

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



**SANAL GERÇEKLİK TEMELLİ ROBOTİK REHABİLİTASYON PROGRAMININ
AĞIRLIK AKTARIMI VE HAREKETE KATILIM ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNME ZAMANINA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI**

Selin KOÇ

**FİZYOTERAPİ ve REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı
Doc. Dr. Burcu TALU**

Yüksek Lisans Tezi-2020

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

**SANAL GERÇEKLİK TEMELLİ ROBOTİK REHABİLİTASYON
PROGRAMININ AĞIRLIK AKTARIMI VE HAREKETE KATILIM ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNME ZAMANINA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI**

Selin KOÇ

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı
Doc. Dr. Burcu TALU**

**MALATYA
2020**

 İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ	KABUL ONAY FORMU	Doküman No	
		Yayın Tarihi	
		Revizyon No	
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	

**İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

SANAL GERÇEKLİK TEMELLİ ROBOTİK REHABİLİTASYON PROGRAMININ AĞIRLIK
AKTARIMI VE HAREKETE KATILIM ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNME ZAMANINA GÖRE
KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
DOÇ. DR. BURCU TALU

HAZIRLAYAN
SELİN KOÇ

Jürimiz tarafından 03/01./2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda bu tez oybirliği /oyçokluğu ile başarılı bulunarak Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul etmiştir.

Jüri Üyelerinin Unvanı Adı Soyadı

1. Doç. Dr. Burcu TALU
2. Dr. Öğr. Üyesi Fatma KIZILAY
3. Dr. Öğr. Üyesi Zübeyde ERCAN

İmza

.....
.....
.....

O N A Y

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../20... tarih ve 20..../..... sayılı Kararıyla da uygun görülmüştür.

.....

Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1 İnme	4
2.1.1. İnme Tanımı.....	4
2.1.2. İnme Epidemiyolojisi.....	4
2.1.3. İnme Risk Faktörleri	5
2.1.4. İnme Etiyolojisi.....	7
2.1.5. İnme Patofizyolojisi.....	9
2.2. Serebrovasküler Anatomi	9
2.2.1. Lezyonun Lokalizasyonu.....	10
2.3. İnmede Tanı	11
2.4. İnme Sonrası Gelişen Komplikasyonlar	12
2.5. Fonksiyonel Hareket ve Özellikleri	12
2.6. İnme Sonrası Görülebilecek Problemler.....	13
2.6.1. İnme Sonrası Görülebilecek Fonksiyonel Problemler	13
2.6.2. İnme Hastalarında Görülebilecek Duyusal Problemler	14
2.6.3. İnme Hastalarında Görülebilecek Kognitif Problemler	15
2.6.4. İnme Hastalarında Görülebilecek Motor Problemler.....	16
2.6.5. İnme Hastalarında Gövde Kontrolü ile İlgili Problemler	16
2.6.6. İnme Hastalarında Görülebilecek Postüral Kontrol Problemleri.....	17
2.7. Yürüme	18
2.7.1. Yürüme Döngüsü ve Yürümenin Zaman Mesafe Özellikleri.....	18
2.7.2. İnmeli Hastalarda Yürümenin Zaman ve Mesafe Özellikleri.....	20
2.7.3. İnmeli Hastalarda Yürümenin Kinematik Özellikleri.....	22
2.8. İnmede İyileşme ve Nöroplastisite	23
2.8.1. Nörolojik iyileşme	23
2.8.2. Fonksiyonel iyileşme	26

2.8.3. İnmede İyileşmeyi Etkileyen Faktörler.....	26
2.9. İnmede Değerlendirme	27
2.10. İnmede Tedavi	28
2.10.1. Medikal Tedavi	28
2.10.2 Risk Faktörlerinin Kontrolü.....	28
2.11. İnme Rehabilitasyonu	28
2.11.1. İnme Rehabilitasyonunun Temel İlkeleri Ve Hedefleri.....	29
2.11.2. İnme Rehabilitasyonunda Fonksiyonel Sonuçlar Üzerinde Etkili Etmenler	30
2.11.3. İnme Rehabilitasyonunda Kullanılan Yöntemler	30
2.12. Robotik Rehabilitasyon.....	33
2.12.1. Alt Ekstremitte Robotik Sistemleri.....	34
2.12.2. Robot Destekli Tedavi Modaliteleri	35
2.12.3. Lokomat	37
2.13. Sanal Gerçeklik.....	38
2.13.1 Sanal Gerçeklik Uygulamaları (SGU).....	38
2.13.2. Sanal Gerçekliğin Tedavi Modalitesi Olarak Kullanımı	41
3. MATERYAL VE METOT	43
3.1. Bireyler	43
3.2. Yöntem.....	44
3.2.1. Değerlendirme	45
3.3. İstatistiksel Analiz.....	46
4. BULGULAR.....	47
4.1. Tanımlayıcı Bulgular	47
4.2. Ağırlık Aktarımının Değerlendirilmesi	47
4.3. Harekete Katılımın Değerlendirilmesi.....	49
4.4. Yürünülen Mesafenin Değerlendirilmesi.....	55
4.5. Yürüme Hızlarının Değerlendirilmesi	56
5. TARTIŞMA.....	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
6.1. Sonuç	66
6.2. Öneriler	68
KAYNAKLAR	70
EKLER.....	93
EK-1. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL RAPORU	93

EK-2. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	94
EK-3. HASTA DEĞERLENDİRME FORMU	97
EK-4. MİNİ MENTAL TEST	101
EK-5. HOCOMA LOKOMAT PRO® KULLANICI SERTİFİKASI	103



TEŞEKKÜR

Meslek hayatımın yanı sıra tüm yaşamımda her yönüyle idolüm olan, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca aynı zamanda hayatıma giren ilk fizyoterapist olarak danışmanlığımı üstlenen, akademik donanımıyla hayallerimi ulaşılabilir kılmalarının yanında tüm içtenliğiyle birine yetmenin, birinin azını çoğaltmanın, birinin yarasını sarmanın, birinin eli kolu olmanın ne demek olduğunu bana öğreten, sayesinde başarımın terinin de hasedinin de bol olduğunu gördüğüm, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyduğum gökyüzü kalpli saygıdeğer hocam Doç. Dr. Burcu TALU'ya,

Güvenin en büyük servet olduğunu her daim hissettiren, birlikte nereden geldiğimizi ve nereye gitmek için yola çıktığımızı her daim hatırlatan daha da önemlisi unutturmayan, hayatımın her alanında yanımda olan ve uzakta olsa dahi desteğini her zaman yanı başımda hissettiğim can dostum Fzt. Fatma Betül DEMİRCİ'ye,

Robotik rehabilitasyon alanında gelişimimi destekleyen, birlikte çalışmış olmaktan gurur ve mutluluk duyduğum, çalışmamın verilerinin toplanmasında destek ve yardımlarını esirgemeyen başta Uzm. Fzt. Ali GÜNGÖR olmak üzere tüm Lokman Hekim Sağlık Grubu ve kıymetli çalışma arkadaşlarıma,

Lise eğitimimden başlayarak lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca da heyecanıma ortak olan, gösterdikleri sabır, inanç, yoğun manevi ve teknik destekleri için kıymetlilerim Dr. Özgenur ASLAN ve Dr. Burak DİNÇ'e

Beni yarı yolda bırakmadan çalışmama gönüllülükle dâhil oldukları için sevgili hastalarım ve değerli ailelerine,

Son ve özel olarak; hayatım boyunca her konuda yanımda olan, mutluluğum ve eğitimim için maddi ve manevi destekleriyle her türlü fedakârlıkta bulunan, gösterdikleri özveri, hissettirdikleri sonsuz güven, sevgi ve hayatıma kattıkları daha sayamayacağım tüm güzel duygular için biricik çekirdek ailem annem, babam, ablam ve miniğim Lina'ya tüm kalbimle teşekkür ederim.

ÖZET

Sanal Gerçeklik Temelli Robotik Rehabilitasyon Programının Ağırlık Aktarımı ve Harekete Katılım Üzerine Etkilerinin İnme Zamanına Göre Karşılaştırılması

Amaç: Bu çalışma, sanal gerçeklik tabanlı robotik rehabilitasyon programının hastaların ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeyleri üzerine olan etkilerini, erken ve geç dönem inmeli hastalarda karşılaştırmak amacıyla planlandı.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezinde sanal gerçeklik tabanlı robotik rehabilitasyon tedavisi gören 45 inmeli (24 akut inmeli, 21 kronik inmeli) birey dahil edildi. Araştırmanın örneklemini akut ya da kronik inmeli hastalardan ilgili evrenden olasılıksız rastlantısal örnekleme yöntemi ile seçilen bireyler oluşturdu. Bireylerin demografik bilgileri alındıktan sonra bireylerin çalışma öncesindeki değerlendirmelerini takiben, haftalık olarak (rehabilitasyonu takip eden 1. ,2. , 3. haftalar ve tedavi sonu), toplam 5 değerlendirme olacak şekilde ağırlık aktarımları ve kalça ve diz eklemlerinin duruş ve sallanma fazlarındaki harekete katılım oranları dijital olarak hesaplandı.

Bulgular: Araştırmaya, yaş ortalaması 58.5 ± 85.4 olan 24 akut, 21 kronik inmeli toplam 45 birey katıldı. Sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının hastaların ağırlık aktarımları ve harekete katılım düzeyleri üzerine olan etkilerine bakıldığında zamana karşı anlamlı fark bulunurken ($p < 0.05$); erken ve geç dönem inmeli hastalar karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunamadı ($p > 0.05$).

Sonuç: Sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının ağırlık aktarımı ve harekete katılım üzerine etkilerinin erken ve geç dönem inmeli hastalar arasında farklılık göstermediği bulundu. Çalışmamızın sonucunda, inme rehabilitasyonunda robotik teknolojinin ideal kullanım zamanı hakkında nicel verilere ulaşılmış ve bu son teknoloji rehabilitasyon programının hastalardaki ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeyine olan etkisi zamansal olarak ortaya konulmuştur. Çalışmamız inme zamanına göre sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyonun etkinliğini araştıran literatürdeki ilk çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik, robotik rehabilitasyon, ağırlık aktarımı, harekete katılım, inme

ABSTRACT

The Comparison of the Effects of the Virtual Reality Based Robotic Rehabilitation Program on Weight Transmission and Movement Participation

Objective: This study was planned to compare the effects of virtual reality-based robotic rehabilitation program on weight transfer and mobility levels of patients in early and late stroke patients.

Methods: The study included 45 stroke (24 acute stroke, 21 chronic stroke) individuals receiving virtual reality-based robotic rehabilitation therapy at Elazığ Fethi Sekin Şehir Hospital Physical Therapy and Rehabilitation Center. The sample of the study consisted of individuals with acute or chronic stroke who were selected by random sampling method. Following the demographic information of the individuals, following the pre-study evaluations of the individuals, weight transfer and participation rates in the posture and swing phases of the hip and knee joints on a weekly basis (1st, 2nd, 3rd weeks after the rehabilitation and end of treatment), total 5 evaluations digitally calculated.

Results: A total of 45 individuals with 24 acute and 21 chronic stroke with a mean age of 58.5 ± 85.4 years participated in the study. When the effects of virtual reality based robotic rehabilitation program on weight transfer and movement participation levels of the patients were examined, there was a significant difference against time ($p < 0.05$); No significant differences were found between the groups when early and late stroke patients were compared ($p > 0.05$).

Conclusion: It was found that the effects of virtual reality based robotic rehabilitation program on weight transfer and movement participation did not differ between early and late stroke patients. As a result of this study, quantitative data were obtained about the ideal usage time of robotic technology in stroke rehabilitation and the effect of this state-of-the-art rehabilitation program on weight transfer and participation in movement was demonstrated temporally. This is the first study in the literature investigating the effectiveness of virtual reality-based robotic rehabilitation according to stroke time.

Key words: Virtual reality, robotic rehabilitation, weight transmission, movement participation, stroke

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde oranı
Aisa	: Anteroinferior Serebellar Arter
ARIC	: Ateroskleroz Risk Komitesi
Avg	: Ortalama
BDÖ	: Berg Denge Ölçeği
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
Cm	: Santimetre
DM	: Diabetes Mellitus
DPK	: Dorsal Premotor Korteks
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
DVT	: Derin Ven Trombozu
EEG	: Elektroensefalografi
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
EMG	: Elektromiyografi
FBÖ	: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçütü
FES	: Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu
fMRG	: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
GİA	: Geçici İskemik Atak
gr	: Gram
GYA	: Günlük Yaşam Aktivitesi
H	: Hafta
HT	: Hipertansiyon
ICF	: İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması
Kg	: Kilogram
KVH	: Kardiyovasküler Hastalıklar
KYZT	: Kalkıp Yürüme Zamanı Testi
m	: Metre
max	: Maksimum
min	: Minimum
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
n	: Olgu Sayısı

Nm	: Newton Metre
PET	: Pozitron Emisyon Tomografisi
PISA	: Posteroinferior Serebellar Arter
PNF	: Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon
SGU	: Sanal Gerçeklik Uygulamaları
Sn	: Saniye
SP	: Serebral Palsy
SSA	: Superior Serebellar Arter
SVH	: Serebrovasküler Hastalıklar
SVO	: Serebrovasküler Olay
TÖ	: Tedavi Öncesi
vb	: Ve Benzeri
VPK	: Ventral Premotor Korteks
x	: aritmetik ortalama

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Denge kontrolünün temel mekanizması.....	17
Şekil 2.2. Yürüme Döngüsü	19
Şekil 2.3. Duruş Fazı	19
Şekil 2.4. Sallanma Fazı	20
Şekil 2.5. Bir biyomekatronik sistemin yapısı ve elemanları.....	35
Şekil 2.6. Hocoma Lokomat Pro®	44



TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 4.1. Hastaların demografik özelliklerinin ve kognitif düzeylerinin karşılaştırılması.	47
Tablo 4.2. Gruplar arasında lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.3. Grupların kendi içinde lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.	49
Tablo 4.4. Gruplar arasında hastaların kalça eklemine duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.	49
Tablo 4.5. Grupların kendi içinde hastaların kalça eklemine duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.6. Gruplar arasında hastaların kalça eklemine sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.7. Grupların kendi içinde hastaların kalça eklemine sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.8. Gruplar arasında hastaların diz eklemine duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.	52
Tablo 4.9. Grupların kendi içinde hastaların diz eklemine duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.	53

Tablo 4.10. Gruplar arasında hastaların diz ekleminin sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.	54
Tablo 4.11. Grupların kendi içinde hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.12. Gruplar arasında yürünen mesafe miktarının karşılaştırılması.	55
Tablo 4.13. Grupların kendi içinde yürünen mesafe miktarının tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.	56
Tablo 4.14. Gruplar arasında hastaların yürüme hızlarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.	56
Tablo 4.15. Grupların kendi içinde hastaların yürüme hızının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.	57

1. GİRİŞ

İnme kavramının Dünya Sağlık Örgütü'nün tarafınca tanımı; vasküler sebepler haricinde gözle görünür sebepleri olmayan, serebral fonksiyon kaybına has bulguların hızla ilerlemesiyle seyreden klinik sendrom olarak yapılmıştır (1). İnme; dünya genelinde ölüm sebepleri arasında ikinci, gelişmiş ülkelerde kanser ve kalp hastalıklarından sonra üçüncü ölüm sebebidir. İnme yetişkin çağdaki bireyler için önemli sakatlık ve morbidite kaynağıdır. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre Avrupa'da inmenin yıllık görülme sıklığı 55-64 yaş ortalaması için 1.7-3.6/1000 kişidir. Bu oran Amerika Birleşik Devletleri'nde 120-200/100.000 kişidir. Bu rakamlar baz alınarak Türkiye'de yılda 80.000-100.000 akut inme vakası ile karşılaşılacağı düşünülmektedir (2). Ülkemizde inmeye sebebiyet verebilecek risk faktörlerinin ve inme geçirmiş kişilerin genel özelliklerinin araştırıldığı veri tabanı sonuçlarına göre hemorajik inme oranı %23, iskemik inme oranı ise %77 olarak bulunmuştur. Aynı veri tabanı sonuçlarına göre 40 yaşın altı ve 75 yaşın üstü gruplar hariç olmak üzere iskemik inmeler diğer tüm yaş gruplarında erkeklerde kadınlara göre daha fazla görülmüştür. Hemorajik inmeler ise 40 yaşın altında ve 75 yaşın üstündeki gruplarda aynı şekilde erkeklerde kadınlara göre daha fazla görülmüştür (3).

İnme geçiren hastaların %10'u bir ay içerisinde kendiliğinden iyileşme gösterir. %10 oranında olduğu belirtilen grup, uygulanan tedavilerden fayda sağlamaz. %80 oranındaki hasta grubu ise rehabilitasyona aday olarak gösterilebilir (4). Günümüzde spontan iyileşmeye rehberlik eden, destekleyen bazı tedavi modaliteleri mevcuttur. Bunlar: kısıtlayıcı-zorunlu hareket tedavisi, robot destekli rehabilitasyon içeren tedavi programları, amaca yönelik egzersizleri içeren tedavi programları, farmakolojik tedaviler ve bunların bir arada kullanılabildiği kombine rehabilitasyon programlarını içermektedir. İnme rehabilitasyonu programlarının amacı fonksiyonel bağımsızlığı en yüksek seviyeye taşımak, özürsüzlük durumunu minimize etmek; ev, aile ve toplum yaşamına başarılı bir geri dönüş sağlamak; yaşanabilir, anlamlı ve tatmin edici bir hayatı yeniden inşa etmektir (5).

İnme sonrası rehabilitasyon programları gerek hasta gerekse terapist için bire bir etkileşim gerektiren zaman alıcı programlardır. Gelişen teknoloji ile birlikte robotlar da rehabilitasyon tedavi programları içerisinde yer almaya başlamıştır. Robotik sistemler,

inme sonrası dönemde hareketleri bol tekrarlı, yoğun ve güvenli bir şekilde yapma imkânı sunmuştur. Robotik teknolojinin en önemli faydalarından biri, daha nicel verilere dayanması ve hareketlerin bol tekrarlanabilirliği ile rehabilitasyon programı boyunca terapistin yardımcı olmasıdır. Geliştirilen rehabilitasyon robotları tarafından sıklıkla sağlanan hareket çeşitleri sürekli pasif hareket, aktif-yardımlı hareket ve aktif-dirençli harekettir.

Uygun görülen hasta bireylerde robot destekli tedavi seansı süresince, seçilen hareketler robot desteği ile tamamlanabilmekte ve böylelikle bireyler hareketlerini gözlemlene şansı bulabilmektedirler. Böylece robot yardımlı tedaviler aynı zamanda hastanın motivasyonunu da arttırabilmektedir (6). Robot destekli rehabilitasyon programları tercih edilen uygulama şekillerine göre dört grupta toplanmaktadır. Bunlar; robot destekli tedavi, robot desteği ile yapılan hareketin zorlaştırılması, robot destekli tedaviye eklenen sanal gerçeklik uygulamaları ve beynin arayüz vasıtası ile robota bağlanmasıdır.

İnme hasta grupları ile yapılan robotik rehabilitasyon programlarında kanıtlar, beyin bağlantılarının reorganizasyonunun robot destekli tedavi programından sonra hem bölgesel aktivasyon hem de fonksiyonel bağlantılar anlamında mümkün olduğunu desteklemektedir (7).

Sanal gerçeklik, bireylerde gerçeklik hissi ve algısı yaratan, bilgisayar ortamında oluşturulmuş animasyonlar ve 3 boyutlu resimler ile zenginleştirilmiş, bu ortamla birey arasında çift yönlü ve aktif iletişime imkân veren bir teknolojidir. Sanal ortamlar kişiye özel ve yoğun egzersizler içerebilmektedir. Oyun temelli bu sistemlerde maksimum verimin alınabilmesi için bireylerin motivasyonlarının ve katılım düzeylerinin yüksek olması gerekmektedir. Tüm bunların sonucunda bu multisensöriyal geri bildirimler performans ve öğrenmedeki ilerlemeyi açıklamaktadır (8). Yapılan çalışmalarda sanal gerçeklik rehabilitasyonunun inme hasta grubunda nöral organizasyona ve fonksiyonel motor becerilerin gelişmesine olumlu yönde etkileri olabileceği gösterilmiştir (8, 9).

Robotik rehabilitasyon tedavisine sanal gerçekliğin eklenmesinin temelinde bilgisayar aracılığıyla simüle edilen sanal ortamdaki durumların görsel tecrübenmesi yatmaktadır. Bu durum hareketlerin canlandırılmasına imkân vermektedir. Hayvan modellerinde beyindeki ödül bölgelerinin dopaminerjik yolları fasilite ettiği düşünülmektedir (7). Son yapılan çalışmalarda sağlıklı bireylerde motor öğrenmeye katılan primer motor korteksin başarılı davranışın ödüllendirilmesine yanıt verdiği görüşünü destekler niteliktedir. Motor hafızanın ödüllendirmede uzun sürmesine karşın

cezalandırmada daha kısa sürdüğü görülmüştür. Bu sebeple doğru hareket paternleri için ödül sinyalleri ve sanal gerçekliğin eşleştirildiği stratejilerin, klinik fayda sağlayabileceği bilinmelidir (7, 10).

Literatürde inme rehabilitasyonunda robotik rehabilitasyonun etkilerini araştıran çalışmalar mevcuttur (7-10). Fakat, sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının haftalık ölçümlerle hastaların ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeylerini, inme zamanına göre (akut ve kronik) karşılaştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bilgiler ışığında, çalışmamız sanal gerçeklik tabanlı robotik rehabilitasyon programının hastaların ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeyleri üzerine olan etkilerini, akut ve kronik dönem inmeli hastalarda karşılaştırarak incelemek amacıyla planlandı.

H0: Akut ve kronik dönem inmeli hastalarda sanal gerçeklik tabanlı robotik rehabilitasyon programının ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeylerine olan etkileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H1: Akut ve kronik dönem inmeli hastalarda sanal gerçeklik tabanlı robotik rehabilitasyon programının ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeylerine olan etkileri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 İnme

2.1.1. İnmeTanımı

Serebrovasküler hastalıklar (SVH) kavramı Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafınca; serebral işlevlerin bozukluğundan kaynaklı olarak hızla gelişen, bulgularının 24 saat ve üzerinde sürebildiği, vasküler sebepler dışında başka belirgin nedeni bulunmayan klinik sendromlar olarak tanımlanmıştır (11). Bireylerde nörolojik belirtilerin 24 saat ve üzerinde devam ettiği durumlarda tanı inme olurken, fokal nörolojik bozuklukların 24 saatten daha kısa sürmesi durumunda tanı geçici iskemik atak (GİA) olmaktadır (11, 12).

Serebrovasküler hastalıkların belirleyicisi bir veya birden çok damarda meydana gelen patolojik süreçle bağlantılı olarak serebral yapıda ortaya çıkan anormalliklerdir. Emboli veya trombus nedeniyle damar lümenlerinde oluşan tıkanıklıklar, damarda meydana gelen rüptürler, damar duvarlarında bir lezyona veya geçirgenlikteki değişikliklerden kaynaklı gelişen kanamalar, artan viskozite veyahut kanın yapısındaki diğer değişiklikler de tüm patolojik süreci içerisine almaktadır. Aynı zamanda damarların iç duvarlarındaki kalınlaşmalar, hipertansif arteriosklerotik değişim, eklemlerde meydana gelen iltihabik reaksiyonlar gibi daha temel düzeyde meydana gelen bozukluklar da sürece dâhil olabilmektedir (12).

Vasküler lezyonlar iskemi ve hemoraj olmak üzere temel iki tipi meydana gelmediği sürece belirgin belirtiler göstermemektedirler. Fakat anevrizma, migren, yüksek tansiyon, temporal arterit gibi lokalize basınç etkileri bu açıklamaya dâhil edilmeyebilir (11).

2.1.2. İnme Epidemiyolojisi

İnme hastalığı, Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre ikinci ölüm nedeni kabul edilmesinin yanı sıra (14); inmenin kanserin bütün tipleri ve kardiyovasküler hastalıkların (KVH) ardından üçüncü ölüm nedeni olduğu belirtilmektedir (12, 13). Serebrovasküler hastalıkların yetişkinlerde görülen nörolojik rahatsızlıklar arasında ise

önemi ve görülme sıklığı itibariyle zirvede yer aldığı bildirilmektedir (15). Türkiye’de ölüme sebebiyet veren ilk 10 hastalık sıralamasında ilk sırada %21.7’lik oranla kardiyovasküler hastalıklar yer alırken; serebrovasküler hastalıklar %15.0’lık oranla ikinci sırada gelmektedir (16). Serebrovasküler hastalıklar yaş grupları kategorize edilerek incelendiğinde 0-14 yaş grubunda %0.9 ile on ikinci ölüm nedeni olarak gösterilirken, %10.2’lik oranla 15-59 yaş grubunda ve %20.7’lik oranla 60 yaş ve üzeri gruplarda ikinci ölüm nedeni olarak gösterilmektedir (17).

Ülkemizde inme hastalarının genel özelliklerinin ve inme risk faktörlerinin araştırıldığı hastane tabanlı, Ege İnme Veri Tabanı verilerine göre iskemik inme oranı %77, hemorajik inme oranı %23 olarak belirlenmiştir (17, 18). Ülkemizde görülen hemorajik inme yüzdesinin Batı yüzdelerine oranla yüksek olmasındaki en önemli sebep, majör risk faktörü olan hipertansiyonun yeterince tanınmaması ve tedaviye katılımdaki aksaklıklar, ayrıca yaşam koşullarının daha kontrolsüz olmasına bağlanabilir. Ege İnme Veri tabanı verilerine göre iskemik inmeler, 40 yaş altı ve 75 yaş üstü yaş grupları hariç olmak üzere tüm yaş grupları için erkeklerde daha sık görülmektedir. Hemorajik inmeler ise 40 yaşın altı ve 75 yaşın üstündeki gruplarda yine erkeklerde kadınlara oranla daha sık görülmektedir (18).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, inme kaynaklı ölüm oranının azaldığını gösterir yönde sonuçlar sunmaktadır. Bu sonuç daha ziyade tanı ve klinik bilgilerinin gelişmesiyle açıklanmaktadır. İnme kaynaklı ölümlerin azalması, inme insidansının azalmasına ve genel yaşam süresinin uzamasına da bağlanmaktadır (19). Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda; önlenebilecek düzeyde olan risk faktörlerinin kontrolünün sağlanabilmesi, bakım koşulları ve tedavi koşullarının gelişmesine bağlı olarak inme sonrası yaşam süresinin arttığı da bulunan sonuçlar arasındadır. Fakat önümüzdeki yıllarda gelişmiş ülkelerde yaşlı nüfus oranının artması, gelişmekte olan ülkelerde ise enfeksiyon ve diğer ölüm nedeni hastalıkların daha iyi tedavi edilmesi sebebiyle inme sıklığında tekrar artış beklenmektedir (18, 20).

2.1.3. İnme Risk Faktörleri

İNME riski, kişilerin sahip olduğu risk faktörü sayısına ve bu risk faktörlerinin bağımsız ve birbirlerine göre rölatif risklerine bağlı olarak kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Günümüz tıbbında inme risk faktörlerinin büyük bölümünün tanımlanmış ve tedavi edilebilir oldukları gösterilmiştir (21, 22). Buna rağmen etkin ve gerekli önleme yöntemlerinin yeterince uygulandığı söylenememektedir. Ölüm riskinin

yüksek olması, uzun vadeli özürllülüğe sebebiyet vermesi ve sonraki süreçte tekrarlama olasılığı nedeniyle inmenin toplum sağlığı üzerine etkilerinin azaltılmasında risk faktörlerinin önlenmesi en etkili yöntem olarak kabul edilmektedir. İnmeyi tamamen ortadan kaldırma ihtimali söz konusu olamadığı için, inmenin kötü sonuçlarını azaltmaya yönelik olarak hasta tarama programları ve eğitimler geliştirilmeli ve risk faktörü taşıyan bireyler yakın takip ve tedaviye alınmalıdır (21). İnmenin tekrarlama riskinin en yüksek olduğu dönem postakut dönemdir. İnmenin tekrarlama riski ilk on iki ay içerisinde %8-12 olarak bilinirken, bu oran beş yıl içerisinde %25-42 arasında değişiklik göstermektedir (22, 23). Bu nedenle hem inmelerin hem de rekürren inmelerin görülme oranlarının azaltılması için risk faktörlerinin iyi biliniyor olması oldukça önemlidir.

Henüz oluşmuş bir inme sebebiyle meydana gelen nörolojik sekelleri geriye döndürebilen medikal bir tedavi olmaması sebebiyle risk faktörlerinin iyi biliniyor olması ve inmenin önlenmesinde kullanılmaları fazlasıyla önem arz etmektedir (24). Bireysel değerlendirmelerde, risk faktörlerinin yaş başta olmak üzere öteki risk faktörleriyle etkileşimleri ve toplumsal değerlendirmelerde özellikle prevalansları göz önüne alınarak değerlendirilmelidir (25). İnme için risk faktörleri değiştirilebilir ve değiştirilemeyen risk faktörleri olmak üzere iki grup olarak ayrılabilir (26-28).

Değiştirilemeyen Risk faktörleri

İrk, cinsiyet, yaş ve aile öyküsünde serebrovasküler hastalık geçmişi bulunması inme için değiştirilemeyen risk faktörleri arasındadır. İnme riskinin yaş ile orantılı olarak arttığı bilinmektedir. Elli beş yaş sonrasında her on yılda bu risk iki kat artış göstermektedir. Aynı zamanda yaşlı nüfusun artmasıyla birlikte ileri yaşlarda inmenin kadınlarda daha fazla gözlenmeye başladığı gerçeği dikkat çekmektedir (26).

Ülkemizde inme ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda da kadınlarda daha fazla görüldüğü gözlenmektedir. Ateroskleroz Risk Komitesi (ARIC) çalışması sonuçlarına bakıldığında zencilerdeki inme insidansının beyazlara oranla %38 daha fazla olduğu görülmektedir (27).

İnme için değiştirilemeyen bir diğer risk faktörü de hereditedir (Apo B, ACE gen polimorfizmi, trombofili). Aile öyküsünün risk faktörü olarak gösterilmesinin sebepleri arasında bireylerin birbirine yakın herediter özellikleri, yakın beslenme alışkanlıkları, yaşam tarzlarının yakınlığı gibi özellikler sayılabilir (25). İnme riski monozigot ikizlerde dizigot ikizlere göre daha yüksek bulunmuştur (21).

Değiştirilebilir Risk Faktörleri

Kişilerin kötü beslenme alışkanlıkları ve alkol kullanımı, oral kontraseptif kullanımı, fiziksel aktivite düzeyleri ve fiziksel inaktivite, obezite ve şişmanlık, hiperhomosisteinemi, hormon kullanımı, fibrinojen yüksekliği, inflamasyon (CRP yüksekliği), hiperkoagülabilite sayılabilir. Ayrıca potansiyel risk faktörleri arasında migren, hiperürisemi, kollajen doku hastalıkları, anemi ve ilaç bağımlılığı da sayılabilir (25).

2.1.4. İnme Etiyolojisi

İnme Etiyolojisindeki Faktörler

İnme etiyolojisindeki faktörler; oklüzyon, embolizasyon, damar duvarı hastalıkları, kan hastalıkları, venöz tromboz ve kanama olarak sıralanabilir (29).

İnmenin Etiyolojik Sınıflandırması

İnme geçiren kişilerde iskemi veya kanama kaynaklı olarak serebrumu ilgilendiren kan damarı veya kan damarlarında kalıcı ve de geçici olan birtakım patolojik hasarlar olduğu bilinmektedir. İnme oranlarına bakıldığında görülen inmelerin %80 oranında iskemik, %20 oranında ise hemorajik inme olduğu görülmektedir (30).

Selçuk ve ark. (2014) gerçekleştirdiği bir çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti hastanelerinde geçtiğimiz üç yılda takip edilen hastalardan iskemik inme tanılı olanların oranının %86.4 olduğu görülürken, hemorajik inme tanılı olanların oranının ise %13.6 olduğu görülmüştür. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde iskemik inme kaynaklı mortalite oranı %26.6 iken hemorajik inme kaynaklı mortalite oranının %11.3 olduğu tespit edilmiştir (31).

İskemik İnme

Beyinde oluşan embolitik veyahut aterotrombotik tıkanıklıklardan kaynaklı olarak beyin dokularının beslenmesindeki azalmalar ve oksijen iletimindeki yetersizliklere bağlı olarak beyinde çeşitli geri dönüşümü mümkün olmayacak şekilde meydana gelen hasar iskemi olarak adlandırılmaktadır. İskemik inmeler aterotrombotik, kardiyoembolik, laküner ve belirlenen diğer nedenlerden kaynaklı olarak meydana gelen inmeler olarak sınıflandırılabilir (32, 33).

Aterotrombotik İnme

Aterotrombotik inme; ateroskleroz sonucunda, beynin büyük damarlarında veyahut kortikal dallarında daralma veya tıkanıklığa bağlı olarak gelişmektedir. Trombositler trombüsün önemli bileşenleridir ve aterotromboz ve hemostazda önemli rol sahibidir. Kişilerde fazlasıyla artmış platelet aktivitesi sonucu trombüs oluşumları meydana gelmekte ve bu durum akut vasküler hastalıkların ortaya çıkmasına sebebiyet verebilmektedir (33).

Kardiyoembolik İnme

Kardiyovasküler hastalıkları olan bireylerde meydana gelen emboli dolayısıyla arteriyal tıkanıklıkların oluşması sıklıkla kardiyoembolik inmeye sebebiyet vermektedir. Klinik bulgular ve görüntüleme yöntemleri sonuçları ateroskleroz ile benzeyen bulgular göstermektedir (34). Aynı zamanda iskemik inmelerin yaklaşık olarak %20 oranında emboli kaynaklı meydana geldiği bildirilmektedir (35).

Laküner İnme

Laküner inme, beyin ve beyin sapının kortikal olmayan bölgelerinde, büyük serebral arterlerin penetre dallarında oluşan tıkanıklıklar sonucu meydana gelen küçük enfarktüs (3-20 mm) olarak tanımlanmaktadır (36). Laküner inmeli hastalarda serebral kortikal disfonksiyona yönelik bulguların olmadığı, bunun yanında laküner sendromlardan birine sahip oldukları söylenmektedir. Aynı zamanda laküner inmeli hastaların ilgili lezyonların çaplarının 1.5 cm'den daha ufak olması gerektiği bildirilmektedir (34).

Diğer Belirlenen Nedenlere Bağlı İnme

Diğer olarak belirlenen nedenler arasında inme oluşumuna daha az sebebiyet veren hematolojik problemler, nonaterosklerotik vaskülopatiler gibi durumlar yer almaktadır. Radyolojik ve klinik değerlendirme sonuçlarının akut inme bulguları ile örtüşmesi gerekmektedir (34).

Hemorajik İnme

İnme tanılı tüm hastalar içerisinde hemorajik inme tanılı hastaların sayısının çok daha az olduğu bilinmektedir. Hemorajik inmede klinik tablo ani başlangıçlıdır ve hızlı ilerleme göstermektedir. Hemorajik inmeli hastalarda meydana gelen yapısal

bozukluklar çeşitli beyin yapıları çevresinde kanamayla sonuçlanabilmektedir. Pekçok hastada hemorajik inmenin serebral anevrizma sonucu meydana geldiği bildirilmektedir (37).

Intraserebral Hemorajik İnme

Bu inme tipi, hemorajik inme geçirenler arasında daha sık görülmelerinin yanı sıra inmeli hasta popülasyonunun da %15'lik kısmını oluşturmaktadır (38). İntraserebral hemorajik inmeler çoğunlukla tansiyon yüksekliğine bağlı değişikliklere ikincil olarak gelişim gösteren küçük penetran arterlerdeki yırtılmaya veya başka damar bozukluğu kökenli anormalliklere bağlı olarak gelişmektedir (39).

Subaraknoid Hemoraji

Beyinde çoğunlukla arteriyel, nadir olarak da venöz sebepler dolayısıyla subaraknoid aralıklarda meydana gelen kanamaya subaraknoid hemoraji denilmektedir (40). Subaraknoid hemorajinin inmeli popülasyonun çok az bir kısmını oluşturmalarına rağmen kötü prognoz sebebiyle hastaların %50'sinin kaybedildiği veya sol vücut yarılarında önemli bozukluklara sebebiyet verdiği belirtilmektedir (41).

2.1.5. İnme Patofizyolojisi

İnsan beyni, her kalp atımında çevresel dolaşıma katılan kanın yaklaşık olarak %20'sini kullanır. Erişkin insan beyninin normal işlevini devam ettirebilmesi için gerek duyduğu yeterli oksijen düzeyi dakikada 500-600 ml iken, gerekli glukoz miktarı ise 75-100 mg'dır. Beyin dokusunun metabolizma hızı çok yüksek olmasına rağmen, oksijen ve glukoz depolama özelliğine sahip değildir. Bu sebeptendir ki beyin dolaşımında meydana gelen 10 sn'lik bir duraklama süreci, geri dönüşümü mümkün nöronal bozukluklara ve bilinç kaybına neden olur. Tüm beyin aktiviteleri iki dakika içerisinde kesintiye uğrar ve beş dakika sonrasında geri dönüşümü mümkün olmayan doku yıkımları meydana gelir (42).

2.2. Serebrovasküler Anatomi

Beynin kanlanması iki arter sistemi tarafından sağlanmaktadır. Kartotis sistemi beyine ulaşan kan miktarının yaklaşık %70'ini sağlarken , %30'u ise vertebrobaziller sistem tarafından sağlanmaktadır (43).

Willis poligonu, intrakraniyal bölgede her iki karotis sistem ve vertebrobaziller sistem ile karotis sistem arasında gerektiği durumlarda devreye giren kontralateral dolaşımı sağlamakla görevlidir (24, 43).

2.2.1. Lezyonun Lokalizasyonu

Lezyon lokalizasyonu; fiziksel, bilişsel bozukluklar ve de özürülük düzeylerine yönelik vereceği ip uçları ile prognoz ve izlem hakkında rehabilitasyon ekibine yol gösterici olabilir (44).

İnternal Karotid Arter Sendromu

İnternal karotid arter sendromu nadir görülmekle birlikte, en tipik görünümü internal karotid arterde veya diğer büyük arterlerden birinden gelen mikroembolilerle oluşan geçici iskemik ataklar (GİA)'dır. Amarozis fugaks, kalıcı olmayan hemisensöriyel veya hemimotor kayıplar gözlenebilmektedir. Sendrom sonucu bireylerde kontralateral hemipleji ve homonim hemianopsi, lezyon tarafına doğru baş ve gözlerin deviasyonu, Horner sendromu ve dominant hemisferin etkilenimine bağlı olarak global afazi gözlenebilmektedir (44).

Orta Serebral Arter Sendromları

Orta serebral arter, serebral korteksin önemli bir kısmının beslenmesinden sorumludur ve bu sebeple orta serebral arterin iskemisi çoğu zaman ağır bozukluk ve özürülülüğe sebebiyet verdiği için hastalar yoğun bir fizik tedavi ve rehabilitasyon programına ihtiyaç duyarlar. Ana dalın tıkanıklığı durumunda kontralateral hemipleji, bilinçte kayıp, baş ve gözlerde lezyon yönünde gelişen deviasyon, homonim hemianopsi ve duyusal kayıplar saptanır (43, 44).

Ön Serebral Arter Sendromu

Bu arter frontal lob ve pariyetal lobların, hemisferleri arasında bulunan kortikal yüzeyleri beslemekle sorumludur. Ön serebral arter iskemisinde dikkat çekici tablo bacaklardaki güçsüzlüğün kol ve yüze oranla daha belirgin olmasıdır. Ön serebral arter iskemisinin diğer özellikleri arasında üriner inkontinans, motor afazi ve frontal lob hasarı ile ilişkili davranışsal sorunlar sayılabilir (44). Gözler lezyon tarafına doğru deviasyona uğrar ve sensöriyel kayıplar gözlenir. Ön serebral arterin bilateral proksimal tıkanıklığında oluşan tablo; alt ekstremitte kaslarındaki güçsüzlük, üriner inkontinans ve de duyusal kayıplarla bulgu veren serebral parapleji durumudur (45).

Arka Serebral Arter Sendromları

Arka serebral arter; oksipital lob, temporal lob ve talamusun subkortikal yapılarını beslemekle sorumludur. Arka serebral arter enfarktında hemisensöriyel kayıplar, görme yetisinde yetersizlikler, görsel agnozi ve bellekte kayıplar gözlenebilmektedir (46).

Vertebrobaziller Sendromlar

Vertebral arterler pons ile bulbusun birleşim yerinde baziller arteri meydana getirirler. Baziller arterler serebellum ve beyin sapının beslenmesinden sorumludurlar. Baziller arter arka serebral arter dalını vererek son bulup Willis poligonuna katılır (46, 47).

Pons ve bulbusu içeren lezyonlar, hemisferik lezyonların aksine genellikle orta hattı geçerek bilateral lezyonlara sebebiyet verirler. Motor bozuklukların yer aldığı lezyonlar genellikle bilateral oluşumludur ve serebellar bulgular ile karakterizedir. Kranial sinir lezyonları sık görülmekle birlikte ana lezyon ile eş tarafta gelişmektedir. Kortikospinal lezyonlar ise kontralateral olarak gözlenmektedirler (47).

Laküner Sendromlar

Laküner inmeler; perforan arterlerin tıkanması sebebiyle serebellar beyaz maddeye, bazal gangliyaya, talamus ve ponsa yerleşerek oluşurlar (46). Çapları 0.5-1.5 cm arasında değişiklik gösterirler. Tüm inme tipleri arasında laküner inmelerin görülme oranı %20'dir. Lokalizasyonu kritik olan laküner inmeler büyük ve belirgin nörolojik bozukluklara sebebiyet verirken, geniş damar trombozlarına nazaran çok daha az bulgu verirler (47, 48).

2.3. İnmede Tanı

Hastalar, inme sebeplerinin tam anlamıyla belirlenebilmesi ve ikincil olarak koruyucu önlemlerin alınabilmesi amacıyla acil bakım ve erken akut inme tedavisi sonrasında da değerlendirmeye alınmalıdır. İnme sonrası diyagnostik incelemeler genellikle kraniyal ve serebrovasküler görüntülemeleri, karotis arter ultrasonografisi ve ekokardiyogramı içermektedir. Endikasyona göre ek laboratuvar testlere ihtiyaç duyulabilmektedir (49).

Beyin hasarının derecesinin ve olası yapısal anormalliklerin belirlenmesinde Kraniyal Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) oldukça faydalıdır (49). İlk 48 saat

için akut inme değışikliklerinin belirlenmesinde MRG, bilgisayarlı tomografi (BT)ye göre daha hassas sonuçlar vermektedir (50). Laküner inmeler için MRG, kemik artefaktının sorun olmadığı posterior fossa görüntülemesinde ilk seçenek olmasının yanı sıra ilk 24 saatte BT'den daha hassas sonuçlar vermektedir (51). Difüzyon ağırlıklı MRG teknikleri erken iskemik değışikliklerin belirlenmesinde konvansiyonel tekniklere nazaran daha üstün bulunmuştur (52). BT anjiografi ve BT perfüzyon görüntüleme gibi yeni görüntüleme yöntemleri inme tanısı için inme vaad eden tekniklerdir (52).

Akut koşullarda MRG, intraserebral kanama tanısında hemen hemen BT'ye eşdeğer durumdadır. Hemoraji muayenesinde, Kranial BT ilk seçenek olarak yer almaktadır. Subakut ve kronik hemorajiler içinse MRG, BT'den daha iyi bulunmaktadır (54).

Manyetik rezonans anjiografi ekstrakraniyal ve intrakraniyal damarların görüntülenmesi amacıyla tercih edilen non-invazif bir yöntemdir (49).

Kalp hastalıkları ve kalp kaynaklı embolilerin iskemik inmenin en önemli nedenleri arasında olmalarından dolayı çoğu hastada kardiyak görüntüleme incelemeleri yapılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda en sık yapılan tetkikler transtorasik veya transösefial ekokardiyografidir (53, 54).

2.4. İnme Sonrası Gelişen Komplikasyonlar

İnme sonrası süreçte iyileşme döneminde olan hastalarda sonsuz sayıda medikal sorun ve de komplikasyon ortaya çıkabilmektedir. Bu durum rehabilitasyon sürecini, etkinliğini ve hastanın inme sonrası yaşam kalitesini etkileyebilmektedir. Bu sorun ve komplikasyonlar tromboembolik rahatsızlıklar, pnömoni, ventilasyon yetmezliği, hipertansiyon ve ortostatik hipotansiyon, diyabet, inme öyküsü, mesane ve bağırsaklarda disfonksiyonlar, bası yaraları, düşme, endurans azlığı, erken yorulma ve sürekli yorgunluk hali, imsonnia şeklinde örneklendirilebilir (44, 46).

2.5. Fonksiyonel Hareket ve Özellikleri

Hareket; vücutta duyu bilgisinin bütünleşmesi, kaslardan motor cevap çıkışı ve motor cevabın etkin iletimi, motor kontrolün duysal yönleri ve de sistemlerin etkileşimi ile oluşmaktadır (55). Bernstein, hareket sisteminin anlaşılabilmesi için vücuda etki eden iç ve dış kuvvetlerin bilinmesi gerektiğinin ve hareketin nöronal kontrolünün kavranmasının önemini vurgulamıştır. Bernstein sistem teorisince bireyler ve çevre arasında meydana gelen sürekli fonksiyonel etkileşim hareketin kontrolünü

sağlamaktadır. Shumway –Cook, Woollacott ve Bobath gibi isimler de sistem kontrolü üzerinde durmuştur (56). Buna göre hareketin bütünleşmesi için birçok sistem ve beraberinde alt sistemler fonksiyonel bir şekilde bütün olarak çalışmaktadır.

Mayston'a göre meydana gelen nörolojik hastalıklar sonrasında etkili fonksiyonel hareketin oluşturulması için 5 temel etmen vardır. Bunlar motor, duyu, kognitif, algısal ve biyomekaniksel faktörlerdir. Bu etmenlerin herhangi birinde oluşan aksaklık veya yetersizlik sonucu meydana gelen hareketler fonksiyonel özelliklerini yitirmeye başlar (56).

2.6. İnme Sonrası Görülebilecek Problemler

2.6.1. İnme Sonrası Görülebilecek Fonksiyonel Problemler

İnme, meydana geldiği yer ve büyüklüğüne göre farklı belirtiler ile karakterize bir hastalıktır. İnme sonrası süreçte farklı sistemler etkilenebilmekte ve dolayısıyla farklı birçok semptom eş zamanlı olarak bir arada görülebilmektedir. Motor, kognitif ve duysal sistemlerdeki etkilenim durumu çeşitli fonksiyonel problemleri de beraberinde getirmektedir. Örneğin inme geçirmiş hastalarda sıklıkla gözlenen kas güçsüzlükleri ve etkilenmiş taraftaki propriosepsiyon kaybı hastalarda denge ve stabilizasyon konusunda kayıplar yaşanmasına ve ileriki süreçte fonksiyonel problemlere sebebiyet vermektedir. Ayrıca bu durum inme geçirmiş bireylerin, inme sonrası süreçte etkilenmiş tarafa doğru düşme eğilimi arttırmakta ve fonksiyonel aktivite kısıtlılıklarına yol açmaktadır (57).

Postüral simetri, sağlıklı bireylerde vücut ağırlığının ekstremitelere eşit bir şekilde dağıtılabilmesi yeteneği olarak yorumlanır ve farklı aktiviteler sırasında doğru ağırlık aktarabilme yetenekleri normal denge için gerekli olan komponentlerdir. Fakat inme sonrası süreçte hastalarda postüral simetrisinin genellikle bozuk olduğu görülmüştür. Örneğin hemiplejik veya hemiparetik inmeli hastalarda oturma ve ayakta durma eylemleri esnasında postüral salınımın artması, eşit ağırlık aktarabilme yeteneğinde bozulmalar, dinamik stabilizasyonun azalması gibi problemlerle karşılaşılabilir (58, 59).

Gorman ve ark'nın ve Barros de Oliveira ve ark'nın ayakta durma sırasındaki denge kontrol mekanizmasının oturma eylemine uyarlandığı modele göre denge kontrolü için kognitif işleme gibi kognitif sistemler, duysal stratejilerin entegrasyonu gibi duyu-algı sistemleri ve hareket stratejileri gibi motor sistemler bir arada görev almaktadır. Bu sistemlerin herhangi birinde oluşan bozukluk veya

aksaklıklar inme sonrası süreçte hastalarda meydana gelen denge problemlerine sebebiyet vermektedir (60).

Oturma dengesinde etkili oluşu bilinen duyuşal, motor ve kognitif defisitlerden bir veyahut bir kaçının bir arada görölmesi durumunda inmeli hastalar birtakım fonksiyonel aktiviteler sırasında zorlanabilmektedir ve bu sebeple bağımsızlık düzeyler ve dolayısıyla da yaşam kaliteleri azalabilmektedir (61).

2.6.2. İnme Hastalarında Göröllebilecek Duyuşal Problemler

İnme geçirmiş hastalarda iyi bir postüral dengenin kazanılmasında vestibüler ve propriyoseptif duyuşal girdilerin ve görmenin önemli bir yeri olduğu bilinmektedir (62, 63). Hemiparetik inmeli hastalarda duyuşal girdilerin santral entegresyonunda meydana gelen bozulmalar denge problemlerinin nedenleri arasında önemli bir yere sahiptir. Çünkü sağıklı erişkin kişilerde somatosensoriyal, vestibüler ve görşel sistemlerin tümü vücut dengesinin kontrolünde görev olarak vücutta postüral kontrol mekanizmasının temelini oluşturan koordinat sistemini oluştururlar (64). Görme duyuşu postüral kontrolün sağılanmasında etkin rol almakla birlikte aynı zamanda postüral kontrolden, görme duyuşu ve vestibüler bilgilerin işleniminden sorumlu sistemler arasında direk bağlantılar da mevcuttur (64, 65).

İnme geçirmiş bireylerde beyin hemisferlerinde meydana gelen lezyon kaynaklı vestibüler organlardan gelen uyarıların işlenimi esnasında ortaya çıkan hasar kaynaklı olarak paratik olmayan tarafa doğru ağırlık aktarma eğilimi oluşmaktadır (65). Somatosensoriyel sistem, vücutun pozisyon ve hareketi hakkında destek yüzeyleri aracılığıyla elde ettiğı bilgileri, santral sinir sistemine iletmektedir. Bütün vücuttan toplanan bu somatosensoriyal girdiler aracılığıyla, farklı vücut bölümlerinin birbirleriyle olan ilişkileri ile ilgili bilgi sağılanmaktadır ve bu sayede dengenin korunumu aşamasında oldukça önemli bir role sahip olmaktadır (64, 65). Dengenin sağılanabilmesi için, vücutu stabilize etmekte gerekli ve görevli olan tüm kontrol sistemlerinin aktif olarak kullanılması gerekmektedir (62, 66).

Somatik duyuşlar, duyuşal reseptörler olarak taşınan bilgilerdir. Somatik duyuşlar, propriyoseptif duyuşlar ve eksteroseptif duyuşlar (ağırı, sıcaklık, hafif dokunma ve basınç gibi vücut yüzeyinde meydana gelen değışiklikler ile ilgili duyuşlar) olmak üzere 2 grupta incelenmektedir (67). İnme sonrası süreçte hastalarda lezyonun meydana geldiğı hemisferin karşı yarısında duyuşal yeteneklerde azalma ve/veya kayıplar gözlenebilmektedir (68). Öte yandan duyuşal girdilerin yeterli olamaması halinde,

spinal stabilizasyonunun sağlanmasından sorumlu olan gövde kasları yeteri kadar uyarı alamamakta ve bu sebeple yeterli gövde stabilizasyonu sağlanamamaktadır. Dolayısı ile de inme sonrası süreçte hastalarda gövde stabilizasyonu gerektiren fonksiyonel aktiviteler esnasında denge problemleri ile karşılaşılabilir (69, 70).

İnme sonrası hastalarda görsel algı problemleri ile de sıkça karşılaşılabilir. Homonomus hemianopsi tek taraflı görsel ihmale göre farklılıklar gösterir. Görsel ileti lezyonları kaynaklı bozukluklar sonrasında hastalar genellikle baş çevirme hareketi gibi telafi stratejilerini kullanmaktadırlar fakat parietel korteks hasarından kaynaklı tek taraflı ihmal durumlarında hastalarda telafi stratejileri devreye girmemektedir. Algılama bozukluklarının etkileri yalnızca fonksiyonel iyileşme süreci üzerine değildir. Algılama bozuklukları aynı zamanda güvenlik bilincinin oluşum sürecini de etkileyebilmektedir. Örneğin; pozisyonel algı bozuklukları simetrik olmayan ağırlık aktarımına sebebiyet vererek oturma gibi kaba motor fonksiyonlarının iyileşme sürecini etkilemektedir. Uzaysal algı problemleri ise sıkça sağ hemisferik inme öyküsü olan hastalarda görülmektedir (71).

2.6.3. İnme Hastalarında Görülebilecek Kognitif Problemler

Kognitif problemler, özellikle inme sonrası erken dönemde hastaların bağımsızlık düzeylerindeki gelişimi etkileyen bir faktörken; daha uzun vadeli olarak süregelen kognitif problemler, hastaların kazanabilecekleri bağımsızlık düzeyinin önemli belirleyicilerinden gösterilmektedir (72). Kognitif problemler motor öğrenme sürecini etkileyerek, denge becerilerinin yeniden kazanılması üzerinde doğrudan bir etki yaratmaktadır (73). Bu nedenle kognitif problemler başarılı bir rehabilitasyon süreci planlamasında motor becerilerin ve fonksiyonel bağımsızlığın kazanılması amacıyla üzerinde durulması gereken önemli bir faktördür (74).

Problem çözebilme yeteneği, görsel algı ve planlama başarısı, dikkat ve hafıza gibi önemli kognitif fonksiyonlar inme hastalarında sıklıkla etkilenebilmektedir. Kognitif fonksiyon bozukluklarının türü ve şiddeti lezyon hasarına, etkilenim bölgesine ve büyüklüğüne göre değişiklik gösterebilmektedir (75).

Hafıza problemleri, dikkat dağınıklığı, planlama ve problem çözmede zorluk gibi kognitif fonksiyon problemlerinin eşlik ettiği hastalar günlük yaşam aktiviteleri sırasında çeşitli zorluklarla karşılaşabilmektedir (73). İnme sonrası dönemde en sık karşılaşılan kognitif fonksiyon bozuklukları öğrenmede güçlük ve hafıza problemleridir. Anlama ve ifade etme yetenekleri öğrenme ve hafıza problemlerine göre daha az

sıklıklarda etkilenmektedir ve gelişme seyri açısından hafıza problemlerine göre daha iyidir. En sık etkilenen kognitif fonksiyonlardan biri de problem çözme yeteneğidir. İnme sonrası süreçte problem çözme yeteneğinin ciddi derecede bozulması ve iyileşmesinin oldukça güç olması fiziksel fonksiyonları da ciddi anlamda etkilemektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda kognitif problemlerin sağ taraf hemiplejik hastalarda sol taraf hemiplejili hastalara göre daha sık görüldüğü ve daha az iyileşme oranına sahip olduğu gösterilmiştir (71).

2.6.4. İnme Hastalarında Görülebilecek Motor Problemler

İNME GEÇİRMİŞ BİREYLERDE KAS KUVVETLERİNDE VE EKLEM HAREKET AÇIKLIKLARINDA azalmalar ve hatta kayıplar, normal olmayan kas tonusu, postüral kontrolün sağlanmasında eksiklikler ve koordinasyon sorunları gibi motor problemler görülebilmekte ve bu motor problemler denge problemlerine sebebiyet verebilmektedir (62, 66, 76)

Vücutta tek taraflı olarak etkilenim gösteren güçsüzlük durumu, inme hastalarında karşılaşılan en önemli motor problemlerdendir ve sıklıkla denge problemlerine sebebiyet vermektedir (62). Gövde kaslarının vücuttaki önemli görevleri postüral düzenlemeler esnasında seçici gövde hareketlerini yaparak ağırlık aktarımını ayarlayabilmek ve vücudun dik pozisyonunun korunmasını sağlamaktır. İnme sonrası süreçte akut dönemde gövde kaslarında zayıflıklar meydana gelir, özellikle abdominal kaslardaki pleji/parezi nedeniyle toraksta genişleme gözlenir ve dolayısıyla gövde hareketleri azalır (77). Böylece etkilenen taraf gövde kaslarında meydana gelen zayıflık ve ilaveten ortaya çıkan problemlere bağlı olarak denge ve stabilizasyon problemleri, fonksiyonel bozukluklar meydana gelmektedir (59).

2.6.5. İnme Hastalarında Gövde Kontrolü ile İlgili Problemler

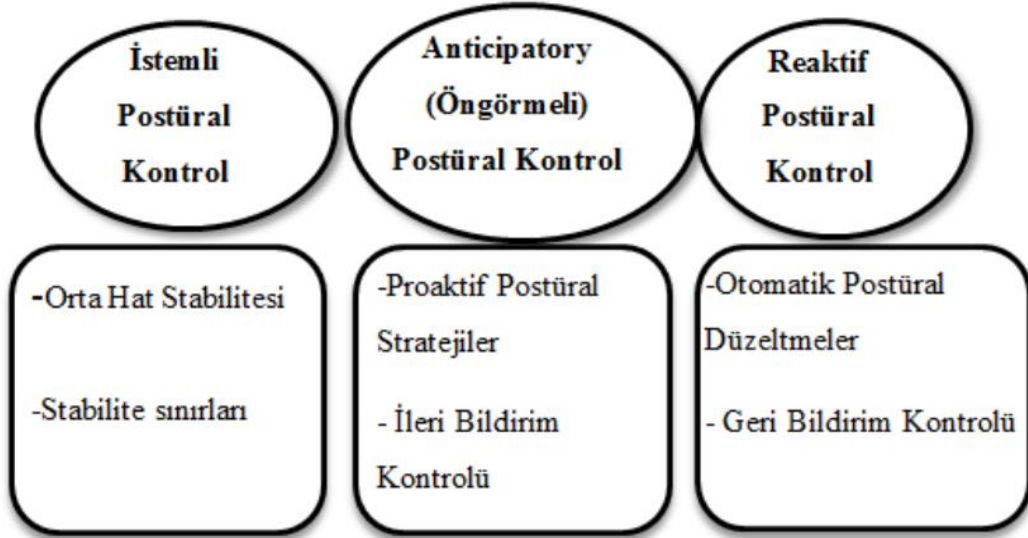
İNME SONRASI SÜREÇTE BİREYLERDE GÖVDE KONTROLÜ; MOBİLİTENİN SAĞLANMASI, VÜCUT pozisyonunun sürdürülmesi, pozisyon değişikliklerine uyum gösterebilmesi ve günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilebilmesi için çok önemli ve gereklidir (78). Bunların yanı sıra gövde kontrolü; gövdenin selektif hareketlerini ve gövde stabilizasyonunu içerdiğinden postüral kontrolün önemli bir kilit parçası olarak nitelendirilmektedir (79).

Gövde, vücudun kilit noktası olmasının yanı sıra omurga ve pelvisin stabilizasyonundan da sorumludur. Bu sebeple dengenin sağlanabilmesinde çok önemli

bir yere sahiptir (59, 79, 80). Sağlıklı bireyler ve inme geçirmiş bireyler karşılaştırıldığında gövde ve pelvislerinde gözle görünür farklılıklar vardır. İnme sonrası süreçte bireylerde belirgin bir şekilde simetrik olmayan duruş paterni yerleşmektedir (59, 81). Vücutta oturma eylemi süresince vücut ağırlığının desteklenmesinde ve omurgadan alt ekstremitelere iletilmesinde pelvis önemli bir role sahiptir (82, 83). Oturma esnasında postrol kontrol primer olarak pelvis tarafından karşılanmaktadır (84, 85).

2.6.6. İnme Hastalarında Görülebilecek Postüral Kontrol Problemleri

Postüral kontrol; duyuşal sistem, kas iskelet sistemi ve etkin yanıtların zamanında oluşturulmasında gerekli olan merkezi sistemler gibi farklı sistemlerin koordineli çalışmalarını gerektirmektedir (86). Orta hat üzerinde stabilizasyonun sağlanması olarak tanımlanan istemli postüral kontrol, ileri bildirim anlamına gelen öngörmeli (anticipatory) postüral kontrol ve geribildirim kontrolü anlamına gelen reaktif postüral kontrol dengenin sağlanabilmesi için temel unsurlar olarak ele alınmaktadır (60) (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Denge kontrolünün temel mekanizması (60)

İnme sonrası süreçte bireylerde postüral kontroldeki azalmaya bağlı olarak; sabit destek yüzeylerinde dâhi normal olmayan postüral hizalama ve azalan/geciken postüral stratejiler, istemli ve kontrollü ağırlık aktarımında azalma gibi sorunlar meydana gelebilmekte ve bu sorun hastalarda oturma pozisyonu esnasında postüral yetersizliğe sebebiyet vermektedir (60).

İnme sonrası süreçte hastalarda vestibüler ve görsel bilgilerin işleniminde herhangi bir problem olmadan vertikalite algısının bozulması sonucunda paratik olmayan tarafa doğru düşme eğilimi anlamına gelen pushing sendromu görülebilmektedir (76, 87). Sonuç olarak inme sonrası süreçte görülen duyuşsal-algısal problemler ve motor bozukluklar inmeli hastalarda denge ve postür problemlerinin oluşmasına sebebiyet vermektedir (88).

Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre inme sonrası süreçte ilk 10 gün içerisinde taburculukta bağımsız ambulasyon seviyesi ve bağımsız oturma dengesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (89). Bağımsız oturma aktivitesindeki yetersizlikler ve denge kontrolündeki sıkıntılar inme sonrası süreçte özellikle erken dönemde hastaların bağımsız bir yaşam sürdürebilmelerine engel olmakla beraber rehabilitasyon sürecini de negatif etkilemektedir (89). Bu nedenle rehabilitasyon programı planlanırken bağımsız oturma dengesinin erken dönemde detaylı değerlendirilmesi fizyoterapistler için yol göstericidir olacaktır.

2.7. Yürüme

2.7.1. Yürüme Döngüsü ve Yürümenin Zaman Mesafe Özellikleri

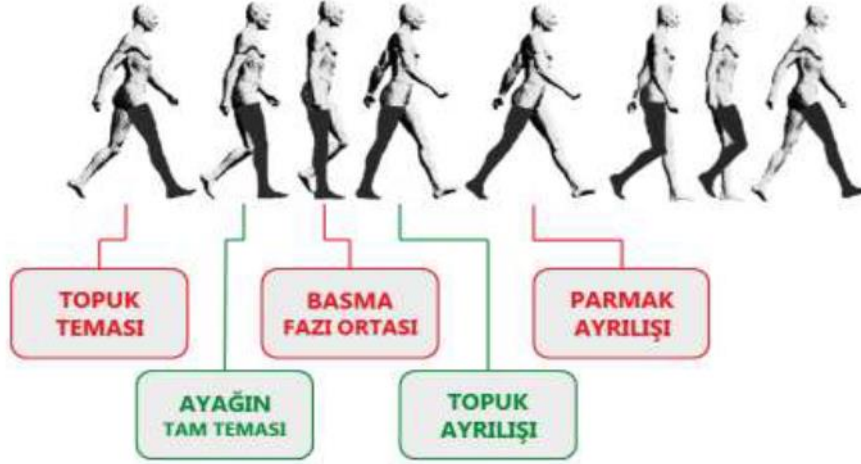
Yürüme eylemi; tüm vücudun aktif katılımını gerektiren, kas ve eklemlerin koordinasyonu ile karakterize karışık bir eylemdir. İlerleme, stabilite ve adaptasyon başarılı bir lokomasyonun en temel 3 şartıdır. İlerleme, bacak ve gövde kaslarının ritmik aktivasyonu ile başlatılabilmeyi ve sonlandırabilmeyi gerektirir. Stabilite, alınan pozisyonda dengeyi sağlayıp korumayı ve hareket halindeyken dış kuvvetlere karşı kontrolü sağlayabilmeyi gerektirir. Adaptasyon; karışık ve de kalabalık bir ortamdaki yürüyüşe adapte olabilmeyi ve gereken durumlarda yürüme hızını ve yürünülen yönü değiştirebilmeyi gerektirir. Lokomasyon ise ekstremiteletin kendi içlerindeki ve farklı ekstremiteletin arasındaki koordinasyonun nöral organizasyonları ile mümkündür (90, 91).

Yürüme döngüsü %60'ını oluşturan duruş fazı ve %40'ını oluşturan sallanma fazı olmak üzere 2 ana fazdan meydana gelmektedir. (Şekil 2. 2).



Şekil 2.2. Yürüme Döngüsü (92)

Çift destek fazı, duruş fazının ilk ve son %10'luk kısmıdır. Karşı ekstremitenin salınımında olduğu %40'lık periyod ise tek destek fazıdır. (Şekil 2. 2) Artan yürüme hızı ile birlikte çift destek fazında kısaltmalar görülür. Duruş fazı, ağırlık aktarımı için ekstremitte stabilizasyonunu sağlarken aynı zamanda şokların emiliminde rol alır ve hareketin devam edebilmesi için öne doğru bir ilerleyici kuvvet üretir. Duruş fazı; topuk vuruşu, taban teması, orta duruş, topuk kalkışı ve parmak kalkışı (itme fazı) olarak 5 ayrı fazın birleşiminden oluşur (Şekil 2. 3). Sallanma fazı ise hızlanma, orta sallanma ve yavaşlama olarak 3 ayrı fazın birleşiminden meydana gelmektedir. Sallanma fazı ayağın yerden kesilmesi ile birlikte gövdenin öne doğru ilerlemesini sağlar (Şekil 2. 4) (92).



Şekil 2.3. Duruş Fazı (92)



Şekil 2.4. Sallanma Fazı (92)

Adım uzunluğu ve çift adım uzunluğu, hız, kadans, ayak açısı ve adım genişliği parametreleri yürümenin zaman ve mesafe karakteristiklerini oluşturmaktadır. Yürüme hızı hem zaman hem de mesafe özellikleri ile bağlantılıdır (93). Yürüme hızı, saniyede alınan mesafeyi belirler (metre/saniye (m/s)). Yürüme hızı ile adım uzunluğu ve kadans arasında doğrusal bir ilişki vardır (94). Kişiler, adım uzunluğu ve kadansı artırarak yürüme hızlarını arttırabilirler. Adım uzunluğu üst sınıra ulaştığında yürüme hızını arttırmanın yolu kadansı arttırmaktan geçer (92). Kadans, bir dakika süresince attığımız adım sayısı anlamına gelir. Adım uzunluğu; art arda attığımız iki adımımızda sağ ve sol topuğumuz arasındaki doğrusal mesafe anlamına gelirken, çift adım uzunluğu ise aynı ayağın 2 topuk vuruşu arasındaki mesafedir (93). Adım genişliği de sağ ve sol topuğumuzun orta noktaları arasındaki horizontal mesafe şeklinde tanımlanmıştır (95). Yürüyüşün zamansal parametreleri olarak duruş, sallanma, tek destek ve çift destek fazı süresi sayılabilir. Normal yürüyüş, zaman olarak mesafe özellikleri bakımından simetriktir. Sağlıklı bireylerde ekstremiteler arasındaki vertikal yöndeki kuvvet ile zamansal parametrelerin ölçüm farkı %6'dan daha azdır (96).

2.7.2. İnmeli Hastalarda Yürümenin Zaman ve Mesafe Özellikleri

İnmeli hastaların yaklaşık olarak %80'inde yürüme yeteneğinde bozulmalar görülür (97). Bu hastaların birçoğu yürüme yeteneklerini tekrar kazanabilirken, %40'ı yardımcı yürüyebilmektedir fakat yaklaşık %60'ının da toplumsal ambulasyonda limitasyonu vardır (98). Yapılan çalışmalarda inme sonrası toplumsal ambulasyona sahip ve göreceli bir şekilde iyi gelişme gösteren hastaların yarısı uygulanan 6 dk.

Yürüme testinde umulan mesafenin yalnızca %40'lık kısmını yürüyebilmiştir (99). Gövdenin öne ilerlerkenki akıcılığı ve simetriğinin bozulması, etkilenen taraf ekstremiteye ağırlık aktarım yeteneğinde meydana gelen azalmalar, motor kontrolün seçiciliğindeki zayıflık, denge reaksiyonlarındaki gecikmeler ve asimetri yürüyüşün karakteristik özelliklerindedir (100, 101). Yürüyüş simetrisinin korunmasında ekstremita yüklenmesinin de önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir (102).

İnme sonrası süreçte yürüme hızı, yürüme performansı için önemli bir göstergedir. Kadans ve adım uzunluğu yürüme hızının iki önemli belirleyicisidir ve her ikisi de inmeyi takiben azalma gösterir (103). Böylece yürüyüş hızında azalmalar meydana gelir (93, 104). Sağlıklı bireylerin ortalama yürüyüş hızları 1.3 m/s iken, inme sonrası bu hız 0.23 m/s'den 0.73 m/s'ye kadar değişiklik gösterebilmektedir (105, 106). İnme sonrasında azalmış ayak dorsi fleksiyonu ve azalmış diz fleksiyonu gibi ayağın yerden kesilme süresini azaltan yürüyüş bozuklukları, yürüme hızında belirgin azalmalara sebebiyet vermektedir (107, 108).

Perry ve diğ. inme sonrasında ambulasyon sınıflandırması yaparken yürüme hızını esas almışlardır. Bu sınıflandırma sistemine göre yürüme hızı 0.4 m/s'ye kadar olan hızlar eve bağlı ambulasyon, 0.4 m/s-0.8 m/s arası hızlar limitli toplumsal ambulasyon ve 0.8 m/s üzerinde olan hızlar ise toplumsal ambulasyon sınıfında yer almaktadır (109).

Hemiplejik yürüyüşte yürüme döngüsünde uzamalar, çift destek fazında artış ve de kadansta azalma gibi zamansal asimetriyer görülebilmektedir (110). Her iki ekstremita için de duruş fazı artmasına rağmen sağlam tarafta duruş fazı daha uzun gözlenmektedir. Etkilenen tarafta ise sallanma fazının uzamış olduğu görülmüştür (111-113). Etkilenen tarafta sallanma fazının uzamış ve buna karşılık duruş fazının kısalması etkilenim tarafında ağırlık taşımanın zorluğunun göstergelerindedir (105).

Mesafe simetrisi adım uzunluğu kullanılarak hesaplanmaktadır ve inmeli hasta grupları için daha az tutarlılık göstermektedir. Birçok çalışmanın sonucunda etkilenmiş taraftaki adım uzunluğu sağlam taraf adım uzunluğundan daha fazla olarak bildirilmiş olsa da kimi çalışmalar aksi yönde asimetri varlığından bahseder ve mesafe simetrisi için heterojen bir dağılım ortaya çıkarır (114). Balasubramanian yaptığı çalışmalar sonucunda inmeli hastalarda adım uzunluğu simetrisinin yürüyüş esnasındaki itme kuvvetiyle alakalı olduğunu belirtmiştir. Bu sonuca göre etkilenen tarafta azalmış itme kuvveti, sağlam tarafta artmış itme kuvveti ile birlikte paralitık adımların uzamasına sebebiyet vermektedir (115).

Yürüyüşteki yavaşlama, yürüyüşün pendular özelliğinin bozulmasına sebep olur ve harcanan enerjiyi artırır (92, 116). İnmeli hastalarda kasların spastisite değerlerine, kas kuvvetlerine, ortez kullanma yeteneği ve alınan eğitime bağlı olarak harcanan enerji miktarı değişmekle beraber, bu miktar aynı vücut ağırlığına sahip sağlıklı kişilerden yaklaşık olarak %50-67 oranında daha fazla bulunmuştur (110).

2.7.3. İnmeli Hastalarda Yürümenin Kinematik Özellikleri

Hemiparalitik yürüyüşte duruş fazında gözlenen kalça ekstansiyonu genel olarak azalmıştır (117, 118). Aşırı kalça fleksör aktivitesi, plantar fleksör kas gruplarındaki aşırı aktivite vayahut kalça ekstansör kas gruplarındaki kısalmalar bu duruma sebebiyet verebilir (119, 120). İnme geçirmiş hastalarda sallanma fazında kalça fleksiyonu yeterince sağlanamamakla birlikte plantar fleksör kasların zayıflığına bağlı olarak pelviste retraksiyon görülebilmektedir (121).

İnme geçirmiş hastalarda duruş fazında diz ekleminde üç ayrı patern gözlenir. Bunların ilki artmış diz fleksiyonudur. İkincisi erken duruş fazında azalmış diz fleksiyon hareketini takiben geç duruş fazında oluşan diz hiperekstansiyonudur. Üçüncüsü ve içlerinden en sık görüleni ise genu rekurvatum da denilen aşırı diz hiperekstansiyonudur. Diz hiperekstansiyonuna baldırdaki kaslarda meydana gelen erken aktivasyon sonucu alt bacağın geri çekilmesi veya hamstring kas grubunun ağırlık taşıma dengesi sağlamak için oluşturduğu kompensatuar stratejilerin aktivitesi sebep olabilir (117).

Diz ekleminde sallanma fazı boyunca iki patern gözlenmektedir. Bunlardan ilki azalan diz fleksiyonu kaynaklı meydana gelen sert diz yürüyüşüdür. Bu yürüyüşe en sık rektus femoris kasının aşırı ve uzun süreli aktivasyonu ve yetersiz itme kuvvetinin sebebiyet verdiği düşünülürken; diz ve kalça fleksör grup kaslarının yetersizliği diğer ihtimaller arasında yer almaktadır (122). Normal bireylerde quadriceps femoris kası erken-orta duruş fazında aktive olurken inme geçirmiş hastalarda quadriseps kası aktivasyonu azalarak sallanma fazı esnasında diz fleksiyonunun azalmasına sebep olmaktadır (124). Bir diğer sallanma fazı paterni ise topuk vuruşu öncesinde azalmış diz ekstansiyon hareketidir. Bu duruma sallanma fazı başında bacadaki yetersiz akselerasyon, diz fleksör kas grubunun aşırı aktivasyonu, diz fleksör kaslarının boyunda ve sertliğindeki değişiklikler veya diz ekstansörünün yetersiz aktivasyonu sebebiyet verebilir (113).

Duruş fazı boyunca ayak plantar fleksör grup kaslarının aşırı aktivasyonu ya da kısalmaları nedeniyle sallanma fazında ayak dorsi fleksiyonu limitlenir ve bu durum topuk vuruşunda taban teması ile sonuçlanır. Eversiyon yetersizliği ekinovarusu sebebiyet verir (124). Parmak kalkışı esnasında plantar fleksör kas gruplarının boyunda meydana gelen kısalma kas kuvvetini azaltır ve itme fazının yetersizleşmesine sebebiyet verir (118). Sagittal planda kalça-diz eklemlerinde fleksiyonun azalması ve azalan dorsi fleksiyonun ayağın yerle temasının kesilmesini etkilemesiyle birlikte pelvik elevasyon ve/veya sirkümdüksiyonla karakterize yürüyüş paterni gözlenir (104, 125).

Kompansatuar stratejiler yetersiz yürümeyi de beraberinde getirmektedir (126). Titianova ve Tarkka'nın yaptığı çalışma sonucunda yavaş yürüme hızına sahip olan inmeli hastalarda sık olarak üst gövdenin etkilenmemiş taraf yönünde postural salınımı ve pelvik elevasyonla karakterize bir yürüyüş paterni gözlenirken, hızlı yürüyen inmeli hastalarda çoğunlukla sirkümdüksiyon yürüyüşü ile karakterize bir patern gözlenmiştir (127). İnme geçirmiş hastalarda yürüyüş esnasında pelvik elevasyonun azaltılabilmesi sallanma fazı süresince etkinliğin geliştirilmesine ve böylece daha hızlı bir yürüyüşe olanak sağlar (128).

2.8. İnmede İyileşme ve Nöroplastisite

İnme geçirmiş hastalarda iyileşme; nörolojik iyileşme ve fonksiyonel iyileşme olmak üzere birbiri ile yakından ilişkili iki farklı yolla oluşur (129).

2.8.1. Nörolojik iyileşme

Nörolojik iyileşme, inmenin meydana geliş sebebine ve lokalizasyonuna bağlıdır. Nörolojik iyileşme klinik değerlendirmelerde konuşma yeteneği ve motor kontroldeki ilerlemeler ve diğer birincil nörolojik fonksiyonlardaki gelişmeler şeklinde izlenmektedir (130).

İnme sonrası erken dönemde iskemi, metabolik hasar, ödem, hemoroji gibi iskemik penumbradaki patolojik olay ve baskı ortadan kalktığı zaman fonksiyonlarda hızlı bir gelişme gözlenir ve bu süreç daha çok ilk haftalarda meydana gelir (131). Daha sonraki günlerde beyindeki reorganizasyon süreci ile birlikte nörolojik fonksiyonlardaki iyileşme devam eder. Nöroplastisiteyi meydana getiren bu reorganizasyon süreci aylarca devam edebilir (132).

Nöroplastisite

Nöron ve nöron yapısı: Nöronlar sinir sisteminin en temel yapısal ve fonksiyonel birimleridir. Nöronlar; sinirsel uyarıları alan, yorumlayan ve ileten özel hücrelerdir. Bir nöron hücresi hücre gövdesi, hücre gövdesinden çıkan dendritik uzantılar ve aksondan meydana gelir. Bir nöronun diğer bir nöron ile bağlantı kurması aksondan çıkan dendritler aracılığıyla olur. Dendritler dışarıdan gelen bilgi ve uyarıları alarak hücre gövdesine iletmekle görevlidirler. Hücre gövdesi uyarılarla gelen bilgilerin işlendiği merkezdir. Akson ile aksonların uç kısımları ise işlenen bilgilerin diğer nöronlara iletimini sağlayan bölgelerdir (133).

Sinaps: İç ve dış uyuraların bir nörondan diğerine aktarılarak iletilmesi, değiştirilerek değerlendirilmesi ve gerektiği durumlarda depolanması ve de tüm bunların sonucunda uygun bir yanıt oluşturulması; sinir sisteminde bulunan nöronal bağlantı noktaları vasıtasıyla meydana gelir. Tüm bu bağlantılarda uyarıların nakledildiği temel bölgeler sinapslardır (133).

Nörogenesis (Yeni nöron oluşumu): İnsanlarda nöronal migrasyon süreci gebeliğin ilk haftalarında başlamaktadır ve ikinci trimesterin sonunda nöronların büyük çoğunluğu oluşmuş durumdadır. Doğumdan altı yaşına kadar ki süreçte sinaps oluşumu oldukça hızlı bir şekilde devam ederken ondört yaşından sonra sinaps oluşum hızı, nöronal yenilenme ve onarım hızında azalmalar meydana gelir (134). Bu azalmalar yavaş yavaş yaşama süresince devam eder (135). Daha önceki süreçte beyinde nöronların kendilerini onarabilme ve yeni nöron oluşturabilme yeteneklerinin olmadığı düşüncesi kabul gördüğünden, nöron sayısının doğum sonrasında belli bir sayıya ulaştıktan sonra yaş alma ile birlikte giderek azaldığı kabul edilmekteydi. Fakat güncel çalışmaların sonuçlarına göre nöronların kendilerini yenileyerek onarabildikleri, yeni nöron oluşumunun ise yaş ile birlikte azalmış hızda olsa dahi devam ettiği kabul edilmektedir (136, 137).

Plastisite: Biçimlendirmek, şekil vermek anlamına gelen plastisite terimi Yunancada “plaistikos” kelimesinden köken alır. Nöroplastisite ise sinir sisteminin kendi nöronal organizasyonunu modifiye edebilme yeteneğini ifade etmektedir (138, 139). Nöroplastisite, beyindeki nöronlar ve sinapsların uyarılara karşı gösterdikleri yapısal ve işlevsel boyuttaki değişiklikleri kapsamaktadır (140).

Nörotrofik faktörler: Nöronların gelişim süreci ve korunabilmeleri için gerekli ve önemli moleküllerdir. Bu moleküller büyüme için gerekli trofik desteği sağlayıp

hücrelerin hayatta kalma şanslarını arttırmalarının yanında hücrelerin ölüm döngüleri üzerinde inhibitör etkiler de göstermektedirler. Nörotrofik faktörler şunlardır (135):

- 1- Nörotrofinler
 - Beyin kaynaklı nörotrofik faktör
 - Nöron büyüme faktörü
 - Nörotrofin 3
 - Nörotrofin 4
- 2- Vasküler Endotel Büyüme Faktörü
- 3- İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü 1
- 4- Fibroblast Büyüme Faktörü 2

Nöroplastisite nedeniyle nöronların bütününde ya da dendritleri gibi belirli bir bölümlerinde bazı fiziksel değişiklikler meydana gelebilir. Merkezi sinir sisteminde nöroplastik yanıtlara bağlı olarak meydana gelen değişiklikler şöyle sıralanabilir (135):

- a. Dendritlerde dallanmanın artması yada azalması
- b. Dendritlerde kırılma
- c. Dendrit boylarında meydana gelen uzama
- d. Mevcut sinapsların ortadan kalkması yada yeni sinapsların oluşması
- e. Var olan sinapsların etkinliğinde meydana gelen artmalar veya azalmalar
- f. Yeni nöron oluşumu
- g. Apoptoz
- h. Beyin metabolitlerinde meydana gelen değişiklikler
- i. Mevcut nöronların hayatta kalma sürelerinde meydana gelen değişiklikler
- j. Var olan nöronların stres karşısında bozulmaya karşı dirençlerinde meydana gelen artış
- k. Mevcut nöronların uyarıya karşı sinaps sonrası potansiyellerinde meydana gelen değişiklikler
- l. Nörotrofik faktörlerin etkinliklerinde meydana gelen değişiklikler.

Gelen uyarının süresi, şiddeti ve santral sinir sisteminde birincil olarak yanıt verecek olan bölgenin özelliklerine bağlı olarak belirtilen değişikliklerin biri, birkaçı ya da hepsi meydana gelebilir. Sonuç olarak meydana gelen nöroplastisitenin niteliği ve oluşturacağı yeniden şekillenme de bu etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterecektir (141). Korteks, amigdala ve hipokampus beyinde nöroplastik değişikliklerin görüldüğü başlıca bölgelerdir (140).

Nöroplastisitenin nöral ağların kullanımına bağlı olması rehabilitasyon açısından önemini arttırmaktadır. Hastaların rehabilitasyon programlarına düzenli ve aktif olarak katılmalarıyla, beyindeki fonksiyonel reorganizasyon doğrudan etkilenmekte ve nörolojik düzelmede artış sağlanmaktadır (142).

2.8.2. Fonksiyonel iyileşme

İnme geçirmiş hastalarda görülen ikinci iyileşme formu fonksiyonel iyileşmedir. Fonksiyonel iyileşme hastaların günlük yaşam aktivitelerine (yeme, banyo yapma, tuvalet, giyinme v.b.) adaptasyon yeteneğindeki iyileşmedir (142). Çoğu yetenekteki iyileşme ilk üç ay içerisinde olurken, ilave düzelmeler inmeden sonraki altı ay içerisinde ve sonrasında az da olsa devam eder (143). Bununla birlikte, istemli hareketin yüksek oranda döndüğü hastalarda yeteneklerdeki iyileşme süreci daha uzun süre devam edebilir (144).

Akut inmeli hastaların yaklaşık olarak %88'inde hemiparezi bulguları mevcuttur (145). Twitchell' in inmeyi takiben oluşan motor iyileşme paternine göre; inme geçirmiş hastalarda hareketler ilk dönemlerde yavaş ve geç bir şekilde gelişirken sinerjiler kuvvetlendikçe spastisite artmaya meyil etmektedir ve izole hareketler ortaya çıkmaya başladıkça spastisite azalmaktadır (146). Başlangıç sürecinde kollardaki tutulum bacaklardakinden daha fazla bulunmuştur ve sonuçta bakıldığında kollardaki motor iyileşmenin bacaktakilerden daha az olduğu gözlenmiştir. Kollardaki kas kuvvetsizliğinin derecesi ve ellerdeki hareketin dönüş zamanı ise kollardaki motor iyileşmenin en önemli göstergeleri olarak kabul edilmiştir (147-150).

Brunnstrom iyileşmenin motor gelişim evrelerini sinerji ile karakterize altı evreye ayırırken; Bobath iyileşmenin evrelerini sinerjiden bağımsız bir şekilde flask dönem, spastisite dönemi ve kısmi iyileşme dönemi olmak üzere üç döneme ayırmaktadır. Bu dönemler spastisitenin ortaya çıkmasına ve iyileşmesine dayanmaktadır (132, 151).

2.8.3. İnmede İyileşmeyi Etkileyen Faktörler

- İnmenin Etkilemiş Olduğu Alanın Büyüklüğü: Etkilenim alanının az olduğu durumlarda iyileşme herhangi bir eksiklik ya da bozukluk kalmadan gerçekleşmekte ve iyileşme süresi daha erken olmaktadır. Etkilenim alanının daha büyük olduğu durumlarda ise iyileşme süreci uzamaktadır ve bu süreç

inmeli bireyin hayatının geri kalanını motor, duyuşal veyahut kognitif bir bozuklukla devam ettirmesine sebebiyet vermektedir (152, 153).

- İnmenin Başlangıç Şiddeti: İnme sonrası iyileşme miktarı başlangıçtaki inme şiddeti ile ters orantı göstermektedir (154).
- -Yaş: İnme sonrası süreçte nörolojik iyileşmeyi sınırlandıran bir faktör de yaştır (155). İleri yaştaki hastalar genç hastalara nazaran daha ağır bir gelişme ve iyileşme göstermektedirler (156).
- Ek Problemler: İnme sonrası süreçte görülebilen bilişsel bozukluklar, depresyon ve diğere hastalıkların varlığı iyileşmeyi sınırlandıracaktır.

2.9. İnmede Değerlendirme

Hasta bakımının etkinliği açısından hastaların var olan problemlerinin değerlendirilmesi, rehabilitasyon amaçlarının belirlenmesi, ideal tedavi yöntemlerinin seçilmesi ve uygulanan tedavilerin sonuçlarının takibi ve değerlendirilmesi gereklidir (157).

DSÖ tarafınca oluşturulan uluslararası sınıflama prensibi olan İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması (ICF – International Classification of Functioning, Disability and Health), fonksiyonellik ve yetersizlik kavramlarını sadece fiziksel ve psikolojik yönleriyle değil, çok boyutlu bir şekilde fiziksel çevre, fiziksel yardım, cihazlar, toplumsal tutum, inanç ve politikalar gibi dış faktörler tarafından etkilenen kişinin yaşam durumu ve sosyal rolü ile birlikte ele almaktadır (157, 158). Bundandır ki ICF'e göre vücut yapı ve fonksiyonlarındaki bozukluklar, etkinlik düzeylerinde karşılaşılan kısıtlılıklar ya da katılım düzeylerinde beliren sınırlılıklar arasındaki ilişkiyi davranışsal ve nöral seviyede bütüncül olarak incelemektedir (159).

ICF sistemi hasta değerlendirmeleri ve hastalığın hastaya kattığı sonuçların ölçümlerini; vücut yapı veya fonksiyonlarındaki kayıplar, aktivite (birey tarafından bir hareket ya da görevin yerine getirilmesi) ve katılım (bir yaşam durumuna yani sosyal hayata iştirak edilmesi) gibi komponentleri ayrı ayrı ele alarak, klinik ve geliştirilmiş çeşitli cihazlar yardımı ile yapmaktadır (158, 160).

ICF içerisinde yer alan “aktivite” başlığı içerisinde denge problemleri değerlendirilmektedir. Nörolojik hastalarda denge problemlerinin değerlendirilebilmesi için altın standart olarak kabul görmüş bir ölçüt bulunmamaktadır. Fakat genellikle oturma pozisyonunda postüral kontrol, gövde hareketleri, pertürbasyon veya başka

oturma dengesi skalaları kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak vücut hareket veya salınımları, simetri (ağırlık aktarımları) ve dinamik stabilitenin (vücut ağırlığının destek yüzeyinde aktarımı) ölçümünde kuvvet platformları da tercih edilebilmektedir (161).

İnme sonrası süreçte hastalarda denge değerlendirmesi yapabilmek amacıyla kullanılan güç platformlarının maliyetlerinin yüksek olması ve erişilebilirliklerinin zorluğu nedeniyle her klinikte kullanımı mümkün olmayabilmektedir (162, 163).

2.10. İnmede Tedavi

2.10.1. Medikal Tedavi

İnmenin akut dönemi sonrasında hasta hospitalize edilmeli, eğer komada ise veya stabil değilse vital fonksiyonlara müdahale edilmelidir. Stabil olan hastaları erken mobilize etmek derin ven trombozu ve pulmoner emboli riski açısından önemlidir. Hastalar takip edilmeli ve tedavi aşamasında düşük doz subkutan heparin ya da düşük moleküler ağırlıklı heparinin derin ven trombozu (DVT) insidansını azaltmada etkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (142).

Düşük doz heparin verilmesinin atrial fibrilasyonlu akut inmede fonksiyonel duruma faydalı olduğu bilinmektedir (164). Hasarlı beyin bölgesindeki mevcut durumu korumak ve kaybolan fonksiyonların geri kazanılmasına yardım etmek için streptokinaz ve doku plazminojen aktivatörü gibi trombolitik ajanlar etkili olmaktadır (165).

Akut dönemdeki hastalar için kan basıncı takibi yapılmalıdır. Kan basıncının ani ve hızlı düşüşü iskemik alanı etkileyip büyütebilir (166). Hidrasyon, normal kan şekeri düzeyi ve elektrolit dengesinin sağlanması diğer destek tedavilerdendir. Oral alım aspirasyon pnömonisi riski nedeniyle hastaların yutma fonksiyonu normal düzeyine dönüncüye kadar sınırlandırılmalıdır (129).

2.10.2 Risk Faktörlerinin Kontrolü

Risk faktörlerinin kontrolü inmenin önlenmesindeki en etkili yöntemlerdendir. Bunlardan HT, DM, koroner arter hastalığının tedavisi, sigaranın kesilmesi, yaşam tarzı değişikliklerinin etkinliği kanıtlanmıştır (167).

2.11. İnme Rehabilitasyonu

İnme tedavisinde rehabilitasyon, yalnızca akut medikal tedavilerin tamamlanmasından sonraki bir faz olarak görülmemelidir ve hastanın akut döneminde

başlayıp, postakut dönemin yanı sıra topluma, eve, işe geri dönüş ve ömür boyu takibi içine alan aktivitelerin tümü olarak değerlendirilmelidir (168).

Hemiplejik hasta için rehabilitasyon programı serebral disfonksiyon ile oluşan kısıtlamalarla zihinsel ve fonksiyonel belirli becerileri tekrar kazanabilmesi için verilen eğitim şeklinde oluşturulmalıdır (169).

Rehabilitasyonda amaç hastanın patolojisi ve eşlik eden hastalıkları göz önünde bulundurularak fonksiyonu en üst seviyeye çıkarmak, kısıtlamaları en alt seviyeye indirmektir (170). İnme sonrasında terapötik egzersizlerin motor kontrol ve fonksiyonel kullanımla ilişkili olarak kortikal bölgenin yeniden yapılanmasına etkisi hakkındaki kanıtlar giderek çoğalmaktadır (171).

2.11.1. İnme Rehabilitasyonunun Temel İlkeleri Ve Hedefleri

- Komplike hastalıklara yönelik tedavilerin planlanması ve yürütülmesi
- İkincil olarak gelişebilecek komplikasyonları önleme veya en aza indirmeye
- İnmenin tekrarının önlenmesi
- Kayıp motor fonksiyonları yerine getirme
- Algı ve duyu kayıplarını iyileştirme
- Ambulasyonu sağlama
- Mesane ve barsak fonksiyonlarını iyileştirme
- Çevresel uyum ve toplumsallaşmayı sağlama
- Yüksek düzeyde motivasyonu sağlama
- Fonksiyonel düzeylerde ve ev yaşantısında maksimal bağımsızlığı sağlama
- Mesleki rehabilitasyonu gerçekleştirme
- Psikososyal uyumu sağlama
- Yaşam kalitesinin artırılması
- Hastaya ve ailesine gerekli sosyal desteğin sağlanması, hastalığın getirdiği uzun süreli değişikliklere uyum hususunda gerekli yardımların verilmesi (168, 172)

İnmeli hastaların rehabilitasyonunda kompanzatuvar stratejiler, fasilasyon ve nörofizyolojik teknikler, güçlendirme egzersizleri ve ödev yönelimli programların biri ya da birkaçı bir arada kullanılabilir (173).

2.11.2. İnme Rehabilitasyonunda Fonksiyonel Sonuçlar Üzerinde Etkili Etmenler

- Yaş
- Eğitim düzeyi
- İnmenin şiddeti
- İnmenin tipi
- İnmenin büyüklüğü
- İnme öyküsü
- Çoklu nörolojik bozukluklar
- Başlangıçta fonksiyonel durum
- Koma
- Bilişsel fonksiyonlar
- Lisan ve algılama fonksiyonları
- Duyusal fonksiyonlar
- Vizyospasyal defisitler
- İdrar inkontinansı
- İnmenin süresi
- Konjestif kalp yetmezliği
- Diğer medikal sorunlar
- Başlangıçta düşük Günlük Yaşam Aktivitesi (GYA) skoru
- Depresyon, duygusal durum
- Motivasyon
- Aile desteği ve katılımı (168, 174)

2.11.3. İnme Rehabilitasyonunda Kullanılan Yöntemler

İnme rehabilitasyonunda esas olarak konvansiyonel yaklaşımlar ve nörofizyolojik yöntemler kullanılmaktadır (168).

Bir görevi tamamlamak için başka stratejilerin ortaya konulduğu kompanzatuvar stratejiler, inmeli hastaların başlangıçtaki fonksiyonel eğitimlerini içerir. Bu duruma bireylerin kendine bakım aktiviteleri için sağlam ellerini kullanmaları örnek verilebilir fakat kompanzasyonun ‘kullanmamayı öğrenme’ye neden olabileceği için uygun olmadığı da savunulmaktadır (173).

Konvansiyonel yöntemde gerekli görülen kaslara uygun kuvvetlendirme egzersizleri, normal eklem hareket açıklığı egzersizleri ve germe egzersizleri uygulanarak oluşabilecek komplikasyonlar önlenmeye çalışılır (174, 175).

Nörofizyolojik tedavi yöntemlerinde nörofasilitör veya nöroinhibitör yaklaşımlar ile motor fonksiyonun yeniden kazanılması amaçlanarak nöromuskuler egzersiz teknikleri ve terapötik egzersizler kullanılmaktadır (176, 177).

Nörofizyolojik tedavi yöntemlerinden olan Brunnstrom yönteminde öncelikle farklı refleksler ve anormal hareket paternlerinden faydalanılarak sinerjiler ortaya çıkarılır. Hasta tarafından sinerji kontrolü sağlanabildiğinde oluşturulan sinerji paternleri kırılarak yerine kombine hareket paternleri ve izole hareketler üzerine çalışılır (178-180).

Nörofizyolojik tedavi yöntemlerinden olan Bobath tekniğinde ise anormal reflekslerin inhibisyonu amaçlanır. İnhibitör refleks paternler kullanılarak sadece postüral reaksiyonlar inhibe edilmeyip bunun yanında istemli, otomatik ve aktif hareketler de fasilite edilmiş olur. Normal refleksler inhibe edilip tonus azaltıldıktan sonra, denge ve postür reflekslerinden yararlanılarak refleksler ve normal postüral paternin fasilitasyon süreci başlar ve böylelikle agonist-antagonist kas grupları arasındaki uyumun sağlanması için çalışılır (180-184).

Yine nörofizyolojik tedavi yöntemlerinden olan Rood tekniği iyileşmeyi dört evrede tanımlayarak normal gelişim sürecinde sıcak, soğuk vb. modaliteler kullanarak kas kasılması ve gevşemesine yardımcı olabilmeyi hedefler (185).

Nörofizyolojik tedavi yöntemi olan Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon (PNF) teknikleri bol tekrar ve pratik, motivasyon ve duyuşal geri bildirim gerektiren uygulamalardır. PNF yöntemi motor öğrenme sürecinin istemli motor kontrol ve çaba olmaksızın oluşan hareket paternlerinin kombinasyonu olduğu temeline dayanır (186). Bu teknikte germe, dokunma, basınç, işitme gibi duyuşal uyaranlardan yararlanılarak maksimal sayıda motor birimi aktive etmek ve sağlam kas liflerinin kuvvetini arttırmak amaçlanır (187, 188).

Bir diğer nörofizyolojik tedavi yöntemi olan Vojta tekniğinin amacı tedavide öncelikle erken dönemde postüral refleksleri düzelterek tetik noktaların yoğunlaştığı alanlara manuel basınç uygulanması ve böylece lokomotor fonksiyonları sağlayan refleks paternlerin stimüle edilmesidir. Bu teknikte tedavi uygulamaları hasta yakınlarına da öğretilir ve hastalarda 1 yıl içerisinde gelişme gözlenmemesi durumunda tedavi sonlandırılır (179).

Nörofizyolojik tedavi yöntemlerinden Fay tekniğine göre beyin yeniden programlanabilmesi için filogenetik gelişime paralel olarak yüzme, kıvrılma, sürünme ve emekleme olmak üzere beş gelişimsel hareket paterni vardır. Hareketlere yüzme pozisyonundan başlanılır ve sırasıyla tüm pozisyonlarda çalışılır ve pasif hareketten aktif harekete geçiş amaçlanır (179).

Nörofizyolojik yöntemlerden Margaret Johnstone tekniğinde spastisitenin inhibisyonu için sıkça basınç splintlerinden kullanılır. Bu teknikte daha çok etkilenen tarafa ağırlık aktarma ve hareketin simetrikliği üzerinde durulur (187).

Nörofizyolojik tedavi yöntemi olan Motor Yeniden Öğrenme Programı ise motor kontrolün fonksiyonel olarak günlük aktivitelerde kullanılması amacıyla çalıştırılmasını öngörür. Bu programda motor yeniden öğrenme stratejilerinin lehine fasilasyon tekniklerinin önemi azalmıştır (188, 189).

Akut dönem inmeli hastaların incelendiği bir çalışmada hastalar iki gruba ayrılmış ve bir gruba Bobath yaklaşımli rehabilitasyon uygulanırken diğ er gruba Motor Yeniden Öğrenme Programı uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda günde 40 dk, haftada 5 gün tedavi alan akut dönem inmeli hastaların rehabilitasyon süreçlerinde Motor Yeniden Öğrenme Programının Bobath yaklaşımına göre tercih edilebilirliğinin daha yüksek ve daha uygun olduğu kanıtlanmıştır (190). Fakat hastaların dört yıllık değerlendirmeleri sonucunda her iki yaklaşımın uzun süreli etkileri karşılaştırıldığında aralarında üstünlük olmadığı belirtilmiştir (191).

İnmeli hastaların dâhil edildiği bir diğ er çalışmada hastalara günde 2 saat, haftada 3 gün ve toplamda 6 hafta olmak üzere bir grup hastaya konvansiyonel tedavi programı uygulanırken diğ er gruba Motor Yeniden Öğrenme Programı uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda Motor Yeniden Öğrenme Programındaki hastaların Berg Denge Ölçeği, Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçütü ve Kalkıp Yürüme Zaman Testi skorlarının konvansiyonel gruba göre daha iyi olduğu belirtilmiştir (192).

Pollock ve arkadaşları tarafından hazırlanan bir derlemede ise herhangi bir fizyoterapi yaklaşımının dizabilitenin iyileşmesinde diğ er tedavi yaklaşımlarından daha üstün olduğunu tartışacak yeterli kanıt olmadığı sonucuna varılarak çeşitli yöntemlerin karışımından oluşan karma tedavilerin daha etkin olabileceği belirtilmiştir (193).

Ödev yönelimli eğitimlerden olan zorunlu kısıtlı hareket tedavisiyle etkilenmemiş kolu kısıtlayarak etkilenmiş elin zorunlu kullanımı, shaping hareketleriyle etkilenmiş elin eğitilmesi ve her iki prensibin bir arada uygulanması amaçlanır (194). Etkilenmemiş üst ekstremitenin dinlendirilmesi ve etkilenmiş taraf üst ekstremitenin

zorunlu kullanımıyla etkilenen ekstremitelerde belli bir hareketi sağlayabilen inmeli hastalarda etkinliği kanıtlanmıştır (196).

Ödev yönelimli eğitimlerden biri olan vücut ağırlığı destekli yürüme bandı eğitimi, hastalarda hızlı şekilde ambulasyonu sağlayan bir eğitimidir. Ambulatuvar olmayan hastaların yürümeyi öğrendiği kanıtlanmıştır (174). Kısmi ağırlıkla yürüme eğitiminin kanıtlanan faydalarından biri de tedavi öncesinde bağımsız olarak yürüebilen hemipleji hastalarında ise yürüme hızını arttırmasıdır (197, 198).

Ödev yönelimli eğitimlerden EMG Biofeedback tedavisi hemiplejik hastalarda sıklıkla düşük ayak ve yetersiz el fonksiyonlarında tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalarda erken dönemde uygulanmasının hastaların yararına olacağı bildirilmiş ve aynı eğitilen hastalarda aynı sayıdaki motor üniteleri daha hızlı aktive ettiği belirtilmiştir (199, 200).

Ödev yönelimli eğitimlerden olan Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu (FES) ile merkezi sinir sistemi hasarı sonucu yitirilen bir motor fonksiyonun yeniden kazandırılabilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalarda stimülasyonun hemipleji hastalarında kullanımının oldukça yaygın olduğu belirtilerek, germe refleksini inhibe edebildiği ve eklem hareket açıklığını artırarak kas tonusunu azaltabildiği vurgulanmıştır (201-203).

2.12. Robotik Rehabilitasyon

Günümüzde makine, elektrik-elektronik ve bilgisayar mühendisliklerinin birlikte çalışmalar yaptığı mekatroniğin tıpta kullanılmaya başlanması ile beraber ortaya çıkan biyomekatronik uygulamalarından olan rehabilitasyon robotlarına duyulan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Bu artışın en önemli nedenlerinden biri de dünyada giderek artan yaşlı nüfus ve yaşın etken unsur olduğu hastalıkların başında gelen serebro vasküler ataklara bağlı inme vakalarının uzun süreli ve yoğun rehabilitasyon gerektiriyor olmasıdır. Aynı zamanda kişiler kaç yaşında olursa olsunlar; multiple skleroz, parkinson, serebral palsi gibi bazı nörolojik rahatsızlıklar ve ortopedik cerrahiler sonrasında ciddi bir rehabilitasyon hizmetine ihtiyaç duymaktadır ve bu durum da rehabilitasyon robotlarına duyulan ilgi artışına olumlu yönde katkı sağlamaktadır (204, 205). Bu gibi sebeplerle gün geçtikçe artan rehabilitasyon taleplerinin karşılanabilmesi için klasik rehabilitasyon yöntemlerine ek olarak tercih edilen robotlar aracılığı ile bireylerin günlük yaşam aktivitelerinin ve özellikle mobilizasyonlarının arttırılması hedeflenmektedir. Bunlarla birlikte sensörler, bilgisayar ve sinyal işleme

teknolojilerindeki gelişmeler gibi mühendislik alanındaki gelişmeler doğrultusunda rehabilitasyon robotları ile ilgili çalışmaların sayısı da artmaktadır (205, 206).

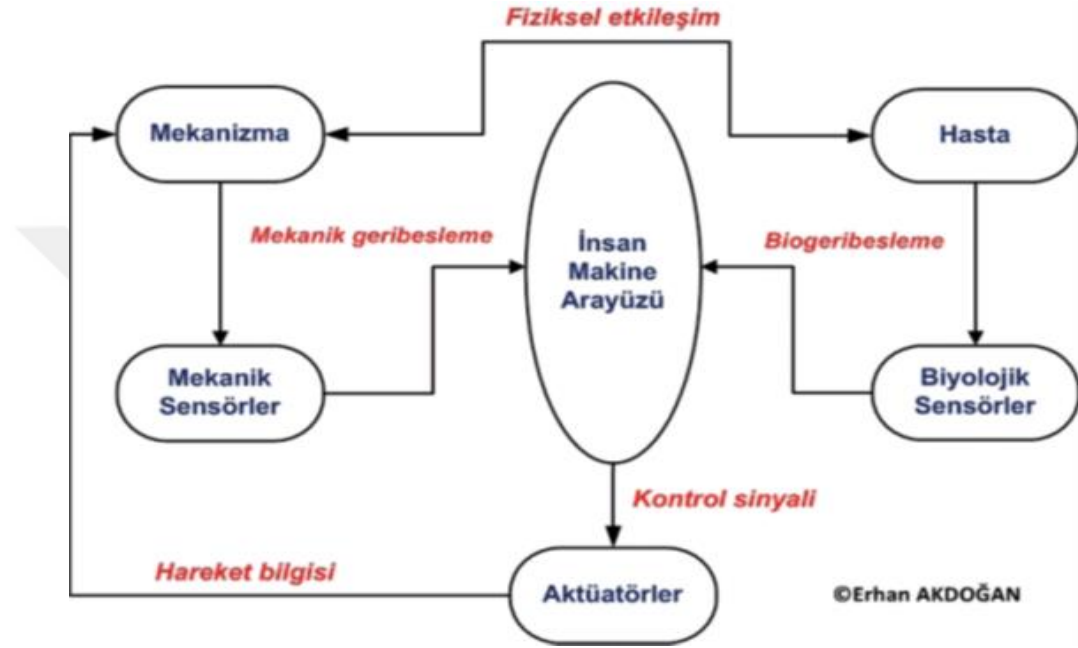
Rehabilitasyon robotlarının temelini oluşturan pasif hareket yöntemi ile tedavinin paralizili hastalarda erken dönemde rehabilitasyonun etkinliğinin arttırdığı bilinmektedir (207). Bununla birlikte Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) ya da Elektroensefalografi (EEG)/Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRG) ile yapılan beyin görüntüleme çalışmalarında da pasif hareket yönteminin motor bağlantıların aktivasyonunu kolaylaştırdığı görülmüştür (208). fMRG ile kanıtladığı üzere sağlıklı ve hemiplejik bireylerde pasif rehabilitasyon eğitimi ile de beyin aktivasyonunu değiştirmek mümkündür (209). Fakat hareketler sonuçlandırılmış hareketler ve öğrenme süreci ile ilişkilendirilmemiş ise pasif hareket yöntemi ile tedavinin etkileri muhtemelen kısıtlı sonuçlar verir (210- 212).

İnme sonrası süreçte rehabilitasyon programları hem hasta hem de terapist için bire bir etkileşim gerektiren ve uzun zamana ihtiyaç duyulan zorlu bir süreçtir. Son teknolojiler ile birlikte geliştirilen robotik cihazlar inme sonrası tekrarlayan hareketleri yoğun ve güvenli bir şekilde yapma imkânı sunmuştur. Robotik teknolojinin en önemli faydalarından biri, robot destekli tedavinin daha sayısal veriler vererek tekrarlanabilir eğitim ile yürütülen rehabilitasyon programlarında terapistin yardımcı olmasıdır (213).

2.12.1. Alt Ekstremitte Robotik Sistemleri

Dünya tarihinde alt ekstremitte hareketlerine yönelik ilk robotik rehabilitasyon yaklaşımlarının başlaması, 1980'li yıllarda paralizisi edilen kedilerin vücut ağırlıklarının alınmış bir şekilde treadmillde yürütülmelerinin mümkün olduğunun gösterilmesi ile beraber başlamıştır (204). Bu çalışmayı takiben alt ekstremitte rehabilitasyon robotlarının geliştirilmesi süreci hız kazanmış ve bu robotlar sayesinde bacaklarda kaybolmuş veyahut bozulmuş hareketlerin ve doğru yürüme paternlerinin yeniden öğrenilmesini sağlamak, sağ ve sol olmak üzere her iki taraf arasındaki dengeyi geliştirmek, kaslar arasındaki kuvvet dengesizliğinin minimal seviyeye indirmek amaçlanmıştır (214). Bunlara ek olarak günümüzde robotik rehabilitasyonun amaçları arasında bireylerin alt ekstremitte eklem hareket açıklık miktarları ve kas kuvvetlerinin ve de meydana gelen yürüme paterninin değerlendirilmesi de önemli yer almaktadır (205) (Tablo 2.1). Bu amaçlara yönelik olarak robotik rehabilitasyon işlemleri için geliştirilen biyomekatronik sistemlerin yapı ve elemanları Şekil 2.5.'de blok diyagram ile verildi.

Robotik sistemlerin desteğiyle ortaya çıkan robotik hareketler ile bireylerin alt ekstremiteleri ve pelvislerinde pasif, aktif asistif ya da dirençli hareketler meydana getirilerek kurgulanan yürüme paterni gerçekleştirilmektedir (204, 214-216). Yürüme eğitimi sırasında alt ekstremitelerdeki bu tekrarlı açısal hareketlerin sinir uçları arasındaki anastomozları güçlendirdiği, öğrenmeyi pekiştirdiği, hastanın normal seyri dışına çıkmış veya kaybolmuş eklem hareketlerini ve dolayısı ile de yürüme paterninin yeniden öğrenilmesini sağladığı bilinmektedir (215-217).



Şekil 2.5. Bir biyomekatronik sistemin yapısı ve elemanları (216).

2.12.2. Robot Destekli Tedavi Modaliteleri

Robot destekli tedavi modaliteleri, uygulama şekillerine göre dört başlık altında toplanabilir.

- 1- Robot destekli tedavi
- 2- Robot yardımıyla hareketin zorlaştırılması
- 3- Robot destekli tedaviye sanal gerçekliğin ilave edilmesi
- 4- Beynin bir arayüz ile robotik cihaza bağlanması

İnme olguları ve omurilik yaralanması vakaları farklı etiyolojik sebeplere bağlı olmalarına rağmen benzer şekilde kortikal reorganizasyon mekanizmaları ile iyileşme göstermektedirler. Bu sebeple rehabilitasyon robotları ile yürütülen farklı tedavilerin uygulama sonuçları değerlendirilirken inme ve omurilik yaralanmalı hastalar genellikle birlikte ele alınmaktadır (218, 219).

Robot Desteği

Robot desteği ile tedavide hareketi yapamayan hastaya ya robot hareketi yaptırır ya da robot harekete yön verir. Yapılan çalışmalarda, sağlıklı bireylerde robot destekli hareketin, istemli harekete göre farklı aktivitelere neden olduğu gösterilmiştir (218, 220, 221). Ayrıca robot destekli tek taraflı hareket, istemli harekete katılan kontralateral kortikal alanlarda alpha ve beta dalgalarını değiştirmektedir (218, 220). Bu sebeple görünüşte pasif olan robot destekli hareketler ile aktif istemli hareketler beynin benzer bölgelerini aktive etmektedir (218).

Literatüre bakıldığında nöroplastisitenin zorlayıcı ve progresif motor öğrenme ile güçlendiği, buna karşın sadece repetitif motor eylem öğrenmenin ilki kadar etkili olmadığı görülmektedir (218). İnme hastalarıyla yapılan robotik tedavi ile çalışmaların sonucu kanıtlar, beyin bağlantılarının reorganizasyonunun robot destekli tedaviden sonra hem bölgesel aktivasyon hem de interhemisferik ve intrahemisferik fonksiyonel bağlantılar anlamında mümkün olduğunu desteklemektedir (218, 222, 223).

Robotik Hareketin Zorlaştırılması

Robot destekli tedavi programının bu modülünde amaç, belirlenen hedef bir hareket yapılırken bu hareketin eksternal bir kuvvet ile bozulması, yapılmasının zorlaştırılmasıdır. Hareketin zorlaştırılması durumu eğitimin yoğunluğunu arttırarak daha fazla öğrenme uyarısı oluşturabileceği gibi, hareketlerin çok zorlaştırılabilmesi sebebiyle öğrenme sürecini bozabilmektedir (218).

Bu modülde genel uygulama amaçlarından biri de robot destekli g alanlarının uygulanarak hareketin ritminin bozulması ve kişinin buna adaptasyonunu düzenlemektir. Yapılan çalışmalarda bu uygulama sonucu adaptasyon süreçlerinde kortikostriatal nöral aktivasyonda ve kısa aralıklarla intrakortikal inhibisyon ve fasilitasyonun eşlik ettiği kortikal uyarılabilirlikte değişikliklerin varlığı kanıtlanmıştır (218, 224, 225).

Hareketin zorlaştırılması durumu sağlıklı motor sistemin adaptasyon mekanizmasını uyarmaktadır. Bu modülün uygulandığı bireylerde bozulan harekete cevap olarak reaktif geri bildirim düzeltmeleri gözlenmiştir. Adaptasyon, aynı hareketin çokça tekrarlanmasıyla sağlanan öğrenmeden daha farklı olup, çok hızlı bir süreçtir (218, 226). Adaptasyon sürecinde serebellar hata-temelli öğrenme söz konusu iken tekrarlayarak yapılan öğrenmede kullanıma bağlı nöroplastisite söz konusudur (3, 15).

Adaptasyon sürecinde kortikostriatal aktivasyondan kortiko-serebellar aktivasyona yönelme olmakta ve nöral bağlantılardaki aktivasyon kayması değişimi dinlenme dönemlerinde de devam etmektedir (218, 225, 228, 229). Bu durum nöroplastisite sürecinin (motor-hafıza konsolidasyon süreci) varlığını da destekler niteliktedir. Yapılan ön çalışmalar hata temelli öğrenme stratejisine dayalı öğrenmenin üst ekstremitelere rehabilitasyonuna ilave edilmesinin kronik inme hastalarında faydalı olabileceğini desteklemektedir (218, 230, 231).

Robot Destekli Tedaviye Sanal Gerçekliğin İlavesi

Bilgisayar ortamında zenginleştirilmiş durumların bireylerde görsel olarak tecrübenmesi temeline dayanan sanal gerçeklik uygulamaları ile beyinde hareketlerin ödüllendirilmesinde görevli yapıların aktivasyonu için son derece uygun bir ortam sağlamaktadır ve hayvan modellerinde, beyindeki bu ödül bölgelerinin dopaminerjik yolları uyardığı düşünülmektedir (218, 232).

Yapılan son çalışmaların sonuçları sağlıklı bireylerde motor öğrenmeye katılan primer motor korteksin başarılı davranışın ödüllendirilmesine yanıt verdiğini destekler niteliktedir. Ödüllendirme safhasında motor hafızanın uzun sürmesine karşın cezalandırma safhasında kısa sürdüğü gözlenmiştir. Bu nedenle klinik fayda sağlayabilecek doğru hareket sekansları için sanal gerçeklik ile ödül sinyallerinin eşleştirildiği stratejiler gerekli görülmüştür (218, 233, 234).

2.12.3. Lokomat

Lokomat, çift taraflı olarak kumanda edilen ve vücut ağırlığının desteklendiği bir ortezdir. Sagittal düzlemde yürüme devri boyunca diz ve kalça eklemlerinde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini yaptırırken, geri sürülebilir (back-drivable) özellikteki düzeneği sayesinde önceden planlanmış hareketlerin sürekli tekrar edilebilmesini sağlamaktadır. Lokomat düzeneğinde sallanma fazı süresince ayağın sürtünmesini engellemek için ayak bileği pasif olarak dorsi fleksiyona çekilmektedir. Vücut ağırlığının desteklenmesi cihazın üstündeki rijit çerçeve, pelvisi içine alan sabit kısım ve askı sistemi ile sağlanmaktadır. Yürüme boyunca pelvis sabit tutularak, ortez yukarı aşağı vertikal olarak yer değiştirmektedir. Aynı zamanda hastalar güçlü bantlar aracılığıyla bellerinden, diz üstü ve diz altından desteklenmektedirler (235).

Ortezde diz ve kalça eklemlerinin lateral kısımlarına yerleştirilmiş potansiyometreler aracılığıyla bacakların her birinin açılma (angular) hareketleri

ölçülebilmektedir. Açısal hareketler ve eklemlerin çizdiği yörünge hastalara göre amplitüd (genlik) ve bacaklar arası denge göz önüne alınarak manuel olarak ayarlanabilmektedir. Bacakları destekleyen yan barlara yerleştirilmiş kuvvet sensörleri aracılığıyla da cihazın diz ve bacaklardaki tork hesaplamaları yapılabilmektedir (218, 233).

Ortezin kişinin vücuduna göre ayarlanabilmesi lokomatın teleskobik yan barları aracılığıyla sağlanmaktadır. Lokomatlar ilk geliştirildikleri dönemlerde femur boyu 35-47 cm arasındaki normal yetişkin bireyler için ayarlanabilirken; günümüzde femur boyu 21-35 cm olan pediatrik hastalara ve ayrıca boyu 1.00-1.50 m olan kişilere göre de ayarlanabilmektedir (216, 235). Literatüre bakıldığında özellikle çocuk yaş grubu hastalarda motivasyonu arttırmak amacıyla Lokomat ile yürüme eğitiminin sanal gerçeklik uygulamaları ile birlikte kombine edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir (236).

İlk geliştirilen Lokomatta hastaların kas aktivasyonlarının göz ardı edilmesi ve bacakların cihazın belirlediği paternde hareket etmeye zorlanması bazı olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir (216). 2006 yılında geliştirilen Lokomatta hastanın hareketleri yönlendirebilmesine izin verilmiş ve hasta ile daha uyumlu bir yürüyüş paterni geliştirilmeye çalışılmıştır (237). Elektromyografi yanı sıra yüzeysel sensörler yoluyla geri bildirimler sağlanarak hasta ve cihaz arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkabilecek torkun, hastanın aktif hareketi hakkında bilgi vermesi için kullanılması amaçlanmıştır (205). Bernhardt, Frey, Colombo ve Riener'in (2005) çalışmaları sonucunda da Lokomat eğitiminde hastanın kendi kas kuvvetini hissederek yürümesinin motivasyonlarını arttırdığı, başarı hissini duymalarını sağladığı kanıtlanmıştır. Bu sayede tedavi süresinin kısalmacağı ve yürüme kalitesinin artacağı düşünülmektedir. Ancak Jezernik, Schärer, Colombo ve Morari'nin (2003) belirttiği gibi tüm bu avantajların sağlanabilmesi için hastaların yürüme paternine uyum sağlayabilmeleri ve yürümeyi kontrol edebilmek için yeterli kas kuvvetine sahip olabilmeleri gerekmektedir.

2.13. Sanal Gerçeklik

2.13.1 Sanal Gerçeklik Uygulamaları (SGU)

Sanal Gerçeklik, bilgisayar ortamında çeşitli teknolojik yöntemlerle zenginleştirilmiş, kişilerde gerçeklik algısı yaratarak bilgisayarda oluşturulmuş ortamlar

birey arasında çift yönlü, aktif iletişime imkân veren bir teknolojidir. Yani sanal gerçeklik, kişinin bilgisayarda oluşturulmuş sanal dünyanın bir parçası olmasına olanak sağlayan, insan-bilgisayar etkileşiminin gelişmiş formu olarak tanımlanabilir (238).

Sanal ortam, televizyon ve video oyunları gibi görsel görüntüleme yöntemlerinden çeşitli bilgisayar teknolojilerinden oluşturulması ve eş zamanlı etkileşim sağlaması gibi özellikleriyle farklılık göstermektedir. Eş zamanlı olan bu etkileşim çeşitli şekillerde elde edilebilmektedir. Sanal ortam aracılığıyla görsel, işitsel girdiler ve hareket gibi duyuşal bilgiler üretilerek bireylerin gerçek hayattakine yakın deneyimleri hissetmeleri amaçlanır (239).

Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Gelişim Süreci

SGU'nun kullanımı ilk kez 1950'li yıllarda sinemada yansıtılan bir filmde koku, ses, titreşim gibi komponentleri birleştirerek filmi canlı yaşama duygusunun hissettirilmeye çalışılmasıyla birlikte başlamıştır (240, 241).

SGU genel itibariyle imersiyon ve masaüstü uygulamalar olmak üzere iki başlık altında toplanabilir. İmersiyon SGU'da kişiler bir başlık kullanarak kendilerini gerçek bir ortamda olduğu hissini veren bir durum içinde bulurlar. İmersiyon sistemlerinde kişiler sanal ortamdaki hareketlerinin kontrolünü baş hareketleriyle sağlarlar. Masaüstü SGU'da ise görüntüler bilgisayar, televizyon, duvar ya da perde üzerine aktarılarak kişilerin iki boyutlu olarak ekrandaki görüntüye odaklanmaları amaçlanır. Masaüstü SGU sistemlerinde kişilerin hareketleri tüm vücut hareketleri ile sağlanır (238, 240).

Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Anatomik ve Kuramsal Temeli

Temelinde motor öğrenme teorilerinin temel prensiplerinin olduğu SGU ile kullanıcılar kendilerini sürekli olarak üç boyutlu ortamda görerek bol tekrarlı hareketler ve pozitif geri bildirim ile günlük yaşamlarında gerekli olan fonksiyonel bağımsızlıkları kazanımına katkı sağlarlar (240, 241).

SGU ile ilgili yapılan ilk çalışmalar SGU'nun eğitici olmadığını fakat fazlasıyla eğlenceli olduğunu düşündürse de son yıllarda yapılan çalışmalarla tam tersi sonuçlara ulaşılmıştır (91, 95). Holden ve ark. engelli bireylerle yaptıkları bir çalışma sonucunda SGU ile motor yeteneklerin kazanılabileceğini kanıtlayarak sanal ortamda öğrenilen bir görevin günlük yaşama aktarılabileceğini göstermişlerdir (242).

Motor öğrenme ve motor kontrol teorileri incelendiğinde rehabilitasyon sürecinin tekrarlı, hedefe yönelik ve motivasyon yüksekliğinin ön planda tutulduğu

egzersiz programlarının kullanılmasının gerekliliği net bir şekilde belirtildiği için; bu süreçte sosyal aktivitelere ve oyunlara yer verilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Böylece fonksiyonel aktivitelerin yoğun tekrarı ve motor öğrenme tekniklerini içeren tedaviler ile daha olumlu sonuçlar elde edilmiş olunur (240, 243).

Kortikal reorganizasyon ve motor öğrenme süreçlerinde pasif olarak tekrarlanan hareketlerdense aktif katılımlı hareketler oldukça büyük önem taşımaktadır (240, 244, 245). Rehabilitasyon sürecinde önemli hedeflerden biri de temel yeteneklerin geliştirilmesidir. Rehabilitasyonda kullanılan konvansiyonel kökenli yöntemler en uygun terapatik sonuçların elde edilebilmesinde daha kısa ve yoğunluğu daha az olan programlar olduğu için kişilerin aktivitelere katılımı ya da motivasyonu yeterince sağlanamamıştır (245, 246). Literatüre bakıldığında pek çok çalışmada bireylerin motivasyon düzeylerinin tedavi sonuçları üzerinde önemli rol oynadığı kanıtlanmıştır (246-248). Sanal ortamlar bireylerin aktif katılımını sağlayarak motivasyonlarını arttırmakta ve böylece motor becerilerin geri kazanılabilmesi için daha az sayıdaki tekrarlı hareketlerle daha az zaman harcanmasına olanak sağlamaktadır (249, 250).

Sanal ortamlar bireylere gerçek çevreye oldukça benzer; bağımsız egzersizler yaparak performanslarını test edebilecekleri birçok farklı çevre sağlar. Sanal gerçeklik uygulaması oyunlarında kişilerin gerçek hayattaki görevlerinin uygulayabilmeleri ve fonksiyonel performanslarını geliştirebilmelerinin amaçlayan programlanmış senaryolar mevcuttur. Bu senaryolar yoluyla bireylerde bozulmuş olan motor ve kortikal fonksiyonlar yeniden öğrenilirken, ayna nöron mekanizması vasıtasıyla da fonksiyonel iyileşme sağlanır. Ayna nöronlar yalnızca hareket yapıldığı esnada değil aynı zamanda hareketi gözlemleyip izlerken, hareketi hayal ederken ve hatta dinlerken bile aktive olabilirler (251, 252).

Motor öğrenme ve motor kontrolde premotor korteksin rolü büyüktür. Premotor korteks dorsal (DPK) ve ventral (VPK) olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. DPK'da hedefe yönelik olarak gerçekleştirilen hareketin pozisyonunu sağlamakla görevli hücreler yer almaktadır. DPK'da yer alan bu nöronlar, hareketin başlangıç aşamasında aktiftir ve motor planlama, hareketin öğrenilmesi ve postüral kontrolün sürdürülmesinde görev alırlar. VPK nöronları ayna nöron mekanizmasının bir parçası olarak; hedefe yönelik olarak gerçekleştirilen hareketlerle kombine aktivitelerin kognitif sürecinde ve hareketin sensorio-motor sürecinde etkilidir. Motor hareketin kısa görüntülerinin kodlanması, hareketin gözlenerek uygulanması aşamasında VPK'nın ayna nöronlarının çift yönlü aktivasyonu ile sağlanır. Zihinsel haritalandırma ile ilişkili olan DPK motor

öğrenmenin erken fazında aktifken; VPK ise performansı gösterirken ve pratikte harekete karar verilmesinde görev alarak görsel harekette ve sensöriomotor transferde oldukça etkindir. VPK'daki ayna nöronlar gözlem ve taklit yoluyla öğrenmede oldukça önemli bir yere sahiptir (253, 254).

Motor hafıza ve motor öğrenmenin fizyolojik temelini ayna nöron mekanizmaları oluşturmaktadır. Ayna nöronlar hedef aktivitenin kinematik ve de kesitsel haritalandırılmasını yaparak hareketin tanınma mekanizmalarını aktive eder. Literatür incelendiğinde sanal gerçeklik uygulamalarının primer motor korteksi fasilite ettiği görüşü kabul edilmiştir (116). Böylelikle ayna nöron sisteminin aktivasyonun kortikal reorganizasyonu uyardığı ve fonksiyonel iyileşmeyi sağladığı söylenebilir (252).

2.13.2. Sanal Gerçekliğin Tedavi Modalitesi Olarak Kullanımı

Amerika Kültür Miras Sözlüğü'ne göre sanal gerçeklik kullanıcıların oyunlar oynayabildiği gerçek ve hayali sistemlerin bilgisayarlı bir simülasyonudur (255). Sanal gerçeklik cihazları; kişilerin sanal ortamlarla etkileşimlerini ve gerçek zaman dilimindeki hareketlerinin geri bildirimlerini kaydetme imkânı sunar. Geribildirimi yapılan bu feedback kayıtları hareket, dokunma ve görsel sensörlerle algılanır. Böylece bireylerin günlük egzersizlerini, terapistin uygun gördüğü hareketleri ya da gerçekte yapması gereken görevleri gerçekleştirmesine imkân verilmiş olur (256, 257).

Literatür incelendiğinde pek çok çalışmada sanal gerçeklik uygulamalarının SGU'nun fonksiyonel, amaca yönelik, motive edici ve eğlenceli bir rehabilitasyon aracı olarak kullanılabileninden bahsedildiği görülür (256-264). Sanal ortamlar bireyler için özel olan ve yoğun egzersiz programları içerebilmektedir ve oyun temelli bu sistemler bireylerin aktif katılımlarını, etkin kooperasyon sürecini ve yüksek motivasyonunu gerektirmektedir. Böylece bu geri bildirimler öğrenme ve preformanstaki gelişim sürecini açıklamaktadır. Literatür incelendiğinde inmeli ve serebral palsili bireylerde, Parkinson hastalarında, travmatik beyin hasarı durumunda, yanık ağrılarında, multiple sklerozlu hastalarda vb. durumlarda sanal gerçeklik uygulamalarından faydalandığı görülmektedir (258, 259-262).

Mortensen ve ark. fibromiyalji sendromuna sahip 15 kadın hastayla yaptıkları çalışmalarında sanal gerçeklik temelli video oyunlarını kullanmış ve hastaların kronik ağrılarında azalmalar sağladıklarını belirtmişlerdir (263). Stone ve ark. ise sanal

gerçeklik uygulamalarını, yaşlı bireylerde 4 haftalık yürüyüş eğitimi amacıyla kullanmışlardır (264).

Ökmen ve ark. sanal gerçeklik uygulamalarının serebral palsi rehabilitasyonunda konvansiyonel rehabilitasyon tekniklerine ek olarak uygulanması halinde tedavinin başarısını önemli oranda arttıracığını belirterek; ruhsal uyumun iyileştirilebilmesinde kullanılacak, oldukça yararlı bir tedavi metodu olduğunu vurgulamışlardır (265). Tarakçı ve ark. 14 serebral palsili bireyin katılımıyla gerçekleştirdikleri pilot çalışmaları sonucunda; 12 hafta boyunca haftada iki kez sanal gerçeklik temelli denge oyunlarının uygulanmasının sonrasında bireylerin denge ve yürüme parametrelerinde olumlu değişiklikler olabileceğini göstermişlerdir (266).



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Bireyler

Bu çalışma erken ve geç dönem inmeli hastalarda sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının hastaların ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeyleri üzerine olan etkilerini karşılaştırmak amacıyla, Şubat 2019-Ekim 2019 tarihleri arasında Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde yapıldı. Çalışma ön test, 1., 2., 3. hafta tekrarlı ölçümler ve son test ölçümünü içeren iki gruplu prospektif, randomize deneysel bir çalışma olarak planlandı.

Araştırmanın yapılabilmesi için İnönü Üniversitesi Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2019/4-36 kodu ile izlenen çalışmamız, 19.02.2019 tarihinde değerlendirilmiş olup, tıbbi etik açısından uygun bulundu (EK 1). Araştırmaya katılan inmeli bireyler ve aileleri araştırmanın amacı, süresi ve kapsamı hakkında bilgilendirilip, araştırmaya katılımın gönüllü olduğu açıklanarak katılımcılardan yazılı onam alındı (EK 2).

Araştırmanın evrenini, veri toplama tarihleri arasında Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'ne başvuran erken (0-6 ay) ve geç (6 ay ve üzeri) dönemdeki inmeli hastalar oluşturdu. Araştırmanın örneklemini, akut ya da kronik inmeli hastalardan ilgili evrenden olasılıksız rastlantısal örnekleme yöntemi ile seçilen bireyler oluşturdu. Rastgele alınan bireyler Grup 1(Erken dönem (0-6 ay) inmeli hastalar), Grup 2 (Geç dönem (6 ay ve üzeri) inmeli hastalar) olmak üzere gruplandırıldı. Çalışma başlamadan önce yapılan power analizinde, $\alpha=0.05$ ve $1-\beta$ (güç)=0.80 ile inmeli hastalarda ağırlık aktarımı açısından postural simetri değerlerinde tedavi öncesi (22.17 ± 6.48) ve tedavi sonrası (16.58 ± 5.07) arasındaki farkın 5.59 birim olduğu varsayıldığında (11) en az 18 deneğin alınması gerektiği hesaplandı. Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında NCSS PASS 13 programı kullanıldı.

Araştırmaya Alınma Kriterleri:

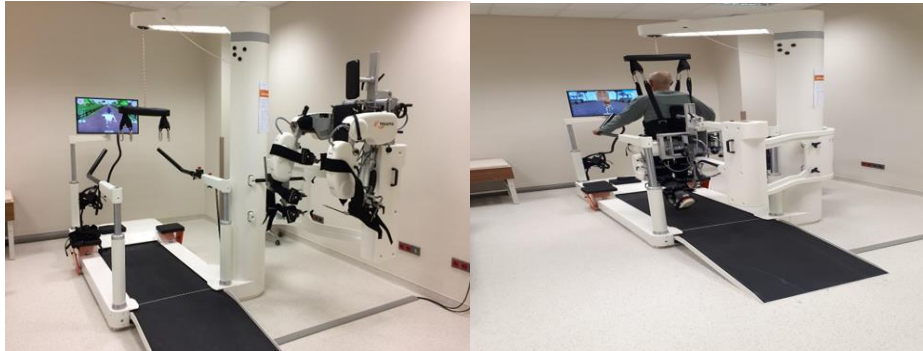
- İnme öyküsü olan
- Robotik cihaza alınabilecek fiziki koşulları sağlayan (vücut ağırlığı <135 kg, boy uzunluğu <200cm, üst bacak uzunluğu<23 cm)
- Gönüllü olarak çalışmaya dâhil olmak isteyen
- Kendilerinden aydınlatılmış onam alınmış olan inmeli hastalar

Dışlanma kriterleri:

- Önemli ölçüde azalmış kemik yoğunluğu olan
- Konsolide olmayan kırığı bulunan
- Aktif rehabilitasyonu engelleyen herhangi bir tıbbi durumu olan (Solunum hastalıkları, hamilelik, ortopedik durumlar, iletişimi sınırlayan kognitif bozukluklar, enfeksiyonlar veya inflamatuvar bozukluklar,)
- Alt ekstremitte total spastisite değerlendirmesinde spastisite düzeyi 3+ ve üzeri olan
- Sanal gerçeklik tabanlı programlara uyum sağlayamayacak düzeyde olan
- Ortez hareket aralığını sınırlayan eklem kontraktürleri olan inmeli hastalar

3.2. Yöntem

Hastalar erken ve geç dönem olarak gruplandırıldıktan sonra 1 ay sürecek olan sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programına alındı. “Hocoma Lokomat Pro®” (Şekil 2.6) marka modellen robotik rehabilitasyon cihazında sanal gerçeklik temelli oyun programları motivasyon, aktivasyon ve ince beceri olarak kategorize edildi. Rehabilitasyon sürecinde hastaların ilgisini çekme durumuna göre aktivasyon modülünde yer alan High Flyer, Treasures, Faster oyunlarından biri tercih edildi. Hastaların çalışma öncesindeki değerlendirmelerini takiben, haftalık (rehabilitasyonu takip eden 1. ,2. , 3. haftalar ve tedavi sonu) olacak şekilde toplam 5 değerlendirme ile ağırlık aktarımları ve harekete katılım oranları diz ve kalça eklemlerinin her biri için duruş ve sallanma fazında ayrı ayrı olmak üzere dijital olarak hesaplanarak, zamana karşı ve erken-geç dönem grup arasındaki farklılıklar karşılaştırıldı.



Şekil 2.6. Hocoma Lokomat Pro®

3.2.1. Değerlendirme

Bireylerin Demografik zellikleri

Bireylerin inme zamanları ve detaylı tıbbi hikâyeleri, yaşları (yıl), boy uzunlukları (cm), vücut ağırlıkları (kg) kaydedildi.

Ağırlık Aktarımının Değerlendirilmesi

Bireylerin vertikal yönde ağırlık aktarımlarının değerlendirilmesi için seans süresince bireylerin ağırlıklarının minimum, maksimum ve ortalama olarak yüzde (%) cinsinden kaçının lokomat tarafından desteklendiğini bildiren; lokomat tarafından dijital olarak hesaplanan sayısal veriler kullanıldı.

Harekete Katılımın Değerlendirilmesi

Biofeedback farkında olunmayan ve kişiye ait normal veya anormal fizyolojik olaylar hakkında, genellikle elektronik cihazlarca ve sıklıkla görsel ve işitsel sinyaller üreterek bilgi veren, kişinin bu bilgileri kullanarak vücut fonksiyonlarının farkında olmasını ve bu fonksiyonlarını istemli olarak değiştirebilmesini sağlayan bir tedavi ve değerlendirme sistemidir (267). Bireylerin harekete katılımlarının değerlendirmesi için seans süresince bireylerin kalça ve diz eklemlerinde sallanma ve duruş fazlarının her biri için minimum, maksimum ve ortalama biofeedback değerleri baz alındı. Bu biofeedback değerleri, bireylerin hareket yönünde veyahut hareketin aksi yönünde göstermiş oldukları kuvvet olarak tork cinsinden (Nm) lokomat tarafından dijital olarak kaydedilen sayısal verilerdir.

Kognitif Düzey Değerlendirilmesi

Bireylerin sanal gerçeklik programlarını anlayabileceklerinden emin olmak için bireylere Mini Mental Test uygulandı. Mini Mental Test klinik sendromların ayrılması açısından sınırlı bir özgüllüğe sahip olmakla birlikte, global olarak bilişsel düzeyin saptanmasında kullanılabilir, kısa, kullanışlı ve standardize bir metottur. Test yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan olmak üzere beş ana başlık altında toplanmış on bir maddeden oluşmakta ve toplam puan olan 30 üzerinden değerlendirilmektedir. Dünya üzerinde en yaygın kullanıma sahip ölçeklerden biri olan MMT'in Türkiye'de de geniş bir kabul gördüğü söylenilebilir (268).

Yürünülen Mesafenin Değerlendirilmesi

Bireylerin yürüdükleri mesafenin değerlendirilmesinde, seans sonlarında ne kadar yürüdükleri bilgisi metre (m) cinsinden lokomat tarafından dijital olarak kaydedilen sayısal veriler kullanıldı.

Yürüme Hızının Değerlendirilmesi

Bireylerin yürüme hızlarının değerlendirilmesinde, bireylerin seans boyunca lokomat tarafından m/s cinsinden dijital olarak kaydedilen minimum, maksimum ve ortalama yürüme hızı değerleri kullanıldı.

3.3. İstatistiksel Analiz

Araştırma verisi “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” aracılığıyla bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma, median (%25;%75) ve yüzde olarak sunuldu. Kategorik değişkenlerin değerlendirmesinde Pearson Ki-Kare Testi uygulandı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (varyans, Shapiro-Wilk Testi, Skewness-Kurtosis) kullanılarak incelendi. Normal dağılıma uyduğu saptanan değişkenler için iki bağımsız grup arasındaki istatistiksel anlamlılıklarda bağımsız gruplar T testi, normal dağılıma uymadığı saptanan değişkenler için iki bağımsız grup arasındaki istatistiksel anlamlılıklarda Mann Whitney U testi istatistiksel yöntem olarak kullanıldı. Grupların kendi içerisinde zamana karşı değişimlerin incelenmesinde normal dağılıma uyan değişkenler için tekrarlı ölçümler ANOVA testi kullanıldı, post-hoc olarak çoklu karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi ile kullanıldı. Grupların kendi içerisinde zamana karşı değişimlerinin incelenmesinde normal dağılıma uymayan değişkenler için Friedman testi istatistiksel test olarak uygulandı ve post-hoc test olarak ayrı ayrı Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi post-hoc Wilcoxon işaretli sıralar testi dışında $p<0,05$ olarak kabul edildi. Beş zamanın ayrı ayrı karşılaştırılması için kullanılan post-hoc Wilcoxon işaretli sıralar testinde anlamlılık düzeyi Bonferroni düzeltmesi ile $p<0,005$ olarak belirlendi.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Sanal gerçeklik tabanlı robotik rehabilitasyon programının hastaların ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeyleri üzerine olan etkilerini, erken ve geç dönem inmeli hastalarda karşılaştırmak amacıyla planlanan araştırma kapsamında toplam 45 inmeli hasta incelendi. İncelenen tüm hastaların yaş ortalaması 58.5 ± 8.54 (min:44-maks:85) yıl, kilo ortalaması 77.86 ± 9.31 (min:62.0-maks:107.0) kilogram olup, %55.6'sı (n=25) erkek, %44.4 (n=20) kadındı.

Araştırmaya dahil edilen inme hastaları hastalık sürelerine göre akut ve kronik olmak üzere iki gruba ayrıldı ve her iki grup da 1 ay süre ile sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programına dahil edildi. Hastaların ağırlık aktarımları ve harekete katılım oranları dijital olarak tedavi öncesi ile 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta sonrası toplam 5 ölçüm olacak şekilde değerlendirildi.

Tüm hastaların demografik özelliklerinin ve kognitif düzeylerinin dağılımı Tablo 4.1'de gösterildi. Akut ve kronik gruptaki hastaların yaş, kilo, cinsiyet ve standardize mini mental test ile ölçülen kognitif düzey değerleri arasında fark yoktu ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Hastaların demografik özelliklerinin ve kognitif düzeylerinin karşılaştırılması.

	Toplam (n=45)	Akut (n=24)	Kronik (n=21)	t	P
Yaş (yıl) (X±SS)	58.55±8.54	57.08±8.12	60.23±8.89	-1.244	0.220 ^a
Kilo (kg) (X±SS)	77.86±9.31	77.29±8.17	78.52±10.62	-0.439	0.663 ^a
Standardize Mini Mental Test (X±SS)	23.84±4.02	23.87±3.98	23.80±4.16	0.054	0.957 ^a
Cinsiyet					
Erkek	25 (%55.6)	12 (%50.0)	12 (%50.0)		
Kadın	20 (%44.4)	13 (%61.9)	8 (%38.1)		0.309 ^b

a: Bağımsız gruplar T testi; b: Pearson Ki-kare testi.

4.2. Ağırlık Aktarımının Değerlendirilmesi

Gruplar arasında, tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3. hafta ve 4. haftadaki lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.2'de gösterildi. Sadece tedavi öncesi lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının maksimum değeri akut grupta kronik gruba göre anlamlı olarak yüksekti

($p < 0.05$). Diğer bütün zamanlarda ve değerlerde iki grup arasında fark bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Gruplar arasında lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması

		Akut (n=24) (X±SS)	Kronik (n=21) (X±SS)	t	p ^a
T.Ö	Ort	63.35±12.13	62.42±17.40	0.210	0.834
	Min	48.47±14.29	49.62±20.87	-0.217	0.829
	Maks	97.78±7.51	89.34±12.66	2.760	0.008
1.hafta	Ort	57.40±11.50	55.61±12.96	0.490	0.626
	Min	49.14±7.13	45.33±13.21	1.223	0.228
	Maks	93.81±11.11	89.68±11.95	1.199	0.237
2.hafta	Ort	53.79±10.92	52.54±11.97	0.366	0.716
	Min	46.44±4.62	45.66±11.70	0.301	0.765
	Maks	92.62±9.84	88.85±11.57	1.181	0.244
3.hafta	Ort	50.73±10.30	48.95±10.57	0.570	0.572
	Min	44.68±6.83	42.39±8.54	0.996	0.325
	Maks	92.30±13.34	88.88±12.40	0.885	0.381
4.hafta	Ort	43.42±13.68	44.15±7.41	-0.217	0.829
	Min	37.09±14.91	39.98±7.68	-0.797	0.430
	Maks	84.96±22.85	87.18±12.60	-0.394	0.695

a: Bağımsız gruplar T testi. T.Ö: tedavi öncesi; ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Grupların kendi içinde lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimleri Tablo 4.3'te verildi. Kronik gruptaki hastaların, lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum ve maksimum değerlerinin zamana karşı anlamlı değişiklik göstermediği görülürken ($p > 0.05$), kronik gruptaki hastaların ortalama değerlerinin ve akut gruptaki hastaların ortalama, minimum ve maksimum değerlerinin zamana karşı değişiklik gösterdiği bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 4.3). Fark bulunan ölçümlerin post hoc incelenmesinde, akut grupta ortalama değerdeki farkın bütün zamanlar arasında lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu görüldü ($p < 0.05$). Akut grubun minimum değerinde bu farkın tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 2.hafta; 1.hafta ve 3.hafta; 1.hafta ve 4.hafta; 2.hafta ve 4.hafta arasında lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). Akut grupta maksimum değerinde sadece tedavi öncesi ve 2.hafta arasında lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu görüldü ($p < 0.05$). Kronik gruptaki ortalama değerlerinin arasındaki farkın ise 2.hafta ve 3.hafta

arasındaki karşılaştırma hariç diğer bütün karşılaştırmalarda lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Grupların kendi içinde lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.

	p^a (T.Ö, 1.,2.,3.,4.h)	p^b										
		0-1	0-2	0-3	0-4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
Akut (n=24)	Ort	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
	Min	0.000	1.000	1.000	1.000	0.010	0.025	0.024	0.001	0.752	0.020	0.095
	Maks	0.051	0.285	0.041	0.234	0.079	1.000	1.000	0.971	1.000	1.000	1.000
Kronik (n=21)	Ort	0.000	0.014	0.004	0.002	0.001	0.001	0.008	0.001	0.109	0.008	0.030
	Min	0.128										
	Maks	0.616										

a: Tekrarlı ölçümler ANOVA testi b: Çoklu karşılaştırma post-hoc testi Bonferroni düzeltmesi;
T.Ö: tedavi öncesi; h.: hafta; ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum

4.3. Harekete Katılımın Değerlendirilmesi

Gruplar arasında, tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3. hafta ve 4.haftadaki hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.4'te sunuldu. Bütün zamanlarda, minimum, maksimum ve ortalama değerlerde anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Gruplar arasında hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

		Akut (n=24)	Kronik (n=21)	t / z	P
TÖ	Ort	-217,07±199,16 ^a	-266,52±203,70 ^a	0,821 ^c	0,416 ^e
	Min	-440,35±240,40 ^a	-478,38±238,00 ^a	0,532 ^c	0,597 ^e
	Maks	170,15±216,81 ^a	275,99±223,85 ^a	-1,609 ^c	0,115 ^e
1.hafta	Ort	-171,13±186,82 ^a	-210,86±172,17 ^a	0,738 ^c	0,65 ^e
	Min	-437,91±251,81 ^a	-474,53±212,62 ^a	0,523 ^c	0,604 ^e
	Maks	205,74±285,00 ^a	237,84±286,08 ^a	-0,376 ^c	0,709 ^e
2.hafta	Ort	-132,07±213,57 ^a	-177,45±161,92 ^a	0,794 ^c	0,432 ^e
	Min	-381,73±195,12 ^a	-444,70±203,76 ^a	1,058 ^c	0,296 ^e
	Maks	257,60±322,61 ^a	317,54 (0,00;622,12) ^b	-0,546 ^d	0,585 ^f
3.hafta	Ort	-156,56±186,40 ^a	-148,10±162,36 ^a	-0,161 ^c	0,873 ^e
	Min	-363,54±163,47 ^a	-450,72±269,99 ^a	1,288 ^c	0,207 ^e
	Maks	175,09 (75,91;400,18) ^b	343,48±369,12 ^a	-0,432 ^d	0,666 ^f
4.hafta	Ort	-115,68±208,75 ^a	-96,78±170,80 ^a	-0,329 ^c	0,744 ^e
	Min	-354,50±147,96 ^a	-399,97±204,45 ^a	0,862 ^c	0,393 ^e
	Maks	141,08 (-14,04;444,93) ^b	329,68±401,77 ^a	-0,705 ^d	0,481 ^f

a: Ortalama±standart sapma; b: Median (%25;%75); c: T değeri; d: Z değeri; e: Bağımsız gruplar T testi; f: Mann Whitney U testi; T.Ö.: tedavi öncesi; ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Grupların kendi içinde hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimleri Tablo 4.5'te gösterildi. Kronik gruptaki hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının ortalama değeri zamana karşı değişiklik gösterirken ($p<0.05$), kronik gruptaki hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum ve maksimum değerleri ve akut gruptaki hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin zamana karşı anlamlı değişim göstermediği bulundu ($p>0.05$) (Tablo 4.5). Kronik gruptaki hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının ortalama değerlerinin zamana karşı değişimin post-hoc incelemesinde, farkın tedavi öncesi ve 2.hafta; tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 3.hafta; 1.hafta ve 4.hafta ve 2.hafta ve 4.hafta arasında hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının artması yönünde olduğu tespit edildi ($p<0.05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Grupların kendi içinde hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.

	P (TÖ, 1.,2.,3.,4. h)	P çoklu										
		0-1	0-2	0-3	0-4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
Akut (n=24)	Ort	0.065 ^a										
	Min	0.079 ^a										
	Maks	0.159 ^b										
Kronik (n=21)	Ort	0.000^a	0.122 _c	0.013_e	0.002_e	0.000_e	0.058 _c	0.036_e	0.001_e	1.000 _c	0.007_e	0.072 _c
	Min	0.268 ^a										
	Maks	0.364 ^b										

a: Tekrarlı ölçümler ANOVA testi; b: Friedman testi; c: Çoklu karşılaştırma post-hoc testi Bonferroni düzeltilmesi; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta;ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Gruplar arasında, tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3. hafta ve 4.haftadaki hastaların kalça eklemının sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.6'da verildi. Bütün zamanlarda, minimum, maksimum ve ortalama değerlerde anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Gruplar arasında hastaların kalça ekleminin sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması

		Akut (n=24)	Kronik (n=21)	t/z	p
T.Ö	Ort	-3.99 (-29.07;14.27) ^a	1.83 (-15.68;15.82) ^a	-0.501 ^c	0.617 ^e
	Min	-102.15±54.67 ^b	-106.53 (-214.04;-40.09) ^a	-0.501 ^c	0.617 ^e
	Maks	207.14 (69.46;310.12) ^a	178.13 (117.10;283.96) ^a	-0.341 ^c	0.733 ^e
1.hafta	Ort	12.07 (-15.96;34.18) ^a	-3.92±52.94 ^b	-1.001 ^c	0.317 ^e
	Min	-104.38 (-166.59;-64.89) ^a	-137.71±105.33 ^b	-0.660 ^c	0.509 ^e
	Maks	237.70 (135.46;335.63) ^a	181.65 (106.11;377.02) ^a	-0.455 ^c	0.649 ^e
2.hafta	Ort	18.22±57.76 ^b	2.04±65.52 ^b	0.873 ^d	0.388 ^f
	Min	-82.41 (-154.91;-52.35) ^a	-135.29 (-219.90;-67.46) ^a	-1.274 ^c	0.203 ^e
	Maks	228.90±130.67 ^b	214.24 (76.35;375.63) ^a	-0.068 ^c	0.946 ^e
3.hafta	Ort	15.85 (-5.05;49.26) ^a	9.59 (-15.79;39.66) ^a	-0.660 ^c	0.509 ^e
	Min	-80.29 (-157.74;-41.58) ^a	-81.50 (-148.44;-48.95) ^a	-0.068 ^c	0.946 ^e
	Maks	232.60 (92.82;291.77) ^a	211.56 (109.27;381.88) ^a	-0.364 ^c	0.716 ^e
4.hafta	Ort	22.32±53.83 ^b	11.69±66.08 ^b	0.594 ^d	0.556 ^f
	Min	-59.18 (-87.27;-12.97) ^a	-90.03 (-153.61;-40.57) ^a	-1.547 ^c	0.122 ^e
	Maks	244.58 (141.02;312.26) ^a	244.84 (106.55;360.60) ^a	-0.273 ^c	0.785 ^e

a: Median (%25;%75); b: Ortalama±standart sapma; c: Z değeri; d: T değeri; e: Mann Whitney U testi; f: Bağımsız gruplar T testi; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta;ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Grupların kendi içinde hastaların kalça ekleminin sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimleri Tablo 4.7’de sunuldu. Her iki gruptaki hastaların kalça eklemlerinin sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinde zamanlar arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Grupların kendi içinde hastaların kalça eklemının sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.

		<i>p</i> (TÖ, 1., 2., 3., 4. h)
Akut (n=24)	Ort	0.109 ^a
	Min	0.234 ^a
	Maks	0.663 ^a
Kronik (n=21)	Ort	0.201 ^a
	Min	0.449 ^a
	Maks	0.966 ^a

a: Friedman testi; TÖ: tedavi öncesi; h: hafta; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta;ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Gruplar arasında, tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3. hafta ve 4.haftadaki hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.8’de gösterildi. Sadece 3.haftada hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum değerinin akut grupta kronik gruba göre anlamlı olarak yüksek olduğu bulundu ($p<0.05$). Diğer bütün zamanlarda ve değerlerde iki grup arasında fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Gruplar arasında hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

		Akut (n=24)	Kronik (n=21)	<i>t/z</i>	<i>P</i>
TÖ	Ort	51.51±97.15 ^a	73.15±93.17 ^a	-0.756 ^c	0.454 ^e
	Min	-112.29±100.45 ^a	-117.17±110.09 ^a	0.156 ^c	0.877 ^e
	Maks	328.99±214.47 ^a	459.51±250.19 ^a	-1.885 ^c	0.066 ^e
1.hafta	Ort	45.04 (14.96;134.15) ^b	99.15±95.06 ^a	-0.501 ^d	0.617 ^f
	Min	-113.73±134.20 ^a	-106.79±109.58 ^a	-0.188 ^c	0.852 ^e
	Maks	396.81±260.94 ^a	455.10±270.92 ^a	-0.734 ^c	0.467 ^e
2.hafta	Ort	69.87 (33.93;202.62) ^b	102.51 (41.56;226.22) ^b	-0.705 ^d	0.481 ^f
	Min	-70.53±110.79 ^a	-100.02±97.32 ^a	0.942 ^c	0.351 ^e
	Maks	407.28±255.60 ^a	557.34±295.80 ^a	-1.826 ^c	0.075 ^e
3.hafta	Ort	80.08 (46.88;212.94) ^b	163.98±119.18 ^a	-0.865 ^d	0.387 ^f
	Min	-46.32 (-81.55;14.27) ^b	-87.50±104.08 ^a	-2.070 ^d	0.038^f
	Maks	449.15±245.07 ^a	535.23±285.82 ^a	-1.088 ^c	0.283 ^e
4.hafta	Ort	119.19 (69.98;229.35) ^b	144.48 (86.18;333.66) ^b	-0.728 ^d	0.467 ^f
	Min	-20.15±101.66 ^a	-32.28±77.44 ^a	0.445 ^c	0.658 ^e
	Maks	448.32±209.37 ^a	537.54±286.05 ^a	-1.204 ^c	0.235 ^e

a: Ortalama±standart sapma; b: Median (%25;%75); c: T değeri; d: Z değeri; e: Bağımsız gruplar T testi; f: Mann Whitney U testi; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta;ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Grupların kendi içinde hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimleri Tablo 4.9’da verildi. Hem akut hem kronik gruptaki hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının ortalama ve maksimum değerleri zamana karşı değişim gösterirken ($p<0.05$); hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının maksimum değerleri anlamlı değişiklik göstermedi ($p>0.05$) (Tablo 4.9). Akut gruptaki hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının ortalama ve maksimum değerlerinin değişimi post-hoc incelendiğinde, ortalama değerdeki farkın bütün zamanlar arasında; minimum değerdeki farkın ise tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 3.hafta, 1.hafta ve 4.hafta arasında hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının anlamlı olarak artması yönünde olduğu tespit edildi ($p<0.005$) (Tablo 4.9). Kronik gruptaki hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının ortalama ve maksimum değerlerinin değişimi post-hoc incelendiğinde ise, ortalama değerdeki farkın, tedavi öncesi ve 1.hafta; tedavi öncesi ve 2.hafta; tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 2.hafta; 1.hafta ve 3.hafta; 1.hafta ve 4.hafta arasında, minimum değerdeki farkın, tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 4.hafta; 2.hafta ve 4.hafta arasında hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının anlamlı olarak artması yönünde olduğu bulundu (sırasıyla $p<0.005$; $p<0.05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Grupların kendi içinde hastaların diz ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.

	p	P çoklu										
		0-1	0-2	0-3	0-4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
Akut (n=24)	Ort	0.000 ^a	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.001 ^c	0.001 ^c	0.001 ^c	0.003 ^c	0.001 ^c	0.004 ^c
	Min	0.000 ^a	0.732 ^c	0.046 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.086 ^c	0.000 ^c	0.005 ^c	0.006 ^c	0.033 ^c	0.689 ^c
	Maks	0.460 ^b										
Kronik (n=21)	Ort	0.000 ^a	0.002 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.005 ^c	0.001 ^c	0.001 ^c	0.023 ^c	0.011 ^c	0.099 ^c
	Min	0.001 ^b	1.000 ^d	1.000 ^d	1.000 ^d	0.016 ^d	1.000 ^d	1.000 ^d	0.024 ^d	1.000 ^d	0.004 ^d	0.207 ^d
	Maks	0.306 ^b										

a: Friedman testi; b: Tekrarlı ölçümler ANOVA testi; c: Wilcoxon işaretli sıralar testi (bonferroni düzeltmesi anlamlılık düzeyi $p<0,005$); d: Çoklu karşılaştırma post-hoc testi Bonferroni düzeltmesi; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta.

Gruplar arasında, tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3. hafta ve 4.haftadaki hastaların diz eklemının sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.10'da verildi. Bütün zamanlarda, minimum, maksimum ve ortalama değerlerde gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Gruplar arasında hastaların diz eklemının sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

		Akut (n=24)	Kronik (n=21)	t/z	p
TÖ	Ort	-187.35±144.55 ^a	-455.66±286.50 ^a	0.129 ^c	0.898 ^e
	Min	-455.42±264.02 ^a	-456.43±268.98 ^a	0.013 ^c	0.990 ^e
	Maks	-7.65 (-56.76;2718) ^b	14.46 (-24.02;161.34) ^b	-1.616 ^d	0.106 ^f
1.hafta	Ort	-168.63±148.89 ^a	-182.99±119.21 ^a	0.353 ^c	0.725 ^e
	Min	-457.81±265.80 ^a	-455.66±286.50 ^a	-0.026 ^c	0.979 ^e
	Maks	8.79 (-67.46;49.00) ^b	17.23 (-35.01;63.43) ^b	-0.910 ^d	0.363 ^f
2.hafta	Ort	-154.33±135.67 ^a	-177.17±131.93 ^a	0.571 ^c	0.571 ^e
	Min	-453.78±273.22 ^a	-483.01±237.80 ^a	0.380 ^c	0.706 ^e
	Maks	3.48±122.00 ^a	42.03 (-10.09;100.65) ^b	-1.490 ^d	0.136 ^f
3.hafta	Ort	-142.82 (-242.49;-68.71) ^b	-171.00±123.69 ^a	-0.501 ^d	0.617 ^f
	Min	-445.91±263.71 ^a	-486.52±276.66 ^a	0.504 ^c	0.617 ^e
	Maks	-15.48±228.98 ^a	-9.77±97.32 ^a	-0.106 ^c	0.916 ^e
4.hafta	Ort	-145.91 (-201.26;-73.25) ^b	-162.93±119.82 ^a	-0.364 ^d	0.716 ^f
	Min	-436.35±-244.93 ^a	-489.46±294.17 ^a	0.661 ^c	0.512 ^e
	Maks	-4.07±115.68 ^a	11.94 (-22.01;93.60) ^b	-1.649 ^d	0.099 ^f

a: Ortalama±standart sapma; b: Median (%25;%75); c: T değeri; d: Z değeri; e: Bağımsız gruplar T testi; f: Mann Whitney U testi; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta;ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Grupların kendi içinde hastaların diz eklemının sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimleri Tablo 4.11'de sunuldu. Her iki gruptaki hastaların diz eklemlerinin sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinde zamanlar arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Grupların kendi içinde hastaların diz eklemine duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.

		<i>P</i> (TÖ, 1., 2., 3., 4. h)
Akut (n=24)	Ort	0.154 ^a
	Min	0.966 ^b
	Maks	0.958 ^a
Kronik (n=21)	Ort	0.410 ^b
	Min	0.923 ^b
	Maks	0.146 ^a

a: Friedman testi; b: Tekrarlı ölçümler ANOVA testi; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta;ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

4.4. Yürünülen Mesafenin Değerlendirilmesi

Gruplar arasında, tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3. hafta ve 4.haftadaki yürünen mesafe miktarları Tablo 4.12’de verildi. Bütün zamanlarda, yürünen mesafe miktarında gruplar arasında anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$) (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Gruplar arasında yürünen mesafe miktarının karşılaştırılması.

	Akut (n=24) ($\bar{X}\pm SS$)	Kronik (n=21) ($\bar{X}\pm SS$)	<i>t</i>	<i>p</i> ^a
TÖ	668.72±243.55	698.56±241.82	-0.411	0.683
1.hafta	942.06±261.57	929.41±241.68	0.168	0.868
2.hafta	1113.80±206.18	1078.14±209.44	0.575	0.569
3.hafta	1189.29±205.21	1198.12±223.67	-0.138	0.891
4.hafta	1307.61±329.99	1292.91±280.93	0.160	0.874

a: Bağımsız gruplar T testi; T.Ö.: tedavi öncesi.

Grupların kendi içinde yürünen mesafe miktarlarının; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimleri Tablo 4.13’te sunuldu. Her iki grupta da yürünen mesafe değerinin zamana karşı değiştiği görüldü ($p<0.05$) (Tablo 4.13). Akut gruptaki hastaların yürünen mesafe miktarlarının zamana karşı değişimi post-hoc olarak incelendiğinde, tedavi öncesi ve 1.hafta; tedavi öncesi ve 2.hafta; tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 3.hafta; 1.hafta ve 4.hafta; 2.hafta ve 4.hafta arasındaki farkın yürünen mesafe miktarının artması yönünde olduğu bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4.13). Kronik gruptaki hastaların yürünen mesafe miktarlarının zamana karşı değişimi post-hoc

olarak incelendiğinde ise 3. ve 4.hafta dışındaki bütün karşılaştırmalarda yürünen mesafe miktarının anlamlı olarak arttığı tespit edildi ($p<0.05$) (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Grupların kendi içinde yürünen mesafe miktarının tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.

	P ^a	P ^b çoklu									
		0-1	0-2	0-3	0-4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Akut (n=24)	0.00	0.012	0.000	0.000	0.000	0.064	0.004	0.009	0.078	0.009	0.137
Kronik (n=21)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.262

a: Tekrarlı ölçümler ANOVA Testi; b: Çoklu karşılaştırma post-hoc testi Bonferroni düzeltmesi; T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta.

4.5. Yürüme Hızlarının Değerlendirilmesi

Gruplar arasında, tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3. hafta ve 4.haftadaki hastaların yürüme hızlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 4.14’te gösterildi. Bütün zamanlarda, minimum, maksimum ve ortalama değerlerde gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Gruplar arasında hastaların yürüme hızlarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

		Akut (n=24)	Kronik (n=21)	t/z	P
TÖ	Ort	1.50±0.19 ^a	1.50±0.16 ^a	-0.011 ^c	0.991 ^e
	Min	1.34±0.21 ^a	1.40 (1.20;1.50) ^b	-0.367 ^d	0.713 ^f
	Maks	1.59±0.15 ^a	1.66±0.24 ^a	-1.093 ^c	0.281 ^e
1.hafta	Ort	1.61±0.17 ^a	1.62±0.15 ^a	-0.140 ^c	0.890 ^e
	Min	1.37±0.22 ^a	1.43±0.16 ^a	-1.056 ^c	0.297 ^e
	Maks	1.76±0.21 ^a	1.78±0.33 ^a	-0.279 ^c	0.782 ^e
2.hafta	Ort	1.69±0.17 ^a	1.72±0.20 ^a	-0.569 ^c	0.572 ^e
	Min	1.38±0.21 ^a	1.50 (1.50;1.50) ^b	-0.644 ^d	0.519 ^f
	Maks	1.95±0.33 ^a	1.94±0.44 ^a	0.026 ^c	0.979 ^e
3.hafta	Ort	1.78±0.17 ^a	1.80±0.24 ^a	-0.264 ^c	0.793 ^e
	Min	1.50 (1,50;1,50) ^b	1.50 (1.50;1.50) ^b	-0.034 ^d	0.973 ^f
	Maks	2.05±0.27 ^a	2.12±0.57 ^a	-0.510 ^c	0.614 ^e
4.hafta	Ort	1.86±0.19 ^a	1.83±0.28 ^a	0.423 ^c	0.674 ^e
	Min	1.50 (1,50;1,50) ^b	1.50 (1.50;1.50) ^b	-0.078 ^d	0.938 ^f
	Maks	2.26±0.48 ^a	2.22±0.58 ^a	0.276 ^c	0.784 ^e

a: Ortalama±standart sapma; b: Median (%25;%75); c: T değeri; d: Z değeri; e: Bağımsız gruplar T testi; f: Mann Whitney U testi. T.Ö.: tedavi öncesi; ort: ortalama; min: minimum; maks: maksimum.

Grupların kendi içinde hastaların yürüme hızının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimleri Tablo 4.15’te sunuldu. Her iki grupta da bütün değerlerin zamana karşı değişim gösterdiği görüldü ($p<0.05$). Akut gruptaki hastaların yürüme hızının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin zamana karşı değişimi post-hoc incelendiğinde, farkın, ortalama değerde bütün zamanlar arasında ($p<0.05$); minimum değerde tedavi öncesi ve 3.hafta arasında ($p<0.005$); maksimum değerde ise 2.hafta ve 3.hafta ile 3.hafta ile 4.hafta arasındaki hariç bütün zamanlar arasında anlamlı artış yönünde olduğu görüldü ($p<0.05$) (Tablo 4.15). Kronik gruptaki hastaların yürüme hızının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin zamana karşı değişimi post-hoc incelendiğinde ise, farkın, ortalama değerde 3.hafta ve 4.hafta hariç bütün zamanlar arasında ($p<0.05$); minimum değerde tedavi öncesi ve 1.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta arasında ($p<0.005$), maksimum değerde ise tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 4.hafta arasındaki karşılaştırmalarda anlamlı artış yönünde olduğu tespit edildi ($p<0.05$) (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Grupların kendi içinde hastaların yürüme hızının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin; tedavi öncesi, 1.hafta, 2.hafta, 3.hafta ve 4.hafta arasında zamana karşı değişimlerinin karşılaştırılması.

	p^a	p çoklu										
		0-1	0-2	0-3	0-4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
Akut (n=24)	Ort	0.000 ^a	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.002 ^c	0.000 ^c	0.050 ^c
	Min	0.005 ^b	0.300 ^d	0.198 ^d	0.005 ^d	0.016 ^d	0.724 ^d	0.180 ^d	0.138 ^d	0.104 ^d	0.071 ^d	0.893 ^d
	Maks	0.000 ^a	0.002 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.012 ^c	0.001 ^c	0.000 ^c	1.000 ^c	0.058 ^c	0.096 ^c
Kronik (n=21)	Ort	0.000 ^a	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^c	0.017 ^c	0.001 ^c	0.001 ^c	0.045 ^c	0.010 ^c	0.896 ^c
	Min	0.000 ^b	0.003 ^d	0.010 ^d	0.074 ^d	0.001 ^d	0.730 ^d	0.858 ^d	0.107 ^d	0.680 ^d	0.096 ^d	0.680 ^d
	Maks	0.000 ^a	0.922 ^c	0.156 ^c	0.012 ^c	0.003 ^c	1.000 ^c	0.216 ^c	0.007 ^c	1.000 ^c	0.257 ^c	1.000 ^c

a: Tekrarlı ölçümler ANOVA testi; b: Friedman testi; c: Çoklu karşılaştırma post-hoc testi Bonferroni düzeltmesi; d: Wilcoxon işaretli sıralar testi (Bonferroni düzeltmesi anlamlılık düzeyi $p<0,005$); T.Ö.: tedavi öncesi; h.: hafta.

5. TARTIŞMA

Sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının hastaların ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeyleri üzerine olan etkilerini erken ve geç dönem inmeli hastalarda karşılaştırmak amacıyla yaptığımız çalışmamızın sonucunda sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının ağırlık aktarımı ve harekete katılım üzerine etkilerinin olduğu ancak inme zamanına göre karşılaştırılmasında erken ve geç dönem inmeli hastalar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulundu.

İnme geçiren hastaların fonksiyonellik ve bağımsızlık düzeylerini arttırabilmek için yeni pek çok tedavi yöntemi geliştirilmektedir. Bunların hemen hepsinde amaç; yitirilen beyin fonksiyonlarını yeniden kazanabilmek veyahut bu fonksiyonları devam ettirebilmek ve beynin plastisite yeteneğini uyarmaktır (269). Motor fonksiyonu geliştirmeyi amaçlayan yeni rehabilitasyon stratejileri; yüksek yoğunlukta, tekrarlayıcı ve görev odaklı egzersizlere yoğunlaşmaktadır (270, 271). Bu amaçla, sıkça başvurulan yöntemlerden biri de robot destekli yürüme eğitimi programlarıdır ve bizim çalışmamızda da literatür ışığında nöroplastisite üzerindeki olumlu etkileri baz alarak robotik rehabilitasyon programı kullanıldı.

İnme sonrasında nörolojik iyileşmenin işaretçileri dil ve motor fonksiyonlardaki iyileşmelerdir. Genel olarak fonksiyonel ve nörolojik iyileşme paralel bir ilerleme gösterir. Bu iyileşmeler bireysel değişiklik göstermelerine rağmen genel olarak inme sonrası ilk 1 ay ve 3 ay arasında nörolojik iyileşme gelişirken, motor ve duyuşsal iyileşmeler 6 aydan 1 yıla kadar uzayabilmektedir. (272). Bu dönemde hasta ve hasta yakınları için önemli sayılabilecek gelişmeler çoğunlukla aktif hareket, yürüme ve de dengede meydana gelen gelişmelerdir ve tamamlanma süreleri genellikle 3-6 ay arasında değişiklik gösterebilmektedir (273). Bu nedenle çalışmamızda, literatürdeki diğer çalışmalara da paralel olarak erken ve geç dönem ayrımlarının yapılmasında 6 aylık süreç göz önünde bulundurularak 0-6 ay erken dönem (akut), 6 ay ve sonrası geç dönem (kronik) olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışmamızın tedavi öncesi ilk değerlendirme bulgularında akut ve kronik grup arasında anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Literatür incelendiğinde inmeli hastaların fonksiyonel seviyelerinin inme zamanına göre karşılaştırılmasında başlangıçta hastaların fonksiyonel seviyeleri arasında farklılık olduğunu gösteren çalışmaların

sayıların fazla olmasına karşın fark gözlenmeyen çalışmalar da mevcuttur (274, 275).

Literatür incelendiğinde subakut ve kronik dönem inmeli hastaları içeren çalışmaların dâhil edildiği ilk derlemede Uluslararası Fonksiyon, Özürlülük ve Sağlık Sınıflaması çerçevesinde başlıca 4 grup soruya cevap aranmıştır. İnmeli hastalarda robotik yürümenin spastisitede azalma sağlayıp sağlamadığı, günlük yaşam aktivitelerindeki limitasyonlar düzeyinde; robotik yürüme eğitimi ile yürüme hızında ve enduransında, adım uzunluklarında ve simetrisinde, dengede, bağımsız yürüme mesafesi ve aktivite düzeyinde artış kaydedilip kaydedilmediği, katılımdaki kısıtlılıklar düzeyinde; toplumsal katılım ve yaşam kalitesinde bir ilerleme gözlenip gözlenmediği, tüm bu komponentlerde; robotik yürüme sistemleri ile yapılan egzersizin, konvansiyonel egzersiz yöntemlerine göre anlamlı üstünlüğü olup olmadığını değerlendirmek amaçlanmıştır (216, 218, 230, 235, 276).

Çalışmalar incelendiğinde, konvansiyonel ve robot yardımcı yürüme eğitimi alan tüm gruplarda, Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği lokomotor alt grup skorlarında anlamlı ilerleme olduğu, ancak tedavi grupları arasında istatistiksel bir fark bulunmadığı rapor edilmiştir. Robotik yürüme eğitimiyle bazı kazanımlar rapor edilmekle birlikte, diğer lokomotor tedavilerle karşılaştırıldığında, yürüme fonksiyonunu düzeltmede üstünlük sağladığına yönelik kanıtlar olmadığı belirtilmiştir (277).

Son dönemde yapılan çalışmalarda robotik rehabilitasyonun etkinliğini arttırmak amacıyla sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programlarına da sıkça yer vermeye başlanmıştır. Sanal gerçeklik uygulamaları, uygun bireysel motor öğrenme yaklaşımının ortaya konması için pratik ve pozitif geri bildirim yoğunluğunun değiştirilebildiği bir ortamda, hastanın maksimum katılımını sağlamayı ve motivasyon düzeyini yüksek tutmayı hedefleyen bir kapasiteye sahiptir (276). Sanal gerçeklik aracılı gerçekleştirilen rehabilitasyon uygulamalarına klinik pratikte ulaşılmakta genellikle yüksek maliyet sebebiyle sıkıntılar yaşansa dahi kullanım yaygınlığı giderek artmaktadır (278). Bizim çalışmamız da sanal gerçekliğin literatürde belirtilen faydaları doğrultusunda tasarlandı.

Robotik rehabilitasyonun hekimler tarafından reçetelendirilmesinde akut ve kronik inmeli hastaların hangisinde daha etkin olabileceği, fayda sağlayabilecek ideal grubun hangisi olduğu merak ve tartışma konusudur.

Fizyoterapistlere rehabilitasyon aşamasında en etkin tedavi seçeneğinin sunulabilmesi amacıyla 113 çalışmanın tarandığı, 8 çalışmanın dâhil edildiği başka bir

derlemede 270 akut, 114 kronik 384 hasta değerlendirilmiştir. Akut dönemdeki hastalarda tedavi seçenekleri arasından treadmill egzersizi ve robot yardımcı eğitim alan gruplarda, yürüme hızı ve mesafesinde daha fazla artış olduğu belirtilmiştir. Kronik dönemdeki hastalarda ise yürüme hız ve mesafesinde akut dönemdeki hastalara göre daha fazla gelişme gözlenmekle birlikte tedavi yöntemleri bakımından üstünlük belirtilmemiş ve çalışmanın sonucunda kullanılan tüm yöntemlerin iyileştirici etkilerinin olduğu vurgulanmıştır (279).

Klasik rehabilitasyon yaklaşımlarının tekrarlayan hareketler içerdiği ve hareketlerdeki bu tekrarın tedavilerde önemli olduğu bilinen bir gerçektir. Faydalarının yanı sıra artmış tekrar sayısının hastaların motivasyon düzeyleri ve tedaviye uyumları konusunda olumsuz etkilerinin olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Sanal gerçeklik uygulamaları kullanılarak tedavi sürecinde oyunlardan faydalanılması, “süper” çok iyi gidiyorsun” gibi uyarılar verilmesi ile hastaların dikkatlerinin çekilmesi ve daha motive olmalarının sağlanması mümkün olmaktadır. Bu teknolojinin geliştirilmesiyle birlikte bu oyunlar aracılığıyla hastaların birbirlerine karşı yarışabilmelerini sağlayarak rehabilitasyon sürecini eğlendirici ve iyileştirici kılmak isteğine de literatürde yer verilmektedir (280).

SG oyun sistemleri ve ekstremitelerin motor fonksiyonları ve günlük yaşam aktiviteleri ile ilgili son yıllarda yayınlanan 3 sistematik derlemede, SG oyunlarının inme rehabilitasyonu için bir araç olarak, potansiyel yararı ve güvenilirliği vurgulanmıştır. Bununla birlikte, SG oyunları ile ilgili kanıtların yetersiz olduğu ve iyi tasarlanmış randomize çalışmalardan elde edilecek kanıtlara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır (281, 282). Literatürdeki ihtiyaç doğrultusunda, çalışmamızda robotik rehabilitasyon programı sanal gerçeklik tabanlı uygulamış olup bugüne kadar yapılan robotik rehabilitasyon çalışmalarında incelenen parametrelere ek ve farklı olarak bireylerin harekete katılım düzeyleri kalça ve diz eklemlerinin duruş ve sallanma fazlarında ayrı ayrı olmak üzere minimum, maksimum ve ortalama değerler halinde ayrıntılı incelenerek literatüre bu konuda katkı sağlandı.

Az sayıda olmakla beraber sanal gerçekliğin faydalarının kısıtlılığını bildiren çalışmalar da mevcuttur. Sanal gerçeklik ortamının hastalara uyarı ve motivasyon niteliğinde işitsel ve görsel bildirimler sunması, hastalara dair nitel ve sayısal veriler sunması ve bunları depolayabilmesi ve hastalara güvenli bir hareket ortamı sağlaması başlıca avantajlardır (256). İnme geçirmiş bireyler için aktivite ortamının güvenliği önemlidir en basit örneği olarak hastaların düşme korkusuyla yapıları hareketler

performanslarını ve başarı düzeylerini negatif yönde etkileyecektir. Sanal gerçeklik hastalara güvenli bir hareket ortamı sağlamaktadır fakat hastaların sanal gerçeklik ortamındaki performanslarının ne kadarını günlük hareket ortamlarına aktarabilecekleri de göz önünde bulundurulmalıdır (206).

Literatür incelendiğinde tıpkı sanal gerçeklik temelli robotik rahabilitasyon programlarında olduğu gibi nöroplastisite kökenli iyileşmeyi amaçlayan kısıtlayıcı zorlayıcı hareket tedavisinin inme zamanı göz önünde bulundurularak uygulandığı ve kortikal reorganizasyonda farklı paternlerle sonuçlandığını gösteren bir çalışmada inme sonrası 6 ay ve daha kısa zamanlı erken dönem hastalarda fonksiyonel kazanımların daha iyi olduğu ve bu gelişmelerin 12 ay sonrasında kortikal haritalara yansıdığı belirtilmiştir. Bu ilişki motor haritada farklılıklar meydana getirebilecek iyileşmelerin zaman bağı olduğunu kanıtlar düzeydedir (283).

Yavuzer ve ark.'nın yaptığı randomize kontrollü çalışmada, 20 subakut ve kronik inmeli hastada üst ekstremiteler için kullanılan sanal gerçeklik oyunu olan "Playstation Eye Toys" 4 hafta boyunca kullanılmış ve hastaların günlük yaşam aktivitelerinde grup içlerinde gelişmeler saptanırken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmamıştır ve bu durum örneklem büyüklüğünün nispeten yetersiz olmasına, tedavi süresinin kısa olmasına ya da hastaların izlem süresinin kısa olmasına bağlanmıştır (284). Bizler de çalışmamızda benzer sonuçlar bulmuş ve yukarıdaki çalışma ile paralel olarak akut ve kronik grup arasında anlamlı farklar gözlemleyemeyişimizin 1 aylık tedavi süresinin hastalarda meydana getireceği değişiklikleri gözlemleyebilmek için kısa bir zaman dilimi olabileceğinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Kognitif problemler inme sonrası süreçte diğer problemlerle birlikte ya da tek başına gözlenebilmektedir. Kognitif problemler bireylerin harekete katılım ve bağımsız hareket düzeylerini, ağırlık aktarabilme yeteneklerini, ve günlük yaşam aktivitelerine uyumlarını etkilemektedir. Kognitif hareketlerin artmasıyla bireylerin denge yeteneklerinde artış gözlemlenebilmektedir. Kognitif düzeyleri yeterli seviyede olan hastalar dengelerini sağlayabilmek için gerekli kompensasyon stratejilerini uygulamada daha başarılıdırlar (285). Bu nedenle çalışmamıza katılan bireylerin kullanacağımız sanal gerçeklik programlarını anlayabileceklerinden emin olmak için bireylere Mini Mental Test uygulandı ve akut ve kronik gruptaki hastaların standardize mini mental test ile ölçülen kognitif düzey değerlerinin benzer olduğu görüldü.

İyileşmenin belirgin belirtilerinden biri de yürüme hızıdır. Kronik dönem inmeli hastalarda normal yürüme hızı 0,10 m/s 'den 0,76 m/s'ye değişiklik gösterirken hızlı

yürüme esnasında hız 0.76 m/s'den 1.09m/s'ye kadar değiştiği bildirilmiştir. Bu değerlerin değişiklik göstermesinin sebebi olarak inmenin akut ya da kronik olma durumu, şiddeti ve ölçüm esnasında müsaade edilen yardım derecesi bildirilmiştir (286). Bizim çalışmamızın sonucunda akut ve kronik gruplar arasında bütün zamanlarda minimum, maksimum ve ortalama değerlerde anlamlı farklılıklar görülmezken grupların kendi içerisinde her iki grupta da bütün değerlerin zamana karşı değişim gösterdiği ve bu değişimin anlamlı artış yönünde olduğu görüldü. Literatür incelendiğinde beş randomize kontrollü çalışma ve 309 hastayı değerlendiren bir derlemede robot yardımcı yürüme eğitiminin yürüme hızı ve kapasitesini arttırmadığı belirtilmiş ve arttırdığını söyleyebilmek için yeni randomize kontrollü çalışmalara gereksinim olduğu vurgulanmıştır (287).

Yapılan bir çalışma yürümenin zaman ve mesafe ile alakalı bileşenlerinin kontrolünü sağlayan nöral yapıların farklı olduğunu ve zamansal özelliklerinin serebral kontrol tarafından daha az etkilendiğini vurgulayarak; inme sonrası süreçte mesafe ile alakalı parametrelerin öğrenilmesinin yavaşladığı, zamansal parametrelerin öğrenilmesinde ise değişiklik olmadığı bildirilmiştir (288). Çalışmamızda yalnızca yürüme hızını değerlendirdiğimiz için; sallanma fazı, çift destek fazı süresi başka zamansal parametreler üzerinde çalışmamızın etkisi olup olmadığı gözlemlenememiştir.

İnme geçirmiş bireylerde etkilenen bacağın yük taşıyabilme kaybı, yürüme esnasında denge kontrolünü etkiler. Bireyler bu süreçte oturma ve ayakta durma sırasındaki hareketlerini sağlam tarafa daha fazla yüklenerek gerçekleştirir. Yürümenin düzgün ve kontrollü olabilmesi için ekstremitelerden motor kontrol sistemine uygun ve simetrik duyuşal girdilerin aktarılması gerekir. İnme sonrasında etkilenen ekstremitte tarafındaki bacakta duyuşal girdilerin azalması sebebiyle o ekstremiteye ağırlık aktaramama problemi oluşur. Ağırlık aktaramama durumu duyuşal girdiyi daha fazla azaltarak kısır döngü meydana getirir. Tüm bunlara düşme korkusu da eklenince inme sonrası bireyler ağırlık aktarımı serbestliklerini kaybederek vertikal yönde ağırlık aktarımını olumsuz etkileyecek bir önyargıya sahip olurlar (289). Bizim çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında sadece tedavi öncesi lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının maksimum değerinin akut grupta kronik gruba göre anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü. Diğer bütün zamanlarda ve değerlerde iki grup arasında fark bulunmadı. Grup içi değerlendirmelerde akut grupta ortalama değerdeki farkın bütün zamanlar arasında lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu görülürken, kronik gruptaki ortalama değerlerinin arasındaki farkın ise 2.hafta

ve 3.hafta arasındaki karşılaştırma hariç diğer bütün karşılaştırmalarda lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu bulundu.

Çalışmamızı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıracak olan en önemli özellik harekete katılım düzeylerinin belirlenmesine kalça ve diz eklemlerinin duruş ve sallanma fazlarında ayrı ayrı olmak üzere minimum, maksimum ve ortalama değerler olarak incelenmesidir. Literatür incelendiğinde akut ve kronik inmeli hastalarda harekete katılımı bu şekilde değerlendiren herhangi bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızın sonuçlarında kalça ve diz eklemlerinin duruş ve sallanma fazlarında akut ve kronik grup arasında harekete katılım düzeylerinde anlamlı farklılıklar bulunamadı. Örnek teşkil edecek başka bir çalışmanın bulunmuyor olması yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Literatür incelendiğinde Galen ve ark.larının omurilik yaralanmalı hastaları aldıkları çalışmalarında; robot yardımcı yürüme eğitimi ile kalça ve diz eklemlerinden ölçümleri yapılan izometrik peak torque değerlerinde artma saptanmış ancak bu artmanın ASIA Bozukluk Skalasındaki motor skor artışıyla ilişkili olmadığı gösterilmiştir (290).

Hastaların aktiflik düzeylerinin harekete katılım üzerine etkilerinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde inmeli bireylerde yapılan bir derlemede tedavi seansının % 60'ında hastanın aktif olduğundan bahsedilmiştir. Subakut inme sonrası üst ekstremiteye yönelik sanal gerçeklik (SG) eğitimi müdahalesi ve konvansiyonel bir görev odaklı egzersiz programının yoğunluğu ve içeriğini karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada video analizi yöntemi ile belirlenen toplam aktif geçen süre hesaplanmıştır. SG grubundaki hastalar seansın %77.6'sını aktif olarak geçirirken, konvansiyonel terapi seansının %67.3'ünde aktif oldukları ve iki grup arasında anlamlı fark olduğu belirtilmektedir. İnmeli bireylerde yapılan çalışmada video oynama sırasında özellikle şiddetli etkilenimli bireylerde fark elde edilmiş olup, bireyler SG sırasında seans süresinin %80.7'sini aktif olarak geçirirken, konvansiyonel terapi sırasında %60.6'ya ulaşmışlardır (291). Bu bilgiler ışığında çalışmaya katılan hastaların bireysel özellikleri göz önünde bulundurulduğunda gruplar arasında anlamlı fark görülmemesinin sebepleri arasında hastalarının kognitif ilgilerinin ve aktiflik düzeylerinin farklılığı olduğu düşünülebilir. Bireysel özellikler göz önünde bulundurulduğunda bazı bireylerin motivasyonu yüksek bir şekilde seans boyunca yürüyüşe aktif katıldıkları görülürken, motivasyonu daha düşük olan bireylerin aktif katılımının daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu durum grup içinde homojenliği olumsuz

etkileyerek, standart sapma miktarının yükselmesine sebep olmuş ve gruplar arası fark net şekilde ortaya konulamamış olabilir. Bu nedenle gruplar arasında farklılık gözlenmemesinde hareket paterninin zaman zaman pasif olması ve kognitif ilginin oluşturulamamasının etkili olduğunu düşünmekteyiz.

İnmede lezyonun yeri ve büyüklüğü fonksiyonel sonuçlar açısından oldukça önemlidir. Lezyon yeri sağ hemisfer olan hastalarda tek taraflı ekstremitte ihmali, vücut imajında defisitler ve entegrasyon bozukluklar gözlenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda sağ ve sol hemisfer lezyonları sonrasında meydana gelen fonksiyonel iyileşme ile ilgili çeşitli çelişkili sonuçlar mevcuttur. Bazı çalışmalar sağ hemisfer lezyonuna sahip hastaların fonksiyonel yetenekler ve denge açısından daha başarılı olduklarını bildirirken, bazı çalışmalar sol hemisfer lezyonlu hastalarda postüral kontrol yeteneğinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise inme lokalizasyonu ile fonksiyonel yetenekler arasında bir ilişki olmadığı bildirilmektedir (292). Bizim çalışmamızda hastaların lokalizasyona göre sınıflandırma yapılmadı.

Kullanılan cihazların kalibrasyonu da çalışmanın güvenilirliği açısından önem taşımaktadır. Kullanılan cihazın her hastanın tedavisi öncesinde kalibre edilmemesi durumu uyumsuzluklara ve hatalı sonuçlara sebebiyet verebilmektedir. Kalibrasyonun her hasta için seans öncesinde yapılmasının zorunlu kılınması kullanıcılar tarafından dezavantaj olarak algılanabilmektedir. Fakat kalibrasyonu düzenli bir cihazın performansının başarısı da mutlak avantaj olarak değerlendirilmelidir. Gelişen teknolojinin tıbbi alanlarda kullanımı arttıkça karşılaşılan bu tarz problemlerde ve yüksek ürün maliyetlerinde azalmalar meydana gelebilir. Böylelikle sanal gerçeklik temelli rehabilitasyon uygulamalarının sahada kullanımında kolaylıklar ve artışlar gözlenebilir (278).

Çalışmamızın limitasyonlarına bakıldığında, hastaların değerlendirilmesinde alt ekstremitte kas grupları için izole spastisite değerlendirmesi yapılmayarak total spastisite değerlendirmesi yapılması, hastaların inme lokalizasyonuna göre sınıflandırılmaması gibi sebeplerden ötürü hasta alım standardizasyonunda zayıflıklar farkedildi ve bu nedenle istatistiksel fark elde edilemediği düşünüldü. Sanal gerçeklik temelli oyun uygulamaları esnasında tedavi alanının fiziki şartlarının sağlanması konusunda güçlükler yaşanması da araştırmacıyı zorlayan bir husus olarak limitasyon olarak düşünülebilir.

Bu çalışma sonucunda sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının ağırlık aktarımı ve harekete katılım üzerine etkilerinin inme zamanına göre karşılaştırılmasında erken ve geç dönem inmeli hastalar arasında anlamlı bir farklılık

olmadığı bulundu. Literatürde inme rehabilitasyonunda robotik rehabilitasyonun etkilerini araştıran çalışmalar mevcuttur. Fakat sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının haftalık ölçümlerle hastaların ağırlık aktarımını ve harekete katılım düzeylerini kalça ve diz eklemlerinin duruş ve sallanma fazları sırasında, inme zamanına göre (akut ve kronik) karşılaştıran herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu çalışma ışığında yapılacak bilimsel çalışmaların sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon tedavisinin en uygun olduğu hasta grubunun belirlenmesinde ve robotik rehabilitasyonun doğru reçetelendirilmesi konusunda yeni bir bakış açısı getirebileceğini düşünmekteyiz.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının hastaların ağırlık aktarımı ve harekete katılım düzeyleri üzerine etkilerini erken ve geç dönem inmeli hastalarda karşılaştırdığımız bu çalışma inme geçirmiş 45 birey (24 akut 21 kronik) ile gerçekleştirildi ve aşağıdaki sonuçlara varıldı:

Çalışmaya katılan bireyler 44-85 yaş aralığındadır. Gruplar demografik özellikleri bakımından karşılaştırıldığında benzer özelliklere sahip olduğu belirlendi.

1. Ağırlık aktarımının gruplar arası değerlendirmesinde sadece tedavi öncesi lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının maksimum değeri akut grupta kronik gruba göre anlamlı olarak yüksek bulundu diğer bütün zamanlarda ve değerlerde iki grup arasında fark bulunamadı.
2. Ağırlık aktarımının grup içi değerlendirmesinde kronik gruptaki hastaların, lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının minimum ve maksimum değerlerinin zamana karşı anlamlı değişiklik göstermediği görülürken, akut grupta ortalama değerdeki farkın bütün zamanlar arasında lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu ve kronik gruptaki ortalama değerlerinin arasındaki farkın ise 2.hafta ve 3.hafta arasındaki karşılaştırma hariç diğer bütün karşılaştırmalarda lokomatın hasta ağırlığını taşıma miktarının azalması yönünde olduğu bulundu.
3. Kalça ekleminin duruş fazında harekete katılımının gruplar arası değerlendirmesinde gruplar arasında bütün zamanlarda; minimum, maksimum ve ortalama değerlerde anlamlı fark görülemedi.
4. Grupların kendi içinde hastaların kalça ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının değerlendirmesinde kronik gruptaki hastaların kalça ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının minimum ve maksimum değerleri ve akut gruptaki hastaların kalça ekleminin duruş fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinin zamana karşı anlamlı değişim göstermediği bulunurken kronik gruptaki hastaların kalça ekleminin duruş fazında harekete katılım

miktarının ortalama değerlerinin zamana karşı değişiminin incelenmesinde farkın tedavi öncesi ve 2.hafta; tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 3.hafta; 1.hafta ve 4.hafta ve 2.hafta ve 4.hafta arasında hastaların kalça eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının artması yönünde olduğu tespit edildi.

5. Kalça eklemının sallanma fazında harekete katılımının gruplar arası değerlendirmesinde gruplar arasında bütün zamanlarda; minimum, maksimum ve ortalama değerlerde anlamlı fark görülemedi.
6. Grupların kendi içinde hastaların kalça eklemının sallanma fazında harekete katılım miktarının değerlendirmesinde her iki gruptaki hastaların kalça eklemının sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinde zamanlar arasında anlamlı fark olmadığı görölmedi.
7. Diz eklemının duruş fazında harekete katılımının gruplar arası değerlendirmesinde sadece 3.haftada hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının minimum değerinin akut grupta kronik gruba göre anlamlı olarak yüksek olduğu bulundu, diğer bütün zamanlarda ve değerlerde iki grup arasında fark bulunamadı.
8. Grupların kendi içinde hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının değerlendirmesinde akut gruptaki hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının ortalama değerlerindeki farkın bütün zamanlar arasında; minimum değerdeki farkın ise tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 3.hafta, 1.hafta ve 4.hafta arasında hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının anlamlı olarak artması yönünde olduğu tespit edilmiştir. Kronik gruptaki hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının ortalama değerlerindeki farkın, tedavi öncesi ve 1.hafta; tedavi öncesi ve 2.hafta; tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 2.hafta; 1.hafta ve 3.hafta; 1.hafta ve 4.hafta arasında, minimum değerdeki farkın, tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 4.hafta; 2.hafta ve 4.hafta arasında hastaların diz eklemının duruş fazında harekete katılım miktarının anlamlı olarak artması yönünde olduğu bulundu.

9. Diz ekleminin sallanma fazında harekete katılımının gruplar arası değerlendirmesinde gruplar arasında bütün zamanlarda; minimum, maksimum ve ortalama değerlerde anlamlı fark görülemedi.
10. Grupların kendi içinde diz ekleminin sallanma fazında harekete katılımının değerlendirmesinde her iki gruptaki hastaların diz eklemlerinin sallanma fazında harekete katılım miktarının minimum, maksimum ve ortalama değerlerinde zamanlar arasında anlamlı fark olmadığı görüldü.
11. Gruplar arasında hastaların yürüdükleri mesafe miktarlarının değerlendirmesinde bütün zamanlarda, yürünen mesafe miktarında gruplar arasında anlamlı fark görülmedi.
12. Grupların kendi içinde yürünen mesafe miktarlarının değerlendirmesinde akut grupta tedavi öncesi ve 1.hafta; tedavi öncesi ve 2.hafta; tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 3.hafta; 1.hafta ve 4.hafta; 2.hafta ve 4.hafta arasındaki farkın yürünen mesafe miktarının artması yönünde olduğu bulunmuştur. Kronik grupta ise 3. ve 4.hafta dışındaki bütün karşılaştırmalarda yürünen mesafe miktarının anlamlı olarak arttığı tespit edildi.
13. Gruplar arasında hastaların yürüme hızlarının karşılaştırılmasında bütün zamanlarda, minimum, maksimum ve ortalama değerlerde gruplar arasında anlamlı fark bulunamadı.
14. Grupların kendi içinde hastaların yürüme hızlarının karşılaştırılmasında akut grupta değişimin ortalama değerinde bütün zamanlar arasında; minimum değerinde tedavi öncesi ve 3.hafta arasında; maksimum değerinde ise 2.hafta ve 3.hafta ile 3.hafta ile 4.hafta arasındaki hariç bütün zamanlar arasında anlamlı artış yönünde olduğu görülmüştür. Kronik grupta ise değişimin ortalama değerinde 3.hafta ve 4.hafta hariç bütün zamanlar arasında; minimum değerinde tedavi öncesi ve 1.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta arasında, maksimum değerinde ise tedavi öncesi ve 3.hafta; tedavi öncesi ve 4.hafta; 1.hafta ve 4.hafta arasındaki karşılaştırmalarda anlamlı artış yönünde olduğu tespit edildi.

6.2. Öneriler

- ✓ Çalışmamız sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının etkilerini 1 aylık süre için değerlendirdi, aynı programı içeren daha uzun

sürelî bir tedavi programı ile ortaya çıkacak sonuçları değerlendirecek araştırmalara ihtiyaç vardır.

- ✓ çalışmamızda hastaların spastisite değerleri sadece robot için kontraendike bir durum oluşturmaması için total olarak değerlendirildi. Alt ekstremite kaslarında izole spastisite değerlendirilmesinin yapıldığı araştırmalara ihtiyaç vardır.
- ✓ çalışmamızda bireylerin daha önce fizik tedavi alıp almadığı sorgulanmadı. Sonuçların daha doğru değerlendirilebilmesi için hastaların daha önce fizik tedavi alıp almadıklarının, alınmış olması durumunda tedavi içeriklerinin sorgulandığı araştırmalara ihtiyaç vardır.



KAYNAKLAR

1. İstanbul Üniversitesi *İstanbul Tıp Fakültesi Temel ve Klinik Bilimler Ders Kitapları*. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi 2004, 193.
2. Dinçer K. İnme. Beyazova M, Kutsal YG. ed. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi 2000, 1935-50.
3. Kumral E, Balkır K. İnme epidemiyolojisi. Balkan S. ed. *Serebrovasküler Hastalıklar*. Ankara: Güneş Kitabevi 2002, 38-48.
4. Garrison SJ, Rolak LA. Rehabilitation of the stroke patient. In: Delisa JA, Gans BM, eds. *Rehabilitation Medicine: Principles and Practice*. 2nd Ed. J.B Lippincott 1993, 801-24.
5. Turner DL, Ramos-Murguialday A, Birbaumer N, Hoffman U, Luft A. Neurophysiology of robot-mediated training and therapy: a perspective for future use in clinical populations. *Front Neurol* 2013, 4: 184.
6. Song R, Tong KY, Hu XL, Li L. Assistive control system using continuous myoelectric signal in robot-aided arm training for patients after stroke. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2008, 16: 371-9.
7. Rupp R. Challenges in clinical applications of braincomputer interfaces in individuals with spinal cord injury. *Front Neuroeng* 2014, 7: 38.
8. Tarakçı D. Pediatrik Rehabilitasyonda Oyun Konsolları ile Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *Turkiye Klinikleri Journal of Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics*. 2015, 1(1): 30-4.
9. You SH, Jang SH, Kim YH, Hallett M, Ahn SH, Kwon YH, et al. Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. *Stroke* 2005, 36: 1166-71.
10. Kapogiannis D, Champion P, Grafman J, Wassermann EM. Reward-related activity in the human motor cortex. *Eur J Neurosci* 2008, 27: 1836-42.
11. Furie KL, Kasner SE, Adams RJ, Albers GW, Bush RL, Fagan SC, Halperin JL, Johnston SC, Katzan I, Kernan WN, Mitchell PH, Ovbiagele B, Palesch YY, Sacco RL, Schwamm LH, Wassertheil-Smoller S, Turan TN, Wentworth D. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke or transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the american heart association/american stroke association. *Stroke* 2011, 42(1): 227-76.

12. Ropper AH, Samuels MA, Klein JP. *Adams and Victor's: Principles of Neurology*, McGraw-Hill 2014, 778-884.
13. Tegos TJ, Kalodiki E, Daskalopoulou SS, Nicolaides N. Stroke: epidemiology, clinical picture, and risk factors--Part I of III. *Angiology* 2000, 51(10): 793–808.
14. World Health Organization, *World Health Statistics* 2012, 27, 171.
15. Jauch EC, Saver JL, Adams HP, Bruno A, Connors JJ, Demaerschalk BM, Khatri P, McMullan PW, Qureshi AI, Rosenfield K, Scott PA, Summers DR, Wang DZ, Wintermark M, Yonas H. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association, *Stroke* 2013,44(3): 870–947.
16. Öztürk Ş, Epidemiology of cerebrovascular diseases and risk factors-perspectives of the world and Turkey. *Serebrovasküler Hast epidemiyolojisi ve risk faktörleri - Dünya ve Türkiye perspektifi* 2010, 13(1): 51–8.
17. T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Kalp ve Damar Hastalıklarını Önleme ve Kontrol Programı Birincil, İkincil ve Üçüncül Korumaya Yönelik Stratejik Plan ve Eylem Planı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü 2010, 812 .
18. Dobkin BH. Clinical practice. Rehabilitation after stroke. *New England Journal of Medicine* 2005,352 (16) :1677-84.
19. Brandstater ME. Stroke rehabilitation. In: DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, eds. *Physical Medicine & Rehabilitation principles and practice*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott 2005: 1655-76.
20. Kutluk K. *İskemik İnme*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2004: 1-75.
21. Karatepe AG, Kaya T, Sen N, Günaydin R, Gedizlioglu M. The risk factors in patients with stroke and relations with functional independence. *Turk J Phys Med Rehabil* 2007; 53: 89–93.
22. DeLisa JA, Gans BM. Physical Medicine and Rehabilitation: *Principles and Practice*. Arasil T, Çev.Ed, Ankara: Güneş Kitabevi 2007, 1655-76.
23. Viitanen M, Eriksson S, Asplund K. *Risk of reccurrent stroke, myocordial infarction and epilepsy*. *Eur Neurol* 1998, 28(4): 227-31.
24. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. eds. *Tıbbi Rehabilitasyon*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2004.
25. Utku U, Çelik Y. Strokta etyoloji, sınıflandırma ve risk faktörleri. *Balkan S. ed. Serebrovasküler Hastalıklar*. Ankara: Güneş Kitabevi 2002, 49-62.

26. Utku U. İnme tanımı, etyolojisi, sınıflandırma ve risk faktörleri. *Türk Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Dergisi* 2007, 53(1): 1-3.
27. Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ, Brass LM, Bushnell CD et al. Primary Prevention of Ischemic Stroke. *Stroke* 2006, 37: 1583-633.
28. Flobmann E, Schulz UGR, Rothwell PM. Systematic Review of Methods and results of studies of the genetic epidemiology of ischemic stroke. *Stroke* 2004, 35: 212-27.
29. Lindstay KW, Bone I, Callender R. Neurology and Neurosurgery. *Edinburg: Churchill Livingstone* 1986, 226-83.
30. Caplan, L.R. Caplan's Stroke, *Caplan's Stroke* 2009, 22-63.
31. Kaplan ZS, Jackson SP. The role of platelets in atherothrombosis, *Hematology Am Soc Hematol Educ Program* 2011, 51-61.
32. Kim J, Choi G H, Ko KH, Kim JO, Oh SH, Park YS, Kim OJ, Kim NK. Association of the single nucleotide polymorphisms in microRNAs 130b, 200b, and 495 with Ischemic stroke susceptibility and poststroke mortality, *PLoS One*, 2016, 11(9): 1-15.
33. Adams HP, Bendixen BH, Kappelle LJ, Biller J, Love BB, Gordon DL, Marsh EE. Classification of Subtype of Acute Ischemic Stroke, *Stroke* 1993, 24.
34. Grotta JC, Albers GW, Broderick JP, Kasner SE, Lo Eng H, Mendelow ADR, Sacco Ralph WLK. Stroke (6. Edit), *Stroke* 2016, 219-41.
35. Selçuk F, Mut S, Usar İncirli S, Akalın T. Kuzey Kıbrıs'ta İnme İnsidansı, Risk Faktörleri ve Mortalite Oranları. *Turkiye Klinikleri J Neur*, 2014, 9(1): 1-8.
36. Kirkpatrick P, Lindsay K, Shaw M, Gholkar A, Molyneux A, Langham J. National Study of Subarachnoid Haemorrhage. *The Royal College of Surgeons of England* 2006.
37. Slon P. *Imaging of Intracranial Hemorrhage in Adults* 2017, 19(1): 11-27.
38. An SJ, Kim TJ, Yoon B. Epidemiology , Risk Factors , and Clinical Features of Intracerebral Hemorrhage *An Update*, 2017, 19(1): 3-10
39. Özdemir M, Bozkurt M, Kahiloğulları G, Uğur HÇ, Egemen N. *Subaraknoid Kanama ve Komplikasyonlarının Tedavisi*, 2011, 64(1).
40. Suarez JJ, Tarr RW, Selman WR. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage, *The New England journal of medicine*, 2006, 354-96.
41. Özcan O. *Hemipleji rehabilitasyonu*. Oğuz H. ed. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 1995, 385-406.

42. Çoban O. Beyin Damar Hastalıklarında Tanımlar, Sınıflama Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri, *Nöroloji*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2004, 193-98.
43. Çakçı A, Aras MD: İnme Rehabilitasyonu. *Tıbbi Rehabilitasyon*. 2. Baskı. (Ed: Oğuz H)'da. Nobel Tıp Kitabevi. 2005, 589–617.
44. Oğuz Y, Serebrovasküler Hastalıklar. *Nöroloji*. 3. Baskı.(Ed: Yalpkaya Y)'da. Palme Yayıncılık. 1998, 183–218.
45. Roth EJ, Harvey RL: Rehabilitation in Stroke Syndromes. Physical Medicine and Rehabilitation. *Third edition*. (Ed: Braddom RL)'da. Saunders Elsevier. 2007, 1175–212.
46. Brandstater ME: Stroke Rehabilitation. Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice. Fourth edition. (Ed: DeLisa J)'da. Lippincott Williams and Wilkins. 2005, Volume 2: 1655–77.
47. Ertekin C, Serebrovasküler Hastalıklar. *Nörolojide Fizyopatoloji ve Tedavi*. (Ed: Ertekin C)'da. 1987, 625–779.
48. Braddom RL. *Physical Medicine and Rehabilitation*. İnme sendromlarında rehabilitasyon. Eskiuyurt N, Çev.Ed, 3. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri 2010, 1175-212.
49. Bryan RN1, Levy LM, Whitlow WD, Killian JM, Preziosi TJ, Rosario JA. Diagnosis of acute cerebral infarction: Comparison of CT and MR imaging. *AJNR* 1991, 12(4): 611-20.
50. Matthews VP, Barker PB, Bryn RN. Magnetic resonance evaluation of stroke. *Magn Reson Q* 1992, 8(4): 245-63.
51. Sunshine JL. CT, MR imaging, and MR angiography in the evaluation of patients with acute stroke. *J Vasc Interv Radiol* 2004, 15: 47-55.
52. Krespi Y, Bahar S. İskemik beyin damar hastalıklarında tanı ve tedavi yaklaşımları. *İstanbul Tıp Fakültesi Temel ve Klinik Bilimler Ders Kitapları* 2004; 20: 261-77
53. Sheikh K, Brennan PJ, Meade TW, Smith DS, Goldenberg E. Predictors of mortality and disability in stroke. *J Epidemiol Community Health* 1983, 37: 70-4.
54. Shumway- Cook A ve Woollacott MH. Motor Control: Theory and Practical Applications (2.bs.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2001.
55. Mayston M. An overview of the central nervous system cited in IBITA. Theoretical assumptions and clinical practice. [http:// www.ibita.org/](http://www.ibita.org/)2007.
56. Batchelor FA, Mackintosh SF, Said CM, Hill KD. Falls after stroke. *International Journal of Stroke*, 2012, 7: 482–90.

57. Hacmon RR, Krasovsky T, Lamontagne A, Levin MF. Deficits in intersegmental trunk coordination during walking are related to clinical balance and gait function in chronic stroke, *J Neurol Phys Ther*, 2012, 36, 173–81.
58. Cabanas-Valdés R, Cuchi GU, Bagur-Calafat C. Trunk training exercises approaches for improving trunk performance and functional sitting balance in patients with stroke: A systematic review. *NeuroRehabilitation* 2013, 33(4): 575–92.
59. Gorman SL, Harro CC, Platko C, Greenwald C. Examining the Function In Sitting Test for Validity, Responsiveness, and Minimal Clinically Important Difference in Inpatient Rehabilitation, *Arch Phys Med Rehabil*. 2014, 95(12): 2304–11.
60. Harley C, Boyd JE, Cockburn J, Collin C, Haggard P, Wann JP, Wade DT. Disruption of sitting balance after stroke: influence of spoken output, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006, 77(5): 674–6.
61. Dhiman NR, Shah GL, Joshi D, Gyanpuri V. Relationship between side of hemiparesis and functional independence using activities of daily living index, *J Anat Soc India*, 2014, 63(S3): S30–5.
62. Dursun E, Hamamci N, Dönmez S, Tüzünalp O, Çakıcı A. Angular biofeedback device for sitting balance of stroke patients, *Stroke* 1996, 27(8): 1354–7.
63. Rayamajhi S, Khanal D, Mallikarjunaiah HS. Effectiveness Of A New Balance Training Program On Rocker Board In Sitting In Stroke Subjects- A Pilot Study, *Int J Physiother* 1996, 1(2): 40–5.
64. Lee JH, Kim SB, Lee KW, Lee JY. Somatosensory findings of pusher syndrome in stroke patients, *Ann Rehabil Med*. 2013, 37(1): 88–95.
65. Kurt E, Delialioğlu SU. Balance in Stroke and Scales of Balance Assessment, *J Phys Med Rehabil Sci*. 2010, 13, 12–8.
66. Connell LA. Sensory Impairment and Recovery After Stroke, *Unniversity of Nottingham*, 2007, 274.
67. Office of Communications and Public Liaison National Institute of Neurological Disorders and Stroke National Institutes of Health Department of Health and Human Services , *Post-Stroke Rehabilitation, Maryland* 2014.
68. Smania N, Montagnana B, Faccioli S, Fiaschi A, Aglioti SM. Rehabilitation of Somatic Sensation and Related Deficit of Motor Control in Patients with Pure Sensory Stroke, *Arch Phys Med Rehabil*. 2003, 84(11): 1692– 702.

69. Van Peppen RP, Kortsmit M, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: a systematic review, *J RehabilMed*. 2006, 38(1): 3–9.
70. Kim Chong Tae. *Stroke rehabilitation* 2013, 545–67.
71. Nys GMS, van Zandvoort MJE, de Kort PLM, van der Worp HB, Jansen BPW, Algra A, de Haan HF. The prognostic value of domain-specific cognitive abilities in acute first-ever stroke, *Neurology* 2005, 64(5): 821–7.
72. Borges SA, Vyas OA. A Study Addressing The Impact Of Cognitive And Perceptual Deficits On Sitting And Standing Balance Following Cerebrovascular Accident, *The Indian Journal of Occupational Therapy* 2001, 33(1): 11–5.
73. Ozdemir F, Birtane M, Tabatabaei R, Ekuklu G, Kokino S. Cognitive evaluation and functional outcome after stroke, *Am J Phys Med Rehabil*. 2001, 80(6): 410–5.
74. Blake H, McKinney M, Treece K, Lee E, Lincoln NB. An evaluation of screening measures for cognitive impairment after stroke, *Age Ageing* 2002, 31(6): 451–6.
75. de Oliveira CB, de Medeiros IRT, Frota NAF, GreTERS ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *J Rehabil Res Dev* 2008, 45(8): 1215–26.
76. Vijayakumar K, Karthikbabu S, Nayak A. Comparison of trunk training on unstable surface versus stable surface in trunk control and balance following acute stroke: A pilot randomized clinical trial, *Neurorehabil Neural Repair*. 2012, 26, 754–5.
77. Gjelsvik B, Breivik K, Verheyden G, Smedal T, Hofstad H, Strand LI. The Trunk Impairment Scale - modified to ordinal scales in the Norwegian version, *Disabil Rehabil*, 2012, 34(16): 1385–95.
78. Özal C, Kerem GM. *Spastik serebral palsili çocuklarda gövde kontrolü ile fonksiyonel mobilite ve denge arasındaki ilişkinin incelenmesi* 2014, 1(1): 1–8.
79. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature, *Appl Physiol Nutr Metab* 2010, 35(1): 91–108.
80. Geurts ACH, De Haart M, Van Nes IJW, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke, *Gait and Posture* 2005, 22, 267–81.
81. Hesse S, Reiter F, Jahnke M, Dawson M, Sarkodie-Gyan T, Mauritz KH. Asymmetry of gait initiation in hemiparetic stroke subjects, *Arch Phys Med Rehabil*. 1997, 78(7): 719–24.

82. Kong SW, Jeong YW, Kim JY. Correlation between balance and gait according to pelvic displacement in stroke patients, *J Phys Ther Sci* 2015, 27(7): 2171–4.
83. Nichols DS, Miller L, Colby LA, Pease WS. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis, *Arch Phys Med Rehabil*. 1996, 77(9): 865–9.
84. Loewen SC, Anderson B. Predictors of stroke outcome using objective measurement scales, *Stroke* 1990, 21(1): 78–81.
85. Corriveau H, Hébert R, Raïche M, Dubois MF, Prince F. Postural stability in the elderly: Empirical confirmation of a theoretical model, *Arch Gerontol Geriatr*. 2004, 39(2): 163–77.
86. Babyar SR, Peterson MGE, Bohannon R, Pérennou D, Reding M. Clinical examination tools for lateropulsion or pusher syndrome following stroke: a systematic review of the literature, *Clin Rehabil*. 2009, 23(7): 639–50.
87. Babyar SR, Peterson MGE, Reding M. Time to Recovery From Lateropulsion Dependent on Key Stroke Deficits: A Retrospective Analysis, *Neurorehabil Neural Repair* 2014, 1–7.
88. Danells CJ, Black SE, Gladstone DJ, McIlroy WE. Poststroke “Pushing”: Natural history and relationship to motor and functional recovery. *Stroke*.
89. Patla AE, Prentice SD, Robinson C ve Neufeld J. Visual control of locomotion: strategies for changing direction and for going over obstacles. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1991, 17(3): 603-34.
90. Patla AE, Niechwiej E, Racco V ve Goodale MA. Understanding the contribution of binocular vision to the control of adaptivelocomotion. *Exp Brain Res*. 2002, 142(4): 551-61.
91. Shumway- Cook A ve Woollacott MH. Motor Control: Theory and Practical Applications. *Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins* 2001.
92. Verma R, Arya KN, Sharma P ve Garg RK. Understanding gait control in post-stroke: Implications for management. *J Bodyw Mov Ther*. 2012, 16:14-21.
93. Oberg T, Karsznia A ve Oberg K. Basic gait parameters: reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *J Rehabil Res Dev*. 1993, 30(2): 210-23.
94. Krawczyk M, Szczerbik E ve Syczewska M. The comparison of two physiotherapeutic approaches for gait improvement in sub-acute stroke patients. *Acta Bioeng Biomech*. 2014, 16(1): 11-8.

95. Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, Closson V, Verrier MC, Staines WR ve diğerleri. Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008, 89: 304-10.
96. Duncan PW, Zorowitz R, Bates B, Choi JY, Glasberg JJ, Graham GD ve diğerleri. Management of adult stroke rehabilitation care: a clinical practice guideline. *Stroke.* 2005, 36 (9), e100ee143.
97. Lord SE, McPherson KM, McNaughton HK, Rochester L ve Weatherall M. Community ambulation following stroke: how important and obtainable is it, and what measures appear predictive? *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2004, 85, 234e239.
98. Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Ahmed S, Gordon C, Higgins J, McEwen S ve diğerleri. Disablement following stroke. *Disabil Rehabil.* 1999, 21:258–68.
99. Roth EJ, Merbitz C, Mroczek K, Dugan SA ve Suh WW. Hemiplegic gait. Relationships between walking speed and other temporal parameters. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997, 76: 128-33.
100. Hsu AL, Tang PF ve Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2003, 84; 1185e1193.
101. Chu VW, Hornby TG ve Schmit BD. Perception of lower extremity loads in stroke survivors. *Clin Neurophysiol.* 2014, 126(2): 372-81.
102. Goldie PA, Matyas TA ve Evans OM. Gait after stroke: initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001, 82(8): 1057-65.
103. Goldie PA, Matyas TA ve Evans O. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996, 77: 1074-82.
104. Olney SJ ve Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait & Posture.* 1996, 4: 136-48.
105. Bohannon R. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20 to 79 years: reference values and determinants. *Age Ageing.* 1997, 26, 15e19.
106. Lamontagne A, Malouin F, Richards C ve Dumas F. Mechanisms of disturbed motor control in ankle weakness during gait after stroke. *Gait Posture.* 2002, 15 (3): 244–55.

107. Lin PY, Yang YR, Cheng SJ ve Wang RY. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2006, 87 (4): 562–8.
108. Perry J, Garrett M, Gronley JK ve Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke.* 1995, 26(6): 982-9.
109. Woolley SM. Characteristics of gait in hemiplegia. *Top Stroke Rehabil.* 2001, 7:1-18.
110. Gaviria M, D'Angeli M, Chavet P, Pelissier J, Peruchon E ve Rabischong P. Plantar dynamics of hemiplegic gait: A methodological approach. *Gait Posture.* 1996, 4: 297-305.
111. Kim CM ve Eng JJ. Symmetry in vertical ground reaction force is accompanied by symmetry in temporal but not distance variables of gait in persons with stroke. *Gait Posture.* 2013, 18: 23-8.
112. Balaban B ve Tok F. Gait disturbances in patients with stroke. *PMR.* 2014, 6(7): 635-42.
113. Krasovsky T ve Levin MF. Review: Toward a better understanding of coordination in healthy and poststroke gait. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010, 24: 213-24.
114. Balasubramanian CK, Bowden MG, Neptune RR ve Kautz SA. Relationship between step length asymmetry and walking performance in subjects with chronic hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007, 88: 43-9.
115. Harris-Love ML, Forrester LW, Macko RF, Silver KH ve Smith GV. Hemiparetic gait parameters in overground versus treadmill walking. *Neurorehabil Neural Repair.* 2001, 15(2): 105-12.
116. Williams G, Galna B, Morris ME ve Olver J. Spatiotemporal deficits and kinematic classification of gait following a traumatic brain injury: A systematic review. *J Head Trauma Rehabil.* 2010, 25: 366-74.
117. Kinsella S ve Moran K. Gait pattern categorization of stroke participants with equinus deformity of the foot. *Gait Posture.* 2008, 27: 144-51.
118. Yavuzer G, Oken O, Elhan A ve Stam HJ. Repeatability of lower limb three-dimensional kinematics in patients with stroke. *Gait Posture.* 2008, 27: 31-5.
119. Milovanovic I ve Popovic DB. Principal component analysis of gait kinematics data in acute and chronic stroke patients. *Comput Math Methods Med.* 2012, 64: 43-97.

120. Trueblood PR, Walker JM, Perry J ve Gronley JK. Pelvic exercise and gait in hemiplegia. *Phys Ther.* 1989, 69: 18-26.
121. Campanini I, Merlo A ve Damiano B. A method to differentiate the causes of stiff-knee gait in stroke patients. *Gait Posture.* 2013, 38: 165-9.
122. Kautz SA ve Brown DA. Relationships between timing of muscle excitation and impaired motor performance during cyclical lower extremity movement in post-stroke hemiplegia. *Brain.* 1998, 21: 515–26.
123. Khallaf ME, Gabr AM ve Fayed EE. Effect of task specific exercises, Gait Training, and visual biofeedback on Equinovarus Gait among Individuals with Stroke: Randomized Controlled Study. *Neurol Res Int.* 2014, 693048.
124. Quervain IA, Simon SR, Leurgans S, Pease WS, McAllister D ve Ohio C. Gait pattern in the early recovery period after stroke. *J Bone Joint Surg.* 1996, 78: 1506-1514.
125. Stanhope VA, Knarr BA, Reisman DS ve Higginson JS. Frontal plane compensatory strategies associated with self-selected walking speed in individuals post-stroke. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2014, 29(5): 518-22.
126. Titianova EB ve Tarkka IM. Asymmetry in walking performance and postural sway in patients with chronic unilateral cerebral infarction. *J. Rehabil. Res. Dev.* 1995, 32 (3): 236–44.
127. Kim CM ve Eng JJ. Magnitude and pattern of 3D kinematic and kinetic gait profiles in persons with stroke: relationship to walking speed. *Gait Posture.* 2004, 20 (2): 140–6.
128. Welmer AK, Widén Holmqvist L, Sommerfeld DK: Hemiplegic limb synergies in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2006, 85:112–9.
129. Katila M, Wltimo O, Niemi ML. The profile of recovery from stroke and factors influencing outcome. *Stroke* 1984, 15: 1039-44.
130. Brandstater ME. Stroke rehabilitation. In: DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, eds. *Physical Medicine & Rehabilitation principles and practice.* 4th ed. Philadelphia: Lippincott 2005, 1655-76.
131. Dalyan Aras M, Çakıcı A. *İnme rehabilitasyonu.* Oğuz H, Dursun E, Dursun N. ed. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2004, 589-617.
132. Uzbay İT. *Nöroplastisite ve Depresyon.* Ankara: Çizgi Tıp Yayınevi 2005, 1-11.
133. Stahl SM. *Temel Psikofarmakoloji 2.* Baskı. FSH Matbaacılık, 2003, 24-9.

134. Kotan Z, Sarandöl A, Eker S, Akaya C. Depresyon, nöroplastisite ve nörotrofik faktörler. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar* 2009, 1: 22-35.
135. Gould E, Groos CG. Neurogenesis in adult mammals: Some progress and problems. *J Neurosci* 2002, 22: 619-23
136. Taupin P, Gage FH. Adult neurogenesis and neural stem cells of the central nervous system in mammals. *J Neurosci Res* 2002, 69: 745-9.
137. Roth EJ, Harvey RL. Rehabilitation of stroke syndromes. In: Braddom RL, ed. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 2nd Ed. Philadelphia, WB. Saunders Company 2000, 1117-63.
138. Dombovy ML, Bach- y- Rita P. Clinical observations on recovery from stroke. *Adv Neurol* 1988, 47: 265-76.
139. Gürpınar D, Erol A, Mete L. Depresyon ve nöroplastisite. *Klinik Psikofarmakol Bulteni* 2007, 17: 100-10.
140. Uzbay İT. *Nöroplastisite ve Depresyon*. 1. Baskı, Ankara: Çizgi Tıp Yayınevi, 2005, 39-42.
141. Brandstater ME. Stroke rehabilitation. In; DeLisa JA eds. *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice*. 4th. Ed. Philadelphia: Lippincott 2007, 1655-77.
142. Sadıkoğlu S. *Serebrovasküler hastalıklar*. Özcan O, ed. Hemipleji Rehabilitasyonu. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi 1995, 5-9.
143. Yaltkaya K, Balkan S, Oğuz Y. *Serebrovasküler hastalıklar*. Ankara: Palme Yayıncılık, 1996, 179-215.
144. Foulkes MA, Wolf PA, Price TR, Mohr JP, Hier DB. The stroke data bank: Design, methods and baseline characteristics. *Stroke* 1988, 19(5): 547-54
145. Twitchell TE. The restoration of motor function following hemiplegia in man. *Brain* 1951, 74: 443-80.
146. Nakayama H, Jorgensen HS, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of upper extremity function in stroke patients: The Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994, 75: 394-8.
147. Bard G, Hirshberg CG. Recovery of voluntary motion in upper extremity following hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1965, 46: 567-72.
148. Gowland C. Management of hemiplegic upper limb. In: Brandstater ME, Basmajian J, eds. *Stroke Rehabilitation*. Baltimore: Williams & Wilkins 1987, 217- 45.

149. Wade DT, Langton-Hewer R, Wood VA, Skilbeck CE, Ismail HM. The hemiplegic arm after stroke: Measurement and recovery. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1983, 46(6): 521-24.
150. Forster A ve Young J. Incidence and consequences of falls due to stroke: a systematic inquiry. *BMJ*. 1995, 311:83-4.
151. Duncan PW, Lai SM ve Keighley J. Defining post-stroke recovery: implications for design and interpretation of drug trials. *Neuropharmacology*. 2000, 3;39(5): 835-41.
152. Kolb B. Overview of cortical plasticity and recovery from brain injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2003, 7-25.
153. Johansson BB. Guest editorial: Neurorehabilitation and brain plasticity. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2003, 35: 1.
154. Timmermans AA, Seelen HA, Willmann RD ve Kingma H. Technology-assisted training of arm-hand skills in stroke: concepts on reacquisition of motor control and therapist guidelines for rehabilitation technologydesign. *J Neuroeng Rehabil*. 2009, 6: 1.
155. Bayona, NA, Bitensky, J, Foley N ve Teasell R. İntrinsic factors influencing post stroke brain reorganization. *Top. Stroke Rehabil*. 2005, 12 (3): 27-36.
156. Goljar N, Burger H, Vidmar G, Leonardi M, Marincek C. Measuring patterns of disability using the International Classification of Functioning, Disability and Health in the post-acute stroke rehabilitation setting, *Journal of rehabilitation medicine*, 2011, 43, 590-601.
157. WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health. In: International Classification of Functioning, *Disability and Health* 2001.
158. Levin MF, Kleim JA, Wolf SL. What Do Motor “ Recovery ” and “ Compensation ” Mean in Patients Following Stroke?, *Neurorehabil Neural Repair.*, 2009, 23(4): 313-9.
159. Salter KL, Foley NC, Jutai JW, Teasell RW. Assessment of participation outcomes in randomized controlled trials of stroke rehabilitation interventions, *Int J Rehabil Res*. 2007, 30(4): 339-42.
160. Nichols DS, Miller L, Colby LA, Pease WS. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis, *Arch Phys Med Rehabil*. 1996, 77(9): 865-9.

161. Şahin F, Büyükavcı R, Sağ S, Doğu B, Kuran B. Berg Denge Ölçeği'nin Türkçe Versiyonunun İnmeli Hastalarda Geçerlilik ve Güvenilirliği, *Turkiye Fiz Tip ve Rehabil Derg.* 2013, 59(3): 170–5.
162. Park GY, Park JH, Im S, Ko YA. Sitting-unsupported balance score as an early predictor of functional prognosis in patients with brain lesions. *Cerebrovasc Dis.*, 2009, 27(2): 212.
163. Chamorro A, Vila N, Ascaso C, Blanc R. Heparin in acute stroke with atrial fibrillation. *Arch Neural* 1999, 56: 1098-102.
164. Wang DZ, Rose JA, Honings DS, Garwacki DJ, Milbrand JC. Treating acute stroke patients with intravenous tPA. *Stroke* 2000, 31: 77-81.
165. Ahmed N, Nasman P, Wahlgren NG. Effect of intravenous nimodipine on blood pressure and outcome after stroke. *Stroke* 2000, 31(6): 1250-5.
166. Redfern J, McKeivitt C, Dundas R, Rudd AG, Wolfe CDA. Behavioral risk factor prevalence and lifestyle change after stroke. A prospective study. *Stroke* 2000, 31: 1877-81.
167. Kulak W, Sobaniec W. Molecular mechanisms of brain plasticity: Neurophysiologic and neuroimaging studies in the developing patients. *Rocz Akad Med Bialymst* 2004, 49: 227-36.
168. Rusk HA. Rehabilitation of Patient With Stroke. *Rehabilitation Medicine*. Fourth edition. (Ed: Rusk HA)'da. *Mosby Company*. 1977, 601–20.
169. Duncan PW, Stroke Disability. *Phys Ther.* May 1994, 74: 399–407
170. Stein J. Stroke. *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2nd ed. (Ed. Frontera) Saunders 2008.
171. Roth EJ, Harvey RL: Rehabilitation in Stroke Syndromes. *Physical Medicine and Rehabilitation*. Third edition. (Ed: Braddom RL)'da. *Saunders Elsevier* 2007, 1175–212.
172. Monica V, Shah DO. Rehabilitation of the Older Adult with Stroke. *Clin Geriatr Med* 2006, 469–89.
173. Brandstater ME: Stroke Rehabilitation. *Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice*. Fourth edition. (Ed: DeLisa J)'da. *Lippincott Williams and Wilkins* 2005, 2: 1655–77.
174. Dinçer K, *İnme. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* (Ed: Beyazova M, Kutsal YG)'da Güneş Kitabevi 2000, 2: 1935–51.

175. Bogey RA, Sisto SA. Gait Restoration and Gait Aids. Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice. Fourth edition. (Ed: DeLisa J)'da. *Lippincott Williams and Wilkins*. 2005, 2: 1394–403.
176. Winstein C, Gardner E, Mc Neal D, et al. Standing balance training: Effects on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1989, 70: 755–62.
177. O Sullivan SB, Schmitz TJ. Treatment Approaches. Physaical Rehabilitation Laboratory Manual Focus on Functional Training *FA Davis Company* 1999, 8–13.
178. Kutlay Ş. Nörorehabilitasyonda Kullanılan Özel Kineziyoterapi Yöntemleri. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* (Ed: Beyazova M, Kutsal YG)'da Güneş Kitabevi 2000, 1: 930–49.
179. Dursun H, Özgül A. Tedavi Edici Egzersizler. *Tıbbi Rehabilitasyon*. 2. Baskı. (Ed: Oğuz H)'da. Nobel Tıp Kitabevi 2005, 491–526.
180. Wagenaar WC, Meijer OG, van Wieringen PC et al: The functional recovery of stroke: a comparison between neurodevelopmental treatment and the Brunnström method. *Scand J Rehabil Med*. 1988, 20(1): 13–6.
181. Yavuz N. İş Uğraşı Tedavisi (Ergoterapi). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* (Ed: Beyazova M, Kutsal YG)'da Güneş Kitabevi 2000, 1: 962–72.
182. Wang RY, Chen IH, Chen CY, Yang YR. Efficacy of Bobath versus orthopaedic approach on impairment and function at different motor recovery stages after stroke: a randomized controlled study *Clinical Rehabilitation* 2005, 19: 155- 64.
183. Tyson SF, Selley AB. The effect of perceived adherence to the Bobath concept on physiotherapists' choice of intervention used to treat postural control after stroke *Disability and Rehabilitation*. March 2007, 29(5): 395 – 401.
184. Taylor MJ, McCormick D, Shawis T, Impson R, Griffin M. Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *Journal of rehabilitation research and development*. 2011, 48(10): 1171-86.
185. Gürsel Y, Terapötik Egzersizler. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* (Ed: Beyazova M, Kutsal YG)'da Güneş Kitabevi 2000, Cilt 1: 909–29.
186. Wang M, Reid D. Virtual reality in pediatric neurorehabilitation: attention deficit hyperactivity disorder, autism and cerebral palsy. *Neuroepidemiology*. 2011, 36(1): 2-18.

187. Kawahira K, Shimodozono M, Ogata A, Tanaka N. Addition of intensive repetition of facilitation exercise to multidisciplinary rehabilitation promotes motor functional recovery of the hemiplegic lower limb *Rehabil Med* 2004, 36: 159–64.
188. O Sullivan SB, Schmitz TJ. *Motor Learning Approaches*. Physical Rehabilitation Laboratory Manual Focus on Functional Training. FA Davis Company 1999, 8–13.
189. Langhammer B, Stanghelle JK, Bobath or Motor Relearning Programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation* 2000, 14: 361–9.
190. Langhammer B, Stanghelle JK, Bobath or Motor Relearning Programme? A follow-up one and four years post stroke. *Clinical Rehabilitation* 2003, 17: 731–4.
191. Chan DYL, Chan CCH, Au DKS Motor relearning programme for stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2006, 20: 191 -200.
192. Sterr A, Freivogel S, Schmalohr D. Neurobehavioral aspects of recovery: assessment of the learned nonuse phenomenon in hemiparetic adolescents. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002, 83(12): 1726–31.
193. Pollock A, Baer G, Langhorne P, Pomeroy V Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke: a systematic review *Clinical Rehabilitation* 2007, 21: 395– 410.
194. Kelly B, Pangilinan PH, Rodriguez GM. The Stroke Rehabilitation Paradigm. *Phys Med Rehabil* 2007, 631–50.
195. Park SW, Butler AJ, Cavalheiro V, Alberts JL, Wolf SL Changes in Serial Optical Topography and TMS during Task Performance after Constraint- Induced Movement Therapy in Stroke: A Case Study *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2004, 18(2): 269.
196. Moseley AM, Stark A, Cameron ID, et al. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2003, 3: CD002840.
197. Toktaş H, Yaman F, Ulaşlı AM, Dündar Ü. Spinocerebellar Ataksili Bir Olguda Sanal Gerçeklik Rehabilitasyonu. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2015, 61(4): 383-6.
198. Ardiçoğlu Ö. Fonksiyonel Elektriksel Stimülasyon. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* (Ed: Beyazova M, Kutsal YG)'da Güneş Kitabevi 2000, 1: 799–812.
199. Özgirgin N, Karagöz A. Fonksiyonel Elektriksel Stimülasyon. *Tıbbi Rehabilitasyon*. 2. Baskı. (Ed: Oğuz H)'da. Nobel Tıp Kitabevi. 2005, 433– 45.

200. Carmick J. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy, Part 1: Lower extremity. *Phys Ther* 1993, 73: 505–13.
201. Bakhtiary AH, Fatemy E. Does electrical stimulation reduce spasticity after stroke? A randomized controlled study *Clinical Rehabilitation* 2008, 22: 418–25.
202. Bircan Ç. *Hemiplejik Spastik Elde Elektrik Stimülasyonunun Etkileri*. Uzmanlık Tezi. İzmir 1995.
203. Jezernik S, Schärer R, Colombo G, Morari M. Adaptive robotic rehabilitation of locomotion: a clinical study in spinally injured individuals. *Spinal Cord* 2003, 41(12): 657-66.
204. Krebs HI, Dipietro L, Levy-Tzedek S, Fasoli SE, Rykman-Berland A, Zipse J, et al. A Paradigm Shift for Rehabilitation Robotics: Therapeutic Robots Enhance Clinician Productivity in Facilitating Patient Recovery. *IEEE Eng Med Biol Mag* 2008, 27(4): 61-70.
205. Pennycott A, Wyss D, Vallery H, Klamroth- Marganska V, Riener R. Towards more effective robotic gait training for stroke rehabilitation: a review. *J Neuroeng Rehabil* 2012, 9(1): 65.
206. Weiller C, Juptner M, Fellows S, Rijntjes M, Leonhardt G, Kiebel S, et al. Brain representation of active and passive movements. *NeuroImage* 1996, 4: 105–10.
207. Alary F, Doyon B, Loubinoux I, Carel C, Boulanouar K, Ranjeva JP, et al. Event-related potentials elicited by passive movements in humans: characterization, source analysis, and comparison to fMRI. *NeuroImage* 1998, 8: 377– 90.
208. Carel C, Loubinoux I, Boulanouar K, Manelfe C, Rascol O, Celsis P, et al. Neural substrate for the effects of passive training on sensorimotor cortical representation: a study with functional magnetic resonance imaging in healthy subjects. *J Cereb Blood Flow Metab* 2000, 20: 478–84.
209. Stefan K, Kunesch E, Cohen LG, Benecke R, Classen J. Induction of plasticity in the human motor cortex by paired associative stimulation. *Brain* 2000, 123: 572–84.
210. Ridding MC, Uy J. Changes in motor cortical excitability induced by paired associative stimulation. *Clin Neurophysiol* 2003, 114: 1437–44.
211. Castel-Lacanal E, Gerdelat-Mas A, Marque P, Loubinoux I, Simonetta- Moreau M. Induction of cortical plastic changes in wrist muscles by paired associative stimulation in healthy subjects and post-stroke patients. *Exp Brain Res* 2007, 180: 113–22.

212. Song R, Tong KY, Hu XL, Li L. Assistive control system using continuous myoelectric signal in robot-aided arm training for patients after stroke. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2008, 16: 371-9.
213. Koceska N. Review: Robot devices for gait rehabilitation. *Int J Comput Appl* 2013, 62(13): 1-8.
214. Banala SK, Agrawal SK, Fattah A, Krishnamoorthy V, Hsu WL, Scholz J, et al. Gravity- balancing leg orthosis and its performance evaluation. *IEEE Trans Robot* 2006, 22(6): 1228-39.
215. Díaz I, Gil JJ, Sánchez E. Lower-limb robotic rehabilitation: literature review and challenges. *J Robot* 2011, 11: 1-11.
216. Reinkensmeyer DJ, Emken JL, Cramer SC. Robotics, motor learning, and neurologic recovery. *Annu Rev Biomed Eng* 2004, 6: 497-525.
217. Turner DL, Ramos-Murguialday A, Birbaumer N, Hoffman U, Luft A. Neurophysiology of robot-mediated training and therapy: a perspective for future use in clinical populations. *Front Neurol* 2013, 4: 184.
218. Bui T, Sprigle S, Backus D. Upper extremity robotic therapy for individuals with spinal cord injury. Available from: <https://smartechn.gatech.edu/bitstream/1853/14739/7/handout.pdf>. 2007.
219. Formaggio E, Storti SF, Galazzo IB, Gandolfi M, Geroin C, Smania N, et al. Modulation of event-related desynchronization in robot-assisted hand performance: brain oscillatory changes in active, passive and imagined movements. *J Neuroeng Rehabil* 2013, 10: 24.
220. Novakovic V, Sanguineti V. Adaptation to constant-magnitude assistive forces: kinematic and neural correlates. *Exp Brain Res* 2011, 209: 425-36.
221. Takahashi CD, Der-Yeghiaian L, Le V, Motiwala RR, Cramer SC. Robot- based hand motor therapy after stroke. *Brain* 2008, 131: 425-37.
222. Sergi F, Krebs HI, Groissier B, Rykman A, Guglielmelli E, Volpe BT, et al. Predicting efficacy of robot-aided rehabilitation in chronic stroke patients using an MRI robotic device. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2011, 3: 765.
223. Hunter T, Sacco P, Turner DL. Changes in excitability of the motor cortex associated with internal model formation during intrinsic visuomotor learning in the upper arm. *J Behav Brain Sci* 2011, 1: 140-52.

224. Krebs HI, Brashers-Krug T, Raush SL, Savage CR, Hogan N, Rubin RH, et al. Robot-aided functional imaging application to a motor learning study. *Human Brain Mapp* 1998, 6: 59-72.
225. Huang VS, Haith A, Mazzoni P, Krakauer JW. Rethinking motor learning and savings in adaptation paradigms model free memory for successful actions combines with internal models. *Neuron* 2011, 70: 787-801.
226. Rabe K, Livne O, Gizewski ER, Aurich V, Beck A, Timmann D, et al. Adaptation to visuomotor rotation and force field perturbation correlated to different brain areas in patients with cerebellar degeneration. *J Neurophysiol* 2009, 101: 1961-71.
227. Doyon J, Bellec P, Amsel R, Penhune V, Monchi O, Carrier J, et al. Contribution of the basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. *Behav Brain Res* 2009, 199: 61-75.
228. Shadmehr R, Holcomb HH. Neural correlates of motor memory consolidation. *Science* 1997, 277: 821-5.
229. Patton JL, Stoykov ME, Kovic M, Mussa-Ivaldi FA. Evaluation of robotic training forces that either enhance or reduce error in chronic hemiparetic stroke survivors. *Exp Brain Res* 2006, 168: 368-83.
230. Abdollahi F, Case Lazzaro ED, Listenberger M, Kenyon RV, Kovic M, Bogey RA, et al. Error augmentation enhancing arm recovery in individuals with chronic stroke: a randomized crossover design. *Neurorehabil Neural Repair* 2014, 28: 120-8.
231. Hosp JA, Pekanovic A, Rioult-Pedotti MS, Luft AR. Dopaminergic projections from midbrain to primary motor cortex mediate motor skill learning. *J Neurosci* 2011, 31: 2481-7.
232. Kapogiannis D, Campion P, Grafman J, Wassermann EM. Reward-related activity in the human motor cortex. *Eur J Neurosci* 2008, 27: 1836-42.
233. Abe M, Shambra H, Wassermann EM, Luckenbaug D, Schweighofer N, Cohen LG. Reward improves long-term retention of a motor memory through induction of offline memory gains. *Curr Biol* 2011, 21: 557-62.
234. Lünenburger L, Colombo G, Riener R, Dietz V. Clinical assessments performed during robotic rehabilitation by the gait training robot Lokomat *Int Conf Rehabil Robot* 2005, 345-8.

235. Brüttsch K, Schuler T, Koenig A, Zimmerli L, - Koeneke SM, Lünenburger L, et al. Influence of virtual reality soccer game on walking performance in robotic assisted gait training for children. *J Neuroeng Rehabil* 2010, 7: 15.
236. Bernhardt M, Frey M, Colombo G, Riener R. Hybrid force-position control yields cooperative behaviour of the rehabilitation robot LOKOMAT. *Int Conf Rehabil Robot* 2005, 536-9.
237. Wilson PN, Foreman N, Stanton D. Virtual reality, disability and rehabilitation. *Disability and rehabilitation*. 1997, 19(6): 213-20.
238. Weiss PL, Rand D, Katz N, Kizony R. Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2004, 1(1): 12.
239. Gunel MK, Kara OK, Ozal C, Turker D. Virtual reality in rehabilitation of children with cerebral palsy. *Cerebral Palsy-Challenges for the Future: InTech*; 2014.
240. Lotze M, Braun C, Birbaumer N, Anders S, Cohen LG. Motor learning elicited by voluntary drive. *Brain*. 2003,126(4): 866-72.
241. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychology & behavior*. 2005, 8(3): 187-211.
242. Reid DT. Benefits of a virtual play rehabilitation environment for children with cerebral palsy on perceptions of self-efficacy: a pilot study. *Pediatric rehabilitation*. 2002, 5(3): 141-8.
243. Schmidt RA, Lee T, Winstein C, Wulf G, Zelaznik H. Motor Control and Learning, 6E: *Human kinetics* 2018.
244. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Kontrol*. 5.Baskı Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018.
245. Maclean N, Pound P. A critical review of the concept of patient motivation in the literature on physical rehabilitation. *Social science & medicine*. 2000, 50(1): 495-506.
246. Chan DK-C, Hagger MS, Spray CM. Treatment motivation for rehabilitation after a sport injury: Application of the trans-contextual model. *Psychology of Sport and Exercise*. 2011, 12(2): 83-92.
247. Siegert RJ, Taylor WJ. Theoretical aspects of goal-setting and motivation in rehabilitation. *Disability and rehabilitation*. 2004, 26(1): 1-8.

248. de Vries AW, Faber G, Jonkers I, Van Dieen JH, Verschueren SM. Virtual reality balance training for elderly: Similar skiing games elicit different challenges in balance training. *Gait & posture*. 2018, 5(9): 111-6.
249. Cuperus AA, Keizer A, Evers AW, van den Houten MM, Teijink JA, van der Ham IJ. Manipulating spatial distance in virtual reality: Effects on treadmill walking performance in patients with intermittent claudication. *Computers in Human Behavior*. 2018, 79: 211-6.
250. Dancause N, Barbay S, Frost SB, Plautz EJ, Chen D, Zoubina EV, et al. Extensive cortical rewiring after brain injury. *Journal of Neuroscience*. 2005, 25(44): 10167-79.
251. Garrison KA, Winstein CJ, Aziz-Zadeh L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2010, 24(5): 404-12.
252. Cross ES, Kraemer DJ, Hamilton AFdC, Kelley WM, Grafton ST. Sensitivity of the action observation network to physical and observational learning. *Cerebral cortex*. 2008, 19(2): 315-26.
253. Kantak SS, Stinear JW, Buch ER, Cohen LG. Rewiring the brain: potential role of the premotor cortex in motor control, learning, and recovery of function following brain injury. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2012, 26(3): 282-92.
254. Sveistrup H. Motor rehabilitation using virtual reality. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2004, 1(1): 10-8.
255. D'Angelo M, Narayanan S, Reynolds DB, Kotowski S, Page S. Application of virtual reality to the rehabilitation field to aid amputee rehabilitation: findings from a systematic review. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2010, 5(2): 136-42.
256. Gourlay D, Lun K, Liya G. Review of virtual reality treatment for mental health. *Studies in health technology and informatics*. 2001, 84(1): 820-4.
257. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice: *Lippincott Williams & Wilkins*; 2007.
258. Sveistrup H, McComas J, Thornton M, Marshall S, Finestone H, McCormick A, et al. Experimental studies of virtual reality-delivered compared to conventional exercise programs for rehabilitation. *CyberPsychology & Behavior*. 2003, 6(3): 245-9.
259. Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, Thorpe KE, Hall J, Cohen LG, et al. Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *International Journal of Stroke*. 2010, 5(1): 47-51.

260. Mousavi Hondori H, Khademi M. A review on technical and clinical impact of microsoft kinect on physical therapy and rehabilitation. *Journal of medical engineering*. 2014, 10(11): 1-17.
261. Geurts A, Mulder TW, Nienhuis B, Rijken R. Dual-task assessment of reorganization of postural control in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991, 72(13): 1059-64.
262. Mortensen J, Kristensen LQ, Brooks EP, Brooks AL. Women with fibromyalgia's experience with three motion-controlled video game consoles and indicators of symptom severity and performance of activities of daily living. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2015, 10(1): 61-6.
263. Stone EE, Skubic M, editors. Capturing habitual, in-home gait parameter trends using an inexpensive depth camera. *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Annual International Conference of the IEEE*, 2012.
264. Metin Ökmen B, Doğan Aslan M, Çetin F. The effect of Virtual Reality Therapy on psychological adaptation in children with cerebral palsy. children. *Archi ves of Neuropsychi atry* 2013, 50(2): 70-4.
265. Tarakçı D. Pediatrik Rehabilitasyonda Oyun Konsolları ile Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *Turkiye Klinikleri Journal of Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics*. 2015, 1(1): 30-4.
266. Basmajian JV. Biofeedback in physical medicine and rehabilitation. In: De Lisa JA, editor. *Physical medicine and rehabilitation. 4th ed. Philedelphia, Lippincott Williams-Wilkins*; 2005, 271-85.
267. Anthony JC, LeResche L, Niaz E, Von Korff MR, Folstein MF Limits of the "Mini mental state" as a screening test for dementia and delirium among hospital patients. *Psychol Med*, 1982, 12: 397-408.
268. Özcan O, Turan B. *Hemipleji rehabilitasyonu*. Bursa: Güneş ve Nobel tip kitabevleri, 2000, 4-23.
269. Lee, G., Effects of training using video games on the muscle strength, muscle tone, and activities of daily living of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 2013, 25(5): 595-7.
270. Chklovskii DB, Mel BW, Svoboda K. Cortical rewiring and information strpage. *Nature* 2004, 431: 782-8.
271. Duncan PW, Stroke Disability. *Phys Ther*. 1994, 74: 399-407.

272. Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Ahmedoe S, Gordon C, Higgins J, Mc Ewen S, Salbach N. Disablement following stroke. *Disabil and Rehabil*. 1999, 21: 258-268.
273. Sabut SK, Sikdar C, Kumar R, Mahadevappa M. Improvement of gait & muscle strength with functional electrical stimulation in sub-acute & chronic stroke patients. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology* 2011.
274. Molteni F, Gasperini G, Gaffuri M 1, Colombo M, Giovanzana C, Lorenzon C, Farina N, Cannaviello G, Scarano S, Proserpio D, Liberali D, Guanziroli E. Wearable robotic exoskeleton for overground gait training in sub-acute and chronic hemiparetic stroke patients: preliminary results. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2017, 53(5): 676-84.
275. Feintuch U, Raz L, Hwang J, Josman N, Katz N, Kizony R, et al. Integrating haptic-tactile feedback into a video-capture-based virtual environment for rehabilitation. *Cyberpsychol Behav* 2006, 9: 129-32.
276. Swinnen E, Duerinck S, Baeyens JP, Meeusen R, Kerckhofs E. Effectiveness of robot assisted gait training in persons with spinal cord injury: A systematic review. *J Rehab Med* 2010, 42: 520-6.
277. Recce M, Poizner H. Virtual reality—augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther* 2002, 82: 898-915.
278. Morawietz C, Moffat F. Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2013, 94: 2297-308.
279. Burdea G, Coiffet P. *Virtual Reality Technology*. New York: John Wiley & Sons Inc 2003.
280. Crosbie JH, et al. Virtual reality in stroke rehabilitation: still more virtual than real. *Disabil Rehabil*, 2007, 29(14): 1139-46.
281. Lucca LF, Virtual reality and motor rehabilitation of the upper limb after stroke: a generation of progress? *J Rehabil Med*, 2009, 41(12): 1003-100.
282. Sawaki L, Butler AJ, Leng X, Wassenaar PA, Mohammad YM, Blanton S ve diğerleri. Differential patterns of cortical reorganization following constraint-induced movement therapy during early and late period after stroke: A preliminary study. *NeuroRehabilitation*. 2014, 35(3): 415-26.
283. Yavuzer G, et al. "Playstation eyetoy games" improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2008, 44(3): 237-44.

284. Harley C, Boyd JE, Cockburn J, Collin C, Haggard P, Wann JP, Wade DT. Disruption of sitting balance after stroke: influence of spoken output, *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2006, 77(5): 674–6.
285. Aruin AS, Rao N, Sharma A ve Chaudhuri G. Compelled Body-Weight Shift Approach in Rehabilitation of Individuals with Chronic Stroke. *Top Stroke Rehabil.* 2012, 19(6): 556–63.
286. Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Locomotor training for walking after spinal cord injury. *Cochrane Database Syst Rev* 2012, 11: CD006676.
287. Malone LA, Vasudevan EV, Bastian AJ. Motor adaptation training for faster relearning. *J Neurosci.* 2011, 31: 15136–43.
288. Chu VW, Hornby TG ve Schmit BD. Perception of lower extremity loads in stroke survivors. *Clin Neurophysiol.* 2014, 126(2): 372-81.
289. Galen SS, Clarke CJ, McLean AN, Allan DB, Conway BA. Isometric hip and knee torque measurements as an outcome measure in robot assisted gait training. *NeuroRehabilitation* 2014, 34: 287-95.
290. Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Aßmuss J, Becker F, Pallesen H, ve ark. Is upper limb virtual reality training more intensive than conventional training for patients in the subacute phase after stroke? An analysis of treatment intensity and content. *BMC Neurol.* 2016, 16(1): 1–7.
291. Voos MC, Ribeiro do Valle LE. Comparative study on the relationship between stroke hemisphere and functional evolution in righthanded individuals. *Brazilian J Phys Ther.*, 2008, 12(2): 293.

EKLER

EK-1. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL RAPORU

T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU (Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu)			
Oturum Tarihi	Oturum Sayısı	Karar Sayısı	
19.02.2019	4	2019/4-36	
<p>Karar No: 2019/4-36 Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 19.02.2019 tarihinde Tıp Fakültesi Etik Kurul Salonunda toplandı. İnönü Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Dr. Öğr. Üy. Burcu TALU'nun, sorumlu araştırmacı olduğu; Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi Fizyoterapist Selin KOÇ'un, yardımcı araştırmacı olduğu; "Sanal Gerçeklik Temelli Robotik Rehabilitasyon Programının Ağırlık Aktarımı ve Harekete Katılım Üzerine Etkilerinin İnce Zamanına Göre Karşılaştırılması " başlıklı çalışması Üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından uygun olup-olmadığı hususundaki başvurusuna ilişkin raportör raporu görüşüldü. Çalışma Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından değerlendirildiğinde; çalışmanın <u>etik açıdan uygun olduğuna</u>; oy birliği ile karar verilmiştir.</p>			
Prof. Dr. Kadir ERTEM Etik Kurul Başkan Yrd.			
Prof. Dr. Osman CELBİŞ Etik Kurul Başkanı	KATILMADI	Prof. Dr. Gülsen GÜNEŞ Etik Kurul Üyesi	KATILMADI
Prof. Dr. Cemşit KARAKURT Etik Kurul Üyesi		Prof. Dr. Yüksel SEÇKİN Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Sermin TİMUR TAŞHAN Etik Kurul Üyesi		Prof. Dr. Barış OTLU Etik Kurul Üyesi	

EK-2. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Sayın katılımcı;

İnmeli bireylerde, inme zamanına göre sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının ağırlık aktarımı ve harekete katılım üzerine etkilerini incelemekteyiz. Araştırmanın ismi “Sanal Gerçeklik Temelli Robotik Rehabilitasyon Programının Ağırlık Aktarımı ve Harekete Katılım Üzerine Etkilerinin İnme Zamanına Göre Karşılaştırılması ”dır.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni sanal gerçeklik temelli robotik rehabilitasyon programının etkilerini inme zamanına göre karşılaştırabilmektir. Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi’nde gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Fzt. Selin Koç sorumluluğu altında değerlendirilmeye alınacaksınız. Bazı değerlendirmeler sonucunda uygun görülürseniz bu çalışmaya alınacaksınız.

Değerlendirmeler sırasında oluşabilecek riskler: Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmeler herhangi bir risk içermemektedir. Buna rağmen çalışmanın devamı sırasında açığa çıkabilecek sorun ve riskler size iletilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek (araştırmacıları zor durumda bırakmayacak şekilde önceden haber vermek koşuluyla) hakkına da sahipsiniz.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Katılımcının Beyanı;

Sayın Fzt. Selin Koç; Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgiler doğrultusunda araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

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

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim)* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

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

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

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Fzt. Selin Koç'u 05347917556 no'lu cep telefonundan veya Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

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.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen fizyoterapist

Adı soyadı, unvanı: Fzt. Selin Koç

Adres: Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
Merkezi

Tel: 05347917556

İmza

EK-3. HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

Adı-Soyadı:

Cinsiyet:

Yaş:

Kilo:

İnme Zamanı:

İlk Seans Değerlendirmeleri:

AĞIRLIK AKTARIMI (%)

Lokomat:

Min. Max. Avg

Yürüme hızı

Min. Max Avg

Yürünülen mesafe:

HAREKETE KATILIM (Nm)

Kalça Eklemi Duruş fazı min. Max. Avg

Kalça eklemi sallanma fazı min max avg

Diz eklemi duruş fazı min max avg

Diz eklemi sallanma fazı min max avg

1.Hafta Sonu Değerlendirmeleri:

AğIRLIK AKTARIMI (%)

Lokomat:

Min. Max. Avg

Yürüme hızı

Min. Max Avg

Yürünülen mesafe:

HAREKETE KATILIM (Nm)

Kalça Eklemi Duruş fazı min. Max. Avg

Kalça eklemi sallanma fazı min max avg

Diz eklemi duruş fazı min max avg

Diz eklemi sallanma fazı min max avg

2. hafta Sonu Değerlendirmeleri

AğIRLIK AKTARIMI (%)

Lokomat:

Min. Max. Avg

Yürüme hızı

Min. Max Avg

Yürünülen mesafe:

HAREKETE KATILIM (Nm)

Kalça Eklemi Duruş fazı min. Max. Avg

Kalça eklemi sallanma fazı min max avg

Diz eklemi duruş fazı	min	max	avg
Diz eklemi sallanma fazı	min	max	avg

3. Hafta Sonu Değerlendirmeleri

AĞIRLIK AKTARIMI (%)

Lokomat:

Min. Max. Avg

Yürüme hızı

Min. Max Avg

Yürünülen mesafe:

HAREKETE KATILIM (Nm)

Kalça Eklemi Duruş fazı min. Max. Avg

Kalça eklemi sallanma fazı min max avg

Diz eklemi duruş fazı min max avg

Diz eklemi sallanma fazı min max avg

4. Hafta Sonu Değerlendirmeleri

AĞIRLIK AKTARIMI (%)

Lokomat:

Min. Max. Avg

Yürüme hızı

Min. Max Avg

Yürünülen mesafe:

HAREKETE KATILIM (Nm)

Kalça Eklemi Duruş fazı min. Max. Avg

Kalça eklemi sallanma fazı	min	max	avg
Diz eklemi duruş fazı	min	max	avg
Diz eklemi sallanma fazı	min	max	avg



EK-4. MİNİ MENTAL TEST

Adı Soyadı:

Oryantasyon (Her soru 1 puan, toplam 10 puan)

- Hangi yıl içindeyiz?
- Hangi mevsimdeyiz?
- Hangi aydayız?
- Bu gün ayın kaçı?
- Hangi gündeyiz?
- Hangi ülkede yaşıyoruz?
- Şu an hangi şehirdesiniz?
- Şu an bulunduğunuz semt neresidir?
- Şu an bulunduğunuz bina neresidir?
- Şu an bu binada kaçınca kattasınız?

Kayıt Hafızası (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim 3 ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın (Masa, bayrak, elbise) (20 sn süre tanınır).

Dikkat ve Hesap Yapma (Toplam puan 5)

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

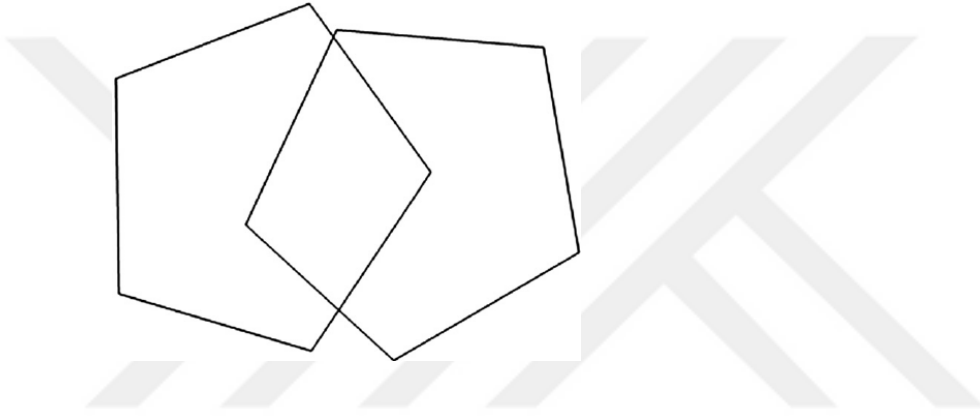
Hatırlama (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri (masa, bayrak, elbise) tekrar söyleyin. (Her kelime 1 puan.)

Lisan (Toplam puan 9)

- a. Bu gördüğünüz nesnelere isimleri nedir? (saat, kalem)
(20 saniye süre, her kelime 1 puan)

- b. Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin. “Eğer ve fakat istemiyorum.” (10 saniye süre verilir, 1 puan)
- c. Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim. Beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. “masada duran kağıdı elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen.” (Süre 30 saniye, her doğru işlem 1 puan)
- d. Şimdi size bir cümle vereceğim, okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (Bir kağıda “GÖZLERİNİZİ KAPATIN” yazıp hastaya gösterin. 1 puan)
- e. Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın. (1 puan)
- f. Size göstereceğim şeklin (arka sayfada) aynısını çizin. (1 puan)



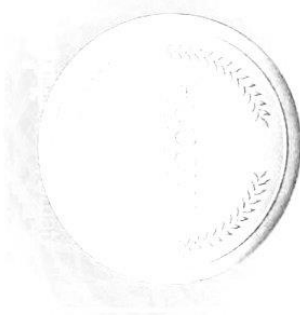
Toplam Skor:

CERTIFICATE

User

This certificate is proudly presented to

Selin Koç



for successfully completing the basic training course on robotic rehabilitation therapy with the Lokomat®.

The completion of this 16-hour training course qualifies you to use the Lokomat® for neurorehabilitation therapy.

We congratulate you on becoming a Lokomat® User.


Martina Cirková
Clinical Applications Manager

July 17, 2018
Course Date