



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNME Lİ HASTALARDA ROBOTİK REHABİLİTASYONA KARŞI
GELENEKSEL DENG EĞİTİMİNİN DENG ve DÜŞME KORKUSU ÜZERİNE
ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

Temmuz, 2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Merve Sevinç Gündüz tarafından, **Doç. Dr. Rüstem Mustafaoglu** danışmanlığında hazırlanan "**İnmeli Hastalarda Robotik Rehabilitasyona Karşı Geleneksel Denge Eğitiminin Denge ve Düşme Korkusu Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **24/07/2023** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

	İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Doç. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. İpek YELDAN	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ	☒
	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	Kabul
	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	☐ Ret

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ

(İmza)



Sevgili Eşime ve Aileme...

BÜTÇE DESTEKLERİ

İNME Lİ HASTALARDA ROBOTİK REHABİLİTASYONA KARŞI GELENEKSEL DENG EĞİTİMİNİN DENG ve DÜŞME KORKUSU ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu süreçte ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana rehberlik ederek yol gösteren, sahip olduğu bilgi, birikim ve emeklerini benden esirgemeyen, engin tecrübelerinden faydalandığım değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU'na,

Lisansüstü eğitim sürecim boyunca bana farklı bakış açısı kazandıran, bilgi, deneyim ve akademik donanımıyla bizlere yol gösteren, mesleğimize ve eğitimimize olan desteğini ve bilgisini esirgemeyen, saygıdeğer Bölüm Başkanımız Prof. Dr. İpek YELDAN'a

Bilginin en büyük servet olduğunu her daim hissettiren, rehberliği, bilgisi ve deneyimi ile tüm eğitim ve meslek hayatım boyunca hiçbir konuda desteğini esirgemeyen, engin tecrübeleri ile bizleri aydınlatan ve yol gösteren Sayın Prof. Dr. H. Nilgün GÜRSES Hocam'a,

Lisans ve Yüksek Lisans eğitim hayatım boyunca bilgi, deneyim ve emeklerini benden esirgemeyen Bezmialem Vakıf Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü mensubu tüm hocalarıma; verdikleri manevi destek ve yardımları ile çalışma sürecimi kolaylaştıran, artık bir aile olduğumuz, çalıştığım kurumdaki meslektaşlarıma,

Çalışmamın uygulama ve değerlendirme sürecinde yardımlarını ve değerli zamanlarını benden esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Halil URAL'a,

Sevgili meslektaşlarım başta Fzt. Kaan KAHRAMAN ve Fzt. Kübra YILDIRIM olmak üzere güler yüzünü benden esirgemeyen, içtenliklerini her daim hissettiğim İstanbul Aydın Üniversitesi Medical Park Florya Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği'nin değerli fizyoterapistlerine,

Tez çalışmama gönüllü olarak katılan ve çalışmamın gerçekleştirilmesini sağlayan tüm katılımcılara ve ailelerine,

Tüm hayatım boyunca her koşulda yanımda olup, beni maddi ve manevi olarak tüm imkanlarıyla destekleyen sevgili aileme,

Bana her zaman güvenen ve yanımda olan, hayatımda olduğu gibi tez yazım sürecinde de sabır ve özveriyle destek olan kıymetli eşime

Sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2023

Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI.....	ii
BEYAN	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLO LİSTESİ.....	xii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1. İnmenin Tanımı.....	5
2.2. İnmenin Epidemiyolojisi.....	6
2.3. İnmenin Risk Faktörleri	7
2.4. İnmenin Sınıflandırılması	8
2.4.1. Hemorajik İnme.....	9
2.4.2. İskemik İnme.....	10
2.5. İnme Sonrası Görülebilen Komplikasyonlar	13
2.5.1. Yürüme.....	13
2.5.2. Denge	14
2.5.3. Düşme ve Düşme Korkusu.....	14
2.5.4. Spastisite.....	15
2.5.5. Hemipleji/Hemiparezi	16
2.6. İnme Rehabilitasyonu	16
2.6.1. Robot Destekli Yürüme Eğitimi (RDYE)	17
2.6.2. Geleneksel Denge Eğitimi (GDE).....	21
2.6.3. Kombine Eğitim (RDYE ve GDE).....	22

3. YÖNTEM	25
3.1. Olgular	25
3.1.1. Olguların Seçimi	25
3.1.2. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması.....	26
3.1.3. Randomizasyon Süreci ve Çalışma Grupları	26
3.1.4. Katılımcılar.....	27
3.2. Katılımcıların Değerlendirilmesi	28
3.2.1. Katılımcı Değerlendirme Formu	28
3.2.2. Modifiye Ashworth Skalası (MAS)	28
3.2.3. Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (FES-I)	29
3.2.4. Fugl-Meyer Alt Ekstremité Skoru (FMT).....	29
3.2.5. Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKY).....	30
3.2.6. Berg Denge Ölçeği (BDÖ).....	31
3.2.7. Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS)	31
3.2.8. Ayak Postür İndeksi	32
3.2.9. Encephalog by Montfort® App	32
3.3. Egzersiz Programı.....	35
3.3.1. Egzersiz Programı ve Süresi	35
3.3.2. Kombine Eğitim Grubu.....	35
3.3.3. GDE Grubu	36
3.4. İstatistiksel Analiz.....	39
4. BULGULAR	41
4.1. Grupların Demografik Özelliklerinin Karşılaştırılması	41
4.2. Grupların Kas Tonusunun Karşılaştırılması	43
4.3. Grupların Düşme Korkusunun Karşılaştırılması	44
4.4. Grupların Alt Ekstremité Duyusal ve Motor İyileşmesinin Karşılaştırılması	45
4.5. Grupların Denge ve Fonksiyonel Mobilitesinin Karşılaştırılması	46
4.6. Grupların Statik ve Dinamik Denge Yeteneklerinin Karşılaştırılması	46
4.7. Grupların Fonksiyonel Ambulasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması.....	47
4.8. Grupların Ayak Postürlerinin Karşılaştırılması	48
4.9. Grupların Yer Değiştirmelerinin/Salınımlarının, Ayağa Kalkma Sürelerinin, Sandalyeye Oturma Sürelerinin Karşılaştırılması.....	48
5. TARTIŞMA.....	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR.....	66

EKLER	73
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	86
ETİK KURUL İZİN YAZISI	87
KURUM İZNİ YAZILARI.....	90
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: İnmenin Sınıflandırılması [51]	9
Şekil 2.2: İnme Sonrası Denge, Düşme ve Mobilite Arasındaki İlişki [62]	15
Şekil 2.3 Tredmil Temelli Exoskeleton Robot, Lokomat [88]	19
Şekil 2.4: Alt Ekstremitte Ortezi Temelli Exoskeleton Robot, HAL [77]	19
Şekil 2.5: End Efeetor Robotlar [78]	20
Şekil 3.1: Klinik Akış Diyagramı	27
Şekil 3.2: Fugl Meyer Alt Ekstremitte Skoru-Fleksör Sinerji Değerlendirmesi	30
Şekil 3.3: Zamanlı Kalk Yürü Testi	30
Şekil 3.4: EncephaLog by Montfort® App Statik ve Dinamik Denge Değerlendirmesi Arayüzü	33
Şekil 3.5: EncephaLog by Montfort® App Zamanlı Kalk Yürü Testi	33
Şekil 3.6: EncephaLog by Montfort® App Statik Denge Değerlendirmesi, Nötral Duruş	34
Şekil 3.7: EncephaLog by Montfort® App Zamanlı Kalk Yürü Testi Sonucu	34
Şekil 3.8: EncephaLog by Montfort® App, Katılımcı Görseli	35
Şekil 3.9: RDYE Monitör Görseli; (A) Aktif Katılım, (B) Pasif Katılım	36
Şekil 3.10: Denge Egzersizi; (A) Düz Yürüyüş, (B) Yarım Squat	38
Şekil 3.11: Denge Egzersizi, Paralel Barda Ağırlık Aktarma	38
Şekil 3.12: Denge Egzersizi; (A) Tandem Yürüyüş, (B) Yan Yürüyüş	39
Şekil 3.13: Denge Egzersizi; (A) Bosu Üzerinde Top Atışı, (B) Trambolin Üzerinde Top Atışı	39

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: İnmenin değiştirilemeyen ve değiştirilebilir risk faktörleri	8
Tablo 2.2: İskemik İnme Sınıflama Sistemleri.....	11
Tablo 2.3: TOAST Sınıflamasına göre iskemik inme alt tipleri	11
Tablo 2.4: Alt Ekstremitte Rehabilitasyon Robotları [80].....	21
Tablo 3.1: Modifiye Asworth Skalası	29
Tablo 3.2: Fonksiyonel Ambulasyon Skalası.....	32
Tablo 3.3: Denge Egzersizleri	37
Tablo 4.1: Grupların Demografik Bilgilerine Ait Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması ...	41
Tablo 4.2: Grupların İnme Tipi, Paretik Taraf, İnme Sonrası Geçen Süre Bakımından Karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.3: Grupların Metabolik Hastalık, Kullandığı İlaç, Cerrahi İşlem, Yürüme Yardımcısı Kullanımı, Ortez Kullanımı Bakımından Karşılaştırılması	43
Tablo 4.4: Grupların Spastisite Değerlerinin Karşılaştırılması	44
Tablo 4.5: Grupların Düşme Korkusunun Karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.6: Grupların Duyusal ve Motor İyileşmesinin Karşılaştırılması	45
Tablo 4.7: Grupların Denge ve Fonksiyonel Mobilitesinin Karşılaştırılması	46
Tablo 4.8: Grupların Statik ve Dinamik Denge Yeteneklerinin Karşılaştırılması	47
Tablo 4.9: Grupların Fonksiyonel Ambulasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması	47
Tablo 4.10: Grupların Ayak Postürlerinin Karşılaştırılması	48
Tablo 4.11: Grupların Yer Değiştirmelerinin/Salınımlarının, Ayağa Kalkma Sürelerinin, Sandalyeye Oturma Sürelerinin Karşılaştırılması	51

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
----------	----------

% :	: Yüzde
-----	---------

Kisaltmalar	Açıklama
-------------	----------

DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
GDE	: Geleneksel Denge Eğitimi
RDYE	: Robot Destekli Yürüme Eğitimi
AHA	: Amerikan Kalp Derneği İnme Konseyi
ASA	: Amerikan İnme Derneği
ICD-11	: Uluslararası Hastalık Sınıflandırması-11
ICD-10	: Uluslararası Hastalık Sınıflandırması-10
ICF	: İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması
BDÖ	: Berg Denge Ölçeği
VKI	: Vücut Kütle İndeksi
MAS	: Modifiye Ashworth Skalası
FES-I	: Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği
FAS	: Fonksiyonel Ambulasyon Skalası
ZKY	: Zamanlı Kalk Yürü
FMT	: Fugl Meyer Testi
GA	: Güven Aralığı
EB	: Etki Büyüklüğü
NMES	: Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu
Ort	: Ortalama
SS	: Standart Sapma

ÖZET

[YÜKSEK LİSANS TEZİ]

İNME Lİ HASTALARDA ROBOTİK REHABİLİTASYONA KARŞI GELENEKSEL DENGE EĞİTİMİNİN DENGE ve DÜŞME KORKUSU ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

[Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

[Danışman : Doç. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU]

İnme, beyni besleyen arterlerin oklüzyonu veya rüptürü ile meydana gelen, beyin fonksiyonlarının ani kaybı sonrası gelişen ve 24 saatten uzun süren nörolojik tablo olarak tanımlanmaktadır. İnme sonrası, hastalarda motor fonksiyon kayıpları, lokomotor sistemin etkilenimi, denge problemleri ve düşme gibi komplikasyonlar meydana gelebilmektedir. Denge, minimum postüral salınım ile destek alanı içerisinde yer çekimi çizgisini koruma yeteneğine verilen addır. Bağımsız yürüme ve dengenin restorasyonu, inmeli hastalarda rehabilitasyonun temel unsurlarından bir tanesidir. Hareketliliği artırmak ve düşme riskini azaltmak için önemlidir. Bu çalışmanın amacı; dengenin günlük yaşam aktivitelerindeki etkisi düşünüldükçe, inmeli hastalarda Kombine Eğitim (Robot Destekli Yürüme Eğitimi ve Geleneksel Denge Eğitimi) ve GDE (Geleneksel Denge Eğitimi) tedavilerinin denge ve düşme korkusuna etkisini objektif değerlendirme yöntemlerine dayalı olarak incelemektir.

Çalışma, randomize olarak Kombine Eğitim Grubu (n=21) ve GDE Grubu (n=21) olmak üzere olarak ikiye ayrıldı. Katılımcıların demografik ve klinik bilgileri Katılımcı Değerlendirme

Formu ile alındıktan sonra, Fugl Meyer Alt Ekstremité Skoru (FMT-duyusal ve motor iyileşme), Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKY-denge ve fonksiyonel mobilite), BDÖ (statik ve dinamik denge), Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (FES-I-düşme korkusu), Ayak Postür İndeksi (API-ayak postür analizi), Encephalog by Montfort® App (denge ve yürüme) değerlendirildi. Her iki gruptaki hastalara, egzersiz öncesi uygulanan Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS-ambulasyon seviyesi) ve Modifiye Ashworth Skalası (MAS-spastisite) değerlerine uygun egzersizler verildi. Kombine Eğitim Grubu; haftada 2 seans, 40 dakika süreyle Lokomat ile RDYE ve haftada 3 kez her seans 40 dakika süreyle GDE aldı. GDE Grubu; haftada 5 seans, 40 dakika süreyle hastaya uygun seçilmiş denge egzersizleri (oturma ve ayakta durma sırasında ağırlık aktarımı vb.) uygulandı. Beş haftalık egzersiz programı sonrasında her iki grupta tüm değerlendirmeler tekrar edildi.

Egzersiz programı sonrası gruplar arası karşılaştırma yapıldığında Rektus Femoris MAS, FAS, SUT, SDT parametrelerinde Kombine Eğitim Grubunun GDE Grubuna göre; FMT-alt ekstremité skoru parametresinde ise GDE Grubunun Kombine Eğitim Grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı gelişme gösterdiği bulundu ($p=0,02$; $p=0,01$, $p=0,01$, $p=0,04$; $p=0,002$). Grup içi değerlendirmelerde ise Kombine Eğitim Grubunda Rektus Femoris MAS, FES-I, BDÖ, FAS, salınım (anterior, medial, lateral yön), sandalyeden ayağa kalkma (SUT) ve sandalyeye oturma süresi (SDT); GDE Grubunda FMT-alt ekstremité skoru, ZKY parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler saptandı ($p=0,05$, $p=0,002$, $p=0,00$, $p=0,002$, $p=0,04$, $p=0,01$, $p=0,02$, $p=0,006$, $p=0,002$; $p=0,001$, $p=0,01$).

Sonuç olarak, Kombine Eğitimin, spastisiteyi, ambulasyon seviyesini, sandalyeden ayağa kalkma ve sandalyeye oturma süresini geliştirmede, GDE'ye göre daha etkili olduğu görülmüştür. GDE'nin ise duyusal ve motor seviyeyi geliştirmede Kombine Eğitime kıyasla daha üstün olduğu belirlenmiştir. İnmeli hastalarda, GDE gibi izole tedavi yöntemlerindense Kombine Egzersiz Eğitimleri gibi tedavi yöntemlerinin kullanımının daha etkili olduğu görülmüştür. |

Temmuz 2023 , |109| sayfa.

Anahtar kelimeler: | İnme, Robotik Rehabilitasyon, Geleneksel Rehabilitasyon, Denge, Düşme Korkusu |

ABSTRACT

[M.Sc. THESIS]

[COMPARISON OF THE EFFECTS OF ROBOTIC REHABILITATION VERSUS TRADITIONAL BALANCE TRAINING ON BALANCE AND FEAR OF FALLING IN STROKE PATIENTS]

[Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ]

Istanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

Physiotherapy and Rehabilitation Programme

[Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU]

Stroke is defined as a neurological picture that develops after the sudden loss of brain functions, which occurs with the occlusion or rupture of the arteries feeding the brain, and lasts longer than 24 hours. Complications such as loss of motor function, involvement of the locomotor system, balance problems and falls may occur in patients after stroke. Balance is the name given to the ability to maintain the line of gravity within the support area with minimal postural oscillation. Restoration of independent walking and balance is one of the basic elements of rehabilitation in stroke patients. It is important for increasing mobility and reducing the risk of falling. The aim of this study is to examine the effects of Combined Training (Robot Assisted Walking Training and Traditional Balance Training) and TBT (Traditional Balance Training) treatments on balance and fear of falling, based on objective assessment methods, considering the effect of balance on activities of daily living.

The study was randomly divided into the Combined Training Group (n=21) and the TBT Group (n=21). After the demographic and clinical information of the participants were obtained with the Participant Evaluation Form, Fugl Meyer Lower Extremity Score (FMT-sensory and motor

recovery), Timed Up and Go Test (TUG-balance and functional mobility), BBT (static and dynamic balance), International Fall Efficiency Scale (FES-I-fear of falling), Foot Posture Index (FPI-foot posture analysis), Encephalog by Montfort® App (balance and walking) were evaluated. The patients in both groups were given exercises in accordance with the Functional Ambulation Scale (FAS-ambulation level) and Modified Ashworth Scale (MAS-spasticity) values applied before the exercise. Combined Training Group received RAGT with Lokomat for 40 minutes, 2 sessions a week, and TBT for 40 minutes each session 3 times a week. TBT Group; Balance exercises (weight transfer during sitting and standing, etc.) were applied to the patient for 5 sessions per week for 40 minutes. After the five-week exercise program, all evaluations were repeated in both groups.

When comparing the groups, according to the TBT Group of the Combined Training Group, in the hip MAS, FAS, SUT, SDT parameters; In the FMT-lower extremity score parameter, it was found that the TBT Group showed a statistically more significant improvement compared to the Combined Training Group ($p=0.02$; $p=0.01$, $p=0.01$, $p=0.04$; $p=0.002$). In the intragroup evaluations made after the exercise program, Rectus Femoris MAS, FES-I, BBT, FAS, sway (anterior, medial, lateral direction), stand up time (SUT) and sitting time (SDT) in the Combined Training Group; statistically significant improvements were found in the FMT-lower extremity score and TUG parameters in the TBT Group ($p=0.05$, $p=0.002$, $p=0.00$, $p=0.002$, $p=0.04$, $p=0.01$, $p=0.02$, $p=0.006$, $p=0.002$; $p=0.001$, $p=0.01$).

As a result, Combined Training was found to be more effective than TBT in improving spasticity, ambulation level, and stand up time and sit down time. It was determined that TBT was superior to Combined Training in improving sensory and motor skills. It has been observed that the use of treatment methods such as Combined Exercise Trainings, rather than isolated treatment methods such as TBT, is more effective in stroke patients. |

July 2023, |109| pages.

Keywords: | Stroke, Robotic Rehabilitation, Traditional Rehabilitation, Balance, Fear of Falling |

1. GİRİŞ

İnme, beyni besleyen arterlerin oklüzyonu veya rüptürü ile meydana gelen, beyin fonksiyonlarının ani kaybı sonrası gelişen ve 24 saatten uzun süren nörolojik tablo olarak tanımlanmaktadır [1]. Dünyada insidansının giderek artması sebebi ile Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) inmeyi “21. yüz yılın salgını” olarak tanımlamıştır [2].

Dünyada, engellilik ve iş gücü kaybının birinci, ölümlerin ise üçüncü nedenidir. Her yıl yaklaşık 17 milyon kişide meydana gelen inme vakalarının 1/3’ü ölümle sonuçlanırken, kalanların ise yarısı nörolojik problem yaşamakta ve rehabilitasyon hizmeti almaktadır [1]. Erişkinlerde sekel bırakan hastalıklar içinde ilk sırada yer almakta ve kardiyovasküler hastalıklar ve tüm kanser çeşitlerinin toplamından sonra dünyada en sık 3. ölüm nedeni olup, uzun süreli özürllülüğe yol açması nedeniyle önemli sağlık sorunlarından bir tanesidir [3, 4].

İnme sonrası, hastalarda akut ve kronik komplikasyonlar meydana gelmektedir. Akut dönemde derin ven trombozu, dekübit ülserleri, pnömoni, ödem, hareket kısıtlılıkları, bağırsak ve mesane disfonksiyonu, dizfaji gibi komplikasyonlar görülürken; kronik dönemde motor fonksiyon kayıpları, lokomotor sistemin etkilenimi, denge problemleri ve düşmeler, duygu-durum bozuklukları, ağrı gibi komplikasyonlar görülmektedir [5].

Erişkin inme rehabilitasyonunda yayımlanmış olan son yönergeye göre erken dönemde başlaması önerilen rehabilitasyon hizmetleri, inmeli hastalarda fonksiyonel iyileşmenin ve bağımsızlığın kazanılmasının teşvik edildiği birincil mekanizmadır [6]. Motor iyileşmenin %80’inin inme sonrası ilk 3-6 ay içinde meydana gelmesi yönergeyi desteklemektedir [7].

İhmal, görme ve işitme problemleri, spastisite, propriyosepsiyon kaybı, kol salınımında azalma gibi sebeplerden kaynaklı aktivitenin azalması ve hareketsiz yaşam tarzı, fonksiyonelliğin azalmasına yol açmaktadır [8]. Bu nedenle, fonksiyonel bağımsızlığı, katılımı artırmak ve ikincil komplikasyon gelişimi riskini minimuma indirmek için rehabilitasyon esastır. Bağımsız yürüme ve dengenin restorasyonu, inmeli hastalarda rehabilitasyonun temel unsurlarından bir tanesidir. Hareketliliği artırmak ve düşme riskini azaltmak için önemlidir. Fizyoterapi ve

rehabilitasyonun, inme hastalarına yürüme yeteneği ve dengede gelişme açısından etkili olduğu belirlenmiştir [8].

Nöroplastisite, değişikliğe uğrama ve uyum sağlayabilme yeteneğidir. Yeni aksonların kollateral filizlenme ile hasarlı bölge çevresindeki sağlam sinir hücresi dendritlerinin, hasarlı bölgedeki sinapslarla bağlantı yapmalarını ve yeni hücrelerin oluşturulmasını sağlamaktadır [9, 10].

İnme rehabilitasyonunda kullanılan temel yaklaşımlar nöral plastisiteden yararlanarak, maksimal geri dönüşün sağlanabilmesi prensibine dayanmaktadır. Nörogelişimsel tedavi planlamaları; hastanın aktif katılımını içeren, tekrara dayalı, hedefe yönelik ve görev odaklı eğitimlerdir. Görev odaklı eğitim, belirli bir fonksiyonel aktiviteye yönelik beceri edinme üzerine odaklanan bir motor öğrenme şeklidir [11]. Görev odaklı eğitim prensipleri: kullan ve geliştir, özgüllük, bol tekrar, beceri şekillendirme, dikkat çekici görev, performans ve sonuç bilgisi ve etkilenmemiş ekstremitelerin kısıtlı kullanımını içermektedir [12]. Bobath, Johnston, ayna terapisi, biofeedback tedavi, robot destekli eğitim, transkranial magnetik stimülasyonu nörogelişimsel tedavi planlamalarından bazılarıdır [11].

Denge ve yürüme eğitiminin temeli, hastalara pratik ve deneyim yoluyla becerilerini yeniden kazandırmak ve kalıcı davranış değişiklikleri oluşturmaya dayanmaktadır. Başarılı bir denge rehabilitasyon uygulaması için motor öğrenmeye dayalı amaca yönelik hareketlerin kullanılması, hastanın aktif katılımının sağlanması, farklı koşullarda ve yoğun tekrarlı eğitim verilmesi gerekmektedir. Tedavilerinde denge eğitiminin olduğu çalışmalarda görülmektedir ki; denge eğitiminin olmadığı çalışmalara göre kişilerde düşme riski ve düşme sayısı azalmaktadır [13]. İnmeli hastalarda denge ve yürüme rehabilitasyonunda motor öğrenme temelli nörogelişimsel tedavi yaklaşımlarından yararlanılmaktadır. Bobath [14], Brunnstrom, Kabat ve Johnstone yöntemleri [15], biofeedback eğitimi, duyuşal eğitim, kognitif stratejiler, ortotik yaklaşımlar, yardımcı cihazlar (denge tahtası, ayna, trambolin...) bireysel veya grup aktivitelerinden oluşan farklı egzersiz (örn: kuvvetlendirme eğitimi, germe egzersizleri, postür egzersizleri, Thai Chi egzersizleri) programlarını içermektedir [16, 17]. Egzersizler hastaların fonksiyonel seviyesine uygun olarak her hasta için farklı şekilde uygulanmakta ve hastaların seviyesinin artmasıyla egzersizlerin progresyonu da artmaktadır. Tedavi programı belirlenirken bu esaslar göz önünde bulundurularak oturma, ayakta durma, pozisyon değiştirme gibi tüm istemli hareketler sırasında hastanın stabil olmadığı her durum düşünülerek ayarlanmaktadır

[18].

Yürüme ve denge fonksiyonlarının güvenli bir şekilde geliştirilmesi ve bol tekrar ve yoğunluğun artırılarak plastisitenin tetiklenmesi için robot destekli eğitime olan talep artmıştır.

[19]. Robot destekli eğitim, treadmill ve vücut ağırlığını taşıyan suspansiyon sistemlerinden oluşmaktadır. İnme hastasının sistemden faydalanabilmesi için birden fazla fizyoterapist tarafından desteklenmesi ve hareket boyunca fizyoterapistlerin hastaya doğru hareketi yardımıyla göstermesi gerekmektedir [20].

Gelişen teknoloji ile günümüzde çok sayıda robotik cihaz bulunmaktadır. Vücut desteklerine göre robotik cihazların iki tipi bulunmaktadır: Exoskeleton ve End Effector cihazlar. Exoskeleton cihazlar; iskelete paralel segment ve eklemlere sahiptir, end effector robotlardan daha karmaşıktır, eklemlerin doğrudan kontrolünü sağlar, anormal duruşu engeller, vücut ağırlığı desteği, yürüyüş düzeltme ve akıllı kontrol sistemi bulunur, düşük ayak, iç rotasyon, anormal ayak vuruşu gibi sorunları algılar ve kendini kapatır, giyilebilirdir, fizyolojik yürüme paterni sırasında yürüme hızının ve süresinin kontrol edilmesini sağlar. En sık kullanılan exoskeleton cihazlar Lokomat ve Autoambulator'dur. End-effector cihazlar; daha çok ekstremitelerin distal segmentleri için kullanılır, kolayca kurulur, proksimal eklemlerin kontrolü zor olduğu için anormal hareket paternlerine yol açabilir, hastanın ayakları bir plaka üzerindedir ve bu plaka stance ve swing fazı stimüle eder. En sık kullanılan end effector cihazlar LokoHelp ve Gait Trainer'dır [16, 20].

İnmeli hastalarda yapılan çalışmalarda; geleneksel denge eğitimi (GDE) ve robot destekli yürüme eğitiminin (RDYE) inmenin akut ve subakut döneminde kişinin yürüme hızı, denge, yürüme endüransı üzerinde etkili sonuçlar ortaya koyduğu; ancak kronik dönemde iki tedavi yaklaşımının etkileri arasında belirgin farklılıklar olmadığı ve literatürde bir heterojenite mevcut olduğu görülmüştür [21, 22]. RDYE ile GDE'nin (Kombine Eğitimin); sadece RDYE ve sadece GDE ile karşılaştırıldığı çalışmalarda, kombine tedavi hastalarının günlük yaşam aktivitelerinde, denge ve yürüme fonksiyonlarında diğer gruplara göre daha etkili olduğu rapor edilmiştir [20, 23].

Literatürde GDE ve RDYE alan hastaların denge değerlendirmeleri için objektif bir ölçüm cihazının kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. İnmeli hastalarda denge eğitiminde iki tedavi grubu arasında objektif değerlendirme sonucu değişiklikler saptanırsa bu değişikliklerin tedavi içinde yer alması gerekliliğine çalışmamız öncülük edecektir. Dengenin günlük yaşam aktivitelerindeki etkisini düşünecek olursak inmeli hastalarda GDE ve RDYE sonrası dengede

meydana gelen değişikliklerin objektif bir şekilde değerlendirilmesi ve tedavinin değerlendirme sonuçlarına göre şekillendirilmesinin literatüre katkı sağlayacağı kanısındaız.

Çalışmanın Hipotezleri:

H0: İnmeli hastalara uygulanan robotik rehabilitasyon destekli kombine eğitim denge ve düşme korkusu üzerine geleneksel denge eğitime benzer etki göstermektedir.

H1: İnmeli hastalara uygulanan robotik rehabilitasyon destekli kombine eğitim ile geleneksel denge eğitiminin denge ve düşme korkusu üzerine etkisinde fark vardır.



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. İnmenin Tanımı

Dünya çapında nörolojik morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenlerinden biri olan inme; geleneksel olarak beynin, retinal hücrelerin ya da omuriliğin ilgili bölümlerinde enfarktüs veya hemoraja bağlı ani gelişen ve fokal nörolojik fonksiyonel kayıplara yol açan hastalık olarak tanımlanmaktadır [24, 25]. Santral sinir sisteminde meydana gelen subaraknoid ya da intraserebral kanamaya bağlı olarak gelişen inme, küresel etkilenimde majör ölüm ve disabilite nedenlerinden biridir [26]. Küresel etki yaratmasına rağmen inmenin klinik tanımı yıllarca yapılamamıştır [26]. “İnme” kelimesi tıp tarihinde ilk kez 1689 yılında William Cole tarafından Apoplexies’de kullanılmıştır. Cole’dan önce travmatik olmayan beyin hasarını tanımlamak için “apopleksi” kelimesi kullanılmaktaydı [26]. Apopleksi ise MÖ 400 yıllarında ilk kez Hipokrat tarafından kullanılmıştır [26]. 20 asırı aşkın süredir tıp dünyası inmeyi tanımlamak için çabalamıştır [26]. 1950’li yıllara gelindiğinde doktorlar inmenin sadece beyin hasarı olarak nitelendirilemeyeceğini, bunun damar yapılarla ilgisinin de olduğunu gösterecek bir tanım olarak “geçici iskemik atak” tanımını yaptılar [1]. 1970 yılında ise DSÖ tarafından bugün kullanmakta olduğumuz inme tanımı yapılmıştır. Bu tanıma göre; inme, beyni besleyen arterlerin oklüzyonu veya rüptürü ile meydana gelen, beyin fonksiyonlarının ani kaybı sonrası gelişen ve 24 saatten uzun süren nörolojik tablodur [1]. 2009 yılında, Amerikan Kalp Derneği İnme Konseyi (AHA), Amerikan İnme Derneği (ASA) ve diğer nörolojik organizasyonların liderleri, inmenin modern ve evrensel tanımını akut enfarktüs olmaksızın beyin, retinal hücreler ya da omurilikte meydana gelen iskemiye bağlı olarak oluşan geçici nörolojik işlev bozukluğu olarak yapmışlardır [26]. Günümüzde ortak bir çerçevede toplanamamış ve kullanımda olan birkaç farklı geçici iskemik atak ve inme tanımı bulunmaktadır [27]. İnme, semptomlar 24 saatten uzun sürerse ya da 24 içinde ölüm meydana gelirse iskemik ataktan ayırt edilmektedir [24]. 2018 yılında yayımlanan Uluslararası Hastalık Sınıflandırması-11 (ICD-11)’e göre inme; arterlerdeki tıkanmaya ya da kanamaya bağlı gelişen, beynin ilgili bölümlerine oksijen taşınmasının durması sonucu beyin hücrelerinde ölümlerin meydana gelmesi olarak tanımlanmıştır [27]. Uluslararası Hastalık Sınıflandırması-10 (ICD-10)’a göre serobrovasküler hastalıklar başlığı altında yer alan inme tanımı; ICD-11 ve DSÖ’nün ortak çalışmaları ile

günümüzde güncel olarak nörolojik hastalıklar sınıflandırmasında yer almaktadır [21, 28].

2.2. İnmenin Epidemiyolojisi

İnme, dünya çapında nörolojik morbidite ve mortalitenin en büyük nedenlerinden bir tanesidir [25]. Gelişmiş ülkelerde kanser ve kardiyovasküler hastalıklarla birlikte ikinci veya üçüncü sırada yer alan en sık ölüm nedenidir [25]. 2010 yılı verilerine göre dünya çapında 33 milyon inme hastasına ek olarak 16,9 milyon inme hastası ile birlikte bu havuz yaklaşık 50 milyona ulaşmıştır [24]. Ekonomik olarak düşük ve orta gelirli ülkelerden alınan verilere göre inme, hastalık yükü en fazla olan hastalıklardan biri olmakla birlikte, dünyadaki disabilite ve ölümün ikinci en büyük nedenidir [29].

Küresel Hastalıklar Yüğü, Yaralanma ve Risk Faktörleri-2017 çalışmasına göre inme, dünyada ölüm ve sakatlık kombinasyonunda üçüncü; sadece ölümler arasındaki sıralamasına bakıldığında ise ikinci en büyük neden olduğu görülmektedir [30]. Küresel Hastalıklar Yüğü-2016 verilerine göre, dünyadaki iskemik inmelerin 87,9%'unun ve hemorajik inmelerin 89,5%'inin değiştirilebilir risk faktörleri sebebi ile meydana geldiği görülmektedir. 2019 yılında dünyada, yaklaşık 12,2 (95% UI 11,0–13,6) milyon inme vakası meydana gelmiş, 101 (93,2–111) milyon inme vakası ise mevcut bulunmaktadır. Meydana gelen inmelerden 6,55 (6,00–7,02) milyon kişi ise yaşamını yitirmiştir. 2019 yılında inme dünyada ikinci (11,6% [10,8–12,2]) ölüm nedeni olarak iskemik kalp hastalıklarından (16,2% [15,0–16,9]) sonra yer almaktadır. 2019 yılında inme (5,7% [5,1–6,2]) dünyada disabilite ve ölüm kombinasyonun üçüncü nedeni olarak, yenidoğan hastalıklarından (7,3% [6,4–8,4]) ve iskemik kalp hastalıklarından (7,2% [6,5–8,0]) sonra yer almaktadır. 1990-2019 yılları arasında inme insidansı 70,0% (67,0–73,0) artmış, mevcut inme sayısı 85,0% (83,0–88,0) artmış, inmeye bağlı ölüm sayısı 43,0% (31,0–55,0) artmış, maluliyete ayarlanmış yaşam yılı oranı 32,0% (22,0–42,0) artmıştır. 2019 yılında dünyada meydana gelen tüm inmeler arasından 62,4%'ü iskemik inme, 27,9%'u intraserebral hemorajik inme, 9,7%'si subaraknoidal hemorajik inme olarak görülmektedir [30].

DSÖ ve Türk Sağlık İstatistiklerine göre inme, Türkiye'de meydana gelen ikinci büyük ölüm nedenidir. Maluliyete ayarlanmış yaşam yılı tahminlerinde 5,9%'luk oran ile de üçüncü sırada yer almaktadır [31]. Türkiye'de inme epidemiyolojisi ile ilgili yeterli çalışma olmamakla birlikte, Türkiye Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan 2011 verilerine göre Türkiye inme insidansı ve prevelansı 69,6% oran ile her 100 bin kişiden 310'unun inme geçirdiği rapor

edilmiştir [32]. Türkiye’de yapılan bir çalışmada hipertansif hastalarda 10 yıllık inme riski ortalamasının 17% olduğu görülmektedir. İnme insidansının ülkemizde yaşla birlikte artış gösterdiği ve dünyada Avrupa’daki inme verileri ile uyum sağladığı bilinmektedir. Ülkemizde inme insidansı 177/100.000 ve prevalansı 254/100.000 olarak bildirilmiştir [33].

2.3. İnmenin Risk Faktörleri

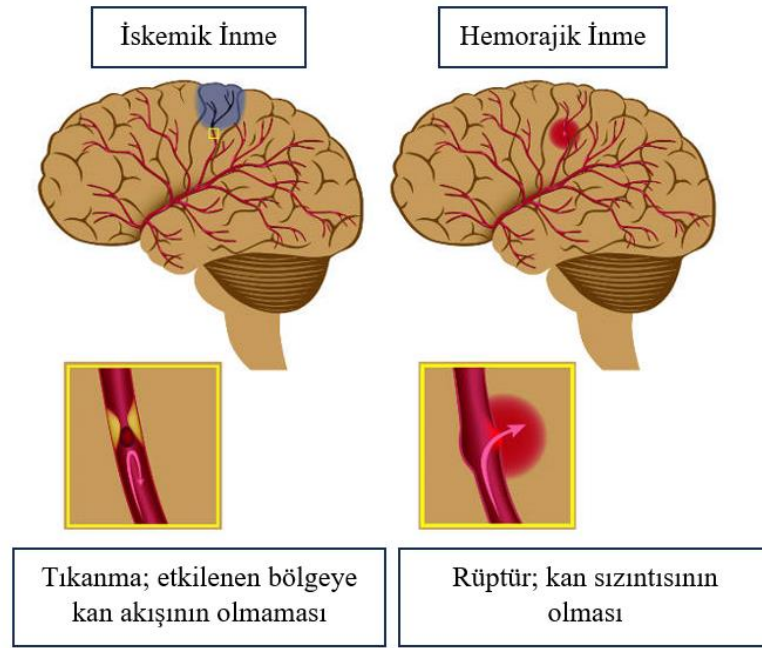
İnme risk faktörleri açısından incelendiğinde iki gruba ayrılmaktadır: Değiştirilebilir ve değiştirilemeyen risk faktörleri [34]. Risk faktörlerini bilmek ve bunlara yönelik tedavi yaklaşımı ayarlayabilmek ikincil koruma için önem arz etmektedir. Yapılan çalışmalar; değiştirilebilir risk faktörlerinden birkaçı üzerine odaklanılarak yapılan tedavi yaklaşımları sonucunda tekrarlayan vasküler olaylarda 80% oranında azalma sağlayabileceğini öngörmektedir [35]. İnme temel olarak hemorajik ve iskemik olarak iki alt başlıkta incelenmektedir. İnmelerin yaklaşık 80%’i iskemik, geri kalan 20%’si ise hemorajik inmedir. Risk faktörlerinin inme öncesinde bilinmesi hastaların tedavi edilmesinde ve koruyucu yaklaşımların uygulanmasında son derece önemlidir. İnmenin risk faktörleri aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak verilmiştir (Tablo 2.1) [36].

Tablo 2.1: İnmenin değıştirilemeyen ve değıştirilebilir risk faktörleri

İnme Tipi	Değıştirilemeyen Risk Faktörleri	Değıştirilebilir Risk Faktörleri
İskemik İnme	İrk	Hipertansiyon
	Yaş	Yüksek beden kütle indeksi
	Kalıtım	Yüksek açlık plazma glukozu
	Cinsiyet	Apolipoprotein A1
		Sigara kullanımı
		Diyet
		Alkol kullanımı
		Fiziksel inaktivite
		Diyabetes mellitus
		Kardiyak sebepler
Hemorajik İnme		Hiperlipidemi
	İrk	Hipertansiyon
	Yaş	Yüksek beden kütle indeksi
	Kalıtım	Sigara kullanımı
	Cinsiyet	Diyet
		Alkol kullanımı

2.4. İnmenin Sınıflandırılması

İnme tipinin belirlenmesinde en iyi yöntem bilgisayarlı tomografidir [37]. Genel olarak inme iki alt grupta incelenmektedir: İskemik ve hemorajik inme [37, 38]. Dünyada görülen inme vakalarının yaklaşık 87%'sinin iskemik inme; kalan 13%'ün ise hemorajik inme sınıfında yer aldıkları bilinmektedir (Şekil 2.1) [39].



Şekil 2.1: İnmenin Sınıflandırılması [51]

2.4.1. Hemorajik İnme

Hemorajik inme tüm inme tiplerinin yaklaşık olarak 13%'ünü oluşturmaktadır. Görülme sıklığı düşük olmasına rağmen hemorajik inmeye bağlı morbidite ve mortalite oranı iskemik inme ile karşılaştırıldığında daha yüksektir [39]. Arter ya da venöz kanamaya bağlı olarak beyinde toksik etki yaratarak enfarktüse yol açmaktadır [38, 40]. İntraserebral ve subaraknoid kanama olarak ikiye ayrılmaktadır [29]. Kanamanın meydana geldiği bölgede enfarktüsün progrese olmaması ve nörolojik bozukluğun bir an önce önlenmesi için erken tanı ve tedavi önem arz etmektedir [41].

2.4.1.1. İntraserebral Kanama

İntraserebral kanama, beyin parankiminde meydana gelen kanamadır. Hemorajik inmeler arasında en yaygın görülen, en yüksek erken mortalite ve uzun süreli disabilite oranına sahip alt dalıdır [41]. Kan damarlarında meydana gelen yırtık sonrası kanın serebral alanda birikmesi sonucunda meydana gelmektedir. Yırtığın meydana gelmesinde hipertansiyon, bozulmuş damar yapısı ve antikoagülan ve trombolitik ajanların aşırı kullanımı rol oynamaktadır [39].

2.4.1.2. Subaraknoid Kanama

Subaraknoid kanama, subaraknoid boşlukta meydana gelen kanamadır [41]. 85% oranla serebral anevrizma ve kafa travmaları sonucunda meydana gelmektedir [39, 42]. Ortalama 55 yaşındaki hastalarda görülmektedir. Uzun yıllar disabiliteye sebep olan ve diğer alt dallara göre

daha nadir görülen, şiddetli bir inme alt tipidir. Henüz yırtılma meydana gelmemiş anevrizmaları onarmak ve riski gidermek zor olduğu için kanamanın önlenmesindeki zorluklar devam etmektedir. Subaraknoid kanama risk faktörleri kesin olarak bilinmese de sigara içme, hipertansiyon, aşırı alkol kullanımı, yüksek kolesterol ve inaktif yaşam tarzı olan hastalarda kanama riski diğer hastalara göre 2/3 oranında artmaktadır [31].

2.4.2. İskemik İnme

Dünyada görülen inme vakalarının yaklaşık 87%'sini iskemik inmeler oluşturmaktadır [39]. Embolizm (kardiyak orijinli), ateroskleroza bağlı kan akışının engellenmesi ve beyindeki küçük kan damarlarının oklüzyonu iskemik inmenin meydana gelmesindeki başlıca sebeplerdendir [43, 44]. Bu sebepler ile serebral dokuya yetersiz kan taşındığında, oksijen ve besleyici maddelerin noksan kalmasından, erken dönemde dokuda geri dönüştürülebilir enfarktüs; geç kaldığında ise geri dönüşü olmayan enfarktüs meydana gelmektedir [44]. İskemi sırasında enfarktüs alanına, nöroinflamasyon yanıtı olarak adlandırılan süreçte birçok inflamatuvar mediyatörün (monosit, makrofaj, T hücreleri gibi) göç etmesi, bu hücrelerin yararının yanında iskemik alanda toksisite yaratarak enfarktüse de yol açtığı bilinmektedir [43].

100'den fazla patolojinin rol aldığı heterojen bir hastalık olan iskemik inme, etiyolojisine ve fenotipine bağlı olarak birçok alt gruba ayrılmaktadır. Güvenilir bir inme sınıflama sistemi hem klinik hem de akademik araştırmalar için önem arz etmektedir. İnmenin etyolojik ve fenotipik çeşitliliği gereğince sınıflandırılması için birçok yaklaşım geliştirilmiştir [45]. İskemik inme sınıflama sistemleri aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak verilmiştir (Tablo 2.2) [45].

Tablo 2.2: İskemik İnme Sınıflama Sistemleri

Ulusal Nörolojik Bozukluklar ve Körlük Enstitüsü, 1958
Harvard Kooperatif İnme Kayıt Sicili, 1978
İnme Veri Bankası, 1988
Akut İnme Tedavisinde ORG 10172 Denemesi (TOAST), 1993
Baltimore Washington, 1995
Stop-Stroke Çalışması TOAST (SSS-TOAST), 2005
Modifiye-TOAST, 2007
Nedensel Sınıflandırma Sistemi (CCS), 2007
ASCO, 2009
Çin İskemik İnme Sınıflandırması (CISS), 2011
ASCOD, 2013
SPARKLE, 2014

İskemik inmelerin büyük çoğunluğu ateroskleroz ya da kardiyak emboli sonucu oluşmaktadır. Trombüs sonucu meydana gelen inmeler iskemik inmelerin yaklaşık 45%'ini oluştururken; en ciddi inme alt tiplerinden biri olan kardiyak kökenli inmeler tüm inme tiplerinin yaklaşık 14-30%'unu meydana getirmektedir [43]. TOAST sınıflaması iskemik inme etiyolojisini belirlemede en yaygın kullanılan yöntemlerden bir tanesidir [45]. TOAST sınıflamasına göre iskemik inme tiplerinin yer aldığı tablo aşağıda verilmiştir (Tablo 2.3) [46].

Tablo 2.3: TOAST Sınıflamasına göre iskemik inme alt tipleri

1. Büyük arter aterosklerozu (emboli veya tromboz)
2. Kardiyoembolik inme
3. Küçük damar tıkanıklığı (laküner)
4. Belirlenmiş başka bir nedene bağlı gelişen inme
5. Nedeni belirlenemeyen inme

2.4.2.1. Büyük Arter Aterosklerozu (Emboli veya Tromboz)

Sıklıkla servikal ya da proksimal intrakraniyal damarların, distal internal karotid arterin, aortanın, vertebral ya da basiler arterin aterosklerozundan kaynaklanan; korteks, serebellum, beyin sapı ve subkortikal bölgelerde 15-20 mm büyüklüğünde enfarktüse yol açan büyük damar hastalığıdır [44, 46]. Akut inmenin 30-43%'ünü oluşturan büyük arter aterosklerozunun inmeye yol açtığı en yaygın mekanizma embolinin arterden artere atmasıdır [44, 46]. Genellikle

yavaş başlayan, saatler içinde ilerleyen ve hastada ciddi yetersizlikler meydana getiren inme tipidir [47].

2.4.2.2. Kardiyoembolik İnme

Sıklıkla distal ve küçük karotid arterleri etkilediği bilinen kardiyoembolik inmeler iskemik inmelerin 20-31%'ini oluşturmaktadır [46]. Kardiyak kaynaklı trombüs sonucu oluşan kardiyoembolik inmenin; mitral stenoz, atriyal fibrilasyon, sinüs sendromu, 4 hafta içinde geçirilmiş miyokard enfarktüsü, enfektif endokardit, dilate kardiomyopati, atriyal flutter, konjestif kalp yetmezliği, mitral kapak prolapsusu gibi birçok sebebi olduğu bilinmektedir [46, 48]. Genellikle uyarıcı işareti yoktur ve birdenbire ortaya çıkmaktadır [47]. Enfarkt alanı çoğu zaman bilateral olmakla birlikte, küçük olmasına rağmen kortikal fonksiyonlar etkilendiği için günlük yaşam aktiviteleri büyük ölçüde kısıtlanmaktadır [46, 47].

2.4.2.3. Küçük Damar Tıkanıklığı (Laküner)

Sıklıkla küçük arterlerin tıkanıklığı ile seyreden, 20 mm'den daha küçük enfarktüse yol açan, genellikle kronik diyabet ve hipertansiyon ile ilişkili olarak meydana gelen iskemik inme tipidir [46]. Kronik hastalığa karşı en savunmasız olan küçük arterler sıklıkla etkilenmektedir [44]. Vasküler hastalık, vazospazm ya da kardiyoembolik bir kaynak ile ilişkili değildir [46]. İskemik inmelerin 10-23%'ünü oluşturan laküner inmeler, bazal ganglionlar, iç kapsül, korona radiata ve beyin sapında enfarkt alanı meydana getirmektedirler [46]. Prognozu iyi seyretmekte ve 85% iyileşme oranı olduğu bilinmektedir [47].

2.4.2.4. Belirlenmiş Başka Bir Nedene Bağlı Gelişen İnme

Belirlenmiş başka bir nedene bağlı gelişen inme; iskemik inmeler arasında nadir görülmekle birlikte, aterosklerotik olmayan vasküler nedenler, hiper koagülasyon durumları, hematolojik bozukluklar ile meydana gelmektedir [48]. Büyük arter ateroskleroza ve kardiyoembolik olaylar dışlanmalıdır [48].

2.4.2.5. Nedeni Belirlenemeyen İnme

Nedeni belirlenemeyen inme; iskemik inmelerin yaklaşık 2-11%'ini oluşturmaktadır [46]. Nadir olarak görülmekle birlikte sıra dışı nedenlere bağlı olarak gelişmektedirler ve teşhisinde yaygın nedenlerin dışlanması gerekmektedir [46].

2.5. İnme Sonrası Görülebilen Komplikasyonlar

İnme ya da serebrovasküler hastalık sonucunda vasküler nedenli santral sinir sistemi hasarı meydana gelir ve bu hasar sonrası hastalarda duyuşsal, bilişsel ve motor etkilenimlerden bir ya da birkaçının bir arada bulunduğu kalıcı ya da geçici komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır [49]. DSÖ'nün ICF sınıflamasına göre inme iki şekilde incelenebilmektedir: 'Vücut yapısı ve fonksiyonelliği' ile 'aktivite ve katılım'. Vücut yapısı ve fonksiyonelliğinde yaşanan problemler 'bozukluk' olarak adlandırılmaktadır. İnme sonucu meydana gelen; hemipleji, afazi, disfaji, spastisite gibi işlev bozuklukları inme sonrası görülen birincil nörolojik bozukluklara örnektir. Aktivite limitasyonu ise 'disabilite' olarak adlandırılmaktadır. İnme sonucu günlük yaşam aktivitelerine katılımın azalması; yürüme, giyinme, duş alma gibi aktivitelerde disabiliteye sebep olmaktadır. Aktivite limitasyonunun seviyesi; kişinin sahip olduğu motivasyon, kognitif becerileri, uyum sağlama kapasitesi, baş edebilme becerisi, önceden var olan komorbiditeleri ve bedensel dayanıklılığı gibi birçok sebebe bağlı olarak değişmektedir [50-52].

İnme sonrası azalmış aktiviteye bağlı olarak inmeli hastalarda kardiyorespiratuar zindelik azalırken; osteoporoz, kaslarda kuvvet kaybı ve atrofi, dolaşım bozukluğu, dekübit ülserleri ve trombüs oluşumu, depresyon, yorgunluk, düşme riskinde artış gibi ikincil komplikasyonlar da görülmektedir [50].

2.5.1. Yürüme

Bipedal lokomasyon; her adımda korteks tarafından hareketin kontrol edilmesini, serebellum tarafından stabilitenin denge merkezi içerisinde tutulmasını içeren karmaşık bir görevdir [49]. İnme sonrası uzun dönemde disabiliteye sebep olan ve günlük yaşam aktivitelerini limitleyen komplikasyonlardan biri bipedal lokomasyonun kaybolması ve yürüme bozukluklarının meydana gelmesidir [53, 54]. İnme geçiren bireylerin yaklaşık 80%'i inme sonrası kronik dönemde yürüme sorunları ile karşılaşmaktadır. 800'den fazla inmeli hastanın dahil edildiği bir çalışmada, hastaların 50%'si fizyoterapi ve rehabilitasyondan sonra bağımsız yürüyebilirken; 11%'i yardımla yürümüş, 18%'i ise hiç yürüyememiştir. Yürüme bozuklukları ile birlikte denge kayıplarının olması, inmeli hastaların inme sonrası ilk bir yıl içerisinde 70% oranında düştüğü sonucunu doğurmaktadır [54].

Kopenhag'da yapılan ve 800 inme hastanın değerlendirildiği bir çalışmada inme sonrası erken dönemde başlangıçta yürümeyen hastaların yaklaşık 80%'inin en iyi yürüme işlevine ilk 6 hafta

içerisinde ulaştığı ve 95%'inin ise ilk 11 hafta içerisinde yürüdüğü sonucuna ulaşmıştır. Yardımla yürüyen hastaların ise 95%'i en iyi fonksiyonel yürüme düzeyine 5 hafta içerisinde ulaşmıştır [55].

2.5.2. Denge

Denge, minimum postüral salınım ile destek alanı içerisinde yer çekimi çizgisini koruma yeteneğine verilen addır. Dengenin korunumu, üç ayrı fonksiyonel stabilite gereksinimi durumuna göre sağlanmaktadır: Birincisi, kütle merkezini sabit bir destek alan içerisinde tutmak (postüral kontrol); ikincisi, kütle merkezini sınırlı bir alan (uzanma aktivitesi sırasında) ya da yeni oluşan destek alan (yürüme sırasında) içerisinde sürdürmek; üçüncüsü ise kütle merkezini beklenmeyen bir harekete (reaktif denge kontrolü) uygun olarak yanıtlandırmaktır [49]. Denge; vestibüler, vizüel ve somatosensoriyal inputlardan alınan bilgilerin santral sinir sisteminde işlendiği geniş çaplı bir sistem olarak düşünülmektedir [56]. İnme sonrası hastaların 83%'ünün denge problemi ile karşılaştığı bilinmektedir. İnme sonrası hastalarda düşme korkusunun oluşması, reaksiyon zamanının azalması, asimetrik ağırlık dağılımı, bozulmuş dikey algı, inme tipine göre vücudun iki tarafının kontrolünün birbirinden farklı olması gibi sebeplerle hastalarda denge problemi meydana gelmekte ve bu düşme ile sonuçlanabilmektedir [46]. Denge bozukluklarının görülmesi ve düşme riskinin artması hastaları günlük yaşamda bağımlı olmaya zorlamaktadır [57].

2.5.3. Düşme ve Düşme Korkusu

İNME sonrası hastalarda meydana gelen denge problemleri sonucunda düşme korkusu ve daha da kötüsü düşme meydana gelmektedir [58]. Yapılan çalışmalara göre; inme hastaları taburcu olmadan önceki ilk iki hafta içerisinde 2/3 oranında, taburcu olduktan sonra ise yarısının ilk bir ay içerisinde düştüğü söylenmektedir [49]. Azalmış fonksiyonel ambulasyon düzeyi ve dengenin hastaların öz yeterliliği üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceği, bunun sonucunda da kaçınma davranışlarına ve sınırlı aktivite katılımına yol açabileceği ve düşme riskini artırabileceği söylenmektedir. Düşme sonucunda da hastalarda kalça kırıkları, doku yaralanmaları, hastaneye yatış, düşme korkusu gibi problemler meydana gelmektedir [59]. Düşme korkusunun, düştükten sonra ya da düşmeden önce meydana gelebildiği söylenmektedir ve hastayı inaktif yaşamaya ve var olan bozukluk ve disabilite düzeylerinde artışa sebep olduğu bilinmektedir [58]. Düşme ve düşme korkusu arasındaki kısır döngünün yıkımı hastaların

İnmeli hastaların 30%'unda spastisite meydana geldiği bilinmektedir. Spastisitenin açığa çıktığı zaman dilimi ise kesin olarak bilinmemektedir. Yapılan çalışmalarda hastaların 25%'inde ilk haftada görüldüğü bilinirken; hastaların 79%'unda dirsekte, 66%'sında el bileğinde, 66%'sında ise ayak bileğinde spastisite meydana geldiği görülmektedir. Üst ekstremitelerde sıklıkla fleksör yönde sinerji görülmektedir ve omuzda adduksiyon ve internal rotasyon, dirsekte fleksiyon, el bileğinde ve parmaklarda fleksiyon; alt ekstremitelerde ise sıklıkla ekstansör yönde sinerji görülmektedir ve kalçada adduksiyon, ekstansiyon ve internal rotasyon, dizde ekstansiyon, ayak bileğinde plantar fleksiyon ve adduksiyon ile birlikte [60].

2.5.5. Hemipleji/Hemiparezi

Hemipleji/hemiparezi inmenin en yaygın görülen komplikasyonudur. Beynin etkilenen tarafının kontralateralinde bulunan ekstremitelerde motor problemler meydana gelmektedir. Hemiparetik inmeli hastalarda gözlenen temel problemler; kaslarda meydana gelen zayıflık, anormal kas tonusu, anormal postüral ayarlamalar, hareket eksikliği, anormal sinerjiler, mobilitenin sağlanamaması, koordinasyon kaybı ve duyu kusurlardır. Tüm bu problemlerden birkaçının ya da daha fazlasının bir arada görülmesi vücut yapısı ve fonksiyonelliğinin etkilenmesine, aktivite ve katılımın bozulmasına, inmeli hastaların günlük yaşam aktivitelerinde bağımlı olmasına sebep olmaktadır [65, 66].

2.6. İnme Rehabilitasyonu

İnme sonrası meydana gelen doku ölümleri ile akut ve kronik dönemde çeşitli komplikasyonlar meydana gelmektedir [5]. Günlük yaşam aktivitelerini etkileyen komplikasyonlardan biri denge problemidir ve buna bağlı olarak düşmeler yaşanmaktadır [5]. Dengede maksimal geri dönüşü sağlayabilmek ve düşmelerin önüne geçebilmek için nöroplastisiteden yararlanılır [9]. Nöroplastisite, değişikliğe uğrama ve adapte olabilme yeteneğidir [9]. Motor performansta kalıcı değişiklikler yaratmak için yeni hücrelerin oluşturulması ve yeni aksonların filizlenmesi gerekmektedir [9]. Kollateral filizlenmeyi sağlayabilmek için tekrara dayalı deneyimler gerekmektedir [10]. Nöroplastisiden yararlanarak maksimal geri dönüşü sağlamayı amaçlayan yaklaşımlar nörogelişimsel tedavi yaklaşımları olarak adlandırılmaktadır [67]. Nörogelişimsel tedavi yaklaşımları; hastanın aktif katılımını içeren, tekrara dayalı ve görev odaklı yöntemlerdir [68]. Bu tedavi yaklaşımlarını temel alan; GDE ve RDYE görev odaklı eğitim prensibine dayanmakta ve dikkat çekici görevlerin bol tekrarlı yapılmasına olanak sağlamaktadır [12].

2.6.1. Robot Destekli Yürüme Eğitimi (RDYE)

İnme, yaş almayla birlikte disabilite potansiyeli de artan, motor disfonksiyon ve kalıcı bozukluklara sebebiyet veren bir hastalıktır. Geleneksel fizyoterapi ve rehabilitasyon tekniklerinin yüksek tekrarlı egzersiz eğitimi için yetersiz kalması sonucunda robot destekli cihazlar üretilmiştir [69]. Bu cihazların temeli vücut ağırlığı destekli süspansiyon sistemleri ve treadmill temeline dayanmaktadır [19]. Hastanın sistemi kullanabilmesi için birden fazla fizyoterapist tarafından desteklenmesi ve hareket boyunca fizyoterapistlerin hastaya doğru hareketi yardımıyla göstermesi gerektiği için günümüzde kullanılan robotik cihazlar geliştirilmiştir [19].

J. Schröder ve ark. yaptığı meta analizde robotik rehabilitasyonun inme hastalığının erken dönem (inme sonrası ilk 3 ay) tedavisinde etkisini doz-yanıt ilişkisini kullanarak tanımlamıştır [70]. Doz-yanıt ilişkisine göre daha çok tekrar daha çok kazanım getirmektedir. Daha çok tekrarın çok daha büyük kazanım getirmesi kesin olsa da yeterli dozun ne olduğu konusunda literatürde kesin bir bilgi yoktur [70]. Morone ve ark.'na göre ise kişi inme sonrası ne kadar kötü prognoz gösteriyor ise o kişi robotik rehabilitasyondan daha çok faydalanmaktadır. Sağlanan fayda verilen dozla ilgili değil hastanın prognozuna bağlı oluşmaktadır. Bu yüzden tedavini nasıl değil kime ve ne zaman uygulanması gerektiği önem arz etmektedir [71].

Tedala ve ark.'nın yaptığı robotik rehabilitasyon ve geleneksel fizyoterapinin karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmaların yer aldığı metaanalizdeki 9 çalışmadan sadece 2'sinin subgrup analizlerinde robotik rehabilitasyon kontrol grubuna göre yürüme hızı, kadans, denge, yaşam kalitesi ve kas kuvvetinde daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur [28]. Çalışmaların çoğunda olumlu sonuçlar elde edilememesi çalışmalara dahil olan hastaların inme tipine, şiddetine, cihaz türüne, tedavinin süre, sıklık ve toplam seansına, hasta psikolojisine bağlı olarak değişebileceği söylenmiştir [28]. Lo ve ark.'na göre ise robotik rehabilitasyonun ayarlanabilir vücut ağırlık desteği sağlaması, erken zamanda yürüme eğitimine ve daha uzun egzersiz süresine olanak tanınması yönü ile avantaj sağladığı ve subakut ve kronik dönemde robotik rehabilitasyonun geleneksel rehabilitasyona eş değer ya da üstün olduğu söylenmiştir [72].

Robot Destekli Rehabilitasyon ile yapılan çalışmalarda, hastaların tedaviye katılımı önlerine yerleştirilen bir monitör aracılığı ile güçlendirilmiştir. Bu monitör ile performanslar hakkındaki geri dönüşler hastalara iletilmiştir. Tedavi süresinin genellikle 5-6 hafta sürdüğü görülmüştür. Her bir seansa ait tedavi süresinin ise özellikle Lokomat ile yapılan çalışmalarda, 15 dakika

ısınma sonrasında yüklenme devrinin 45 dakika olduğu bildirilmiştir. Haftadaki sıklığa bakıldığında hastaların haftada ortalama 3-5 kez tedavi aldığı görülmüştür [73].

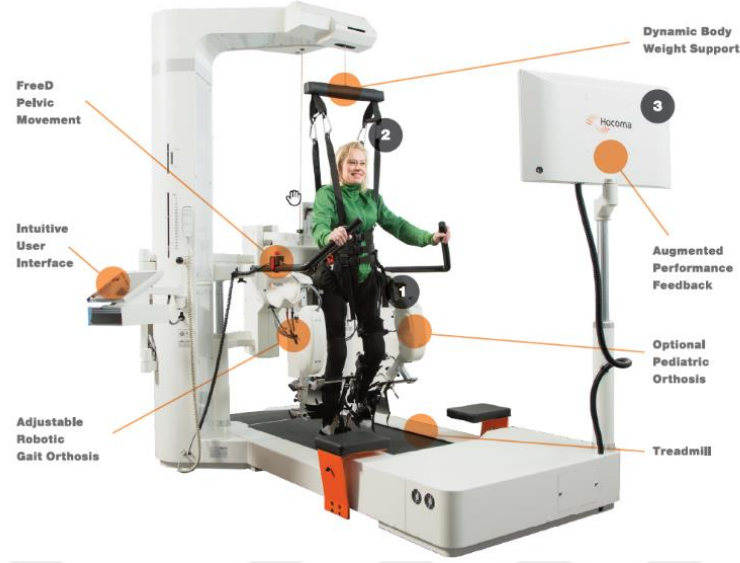
Literatürde fizyoterapi ve rehabilitasyon için kullanılan robotik cihazlar incelendiğinde bu cihazlar temel olarak end effector ve exoskeleton robotlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [23, 74].

2.6.1.1. Exoskeleton Robotlar

Exoskeleton robotlar, iskelete paralel segment ve eklemlere sahiptir ve eklemlerin doğrudan kontrolünü sağlamaktadırlar [23, 74]. Vücut ağırlığı desteği, yürüyüş düzeltme ve akıllı kontrol sistemleri [23], gövde ve alt ekstremitte hareketini kontrol eden ve destek sağlayan kemerleri bulunmaktadır [75]. Bu sistemler ile düşük ayak, iç rotasyon, anormal ayak vuruşu gibi sorunları algılayarak kendini kapatmaktadır. Böylece anormal duruşu, kompensasyonları, yaralanmaları ve tedavi sırasında meydana gelebilecek olumsuz etkileri engellemektedirler [23]. Robotik rehabilitasyon, tedavinin daha uzun süreli ve yoğun yapılmasına olanak sağlamaktadır [20]. Hasta performansını bilgisayar sistemi ile kaydedip objektif veriler sunmaktadır. Ayağın yerle tam temasını sağlayarak yer reaksiyon kuvvetinin ekstremitelerde uygun sinerjik cevap oluşturmalarını sağlamaktadır [20, 76]. Exoskeleton robotlar, treadmill ve alt ekstremitte ortezi temelli olarak ikiye ayrılmaktadır [69].

2.6.1.1.1. Treadmill Temelli Exoskeleton Robotlar

Lokomat, LokoHelp, ALEX, Lopes gibi robotlar treadmill temelli exoskeleton rehabilitasyon robotlarından bazılarıdır. Bu robotlar; vücut ağırlığı destek sistemi, alt ekstremitte dış iskeleti, süspansiyon sistemleri ve treadmill parçalarından oluşmaktadır. İlk kez 2001 yılında İsviçre’de İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü’sü tarafından koşu bandı ve dış iskelet kullanılarak Lokomat geliştirilmiştir [69].



Şekil 2.3 Treadmil Temelli Exoskeleton Robot, Lokomat [88]

2.6.1.1.2.Alt Ekstremitte Ortezi Temelli Exoskeleton Robotlar

HAL, BLEEX, Rutgers Ankle gibi robotlar alt ekstremitte Ortezi temelli exoskeleton robotlardan bazılarıdır. Yonsei Üniversitesi tarafından polipropilen malzeme kullanılarak esnek ve belli ayak bileği açlarına izin veren ayak bileği Ortezi ile ilk olarak Kore’de geliştirilmiştir. Ayağı çeviren kemerler sayesinde düşük ayak ve parmakların sürtünmesini engellemektedir. Bu robotların amacı, alt ekstremitte motor disfonksiyonu olan hastaların yürüme, ayakta durma, oturma, merdiven inme ve çıkma gibi fonksiyonel aktiviteleri tamamlayabilmelerini sağlamaktır [69].



Şekil 2.4: Alt Ekstremitte Ortezi Temelli Exoskeleton Robot, HAL [77]

2.6.1.2. End Effector Robotlar

End effector cihazlar, ekstremitelerin distal segmentleri için kullanılır; bu yüzden proksimal eklemlerin kontrolünü sağlamak zordur, anormal hareket paternlerine neden olmaktadır [23]. End effector cihazlar, ayak taban levhası temelli ve platform temelli olarak ikiye ayrılmaktadır. [69]. Bu sistemde kişinin ayakları, yürümenin duruş ve salınım fazını stimüle eden bir platform üzerine konmaktadır [23].

2.6.1.2.1. Platform Temelli End Effector Robotlar

ARBOT, Parallel Ankle Robots, Rutgers Ankle gibi robotlar platform temelli end-effector rehabilitasyon robotlarından bazılarıdır. Bu robotların mekanizması; sabit bir platform, hareketli bir platform ve hareketli platforma bağlı altı teleskopik zincirden oluşmaktadır. Altı teleskopik zincir altı yönde bağımsız harekete izin vermektedir. End-Effector robotlar hastaların vücut sistemleri ile belli bir noktada temas halindedir ve hareketlerde belli kısıtlamaları bulunmamaktadır. Bu yüzden farklı hastalara adapte edilmesi exoskeleton robotlara göre daha kolaydır [69].

2.6.1.2.2. Ayak Taban Levhası Temelli End Effector Robotlar

Gait Tranier, Haptic Walker, G-EO Systems gibi robotlar ayak taban levhası temelli end effector rehabilitasyon robotlarından bazılarıdır. Gait Trainer ilk olarak Özgür Üniversite Berlin tarafından Almanya'da insanların kilo kaybını sağlamak için geliştirilen bir rehabilitasyon robotudur. 2003 yılında Hesse ve ark. tarafından sanal gerçeklik teknolojisine dayalı Haptic Walker cihazı geliştirilmiştir. Ayak hareketini altı farklı yönde hareketine izin veren, sendeleme gibi olumsuz hareketleri algılayan stimülatörleri bulunmaktadır. Engel, basamak ve eğimli mod gibi aktif ve pasif birçok rehabilitasyon modeli bulunmaktadır [69].



Şekil 2.5: End Effector Robotlar [78]

Tablo 2.4: Alt Ekstremitte Rehabilitasyon Robotları [80]

	Gruplar	Cihazlar
Exoskeleton Robotlar	Tredmil Temelli Exoskeleton Robotlar	Lokomat [79]
		LokoHelp [80]
		ALEX [81]
		Lopes [82]
		AAFO [83]
		KAFO [84]
	Alt Ekstremitte Ortezi Temelli Exoskeleton Robotlar	HAL [85]
		BLEEX [86]
End-Effector Robotlar	Platform Temelli End-Effector Robotlar	Rutgers Ankle
		ARBOT
		Parallel Ankle Robots
	Ayak Taban Levhası Temelli End-Effector Robotlar	Gait Trainer GTI [87]
		Haptic Walker [88]
		G-EO Systems [89]

2.6.2. Geleneksel Denge Eğitimi (GDE)

İnme sonrası beyinde meydana gelen nörolojik hasar sonucu birçok inmeli hasta, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmelerini engelleyecek motor, duyuşal, kognitif ve görsel problem yaşamaktadır [90]. Meydana gelen motor hasarla birlikte kas kuvveti azalmakta, koordinasyon bozulmakta ve denge merkezini destek yüzeyi içerisinde tutabilmek için gerçekleştirilen

postüral kontrol azalmaktadır. Postüral kontrol birçok farklı postür veya aktivite sırasında denge durumunu korumak, istemli hareket ettirmek veya restore etmek için gerekli olan ön koşuldur [90]. Denge bozuklukları hem düşme sonucu yaralanmalara sebep olabilecek fonksiyonel kısıtlanmaya hem de sosyal izolasyona yol açan düşme korkusuna neden olabilmektedir [91].

Denge eğitiminin temeli, hastalara pratik ve deneyim yoluyla becerilerini yeniden kazandırmak ve kalıcı davranış değişiklikleri oluşturmaya dayanmaktadır. Başarılı bir denge rehabilitasyon uygulaması için motor öğrenmeye dayalı amaca yönelik hareketlerin kullanılması, hastanın aktif katılımının sağlanması, farklı koşullarda ve yoğun tekrarlı eğitim verilmesi gerekmektedir. Tedavilerinde denge eğitimi dahil olan çalışmalar ile olmayan çalışmalar karşılaştırıldığında denge eğitimi alan bireylerde düşme riski ve düşme sayısının azaldığı görülmektedir [13].

İnmeli hastalarda denge rehabilitasyonunda motor öğrenme temelli nörogelişimsel tedavi yaklaşımlarından yararlanılmaktadır. Bobath [14], Brunnstrom, Kabat ve Johnstone yöntemleri [15], biofeedback eğitimi, duyuşal eğitim, kognitif stratejiler, ortotik yaklaşımlar, yardımcı cihazlar (denge tahtası, ayna, trampolin...) bireysel veya grup aktivitelerinden oluşan farklı egzersizler (örn: kuvvetlendirme eğitimi, germe egzersizleri, postür egzersizleri, Thai Chi egzersizleri) programlarını içermektedir [16, 17]. Egzersizler hastaların fonksiyonel seviyesine uygun olarak her hasta için farklı şekilde uygulanmakta ve hastaların seviyesinin artmasıyla egzersizlerin progresyonu da artmaktadır. Tedavi programı belirlenirken bu esaslar göz önünde bulundurularak oturma, ayakta durma, pozisyon değiştirme gibi tüm istemli hareketler sırasında hastanın destabile olduğu her durum düşünülerek ayarlanmaktadır [17].

GDE için kullanılan egzersiz yöntemleri literatürde incelendiğinde, daha çok nörorehabilitasyon temelli yaklaşımların kullanıldığı görülmektedir. Nörorehabilitasyon temelli yaklaşımlar incelendiğinde Bobath, Kabath, Perfetti gibi yaklaşımlardan en sık kullanılan egzersizlerin Bobath'ta dayalı egzersizler olduğu görülmektedir. Bu egzersizlere hastanın fonksiyonel durumuna uygun olarak verilen; gövde kontrol egzersizleri, statik ve dinamik denge çalışmaları, yürüme eğitimi, oturma dengesi eğitimi gibi egzersizler örnek olarak verilmektedir. Uygulanan tedavinin; günde ortalama 1 saat, haftada 3-5 gün ve toplam ortalama 5-6 hafta olarak verildiği görülmektedir [73].

2.6.3. Kombine Eğitim (RDYE ve GDE)

İnme sonrası disabilite; eklemlerin hareketinin ve stabilitesinin, kaslarda güç kaybının, tonus ve reflekslerde meydana gelen bozukluğun, dayanıklılığının, kontrol kaybı ve yürüme

bozukluğunun sonucu olarak meydana gelmektedir. Bu bozukluklar sonucu transfer aktivitelerini gerçekleştirmede eksiklik, postüral kontrol, denge ve yürümede fonksiyonel kayıplar oluşmaktadır. İnme sonrası dönemde ilk altı ayda fonksiyonel olarak iyileşmeler görülse dahi kronik dönemde yaşam kalitesini kısıtlayıcı denge ve yürüme bozukluğu yaşayan hastaların oranı yüksektir. Düşme riskini azaltarak, denge sınırları içerisinde hastanın fonksiyonel olarak yürümesini sağlamak hastanın günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki bağımsızlığı için önemli bir etmendir [92].

Yapılan çalışmalarda bugüne kadar uygulanmış geleneksel egzersiz yaklaşımlarının birbirlerine göre üstünlüğünün olmadığı görülmektedir. İnmenin akut ve subakut dönemlerinde; geleneksel egzersiz yaklaşımları ile birlikte robotik rehabilitasyon eğitiminin uygulandığı çalışmaların sadece geleneksel egzersiz yaklaşımlarının uygulandığı çalışmalara oranla yürüme ve fonksiyonel aktiviteler üzerine olan etkisine bakıldığında daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür [92].

İnmenin akut ve subakut döneminde Lokomat'ın etkinliğini destekleyen çalışmalarda görülmektedir ki; Lokomat, geleneksel yürüme eğitimlerine göre yürüme ve denge fonksiyonlarında önemli ölçüde daha fazla iyileşme sağlamaktadır. Kronik dönem inme hastalarında yapılan bir çalışmada; Lokomat ile geleneksel tedavi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar görülme bile denge göz önünde bulundurulduğunda Lokomat grubunda yürüme simetrisi, alt ekstremitte fonksiyonelliği ve denge konusunda önemli ölçüde daha fazla iyileşme olduğu rapor edilmiştir [60]. Robotik rehabilitasyon ile kombine geleneksel rehabilitasyonunun; denge, mobilite ve düşme korkusu üzerindeki etkisi sadece geleneksel rehabilitasyonun bu parametreler üzerindeki etkisine göre kombine rehabilitasyonun daha etkili sonuçlar doğurduğu söylenmektedir. [93]. Robotik yürüme eğitimi; kalça ekstansiyonunu, yürümenin salınım fazını fizyolojik yürüme prensiplerine uygun olarak planlarken; alt ekstremitteye uygun propriyoseptif girdileri sağlayarak duysal ve motor bilgilerin santral sinir sistemine taşınmasına ve beyinde plastik değişikliklerin oluşmasına da olanak sağlamaktadır [94, 95]. İnmenin subakut döneminde, üç gruba yapılan bir çalışmada; birinci gruba Robotik rehabilitasyon ile kombine geleneksel eğitim, ikinci gruba geleneksel eğitim ile kombine denge egzersizleri, üçüncü gruba ise sadece geleneksel eğitim verilmiştir. Denge değerlendirme sonuçlarına göre; en iyi iyileşme görülen grup robotik rehabilitasyon ile kombine geleneksel eğitim verilen grup olmuştur. Bu gruptaki hastaların, robot ile kontrol edilmesi hastaların denge

üzerine daha etkili odaklanmasını sağladığı ve robotun hastaların motivasyonunu artırarak daha etkili sonuçlara ulaşıldığı düşünülmektedir [96].

Robotik rehabilitasyonun kronik dönem inme hastalarına olan etkisi, çelişkili bilgiler ve heterojen verilerin varlığı ile güncelliğini sürdürmektedir. Hastanın salınım fazının başlangıcını kontrol edememesi, aktif katılımın olmaması, yer üstünde meydana gelen görsel-uzamsal değişikliğin robotta meydana gelmiyor olması, standardize bir protokolün var olmaması ve örneklemin dar olması robotik rehabilitasyonun olumlu etkilerine ket vurmaktadır [97, 98]. Tüm bu eksikliklerinin yanında, Lokomat'ın akut ve subakut dönemde kanıta dayalı meydana getirdiği olumlu etkilere dayanarak; bundan sonraki çalışmaların inmenin akut, subakut ve kronik döneminde olan hastalardaki etkilerini incelemesi yönündeki öneriler gelecek için umut vaat etmektedir [73].

3. YÖNTEM

3.1. Olgular

Çalışmamız, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde yürütüldü. Bu tez çalışmasına dahil edilen, 42 inme tanısı almış ve çalışmaya katılmaya gönüllü bireyler İstanbul Aydın Üniversitesi Medical Park Florya Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniğinden yönlendirildi.

Bu tez çalışması, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 02.02.2022 tarihli online toplantısında onay almış olup Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak yürütüldü. Çalışmaya katılan bütün katılımcılara ilk görüşmede, çalışmanın amacı, süresi, programın nasıl işleyeceği, çalışma sorumluluğu ve aranan tıbbi şartlar hakkında detaylı bilgi verildi.

Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcılardan İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Kurulunca onaylanan ‘‘Bilgilendirilmiş Onam Formu ve Gönüllü Onam Formu’’ ile onam alındı (EK-1, EK-2).

Bu çalışma, ClinicalTrials.gov isimli klinik çalışma kayıt sistemine kaydedildi (Kayıt No: NCT05447754).

3.1.1. Olguların Seçimi

Çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireylerin seçimi aşağıdaki dâhil edilme ve dışlanma kriterleri dikkate alınarak gerçekleştirildi.

Katılımcıların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- 18 yaş ve üzerinde olma
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olma
- İnme tanısı almış olma
- En az 3 aydır herhangi bir fizyoterapi programına katılmamış olma

- Yaş aralığı $18 \geq$ veya $75 <$
- Bağımsız yürüyebiliyor olma (Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS) > 3)
- Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ≤ 2 spastisite değerinde olma

Katılımcıların Çalışmadan Dışlanma Kriterleri:

- 18 yaşından küçük olma
- Şiddetli görsel ve kognitif bozukluğu olma
- Şiddetli kardiyovasküler hastalığı olma
- Kas-iskelet yaralanmaları (alt ekstremitelerde eklemlerinde osteoartrit, kontraktür, osteoporoz vb.) veya herhangi bir cilt problemi yaşamış olma (bası yarası gibi)
- Daha önce robotik rehabilitasyon programına dahil olma

3.1.2. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

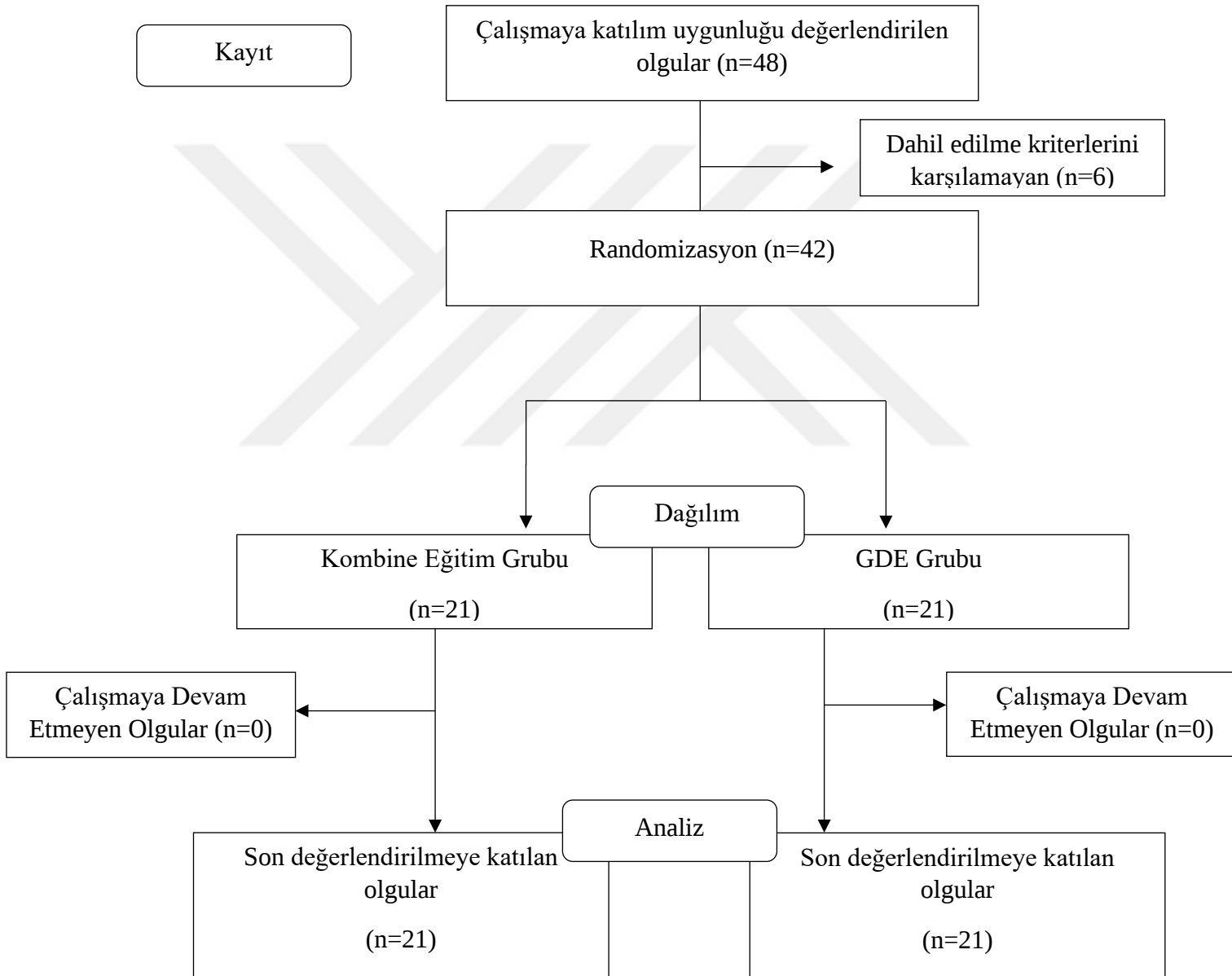
Örneklem büyüklüğü G*Power 3.1 güç analiz programı ile hesaplandı. Sonuç ölçümlerinden Berg Denge Ölçeği (BDÖ)'nin etki büyüklüğü 1,13 dikkate alınarak 95% güven aralığında, 90% çalışma gücü için gerekli olan örneklem büyüklüğü hesaplandı. Her iki grup için dahil edilmesi gereken olgu sayısının en az 19 olması gerektiği saptandı. Olguların çalışmadan düşme olasılığına karşı çalışma gücünün korunması için her gruba 10% düşme payı eklenerek 21 olgu dahil edildi.

3.1.3. Randomizasyon Süreci ve Çalışma Grupları

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan bireyler Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formunu ve Gönüllü Onam Formunu imzaladıktan sonra Katılımcı Değerlendirme Formu doldurdular. Çalışmaya dahil edilen bireyler, deneysel çalışmalarda katılımcıları gruplandırabilmek amacıyla kullanılan Research Randomiser web sitesindeki (<https://www.randomizer.org/>) randomizatör programı kullanılarak, kombine robot destekli yürüme eğitimi ve geleneksel denge eğitimi grubuna ya da geleneksel denge eğitimi grubuna atandı. Kombine grubu (n=21) ve GDE grubu (n=21) olmak üzere toplam 42 kişi iki gruba ayrıldı.

3.1.4. Katılımcılar

İstanbul Aydın Üniversitesi Medical Park Florya Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniğinden yönlendirilen innmeli hastalardan 48 tanesi çalışmaya dahil edilme kriterleri bakımından değerlendirildi ve 6 kişi (3 kişi: $MAS \geq 3$, 2 kişi: afazi, 1 kişi: kognitif bozukluk) çalışmaya dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışmaya alınmadı. Dahil edilme kriterlerine uyan 21 kişi Kombine Eğitim grubuna, 21 kişi GDE grubuna dahil edildi. Çalışmamızın Klinik Akış Diyagramı Şekil 3.1’de verildi.



Şekil 3.1: Klinik Akış Diyagramı

3.2. Katılımcıların Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılmayı kabul eden bireyler ‘‘Katılımcı Değerlendirme Formu’’ kapsamında demografik veriler (cinsiyet, yaş, boy, kilo...) ve klinik öz geçmişler (inme tipi, hipertansiyon, parezi tarafı...) değerlendirme formu ile katılımcı ve ailesiyle görüşülerek dolduruldu (EK-3). Katılımcı Değerlendirme Formu başlığı altında değerlendirilen parametreler egzersiz programına başlamadan önce ve 5 haftalık egzersiz programı bitiminde aynı fizyoterapist tarafından değerlendirildi ve sonuçlar kaydedildi.

3.2.1. Katılımcı Değerlendirme Formu

Katılımcı Değerlendirme Formu, Demografik Bilgi Formu ve Klinik Bilgi Formu olmak üzere iki ana başlıktan oluşuyordu. Demografik bilgi formu kısmında, çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireye ait kişisel bilgiler (ad-soyad, yaş, cinsiyet, boy, kilo, eğitim durumu, vücut kütle indeksi (VKİ), inme tipi, dominant taraf, paretik taraf, inme sonrası geçen süre), bireyin genel sağlık durumu (metabolik hastalığının olması, daha önce bir fizik tedavi programına dahil olması, kullandığı ilaçları, herhangi bir cerrahi işlem geçirip geçirmediği, yürüme yardımcısı ya da ortez kullanımı, MAS, FAS değerleri sorgulandı. Klinik Bilgi Formunda ise Fugl Meyer Alt Ekstremité Skoru (FMT-duyusal ve motor iyileşme), Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKY-denge), BDÖ (denge), Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (FES-I-düşme), Ayak Postür İndeksi (ayak postür analizi), Encephalog by Montfort® App (denge ve yürüme fonksiyonu) sorgulandı.

3.2.2. Modifiye Ashworth Skalası (MAS)

MAS, kas tonusunun subjektif klinik değerlendirmesine odaklanan beş puanlık bir nominal skaladır. Daha sonra inmeli hastalarda üst ekstremité spastisitesini ayrıntılı ölçebilmek adına, Ashworth skalasındaki puanlama sistemine +1 derecesi eklenmiş ve MAS geliştirilmiştir. MAS, pasif harekete direnç seviyesini ölçer, ancak pasif eklem hareketinin hızını, kasılma salınımı açısını veya potansiyel tendon retraksiyonunu değerlendirememektedir. MAS, kullanım kolaylığı ve hızı nedeniyle klinik uygulamada etkilidir [99]. MAS puanlamaları Tablo 3.1’de verildi.

Tablo 3.1: Modifiye Asworth Skalası

0	Normal kas tonusu. Kas tonusunda artış yok.
1	Tonusta hafif artma. Eklem hareket açıklığının sonunda minimal direnç.
1+	Kas tonusunda hafif artış. Eklem hareket açıklığının yarısında az kısmında direnç.
2	Tonusta artış. Eklem hareket açıklığının çoğunda hissedilir ancak hareket mümkün.
3	Tonusta belirgin artış. Eklem hareket açıklığı boyunca pasif hareket zor.
4	Tonusta şiddetli artış. Eklem pasif olarak hareket ettirilemez, rijit.

3.2.3. Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (FES-I)

FES-I, düşme korkusunu değerlendirmek için geliştirilmiştir. Düşme korkusu olan kişiler ile düşme korkusu olmayan kişileri ayırt etmek için kesme puanı 24'tür. Katılımcıdan günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmesi sırasında düşme ihtimali ile ilgili endişesini puanlaması istenir. Her sorudan alınan 1-4 arasındaki puanlar 16 soru tamamlandıktan sonra toplanarak düşme korkusu belirlenir. Düşme durumlarını 4'lü likert ölçek ile inceleyen ölçekte; her bir ifade 1 ile 4 arasında, "1: Hiç endişe duymam", "2: Biraz endişe duyarım", "3: Oldukça endişe duyarım" ve "4: Çok endişe duyarım" olarak puanlanır [100, 101].

3.2.4. Fuyl-Meyer Alt Ekstremitte Skoru (FMT)

Bu tezde, bireylerde meydana gelen duysal ve motor iyileşmenin belirlenmesi amacıyla performansa dayalı bir ölçüm yöntemi olan Fuyl Meyer Testinin (FMT) 17 madde içeren 34 puan skoruna sahip alt ekstremitte bölümü kullanılmıştır. Refleksleri, sinerjiye bağımlı veya sinerjiden bağımsız istemli hareketi, koordinasyon ve hızı değerlendirir. Her madde, 2 üzerinden şu şekilde değerlendirilir; 0: hareketi tamamlayamaz / aktif hareket yok, 1: kısmi hareket, 2: hareket tamamlanıyor / hareketler normal olarak yapılabilir [102]. FMT-Alt Ekstremitte Skoru-Fleksör Sinerji Değerlendirmesi Şekil 3.2'de verildi.



Şekil 3.2: Fugl Meyer Alt Ekstremité Skoru-Fleksör Sinerji Değerlendirmesi

3.2.5. Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKY)

Zamanlı Kalk Yürü Testi, denge ve fonksiyonel mobilitéyi değerlendirmeye yönelik objektif, güvenilir ve basit bir ölçüttür. Testin uygulanması için bir sandalye ve bir kronometre gerekmektedir. Test sırasında her zaman kullanılan ayakkabı kullanılır ve eğer kullanıyorsa yardımcı cihaz ile test sürdürülür. Kişinin bir sandalyeden kalkması, 3 metre yürümesi, etrafında dönmesi, geri yürümesi ve oturması istenir ve testi kaç saniyede tamamladığı ölçülerek skor hesaplanır. Testin 12 saniyeden uzun sürede tamamlanması kişinin düşme riskinin yüksek olduğunu göstermektedir [103]. ZKY değerlendirme örnekleri Şekil 3.3'te verildi.



Şekil 3.3: Zamanlı Kalk Yürü Testi

3.2.6. Berg Denge Ölçeği (BDÖ)

BDÖ, Katherine Berg tarafınca geliştirilmiş statik ve dinamik denge yeteneklerini değerlendirmek için kullanılan bir klinik testtir. Postüral kontrolü değerlendirmek ve düşme riski belirlenmesi amacıyla kullanılır. Oturmadan ayağa kalkma, ayakta durma, transferler, adım alma, dönme gibi parametreleri olan toplam 14 sorudan oluşur. Her bir soru için 0-4 arası puan verilmekte ve kişinin istenilen aktiviteyi gerçekleştirdiği süre kaydedilmektedir. Test sonunda olgunun aldığı toplam puan hesaplanmaktadır. Toplam skoru, 0-20 arasında olması kişinin yüksek düşme riskinin olduğunu, tekerlekli sandalyeye ya da walker gibi yürüme yardımcısına ihtiyacı olduğunu; 21-40 arasında olması kişinin orta derecede düşme riskinin olduğunu, tripod ya da baston yürüme yardımcısına ihtiyacı olduğunu; 41-56 arasında olması kişinin düşük düşme riskinin olduğunu ve yürüme yardımcısına ihtiyacının olmadığını göstermektedir. Bu ölçeğin parkinson, inme, medulla spinalis yaralanmaları vs. gibi pek çok nörolojik hastalık ve geriatric bireyler için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır [104-106].

3.2.7. Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS)

FAS, Holden ve ark. tarafından geliştirilmiştir. Bu sınıflama sisteminde, 6 fonksiyonel seviye tanımlanmıştır. Bu sınıflama sistemi, inme sonrası iyileşme döneminde olan bireylerde, rehabilitasyonun sonuçlarını veya etkinliğini ve fonksiyonel seviyeyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [107, 108]. Fonksiyonel Ambulasyon Skalası Tablo 3.2’de verildi.

Tablo 3.2: Fonksiyonel Ambulasyon Skalası

0	Tek başına ambule olamaz, paralel bar dışında ambule olması için en az 2 kişinin yardımına ihtiyacı vardır.
1	Düz zeminde yürüyebilmek için bir kişinin devamlı desteğine ihtiyaç duyar.
2	Düz zeminde yürüyebilmek için bir kişinin aralıklarla dokunmasına ihtiyaç duyar.
3	Düz zeminde yürüyebilmek için bir kişinin gözetim veya yönlendirmesine ihtiyaç duyar.
4	Düz zeminde bağımsız yürür, düz olmayan zeminlerde yardıma veya gözetime ihtiyaç duyar.
5	Her türlü zeminde bağımsız olarak yürüyebilir.

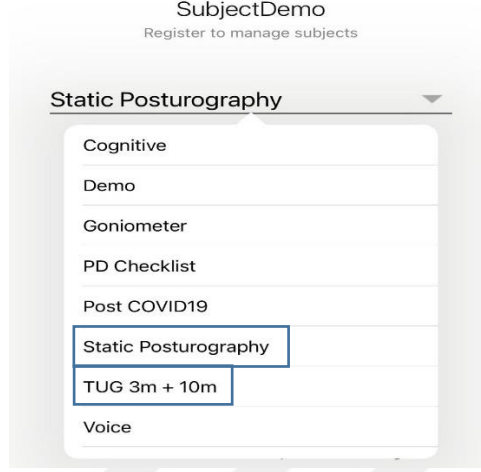
3.2.8. Ayak Postür İndeksi (APİ)

Ayak Postür İndeksi, ayak postürünü belirleyen altı maddelik indekstir. Bu indekste talus distalinin medialde ve lateralde palpasyonu, submalleolar ve supramalleolar girintilerdeki eşitsizlik, kalkaneusun pozisyonu, posterior gözlemde naviküler bölgenin mediale doğru çıkıntısı, medial longitudinal arkın değerlendirilmesi, posteriordan bakıldığında medialde veya lateralde görünen parmak sayısı değerlendirilmektedir. İncelenen bölgeler pronasyon derecesine göre (+2)'ye kadar, supinasyon derecesine göre (-2)'ye kadar her bir madde için değerlendirme yapıp, toplam skor bu değerlerin toplamı olarak belirlenmektedir [109, 110].

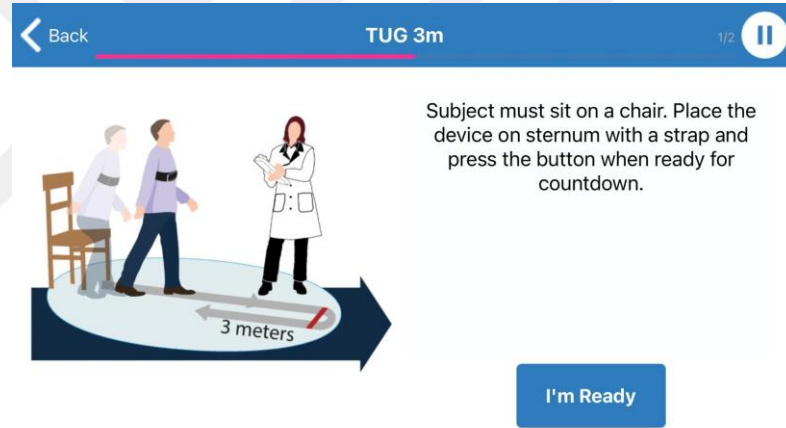
3.2.9. Encephalog by Montfort® App

Encephalog by Montfort® App, yaşlılarda ve nörolojik veya nörolojik olmayan hastalıklara bağlı yürüme bozukluğu olan hastalarda kullanılır. Akıllı telefonların entegre sensörlerinin kinematik testlerin değerlendirilmesi için yeterli güvenilirliğe ve geçerliliğe sahip olduğunu göstermiştir. Katılımcının sternumuna sabitlenen telefon, akselometre ve jiroskop entegrasyonu ile statik ve dinamik dengeyi ve salınımları değerlendirmektedir. Statik dengeyi, her bir test 10 sn olmak üzere nötral duruşta ayaklar açık, ayaklar bitişik, ayaklar bitişik ve gözler kapalı, tandem duruşunda değerlendirmektedir. Dinamik denge değerlendirmesini, 5 saniyelik bir geri sayım ve ardından kısa bir sesli ton ve titreşim ile testi başlatır. Katılımcılar herhangi bir yardım veya kol desteği olmadan ayağa kalkar ve sandalyelerinden 3 m uzakta, zeminde konumlanmış bir koniye doğru doğal hızlarında yürüdükten sonra, koninin etrafında dönerek geri yürür ve otururlar. Yürüme süresini kaydederek objektif veri sağlamakta ve test iki kez

tekrarlanmaktadır [111-113]. EncephaLog by Montfort® App mobil uygulaması kullanımı ile ilgili görseller Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’de verildi.



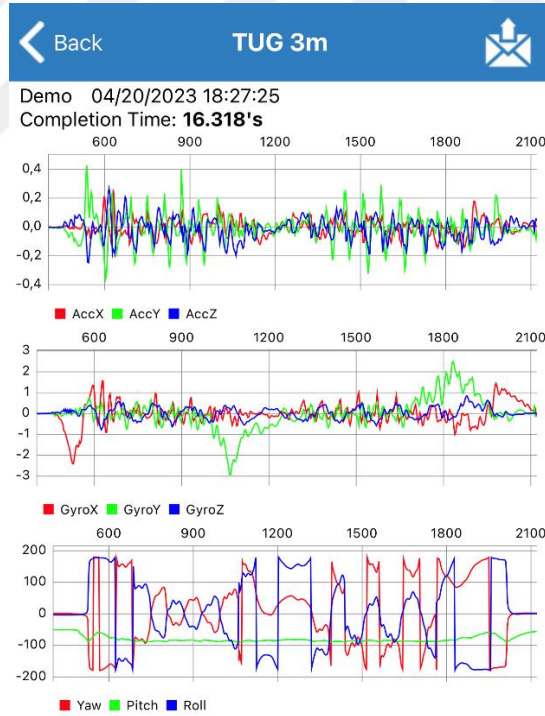
Şekil 3.4: EncephaLog by Montfort® App Statik ve Dinamik Denge Değerlendirmesi Arayüzü



Şekil 3.5: EncephaLog by Montfort® App Zamanlı Kalk Yürü Testi



Şekil 3.6: Encephalog by Montfort® App Statik Denge Değerlendirmesi, Nötral Duruş



Şekil 3.7: Encephalog by Montfort® App Zamanlı Kalk Yürü Testi Sonucu



Şekil 3.8: Encephalog by Montfort® App, Katılımcı Görseli

3.3. Egzersiz Programı

3.3.1. Egzersiz Programı ve Süresi

Çalışmamız İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde yürütüldü. Bu tez çalışmasına dahil edilen, 42 inme tanısı almış ve çalışmaya katılmaya gönüllü bireyler İstanbul Aydın Üniversitesi Medical Park Florya Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniğinden yönlendirildi.

Çalışmamız, haftada 5 gün, günde 40 dakika olarak toplam 5 hafta sürdü. Her iki gruptaki hastalara aynı fizyoterapist tarafından, egzersiz öncesi uygulanan FAS ve MAS değerlerine uygun egzersizler verildi. Program süresince, hastaların fonksiyonel ambulasyon seviyeleri ve spastisite şiddetleri göz önünde bulundurularak uygun egzersizler haftalık seviyelerine göre progrese edildi. Katılımcılardan rutin fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarına devam ederlerken, bu program dışında herhangi bir egzersiz programına dahil olmamaları istendi.

3.3.2. Kombine Eğitim Grubu

Katılımcılara 5 hafta boyunca, haftada 2 kez ve her seansta 40 dakika süreyle Lokomat (Hocoma AG, Volketswil, Switzerland) ile bütünleşmiş koşu bandı ve vücut ağırlığı destek sistemi ile RDYE ve haftada 3 kez her seans 40 dakika olmak üzere GDE aynı fizyoterapist tarafından uygulandı. RDYE sırasında her katılımcının vücut ağırlığının yaklaşık 30-40%'ı vücut ağırlığı destek sistemi ile alındı. İlk seanstan sonraki seanslarda düşük ayak ve diz

instabilitesinin olmadığı hastalarda vücut ağırlığı 10% azaltılarak progresyon sağlandı. Koşu bandının hızı 1,2–2,6 km/saat arasında ayarlanarak ve seanslar sırasında hasta tarafından tolere edilen maksimum hıza ulaşıldı. Ekipmanların takılması ve bilgisayarın çalıştırılması için geçen süre haricinde tedavi süresi toplam 40 dk olarak ayarlandı. GDE, haftada 3 kez ve 40 dakika süreyle (paretik bacağa, oturma ve ayakta durma sırasında ağırlık aktarımı, yardımcı cihazla ya da cihazsız oturmadan ayağa kalma sırasında ağırlık aktarımı, ileri ve yana düz zeminde yürüme, oturma ve ayakta durma sırasında uzanma) hastanın fonksiyonel seviyesine göre kişiselleştirildi. Egzersizler sözel ve dokunsal uyarılar ile simetrik ağırlık dağılımının teşvik edilmesi prensibine dayandı. Katılımcının robotun hareketine aktif katılım gösterdiği egzersiz süresince monitör Şekil 9-A'daki gibi gülücükler saçarken; sadece robotun asiste ettiği, katılımcının pasif olduğu egzersiz süresince monitörde Şekil 9-B'deki gibi üzgün surat gözükmektedir ve bu ifadelerle hastanın motivasyonunun artırılması amaçlanmaktadır. Egzersizlerin progresyonu egzersizlere ek olarak üst ekstremit ve gövde aktiviteleri eklenerek sağlandı [114-116].



3.9: RDE Monitör Görseli; (A) Aktif Katılım, (B) Pasif Katılım

3.3.3. GDE Grubu

Katılımcılara 5 hafta boyunca, haftada 5 kez ve her seansta 40 dakika süreyle hastaya uygun seçilmiş denge egzersizleri (paretik bacağa, oturma ve ayakta durma sırasında ağırlık aktarımı, yardımcı cihazla ya da cihazsız oturmadan ayağa kalma sırasında ağırlık aktarımı, ileri ve yana düz zeminde yürüme, oturma ve ayakta durma sırasında uzanma) her hafta aynı fizyoterapist tarafından gösterilerek uygulandı. Kombine Eğitim ile GDE grupları arasında net bir ayrım elde etmek için; GDE grubunun tez sürecinde koşu bandı, ergometre veya stepper gibi ek otomatik eğitim ekipmanlarının kullanımına izin verilmedi [114-117]. GDE grubunun egzersizleri

Tablo 3.3'te ve örnekleri ise Şekil 3.10, Şekil 3.11, Şekil 3.12 ve Şekil 3.13'te verildi. Statik, dinamik ve fonksiyonel denge egzersizleri arasından hastaya uygun olarak seçilmiş egzersizlerin haftalar içinde progresyonu sağlandı. Tablo 3.3'te verilen egzersizlerin grup içi progresyonu; basitten komplekse, sert zeminden yumuşak zemine, gözler açıktan gözler kapalıya, sesli uyarandan sessize, destekli denge desteksize doğru olacak şekilde zorlaştırıldı. Aynı zamanda egzersizler; ek motor görev, üst ekstremité hareketleri, ekipman kullanımı (serbest ağırlık, elastik bant, top) ile progrese edildi [118, 119]. Hastaya uygun seçilen egzersizler 20 dakika olacak şekilde uygulandı [120]. Egzersiz, öncesinde fizyoterapist tarafından katılımcıya ayrıntılı bir şekilde gösterildi. Egzersizler sırasında katılımcının vücut dizilimine dikkat edildi [118].

Tablo 3.3: Denge Egzersizleri		
Statik Denge	Dinamik Denge	Fonksiyonel Denge
Oturma pozisyonunda uzanma	Paralel barda düz yürüyüş	Fonksiyonel uzanma
Oturma pozisyonunda pertürbasyon eğitimi	Paralel barda yan yürüyüş	Süreli kalk yürü
Ayakta sabit durma / ağırlık aktarma	Paralel barda engelli yürüyüş	Yürüme sırasında fizyoterapistin komutu ile ani durma ve dönme
Ayakta pertürbasyon eğitimi	Paralel barda squat	Ayaktan oturmaya gelme / Oturmada ayağa kalkma
Tandem durma	Bosu/Trambolin üzerinde squat	Desteksiz, ayağı tabureye yerleştirme
Destekli tek ayak üzerinde durma	Bosu/Trambolin üzerinde top atışı	İki sandalye arasında 8 çizerek yürüme



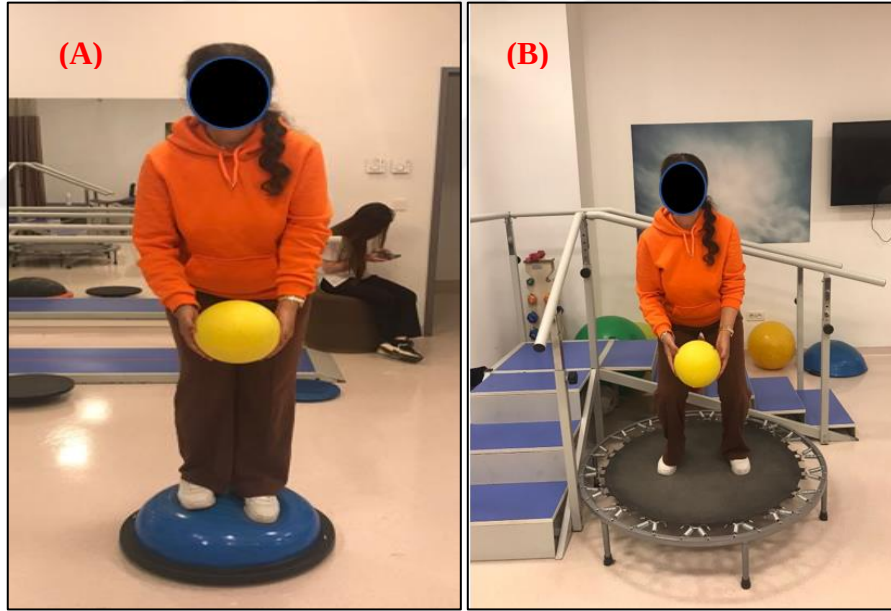
3.10: Denge Egzersizi; (A) Düz Yürüyüş, (B) Yarım Squat



Şekil 3.11: Denge Egzersizi, Paralel Barda Ağırlık Aktarma



3.12: Denge Egzersizi; (A) Tandem Yürüyüş, (B) Yan Yürüyüş



3.13: Denge Egzersizi; (A) Bosu Üzerinde Top Atışı, (B) Trambolin Üzerinde Top Atışı

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmamız sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 22.0 (SPSS inc., Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak yapıldı. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ (iki yönlü) kabul edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediği “Shapiro Wilk Testi” ile değerlendirildi. Çalışmanın istatistiksel analizinde ele alınan değişkenler ortalama (Ort), standart sapma (SS), güven aralığı

(GA) ve yüzde değerleri tanımlandı. Grupları sosyodemografik ve genel sağlık durumu kategorisindeki parametreler açısından karşılaştırırken “Independent Samples Test” ve “Chi-square Testi” kullanıldı. Grupların egzersiz programı öncesi ve sonrası değerlerini karşılaştırmak için “Paired Samples Test” kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalar “Independent Samples Test” ile yapıldı. Sonuçlar 95%’lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı kabul edildi. Bağımsız değişkenin ya da faktörün bağımlı değişkendeki toplam varyansının ne kadarını açıkladığını gösteren etki büyüklüğü; Etki büyüklüğü (EB) = lmler arasındaki fark / ilk ölçümün standart sapması formülü kullanılarak hesaplandı. Etki büyüklüğü 0,20 – 0,50 ‘’küçük’’, 0,51 – 0,80 ‘’orta’’, 0,81 ve üzeri ‘’büyük’’ olarak yorumlandı [121].



4. BULGULAR

Çalışmamız kapsamında inme tanısı almış 48 hasta dahil edilme kriterlerine göre değerlendirildi, 6 kişi dahil edilme kriterlerini karşılamadığından çalışmadan dışlandı. 42 kişi çalışmaya alındı ve randomize olarak belirlenen 2 gruptan birine dahil edildi. 21 inme tanısı almış hasta GDE grubuna dahil oldu; 21 inme tanısı almış hasta ise Kombine Gruba dahil edildi. Sonuç olarak 21 ve 21 kişi olmak üzere toplam 42 inmeli hasta ile çalışma tamamlandı. Çalışmanın klinik akış diyagramı Şekil 3.1'de verildi.

4.1. Grupların Demografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Her iki grubun da demografik özellikleri (yaş, boy, kilo, VKİ) Tablo 4.1'de gösterildi ve Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Gruplar arasında yaş ve VKİ'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmaz iken ($p>0,05$); boy ve kiloda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0,05$). Cinsiyet dağılımı Chi-square Testi ile değerlendirildi ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). GDE Grubuna 10 kadın, 11 erkek; Kombine Eğitim Grubuna 6 kadın, 15 erkek inmeli hasta katılım sağladı.

Tablo 4.1: Grupların Demografik Bilgilerine Ait Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması

		Kombine Eğitim Grubu	GDE Grubu	
		Ort±SS / N (%)	Ort±SS / N (%)	P*
Yaş (yıl)		61,27±10,88	63,38±7,11	0,75
Boy (cm)		1,69±0,07	1,64±0,07	0,03
Kilo (kg)		80,31±11,67	70,76±12,00	0,01
VKİ (kg/m²)		27,94±4,20	26,14±3,40	0,25
Cinsiyet	Erkek	16 (72,72)	11 (52,38)	0,14
	Kadın	6 (27,27)	10 (47,62)	
VKİ: Vücut Kütle İndeksi; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma, *Independent Samples Testi, p<0,05				

Çalışmaya dahil olan inmeli hastaların inme tipi (iskemik/hemorojik), paretik taraf (sağ/sol), inme sonrası geçen süreler (akut/kronik) Tablo 4.2'de gösterildi ve Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.2: Grupların İnme Tipi, Paretik Taraf, İnme Sonrası Geçen Süre Bakımından Karşılaştırılması

	Kombine Eğitim Grubu	GDE Grubu	
	N (%)	N (%)	p*
Olguların İnme Tipi			
İskemik (n)	16 (72,72)	18 (85,71)	0,30
Hemorajik (n)	6 (27,27)	3 (14,28)	
Paretik Taraf			
Sağ (n)	12 (54,54)	9 (42,85)	0,44
Sol (n)	10 (45,45)	12 (57,14)	
İnme Sonrası Geçen Süre (ay)			
Subakut (n)	12 (54,54)	11 (52,38)	0,88
Kronik (n)	10 (45,45)	10 (47,61)	
,Independent Samples Testi, p<0,05			

Çalışmaya dahil olan inmeli hastaların metabolik hastalık varlığı (evet/hayır), ilaç kullanımı (evet/hayır), cerrahi işlem geçmişi (evet/hayır), yürüme yardımcısı kullanımı (evet/hayır), ortez kullanımı (evet/hayır) Tablo 4.3'te gösterildi ve Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Her iki grup arasında metabolik hastalık, kullandığı ilaç, cerrahi işlem, ortez kullanımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmez iken ($p>0,05$), yürüme yardımcısı kullanımı bakımından anlamlı bir fark görülmüştür ($p=0,02$). Kombine Eğitim Grubundaki olguların 59,09%'u yürüme yardımcısı kullanır iken; GDE Grubundaki olguların 23,8%'inin yürüme yardımcısı kullandığı saptandı.

Tablo 4.3: Grupların Metabolik Hastalık, Kullandığı İlaç, Cerrahi İşlem, Yürüme Yardımcısı Kullanımı, Ortez Kullanımı Bakımından Karşılaştırılması

	Kombine Eğitim Grubu	GDE Grubu	
	N (%)	N (%)	P*
Metabolik hastalık varlığı			
Var (n)	13 (59,09)	16 (76,19)	0,23
Yok (n)	9 (40,9)	5 (23,8)	
Cerrahi işlem geçmişi			
Var (n)	11 (50,00)	14 (66,66)	0,27
Yok (n)	11 (50,00)	7 (33,33)	
Yürüme yardımcısı kullanımı			
Var (n)	13 (59,09)	5 (23,8)	0,02
Yok (n)	9 (40,9)	16 (76,19)	
Ortez kullanımı			
Var (n)	5 (22,72)	2 (9,52)	0,24
Yok (n)	17 (77,27)	19 (90,47)	
Rehabilitasyon Geçmişi			
Var (n)	4 (18,18)	5 (23,8)	0,65
Yok (n)	18 (81,81)	16 (76,19)	
*Independent Samples Testi, p<0,05			

4.2. Grupların Kas Tonusunun Karşılaştırılması

Tüm katılımcıların grup içi ve gruplar arası kas tonusunun değerlendirilmesi Tablo 4.4'te verildi. Her iki gruba ait Rektus Femoris, Hamstring, Gastrosoleus kas tonusu değerleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Bu değerlere ait veriler: Rektus Femoris kas tonusu (p=0,001), Hamstring kas tonusu (p=0,01), Gastrosoleus kas tonusu (p=0,006)'dır. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Rektus Femoris kas tonusu değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken (p=0,05); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası MAS ile eğitim öncesi MAS'tan elde edilen

verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Kombine Eğitim Grubundaki artış GDE Grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksekti (Rektus Femoris, $p=0,02$).

Tablo 4.4: Grupların Spastisite Değerlerinin Karşılaştırılması

	Egzersiz Öncesi Ort±SS	Egzersiz Sonrası Ort±SS	P#	Etki Büyüklüğü	Grup İçi Değişim Ort [%95 GA]	P*	P **
Modifiye Ashwort Skalası- Rektus Femoris							
Kombine Eğitim Grubu	0,72±0,93	0,50±0,80	0,05	0,23	-0,11 [(-0,27)-0,00]	0,001	0,02
GDE Grubu	0,00±0,00	0,09±0,43	0,31	0,09	0,10 [0,00-0,31]		
Modifiye Ashwort Skalası-Hamstring							
Kombine Eğitim Grubu	0,95±1,09	0,72±0,93	0,23	0,21	-0,27 [(-0,50)-(-0,05)]	0,01	0,11
GDE Grubu	0,23±0,62	0,38±0,97	0,08	0,24	0,15 [0,00-0,36]		
Modifiye Ashwort Skalası-Gastrosoleus							
Kombine Eğitim Grubu	1,09±1,15	0,90±1,06	0,47	0,16	-0,22 [(-0,55)-0,16]	0,006	0,24
GDE Grubu	0,38±1,24	0,66±1,35	0,08	0,22	0,31 [0,00-0,63]		
Ort: ortalama; SS: Standart Sapma; GA: Güven Aralığı P# Paired Samples Test; p<0,05 P* Independent Samples Testi; p<0,05: Egzersiz öncesi P ** Independent Samples Testi; p<0,05: Egzersiz sonrası							

4.3. Grupların Düşme Korkusunun Karşılaştırılması

Tüm katılımcıların grup içi ve gruplar arası düşme korkusunun değerlendirilmesi Tablo 4.5'te verildi. Her iki gruba ait düşme korkusu değerleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p=0,01$). Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Düşme korkuları değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken ($p=0,002$); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası FES-I ile eğitim öncesi FES-I'den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre Kombine Eğitim Grubu ile GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

4.5. Grupların Denge ve Fonksiyonel Mobilitesinin Karşılaştırılması

Tüm katılımcıların grup içi ve gruplar arası denge ve fonksiyonel mobilitesinin değerlendirilmesi Tablo 4.7’de verildi. Her iki gruba ait denge ve fonksiyonel mobilite değerleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p=0,42$). Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Denge ve fonksiyonel mobilite değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmez iken; GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görüldü ($p=0,01$). Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası ZKY Testi ile eğitim öncesi ZKY Testi’nden elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre Kombine Eğitim Grubu ile GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

Tablo 4.7: Grupların Denge ve Fonksiyonel Mobilitesinin Karşılaştırılması

	Egzersiz Öncesi Ort±SS	Egzersiz Sonrası Ort±SS	P#	Etki Büüklüğü	Grup İçi Değişim Ort [%95 GA]	P*	P **
Zamanlı Kalk Yürü Testi (sn)							
Kombine Eğitim Grubu	22,71±14,63	20,72±12,99	0,09	0,13	-2,43 [(-5,66)- 0,23]	0,42	0,09
GDE Grubu	20,26±13,33	16,58±7,21	0,01	0,27	-4,07 [(-8,74)- (-0,51)]		
Ort: ortalama; SS: Standart Sapma; GA: Güven Aralığı P# Paired Samples Test; p<0,05 P* Independent Samples Testi; p<0,05: Egzersiz öncesi P ** Independent Samples Testi; p<0,05: Egzersiz sonrası							

4.6. Grupların Statik ve Dinamik Denge Yeteneklerinin Karşılaştırılması

Tüm katılımcıların grup içi ve gruplar arası denge ve fonksiyonel mobilitesinin değerlendirilmesi Tablo 4.8’de verildi. Her iki gruba ait statik ve dinamik denge değerleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0,02$). Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Statik ve Dinamik Denge Yetenekleri değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken ($p=0,00$); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası BDÖ ile eğitim öncesi BDÖ’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre

4.8. Grupların Ayak Postürlerinin Karşılaştırılması

Tüm katılımcıların grup içi ve gruplar arası denge ve fonksiyonel mobilitesinin değerlendirilmesi Tablo 4.10'da verildi. Her iki gruba ait ayak postürleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Ayak postürleri değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. GDE Grubunda da grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Ayak Postür İndeksi ile eğitim öncesi Ayak Postür İndeksi'nden elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

Tablo 4.10: Grupların Ayak Postürlerinin Karşılaştırılması

	Egzersiz Öncesi Ort±SS	Egzersiz Sonrası Ort±SS	P#	Etki Büyüklüğü	Grup İçi Değişim Ort [%95 GA]	P*	P **
Ayak Postür İndeksi							
Kombine Eğitim Grubu							
Sağ	5,31±2,53	4,90±2,67	0,70	0,16	-0,09 [(-0,19)-0,00]	0,63	0,45
Sol	4,94±2,41	4,50±2,48	1,00	0,18	0,00 [(-0,72)-0,72]	0,97	1,00
GDE Grubu							
Sağ	5,45±1,84	5,47±2,50	0,29	0,01	-0,04 [(-0,09)-0,00]	0,63	0,45
Sol	5,00±2,21	4,66±2,65	0,51	0,15	0,15 [(-0,21)-0,57]	0,97	1,00
Ort: ortalama; SS: Standart Sapma; GA: Güven Aralığı P# Paired Samples Test; p<0,05 P* Independent Samples Testi; p<0,05: Egzersiz öncesi P ** Independent Samples Testi; p<0,05: Egzersiz sonrası							

4.9. Grupların Yer Değiştirmelerinin/Salınımlarının, Ayağa Kalkma Sürelerinin, Sandalyeye Oturma Sürelerinin Karşılaştırılması

Tüm katılımcıların grup içi ve gruplar arası denge ve fonksiyonel mobilitesinin değerlendirilmesi Tablo 4.11'de verildi. Her iki gruba ait anterior yöndeki salınımlar Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile

değerlendirildi. Anterior yöndeki salınımlar değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken ($p=0,04$); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Encephalog by Montfort® ile eğitim öncesi Encephalog by Montfort®’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre her iki grupta da anterior salınımda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

Her iki gruba ait posterior yöndeki salınımlar Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0,01$). Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Posterior yöndeki salınımlar değerlendirildiğinde, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Encephalog by Montfort® ile eğitim öncesi Encephalog by Montfort®’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre her iki grupta da posterior salınımda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

Her iki gruba ait medial yöndeki salınımlar Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0,03$). Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Medial yöndeki salınımlar değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken ($p=0,01$); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Encephalog by Montfort® ile eğitim öncesi Encephalog by Montfort®’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre her iki grupta da medial salınımda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

Her iki gruba ait lateral yöndeki salınımlar Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0,03$). Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Lateral yöndeki salınımlar değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken ($p=0,02$); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Encephalog by

Montfort® ile eğitim öncesi Encephalog by Montfort®’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre her iki grupta da lateral salınımında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

Her iki gruba ait ayağa kalkma süreleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Ayağa kalkma süreleri değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken ($p=0,006$); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Encephalog by Montfort® ile eğitim öncesi Encephalog by Montfort®’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre Kombine RDYE ve GDE Grubundaki artış GDE Grubundaki artışa göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,01$).

Her iki gruba ait sandalyeye oturma süreleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Sandalyeye oturma süreleri değerlendirildiğinde, Kombine Eğitim Grubunda grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülür iken ($p=0,002$); GDE Grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Encephalog by Montfort® ile eğitim öncesi Encephalog by Montfort®’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre Kombine Eğitim Grubundaki artış GDE Grubundaki artışa göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,04$).

Her iki gruba ait yürüme süreleri Independent Samples Testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonunda her iki grup da Paired Samples Test ile değerlendirildi. Yürüme süreleri değerlendirildiğinde, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Beş haftalık egzersiz eğitimi sonrası gruplar arası karşılaştırma, eğitim sonrası Encephalog by Montfort® ile eğitim öncesi Encephalog by Montfort®’den elde edilen verilerin farkını hesaplayarak Independent Samples Testi ile değerlendirildi. Farkın analizi sonuçlarına göre her iki grupta da yürüme sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir gelişme görülmedi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmadaki amacımız; dengenin günlük yaşam aktivitelerindeki etkisi düşünülerek uygulanan, GDE ve Kombine Eğimin inmeli hastaların denge ve dengeye etki eden parametrelerinde (kas tonusu, düşme korkusu, duyuşsal ve motor faktörler, ayak postürü, salınım, sandalyeden ayağa kalkma ve sandalyeye oturma süreleri) nasıl bir etki yaratacağını belirlemek ve inmeli hastalarda dengeyi objektif olarak değerlendirerek bundan sonraki çalışmalarda tedavinin değerlendirme sonuçlarına göre şekillendirilmesine öncülük etmektir. Çalışmamız sonucunda beş haftalık Kombine Eğitim ve GDE uygulanan inmeli hastalarda, denge ve dengeye etki eden parametrelerde anlamlı gelişmeler gözlemlenmiştir. Kombine Eğitimin, Rektus Femoris kas tonusu, sandalyeden ayağa kalkma süresini ve sandalyeye oturma sürelerini ve fonksiyonel ambulasyonu geliştirmede GDE grubuna göre daha etkili olduğu görülmüştür. GDE'nin ise duyuşsal ve motor fonksiyonları iyileştirmede Kombine Eğitime kıyasla daha üstün olduğu belirlenmiştir. Hamstring ve Gastrosoleus kas tonusunu, düşme korkusunu, fonksiyonel mobilitayı, statik ve dinamik denge yeteneklerini, ayak postürünü, salınımı (anterior, posterior, medial, lateral) ve dengeyi iyileştirmede ise Kombine Eğitim grubu ve GDE grubunun birbirine göre üstünlüğü söz konusu değildir. Her iki grup arasında anlamlı bir fark olmaksızın Kombine Eğitim grubunda; Rektus Femoris kas tonusu, düşme korkusu, statik ve dinamik denge yetenekleri, fonksiyonel ambulasyon, salınım (anterior, lateral, medial), sandalyeden ayağa kalkma süresi ve sandalyeye oturma sürelerinde gelişme görülür iken; GDE grubunda duyuşsal ve motor iyileşme ile denge ve fonksiyonel mobilitede gelişme görülmüştür. Bu durumda hipotezimiz tam anlamıyla doğrulanmamıştır. Hamstring ve Gastrosoleus kas tonusu, düşme korkusu, fonksiyonel mobilite, statik ve dinamik denge yetenekleri, ayak postürü, salınım (anterior, posterior, medial, lateral) ve denge için H0 hipotezimiz doğrulanırken; Rektus Femoris kas tonusu, sandalyeden ayağa kalkma ve sandalyeye oturma süreleri ve fonksiyonel ambulasyon için H1 hipotezimiz doğrulanmıştır.

İnme, küresel bir sağlık sorunu olmasının yanında engelliliğin de ana nedenlerinden bir tanesidir. Her yıl 17 milyon insanın inme geçirdiği dünyamızda inme risk faktörleri ile birlikte inme insidansı artmaktadır. İnme mortalite oranı da artarken; yaşlanan nüfusla birlikte, inmeden kurtulanların prevalansı da artmaktadır. 2030 yılına kadar dünya çapında 70 milyon inmeli

hastanın olacağı tahmin edilmektedir. Artan inme insidansı ile birlikte sağlık sektöründe de hem mali hem de insani talebin (hasta, aile ve toplum) çok büyük olduğu açıktır [122, 123]. İnme sonucunda meydana gelen nörolojik bozukluk sebebi ile birçok disabilite meydana gelmektedir. Bunlardan bir tanesi günlük yaşam aktivitelerini kısıtlayan ve uzun vadeli sakatlığın ana nedenlerinden bir tanesi olan alt ekstremit motor bozukluğudur [124]. Bu yüzden inme rehabilitasyonun temel amaçlarından bir tanesi yürüme fonksiyonlarının geri kazanılmasıdır [125]. Yürümenin iyi olabilmesi için; alt ekstremit kas tonusunun, statik ve dinamik dengenin, ayak postürünün, duyuşal ve motor girdilerin optimal düzeyde olması ve kişinin düşme korkusunun yenilmesi gerekmektedir. Tüm bu parametreler ile fonksiyonel bir yürüyüş ve denge için santral sinir sisteminin reorganizasyonu gerekmektedir. Nöroplastisite nöronların, nöronal devrelerin ve beynin kendisinin yapısal ve işlevsel olarak yeniden düzenlenme ve organize olma yeteneğidir [126]. İnme gibi nöral hasar oluşturan bir hastalık varlığında uygulanan rehabilitasyon programları ve eğitimlerle birlikte nöral plastisitenin geliştiği literatürde belirtilmiştir [127]. İnme rehabilitasyonunda nöral plastisite ile ilişkili kanıtlarla desteklenen yeni tedavi yaklaşımlarından bir tanesi, robotik rehabilitasyondur. Nöral plastisitenin varlığından yola çıkarak geliştirilen robot yardımcı yürüme cihazlarının inme rehabilitasyonunda etkinliğini araştırmak amacıyla dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalar giderek artmasına rağmen; tedavinin değerlendirme sonuçlarına göre şekillendirilmesini sağlayacak objektif değerlendirme yöntemlerinin kullanıldığı yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız; inmeli hastalarda, robotik rehabilitasyona karşı geleneksel denge eğitimi tedavilerini karşılaştırarak, bunların denge ve düşme korkusuna etkisini objektif değerlendirme yöntemlerini kullanarak inceleyen ilk çalışmadır.

Literatürdeki bu eksiklikten kaynaklı inmeli hastalarda Kombine Eğitim ve GDE olmak üzere iki farklı eğitim modelinin denge ve düşme korkusu üzerine etkisini inceledik. Bu doğrultuda çalışmamıza katılan her iki gruptaki katılımcıların yaş, boy, kilo, VKİ, inme tipi (iskemik/hemorojik), paretik taraf (sağ/sol), inme sonrası geçen süreler (akut/kronik), metabolik hastalık varlığı (evet/hayır), ilaç kullanımı (evet/hayır), cerrahi işlem geçmişi (evet/hayır), yürüme yardımcısı kullanımı (evet/hayır), ortez kullanımı (evet/hayır) gibi demografik verileri ve klinik özgeçmişleri arasında yaş, VKİ ve yürüme yardımcı kullanımı dışında bir farklılık görülmedi. Beş haftalık egzersiz öncesi yapılan ön testlerden duyuşal ve motor iyileşme, denge ve fonksiyonel mobilite, ayak postürü, anterior yer değiştirme/salınım, sandalyeden ayağa kalkma süresi ve sandalyeye oturma süresi verileri benzerdi fakat; kas

tonusu, düşme korkusu, fonksiyonel ambulasyon seviyesi, statik ve dinamik denge değerleri, posterior, medial ve lateral yer değiştirme/salınım testlerinden elde ettiğimiz veriler arasında istatistiksel olarak bir fark görüldü. İnme sonrası sonuçları optimize etmek için kapsamlı ve multidisipliner bir rehabilitasyon programı gereklidir. Rehabilitasyon, iyileşmenin üç ana ilkesini kullanan bir süreçtir: adaptasyon, eski haline getirme ve nöral plastisite. Bu ilkelere dayanarak, başarılı bir rehabilitasyon için inmenin doğal öyküsünü anlamak ve inme sonrası yaygın sekelleri belirlemek ve tedavi etmek için mevcut kaynakların makul bir şekilde kullanılmak gerekir [128]. Çalışmamız kapsamında bazı parametrelerin karşılaştırmasını ve değerlendirmesini yapmak inmenin doğası gereği oldukça zordur.

Spastisite, germe refleksinin hipereksitabilitesinden kaynaklanan, pasif harekete karşı oluşan, hıza bağımlı, kas tonusunun aşırı artışı ile karakterize bir üst motor nöron lezyonu olarak tanımlanmaktadır [60-63]. İnme rehabilitasyonunun temel hedeflerinden bir tanesi fonksiyonel mobilitayı sağlamaktır ve bunun için spastisitenin yenilmesi gerekmektedir [129]. Robotik rehabilitasyon cihazlarından olan exoskeleton cihazların duyuşal girdi sağlayarak alt ekstremitte hareketlerini indüklediği ve sağladığı tekrarlı hareketler ile spinal ve supraspinal devrelerin reorganizasyonunu sağlayarak spastisite üzerinde olumlu etkilerinin olduğu düşünülmektedir [130]. Çalışmamızda kas tonusunu değerlendirmeye yönelik yapılan MAS'a göre; egzersiz eğitimi öncesi elde edilen verilerde anlamlı fark bulunmaktaydı. Beş haftalık Kombine Eğitimden sonra sadece Rektus Femoris MAS değerinde anlamlı bir fark görüldü. Beş haftalık egzersiz eğitimlerinden sonra Rektus Femoris kas tonusunda istatistiksel olarak anlamlı fark olmuş ve gruplar arası karşılaştırmada Rektus Femoris kas tonusu değerleri dikkate alındığında; Kombine Eğitim grubu, GDE grubuna göre üstün geldi. Hamstring ve Gastrosoleus kas tonusları incelendiğinde ise egzersiz eğitimleri sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış görülmeydi. Kyung ve Sang (2021), kronik inme tanılı 37 hastaya; 8 hafta, haftada 5 gün, kas kuvvetlendirme, denge egzersizleri, dinamik egzersizleri içeren geleneksel rehabilitasyon uygulamışlardır ve tedavi sonrası gastroknemius kas tonusunda azalma olsa da istatistiksel olarak anlamlı sonuca ulaşamamışlardır [129]. Yu-Chi ve ark. (2019), kronik inme tanılı ve hemiplejik eli olan hastalara, 5 hafta boyunca, haftada 5 gün olmak üzere üst ekstremitelerine germe ve tekrarlı egzersiz eğitimi uygulamışlardır ve tedavi sonrası MAS değerlerinde anlamlı değişiklik saptayamamışlardır [131]. Jorge ve ark. (2018), 32 kronik inmeli ve hemiplejik eli olan hastada Kombine Eğitim ile sadece geleneksel rehabilitasyonun etkinliğinin karşılaştırmasını yaptıkları çalışmalarında, MAS'a göre istatistiksel olarak anlamlı

sonuçlara ulaşamamışlardır. İnme sonrası rehabilitasyonda geleneksel rehabilitasyona ek olarak uygulanan robotik el rehabilitasyonunun, geleneksel rehabilitasyon kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir [132]. Spastisite, kişide motor ve fonksiyonel bozulmaya sebep olan faktörler arasında otonom ajan olmasa da en etkili ajanlardan biri olarak kabul edilmektedir [133]. Geleneksel rehabilitasyona ait mevcut literatür incelendiğinde; literatür ile çalışmamızın sonucu paralellik göstermektedir. Geleneksel rehabilitasyonun subakut ve kronik dönem inmeli hastaların spastisite değerlerinde anlamlı değişiklikler meydana getirmediğini düşünmekteyiz.

İnmeli hastalarda robotik rehabilitasyonun motor fonksiyonlar üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısı fazla olsa da subakut ve kronik dönem inmeli hastalarda motor fonksiyonları inceleyen çalışma sayısı kısıtlı olmakla birlikte, var olan çalışmaların sonuçlarında da heterojenite mevcuttur. Sahel ve ark. (2022), kombine robotik rehabilitasyon-geleneksel rehabilitasyona karşı, sadece geleneksel rehabilitasyonun inme sonrası dönemde meydana gelen motor fonksiyonlara etkisini incelemişlerdir. Haftada 5 gün olmak üzere 4 hafta yürütülen çalışmaya 37 kişi katılmıştır. Çalışma sonucunda grup içi; omuz adduksiyon ve el bileği fleksör, parmak fleksör kas grubu MAS değeri Kombine Eğitim grubunda anlamlı olarak azalırken, geleneksel eğitim grubunda anlamlı azalma meydana gelmemiştir. Dirsek fleksiyonu kas grubunda ise her iki grupta da anlamlı sonuçlara ulaşamamıştır. Gruplar arasında karşılaştırmada ise tüm kasların MAS değerlerinde anlamlı fark meydana gelmemiştir [134]. Ling-Fung ve ark. (2018), 19 inme tanısı almış hastayı, haftada 2 seans olmak üzere toplam 20 seans, robotik rehabilitasyon ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Eğitimler sonucunda grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar MAS değerlerinde anlamlı azalma meydana gelmediğini göstermiştir [135]. Dong-Xia ve ark. (2021), 32 subakut inme tanılı hastanın katıldığı çalışmalarında, 4 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere her iki gruba kas kuvvetlendirme, germe ve denge eğitimi verilmiş ve deney grubuna ek olarak robotik yürüme eğitimi kontrol grubuna ise ek olarak geleneksel fizyoterapi eğitimi vermişlerdir. 4 haftanın sonunda değerlendirilen hastaların MAS değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark elde edilememiştir [136]. Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ile çalışmamız karşılaştırıldığında; Rektus Femoris kas tonusu hariç Hamstring ve Gastrosoleus MAS değerleri ile literatür benzerlik göstermektedir. Üst motor nöron lezyonunun pozitif bulgularından biri olan ve inme gibi nörolojik hastalıklarda sıklıkla görülen spastisite gelişimi için birçok risk faktörü (lezyon yeri, hasta yaşı, inme tipi, hasta cinsiyeti vs.) bulunmaktadır. Çalışmaya dahil edilen hastalardaki; risk faktörlerinin farklılığı, inme sonrası nöral plastisitenin azaldığı subakut

ve kronik dönemde tedaviye alınmış olmaları, spastisitenin henüz belirlenemeyen doğası ve spastisite ile birlikte seyredabilen klonus, distoni, kaslarda güç kaybı, ağrı ve anormal refleks artışlar gibi negatif kazanımların görülmesi MAS'ta anlamlı olmayan sonuçlar ortaya çıkarmış olabilir. Güncel kanıtlar gibi biz de RDYE'nin mevcut rehabilitasyon yöntemlerinin yerine geçmesini değil tamamlayıcı olması gerektiğini düşünmekteyiz.

Düşme, inmeden sonra sık sık meydana gelmekte ve ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Düşmenin doğurduğu ciddi sonuçlardan bir tanesi de düşme korkusudur. Düşme, inme popülasyonunda gelecekteki düşmeler için önemli bir risk faktörü olmasının yanında hakkında yapılan çalışma sayısı azdır [59]. Çalışmamızda düşme korkusunu, FES-I ile değerlendirdik. FES-I değerlerine göre; beş haftalık Kombine Eğitimden sonra grup içi anlamlı azalma görülür iken; GDE grubunda grup içi anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir. Kombine Eğitim grubunda grup içi anlamlı farkın görülmesinin sebebinin; yürümenin biyomekanik ve kinezyolojisi gereği robot destekli yürüme eğitimine benzemesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Gruplar arası FES-I değerleri incelendiğinde; egzersiz eğitimleri sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmedi. Nam ve ark. (2018), konvensiyonel kor egzersizleri ile dinamik nöromüsküler stabilizasyon egzersizlerini karşılaştırdıkları çalışmalarına 28 kronik inmeli hasta dahil etmişlerdir. 4 hafta, haftada 5 gün olmak üzere toplam 20 seans tedavi uygulanmıştır. Her iki grupta da tedavi sonrası FES-I skorlarında anlamlı düşüş meydana gelmiştir [137]. Chi ve ark. (2023), inmeli hastalarda fiziksel egzersizin düşme korkusuna etkisini inceleyen ve 13 çalışmanın dahil edildiği, 1180 kişinin katıldığı metaanaliz sonuçlarına göre; BDÖ skoru ≤ 45 ve egzersiz sıklığı haftada ≥ 3 seans olan hastaların düşme korkusu üzerinde anlamlı azalma meydana getirdiği ve bu etkinin egzersiz eğitimi bittikten 3 ila 6 aylık takipte meydana geldiği söylenmiştir [138]. Literatür incelendiğinde geleneksel egzersiz eğitimlerinin düşme korkusu üzerinde olumlu sonuçları olduğu görülmekle birlikte çalışmamızla örtüşmemektedir. Subakut ve kronik dönem inmeli hastaların motor fonksiyonlarında meydana gelen kayıp sonucu oluşan düşme korkusunun, hastalar tarafından negatif inanca dönüşmesi gerçeğinin kırılmasının, akut dönem inmeli hastalara göre daha güç olduğunu düşünmekteyiz.

Büşra ve ark. (2021), 30 kronik inmeli hastanın katıldığı robotik rehabilitasyon çalışmasında gruplar arasında tedavi sonrası tüm değerlendirmelerde anlamlı fark saptanmadı. Çalışma sonucunda RDYE ile fonksiyonel gelişmeler saptansa da istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşamamıştır [139]. Çalışmamızdan elde edilen sonuca göre Kombine Eğitim grubunda FES-I değerlerinde grup içi anlamlı azalma meydana geldi. Güncel literatür incelendiğinde düşme

korkusunun robotik rehabilitasyon sonrası değerlendirildiği başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızın; literatürdeki bu açığı dengeleyerek, inme sonrası rehabilitasyonda robotik cihaz kullanımına odaklanan yeni bir yaklaşım ve yenilikçi bir terapötik plan önereceğini düşünmekteyiz.

İnme sonrası bireylerde meydana gelen motor kayıplardan bir tanesi de duyuşal ve motor bozukluklardır. Çalışmamızda, duyuşal ve motor iyileşmeyi; reflekslere, sinerjiye bağımlı veya sinerjiden bağımsız istemli harekete, koordinasyon ve hıza bağılı olarak değerlendiren FMT alt ekstremite skorunu kullandık. Beş haftalık egzersiz eğitimleri sonucunda FMT değerlerine göre; GDE grubunda grup içi anlamlı artış görülür iken; Kombine Eğitim grubunda grup içi anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir. Gruplar arası FMT değerleri incelendiğinde; egzersiz eğitimleri sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir. Dong-Xia ve ark. (2021), 32 subakut inme tanılı hastanın katıldığı çalışmalarında, 4 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere her iki gruba kas kuvvetlendirme, germe ve denge eğitimi verilmiş ve deney grubuna ek olarak robotik yürüme eğitimi kontrol grubuna ise ek olarak geleneksel fizyoterapi eğitimi vermişlerdir. Tedavi sonunda her iki grupta da FMT değerlerinde anlamlı artış görülmemiştir. Bunun sebebinin ise erken dönem inme rehabilitasyonunda motor iyileşmenin meydana gelmesi olduğu söylenmiştir [136]. Sahel ve ark. (2022), Kombine Eğitime karşı sadece geleneksel rehabilitasyonun inme sonrası dönemde meydana gelen motor fonksiyonlara etkisini incelemişlerdir. Haftada 5 gün olmak üzere 4 hafta yürütölen çalışmaya 37 kişi katılmıştır. Çalışma sonucunda grup içi değerlendirmelerde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelirken; gruplar arasında anlamlı fark meydana gelmemiştir. Bu sonucun terapötik süre ve tekrar sayısı ile ilişkili olduğunu söylemişlerdir [134]. Rachele ve ark. (2017), subakut dönemdeki inmeli hastalarda; iyileşme sürecini geliştirmek için yüksek yoğunluklu, tekrarlayan ve göreve özel tedavi uygulayan teknoloji destekli rehabilitasyonu, farklı robotik cihazların etkinliğini herhangi bir eğitim ile karşılaştırmak için bir metaanaliz yapmışlardır. Toplam 17 çalışmanın değerlendirildiği metaanalizde 576 olgu bulunmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre FMT değerlerinde heterojenite mevcuttur. Subakut dönem inmeli hastalarda robotik rehabilitasyonun konvensiyonel rehabilitasyona göre üstünlüğü bulunamamıştır [23]. Tereza ve ark. (2020), erken dönem inme hastalara, spontan iyileşmeden de yararlanarak, deney grubu (sanal gerçeklik destekli üst ekstremite robotu) ile kontrol grubunu (kombine üst ekstremite robotu ve geleneksel fizyoterapinin) karşılaştırmak için; 3 hafta boyunca toplam 12 seans tedavi uygulamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde deney grubu

FMT değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde iyileşmişti [76]. Literatür incelendiğinde elde edilen sonuçlar ile çalışmamız paralellik göstermektedir. Spontan iyileşmenin yüksek olduğu erken dönem tedavilerde, beyin plastisitesini desteklemek için teknoloji tabanlı rehabilitasyon yöntemlerinden yararlanmanın ve bu tedavi yöntemlerinin geleneksel rehabilitasyona ek olarak kullanılmasıının hastalara fayda sağlayacağını dşnmekteyiz.

İnme sonrası, denge ve fonksiyonel mobilitede kayıplar meydana gelmektedir. ZKY fonksiyonel hareketliliği değerlendiren bir ölçektir. Test sırasında transfer görevlerini (ayağa kalkma ve oturma), yürüme ve dönme gibi fonksiyonel aktiviteleri yerine getirirken, fiziksel uygunluk parametrelerinden; g, çeviklik ve denge gibi nöromüsküler bileşenleri kullanmaktadır. ZKY performansının geriatrik ve risk altındaki popülasyonlarda daha zayıf olduğu gösterilmiştir. Kötü ZKY performansı; zayıf kas kuvveti, zayıf denge, yavaş yürüme hızı, düşme korkusu ve temel hareketlerle ilgili bozukluklarla ilişkilendirilmiştir. [140]. BD, postüral kontrolü, statik ve dinamik dengeyi değerlendirmek ve düşme riskinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Oturmadan ayağa kalkma, ayakta durma, transferler, adım alma, dönme gibi parametreleri kullanarak fonksiyonelliği de değerlendirmektedir [141]. ZKY ve BDÖ, denge değerlendirmesine dayalı olarak düşme riskini değerlendirmek için de yararlıdır. Muhammad ve ark. (2020), 64 kronik inmeli hastanın katıldığı çalışmalarında bir grup hastaya; mat aktivitelerini, esneme ve kuvvetlendirme egzersizlerini ve yürüyüş eğitimini içeren geleneksel fizyoterapi programını uygulamışlardır. Tedavi sonucunda hastaların ZKY değerlerinde anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir. Ji-Yeon ve ark. (2020), iki deney grubu ve bir kontrol grubundan oluşan çalışmalarındaki tüm gruplara konvensiyonel fizyoterapi eğitimi verilmiştir. Deney gruplarına kombine olarak stabilizasyon egzersizleri eklenmiştir. Toplam 30 kronik inmeli hastanın katıldığı çalışma 6 hafta sürdürülmüştür. Çalışma sonucunda grup içi değerlendirmelerde tüm gruplarda BDÖ ve ZKY testlerinde anlamlı değişiklikler gözlense de gruplar arası değerlendirmelerde anlamlı farka rastlanmamıştır. Grup içi anlamlı sonuçlar elde edilmesine rağmen gruplar arasında fark olmaması yazarlar tarafından katılımcı sayısının az olmasına bağlanmıştır [142].

İnme sonrası meydana gelen denge ve yürüme bozuklukları kronik evrede de devam ederek bireysel bağımsızlığı ve katılımı azaltabileceğinden Federica ve ark. (2021), teknolojik yürüme cihazlarından bir tanesi olan Lokomat®'ı kullanarak inmeli hastalarda dengedeki iyileşmeye ilişkin kanıtları özetlemek adına bir metaanaliz yapmışlardır. 13 çalışma dahilinde toplam 445 subakut ve kronik inmeli hasta çalışmaya alınmıştır. Bu çalışmaların 3'nde robotik

rehabilitasyonun konvensiyonel rehabilitasyona göre üstünlüğü bulunmamış, 1'inde konvensiyonel rehabilitasyon robotik rehabilitasyona göre üstün gelmiş; kalan çalışmalarda ise robotik rehabilitasyon alan hasta gruplarının ZKY değerlerinde anlamlı gelişme meydana gelmiştir. ZKY'de elde edilen anlamlı sonuçların aksine BDÖ'de anlamlı kazanımlar elde edilememiştir. Metaanaliz sonucuna göre; Lokomat'ın geleneksel yürüyüş rehabilitasyon yöntemlerine kıyasla denge ile ilgili sonuç ölçümlerinde daha iyi bir sonuçlara yol açıp açmadığı net değildir. Subakut ve kronik dönem inme hastalarında denge kontrolünü iyileştirmek için Lokomat kullanımının yan etkisi olmamakla birlikte; lehinde veya aleyhinde savunmak için yeterli kanıt bulunmamaktadır [73]. Geoffroy ve ark. (2020), inme sonrası kronik dönemde Kombine egzersiz eğitimlerinin sadece GDE yaklaşımlarından üstün olup olmadığını ortaya koymak için 33 çalışma dahilinde 1466 kişiyi değerlendirmişlerdir. Çalışmalardan 6 tanesinde BDÖ skorlarında anlamlı sonuçlar elde edilmiş; ZKY'de ise anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Çalışmanın sonucunda Kombine Eğitim gruplarının sadece GDE gruplarına göre üstün olup olmadığı konusunda literatürde bir heterojenite mevcuttur. Bunun giderilmesi için de çalışmaların örneklem sayısının artırılması ve daha fazla çalışma yapılması gerektiği söylenmiştir [21]. Çalışmamız sonucunda beş haftalık egzersiz eğitimleri sonucunda ZKY değerlerine göre; GDE grubunda grup içi anlamlı fark görülür iken; Kombine Eğitim grubunda grup içi anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir. Gruplar arası ZKY değerleri incelendiğinde; egzersiz eğitimleri sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. BDÖ değerlerine göre ise; Kombine Eğitim grubunda grup içi anlamlı fark görülür iken; gruplar arası BDÖ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana gelmemiştir. Mevcut literatür incelendiğinde çalışmaların bir kısmında, kombine egzersizlerin ve geleneksel egzersizlerin statik ve dinamik dengeyi, fonksiyonel mobilitayı geliştirmede etkili olduğu görülse de bazı çalışma sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler elde edilememiştir. Çalışmamız sonucunda da literatürdeki heterojeniteye benzer sonuçlara ulaşarak; BDÖ ve ZKY'de grup içi anlamlı sonuçlar elde etsek de gruplar arası her iki parametrede de anlamlı farklılıklara ulaşamadık. Bunun sebebinin ise hasta popülasyonun egzersizleri gerçekleştirmede zorluk yaşamasından ve örneklem sayısının dar olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

İnme sonrası iyileşme döneminde olan bireylerde, rehabilitasyonun sonuçlarını veya etkinliğini ve fonksiyonel seviyeyi değerlendirmek için FAS kullanılmaktadır. Bohan ve ark. (2020), toplamda 3540 katılımcı ile 87 çalışmayı dahil ettikleri metaanaliz ve sistematik

derlemelerinde, inmeli hastalarda sanal gerçeklik uygulamalarına karşı konvensiyonel rehabilitasyon uygulamışlardır. Dahil edilen çalışmalardan 5 tanesinde FAS değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre; FAS değerleri sanal gerçeklik grubunda konvensiyonel rehabilitasyona göre üstünlük göstermiştir. Byoung ve ark. (2015), kronik inmeli 30 hastayı vücut ağırlığı destekli yürüme eğitimi grubu ve konvensiyonel yürüme eğitimi grubu olarak ikiye ayırmışlardır. Her iki grup da haftada 5 gün, toplam 30 seans olmak üzere fizyoterapi seanslarına devam etmişlerdir. Değerlendirme sonuçlarına göre FAS değerlerinde her iki grupta da anlamlı değişiklik meydana gelmiştir. Vücut ağırlığı destekli yürüme eğitimi sonucunda elde edilen FAS değerleri incelendiğinde etkisinin daha çok olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonucunda yazarlar vücut ağırlığı destekli yürüme eğitiminin fizyoterapistlerin yükünü azaltarak fazla çaba harcamadan yürüyüş benzeri hareketlerin tekrar tekrar uygulanmasını sağladığını belirtmişlerdir [143]. Furkan ve ark. (2020), 60 inmeli hastayı nöromüsküler elektrik stimülasyonu (NMES) grubu ve kontrol grubu olarak ayırmışlardır. Hastalara 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere her iki gruba ek olarak konvensiyonel rehabilitasyon uygulamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde FAS skorlarının her iki grupta da anlamlı derecede arttığı bildirilmiştir. NMES uygulanan grubun FAS skorunda meydana gelen artış kontrol grubuna göre daha yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir [144].

Geoffroy ve ark. (2020), inme sonrası kronik dönemde kombine egzersiz eğitimlerinin sadece GDE yaklaşımlarından üstün olup olmadığını ortaya koymak için 33 çalışma dahilinde 1466 kişiyi değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonuçlarına göre; vücut ağırlığı destek sistemlerinin veya RDYE'nin konvensiyonel fizyoterapi ile kombine kullanıldığı grupların FAS skorlarında sadece GDE kullanılan gruplar ile karşılaştırıldığında üstün olduğu görülmüştür [21]. Guilin ve ark. (2022), 192 akut iskemik inme tanısı almış hastaları; RDYE, alt ekstremitte robotu ile konvensiyonel yürüme eğitimi olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Gruplara haftada 3 gün olmak üzere toplam 4 hafta tedavi uygulanmıştır. 4 hafta sonunda FAS skorları değerlendirildiğinde üç grubun FAS skorlarında da anlamlı gelişme meydana gelmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada RDYE grubunun FAS değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak akut dönem inmeli hastalarda, erken uygulanan RDYE'nin alt ekstremitte robotu ve konvensiyonel yürüme eğitiminden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [145]. Çalışmamız sonucunda beş haftalık egzersiz eğitimlerinden elde edilen FAS değerlerine göre; Kombine Eğitim grubunda grup içi anlamlı fark görülür iken; GDE grubunda grup içi anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir. Gruplar arası FAS değerleri incelendiğinde; egzersiz

eğitimleri sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür. Literatür incelendiğinde kombine uygulanan tedavilerin FAS değerlerinde GDE'ye göre daha iyi geliştirdiği görülmektedir. Çalışmamızın sonuçları da bu bağlamda literatürdeki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Ayak, yürüyüş için önemli bir reseptör alana sahiptir. Plantar aponevroz ve konnektif doku ayak arkını desteklerken; ayakta şoku emer ve ayak arkının yüksekliğini değiştirerek itme kuvvetine destek olmaktadır. Bu sayede kütle merkezinin vertikal yer değiştirmesi azalırken; yürüyüşün doğal ve estetik olması da sağlanmaktadır. Postural stabilitede meydana gelen herhangi bir eksiklik, yaşlılarda veya nörolojik bozukluğu olan hastalarda günlük aktiviteleri zorlaştırmasının yanında düşmeye sebep olabilmektedir [146]. Stabilitenin sağlanmasında zemin reaksiyon kuvvetleri, ligamanlar, eklemler ve kaslar rol oynamaktadır. Yaşlanma ile birlikte görsel, işitsel, somatosensöriyel ve propriyoseptif duylarda azalma meydana gelir ve çevresel uyaranlar yanlış değerlendirilir. Eklem hareket açıklığı ve kas kuvvetinde, motor nöron aktivitesinde, bağ doku sertliğinde, motor lif sayısında, nörotransmitter salınımında, beyin sinir hücrelerinde azalma sonucunda da reaksiyon zamanı uzamaktadır [147]. Tüm bu faktörlerin yanında, inme sonrası azalan eklem hareket açıklığı, azalan kas kuvveti, duysal inputlar, meydana gelen spastisite sonucu ayak biyomekaniği değişerek yer reaksiyon kuvvetinin doğru karşılanamayışına ve stance fazın yüklenme cevabının etkilenecek düşmeye sebep olabilir. Moon ve ark. (2018), düşen ve düşmeyen yaşlıları karşılaştırdıkları çalışmalarında; düşen yaşlıların düşmeyenlere göre ayak bileği kasları ve quadriceps kas kuvvetinin daha düşük olduğu; yaşlılarda kayma başladıktan sonra toparlanmanın daha geç olduğunu, daha geç cevap daha çok kayma ve düşme ile sonuçlandığını söylemişlerdir [148]. Yi-Ju ve ark. (2009), terminal stance evresinde düşen yaşlılarda düşmeyenlere göre kalça ekstansiyon ve plantar fleksiyon açılarının daha az olduğunu bulmuşlardır [149]. Angelika ve ark. (2014)'na göre; inme sonrası ayak ve ayak bileğinde meydana gelen postüral ve biyomekaniksel değişiklikler sonucu düşmeler meydana gelebilmektedir. Ayak-ayak bileği ortezleri yürüme hızını, adım uzunluğunu, duysal inputu ve yürüyüş modelini iyileştirerek, hastaya güven verir ve postüral stabilitenin korunmasına katkı sağlamaktadır [150]. Young ve ark. (2019), inme sonrası kronik dönemde düşük ayak gelişen 15 inmeli hastayı 3 gruba ayırarak; birinci gruba kinesiyoband uygulaması, ikinci gruba plasebo bant uygulaması yapmış, üçüncü gruba ise herhangi bir uygulama yapmamışlardır. Mekanik düzeltme için ayak bileği dorsi fleksiyon ve eversiyonunu destekleyecek yönde uygulama yapılmıştır. Sonuçlar GAITRite Sistem ile değerlendirildiğinde

kinesioband uygulaması yapılan grupta yürüme yeteneklerinde anlamlı değişiklikler meydana geldiği görülmüştür [151]. Front ve ark. (2018), 20 kronik inmeli hastada, hareketli bir platform üzerinde, 5 haftalık pertürbasyona dayalı denge eğitiminin reaktif adım kalitesini iyileştirip iyileştirmediğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucuna göre; denge eğitimi sonucunda hastaların adım kalitelerinde artış meydana gelmiştir [152]. Spencer ve ark. (2020), 4 hafta boyunca haftada 3 seans olmak üzere, kronik ayak bileği instabilitesi olan 43 adolesan dirençli egzersiz, biyomekanik ayak bileği platform sistemleri, kombine egzersiz grubu ve kontrol grubu olarak 4 gruba ayırarak kişilerin egzersiz sonrası denge değerlendirmelerini yapmışlardır. Star Excursion Denge Testi, sıçrama testleri sonucunda deney gruplarında grup içi anlamlı değişiklikler elde edilse de gruplar arası anlamlı fark meydana gelmemiştir [153]. Literatür incelendiğinde; inmeli hastalarda, özellikle ayak-ayak bileğine uygulanan kinesiotape, ortez gibi propriyoseptif girdi sağlayan tedavi yöntemlerinin kullanıldığı ve bu tedavilerin objektif değerlendirme yöntemleri ile sonuçlandırıldığı ve Kombine Eğitim'nin ve GDE'nin ayak postürüne etkisini inceleyen çalışmaların eksikliği görüldü. Çalışmamızın sonuçlarına göre ise; ayak postür indeksi değerlerinde beş haftalık tedavi sonucunda; her iki grupta da grup içi anlamlı bir fark meydana gelmemiştir. Gruplar arası değerler incelendiğinde; egzersiz eğitimleri sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı farkın görülmeşi; hasta popülasyonumuzun subakut ve kronik dönem inmeli hastalardan oluşuyor olmasına, hastaların günlük yaşamında aktif olarak kullandıkları ayak ortezlerinin olmamasına, çalışmamız dahilinde özellikle ayak-ayak bileğine yönelik egzersizlerin verilmemesine ve değerlendirme yöntemimizin subjektif olmasına dayandırmaktayız. Çalışmamızın inmeli hastalara uygulanan Kombine Eğitim ve GDE uygulamaları sonrasında ayak postüründe meydana gelen değişikliklere kanıt göstermek adına literatürdeki açığa katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Encephalog by Montfort® App, yaşlılarda ve nörolojik veya nörolojik olmayan hastalıklara bağlı yürüme bozukluğu olan hastalarda, akıllı telefonlara entegre sensörler olan akselometre ve jiroskop entegrasyonu ile statik ve dinamik dengeyi ve salınımları objektif bir şekilde değerlendirmektedir [111]. Günümüzde giyilebilir teknoloji olarak adlandırılan; akıllı telefonlar ve akıllı saatlere entegre sensör teknolojisi yoğun olarak kullanılmaktadır. Yürüme ve dengeyi; oturma-kalkma süresi, kadans, adım uzunluğu, rotasyon zamanı vb. şekilde değerlendirmektedir [113]. Giyilebilir teknolojilerin çok kullanıldığı bu dönemde; inmeli hastalarda egzersiz eğitiminin dengeye etkisini objektif yöntemler ile değerlendiren çalışmalar

oldukça sınırlıdır ve genellikle inme dışında başka nörolojik hastalıklarda uygulanmıştır. Hila ve ark. (2020), 27 parkinson tanılı hastayı Encephalog by Montfort® App ile değerlendirmişlerdir. Çalışma verilerine göre; ZKY testi sonucu, ayağa kalkma-oturma, rotasyon zamanı, kadans, adım uzunluğu ve mediolateral salınımlarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ulaşılmıştır [113]. Keren ve ark. (2019), tarafından pilot çalışma olarak yapılan 32 ZKY testi yapılmıştır. Encephalog by Montfort® App ile kamera, basınç matı ve giyilebilir sensörden oluşan hareket laboratuvarının karşılaştırılması yapılmıştır. Her iki değerlendirme yöntemi ile denge değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçların benzer olduğu saptanmıştır. Encephalog alternatiflerine göre; doğru, kolay uygulanabilir olma, laboratuvar gereksinimi olmadan hastaları evde de izleme imkanı sunma ve bunları düşük bir maliyet ile gerçekleştirme imkanı sunmaktadır [111]. You-Ruei ve ark. (2018), akıllı telefona entegre sensörler ile kronik inmeli hastaların denge performansını değerlendirmenin güvenilir olup olmadığını kanıtlamak amacı ile sağlıklı ve inmeli katılımcılardan oluşan toplam 23 kişinin katıldığı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. SensorKinects Pro isimli uygulamanın kullanıldığı bu çalışmada statik denge testleri yapıldı. Test sonuçlarına göre; ivmeölçer ve jiroskoba sahip olan akıllı telefonların, kronik inmeli kişilerde dengeyi değerlendirmek için uygun ve güvenilir olduğunu göstermektedir [154]. Jeremy ve ark. (2014), 30 sağlıklı bireyin dahil olduğu çalışmalarında; Sway Balance uygulaması ile Biodex Denge Sistemini karşılaştırmışlardır. Akıllı telefon sensörlerinden elde edilen denge puanının, Biodex Denge Sisteminin elde edilen denge puanlarıyla uyumlu olduğu ancak; test sayısının artırılması gerektiğini söylemişlerdir [155]. Literatür incelendiğinde; yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile çalışmamız paralellik göstermektedir. Çalışmamız sonucunda beş haftalık egzersiz eğitimlerinden elde edilen grup içi değerlerine göre; Kombine Eğitim grubunda grup içi anterior, medial, lateral yöndeki salınımlarda; sandalyeye oturma ve sandalyeden ayağa kalkma sürelerinde anlamlı fark görülür iken; GDE grubunda grup içi anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir. Gruplar arası değerler incelendiğinde; egzersiz eğitimleri sonrası sandalyeden ayağa kalkma süresi ve sandalyeye oturma süresinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür. Subjektif verilere kıyasla giyilebilir teknolojinin düşme riskini tahmin etmede daha faydalı olduğunu ve terapötik müdahalelere verilen yanıtların değerlendirilmesinde daha etkili olacağını düşünmekteyiz.

İnmeli hastalarda yapılan çalışmalarda; GDE ve RDYE inmenin akut ve subakut döneminde kişinin yürüme hızı, denge, yürüme enduransı üzerinde etkili sonuçlar ortaya koyduğu; ancak

kronik dönemde iki tedavi yaklaşımının etkileri arasında belirgin farklılıklar olmadığı ve literatürde bir heterojenite mevcut olduğu görülmüştür. Kombine Eğitimin sadece RDYE ve sadece GDE ile karşılaştırıldığı çalışmalarda, Kombine Eğitimde hastaların günlük yaşam aktivitelerinde, denge ve yürüme fonksiyonlarında diğer gruplara göre daha etkili olduğu rapor edilmiştir. Literatürde GDE ve RDYE alan hastaların denge değerlendirmeleri için objektif bir ölçüm cihazının kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmamızın güçlü yanlarından bir tanesidir. Yaptığımız çalışmada objektif değerlendirme sonucunda elde ettiğimiz verilerde anlamlı farklılıklar görülmüştür. Giyilebilir teknolojilerin çok kullanıldığı bu dönemde; inneli hastalarda egzersiz eğitiminin dengeye etkisini objektif yöntemler ile değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır. Çalışmamızın; teknoloji temelli değerlendirme yöntemlerinin inneli hastalarda kullanımının sıklaştırılmasında ve tedavinin değerlendirme sonuçlarına göre şekillendirilmesinde etkili olacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda bazı sınırlılıklar mevcuttur. Çalışmamız kapsamında katılımcılara sadece egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerlendirme yapılmıştır. Egzersiz eğitimi sonrası elde edilen kazanımların uzun vadede devam edip etmediği değerlendirilmemiştir. Robotik rehabilitasyonun yüksek maliyetli bir uygulama olması nedeniyle çalışmamıza katılan katılımcı sayısı ve uygulanan seans sayısı görece azdır bu yüzden; evren daha iyi yansıtılamamıştır. Robotik tedavilerin belirgin bir protokolünün bulunmaması ve çalışmamızda kontrol grubunun olmaması da çalışmamızda bir sınırlılıktır. Çalışmamızın sonucunda inneli bireylerde Kombine Eğitim alan hastalarda da GDE alan hastalarda da iyileşmeler görülmektedir ve genel anlamda birbirlerine göre üstünlüğü saptanmamıştır. Gruplar arasında tedavi öncesi boy, kilo ve yürüme yardımcısı kullanımı bakımından fark bulunmaktadır ve katılan hastaların çoğu iskemik inme tanısı almıştır; bu sebepten dolayı çalışma sonucunda elde edilen kazanımların bu parametrelere göre farklılık gösterip göstermediği net olarak anlaşılmamıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- ✓ Kombine Eğitim kas tonusu parametresinde GDE'ye göre istatistiksel olarak anlamlı gelişme sağlamıştır.
- ✓ Tedaviler sonucunda, düşme korkusu değerlendirildiğinde tedavi gruplarının birbirine göre üstünlüğü saptanamamıştır.
- ✓ GDE grubu duyuşsal ve motor iyileşme parametresinde Kombine Eğitim'e göre istatistiksel olarak anlamlı gelişme sağlamıştır.
- ✓ Tedaviler sonucunda, denge ve fonksiyonel mobilite değerlendirildiğinde ZKY ve BDÖ parametrelerinde tedavi gruplarının birbirine göre üstünlüğü saptanamamıştır.
- ✓ Kombine Eğitim FAS parametresinde GDE'ye göre istatistiksel olarak anlamlı gelişme sağlamıştır.
- ✓ Tedaviler sonucunda, ayak postürü değerlendirildiğinde tedavi gruplarının birbirine göre üstünlüğü saptanamamıştır.
- ✓ Kombine Eğitim salınım, sandalyeden ayağa kalkma ve sandalyeye oturma sürelerinde GDE'ye göre istatistiksel olarak anlamlı gelişme sağlamıştır. Denge ve fonksiyonel mobilitede anlamlı değişiklikler olmasa da salınımlarda görülen azalma, çalışmamız sonucu postüral stabilitede gelişme olduğunu düşünmektedir.
- ✓ İnmeli bireylerin tedavisinde bir tedavi grubunu izole olarak kullanmaktansa hepsini kombine olarak kullanmak hastanın yararına olacaktır.
- ✓ Robotik rehabilitasyon hastalarda olumlu psikolojik algıya sebep olduğu literatürde belirtilmiştir. Ancak cihazın ekipman sayısının fazla olması, ekipmanların pahalılığı ve bakım maliyetlerinin yüksek olması da dezavantajlarından bazılarıdır. Klinikte geçirilen zaman, maliyet ve diğer faktörler düşünüldüğünde robotik rehabilitasyon yürüyüş ve denge rehabilitasyonunda klinik etki açısından geleneksel fizyoterapiye alternatif olacak düzeyde değildir.
- ✓ Robotik tedavilerin terapist yükünü azalttığı bilinmektedir.
- ✓ Robot destekli eğitimlerin yüksek doz, tekrarlı, görev odaklı eğitim sağlaması ve nöroplastisiteye etki etmesi sebebiyle tedavinin erken döneminde kullanılmasının uygun olduğu düşünülmektedir.
- ✓ Çalışmamız ile benzer programı daha uzun süreli uygulayan ve çalışmamızdaki gibi parametreleri objektif yöntemleri kullanarak değerlendiren daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Aho, K., et al., Cerebrovascular disease in the community: results of a WHO collaborative study. *Bull World Health Organ*, 1980. 58(1): p. 113-30.
2. Sarikaya, H., J. Ferro, and M. Arnold, Stroke prevention--medical and lifestyle measures. *Eur Neurol*, 2015. 73(3-4): p. 150-7.
3. Gündüz, B., Stroke and prognostic factors.
4. Bartels, M., Pathophysiology and medical management of stroke. *Stroke rehabilitation: A function-based approach*, 2004. 2: p. 1-30.
5. Schwarzbach, C.J. and A.J. Grau, [Complications after stroke : Clinical challenges in stroke aftercare]. *Nervenarzt*, 2020. 91(10): p. 920-925.
6. Winstein, C.J., et al., Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 2016. 47(6): p. e98-e169.
7. Çevikol A, Ç.A., Oğuz H, İnme rehabilitasyonu., in İnme rehabilitasyonu, N.T. Kitapevleri, Editor.: *Tıbbi Rehabilitasyon*. p. 419-48.
8. An, M. and M. Shaughnessy, The effects of exercise-based rehabilitation on balance and gait for stroke patients: a systematic review. *J Neurosci Nurs*, 2011. 43(6): p. 298-307.
9. Kitago, T. and J.W. Krakauer, Motor learning principles for neurorehabilitation. *Handb Clin Neurol*, 2013. 110: p. 93-103.
10. Pin-Barre, C. and J. Laurin, Physical Exercise as a Diagnostic, Rehabilitation, and Preventive Tool: Influence on Neuroplasticity and Motor Recovery after Stroke. *Neural Plast*, 2015. 2015: p. 608581.
11. Nudo, R.J., Postinfarct cortical plasticity and behavioral recovery. *Stroke*, 2007. 38(2 Suppl): p. 840-5.
12. Harvey, R.L., Motor recovery after stroke: new directions in scientific inquiry. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2003. 14(1 Suppl): p. S1-5.
13. Pollock, A., et al., Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014. 2014(4): p. Cd001920.
14. Paci, M., Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies. *J Rehabil Med*, 2003. 35(1): p. 2-7.
15. Richard J. Greenwood, T.M.M., Michael P. Barnes, Christopher D. Ward, *Handbook of Neurological Rehabilitation*. 1st Edition ed. Vol. 1st Edition. 2002.
16. Lelard, T. and S. Ahmaidi, Effects of physical training on age-related balance and postural control. *Neurophysiol Clin*, 2015. 45(4-5): p. 357-69.
17. Gauthier, L.V., et al., Remodeling the brain: plastic structural brain changes produced by different motor therapies after stroke. *Stroke*, 2008. 39(5): p. 1520-5.
18. Kleim, J.A. and T.A. Jones, Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res*, 2008. 51(1): p. S225-39.
19. Esquenazi, A., et al., A Comparison of Locomotor Therapy Interventions: Partial-Body Weight-Supported Treadmill, Lokomat, and G-EO Training in People With Traumatic Brain Injury. *PM R*, 2017. 9(9): p. 839-846.
20. Nam, K.Y., et al., Robot-assisted gait training (Lokomat) improves walking function and activity in people with spinal cord injury: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*, 2017. 14(1): p. 24.
21. Moucheboeuf, G., et al., Effects of robotic gait training after stroke: A meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*, 2020. 63(6): p. 518-534.
22. Cho, J.E., et al., Systematic Review of Appropriate Robotic Intervention for Gait Function in Subacute Stroke Patients. *Biomed Res Int*, 2018. 2018: p. 4085298.

23. Bertani, R., et al., Effects of robot-assisted upper limb rehabilitation in stroke patients: a systematic review with meta-analysis. *Neurol Sci*, 2017. 38(9): p. 1561-1569.
24. Hankey, G.J., Stroke. *Lancet*, 2017. 389(10069): p. 641-654.
25. Ortiz de Mendivil, A., et al., Brainstem stroke: anatomy, clinical and radiological findings. *Semin Ultrasound CT MR*, 2013. 34(2): p. 131-41.
26. Sacco, R.L., et al., An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 2013. 44(7): p. 2064-89.
27. Shakir, R., The struggle for stroke reclassification. *Nat Rev Neurol*, 2018. 14(8): p. 447-448.
28. Tedla, J.S., et al., Robotic-Assisted Gait Training Effect on Function and Gait Speed in Subacute and Chronic Stroke Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Eur Neurol*, 2019. 81(3-4): p. 103-111.
29. Saini, V., L. Guada, and D.R. Yavagal, Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions. *Neurology*, 2021. 97(20 Suppl 2): p. S6-s16.
30. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*, 2021. 20(10): p. 795-820.
31. Ince, B. and D. Necioglu, Organization of stroke care in Turkey. *Int J Stroke*, 2017. 12(1): p. 105-107.
32. Tatar, M., et al., Turkey. Health system review. *Health Syst Transit*, 2011. 13(6): p. 1-186, xiii-xiv.
33. ÇUBUK, C. and C.E. SAYIN, ÖZGÜN ARAŞTIRMA ORIGINAL ARTICLE.
34. Guzik, A. and C. Bushnell, Stroke Epidemiology and Risk Factor Management. *Continuum (Minneapolis, Minn)*, 2017. 23(1, Cerebrovascular Disease): p. 15-39.
35. Bridgwood, B., et al., Interventions for improving modifiable risk factor control in the secondary prevention of stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018. 5(5): p. Cd009103.
36. Boehme, A.K., C. Esenwa, and M.S. Elkind, Stroke Risk Factors, Genetics, and Prevention. *Circ Res*, 2017. 120(3): p. 472-495.
37. Kalaria, R.N., R. Akinyemi, and M. Ihara, Stroke injury, cognitive impairment and vascular dementia. *Biochim Biophys Acta*, 2016. 1862(5): p. 915-25.
38. Malik, R., et al., Multiancestry genome-wide association study of 520,000 subjects identifies 32 loci associated with stroke and stroke subtypes. *Nat Genet*, 2018. 50(4): p. 524-537.
39. Kuriakose, D. and Z. Xiao, Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. *Int J Mol Sci*, 2020. 21(20).
40. Unnithan, A.K.A., M.D. J, and P. Mehta, Hemorrhagic Stroke, in *StatPearls*. 2022, StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL).
41. Montaña, A., D.F. Hanley, and J.C. Hemphill, 3rd, Hemorrhagic stroke. *Handb Clin Neurol*, 2021. 176: p. 229-248.
42. Macdonald, R.L. and T.A. Schweizer, Spontaneous subarachnoid haemorrhage. *Lancet*, 2017. 389(10069): p. 655-666.
43. Maida, C.D., et al., Neuroinflammatory Mechanisms in Ischemic Stroke: Focus on Cardioembolic Stroke, Background, and Therapeutic Approaches. *Int J Mol Sci*, 2020. 21(18).
44. Feske, S.K., Ischemic Stroke. *Am J Med*, 2021. 134(12): p. 1457-1464.
45. Radu, R.A., et al., Etiologic classification of ischemic stroke: Where do we stand? *Clin Neurol Neurosurg*, 2017. 159: p. 93-106.
46. Knight-Greenfield, A., J.J.Q. Nario, and A. Gupta, Causes of Acute Stroke: A Patterned Approach. *Radiol Clin North Am*, 2019. 57(6): p. 1093-1108.
47. Kılınç M, A.Y.S.A., Tunca Yılmaz Ö, in *Fizyoterapi Rehabilitasyon Nörolojik Rehabilitasyon Kardiyopulmoner Rehabilitasyon T.Y.Ö. Karaduman A Editor*. 2017, Hipokrat K.: Ankara. p. sy 15-49.
48. Amarenco, P., et al., Classification of stroke subtypes. *Cerebrovasc Dis*, 2009. 27(5): p. 493-501.

49. Mansfield, A., E.L. Inness, and W.E. McIlroy, Stroke. *Handb Clin Neurol*, 2018. 159: p. 205-228.
50. Yuan, M., et al., Effectiveness and mechanisms of enriched environment in post-stroke cognitive impairment. *Behav Brain Res*, 2021. 410: p. 113357.
51. Tater, P. and S. Pandey, Post-stroke Movement Disorders: Clinical Spectrum, Pathogenesis, and Management. *Neurol India*, 2021. 69(2): p. 272-283.
52. Defebvre, L. and P. Krystkowiak, Movement disorders and stroke. *Rev Neurol (Paris)*, 2016. 172(8-9): p. 483-487.
53. Long, J., et al., Effects of sling exercise therapy on post-stroke walking impairment: a systematic review and meta-analysis. *Int J Rehabil Res*, 2022. 45(1): p. 12-23.
54. Beyaert, C., R. Vasa, and G.E. Frykberg, Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin*, 2015. 45(4-5): p. 335-55.
55. Dobkin, B.H., Impairments, disabilities, and bases for neurological rehabilitation after stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 1997. 6(4): p. 221-6.
56. Anne Shumway-Cook, M.H.W., *Motor Control*. Fourth ed. Translating Research into Clinical Practice, ed. M.H.W. Anne Shumway-Cook. 2012: Wolters Kluwer.
57. Cabanas-Valdés, R., et al., The effect of additional core stability exercises on improving dynamic sitting balance and trunk control for subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 2016. 30(10): p. 1024-1033.
58. Li, J., et al., Rehabilitation for balance impairment in patients after stroke: a protocol of a systematic review and network meta-analysis. *BMJ Open*, 2019. 9(7): p. e026844.
59. Goh, H.T., et al., Falls and Fear of Falling After Stroke: A Case-Control Study. *Pm r*, 2016. 8(12): p. 1173-1180.
60. Thibaut, A., et al., Spasticity after stroke: physiology, assessment and treatment. *Brain Inj*, 2013. 27(10): p. 1093-105.
61. Wissel, J., et al., Post-stroke spasticity: predictors of early development and considerations for therapeutic intervention. *Pm r*, 2015. 7(1): p. 60-7.
62. Mahmood, A., et al., Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Spasticity in Adults With Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019. 100(4): p. 751-768.
63. Trompetto, C., et al., Pathophysiology of spasticity: implications for neurorehabilitation. *Biomed Res Int*, 2014. 2014: p. 354906.
64. Bethoux, F., Spasticity Management After Stroke. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2015. 26(4): p. 625-39.
65. Poli, P., et al., Robotic technologies and rehabilitation: new tools for stroke patients' therapy. *Biomed Res Int*, 2013. 2013: p. 153872.
66. Roger, V.L., et al., Heart disease and stroke statistics--2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 2011. 123(4): p. e18-e209.
67. Ward, N.S., Functional reorganization of the cerebral motor system after stroke. *Curr Opin Neurol*, 2004. 17(6): p. 725-30.
68. Díaz-Arribas, M.J., et al., Effectiveness of the Bobath concept in the treatment of stroke: a systematic review. *Disabil Rehabil*, 2020. 42(12): p. 1636-1649.
69. Zhang, X., Z. Yue, and J. Wang, Robotics in Lower-Limb Rehabilitation after Stroke. *Behav Neurol*, 2017. 2017: p. 3731802.
70. Schröder, J., et al., Feasibility and effectiveness of repetitive gait training early after stroke: A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med*, 2019. 51(2): p. 78-88.
71. Morone, G., et al., Systematic review of guidelines to identify recommendations for upper limb robotic rehabilitation after stroke. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2021. 57(2): p. 238-245.
72. Lo, K., M. Stephenson, and C. Lockwood, Effectiveness of robotic assisted rehabilitation for mobility and functional ability in adult stroke patients: a systematic review. *JBIM Database System Rev Implement Rep*, 2017. 15(12): p. 3049-3091.
73. Baronchelli, F., et al., The Effect of Robotic Assisted Gait Training With Lokomat® on Balance Control After Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*, 2021. 12: p. 661815.

74. Lee, S.H., et al., Comparisons between end-effector and exoskeleton rehabilitation robots regarding upper extremity function among chronic stroke patients with moderate-to-severe upper limb impairment. *Sci Rep*, 2020. 10(1): p. 1806.
75. Louie, D.R., et al., Exoskeleton for post-stroke recovery of ambulation (ExStRA): study protocol for a mixed-methods study investigating the efficacy and acceptance of an exoskeleton-based physical therapy program during stroke inpatient rehabilitation. *BMC Neurol*, 2020. 20(1): p. 35.
76. Gueye, T., et al., Early post-stroke rehabilitation for upper limb motor function using virtual reality and exoskeleton: equally efficient in older patients. *Neurol Neurochir Pol*, 2021. 55(1): p. 91-96.
77. HAL. <https://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/>. 2023.
78. Rhee, S.Y., et al., The effect of an end-effector type of robot-assisted gait training on patients with Guillain-Barre syndrome: a cross-sectional study. *F1000Research*, 2020.
79. Alashram, A.R., G. Annino, and E. Padua, Robot-assisted gait training in individuals with spinal cord injury: A systematic review for the clinical effectiveness of Lokomat. *J Clin Neurosci*, 2021. 91: p. 260-269.
80. Freivogel, S., et al., Gait training with the newly developed 'LokoHelp'-system is feasible for non-ambulatory patients after stroke, spinal cord and brain injury. A feasibility study. *Brain Inj*, 2008. 22(7-8): p. 625-32.
81. Hidayah, R., et al., Gait Adaptation Using a Cable-Driven Active Leg Exoskeleton (C-ALEX) With Post-Stroke Participants. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2020. 28(9): p. 1984-1993.
82. Tufekciler, N., E.H. van Asseldonk, and H. van der Kooij, Velocity-dependent reference trajectory generation for the LOPES gait training robot. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2011. 2011: p. 5975414.
83. Blaya, J.A. and H. Herr, Adaptive control of a variable-impedance ankle-foot orthosis to assist drop-foot gait. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2004. 12(1): p. 24-31.
84. Sawicki, G.S. and D.P. Ferris, A pneumatically powered knee-ankle-foot orthosis (KAFO) with myoelectric activation and inhibition. *J Neuroeng Rehabil*, 2009. 6: p. 23.
85. Watanabe, H., et al., Efficacy and Safety Study of Wearable Cyborg HAL (Hybrid Assistive Limb) in Hemiplegic Patients With Acute Stroke (EARLY GAIT Study): Protocols for a Randomized Controlled Trial. *Front Neurosci*, 2021. 15: p. 666562.
86. Pillai, M.V., L. Van Engelhoven, and H. Kazerooni, Evaluation of a Lower Leg Support Exoskeleton on Floor and Below Hip Height Panel Work. *Hum Factors*, 2020. 62(3): p. 489-500.
87. Schmidt, H., et al., Gait rehabilitation machines based on programmable footplates. *J Neuroeng Rehabil*, 2007. 4: p. 2.
88. Agrawal, S.K. and J. Herder, An approach called "complementary limb motion estimation" was implemented on the "LOPES" gait rehabilitation robot. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2009. 17(1): p. 1.
89. Hesse, S., et al., Robot-assisted practice of gait and stair climbing in nonambulatory stroke patients. *J Rehabil Res Dev*, 2012. 49(4): p. 613-22.
90. Thilarajah, S., et al., Factors Associated With Post-Stroke Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018. 99(9): p. 1876-1889.
91. Jung, Y., et al., Effects of a multifactorial fall prevention program on balance, gait, and fear of falling in post-stroke inpatients. *J Phys Ther Sci*, 2015. 27(6): p. 1865-8.
92. Bruni, M.F., et al., What does best evidence tell us about robotic gait rehabilitation in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci*, 2018. 48: p. 11-17.
93. Mustafaoğlu, R., et al., The effects of body weight-supported treadmill training on static and dynamic balance in stroke patients: A pilot, single-blind, randomized trial. *Turk J Phys Med Rehabil*, 2018. 64(4): p. 344-352.
94. Molteni, F., et al., Exoskeleton and End-Effector Robots for Upper and Lower Limbs Rehabilitation: Narrative Review. *Pm r*, 2018. 10(9 Suppl 2): p. S174-s188.

95. He, Y., et al., Risk management and regulations for lower limb medical exoskeletons: a review. *Med Devices (Auckl)*, 2017. 10: p. 89-107.
96. Inoue, S., et al., Effects of Balance Exercise Assist Robot training for patients with hemiparetic stroke: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*, 2022. 19(1): p. 12.
97. Lotze, M., et al., Motor learning elicited by voluntary drive. *Brain*, 2003. 126(Pt 4): p. 866-72.
98. Dobkin, B.H. and P.W. Duncan, Should body weight-supported treadmill training and robotic-assistive steppers for locomotor training trot back to the starting gate? *Neurorehabil Neural Repair*, 2012. 26(4): p. 308-17.
99. Meseguer-Henarejos, A.B., et al., Inter- and intra-rater reliability of the Modified Ashworth Scale: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2018. 54(4): p. 576-590.
100. Yardley, L., et al., Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing*, 2005. 34(6): p. 614-9.
101. Ulus, Y., et al., 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): p. 429-33.
102. Duncan, P.W., M. Propst, and S.G. Nelson, Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Phys Ther*, 1983. 63(10): p. 1606-10.
103. Barry, E., et al., Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*, 2014. 14: p. 14.
104. Wirz, M., R. Müller, and C. Bastiaenen, Falls in persons with spinal cord injury: validity and reliability of the Berg Balance Scale. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010. 24(1): p. 70-7.
105. Wang, C.Y., et al., Psychometric properties of the Berg Balance Scale in a community-dwelling elderly resident population in Taiwan. *J Formos Med Assoc*, 2006. 105(12): p. 992-1000.
106. Blum, L. and N. Korner-Bitensky, Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*, 2008. 88(5): p. 559-66.
107. Holden, M.K., et al., Clinical gait assessment in the neurologically impaired. Reliability and meaningfulness. *Phys Ther*, 1984. 64(1): p. 35-40.
108. Viosca, E., et al., Proposal and validation of a new functional ambulation classification scale for clinical use. *Arch Phys Med Rehabil*, 2005. 86(6): p. 1234-8.
109. Banu Ünver, U.F.A.P.D.N.B., Tabanlık Kullanımının Plantar Temas Alanları Ve Basınç Dağılımına Etkisi. *Türk Fizyoterapi and P.-. Ve Rehabilitasyon Dergisi* 2014. Cilt 25 (Sayı 2).
110. Nalbant, A., Gün İçinde Yapılan Aktivitelerin Ayak Postürü Ve Plantar Basınç Üzerine Etkisinin Araştırılması, In *Ortopedik Fizyoterapi Programı* 2014, Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir.
111. Tchelet, K., A. Stark-Inbar, and Z. Yekutieli, Pilot Study of the EncephaLog Smartphone Application for Gait Analysis. *Sensors (Basel)*, 2019. 19(23).
112. Abou, L., et al., Gait and Balance Assessments using Smartphone Applications in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *J Med Syst*, 2021. 45(9): p. 87.
113. Yahalom, H., et al., Psychiatric Patients on Neuroleptics: Evaluation of Parkinsonism and Quantified Assessment of Gait. *Clin Neuropharmacol*, 2020. 43(1): p. 1-6.
114. Mustafaoglu, R., et al., Does robot-assisted gait training improve mobility, activities of daily living and quality of life in stroke? A single-blinded, randomized controlled trial. *Acta Neurol Belg*, 2020. 120(2): p. 335-344.
115. Gamble, K., A. Chiu, and C. Peiris, Core Stability Exercises in Addition to Usual Care Physiotherapy Improve Stability and Balance After Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 2021. 102(4): p. 762-775.
116. Vahlberg, B., et al., Short-term and long-term effects of a progressive resistance and balance exercise program in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil*, 2017. 39(16): p. 1615-1622.
117. Zhu, Z., et al., Hydrotherapy vs. conventional land-based exercise for improving walking and balance after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 2016. 30(6): p. 587-93.

118. Gschwind, Y.J., et al., A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*, 2013. 13: p. 105.
119. Lesinski, M., et al., Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*, 2015. 45(12): p. 1721-38.
120. Hyun, S.J., J. Lee, and B.H. Lee, The Effects of Sit-to-Stand Training Combined with Real-Time Visual Feedback on Strength, Balance, Gait Ability, and Quality of Life in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*, 2021. 18(22).
121. J., C., Statistical power analysis for the social sciences. 1988.
122. Feigin, V.L., et al., Global and regional burden of stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 2014. 383(9913): p. 245-54.
123. Feigin, V.L., et al., Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol*, 2009. 8(4): p. 355-69.
124. Calabrò, R.S., et al., Robotic-assisted gait rehabilitation following stroke: a systematic review of current guidelines and practical clinical recommendations. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2021. 57(3): p. 460-471.
125. Selves, C., G. Stoquart, and T. Lejeune, Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta Neurol Belg*, 2020. 120(4): p. 783-790.
126. Hötting, K. and B. Röder, Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev*, 2013. 37(9 Pt B): p. 2243-57.
127. Rahayu, U.B., et al., Effectiveness of physiotherapy interventions in brain plasticity, balance and functional ability in stroke survivors: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 2020. 47(4): p. 463-470.
128. Belagaje, S.R., Stroke Rehabilitation. *Continuum (Minneap Minn)*, 2017. 23(1, Cerebrovascular Disease): p. 238-253.
129. Kim, K.H. and S.H. Jang, Effects of Task-Specific Training after Cognitive Sensorimotor Exercise on Proprioception, Spasticity, and Gait Speed in Stroke Patients: A Randomized Controlled Study. *Medicina (Kaunas)*, 2021. 57(10).
130. Tamburella, F., et al., Overground robotic training effects on walking and secondary health conditions in individuals with spinal cord injury: systematic review. *J Neuroeng Rehabil*, 2022. 19(1): p. 27.
131. Huang, Y.C., et al., Effects of kinesio taping on hemiplegic hand in patients with upper limb post-stroke spasticity: a randomized controlled pilot study. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2019. 55(5): p. 551-557.
132. Villafañe, J.H., et al., Efficacy of Short-Term Robot-Assisted Rehabilitation in Patients With Hand Paralysis After Stroke: A Randomized Clinical Trial. *Hand (N Y)*, 2018. 13(1): p. 95-102.
133. Parikh, R.J., et al., Effects of myofascial release with tennis ball on spasticity and motor functions of upper limb in patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*, 2022. 101(31): p. e29926.
134. Taravati, S., et al., Evaluation of an upper limb robotic rehabilitation program on motor functions, quality of life, cognition, and emotional status in patients with stroke: a randomized controlled study. *Neurol Sci*, 2022. 43(2): p. 1177-1188.
135. Yeung, L.F., et al., Randomized controlled trial of robot-assisted gait training with dorsiflexion assistance on chronic stroke patients wearing ankle-foot-orthosis. *J Neuroeng Rehabil*, 2018. 15(1): p. 51.
136. Li, D.X., et al., Effect of Robot Assisted Gait Training on Motor and Walking Function in Patients with Subacute Stroke: A Random Controlled Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021. 30(7): p. 105807.
137. Lee, N.G., et al., Best Core Stabilization for Anticipatory Postural Adjustment and Falls in Hemiparetic Stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018. 99(11): p. 2168-2174.
138. Chiu, C.Y., et al., Effect of physical exercise on fear of falling in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*, 2023. 37(3): p. 294-311.

139. Kayabinar, B., İ. Alemdaroğlu-Gürbüz, and Ö. Yilmaz, The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2021. 57(2): p. 227-237.
140. Schoene, D., et al., Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*, 2013. 61(2): p. 202-8.
141. Park, S.H. and Y.S. Lee, The Diagnostic Accuracy of the Berg Balance Scale in Predicting Falls. *West J Nurs Res*, 2017. 39(11): p. 1502-1525.
142. Lee, J., et al., Effect of trunk stabilization exercise on abdominal muscle thickness, balance and gait abilities of patients with hemiplegic stroke: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 2020. 47(4): p. 435-442.
143. Park, B.S., et al., Effects of conventional overground gait training and a gait trainer with partial body weight support on spatiotemporal gait parameters of patients after stroke. *J Phys Ther Sci*, 2015. 27(5): p. 1603-7.
144. Bilek, F., et al., The effect of additional neuromuscular electrical stimulation applied to erector spinae muscles on functional capacity, balance and mobility in post-stroke patients. *NeuroRehabilitation*, 2020. 47(2): p. 181-189.
145. Meng, G., et al., Effect of early integrated robot-assisted gait training on motor and balance in patients with acute ischemic stroke: a single-blinded randomized controlled trial. *Ther Adv Neurol Disord*, 2022. 15: p. 17562864221123195.
146. Bizovska, L., et al., Multiscale and Shannon entropies during gait as fall risk predictors-A prospective study. *Gait Posture*, 2017. 52: p. 5-10.
147. Geriatric physical therapy third edition.
148. Kwon, M.S., et al., Comparison of gait patterns in elderly fallers and non-fallers. *Technol Health Care*, 2018. 26(S1): p. 427-436.
149. Tsai, Y.J. and C.M. Powers, Increased shoe sole hardness results in compensatory changes in the utilized coefficient of friction during walking. *Gait Posture*, 2009. 30(3): p. 303-6.
150. Zissimopoulos, A., S. Fatone, and S. Gard, The effect of ankle-foot orthoses on self-reported balance confidence in persons with chronic poststroke hemiplegia. *Prosthet Orthot Int*, 2014. 38(2): p. 148-54.
151. Shin, Y.J., et al., Immediate effects of ankle eversion taping on gait ability of chronic stroke patients. *J Bodyw Mov Ther*, 2019. 23(3): p. 671-677.
152. van Duijnhoven, H.J.R., et al., Perturbation-Based Balance Training to Improve Step Quality in the Chronic Phase After Stroke: A Proof-of-Concept Study. *Front Neurol*, 2018. 9: p. 980.
153. Cain, M.S., et al., Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*, 2020. 55(8): p. 801-810.
154. Hou, Y.R., et al., Feasibility of a smartphone-based balance assessment system for subjects with chronic stroke. *Comput Methods Programs Biomed*, 2018. 161: p. 191-195.
155. Patterson, J.A., et al., Validation of measures from the smartphone sway balance application: a pilot study. *Int J Sports Phys Ther*, 2014. 9(2): p. 135-9.

EKLER

EK-1: Bilgilendirilmiş Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU		
<i>“İnmeli Hastalarda Robotik Rehabilitasyona karşı Geleneksel Denge Eğitiminin Denge ve Düşme Korkusu Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması”</i> başlıklı çalışmanın Gönüllü Onam Formunu okudum, katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi. Çalışmaya katılmamam halinde hiçbir sorumluluk altına girmeyeceğim ve herhangi bir zamanda çalışmadan ayrılabilceğim açıkça söylendi. Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum. Çalışmadan elde edilen bilgilerin kimliğim gizli kalmak koşulu ile yayın ve arşivleme dahil bilimsel çalışmalarda kullanımına onay veriyorum.		
Gönüllünün Adı - Soyadı Adresi (varsa telefon no)	İmzası	
Açıklamaları yapan araştırmacının Adı – Soyadı		İmzası
Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık edenin Adı - Soyadı	Görevi	İmzası

EK-2: Gönüllü Onam Formu

GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Sizi “İnmeli Hastalarda Robotik Rehabilitasyona karşı Geleneksel Denge Eğitiminin Denge ve Düşme Korkusu Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması” adlı çalışmamıza katılmaya davet ediyoruz.

Çalışmamız randomize kontrollü bir çalışmadır ve bu çalışmanın tedavi ve değerlendirmeler dahil 5 hafta sürmesi planlanmıştır. Çalışmaya katılması beklenen tahmini gönüllü inmeli hasta sayısı en az 42’dir. Bu çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ederseniz, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon tarafından hazırlanan bir egzersiz programına dahil edileceksiniz.

Öncelikle yaş, cinsiyet, kilo, boy, eğitim durumu, meslek gibi demografik bilgileriniz ve özgeçmişinize dair (inme tipi, hipertansiyon, parezi tarafı...) bilgiler alınacaktır. Daha sonra ise randomize bir şekilde gönüllü olarak iki gruba ayrılacaksınız. Çalışmaya başlamadan önce fonksiyonel durumunuz ve kas tonusunuzdaki artış düzeyiniz değerlendirilecektir. Daha sonra gruplar için özel olarak hazırlanan egzersiz programına dahil edileceksiniz. Program öncesinde ve sonrasında denge ve düşme durumunuz değerlendirilecektir.

Çalışmamız, inmede denge eğitiminde iki tedavi grubu arasında objektif değerlendirme sonucu değişiklikler saptanırsa bu değişikliklerin tedavi içinde yer alması gerekliliğine öncülük edecektir. Dengenin günlük yaşam aktivitelerindeki etkisini düşünecek olursak inmeli hastalarda geleneksel denge eğitime karşı robot destekli yürüme eğitiminin denge ve düşme korkusu üzerine etkisini karşılaştırmayı amaçlamaktayız.

Çalışmaya katılımınız isteğe bağlıdır ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin çalışmaya katılmayı reddedebilir veya çalışmadan çekilebilirsiniz. Çalışmayı kabul etmeniz dâhilinde sizden ya da sosyal güvencenizi sağlayan kurumlardan herhangi bir ek ücret talep edilmeyecek ve size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmada kimliğinizi ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacaktır. Ayrıca çalışmanın sonuçlarının yayımlanması halinde dâhi kimliğiniz gizli kalacaktır.

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoritelerinin orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişimleri bulunabilir, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayarak söz konusu erişime izin vermiş

olursunuz. Çalışma konusu ile ilgili yeni bilgiler elde edildiğinde zamanında bilgilendirileceksinizdir.

Çalışma, kendi hakları veya çalışmayla ilgili herhangi bir advers olay hakkında daha fazla bilgi temin edebileniz için temasa geçebileceğiniz kişiler, iletişim ve telefon bilgileri;

Doç. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU

E-posta: rustem.mustafaoglu@iuc.edu.tr

Tel: 0 555 417 85 35

İÜ-Cerrahpaşa Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü tarafından yapılacağı belirtilen bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacılar ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı Soyadı:

İmzası

EK-3: Katılımcı Değerlendirme Formu

Katılımcı Değerlendirme Formu

EK-1

Tarih: / /

1. DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

ADI SOYADI:		
YAŞ:		
CİNSİYET:		
BOY:		
KİLO:		
EĞİTİM DURUMU:		
VKI:		
İNME TİPİ:		
DOMİNANT TARAF:		
PARETİK TARAF:		
İNME SONRASI GEÇEN SÜRE:		
Herhangi bir metabolik rahatsızlığınız var mı? (Astım, HT, kalp problemi, yüksek tansiyon, böbrek yetmezliği, şeker, ritim bozukluğuvs) Evet ise açıklayınız!	Evet	Hayır
Daha önce bir fizyoterapi programına dahil oldunuz mu? Evet ise açıklayınız!.....	Evet	Hayır
Kullandığınız ilaç var mı? Evet ise belirtiniz!	Evet	Hayır
Herhangi bir cerrahi işlem geçirdiniz mi? Evet ise belirtiniz!.....	Evet	Hayır
Yürüme yardımcı cihazı kullanıyor musunuz? Evet ise belirtiniz!.....	Evet	Hayır
Ortez kullanıyor musunuz? Evet ise belirtiniz!.....	Evet	Hayır
MAS:		
FES-l:		

2. KLİNİK BİLGİ FORMU

TESTLER	EĞİTİM ÖNCESİ	EĞİTİM SONRASI
Fugl-Meyer Alt Ekstremité Skoru		
Zamanlı Kalk Yürü Testi, (saniye)		
Berg Denge Ölçeği, (puan)		
Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği, (puan)		
Ayak Postür İndeksi, (puan)		
Tetrax, (değerlendirme çıktıları)		

EK-4: Modifiye Ashworth Skalası

0	Tonus artışı yok.
1	Hareket açıklığının sonunda yakalama ve gevşeme veya minimal bir direnç ile karakterize hafif tonus artışı mevcut.
1+	Eklemler hareket açıklığının yandan azı boyunca, minimal direncin izlendiği hafif kas tonusu artışı mevcut.
2	Kas tonusu tüm eklem hareket açıklığı boyunca ve daha fazla artmış, fakat eklemler kolayca hareket ettirilebiliyor.
3	Pasif hareketi zorlaştıran belirgin tonus artışı mevcuttur.
4	Etkilenen kısımlar fleksiyon ve ekstansiyonda rijittir.

Modifiye Ashworth	Sağ		Sol	
Tarih	___/___/___	___/___/___	___/___/___	___/___/___
Omuz Kuşağı				
Dirsek				
El				
Kalça Kuşağı				
Diz				
Ayak- Ayak Bileği				

EK-5: Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği-I

Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (FES-I)

Falls Efficacy Scale International (FES-I)

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

Size düşme ihtimali ile ilgili endişelerinize yönelik bazı sorular soracağım. Her bir aktivite için lütfen sizi en iyi ifade eden şıkkı işaretleyin. Her bir aktiviteyi nasıl yaptığınızı hatırlayarak yapmıyorsanız da yapsaydınız nasıl olacağını düşünerek cevaplayınız.

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

Yardley, L., Beyer, N (2005) Age and Ageing, 34(6), 614-619. doi:10.1093/ageing/af6196

Toplam Puan (16-64): _____

EK-6: Fugl Meyer-Alt Ekstremité Skoru

9.6 Ek 6 Fugl-Meyer Testi Alt Ekstremité Bölümü

I- Refleks aktivite

Aşıl
Patellar

Skor 0 : Refleks aktivite yok

Skor 2 : Refleks aktivite ortaya çıkarılabilir.

II-Hareket

a) Fleksör Sinerjide

Kalça - fleksiyon
Diz -fleksiyon
Ayak bileği –dorsi fleksiyon

b)Ekstansör sinerjide

Kalça -ekstansiyon / adduksiyon
Diz -ekstansiyon
Ayak bileği –plantar fleksiyon

Skor 0 : Spesifik herhangi bir hareket yapılamıyor.

Skor 1 : Hareketler kısmen yapılıyor

Skor 2 : Hareketler normal olarak yapılabiliyor

c)90°üzeri diz fleksiyonu

d)Dorsifleksiyon

kalça nötralde

e) 0° üzeri diz flaksiyonu

f)Dorsifleksiyon

Skor 0:aktif hareket yok

Skor 1: kısmi hareket

Skor 2 : hareket tamamlanıyor.

III- Normal Refleks Aktivite

Diz fleksörler
Patellar
Aşıl

Skor 0 : Üç refleksin en az ikisi artmış

Skor 1 : Bir reflekste artış yada iki reflekste canlılık

Skor 2 : Refleksler normal yada en fazla bir refleks canlı

IV-Koordinasyon/ Hız: Topuk Karşı Dize(5 tekrar)

Tremor

Dismetri

Hız

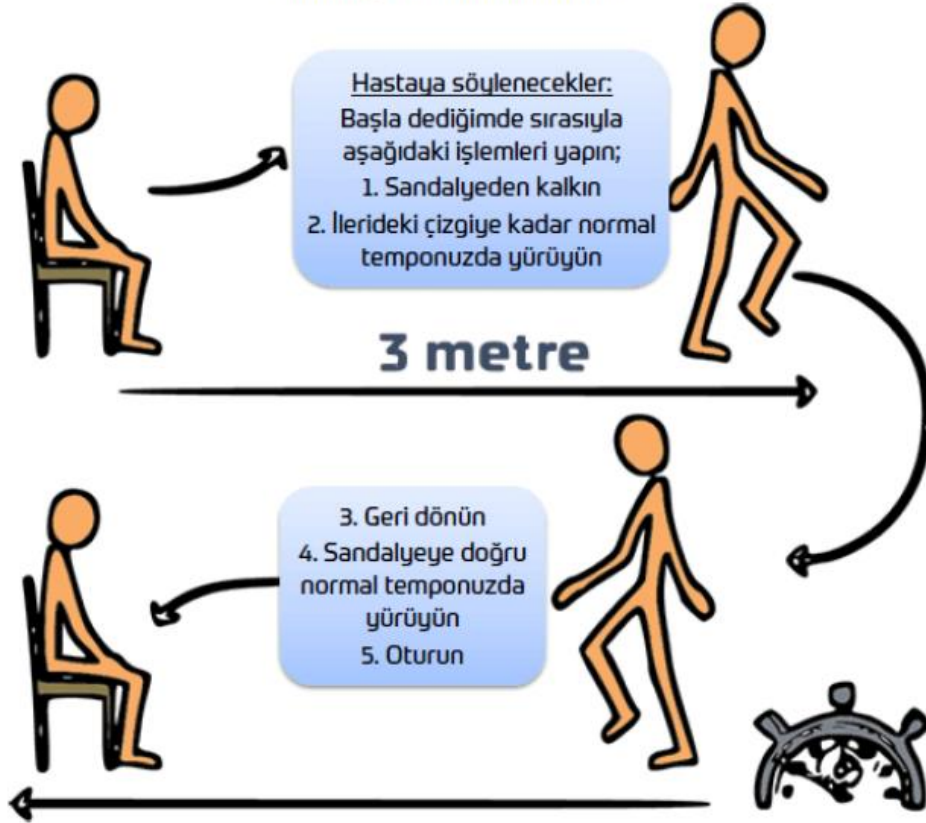
Skor 0: Tremor / dismetri belirgin, etkilenmemiş taraftan 5sn.'den fazla yavaş

Skor 1: hafif tremor / dismetri, 2-5 sn daha yavaş

Skor 2: Tremor / dismetri yok, 2sn'den az fark

EK-7: Zamanlı Kalk Yürü Testi

Yaşlılarda düşme riskini ve mobilitayı değerlendiren testin uygulaması için bir sandalye ve bir kronometre gereklidir. Test hastanın her zaman kullandığı ayakkabı ile yapılır ve eğer ihtiyaç duyuyorsa yürümeye yardımcı araçlarını kullanabileceği söylenir. Sandalyenin önündeki 3 metrelik alan belirlenir. Hastadan sandalyeden kalkıp bu mesafeyi yürüyüp tekrar oturması istenir. Geçen zaman testin sonucunu verir.



Geçen Süre: _____ saniye	
Yaşlı bir birey bu testi 12 saniyeden daha uzun sürede tamamlıyorsa düşme riski vardır	
Var olanları işaretleyin:	
☐ Yavaş ve değişken tempo	☐ Denge kaybı
☐ Kısa adım aralığı	☐ Kol sallama kısa ya da yok
☐ Duvara tutunuyor.	☐ Ayaklarını sürüyor
☐ Kalıp gibi dönüyor	☐ Yürüme araçlarını düzgün kullanmıyor

EK-8: Berg Denge Ölçeği

Berg Denge Ölçeği	
Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____	
1	Oturma Pozisyonundayken Ayağa Kalkmak Yönerge: Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın. ☐4 Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir. ☐3 Ellerini kullanarak ayağa kalkabilir. ☐2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir. ☐1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır. ☐0 Ayağa kalkmak için orta düzeyde ya da çok yardıma ihtiyacı vardır.
	Desteksiz Ayakta Durmak Yönerge: Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun. ☐4 2 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir. ☐3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir. ☐2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir. ☐1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var. ☐0 Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.
	Desteksiz Oturmak (Arkaya Yaslanmadan Oturmak) (2. Soru 4 puan işaretlenmişse soruyu atlayınız) Yönerge: Lütfen kollarınızı kavuşturarak iki dakika oturun. ☐4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir. ☐3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir. ☐2 30 saniye oturabilir. ☐1 10 saniye oturabilir ☐0 Desteksiz 10 saniye oturamaz.
	Ayaktayken Oturma Pozisyonuna Geçmek Yönerge: Lütfen oturun. ☐4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir. ☐3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur. ☐2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur. ☐1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir. ☐0 Oturmak için yardıma ihtiyacı vardır.
	Transfer Yönerge: Sandalyeleri transfer yapılacak şekilde göre yerleştirin. Hastaya bir kolluklu bir de kolluksuz koltuğa doğru yer değiştirmesini söyleyin. İki sandalye (biri kolluklu diğeri kolluksuz) ya da bir yatak ve bir koltuk kullanabilirsiniz. ☐4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor. ☐3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini kesinlikle kullanıyor. ☐2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor. ☐1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var. ☐0 Güvende olabilmesi için yardım edecek veya gözetecek iki kişiye gereksinimi var.
	5

Gözler Kapalıyken Desteksiz Ayakta Durmak

Yönerge: Lütfen gözlerinizi kapayın ve ayakta 10 saniye hareketsiz durun.

- ☐4 10 saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- ☐3 Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.
- ☐2 3 saniye ayakta durabilir.
- ☐1 Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.
- ☐0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

Ayaklar Bitişikken Desteksiz Ayakta Durmak

Yönerge: Ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.

- ☐4 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- ☐3 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika gözetim altında ayakta durabilir
- ☐2 Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.
- ☐1 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.
- ☐0 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama bu pozisyonu 15 saniye muhafaza edemez.

Ayaktayken Kollar Gergin Öne Doğru Uzanmak

Yönerge: Kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatın ve öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın. [Gözetmen eller 90° iken hastanın parmak uçları hizasında bir cetvel tutar. Öne uzanırken hastanın parmakları cetvele değmemelidir. Hastanın en ileri uzanabildiği noktada parmak uçlarının kat ettiği mesafe kaydedilmelidir. Gövdenin dönmesini önlemek için, hastaya mümkünse iki kolunu da uzatmasını söyleyin].

- ☐4 Rahatça öne uzanabilir >25 cm.
- ☐3 Rahatça öne uzanabilir >12,5 cm.
- ☐2 Rahatça öne uzanabilir >5 cm.
- ☐1 Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.
- ☐0 Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder/dışardan destek gerekir.

Ayaktayken Yerden Nesne Almak

Yönerge: Ayağınızın hemen önünde bulunan ayakkabıyı/terliği alın.

- ☐4 Terliği rahatça alabilir.
- ☐3 Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.
- ☐2 Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
- ☐1 Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.
- ☐0 Terliği almayı denemez/düşmemek ya da dengesini kaybetmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

Ayaktayken Sağ Ya Da Sol Omuz Üzerinden Dönerek Geriye Bakmak

Yönerge: Sol omzunuzun üzerinden dönerek arkanıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrar edin. [Gözetmen deneğin daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için deneğin arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.]

- ☐4 Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.
- ☐3 Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil.
- ☐2 Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor.
- ☐1 Dönerken gözetime gereksinimi var.
- ☐0 Dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma gereksinimi var.

11	360° Dönmek Yönerge: Tam daire çizecek şekilde kendi etrafınızda dönün. Durun. Sonra ters yönde tam daire çizin. ☐4 4 saniye ya da daha kısa sürede emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir. ☐3 4 saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir. ☐2 Emniyetli bir şekilde fakat yavaş bir şekilde 360 derece dönebilir. ☐1 Yakın gözetime ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır. ☐0 Dönerken yardıma ihtiyacı vardır.
	Desteksiz Ayakta Dururken Değişerek Bir Ayağı Yere Basamak Veya Tabureye Yerleştirmek Yönerge: İki ayağı da sırasıyla taburenin üstüne koyun. Her iki ayak da tabureye 4 kere değene kadar harekete devam edin. ☐4 Kendi başına emniyetli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede 8 adımı tamamlayabilir. ☐3 Kendi başına ayakta durabilir ve 8 adımı 20 saniyeden daha uzun bir sürede tamamlayabilir. ☐2 Gözetim altında yardım almadan 4 adım tamamlayabilir. ☐1 Az yardımla 2 adım tamamlayabilir. ☐0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır/çaba gösteremez.
	Bir Ayak Önde Olarak Desteksiz Ayakta Durmak Yönerge: Hastaya gösterin: Bir ayağınızı diğerinin tam önüne koyun. Bunu yapamıyorsanız, ayağınızı, topuk kısmı öteki ayağınızın başparmağı hizasına gelecek şekilde bir adım atın. (3 puan vermek için adımın mesafesi diğer ayağın uzunluğunu geçmeli ve duruşun genişliği deneyin normal yürüyüş adımıdaki genişliğe yakın olmalı.) ☐4 Normal yürüyüş adımını bağımsız olarak atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor ☐3 Ayağını diğerinin önüne bağımsız olarak koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor. ☐2 Bağımsız olarak küçük adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor. ☐1 Adım atmak için yardıma ihtiyacı var ama 15 saniye durabiliyor ☐0 Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı var.
	Tek Ayak Üstünde Durmak Yönerge: Tek ayağın üzerinde durabildiğinizce fazla durun ☐4 Tek ayağı üzerinde 10 saniyeden daha fazla durabiliyor. ☐3 Tek ayağı üzerinde 5-10 saniye durabiliyor. ☐2 Tek ayağı üzerinde 3-5 saniye durabiliyor. ☐1 Tek ayağı üzerinde durabiliyor ancak bunu 3 devam ettiremiyor. ☐0 Tek ayağı üzerinde duramıyor.
	Puanlama

0-20: Yüksek Düşme Riski! Tekerlekli sandalye - Walker gerekli 21-40: Orta derecede düşme riski. Baston - Tripod gerekli 41-56: Düşük risk. Yardımcı araç gerekmez.

Toplam Skor (0-56): _____

EK-9: Fonksiyonel Ambulasyon Skalası

Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması (FAS)

Functional Ambulation Classification (FAC)

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

Bu sınıflama sistemi hastaları fonksiyonel ambulasyon için gerekli temel motor becerilere göre sınıflandırır.

EVRE

Açıklama;

0	Non-Fonksiyonel Yürüyemez veya 2 kişinin yardımıyla yürür.	Hasta ambule olamaz, sadece paralel barda ambuledir ya da paralel bar dışında güvenli ambule olabilmek için birden fazla kişinin süpervizyon ya da fiziksel yardımına ihtiyaç duyar.
1	2. Seviye Bağımlı Bir kişinin sürekli destek ve gözetiminde yürür.	Hasta düz zeminlerde yürürken düşmemek için bir kişinin manuel desteğinden fazlasına ihtiyaç duymaz. Manuel destek sürekli ve vücut ağırlığının taşınmasının yanında dengenin sürdürülmesi ve/veya koordinasyona asiste etmek için gereklidir.
2	1. Seviye Bağımlı Bir kişinin hastanın ağırlığını taşımaksızın dengeye yardımıyla yürür.	Hasta düz zeminlerde yürürken düşmemek için bir kişinin manuel desteğinden fazlasına ihtiyaç duymaz. Manuel destek denge ve koordinasyona asiste etmek için uygulanan sürekli veya aralıklı hafif dokunmayı içerir.
3	Gözetime Bağımlı Bir kişinin yanında bulunması güven verir.	Hasta başka birinin manuel desteği olmaksızın düz zeminlerde fiziksel olarak yürüyebilir durumdadır ancak zayıf değerlendirme becerisi, tartışmalı kardiyak durum veya kalıbın tamamlanması için sözel yönlendirmeye gereksinim varlığında güvenlik açısından başında bir kişinin yol göstermesine ihtiyaç duyar.
4	Düz Zeminde Bağımsız Bağımsız yürür ama merdiven ve engebeli yerlerde yardım alır.	Hasta seramik, halı, kaldırım gibi düz zeminlerde bağımsız olarak yürür ancak aşağıdakilerden herhangi biri ile karşılaştığında süpervizyon ya da fiziksel yardıma ihtiyaç duyar: 7'den fazla basamaklı merdiven, 30°'den fazla eğim, çimen, çakıl, gevşek toprak, kar, buz gibi düzgün olmayan zeminler.
5	Bağımsız Her hızda ve zeminde bağımsız yürür.	Hasta düz ve düz olmayan zeminlerde, merdivenlerde ve eğimlerde bağımsız olarak yürüyebilir.

Holden, M.K., Gil K.M (1984) Phys Ther 64(7): 35-40

Hastanın FAS Skoru: _____

EK-10: Ayak Postür İndeksi

AYAK POSTÜR İNDEKSİ

		Düzlem	1.Skor		2.Skor	
			Sol	Sağ	Sol	Sağ
Arka Ayak	Talus Başı Palpasyonu	Transvers				
	Lateral malleolun altındaki ve üstündeki girintiler	Frontal/ transvers				
	Kalkaneusun inversiyon/eversiyonu	Frontal				
Ön Ayak	Talonavikular eklemin mediale çıkıntısı	Transvers				
	MLA'nın değerlendirilmesi	Sagital				
	Ayağın abduksiyon ve adduksiyonun değerlendirilmesi	Transverse				
Toplam						



İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

İNME Lİ HASTALARDA ROBOTİK REHABİLİTASYONA KARŞI GELENEKSEL DENGİ EĞİTİMİNİN DENGİ ve DÜŞME KORKUSU ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 17	% 15	% 4	% 8
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTİNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 7
2	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBİTAK) Öğrenci Ödevi	% 3
3	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	% 1
4	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
5	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
6	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
7	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<% 1
8	acikerisim.karatay.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1

ETİK KURUL İZİN YAZISI

Uyarı: Canlı denekler üzerinde yapılan tüm araştırmalar için Etik Kurul Belgesi alınması zorunludur.



Etik Kurul izni gerekmektedir.



Etik Kurul izni gerekmemektedir.

Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ
(İmza)



İÜC Tarih ve Sayı: 13.05.2022-380877



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
REKTÖRLÜĞÜ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkanlığı



Sayı :E-74555795-050.01.04-380877
 Konu :2022/18 Sayılı Etik Kurul Onayı

13.05.2022

Sayın Merve Sevinç GÜNDÜZ
 İüç Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
 Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
 Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi

İlgi : 13.01.2022 tarihli ve bila sayılı yazı

Yürütücülüğünü üstlendiğiniz "**İnmeli Hastalarda Robotik Rehabilitasyona karşı Geleneksel Denge Eğitiminin Denge ve Düşme Korkusu Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması**" başlıklı "**Girişimsel olmayan klinik çalışmalar**" başvurunuz Etik Kurulumuzun 02.02.2022 tarihli On-line platformda yapılan toplantısında görüşülmüş olup, 2022/18 No'lu Etik Kurulu Onay formu ilişikte gönderilmiştir.

Gereği için bilgileriniz rica olunur.

Doç. Dr. Ayşem KAYA
 Başkan

Ek:1 Onay Formu

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSD1C9B2N2

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-universitesi-cerrahpaşa-cbyis>

Adres:İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü, 34320 Avcılar-İstanbul
 Telefon:0212 404 03 00 Faks:0212 404 07 01
 Web:<https://www.istanbul.edu.tr>
 Kep Adresi:istanbul@hs01.kep.tr

Bilgi için: Canan SÖNMEZTÜRK





T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU BAŞKANLIĞI
KARAR FORMU



Başvuru Tarihi: 19.01.2022

Toplantı Karar No:2022/18

İlgili Makama;

Etik kurul başvurusu, İÜC Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü **Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Merve Sevinç GÜNDÜZ'**ün *"İnmeli Hastalarda Robotik Rehabilitasyona karşı Geleneksel Denge Eğitiminin Denge ve Düşme Korkusu Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması"* başlıklı **"Girişimsel olmayan klinik çalışmalar"** başvurusu ile kurulumuzun 02.02.2022 tarihli toplantısında bilimsel ve etik açıdan değerlendirilmiş ve oybirliği/oyçokluğu ile uygun olduğu karara bağlanmıştır.

Unvanı / Adı / Soyadı	Kurumu	Raportörün araştırma ile ilişkisi	Karar	İmza
Doç. Dr. Ayşem KAYA (Başkan)	İÜC Kardiyoloji Enstitüsü	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Nurten KAYA (Başkan Yardımcısı)	İÜC Sağlık Bilimleri Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Sibel ÖZYAZGAN (Üye)	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Ayfer ÖZBAŞ (Üye)	İÜC Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Doç. Dr. Günay CAN (Üye)	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Doç. Dr. İlker YÜCESİR (Üye)	İÜC Spor Bilimleri Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Doç. Dr. Veysel OKTAY (Üye)	İÜC Kardiyoloji Enstitüsü	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Av. Bedriye ERİŞMİŞ TURSUN	İÜC Hukuk Müşavirliği	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Şenel ÜRESİN (Sivil Üye)	Emekli Lab.Teknikeri	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	

KURUM İZNİ YAZILARI

Uyarı: Canlı ve cansız deneklerle yapılan tüm çalışmalar için kurum izin belgelerinin eklenmesi zorunludur. Gizlilik ve mahremiyet içeren durumlarda kurum adı kapatılmalıdır.



Kurum izni gerekmektedir.



Kurum izni gerekmemektedir.

Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ
(İmza)



İÜC Tarih ve Sayı: 11.01.2022-286053



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-60350273-605.99-286053
Konu : Araştırma İzni

11.01.2022

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : 10.01.2022 tarihli ve E-38981562-900-285457 sayılı yazı

Bölümünüz Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç.Dr.Rüstem MUSTAFAOĞLU'nun danışmanlığını yapmakta olduğu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı öğrencisi Merve SEVİNÇ GÜNDÜZ'ün "Robotik Rehabilitasyona Karşı Geleneksel Denge Eğitiminin İnnmeli Hastalarda Denge ve Düşme Korkusu Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması" başlıklı tez çalışmasını Bölümünüzde yürütmesi uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Ahmet AKGÜL
Dekan

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSERU81F83 Pin Kodu :74932

Belge Takip Adresi : <http://www.turkiye.gov.tr/istanbul-cerrahpasa-universitesi-cbys/eD-BSERU81F83&eS-286053>

Adres:İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Sağlık Bilimleri Fakültesi Büyükdere Yerleşkesi Alkent
2000 Mah. Yiğitürk Cad. No:5/9/1 R-2 Blok Büyükdere/İstanbul
Telefon:0212 866 37 00 Faks:0212 866 38 31
e-Posta:sabif@istanbul.edu.tr Web:http://sabif.istanbul.edu.tr/
Kep Adresi:istanbulc@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ercan TEPE
Unvanı: Şef
Dahili: 44108



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

