÖ kognitif ve FBÖ toplam skorlarının dağılımı Tablo 4.10'da sunuldu (Tablo 4.10). FBÖ ölçümlerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası gruplar arasında karşılaştırılmasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Her iki grubun tedavi öncesi ve tedavi sonrası FBÖ skorlarının grup içi karşılaştırmasında FBÖ motor ve FBÖ toplam skorunda anlamlı artış tespit edilirken ($p<0,05$), tedavi öncesi ve tedavi sonrası FBÖ kognitif skorları arasında anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Çalışma ve kontrol grupları arasında ve her bir grubun kendi içinde FBÖ motor, FBÖ kognitif ve FBÖ toplam skorlarının dağılımı.

		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	p ^a
		(n=15)	(n=15)	
		X±SS	X±SS	
FBÖ motor (13-91)	Tedavi Öncesi	72,86±9,15	75,80±12,89	0,478
	Tedavi Sonrası	75,20±8,90	78,00±10,86	0,447
p^b		0,002	0,025	
FBÖ kognitif (5-35)	Tedavi Öncesi	33,26±2,96	33,73±1,79	0,606
	Tedavi Sonrası	33,66±2,12	33,93±1,53	0,697
p^b		0,138	0,189	
FBÖ toplam (18-126)	Tedavi Öncesi	106,13±10,13	109,53±13,76	0,439
	Tedavi Sonrası	108,86±9,54	111,93±11,08	0,424
p^b		0,002	0,019	

X: Ortalama, SS: Standart Sapma

a: Bağımsız Gruplar T Testi, b: Eşleştirilmiş T Testi

FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği

Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası FBÖ motor, FBÖ kognitif ve FBÖ toplam testi skorlarının değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırması Tablo 4.11’de verildi. Sanal gerçeklik ve robotik cihaz ile yürüme eğitimi uygulanan hastalar arasında tedavi öncesine göre tedavi sonrası FBÖ motor, FBÖ kognitif ve FBÖ toplam testi skorlarının farkları Δ değeri olarak hesaplandı ve gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Çalışma ve kontrol grupları arasında tedavi sonrası ve tedavi öncesi FBÖ motor, FBÖ kognitif ve FBÖ toplam skorları farklarının (Δ değerleri) karşılaştırılması.

Tedavi Sonrası ve Öncesi Skor Farkı	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	p ^a	
	(n=15)	(n=15)		
		Ortanca (%25;%75)	Ortanca (%25;%75)	
FBÖ motor	2,00 (0,00;4,00)	1,00 (0,00;3,00)	0,591	
FBÖ kognitif	0,00 (0,00;1,00)	0,00 (0,00;0,00)	0,614	
FBÖ toplam	2,00 (0,00;5,00)	1,00 (0,00;3,00)	0,685	

a: Mann-Whitney U Testi

FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği

5. TARTIŞMA

Çalışmamız literatürde kronik inmeli hastalarda robot yardımcı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin ikili görev üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmanın olmaması nedeniyle planlandı ve gerçekleştirildi. Yapılan önceki çalışmalarda daha yoğun olarak robot yardımcı yürüme eğitiminin etkilerinin sanal gerçeklik eğitimi olmadan incelendiği, robot yardımcı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin farklı hastalık gruplarındaki ya da farklı parametreler üzerindeki etkilerinin incelendiği görülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda robot yardımcı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin ve sadece robot yardımcı yürüme eğitiminin ikili görev performansı, denge ve yürüme üzerine etkileri randomize kontrollü ve tek kör olarak incelendi. Çalışma sonucunda tedavi öncesi homojen dağılım gösteren iki grupta uyguladığımız her iki tedavi yönteminin de inmeli hastaların rehabilitasyonunda etkili olduğu bulundu.

Robot yardımcı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin verildiği grubun bütün 10 Metre Yürüme Testi ölçümlerinde ve kognitif ikili görev performansında tedavi sonrasında anlamlı iyileşmeler görülürken, motor ikili görev performansında anlamlı değişiklik bulunmadı. Kontrol grubundaki hastaların düşme korkusunda anlamlı azalma olduğu, bağımsızlık düzeylerinin ise her iki grupta da arttığı tespit edildi. Çalışmamızda her iki grupta da yürüme, mobilite, denge ve kognitif seviyenin tedavi sonrası gelişim gösterdiği belirlendi.

Kognitif Seviye

Kognitif ve motor beceriler birbiriyle önemli bir ilişki içerisindedir ve bu sebeple kognitif fonksiyonlar rehabilitasyon sürecinin başarılı olmasında çok önemli bir faktördür. Etkilenmiş beyin bölgelerindeki kognitif fonksiyonların yeniden kazanılması için bu fonksiyonların eğitimlerinin zorlayıcı, tekrarlı, motive edici ve yoğun olması gerekmektedir. Bu amaçla sanal gerçeklik ve ikili görev eğitimleri kognitif fonksiyonların iyileşmesinde kullanılabilir (124).

Gamito ve ark. (124) SMMT puanı eşik değerin altında olan inmeli hastalarda sanal gerçeklik eğitiminin kognitif fonksiyonlar üzerindeki etkilerini inceledikleri

çalışmalarında sanal gerçekliğin dikkat ve hafıza becerileri üzerinde önemli bir iyileşme sağladığını bulmuştur. Kim ve ark. (3) tarafından yapılan çalışmada 20 inme tanılı hasta randomize edilerek iki gruba ayrılmış ve bir grup konvansiyonel tedaviye ek olarak tek görevli eğitim alırken diğer grup konvansiyonel tedaviye ek ikili görev eğitimini 4 hafta boyunca haftada 3 kez almıştır. İkili görev eğitimi alan hastaların kognitif seviyelerinin ve yürüme becerilerinin tek görev eğitimi alan gruba göre daha fazla iyileştiği ve iyileşmenin iki haftalık takip sürecinde de korunduğu görülmüştür.

Çalışmamıza SMMT puanları eşik değer olan 24 ve üzerinde olan inme hastaları dahil edildi ve her iki gruptaki hastaların da tedavi sonrasında SMMT puanları anlamlı olarak arttı. Çalışma grubumuzdaki hastaların kontrol grubundan farklı olarak kognitif ikili görev performanslarının da artmış olması sanal gerçekliğin kazanılan kognitif becerilerin günlük hayatta gerekli olan motor becerilerle birlikte kullanılmasını kolaylaştırabileceğini düşündürdü.

İkili Görev Performansı

İnmeli hastalarda kognitif ve motor etkilenimler ve dikkat kapasitesinin sağlıklı bireylere göre azalmış olması ikili görev performansının bozulmasına neden olmaktadır. Tedavi sonrasında ikili görev performansında görülen değişiklikler, bu görev sırasında birçok komponentin bir arada olmasını gerektirdiği için iyileşmenin değerlendirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Günlük hayatta birçok işi bir arada yapmamız gerektiği düşünüldüğünde hastaların klinikte gösterdikleri gelişmeleri günlük hayata aktaramaması değerlendirme ve tedavi programlarında ikili görevin önemli bir yeri olduğunu göstermektedir. Pang ve ark.'nın (108) 2018 yılında yaptığı çalışmada 84 kronik inmeli hastaya, tek görev eğitimi, dual task eğitimi ve egzersiz grubu olmak üzere 3 gruba ayrılarak 8 haftalık bir eğitim verilmiştir. Tedavi sonrasında sadece ikili görev eğitimi alan hastalarda ikili görev performansının iyileştiği görülmüş ve 6 haftalık takip süresinde de bu iyileşme korunmuştur. Bununla birlikte teknolojinin gelişmesiyle hastaların çoklu görevleri gerçekleştirebilecekleri günlük hayattaki aktivitelerle ilişkili sanal ortamlar yaratılarak ikili görev değerlendirmeleri

ve eğitimleri yapılması mümkündür. Kizony ve ark. (109) tarafından yapılan çalışmada, 12 inme tanılı ve 10 geriatrik birey kendi belirledikleri hızda yürüyüş bandında yürürken aynı zamanda ekrandaki bir alışveriş simülasyonu kullanılarak 4 görev gerçekleştirmiştir. İnmeli hastaların sağlıklı bireylere göre hem tek görev hem de ikili görev sırasında daha yavaş yürüdükleri görülmüştür. Ayrıca iki gruptaki hastalar da literatürdeki diğer çalışmaların aksine ikili görev sırasında yürüme hızlarını artırmıştır. Kizony ve ark. bu durumun sebebinin verilen görevlerin fonksiyonel olması ya da kişisel tercihler olabileceğini belirtmektedir. Killane ve ark. (125) tarafından parkinson hastalarında yapılan bir çalışmada, sanal gerçeklik ile verilen ikili görev eğitiminin hastaların donma fenomenini anlamlı ölçüde azalttığı ve ikili görev performansını artırdığı görülmüştür.

Liu ve ark. (105) tarafından inmeli hastalarla yapılan çalışmada 28 hasta kognitif ikili görev eğitimi, motor ikili görev eğitimi ve konvansiyonel tedavi grubu olarak 3'e ayrılmış, 4 hafta boyunca haftada 3 gün tedavi almıştır. Tedavi sonrasında, kognitif ikili görev eğitimi alan hastaların hem kognitif hem de motor ikili görev performanslarının geliştiği, motor ikili görev eğitimi alan hastaların ise sadece motor ikili görev performanslarının geliştiği görülmüştür.

Robot yardımcı yürüme eğitimi ve ikili görev performansını araştırdığımız çalışmamızda bu eğitimi yapabilmek için fonksiyonel seviyesi yüksek bir grupta çalışıldı. Çalışmamızda sanal gerçeklik eklenmiş robot yardımcı yürüme eğitimi alan gruptaki hastalar bir motor görev olan yürümeyi ve aynı zamanda ekrandaki avatarı yönlendirerek ağaçlara çarpmama ve paraları toplama görevini gerçekleştirdi. Sonuçta sanal gerçeklik uygulanan grupta motor görev performansı değişmezken kognitif ikili görev performansı ve yürüyüş hızında gelişme görüldü. Bu durum sanal gerçeklik oyununun kognitif bir ek görev olma özelliği nedeniyle kognitif ikili görev performansını artırdığını düşündürdü.

Ayrıca çalışmamızda çalışma grubunun hastalık süresinin 20 ay, kontrol grubunun ise 36 ay olduğu ve çalışma grubunda tek ve ikili görev sürelerinin tedavi öncesinde daha uzun iken bu grupta tedavi katkısının daha fazla olduğu belirlendi. Bu

sonuçlar inmenin kronik döneminde kognitif gelişimin arttırılması için sanal gerçeklik uygulamasının olabildiğince erken başlatılmasının faydalı olabileceğini düşündürdü.

Yürüme Hızı ve Yürüme Becerisi

İkili görev karmaşası olarak adlandırılan, hastaların ikinci bir görevi gerçekleştirirken bir veya iki görevin performansını azaltma durumu sebebiyle ikili görev ile yürüme hızı tek görev ile yürüme hızına göre daha yavaş olabilmektedir. Bunula birlikte rehabilitasyon programları içerisinde yer alan sanal gerçeklik ve ikili görev eğitimlerinin hastaların yürüme hızını arttırdığı görülmektedir.

Feld ve ark. (126) tarafından 2018 yılında 28 yürüyebilen inmeli hasta ile yapılan yürüme analizi çalışmasında, ikili görevli yürüme hızının tek görevli yürüme hızından daha düşük olduğu bulunmuştur. Peruzzi ve ark.'nın (111) multipl skleroz tanılı hastalarla yaptığı çalışmada ise, kontrol grubundaki hastalar yürüyüş bandı eğitimi alırken çalışma grubundaki hastalar sanal gerçeklik ile birlikte yürüyüş bandında ikili görev eğitimi almıştır. Tedavi sonrasında yürüme hızının ve adım uzunluğunun kontrol grubunda değişmediği, çalışma grubunda ise arttığı ve 1 aylık takipte de bu iyileşmenin korunduğu görülmüştür. Cho ve ark. (112) tarafından 22 kronik inmeli hasta ile yapılan çalışmada, hastalar 4 hafta boyunca konvansiyonel tedaviye ek olarak 30 dakikalık yürüyüş bandı eğitimi süresince yansıtılan bir görüntüyü izlemiştir. Çalışma grubu bu eğitim sırasında ek olarak; hafıza, aritmetik ve sözlü kognitif görevler gerçekleştirmiştir. Tek ve ikili görev koşullarında yapılan yürüme analizi değerlendirmelerinde, tek görevli değerlendirmelerde her iki grup da yürüme hızı, adım uzunluğu ve kadans anlamlı olarak iyileşmiş, ikili görevli olmlerde ise çalışma grubunda bütün olmlerde anlamlı iyileşme görülmüş, kontrol grubunda sadece kadans iyileşirken diğer olmlerde değişme olmamıştır. Mirelman ve ark. (127) tarafından yapılan çalışmada bir alt ekstremite egzersiz robotu tek başına ve sanal gerçeklik destekli olarak iki grup inmeli hastada karşılaştırılmış, tedavi sonrasında yürüyüş hızının ve günlük hayatta yürünen mesafenin sanal gerçeklik destekli robot grubunda diğer gruba göre anlamlı olarak daha fazla arttığı görülmüştür. Xiao ve ark. (128) tarafından inmeli hastalarda sanal gerçeklik ile

birleştirilmiş yürüyüş bandı eğitiminin serebral reorganizasyon üzerindeki etkisinin incelendiği fonksiyonel görüntüleme çalışmasında, 3 haftalık tedavi sonrasında lezyon tarafında primer sensorimotor kortekste ve iki tarafta supplementer motor alanda aktivasyon artışı ve aynı zamanda yürüme hızında artış görülmüştür.

Kim ve ark. (129) tarafından 20 inmeli hastada yapılan bir çalışmada su içinde verilen ikili görev eğitiminin FYD puanlarını anlamlı olarak artırdığı gösterilmiştir.

Ochi ve ark. (130) tarafından inmeli hastalarda robotik rehabilitasyonun etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, robotik rehabilitasyon alan hastaların FAS, FBÖ ve 10 MYT skorlarında tedavi öncesine göre anlamlı gelişmeler olduğu bulunmuştur. Ochi ve ark.'dan farklı olarak Mazzoleni ve ark.'nın (84) yaptığı bir başka robot çalışmasında, hastalar FAS skorlarına göre iki gruba ayrılmış ve iki gruptaki hastalarda da robot yardımcı yürüme eğitimi 10 MYT sonuçları üzerinde bizim çalışmamızla benzer olarak değişiklik yaratmamıştır.

Çalışmamızda da hastaların ikili görev ile yürüme sürelerinin tek görev ile yürüme süresine göre daha uzun olduğu görüldü. İkili görev karmaşasını anlatan kapasite paylaşımı ve darboğaz teorilerinin bu durumu en iyi şekilde açıklayan teoriler olduğu düşünüldü. Çalışmamızda tedavi sonrası sanal gerçeklik tedavisi ile desteklenmiş robot yardımcı yürüme eğitimi alan grupta tek ve çift görevli yürüyüş hızları artarken, sadece robot yardımcı yürüme eğitimi alan gruptaki hastaların yürüyüş hızlarının değişmeyişi; sanal gerçeklik yardımı ile amaca yönelik aktiviteler söz konusu olduğunda motivasyon ve katılımı artırarak hastanın motor görevdeki başarısını arttırdığını düşündürdü. Ancak çalışmamızda FYD puanları her iki grupta da gelişim gösterdi. Bu sonucun ise FYD'nin farklı koşullarda yürümeyi değerlendiren bir yöntem olması nedeniyle olabileceği düşünüldü.

Denge ve Düşme Etkilenimi

Denge becerisi, oturma, ayakta durma ve yürüme gibi fonksiyonel aktivitelerin sürdürülmesinde gereklidir ve bu nedenle dengede meydana gelen bozulmalar hastaların günlük yaşam aktivitelerini kısıtlamaktadır. İnme sonrasında gelişen denge ve yürüme bozuklukları, hastalarda ikincil olarak düşme problemlerine yol

açmaktadır. Düşme ve yaralanmalar sonucu oluşan düşme korkusu bireylerde güven kayıplarına, bağımlılıkta artmaya, günlük yaşam aktivitelerine ve sosyal aktivitelere katılımda kısıtlanmaya neden olabilmektedir. Literatürde hastaların denge ve düşme problemlerine yönelik tedavi programlarının etkinliği sıklıkla incelenmektedir.

Park ve ark. (131) tarafından yapılan, 20 hemiplejik hastanın değerlendirildiği çalışmada hastalar 6 hafta boyunca konvansiyonel tedaviye ya da konvansiyonel tedaviye ek Xbox ile SG eğitime alınmıştır. BDÖ, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi ve 10 Metre Yürüme Testi'nin uygulandığı çalışma sonucunda her iki grupta da iyileşme görülürken, konvansiyonel tedaviye ek olarak sanal gerçeklik eğitimi verilen gruptaki iyileşmenin anlamlı olarak daha fazla olduğu görülmüştür.

Sanal gerçeklik ile ilgili yapılan derleme çalışmalarda da genel olarak kronik inmeli hastalarda sanal gerçeklik eğitiminin konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanmasının BDÖ, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, 10 MYT gibi fonksiyonel parametreler üzerinde sadece konvansiyonel tedaviye göre daha etkili olduğu gösterilmiştir (10, 89, 90).

Fonseca ve ark. (132) tarafından inmeli hastalarda sanal gerçekliğin etkilerinin incelendiği çalışmada, çalışma grubu sanal gerçeklik ile denge eğitimi alırken kontrol grubu konvansiyonel tedavi almış ve her iki grupta da düşmeler azalmış ancak kontrol grubunda istatistiksel anlamlılık göstermemiştir. Pang ve ark.'nın (108) inmeli hastalarda ikili görev eğitiminin etkilerini incelediği çalışmada, ikili görev eğitimi alan hastaların düşme ve yaralanma oranlarının anlamlı derecede azaldığı ve 6 haftalık takip sürecinde de bu azalmanın korunduğu görülmüştür.

Çalışmamızda hastaların denge ve düşme korkuları her iki tedavi yönteminde de benzer şekilde gelişim gösterdi. Ancak kontrol grubunda düşme korkusundaki tedavi öncesine göre anlamlı azalmanın nedeninin robot yardımcı yürüme eğitiminde hastaların birincil göreve odaklanması ve hastaların tüm aktiviteleri sadece motor görev algısı ile gerçekleştirmeleri olabileceği düşünüldü.

Mobilite ve Bağımsızlık Seviyesi

İnme sonrası yaşanan mobilite problemleri hastaların ambulasyon seviyesi ve bağımsızlıklarını önemli ölçüde etkiler. Yapılan pekçok çalışmada robot yardımcı

yürüme eğitimleri, sanal gerçeklik uygulamaları ve ikili görev eğitimlerinin mobilite problemleri üzerinde olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Schwartz ve ark. (133) tarafından subakut inmeli hastalarda yapılan çalışmada haftada 3 gün, 6 hafta boyunca konvansiyonel tedavi ve konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan robot yardımcı yürüme eğitiminin fonksiyonel ambulasyon ve bağımsızlık seviyeleri üzerine etkileri incelenmiş ve konvansiyonel tedaviye ek olarak robot yardımcı yürüme eğitimi alan grubun daha fazla iyileşme gösterdiği bulunmuştur. İnmeli hastalarda robotik rehabilitasyonun etkinliğinin incelendiği bir başka çalışmada, robotik rehabilitasyon alan hastaların FAS ve FBÖ skorlarında tedavi öncesine göre anlamlı gelişmeler olduğu bulunmuştur (130).

Cho ve ark.'nın (8) inmeli hastalarda robotik rehabilitasyonun yürüme fonksiyonu üzerindeki etkinliğini incelediği derleme çalışmasında, robotik tedavinin hastaların FAS, BDÖ ve RMI skorları üzerinde anlamlı iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Taveggia ve ark. (134) inmeli hastalarda robot yardımcı yürüme eğitiminin FBÖ puanlarında ve denge becerilerinde anlamlı iyileşmeler gösterdiğini bulmuştur.

İnmeli hastalarda ikili görev performansı ile motor seviye arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda; iyileşme seviyesi, denge becerisi ve yürüme hızı düşük olan hastaların ikili görev performansının daha düşük olduğu görülmüştür (107, 115). Çalışmamızda her iki grupta da mobilite skoru ve bağımsızlık düzeylerinin arttığı, ama fonksiyonel ambulasyon seviyesinin değişmediği bulundu. Literatüre paralel olarak çalışmamızda ambulasyon seviyesi yüksek bir grup ile çalışmamızın bu sonuçlara ulaşmamızda etkili olduğu düşünüldü. Ayrıca FBÖ'nün kognitif alt parametresinde değişiklik olmamasının, kognitif seviyesi yüksek olan bu grupta bu testin değişimi yansıtmakta yetersiz kalabileceği nedeniyle olduğu düşünüldü.

Aktif Katılım ve Hasta Motivasyonu

Robot yardımcı yürüme sistemleriyle birlikte kullanılan sanal gerçeklik uygulamalarının hastaların aktif katılımını ve motivasyonunu artırarak tedavilerin daha sürdürülebilir olmasını sağladığı daha önce yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Mazzoleni ve ark. (135) tarafından robotik teknolojinin kabul edilebilirliğinin 34 inmeli

hasta üzerinde değerlendirildiği çalışmada; konfor, ağrısızlık, yorgunluk, eğlence, avantajlar, devam etme isteği ve tavsiye etme durumu sorgulanmış ve hastaların anlamlı olarak sanal gerçeklik ile birlikte uygulanan robotik tedaviyi kabul ve tolere edilebilir bulduğu gösterilmiştir.

Bergmann ve ark.'nın (12) yaptığı bir çalışmada FAS puanı 2 ve altında olan 20 subakut inme hastası, robot yardımcı yürüme eğitimi alan ve sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitimi alan olarak 2 gruba ayrılmış ve iki gruptaki hastalar da 4 haftalık sürede 12 seans tedavi almıştır. Tedavilerin kabul edilebilirliğinin değerlendirilebilmesi için her iki gruptaki hastalar diğer grubun tedavisini 1 seans almıştır. Tedavi sonrasında iki gruptaki hastaların da FAS puanları ve yürüme hızı iyileşmiş ve sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş robot yardımcı yürüme eğitimi, hastalar tarafından daha fazla tercih edilmiştir.

Sanal gerçeklik son yıllarda birçok alanda giderek artan kullanımı ile nörolojik hastalıkların rehabilitasyon programları içerisinde sıklıkla yer almaktadır. Özellikle tedaviye katılım motivasyonunu artırıyor olması, hastalar için tedaviden ziyade bir oyun gibi görülebilmesi sanal gerçeklik ve robot yardımcı yürüme eğitimleri için önemli birer avantaj oluşturmakta ve yapılan çalışmalar bu yöntemlerin konvansiyonel tedaviler ile uygulanmasının daha etkili olduğunu göstermektedir. Robot yardımcı yürüme eğitimine sanal gerçekliğin eklenmesinin aktif katılım üzerindeki etkilerini nörolojik yürüme bozukluğu olan çocuk hastalarda inceleyen çalışmalarda sanal gerçekliğin motor öğrenmenin çok önemli bir parçası olan aktif katılımı artırdığı görülmüştür (136-138).

Çalışmamızda tedavi sonrası çalışma grubunda tek ve çift görevli yürüyüş hızları artarken, kontrol grubunda hastaların yürüyüş hızları değişmedi. Bu sonuç esasen çalışmamızda buna yönelik bir ölçüm olmamakla birlikte sanal gerçeklik yardımı ile amaca yönelik aktivitelerin olmasının hastaların motivasyonunu arttırabileceğini ve katılım düzeyini arttırarak motor görevdeki başarının artabileceğini düşündürdü.

Limitasyonlar

Çalışmamızda sanal gerçeklik eğitiminde uygulanan oyunun hastaların günlük yaşamda yaptıkları bir aktivite olmayışı, çalışmamızda motor ikili görev performansının gelişmemesi sonucunu da açıklayabilecek bir limitasyondur.

Kognitif fonksiyonlar birçok farklı parametreyi içerir. Ancak çalışmamızda ikili görevin bu parametrelerden yalnızca karar verme ve lisan alanları ile sınırlı kalması ve bu yönü ile de kognitif fonksiyonun yapılan tedaviye ait diğer yönlerini kapsamıyor olması çalışmamızın limitasyonları arasında sayılabilir.

Çalışmamızda, basit randomizasyon yöntemi kullanılarak gruplara hasta tayin edilmekle birlikte, çalışma grubundaki hastaların hastalık süresinin 20 ay, kontrol grubundakilerin ise 36 ay olması çalışmamızın bir başka limitasyonu olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak;

Fonksiyonel ambulasyon sınıflamasına göre üst evrelerde yer alan bu hasta grubunda tek ve ikili görevlerde uygulanan her iki tedavinin de başarılı olduğu, ancak sanal gerçeklik uygulamasının kognitif ikili görev başarısını arttırdığı belirlendi. Bu yönü ile sanal gerçeklik uygulamalarının inmeli hastalarda robotik yürüme eğitimlerine ek olarak uygulanmasının tedavide başarıyı arttırabilecek bir yaklaşım olabileceğini gösterdi.

Çalışmamızın sonuçlarının nörolojik rehabilitasyon alanında çalışan sağlık profesyonellerine katkı sağlayacağı ve fizyoterapistlere tedavi programı planlama ve uygulamada rehber olabileceği düşünüldü.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda robot yardımcı yürüme eğitimine ek sanal gerçeklik eğitiminin ve sadece robot yardımcı yürüme eğitiminin ikili görev performansı, denge ve yürüme üzerine etkileri randomize kontrollü ve tek kör olarak incelendi. Çalışma sonucunda ulaşılan sonuç ve öneriler şunlardır:

- İnmeli hastaların rehabilitasyonunda uyguladığımız her iki tedavi yönteminin de etkili olduğu bulundu.
- Çalışmamızda sanal gerçeklik uygulanan grupta motor görev performansı değişmezken kognitif ikili görev performansında gelişme görüldü. Bu durum sanal gerçeklik oyununun kognitif ek görev özelliği nedeniyle kognitif ikili görev performansını artırdığını düşündürdü. Kognitif gelişim amaçlanan hasta grubunda sanal gerçeklik eğitiminin robot yardımcı yürüme eğitimine ek olarak uygulanabileceği ve kronik inmeli hastalarda kognitif gelişimin arttırılması için sanal gerçeklik uygulamasının olabildiğince erken başlatılması gerektiği görüldü.
- Çalışmamızda tedavi sonrası sanal gerçeklik tedavisi ile desteklenmiş robot yardımcı yürüme eğitimi alan grupta tek ve çift görevli yürüyüş hızları artarken, sadece robot yardımcı yürüme eğitimi alan gruptaki hastaların yürüyüş hızları değişmedi. Ancak iki grup arasında tedavi sonrası fark olmayışının sebebinin RYYE'nin primer görev olan yürüme ve postüral kontrolü geliştirmesi olduğu düşünüldü.

7. KAYNAKLAR

1. Balkan S. Serebrovasküler hastalıklar. 3. baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri. 2009.
2. Modig K, Talback M, Ziegler L, Ahlbom A. Temporal trends in incidence, recurrence and prevalence of stroke in an era of ageing populations, a longitudinal study of the total Swedish population. *BMC Geriatr.* 2019;19(1):31.
3. Kim GY, Han MR, Lee HG. Effect of dual-task rehabilitative training on cognitive and motor function of stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(1):1-6.
4. Lund C, Dalgas U, Gronborg TK, Andersen H, Severinsen K, Riemenschneider M, et al. Balance and walking performance are improved after resistance and aerobic training in persons with chronic stroke. *Disabil Rehabil.* 2018;40(20):2408-15.
5. Choi W, Lee G, Lee S. Effect of the cognitive-motor dual-task using auditory cue on balance of survivors with chronic stroke: a pilot study. *Clin Rehabil.* 2015;29(8):763-70.
6. Plummer P, Eskes G. Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. *Front Hum Neurosci.* 2015;9:225.
7. Haggard P, Cockburn J, Cock J, Fordham C, Wade D. Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2000;69(4):479-86.
8. Cho J-E, Yoo JS, Kim KE, Cho ST, Jang WS, Cho KH, et al. Systematic Review of Appropriate Robotic Intervention for Gait Function in Subacute Stroke Patients. *BioMed Res Int.* 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4085298>
9. Bruni MF, Melegari C, De Cola MC, Bramanti A, Bramanti P, Calabrò RS. What does best evidence tell us about robotic gait rehabilitation in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci.* 2018;48:11-7.
10. Iruthayarajah J, McIntyre A, Cotoi A, Macaluso S, Teasell R. The use of virtual reality for balance among individuals with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Top Stroke Rehabil.* 2017;24(1):68-79.
11. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017(11).
12. Bergmann J, Krewer C, Bauer P, Koenig A, Riener R, Müller F. Virtual reality to augment robot-assisted gait training in non-ambulatory patients with a subacute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018;54(3): 397-407.

13. Bergmann J, Krewer C, Müller F, Koenig A, Riener R, editors. Virtual reality to control active participation in a subacute stroke patient during robot-assisted gait training. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*; 2011. doi: 10.1109/ICORR.2011.5975407.
14. Sudlow CL, Warlow CP. Comparing stroke incidence worldwide: what makes studies comparable? *Stroke*. 1996;27(3):550-8.
15. Monica W. Project Principal Investigators: The World Health Organization MONICA Project (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major international collaboration. *J Clin Epidemiol*. 1988;41(2):105-14.
16. Carr JH, Shepherd RB. *Physiotherapy in disorders of the brain: a clinical guide*: Heinemann Medical Books; 1980.
17. Truelsen T, Piechowski-Józwiak B, Bonita R, Mathers C, Bogousslavsky J, Boysen G. Stroke incidence and prevalence in Europe: a review of available data. *Eur J Neurol*. 2006;13(6):581-98.
18. Feigin VL, Forouzanfar MH, Krishnamurthi R, Mensah GA, Connor M, Bennett DA, et al. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2014;383(9913):245-55.
19. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Barker-Collo SL, Parag V. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009;8(4):355-69.
20. Guzik A, Bushnell C. Stroke epidemiology and risk factor management. *Continuum (Minneapolis Minn)*. 2017;23(1, Cerebrovascular Disease):15-39.
21. Islek D, Sozmen K, Unal B, Guzman-Castillo M, Vaartjes I, Critchley J, et al. Estimating the potential contribution of stroke treatments and preventative policies to reduce the stroke and ischemic heart disease mortality in Turkey up to 2032: a modelling study. *BMC Public Health*. 2016;16(1):46.
22. Vos T, Barber RM, Bell B, Bertozzi-Villa A, Biryukov S, Bolliger I, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;386(9995):743-800.
23. Şahin AD, Üstü Y, Işık D, Öztaş D, Eray İK, Uğurlu M. Serebrovasküler Hastalık Geçiren Hastaların Demografik Özellikleri ve Birinci Basamak Sağlık Merkezlerinde Önlenebilir Risk Faktörlerinin Yönetimi. *Ankara Medical Journal*. 2015;15(4): 196-208.
24. Vasiliadis AV, Zikić M. Current status of stroke epidemiology in Greece: a panorama. *Neurol Neurochi Pol*. 2014;48(6):449-57.

25. Gorelick PB. Stroke Risk Factors. In: Aminoff M, Daroff R, editors. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*: Academic Press; 2014. p. 326-8.
26. İnce B. Yaşlılarda iskemik inme. *Turk Kardiyol Dern Ars*. 2017;45(5):83-5.
27. Bakanlığı S, Müdürlüğü RHM. Türkiye hastalık yükü çalışması 2004. Ankara: Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Hıfzısıhha Mektebi Müdürlüğü. 2006.
28. Şahin AD, Üstü Y, Işık D. Serebrovasküler Hastalıklarda Önlenebilir Risk Faktörlerinin Yönetimi. *Ankara Medical Journal*. 2015;15(2): 106-113.
29. Kılınç M, Atay Yılmaz S, Aksu Yıldırım S. İnme. In: Karaduman AA, Aksu Yıldırım S, Tunca Yılmaz Ö, editors. *İNME Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon*. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2016. p. 1-9.
30. Şensöz NP, Börü ÜT, Bölük C, Bilgiç A, Çakmak ÖÖ, Duman A, et al. Stroke epidemiology in Karabük city Turkey: Community based study. *eNeurologicalSci*. 2018;10:12-5.
31. Öncel Ç, Tokgöz F, Bozkurt AI, Erdoğan Ç. Prevalence of cerebrovascular disease: a door-to-door survey in West Anatolia. *Neurol Sci*. 2014;35(3):373-7.
32. Goldstein LB, Bushnell CD, Adams RJ, Appel LJ, Braun LT, Chaturvedi S, et al. Guidelines for the primary prevention of stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2011;42(2):517-84.
33. Ozturk S. Serebrovasküler hastalık epidemiyolojisi ve risk faktörleri-Dünya ve Türkiye perspektifi. *Turk J Geriatr*. 2009;13(1):51-8.
34. Demirci S, Yalçın BZ, Bakaç G, Dayan C, Aysal F, Baybaş S. İnmelerde tekrarlayıcılığı etkileyen risk faktörleri. *Düşünen Adam Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Dergisi*. 2010;23:38-43.
35. Onat Ş, Erkin G. İnmede risk faktörleri. *FTR Bil J PMR Sci*. 2008;1:30-7.
36. Howard V. Stroke; Epidemiology. In: Aminoff M, Daroff R, editors. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*: Academic Press; 2003. p. 315-20.
37. Marini C, De Santis F, Sacco S, Russo T, Olivieri L, Totaro R, et al. Contribution of atrial fibrillation to incidence and outcome of ischemic stroke: results from a population-based study. *Stroke*. 2005;36(6):1115-9.
38. Meschia JF, Bushnell C, Boden-Albala B, Braun LT, Bravata DM, Chaturvedi S, et al. Guidelines for the primary prevention of stroke: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014;45(12):3754-832.
39. Hankey GJ. Stroke. *Lancet*. 2017;389(10069):641-54.
40. Kılınç M, Aksu Yıldırım S, Tunca Yılmaz Ö, Karaduman AA. İnme Rehabilitasyonunda Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı. In: Karaduman AA,

- Tunca Yılmaz Ö, editors. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Cilt 3. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017. p. 15-47.
41. Taner D. Fonksiyonel Nöroanatomi. 15 ed. Ankara: ODTÜ Yayıncılık; 2015.
 42. Stein J, Harvey RL, Macko RF, Winstein CJ, Zorowitz RD, editors. İnme İyileşmesi ve Rehabilitasyonu. Ankara: Pelikan Yayıncılık; 2012.
 43. Snell RS, Yıldırım M. Klinik nöroanatomi 3. baskı: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017.
 44. Zinn S, Dudley TK, Bosworth HB, Hoenig HM, Duncan PW, Horner RD. The effect of poststroke cognitive impairment on rehabilitation process and functional outcome. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(7):1084-90.
 45. Soyuer F, Erdoğan F, Öztürk A. İnme Hastalarında Kognitif Fonksiyon ve Fonksiyonel Durum Arasında İlişki Var mıdır. Neurol Sci Neurophysiol [Turkish]. 2007;24(2):115-20.
 46. Yaliman A, Eskiurt N, Vural M, Dönmez M, Çeşme F, Demirci S, et al. Serebrovasküler atak sonrası kognitif fonksiyon ve duyu-durum değişiklikleri. Turk J Geriatr. 2004;7(4):211-6.
 47. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? Clin Rehabil. 2000;14(4):402-6.
 48. Maki BE, McIlroy WE. Cognitive demands and cortical control of human balance-recovery reactions. J Neural Transm. 2007;114(10):1279-96.
 49. Nishikawa K, Biewener AA, Aerts P, Ahn AN, Chiel HJ, Daley MA, et al. Neuromechanics: an integrative approach for understanding motor control. Integr Comp Biol. 2007;47(1):16-54.
 50. Jeka J, Kiemel T, Creath R, Horak F, Peterka R. Controlling human upright posture: velocity information is more accurate than position or acceleration. J Neurophysiol. 2004;92(4):2368-79.
 51. Massion J, Alexandrov A, Frolov A. Why and how are posture and movement coordinated? Progress in brain research. 143: Elsevier; 2004. p. 13-27.
 52. İyigün G. Nörolojik Hastalıklarda Denge Rehabilitasyonu. In: Karaduman AA, Tunca Yılmaz Ö, editors. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Cilt 3. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017. p. 177-85.
 53. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age Ageing. 2006;35:7-11.
 54. Choi JH, Kim BR, Han EY, Kim SM. The effect of dual-task training on balance and cognition in patients with subacute post-stroke. Ann Rehabil Med. 2015;39(1):81-90.
 55. Schinkel-Ivy A, Inness EL, Mansfield A. Relationships between fear of falling, balance confidence, and control of balance, gait, and reactive stepping in individuals with sub-acute stroke. Gait Posture. 2016;43:154-9.

56. Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(2):165-70.
57. Woolley SM. Characteristics of gait in hemiplegia. *Top Stroke Rehabil.* 2001;7(4):1-18.
58. Balaban B, Tok F. Gait disturbances in patients with stroke. *PM R.* 2014;6(7):635-42.
59. Wade DT. Measurement in neurological rehabilitation. *Curr Opin Neurol Neurosurg.* 1992;5(5):682-6.
60. Perry J, Garrett M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke.* 1995;26(6):982-9.
61. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Gait after stroke: initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(8):1057-65.
62. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait Posture.* 1996;4(2):136-48.
63. Kim CM, Eng JJ. The relationship of lower-extremity muscle torque to locomotor performance in people with stroke. *Phys Ther.* 2003;83(1):49-57.
64. Beyaert C, Vasa R, Frykberg GE. Gait post-stroke: pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin.* 2015;45(4-5):335-55.
65. Higginson J, Zajac F, Neptune R, Kautz S, Delp S. Muscle contributions to support during gait in an individual with post-stroke hemiparesis. *J Biomech.* 2006;39(10):1769-77.
66. Lamontagne A, Malouin F, Richards C, Dumas F. Mechanisms of disturbed motor control in ankle weakness during gait after stroke. *Gait Posture.* 2002;15(3):244-55.
67. Teasell R, Bayona N, Bitensky J. Background concepts in stroke rehabilitation. *EBSR: Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation.* 2008.
68. Özdemir AÖ, Özdemir G. Nörolojik disfonksiyonda rejenerasyon ve plastisite. *Turkiye Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences.* 2007;3(10):19-25.
69. Carmichael ST, Tatsukawa K, Katsman D, Tsuyuguchi N, Kornblum HI. Evolution of diaschisis in a focal stroke model. *Stroke.* 2004;35(3):758-63.
70. Seitz RdJ, Azari NP, Knorr U, Binkofski F, Herzog H, Freund H-J. The role of diaschisis in stroke recovery. *Stroke.* 1999;30(9):1844-50.
71. Fisher M, Ginsberg M. Current concepts of the ischemic penumbra: introduction. *Stroke.* 2004;35:2657-8.
72. İyigün G. İnme Hastalarında İlerleyici Denge Eğitimi ve Oyun Teknolojisi Destekli Denge Eğitimi ve Yöntemlerinin Etkilerinin Karşılaştırılması [Doktora Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2012.

73. Aksu Yıldırım S. İnme Rehabilitasyonunda Motor Öğrenme. In: Karaduman AA, Aksu Yıldırım S, Tunca Yılmaz Ö, editors. İnme Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2016. p. 113-24.
74. Cassidy JM, Cramer SC. Spontaneous and therapeutic-induced mechanisms of functional recovery after stroke. *Transl Stroke Res.* 2017;8(1):33-46.
75. Calford MB. Dynamic representational plasticity in sensory cortex. *Neuroscience.* 2002;111(4):709-38.
76. Anlar B. Beyinde Plastisite ve Bozuklukları. *Turkiye Klinikleri Pediatric Sciences-Special Topics.* 2013;9(4):129-37.
77. Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. Bobath Kavramı. Ankara: Pelikan Yayıncılık; 2012.
78. Orrell AJ, Eves FF, Masters RS. Motor learning of a dynamic balancing task after stroke: implicit implications for stroke rehabilitation. *Phys Ther.* 2006;86(3):369-80.
79. Çetişli Korkmaz N. İnme Sonrası Teknoloji Yardımlı Farklı Motor Öğrenme Metodları. In: Karaduman AA, Aksu Yıldırım S, Tunca Yılmaz Ö, editors. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Cilt 3.* Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017. p. 215-35.
80. Karakaya M, Çıtak Karakaya İ, Aksu Yıldırım S. İnme Rehabilitasyonunda Teknolojinin Kullanımı. In: Karaduman AA, Aksu Yıldırım S, Tunca Yılmaz Ö, editors. *İNME SONRASI FIZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON.* Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2016. p. 173-88.
81. Cao J, Xie SQ, Das R, Zhu GL. Control strategies for effective robot assisted gait rehabilitation: the state of art and future prospects. *Med Eng Phys.* 2014;36(12):1555-66.
82. Demir SÖ. Omurilik yaralanmalı hastalarda robot yardımcı yürüme eğitimi. *Turk J Phys Med Rehab/Türk Fiz Tip Rehab Derg.* 2015;61:37-44.
83. Krishnan C, Kotsapouikis D, Dhaher YY, Rymer WZ. Reducing robotic guidance during robot-assisted gait training improves gait function: a case report on a stroke survivor. *Arch Phys Medi Rehabil.* 2013;94(6):1202-6.
84. Mazzoleni S, Focacci A, Franceschini M, Waldner A, Spagnuolo C, Battini E, et al. Robot-assisted end-effector-based gait training in chronic stroke patients: A multicentric uncontrolled observational retrospective clinical study. *NeuroRehabilitation.* 2017;40(4):483-92.
85. Kayabaşı Y. Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *TOJET.* 2005;4(3):151-158.
86. Kurbanoğlu SS. Sanal gerçeklik: Gerçek mi, değil mi? *Türk Kütüphaneciliği.* 1996;10(1):21-31.
87. Weiss PL, Kizony R, Feintuch U, Katz N. Virtual reality in neurorehabilitation. *Textbook of Neural Repair and Rehabilitation.* 2006;51(8):182-97.

88. Wu H-K, Lee SW-Y, Chang H-Y, Liang J-C. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers Education*. 2013;62:41-9.
89. Chen L, Lo WLA, Mao YR, Ding MH, Lin Q, Li H, et al. Effect of virtual reality on postural and balance control in patients with stroke: a systematic literature review. *Biomed Res Int*. 2016;<http://dx.doi.org/10.1155/2016/7309272>
90. Moreira MC, de Amorim Lima AM, Ferraz KM, Benedetti Rodrigues MA. Use of virtual reality in gait recovery among post stroke patients—a systematic literature review. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2013;8(5):357-62.
91. Luque-Moreno C, Ferragut-Garcías A, Rodríguez-Blanco C, Heredia-Rizo AM, Oliva-Pascual-Vaca J, Kiper P, et al. A decade of progress using virtual reality for poststroke lower extremity rehabilitation: systematic review of the intervention methods. *Biomed Res Int*. 2015;<http://dx.doi.org/10.1155/2015/342529>.
92. O'Shea S, Morris ME, Iansek R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Phys Ther*. 2002;82(9):888-97.
93. Plummer P, Eskes G, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbell G, et al. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(12):2565-74.
94. Huang H-J, Mercer VS. Dual-task methodology: applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children. *Pediatr Phys Ther*. 2001;13(3):133-40.
95. McCulloch KL, Buxton E, Hackney J, Lowers S. Balance, attention, and dual-task performance during walking after brain injury: associations with falls history. *J Head Trauma Rehabil*. 2010;25(3):155-63.
96. Leone C, Feys P, Moumdjian L, D'Amico E, Zappia M, Patti F. Cognitive-motor dual-task interference: a systematic review of neural correlates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2017;75:348-60.
97. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychol Bull*. 1994;116(2):220-44.
98. Ghai S, Ghai I, Effenberg AO. Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging*. 2017;12:557-577.
99. Demirci C. Ataksili Hastalarda Motor ve Kognitif Ek Görevlerin Denge ve Postüral Stabilite Üzerine Etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2009.
100. Wu T, Liu J, Hallett M, Zheng Z, Chan P. Cerebellum and integration of neural networks in dual-task processing. *Neuroimage*. 2013;65:466-75.

101. Yildiz A, Beste C. Parallel and serial processing in dual-tasking differentially involves mechanisms in the striatum and the lateral prefrontal cortex. *Brain Struct Funct*. 2015;220(6):3131-42.
102. Yang L, He C, Pang MYC. Reliability and validity of dual-task mobility assessments in people with chronic stroke. *PloS one*. 2016;11(1):e0147833.
103. Tsang CSL, Chong DYK, Pang MYC. Cognitive-motor interference in walking after stroke: test–retest reliability and validity of dual-task walking assessments. *Clin Rehabil*. 2019;33(6):1066-1078.
104. Demirci CS, Kilinc M, Yildirim SA. The effect of dual task on clinical balance performance in ataxia patients. *Turk J Physiother Rehabil*. 2016;27(1):1-7.
105. Liu Y-C, Yang Y-R, Tsai Y-A, Wang R-Y. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke-A randomized controlled pilot trial. *Sci Rep*. 2017;7(1):4070.
106. Ansai JH, Aurichio TR, Rebelatto JR. Relationship between balance and dual task walking in the very elderly. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(1):89-94.
107. Manaf H, Justine M, Omar M. Functional balance and motor impairment correlations with gait parameters during timed up and go test across three attentional loading conditions in stroke survivors. *Stroke Res Treat*. 2014; <http://dx.doi.org/10.1155/2014/439304>.
108. Pang MYC, Yang L, Ouyang H, Lam FMH, Huang M, Jehu DA. Dual-Task Exercise Reduces Cognitive-Motor Interference in Walking and Falls After Stroke: A Randomized Controlled Study. *Stroke*. 2018;49(12):2990-8.
109. Kizony R, Levin MF, Hughey L, Perez C, Fung J. Cognitive load and dual-task performance during locomotion poststroke: a feasibility study using a functional virtual environment. *Phys Ther*. 2010;90(2):252-60.
110. Lord SE, Rochester L, Weatherall M, McPherson KM, McNaughton HK. The effect of environment and task on gait parameters after stroke: a randomized comparison of measurement conditions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(7):967-73.
111. Peruzzi A, Cereatti A, Della Croce U, Mirelman A. Effects of a virtual reality and treadmill training on gait of subjects with multiple sclerosis: a pilot study. *Mult Scler Relat Disord*. 2016;5:91-6.
112. Cho KH, Kim MK, Lee H-J, Lee WH. Virtual reality training with cognitive load improves walking function in chronic stroke patients. *Tohoku J Exp Med*. 2015;236(4):273-80.
113. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Mini-mental state”: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.

114. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*. 2002;13(4):273-81.
115. Plummer-D'Amato P, Altmann LJ. Relationships between motor function and gait-related dual-task interference after stroke: a pilot study. *Gait Posture*. 2012;35(1):170-2.
116. Bowen A, Wenman R, Mickelborough J, Foster J, Hill E, Tallis R. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age Ageing*. 2001;30(4):319-23.
117. Lee KB, Kim JH, Lee KS. The relationship between motor recovery and gait velocity during dual tasks in patients with chronic stroke. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(4):1173-6.
118. Şahin F, Büyükavcı R, Sağ S, Doğu B, Kuran B. Berg Denge Ölçeği'nin Türkçe versiyonunun inmeli hastalarda geçerlilik ve güvenilirliği. *Turk J Phys Med Rehab*. 2013;59:170-5.
119. Ulus Y, Durmus D, Akyol Y, Terzi Y, Bilgici A, Kuru O. Reliability and validity of the Turkish version of the Falls Efficacy Scale International (FES-I) in community-dwelling older persons. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54(3):429-33.
120. Lin J-H, Hsu M-J, Hsu H-W, Wu H-C, Hsieh C-L. Psychometric comparisons of 3 functional ambulation measures for patients with stroke. *Stroke*. 2010;41(9):2021-5.
121. Wrisley DM, Kumar NA. Functional gait assessment: concurrent, discriminative, and predictive validity in community-dwelling older adults. *Phys Ther*. 2010;90(5):761-73.
122. Akın B, Emiroğlu OA. Rivermead Mobilite İndeksi (RMI) Türkçe formunun yaşlılarda geçerlilik ve güvenilirliği. *Turk J Geriatr*. 2007;10(3):124-30.
123. Küçükdeveci AA, Yavuzer G, Elhan AH, Sonel B, Tennant A. Adaptation of the Functional Independence Measure for use in Turkey. *Clin Rehabil*. 2001;15(3):311-9.
124. Gamito P, Oliveira J, Coelho C, Morais D, Lopes P, Pacheco J, et al. Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games. *Disabil Rehabil*. 2017;39(4):385-8.
125. Killane I, Fearon C, Newman L, McDonnell C, Waechter SM, Sons K, et al. Dual motor-cognitive virtual reality training impacts dual-task performance in freezing of gait. *IEEE J Biomedical Health Inform*. 2015;19(6):1855-61.
126. Feld JA, Zukowski LA, Howard AG, Giuliani CA, Altmann LJ, Najafi B, et al. Relationship Between Dual-Task Gait Speed and Walking Activity Poststroke. *Stroke*. 2018;49(5):1296-8.

127. Mirelman A, Bonato P, Deutsch JE. Effects of training with a robot-virtual reality system compared with a robot alone on the gait of individuals after stroke. *Stroke*. 2009;40(1):169-74.
128. Xiao X, Lin Q, Lo W-L, Mao Y-R, Shi X-c, Cates RS, et al. Cerebral reorganization in subacute stroke survivors after virtual reality-based training: a preliminary study. *Behav Neurol*. 2017; <https://doi.org/10.1155/2017/6261479>.
129. Kim K, Lee D-K, Kim E-K. Effect of aquatic dual-task training on balance and gait in stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(7):2044-7.
130. Ochi M, Wada F, Saeki S, Hachisuka K. Gait training in subacute non-ambulatory stroke patients using a full weight-bearing gait-assistance robot: A prospective, randomized, open, blinded-endpoint trial. *J Neurol Sci*. 2015;353(1-2):130-6.
131. Park D-S, Lee D-G, Lee K, Lee G. Effects of virtual reality training using Xbox Kinect on motor function in stroke survivors: a preliminary study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017;26(10):2313-9.
132. da Fonseca EP, da Silva NMR, Pinto EB. Therapeutic effect of virtual reality on post-stroke patients: randomized clinical trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017;26(1):94-100.
133. Schwartz I, Sajin A, Fisher I, Neeb M, Shochina M, Katz-Leurer M, et al. The effectiveness of locomotor therapy using robotic-assisted gait training in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *PM R*. 2009;1(6):516-23.
134. Taveggia G, Borboni A, Mulé C, Villafañe JH, Negrini S. Conflicting results of robot-assisted versus usual gait training during postacute rehabilitation of stroke patients: a randomized clinical trial. *Int J Rehabil Res*. 2016;39(1):29-35.
135. Mazzoleni S, Turchetti G, Palla I, Posteraro F, Dario P. Acceptability of robotic technology in neuro-rehabilitation: preliminary results on chronic stroke patients. *Comput Methods and Programs Biomed*. 2014;116(2):116-22.
136. Brütsch K, Koenig A, Zimmerli L, Mérillat-Koeneke S, Riener R, Jäncke L, et al. Virtual reality for enhancement of robot-assisted gait training in children with neurological gait disorders. *J Rehabil Med*. 2011;43(6):493-9.
137. Brütsch K, Schuler T, Koenig A, Zimmerli L, Mérillat S, Lünenburger L, et al. Influence of virtual reality soccer game on walking performance in robotic assisted gait training for children. *J Neuroeng Rehabil*. 2010;7(1):7-15.
138. Schuler T, Brütsch K, Müller R, van Hedel HJ, Meyer-Heim A. Virtual realities as motivational tools for robotic assisted gait training in children: A surface electromyography study. *NeuroRehabilitation*. 2011;28(4):401-11.

8. EKLER

EK-1. Etik Kurul İzni

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL KARARI

Karar Tarihi: 07.08.2018

Toplantı Sayısı: 09

Üniversitemiz Kozaklı Meslek Yüksekokulu Öğretim Görevlisi Büşra KAYABINAR' ın "Kronik İnmeli Hastalarda Sanal Gerçeklik Eğitiminin İkili Görev Performansı, Denge ve Yürüme Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" isimli araştırma projesinin görüşülmesi.

2018.09.97. Yapılan görüşmeler sonucunda, Proje yürütücülüğünü Üniversitemiz Kozaklı Meslek Yüksekokulu Öğretim Görevlisi Büşra KAYABINAR'ın üstlendiği "Kronik İnmeli Hastalarda Sanal Gerçeklik Eğitiminin İkili Görev Performansı, Denge ve Yürüme Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" isimli araştırma projesi dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, projenin gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına kurulumuz üyeleri tarafından oy birliği ile karar verilmiştir.

ASLI GİBİDİR

Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK
Rektör Yardımcısı (Başkan)

EK-2. Standardize Mini Mental Test

YÖNELİM (Toplam puan 10)

- Hangi yıl içindeyiz..... ()
Hangi mevsimdeyiz ()
Hangi aydayız ()
Bu gün ayın kaçı ()
Hangi gündeyiz ()
Hangi ülkede yaşıyoruz ()
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız ()
Şu an bulunduğunuz semt neresidir ()
Şu an bulunduğunuz bina neresidir ()
Şu an bu binada kaçınıcı kattasınız ()

KAYIT HAFIZASI (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın =
(Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan ()

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)

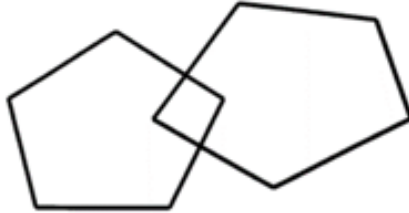
100'den geriye doğru 7 ç>kartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin.
Her doğru işlem 1 puan. (100, 93, 86, 79, 72, 65) ()

HATIRLAMA (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.
(Masa, Bayrak, Elbise)..... ()

LİSAN (Toplam puan 9)

- a) Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nedir? (saat, kalem) 2 puan (20 sn tut) ()
b) Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin. "Eğer ve fakat istemiyorum" (10 sn tut) 1 puan..... ()
c) Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. "Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen"
Toplam puan 3, süre 30 sn, her bir doğru işlem 1 puan..... ()
d) Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan)
"GÖZLERİNİZİ KAPATIN" (arka sayfada)..... ()
e) Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan)..... ()
f) Size göstereceğim şeklin aynısını çizin. (arka sayfada) (1 puan) ()



EK-3. Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması

EVRE 0: Nonfonksiyonel ambulasyon : Hasta yürüyemez. Sadece paralel barda yürüyebilir ya da bar dışında birden fazla kişinin denetimi veya yardımıyla yürüyebilir.

EVRE 1: Yardıma bağımlı ambulasyon: Hasta düz zeminde bir kişinin yardımıyla yürür. Yardım manuel ve sürekli olup vücut ağırlığını taşımaya, dengeyi sağlamaya ve koordinasyona yardım şeklindedir.

EVRE 2: Aralıklı yardıma bağımlı ambulasyon: Hasta düz zeminde bir kişinin yardımıyla yürür. Yardım sürekli veya aralıklı olarak hafif temas ile dengeyi sağlamaya ve koordinasyona yardım şeklindedir.

EVRE 3: Denetime bağımlı ambulasyon: Hasta düz zeminde başkasının el yardımına gerek olmadan yürür, ancak güvenlik açısından yanında bir kişinin bulunması gerekir.

EVRE 4: Düz zeminde bağımsız ambulasyon: Hasta düz zeminde bağımsız olarak yürüyebilir, ancak merdivenlerde, yokuşta ve düzgün olmayan zeminlerde denetim ve yardıma gereksinim duyar.

EVRE 5: Bağımsız ambulasyon: Hasta düzgün ve düzgün olmayan yüzeylerde, merdivenlerde ve yokuşta bağımsız olarak yürüyebilir.

EK-4. Berg Denge Ölçeği

1.Otururken ayağa kalkma:

Komut: Lütfen ayağa kalkın. Destek için ellerinizi kullanmamaya çalışın.

- a)Ellerini kullanmadan ayağa kalkıp bağımsız bir şekilde stabilize oluyorsa 4
- b)Ellerini kullanarak bağımsız bir şekilde ayağa kalkabiliyorsa 3
- c)Ellerini kullanarak birkaç denemeden sonra ayağa kalkabiliyorsa 2
- d)Ayağa kalkmak veya stabilize olmak için minimal yardım gerekiyorsa 1
- e)Ayağa kalkmak için orta derece veya maksimal yardım gerekiyorsa 0

2.Desteksiz ayakta durma:

Komut: Lütfen 2 dakika boyunca hiçbir yere tutunmadan ayakta durun.

- a)2 dakika boyunca güvenli bir şekilde ayakta durabiliyor 4
- b)2 dakika boyunca gözetim altında ayakta durabiliyor 3
- c)Desteksiz bir şekilde 30 saniye ayakta durabiliyor 2
- d)Aynı şekilde 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç deneme gerekiyor 1
- e)Desteksiz bir şekilde 30 saniye ayakta duramıyor 0

3.Sırt desteksiz ve ayak yerde veya basamakta destekli oturma:

Komut: Lütfen kollarınız kavuşturulmuş şekilde oturun.

- a)2 dakika boyunca sağlam ve güvenli bir şekilde oturabiliyor 4
- b)2 dakika boyunca gözetim altında oturabiliyor 3
- c)30 saniye boyunca oturabiliyor 2
- d)10 saniye boyunca oturabiliyor 1
- e)Desteksiz 10 saniye oturamıyor 0

4.Ayakta iken oturma:

Komut: Lütfen oturun.

- a)Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde oturuyorsa 4
- b)İnişi ellerini kullanarak kontrol ediyorsa 3
- c)Bacaklarını sandalyeye dayayarak inişi kontrol ediyorsa 2
- d>Bağımsız olarak oturuyor fakat inişi kontrol edemiyorsa 1
- e)Oturmak için yardıma ihtiyacı varsa 0

5.Transferler:

Komut: İki taraflı transfer yapabilmek için sandalyeleri ayarlayın.

Bir tarafta kol destekli koltuk, diğer tarafta desteksiz koltuk veya yatak olmalıdır.

Hastadan önce destekli daha sonra desteksiz koltuğa geçmesini söyleyin.

a)Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa 4

b)Ellerini belirgin kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa 3

c)Sözlü uyarı ve gözetimle geçebiliyorsa 2

d)Bir kişinin yardımıyla geçebiliyorsa 1

e)İki kişinin yardımıyla geçebiliyorsa veya güvenlik için gözetim gerekiyorsa 0

6.Gözler kapalı desteksiz ayakta durma:

Komut: Lütfen gözlerinizi kapatın ve 10 saniye ayakta durun.

a)10 saniye güvenli bir şekilde durabiliyorsa 4

b)10 saniye gözetimle durabiliyorsa 3

c)3 saniye durabiliyorsa 2

d)3 saniye gözlerini kapalı tutamıyor fakat güvenli bir şekilde durabiliyorsa 1

e)Düşmesini engellemek için yardım gerekiyorsa 0

7.Ayaklar bitişik desteksiz ayakta durma:

Komut: Ayaklarınızı yan yana getirin ve tutunmadan ayakta durun.

a)Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika güvenli bir şekilde duruyor 4

b)Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika gözetimle duruyor 3

c)Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor fakat 30 saniye tutamıyor 2

d)Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor fakat 15 saniye ayaklar bitişik durabiliyor 1

e)Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor ve 15 saniye ayaklar bitişik duramıyor 0

8.Ayaktayken kollarla öne uzanma:

Komut: Kollarınızı 90 derece kaldırın.

Parmaklarınızı gererek uzanabildiğiniz kadar öne uzanın.

(Uygulayıcı kollar 90 dereceye geldiğinde cetveli parmakların ucuna yerleştirir.

Öne uzanırken parmaklar cetvele dokunmamalıdır.

Ölçülecek mesafe kişinin maksimum öne uzandığında parmakların ulaşabildiği mesafedir.

Eğer mümkünse, gövde rotasyonunu engelleyebilmek için kişiden iki kolunu birden uzatması istenir.)

- a)Eğer emin bir şekilde 25 cm (10 inç) öne uzanabiliyorsa 4
- b)Eğer 12 cm (5 inç) öne uzanabiliyorsa 3
- c)Eğer 5 cm (2 inç) öne uzanabiliyorsa 2
- d)Gözetim altında öne uzanabiliyorsa 1
- e)Denerken dengeyi kaybediyorsa/ dışardan destek gerekiyorsa 0

9.Ayaktayken eğilip yerden cisim alma:

Komut: Ayağınızın önündeki ayakkabı/terliği yerden alın.

- a)Terliği kolayca ve güvenli bir şekilde yerden alabiliyor 4
- b)Terliği gözetimle yerden alabiliyor 3
- c)Yerden alamıyor fakat terliğe 2-5 cm (1-2 inç) yaklaşıyor ve bağımsız olarak dengesini muhafaza ediyor 2
- d)Yerden alamıyor ve denerken bile gözetim gerekiyor 1
- e)Deneyemiyor/dengeyi kaybetmemesi ve düşmemesi için yardım gerekiyor 0

10.Ayaklar sabitken gövdeyi çevirme:

Komut: Sol omuz üzerinden direkt arkaya bakmak için dönün.

Aynı şeyi sağ için tekrarlayın. (Uygulayıcı, daha iyi bir dönüş yapılmasını sağlamak için eline bir cisim alarak kişinin tam arkasında durmalıdır.

- a)Her iki taraftan bakarak iyi bir şekilde ağırlık aktarabiliyor 4
- b)Sadece bir taraftan bakabiliyor diğer tarafta ağırlık aktarmada zorlanıyorsa 3
- c)Sadece dönebiliyor fakat dengesini koruyor 2
- d)Dönerken gözetim gerekiyor 1
- e)Dönerken yardım gerekiyor 0

11.360 derece dönme:

Komut: Tam bir daire oluşturacak şekilde kendi etrafınızda dönün. Bekleyin.

Zıt yönde aynı şekilde tekrar dönün.

- a)360 dereceyi güvenli bir şekilde 4 saniye veya daha az sürede dönebiliyor 4
- b)360 dereceyi güvenli bir şekilde sadece tek tarafa 4 saniye veya daha az sürede dönebiliyor 3

c)360 dereceyi güvenli fakat yavaş bir şekilde dönebiliyor 2

d)Yakın takip veya sözlü uyarı gerekiyor 1

e)Dönerken yardım gerekiyor 0

12.Basamak inip çıkma:

Komut: Ayaklardan birini yere birini basamağa sırayla yerleştirin.

Her bir ayak 4 kere basamakla buluşuncaya kadar devam ettirin.

a)Bağımsız ve güvenli bir şekilde ayakta duruyor

ve 8 adımı 20 saniyede tamamlıyor 4

b)Bağımsız bir şekilde ayakta duruyor

ve 8 adımı 20 saniyeden daha fazla sürede tamamlıyor 3

c)4 adımı desteksiz gözetimle tamamlıyor 2

d)2 adımdan fazlasını minimal yardımla tamamlıyor 1

e)Düşmemek için yardıma ihtiyacı var/ deneyemiyor 0

13.Bir ayak önde desteksiz ayakta durma (tandem duruşu):

Komut: (Kişiye gösterin) Bir ayağınızı diğerinin tam önüne yerleştirin.

Eğer tam önüne koyamayacağınızı hissederseniz, öndeki ayağın topuğunu mümkün olduğu kadar diğerinin başparmağının yakınına yerleştirin. (3 puan verebilmek için adım uzunluğu diğer ayağın boyunu geçmelidir ve adım genişliği kişinin normal adım genişliğine yakın olmalıdır) .

a)Bağımsız olarak ayağı tandem duruşuna getirebilir ve 30 saniye tutabilir 4

b)Bağımsız olarak ayağı ileriye doğru yerleştirebilir ve 30 saniye tutabilir 3

c)Bağımsız olarak küçük bir adım atabilir ve 30 saniye tutabilir 2

d)Adım atmak için yardıma ihtiyaç duyar fakat 15 saniye durabilir 1

e)Adım atarken veya ayakta dururken dengesini kaybediyor 0

14.Tek ayak üstünde durma:

Komut: Bir yere tutunmadan durabildiğiniz kadar tek ayak üstünde durun.

a)Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 10 saniyeden fazla tutabiliyor 4

b)Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor 3

c)Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 3 saniye veya daha fazla tutabiliyor 2

d)Bacağını kaldırmayı deniyor, 3 saniye tutamıyor fakat bağımsız olarak ayakta kalabiliyor 1

e)Deneyemiyor, düşmemek için yardıma ihtiyacı var 0

Toplam Skor (Maksimum) 56

0 –20 = yüksek düşme riski. Tekerlekli iskemle - Walker gerekli.

21-40 = orta derecede düşme riski. Baston - Tripod gerekli.

41-56 = düşük risk. Yardımcı araç gerekmez.

EK-5. Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği

	Hiç endişe duymam (1)	Biraz endişe duyarım (2)	Oldukça endişe duyarım (3)	Çok endişe duyarım(4)
1. Evi temizlemek (ör: silme, süpürme, toz alma)				
2. Giyinmek veya soyunmak				
3. Kolay yemekler yapmak				
4. Banyo yapmak veya <u>duş</u> almak				
5. <u>Aışverişe</u> çıkmak				
6. Sandalyeye oturmak veya sandalyeden kalkmak				
7. Merdiven inmek veya çıkmak				
8. Evin çevresinde yürümek (aynı sokak içinde)				
9. <u>Başınızın üstündeki bir nesneye</u> uzanmak ya da yerden bir nesne almak				
10. Arayan vazgeçmeden önce sabit telefona cevap vermek				
11. Islak veya buzlu gibi kaygan bir zeminde yürümek				
12. Bir <u>arkadaşı</u> veya akrabayı ziyaret etmek				
13. Kalabalık bir yerde yürümek				
14. <u>Taşlı</u> zemin, bozuk kaldırım gibi engebeli bir zeminde yürümek				
15. <u>Yokuş aşağı</u> veya yukarı yürümek				
16. Dini toplantı, aile toplantısı veya kulüp-dernek <u>buluşması</u> gibi sosyal bir etkinlik için <u>dışarı</u> çıkmak				

Toplam Puan: 16-64

EK-6. Fonksiyonel Yürüme Değerlendirmesi

6 metre uzunluğunda, 30.48 cm genişliğinde işaretli bir alan kullanılır.

1. Belirli alanda normal hızda yürüme; İşaretli yere kadar normal hızınızda yürüyün.

(3) Normal: 5.5 sn' den hızlı yürür. Yardımcı cihaz kullanmaz, yürüme hızı iyidir, denge kaybı olmaz. 30.48cm'lik alandan en fazla 15.24 cm dışarı çıkar.

(2) Hafif bozukluk: 7 sn'den az sürede yürür ama 5.5 sn'den daha iyi yürür. Yardımcı cihaz kullanır. Hızı daha yavaştır. 15.24 -25.4 cm dışarı çıkar.

(1) Orta derece bozukluk: 7 sn'den fazla zamanda yürür. Yavaş, anormal yürüyüş paterni vardır. Denge kaybı olur. 25.4-38.1 cm dışarı çıkar.

(0) Ağır bozukluk: Yardımsız yürüyemez. Ciddi yürüme ve denge bozuklukları yaşar. 38.1 cm den daha fazla dışarı çıkar.

2. Değişen hızla yürüme: Normal hızda yürümeye başlayın, söyleyince(1.5 mt sonra) hızlanın, söyleyince(1.5 mt) mümkün olduğunca yavaş yürüyün.(1.5mt)

(3) Normal: Yürüme hızını değiştirirken denge kaybı veya deviasyon yaşamaz. Normal, hızlı ve yavaş yürüme arasında hız farkı vardır. 15.24 cm'den az deviasyon olur.

(2) Hafif bozukluk: Yürüme hızını değiştirebilir ama 15.24-25.4 cm deviasyon gösterir / Deviasyon olmaz ama yürüme hızını anlamlı değiştiremez / Yardımcı cihaz kullanır.

(1) Orta derece bozukluk: Yürüme hızında minimal değişiklik yapar /25.4-38.1 cm deviasyon yapar ./ Yürüme hızını değiştirirken denge kaybı yaşar.

(0) Ağır bozukluk: Yürüme hızını değiştiremez. 38.1 cm' den fazla dışarı çıkar/ Dengeyi kaybeder.

3. Sağa sola başı döndürerek yürüme: Normal hızla yürümeye başlayın.3 adım sonra sağa bakarak yürümeye devam edin.3' ten fazla adım böyle yürüdükten sonra sola bakarak 3 adım yürümeye devam edin. Bunu 2 set tekrarlayın.

(3) Normal: Yürüme hızı değişmeden tamamlar /15.24 cm' den az deviasyon gösterir.

(2) Hafif bozukluk: Hafif yürüme hızı değişikliğiyle yürüyüşü tamamlar. / 15.24-25.4 cm deviasyon gösterir. / Yardımcı cihaz kullanır.

(1) Orta derece bozukluk: Hızını düşürür. 25.4-38.1 cm deviasyon gösterir, geri dönüp yürüyüşü tamamlar.

(0) Ağır bozukluk: 38.1 cm'den daha fazla deviasyon gösterir. Dengeyi kaybeder. Ağır yürüme bozukluğu vardır.

4.Yukarı aşağı bakarken yürüme; Normal hızla yürümeye başlayın.3 adım sonra yukarı bakarak yürümeye devam edin.3' ten fazla adım bu şekilde yürüdükten sonra aşağı bakarak 3 adım yürümeye devam edin. Bunu 2 set tekrarlayın

(3) Normal: Hızı değişmeden tamamlar. /15.24 cm' den az deviasyon gösterir.

(2) Hafif bozukluk: Hafif yürüme hızı değişikliğiyle yürüyüşü tamamlar. /15.24-25.4 cm deviasyon gösterir./ Yardımcı cihaz kullanır.

(1) Orta derece bozukluk : 25.4-38.1 cm deviasyon gösterir, geri dönüp yürüyüşü tamamlar.

(0) Ağır bozukluk: 38.1 cm'den daha fazla deviasyon gösterir. Dengeyi kaybeder. Ağır yürüme bozukluğu vardır.

5. Yürürken ani komutla dönme: Normal hızla yürüyün ben söyleyince dönün ve durun.

(3) Normal: Dönme 3 sn' den az sürer. Güvenli döner, denge kaybı olmaz.

(2) Hafif bozukluk: 3 sn' den fazla sürede döner. Denge kaybı olmaz. / Güvenli döner, 3sn' de döner fakat dururken hafif denge kaybı olur, ufak adımlarla dengeyi sağlar.

(1) Orta derece bozukluk: Yavaş döner. Sözel yardım yada ufak adımlarla dengeyi sağlayabilir.

(0) Ağır bozukluk: Güvenli dönemez, dönmek ve durmak için yardıma ihtiyaç duyar.

6.Engel üstünden atlama: Normal hızla yürüyün. Kutunun çevresini dolanmadan üstünden geçin.Yürümeye devam edin.

(3) Normal: 2 kutunun üstünden (toplam 22.86 cm) yürüme hızını değiştirmeden geçebilir. Denge kaybı olmaz.

(2) Hafif bozukluk: 1 kutunun üstünden (11.43 cm) yürüme hızını değiştirmeden geçebilir. Denge kaybı olmaz.

(1) Orta derece bozukluk: 1 kutunun üstünden hızını yavaşlatarak geçebilir. Denge kaybı olmaz.

(0) Ağır bozukluk: Yardımsız yapamaz.

7.Topuk parmak yürüyüşü: Baş dik, kollar göğüste çapraz, topuk parmak ucuna gelecek şekilde yürüyün. Maksimum 10 adım olmalıdır.

(3) Normal: 10 adımda topuk parmak yürür.

(2) Hafif bozukluk: 7-9 adım yürür.

(1) Orta derece bozukluk: 4-7 adım yürür.

(0) Ağır bozukluk: 4 adımdan az yürür/yardımsız yürüyemez.

8.Gözler kapalı yürüyüş: Gözler kapalı, normal hızınızla yürüyün.

(3) Normal: 7 sn' den daha az sürede yürür. Yardımcı cihaz kullanmaz. Yürüme hızı iyidir. Denge kaybı olmaz. 30.48cm' lik alandan en fazla 15.24cm dışarı çıkar.

(2) Hafif bozukluk:6 mt' yi yardımcı cihazla, yavaş, 15.24 -25.4 cm deviasyonla yürür. Yürüyüşü 7 sn'den daha güzeldir ama 9 sn' den daha az sürer.

(1) Orta derece bozukluk: 6 mt' yi yavaş, aRahat yürüme paterniyle yürür. Denge kaybı vardır. 25.4-38.1 cm deviasyonu vardır.9 sn' den fazla sürede bitirir.

(0) Ağır bozukluk: Yardımsız yürüyemez. Denge kaybı vardır. 38.1 cm' den fazla deviasyonu vardır.

9.Geri yürüyüş: Ben dur deyinceye kadar geri yürüyün.

(3) Normal: Yardımcı cihaz kullanmaz. Yürüme hızı iyidir. Denge kaybı olmaz. 30.48cm'lik alandan en fazla 15.24 cm dışarı çıkar.

(2) Hafif bozukluk: Yardımcı cihaz kullanır. Hızı daha yavaştır.15.24 -25.4 cm dışarı çıkar.

(1) Orta derece bozukluk: Yavaş yürüyüş paterni vardır. Denge kaybı olur. 25.4-38.1 cm dışarı çıkar.

(0) Ağır bozukluk: Yardımsız yürüyemez. Ciddi yürüme ve denge bozuklukları yaşar. 38.1 cm'den daha fazla dışarı çıkar./Testi tamamlayamaz.

10.Merdiven inip çıkma: Kendi evinizde gibi rahatça merdivenleri çıkın, dönün ve tekrar aşağıya inin. (Gerekli halde trabzan kullanılabilir.)

(3) Normal: Teker teker çıkar, trabzanı kullanmaz

(2) Hafif bozukluk: Teker teker çıkar trabzanı kullanır.

(1) Orta derece bozukluk: İki ayağı aynı basamağa koyarak çıkar, trabzanı kullanır.

(0) Ağır bozukluk: Güvenli gerçekleştiremez.

EK-7. Rivermead Mobilite İndeksi

Yönerge

Hastaya aşağıdaki 15 soruyu sorunuz yalnızca 5. maddeyi siz gözleyerek değerlendiriniz (her "evet" yanıtı için 1 puan veriniz)

1. **Yatak içinde dönme**
Başka birisinin yardımı olmadan sırt üstü pozisyondan yan yatar pozisyona Döner misiniz?
2. **Yatar pozisyondan oturur pozisyona geçme**
Yatakta yatar pozisyonda iken kendi kendinize (duvardan, yataktan vs. tutunabilir) yatak kenarına, oturur pozisyona geçer misiniz?
3. **Oturma dengesi**
Yatağın kenarında ve eller diz üstünde bir yere tutunmadan 10 saniye (içinizden yavaş yavaş 10'a kadar sayınız) oturur musunuz?
4. **Oturur pozisyondan ayağa kalkma**
Herhangi bir sandalyeden 15 saniyeden (içinizden yavaş yavaş 15'e kadar sayınız) daha kısa sürede kalkıp bu pozisyonda 15 saniye kadar kalır mısınız (ellerini ve gerekiyorsa baston gibi yardımcı bir araç kullanarak)?
5. **Desteksiz ayakta durma (gözleyerek değerlendiriniz)**
Tutunmadan ya da baston gibi bir yardımcı araçtan destek almadan 10 saniye kadar ayakta durmayı gözleyiniz
6. **Yer değiştirme**
Başka birisinin yardımı olmadan yataktan sandalyeye ve sonra tekrar Yatağa geçebilir misiniz?
7. **İçeride yürüme, gerekiyorsa bir yardımla**
Tutunarak ya da baston gibi bir yardımcı araç kullanarak ancak yanınızda Sizi gözleyecek (denetleyecek) birisi olmadan içeride 10 metre(mesafe tanımlayarak Sorunuz) yürür müsünüz?
8. **Merdivenler**
Başka birisinin yardımı olmadan bir kat merdiveni çıkabilir misiniz?
9. **Dışarıda yürüme (düzgün zeminde)**
Başka birisinin yardımı olmadan çevrede, kaldırımlarda yürür müsünüz?
10. **İçeride yürüme (yardım olmadan)**
Baston vb. yardımcı bir araç kullanmadan ya da bir yerlere tutunmadan ve başka birisinin gözlemine(denetimine) gerek olmadan içeride 10 metre yürür müsünüz?
11. **Yerden bir şey alma**
Yere bir şey düşürürseniz, 5 metre yürüyüp onu yerden alıp geri gelebilir misiniz?
12. **Dışarıda yürüme (düzgün olmayan zeminde)**
Başka birisinin yardımı olmadan düzgün olmayan zeminlerde (çim, çakıl, kırı, karlı, buzlu vs.) yürür müsünüz?
13. **Banyo yapma**
Başka birisinin gözlemi (denetimi) olmadan banyoya ya da duşa girip-çıkabilir ve kendi kendinize yıkanır mısınız?
14. **Dört basamak çıkıp-inme**
Gerekliyse baston gibi yardımcı bir araç kullanarak ancak merdiven parmaklığını kullanmadan dört basamak merdiveni çıkıp-inebilir misiniz?
15. **Koşma**
10 metreyi 4 saniyede aksatmadan (duraksamadan) koşar mısınız (hızlı yürüme kabul edilebilir)?

EK-8. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği

FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK ÖLÇEĞİ (FİM)					
DÜZEYLER	7	Tam Bağımsız - Hiçbir yardıma gerek duymadan belirli bir aktiviteyi gereken zamanda, cihazesiz olarak ve emniyetli şekilde yapar	YARDIMCI YOK		
	6	Modifiye bağımsız - Bir aktiviteyi yardımcı bir cihaz yada uzun sürede modifikasyona gerek duyarak emniyetsiz bir şekilde yapar			
	Modifiye Bağımlılık		YARDIMCI VAR		
	5	Gözetim - Fiziksel yardım almadan özel yardım ile aktiviteyi tamamlar (% 100)			
	4	Minimal yardım - Hafif bir fiziksel temas dışında yardıma ihtiyacı yoktur. Aktivite için gereken eforun en az % 75'ini harcar			
	3	Orta derecede yardım - Aktivite için gerekli eforun % 50 - 75'ini harcar			
	Tam bağımlılık				
2	Maksimal yardım - Gereken eforun % 25 - 50'ini harcar				
1	Tam yardım - Gereken eforun % 0 - 25'ini harcar				
		YATIŞ (.....)	ÇIKIŞ (.....)	İZLEM (.....)	
Kendine Bakım	A	Beslenme			
	B	Kendine çeki düzen verme			
	C	Banyo yapma			
	D	Giyinme - vücut üst kısmı			
	E	Giyinme - vücut alt kısmı			
	F	Tuvalet kullanımı			
Sifinkter Kontrolü	G	Mesane kontrolü			
	H	Barsak kontrolü			
Transferler	I	Yatak, sandalye, tekerlekli sandalye			
	J	Tuvalet			
	K	Küvet, duş			
Hareket	L	Yürüme / Tekerlekli sandalye W: Yürüme C: Tekerlekli Sandalye B: Her ikisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M	Merdiven			
MOTOR SKOR ALT TOPLAMI					
İletişim	N	Anlama A:İşitsel V:Görsel B:Her ikisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	O	İfade etme V: Sesli C: Sessiz B:Her ikisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sosyal Algı	P	Sosyal etkileşim			
	Q	Problem çözme			
	R	Bellek			
KOGNİTİF SKOR ALT TOPLAMI					
TOTAL FİM SKORU					

EK 9. Orjinallik Ekran Çıktısı

KRONİK İNME Lİ HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK EĞİTİMİNİN İKİLİ GÖREV PERFORMANSI, DENGE VE YÜRÜME ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 10 BENZERLİK ENDEKSİ	% 8 İNTERNET KAYNAKLARI	% 4 YAYINLAR	% 8 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
----------------------------------	--------------------------------------	------------------------	--------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 2
2	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	% 1
3	www.ankaramedicaljournal.com İnternet Kaynağı	% 1
4	Submitted to Hasan Kalyoncu Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
5	Submitted to Eastern Mediterranean University Öğrenci Ödevi	<% 1
6	Submitted to Okan Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
7	www.ftrdergisi.com İnternet Kaynağı	<% 1
8	Submitted to Gaziantep Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1

EK 10. Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Büşra Kayabınar
Ödev başlığı: Tezler
Gönderi Başlığı: KRONİK İNMELİ HASTALARDA SAN.
Dosya adı: 7.8.2019_B_ra_Kayab_nar_Tez_so...
Dosya boyutu: 4.18M
Sayfa sayısı: 58
Kelime sayısı: 13,253
Karakter sayısı: 91,713
Gönderim Tarihi: 07-Ağu-2019 02:40PM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1158331276



9. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

AD, SOYAD : Büşra KAYABINAR
DOĞUM TARİHİ VE YERİ : 17 Mayıs 1989 – ÇANKAYA
MEDENİ DURUM : Evli
E-MAIL ADRESİ : busrakaraaslan89@gmail.com
YABANCI DİL : İngilizce

EĞİTİM BİLGİLERİ

YÜKSEK LİSANS (2017-devam ediyor) : Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD. Nöroloji Fizyoterapistliği Programı
LİSANS (2008-2012) : Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
LİSE (2003-2007) : Batıkent YDA Lisesi (Ankara)

İŞ BİLGİLERİ

2013-2016 Bilge Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Ankara
2017-devam ediyor Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Kozaklı MYO. Fizyoterapi Programı, Nevşehir