



T.C.

LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ABANT İZZET BAYSAL FTR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA
HASTANESİNDE HEMİPARETİK İNME HASTALARINA
UYGULANAN REHABİLİTASYON YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Deniz KILIÇ DOĞAN

KASIM, 2023

T.C.
LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ABANT İZZET BAYSAL FTR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA
HASTANESİNDE HEMİPARETİK İNME HASTALARINA
UYGULANAN REHABİLİTASYON YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Deniz KILIÇ DOĞAN

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nilgün BEK

KASIM, 2023

ONAY SAYFASI

Tez Başlığı: **Abant İzzet Baysal FTR Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Hemiparetik İnme Hastalarına Uygulanan Rehabilitasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması**

Tezi Hazırlayan: Deniz KILIÇ DOĞAN

Tez Savunma Tarihi:

Üye (Jüri Başkanı): Prof. Dr. Ayşe KARADUMAN

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Lokman Hekim Üniversitesi

Bu tez, tarafımdan incelenmiş ve yüksek lisans tezi olarak uygun bulunmuştur.

Üye (Danışman): Prof. Dr. Nilgün BEK

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Lokman Hekim Üniversitesi

Bu tez, tarafımdan incelenmiş ve yüksek lisans tezi olarak uygun bulunmuştur.

Üye: Doç. Dr. Gökhan Yazıcı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Gazi Üniversitesi

Bu tez, tarafımdan incelenmiş ve yüksek lisans tezi olarak uygun bulunmuştur.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Sulhiye YILDIZ

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Lokman Hekim Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm.

Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

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

☒ (X) Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir. (Bu seçenekte teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)

☐ () Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını istemiyorum (İç kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) (Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.)

☐ () Tezimin/Raporumun..... tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

☐ () Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

.../.../...

İmza

Deniz KILIÇ DOĞAN

ETİK BEYAN

LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, tez çalışmamda bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları bilimsel etik kurallar gözeterek ifade ettiğimi ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim (...../...../.....).



Deniz KILIÇ DOĞAN

İmza

ÖZET

ABANT İZZET BAYSAL FTR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDE HEMİPARETİK İNME HASTALARINA UYGULANAN REHABİLİTASYON YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Deniz KILIÇ DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Tez Danışmanı Prof. Dr. Nilgün BEK

Ankara, Kasım 2023

Bu çalışma hemiparetik inmeli hastalarda robot destekli tedavi sisteminin geleneksel tedavi yöntemlerine kıyasla yürüyüş, postür, denge ve motor fonksiyonlar üzerine etkisini incelemek amacıyla yapıldı. Çalışmaya 45-70 yaş arası hemiparetik inme tanısı almış 38 hasta alındı. Hastalarda geleneksel rehabilitasyon ve robotik rehabilitasyon grubu olmak üzere ikiye ayrıldı. Her grupta 19 hasta çalışmaya alındı. Çalışmaya katılan hastaların demografik bilgileri, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, baskın taraf ve tanı yılı kaydedildi. Tüm hastaların tedavi öncesi ve sonrası yürüyüş, postür, denge ve motor parametreleri arasında karşılaştırmalar yapıldı. Yürüş değerlendirmeleri 10 metre yürüme testi ile, postür değerlendirmeleri inme hastalarında postüral değerlendirme ölçeği ile, denge değerlendirmesi için tinetti denge ve yürüyüş ölçeği ile, motor fonksiyonlar Brunstrom motor evreleme ölçeği ile değerlendirildi. Geleneksel tedavi haftada 5 gün, 4 hafta boyunca uygulanan güçlendirme, denge, eklem hareket açıklığı egzersizleri içerdi. Robotik rehabilitasyon grubunda geleneksel tedaviyle birlikte haftada 2 gün 20 dakika olacak şekilde gerçekleşti. Tedavi bitiminde de değerlendirmeler yapıp veriler kaydedildi. Gruplar karşılaştırıldığında; robotik rehabilitasyon grubunda yürüme hızı (m/sn) tedavi sonrası ile daha artış olduğu ($p=0.012$), dengede tedavi sonrası daha fazla iyileşme olduğu ($p=0.004$), postürde tedavi sonrası daha fazla iyileşme olduğu görülmüştür ($p=0.001$). Robotik rehabilitasyon grubunda motor iyileşmede tedavi sonrasında iyileşme görüldü. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda robotik rehabilitasyonun yürüme hızı, denge ve postür üzerinde olumlu sonuçlar oluşturduğu bulunmuş olup inme sonrası rehabilitasyon programına eklenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Denge, Hemiparetik İnme, Robotik Rehabilitasyon, Yürüyüş.

SUMMARY

COMPARISON OF REHABILITATION METHODS APPLIED TO HEMIPARETIC STROKE PATIENTS AT ABANT İZZET BAYSAL FTR TRAINING AND RESEARCH HOSPITAL

Deniz KILIÇ DOĞAN

Master Thesis

Health Sciences Institute

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

Thesis Advisor Prof. Dr. Nilgün BEK

Ankara, November 2023

This study was conducted to investigate the effects of a robot-assisted treatment system on walking, posture, balance, and motor functions in individuals with hemiparetic stroke, comparing it to traditional treatment methods. A total of 38 patients diagnosed with hemiparetic stroke, aged between 45 and 70, participated in the study. The patients were divided into two groups: traditional rehabilitation and robotic rehabilitation. Nineteen patients were included in each group. Demographic information, height, weight, dominant side, and year of diagnosis were recorded for all participants. Comparisons were made between pre- and post-treatment walking, posture, balance, and motor parameters for all patients. Walking assessments were conducted using the 10-meter walk test, posture evaluations utilized the Postural Assessment Scale for Stroke Patients, balance was assessed using the Tinetti Balance and Gait Scale, and motor functions were evaluated using the Brunstrom Motor Staging Scale. Traditional treatment involved strength, balance, and joint range of motion exercises applied five days a week for four weeks. Robotic rehabilitation was performed twice a week for 20 minutes in addition to traditional treatment. Assessments and data recording were conducted at the end of the treatment. When comparing the two groups, it was observed that in the robotic rehabilitation group, there was a significant increase in walking speed (m/s) post-treatment ($p=0.012$), greater improvement in balance post-treatment ($p=0.004$), and more significant improvement in posture post-treatment ($p=0.001$). Motor improvement was also observed in the robotic rehabilitation group post-treatment. Based on the results obtained, it was concluded that robotic rehabilitation had positive effects on walking speed, balance, and posture, suggesting its beneficial addition to post-stroke rehabilitation programs.

Keywords: Balance, Hemiparetic Stroke, Robotic Rehabilitation, Walking.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecinde ve tez çalışma sürecimde bilimsel katkılarını ve desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Nilgün BEK'e,

Birlikte çalışma fırsatı yakaladığım Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi sağlık personelleri ve yönetime,

Lisansüstü eğitimime başlamada öncü olan, her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşim Öğr. Gör. Bayram Can DOĞAN'a,

Hayatım boyunca benim her zaman arkamda olan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili annem Derya KILIÇ'a, babam Vahdettin KILIÇ'a, kardeşim Fatmanur KILIÇ'a tüm kalbimle sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İnme.....	4
2.1.1. Tanım.....	4
2.1.2. Epidemiyoloji	5
2.1.3. Risk Faktörleri.....	5
2.2. Lezyonun Lokalizasyonu	7
2.2.1. İnternal Karotid Arter Sendromu.....	7
2.2.2. Orta Serebral Arter Sendromu.....	7
2.2.3. Ön Serebral Arter Sendromu	8
2.2.4. Arka Serebral Arter Sendromu	9
2.2.5. Üst Serebral Arter Sendromu	9
2.2.6. Arka Alt Serebral Arter Sendromu	9
2.2.7. Vertebrobasiller Arter Sendromu.....	10
2.3. Tanı.....	10
2.4. İnme Sonrası Görülen Komplikasyonlar	11
2.4.1. Motor Bozukluklar	11
2.4.2. Kas Tonusu	12
2.4.3. Denge Koordinasyon Postür Bozuklukları.....	14
2.4.4. Yürüme, Ambulasyon ve Mobilite Sorunları	15
2.4.5. Mental Fonksiyon Bozuklukları.....	16
2.4.6. Yutma Bozuklukları.....	17
2.4.7. Konuşma, Dil ve İletişim Bozuklukları (KDB)	17

2.5. İnme Rehabilitasyonu.....	17
2.5.1. Nörofizyolojik Tedavi Yöntemleri	17
2.5.2. Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu	19
2.5.3. Elektromyografik Biofeedback	20
2.5.4. Ortezler	20
2.5.5. Robotik Rehabilitasyon	21
2.5.6. Sanal Gerçeklik Uygulamaları	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Bireyler.....	25
3.2. Çalışma Planı.....	26
3.3. Değerlendirme	26
3.3.1. Demografik Bilgiler	26
3.3.2. Ağırlık Aktarım Değerlendirmesi	26
3.3.3. Yürüme Hızının Değerlendirilmesi	27
3.3.4. Motor Fonksiyonun Değerlendirilmesi	27
3.3.5. Dengenin Değerlendirilmesi	28
3.3.6. İnme Hastalarında Postüral Değerlendirme Ölçeği.....	28
3.4. Tedavi Programı	29
3.5. İstatistiksel Analiz	30
4. BULGULAR.....	32
5. TARTIŞMA.....	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	40
6.1. Sonuçlar.....	40
6.2. Öneriler.....	41
7. KAYNAKÇA.....	42
EKLER.....	56
EK 1: Etik Kurul Onayı.....	56
EK 2: Aydınlatılmış Onam Formları	57
EK 3: Sosyodemografik Bilgi Formu ve 10 Metre Yürüme Testi.....	59
EK 4: Brunnstrom Hemipareti İyileşme Evrelemesi.....	60
EK 5: Tinetti Denge ve Yürüme Testi	61
EK 6: İnmeli Hastalar İçin Postür Değerlendirme Ölçeği.....	63
EK 7: Baskül Değerlendirme Formu	65

EK 8: İntihal Raporu	66
ÖZGEÇMİŞ.....	70



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 4.1. Katılımcıların sosyodemografik ve klinik özellikleri	32
Tablo 4.2. Grup-içi ve gruplar-arası yürüyüş, denge, postür, motor fonksiyon ve ağırlık asimetrisinin kıyaslanması.....	33



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil

Sayfa

Şekil 1. RoboGait cihazı 30



SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AASA	: Arka Alt Serebral Arter Sendromu
AFO	: Ayak-Ayak Bileği Ortezleri
ASA	: Arka Serebral Arter
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
EEG	: Elektroensefalografi
EMG	: Elektromyografi
FES	: Fonksiyonel Elektrik Stimülasyon
İKA	: İnternal Karotid Arter
KDB	: Konuşma Dil Bozuklukları
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
OSA	: Ortal Serebral Arter
OSAS	: Ortal Serebral Arter Sendromu
ÖSA	: Ön Serebral Arter Sendromu
PASS	: Postural Assessment for Stroke Patient
PNF	: Periferik Nöromusküler Fasilitasyon
SG	: Sanal Gerçeklik
SGU	: Sanal Gerçeklik Uygulamaları
tDCS	: Transkraniyal Doğru Akım Stimülasyon
TDYD	: Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirmesi
TMS	: Transkraniyal Manyetik Uyarım
ÜSA	: Üst Serebral Arter
vd.	: ve diğerleri
WHO	: World Health Organization
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre inme, beyin fonksiyonlarının hızla kaybına neden olan belirtiler ve bulguların vasküler kaynaklar dışında açık bir sebep olmaksızın ortaya çıkmasıyla tanımlanan bir klinik sendromdur (Birschel ve diğerleri, 2004). Hemiparetik inme, vücudun yarısında nörolojik bozuklukların ortaya çıkmasına yol açan serebral dolaşım kaynaklı patolojik değişiklikler sonucu meydana gelen bir tıbbi durumun genel adıdır. Bu durum, sadece bedenin bir yarısında görülmeyebilir; denge problemleri, bilişsel etkilenme ve duysal sorunlar her iki vücut yarısında da ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, günümüzde hemipareti daha kapsamlı bir yaklaşımla ele alınmaktadır. İnme hastalarının rehabilitasyonu, hastaların yaşam kalitelerini artırmayı hedefler. Bu bağlamda, hastaların yürüme yeteneklerini, denge ve koordinasyonlarını geliştirmeye yönelik tedaviler uygulanır (Rand ve diğerleri, 2010).

İnme sonrası, bireylerde kas tonusunda meydana gelen değişiklikler ve kas gücünde azalma nedeniyle yürüyüş paternlerinde bozulmalar meydana gelir. Bu yürüme bozukluklarının en tipik belirtisi, vücut hareketlerinin asimetrik olmasıdır. Kol hareketlerinde sınırlılık görülmesi, etkilenen alt ekstremitenin normal sallanma fazında dizde fleksiyon hareketinin olmaması ve yürümenin duruş fazında kısılma tipik yürüyüş bozukluklarındandır. Sonuç olarak da yürüme hızı azalır ve sol ile sağ adım uzunlukları arasında belirgin bir asimetri oluşur (Hsu ve diğerleri, 2003). Buna göre, tedavi yaklaşımlarında yürüme yeteneklerinin yeniden kazanılması hedeflenmelidir (Taub ve diğerleri, 2002).

Nörolojik hastalıklarda görülen defisitlerin çok tekrarlı ve yoğun görev odaklı tedavilerle azaltılabileceğine dair yeni çalışmalar mevcuttur (Nilsson ve diğerleri, 2001; Karatepe ve diğerleri, 2007). Bu bağlamda, tekrarlanabilir karmaşık yürüyüş döngülerinin uygulanmasına imkân tanıyan, kısmi vücut ağırlığı desteği sağlayan veya sağlamayan koşu bandı eğitimi, umut vadeden bir tedavi yöntemidir. Koşu bandı eğitimi, geleneksel Bobath konseptli rehabilitasyon yöntemi ile kıyaslandığında, nörolojik hastalarda yürüme yeteneklerini geliştirmek için daha üstün bir terapötik yaklaşım sunar (Eich ve diğerleri, 2004). Buna ek olarak, hastalara koşu bandında verilen eğitim, ciddi hasta gruplarında, iyileşmenin subakut dönemlerinde bile yürüyüşün duruş ve salınım aşamalarını uygulama olanağı sunar.

Fakat, hastalara uygulanan koşu bandı eğitiminin dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlarından biri, paretik olan ekstremiteleri farklı hareket aşamalarına ayarlamak, yönlendirmek ve ağırlık aktarımını kontrol etmek için gereken çabadır (Mehrholtz ve diğerleri, 2008). Gövde desteği olmayan koşu bandı üzerinde ağır engelli hastaların yürüyüş eğitimine gereken destek sağlamak, fizyoterapistler için zorlayıcı bir görev olabilir ve bu nedenle terapi seanslarının süresini sınırlayabilmektedir. (Kosak ve diğerleri, 2000).

İnme sonrası yürüyüş rehabilitasyonu için geliştirilen özel olarak hastalara uyarlanabilen dış iskeletlere sahip bir koşu bandı, vücut ağırlığını desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Bu teknolojiler, geleneksel fizyoterapiye göre daha fazla tekrarlı uygulamaların gerçekleştirilmesine olanak sağlayarak terapistlerin daha fazla çaba harcamasını engelleyebilmektedir (Louie ve diğerleri, 2016).

Hastalara paretik ekstremitelerine takılabilen dış iskeletler, alt ekstremitte patolojileri veya kas zayıflığı olan bireylerin düz veya eğimli bir yüzeyde yürümelerine olanak sağlar (Chen ve diğerleri, 2013). Bu ekipmanlar, hastanın alt ekstremitelerini yürüyüş döngüsü boyunca sagittal düzlemde hareket ettiren bir sistem içermektedir. Bu robotik cihazlar, hastalara önceden programlanmış fizyolojik yürüyüş modellerini takip etmelerinde rehberlik ederler ve hastalar bu sırada propriyoseptif girdiyi deneyimlerler. Hastalara uygun olarak ayarlanmış yürüyüş paterni, normal yürüyüş paternine benzemektedir ve yürüyüş döngüsü zamanlaması, ekstremiteler arası ve eklem arası koordinasyonu, uygun ekstremitte yüklemesini ve afferent sinyalleri içermektedir (Edgerton ve diğerleri, 2001).

Hemiparetik inmeli hastalar ile gerçekleştirilen robot destekli yürüme eğitimi içeren çalışmalarda, hasta gruplarının genellikle akut ve subakut dönemdeki hastalardan oluştuğu görülmektedir. Çalışmamızın amacı inme hastaları ve hastalığın üzerinden en çok 1 yıl geçmiş olan hemiparetik inmeli hastalarda sanal gerçekli robot destekli yürüme sisteminin geleneksel tedaviye göre yürüme, denge, motor fonksiyonu ve postür üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Çalışmanın Hipotezleri:

H1: Hemiparetik inmeli hastalarda robot destekli tedavinin yürüyüş üzerinde etkisi vardır.

H2: Hemiparetik inmeli hastalarda robot destekli tedavinin postür üzerinde etkisi vardır.

H3: Hemiparetik inmeli hastalarda robot destekli tedavinin denge üzerinde etkisi vardır.

H4: Hemiparetik inmeli hastalarda robot destekli tedavinin motor fonksiyonlar üzerinde etkisi vardır.

H5: Sanal gerçekli robot destekli yürüme sistemi geleneksel tedavi yöntemlerine kıyasla Hemiparetik inmeli bireyler üzerinde yürüyüş, postür, denge ve motor fonksiyonlar üzerinde farklılık gösterir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. İnme

2.1.1. Tanım

İnme, vasküler sebepler dışında herhangi bir sebep olmadan serebral fonksiyonlarının aniden bozulduğu bir tıbbi durumdur (Smith ve diğerleri, 2019). İnme, genellikle beyin kan damarlarının tıkanması veya yırtılması nedeniyle kan akışının beyne geçici veya kalıcı olarak kesilmesi sonucu meydana gelir (Norouzi-Gheidari ve diğerleri, 2012). Bu tıbbi acil durum, vücutta kas güçsüzlüğü, konuşma bozukluğu, görme kaybı gibi çeşitli semptomlara ve yeti kayıplarına neden olmaktadır (Smith ve diğerleri, 2019).

İnme, yüksek mortaliteye sahip olması ve hem fiziksel hem de kognitif kayıplara yol açması nedeniyle küresel bir sağlık sorunu olarak kabul edilmektedir (Utku, 2007). İnme, iki ana türde meydana gelmektedir.

İskemik inme, beyin damarlarının tıkanması sonucu oluşur. Bu tıkanıklık genellikle bir kan pıhtısı veya damarda oklüzyona sebebiyle meydana gelir ve serebral vaskülerizasyon azalmasına veya kesilmesine yol açarak hasara neden olur (Smith ve diğerleri, 2019).

Hemorajik inme, bir beyin kanaması sonucu meydana gelir. Bu durum, bir kan damarının hasarı sonucu kanın beyin dokusu içine sızmasıyla oluşur ve bu kanama, beyin dokusuna baskı yaparak hasara yol açmaktadır (Smith ve diğerleri, 2019).

İnme, acil tıbbi müdahale gerektiren ciddi bir sağlık sorunudur. Erken tanı ve tedavi, inme sonuçlarını önemli ölçüde iyileştirebilmektedir (Mariana de Aquino Miranda ve diğerleri, 2023). İnme belirtileri arasında asimetrik görünmesi, kollarda ve veya bacaklarda güçsüzlük, konuşma bozukluğu, baş ağrısı, denge kaybı ve ani görme problemleri bulunmaktadır (Smith ve diğerleri, 2019).

İnme risk faktörlerini azaltmak için önleyici temel faktör yaşam tarzı değişikliğidir. Bu önleyici tedbirler arasında yüksek tansiyonun kontrolü, sigara bırakmak, dengeli beslenme ve düzenli egzersiz yer almaktadır (Smith ve diğerleri, 2019).

2.1.2. Epidemiyoloji

Kalp hastalıklarından sonra en yaygın görülen kardiovasküler hastalık olan inme (Hennerici ve diğerleri, 2012), yetişkinlerde mortalite ve morbidite nedenlerinin başında gelen nörolojik durumdur (Williams ve diğerleri, 2010). Her yıl dünyada yaklaşık 17 milyon inme vakası meydana gelmektedir ve inme vakalarının büyük bir bölümü iskemik inmeleri içermektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl yaklaşık 795,000 inme vakası rapor edilmekte olup, bu istatistik inme türleri ve risk faktörleri göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Avrupa'da ise yaklaşık olarak 1,5 milyon inme vakası kayıtlara geçmektedir. Özellikle Çin gibi nüfusu yüksek ülkelerde, inme vakalarının sayısı oldukça yüksektir. Çin'de her yıl yaklaşık 2 milyon inme vakası görülmektedir (Feigin ve diğerleri, 2009). Ülkemizde yapılan çalışmalarda inme insidansı 177/100.000 iken prevalansı 254/100.000 olarak bildirilmiş (Arsava, 2017) olup tüm inmeli hastaların çoğunluğunu %65,1 oran ile iskemik inme olduğu bulunmuştur (Topçuoğlu, 2022).

İnmenin yaşlara göre insidansı; çocukluk çağında yıllık olarak 2/100.000 kişi, 16-44 yaş aralığında 5-20/100.000 kişi, 45-54 yaş aralığında 50-100/100.000 kişi, 55-64 yaş aralığında 200-300/100.000 kişi, 65-75 yaş aralığında 500-1.000 kişi, 75-84 yaş aralığında 1.000- 2.000/100.000 kişi, 85 yaş üstü 2.000-3.000/100.000 kişidir (Lindley, 2017).

2.1.3. Risk Faktörleri

2.1.3.1. Değiştirilemeyen Risk Faktörleri

İnme riskini artıran bazı risk faktörleri, değiştirilemeyen ve genetik veya doğumsal kökenli olan faktörlerdir (Benjamin ve diğerleri, 2017). Bu faktörler, bireylerin kişisel kontrolü dışında olan ve genellikle genetik veya konjenital faktörlere dayalı olan risklerdir. İnme riskini artıran değiştirilemeyen risk faktörleri şunlardır:

Yaş: Yaş ilerledikçe, inme riski artar. Özellikle 65 yaş ve üzeri bireylerde inme riski daha yüksektir.

Cinsiyet: Erkeklerde inme riski genellikle kadınlara göre daha yüksektir. Fakat, kadınlarda yaşam süreleri daha uzun olduğu için yaşlı kadınlar arasında inme vakaları daha sık görülebilmektedir.

Ailesel Geçmiş: Aile öyküsünde inme geçmişi olan kişilerde, genetik geçiş nedeniyle inme riski artabilmektedir. Ailenizde inme öyküsü varsa, kişisel risk artabilir.

Etnik Köken: Bazı etnik gruplar, özellikle Afrikalı Amerikalılar ve Hispanikler, inme riski açısından daha yüksek bir risk altındadır.

Doğumsal Anomaliler ve Genetik Faktörler: Bazı doğumsal anomaliler ve genetik faktörler, inme riskini artırabilir (Benjamin ve diğerleri, 2017).

2.1.3.2. Değiştirilebilen Risk Faktörleri

İnme riskini azaltmak veya kontrol altına almak için değiştirilebilen risk faktörleri, kişisel kontrol altında olan ve yaşam tarzı değişiklikleri ile iyileştirilebilen faktörlerdir (Gorelick ve diğerleri, 2011). İnme riskini azaltmada önemli bir yol oynayan bu faktörler şunlardır:

Hipertansiyon Kontrolü: Yüksek tansiyon, inme riskini artıran önemli bir faktördür. Tansiyonun düzenli olarak izlenmesi ve kontrol altında tutulması inme riskini azaltabilen faktörlendir (Gorelick ve diğerleri, 2011).

Sigara Bırakma: Sigara içmek, vasküler duvar endotelinde yarattığı hasar nedeniyle inme riskini artırmaktadır. Yaşam tarzı değişikliğinin temel basamağı sigara bırakmadır. (BodenAlbala ve diğerleri, 2000; Ueshima ve diğerleri, 2004; Kurth ve diğerleri, 2006).

Sağlıklı Beslenme: Yüksek tuz ve yağ oranı düşük lif içeriği olan diyetin inme riskini artırdığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Meyve, sebze, tam tahıllar ve sağlıklı yağları içeren diyetler inme riskini azaltabilmektedir (Song ve diğerleri, 2004; Kurth ve diğerleri, 2006; Mitchell ve diğerleri, 2015; Lindley, 2017).

Fiziksel Aktivite: Fiziksel olarak inaktif olmak, kan basıncı ve vücut ağırlığı kontrolündeki olumsuz etkisi nedeniyle inme riskini artırabilmektedir. WHO'nun 2020 yılında yayınladığı rapora göre haftada 300 dk ve üzeri fiziksel aktivite önerilmektedir. (Padilla ve diğerleri, 2005; Farpour ve diğerleri, 2009).

Sağlıklı Vücut Ağırlığı: Fazla vücut ağırlığı veya obezite, inme riskini artırabilir. Sağlıklı bir vücut ağırlığına sahip olmak, inme riskini azaltabilir (Lindley, 2017).

Alkol Tüketimini Sınırlama: Aşırı alkol tüketimi, inme riskini artırabilmekte olup yapılan çalışmalarda günlük tavsiye edilen limitlerde alınan alkolün inme riskini artırmadığı belirlenmiştir. Alkolün vücutta kan basıncını artırması bununla birlikte yüksek kan basıncı inmede ciddi bir risk faktörüdür (Elkind ve diğerleri, 2000).

Diyabet Kontrolü: Diyabet hastaları, tipik olarak yüksek kan basıncı ve kolesterol seviyeleri gibi risk faktörlerine sahip oldukları için, bu hastalarda özellikle damar hastalıkları riski daha yüksektir (Lindley, 2017).

Stres Yönetimi: Stres ve depresyon ve inme üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında inme riskini artırabileceği yönünde farklı görüşler mevcut olmasına rağmen inmede önemli bir risk faktörü olduğuna dair literatürde çalışmalar mevcuttur (Jonas ve diğerleri, 2000; Henderson ve diğerleri, 2013; Everson ve diğerleri, 2014).

Düzenli Sağlık Kontrolleri: Düzenli sağlık kontrolleri ve sağlık danışmanlığı, inme riskini değerlendirmek ve yönetmek için önemlidir (Gorelick ve diğerleri, 2011).

2.2. Lezyonun Lokalizasyonu

İnme sonrasında meydana gelen bulgular tutulan arter bölgesine göre değişir. İnme lezyonunun lokalizasyonu, hastalığın klinik seyrini ve tedavi yaklaşımını etkileyen kritik bir faktördür (Bogousslavsky ve diğerleri, 2001). Örneğin, motor korteks hasarı, vücut hareketlerini kontrol eden alanı etkilerken, Broca bölgesi lezyonları konuşma bozukluklarına yol açabilmektedir (Hillis, 2007).

2.2.1. İnternal Karotid Arter Sendromu

İnternal karotid arter (İKA) sendromu, bir veya her iki iç karotid arterin oklüzyonu sonucu oluşan bir durumdur. Bu durum, beyne yeterince kan akışının sağlanamamasına neden olabilmekte ve potansiyel olarak ciddi lezyonlara yol açabilmektedir (Knight-Greenfield ve diğerleri, 2019). Bu lezyonlara bağlı olarak oluşan inme ile birlikte konuşma bozuklukları, görme bozuklukları, baş ağrısı, baş dönmesi, denge kaybı, yüzde ve kollarda güçsüzlük görülebilmektedir. Bu semptomlar kişiden kişiye değişebilir ve tıkanmanın şiddeti, etkilediği beyin bölgeleri ve kişinin genel sağlık durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. İKA sendromu, ciddi bir vasküler sorun olarak kabul edilir, tanı ve tedavi için acil tıbbi müdahale gerektirebilmektedir (Knight-Greenfield ve diğerleri, 2019).

2.2.2. Orta Serebral Arter Sendromu

Orta serebral arter (OSA), beyin içerisindeki en büyük arterlerden biridir. Üst ve alt bölgelere ayrılmaktadır. İnsan beyninin sağ ve sol hemisferlerini besleyen

iki adet OSA bulunmaktadır. Bu arterler, iç karotid arterlerin dallarından biri olarak ortaya çıkar ve beyin içerisine dallanarak oksijen, besin maddeleri ve diğer önemli bileşenleri taşımaktadırlar. (Duvernoy, 2013).

OSA Sendromu (OSAS), orta serebral arterin tıkanması, oklüzyonu veya hasar görmesi sonucu ortaya çıkan bir nörolojik durumu ifade etmektedir. Bu sendrom, orta serebral arter tarafından beslenen beyin bölgelerinin fonksiyonlarını etkilediği için çeşitli semptomlara yol açabilmektedir. Bu tür bir arteriyel oklüzyon veya tıkanma, vücudun bir tarafındaki kas zayıflığına veya paraliziyeye yol açabilmekte olup, bu durum genellikle karşı tarafın kaslarını etkileyebilmektedir (Treadwell ve diğerleri, 2010).

OSAS, hasarlı arterin konumuna ve ciddiyetine bağlı olarak farklı semptomlar göstermektedir. Özellikle, orta serebral arterin üst kısmının etkilenmesi durumunda, frontal lob içinde bulunan ve konuşma fonksiyonlarının düzenlendiği Broca bölgesi zarar görmekte ve bu durumda, kişide motor afazi olarak adlandırılan konuşma bozukluğuna yol açmaktadır (Treadwell ve diğerleri, 2010).

Ayrıca, orta serebral arterin alt kısmının etkilenmesi durumunda, temporal lob içinde bulunan Wernicke bölgesi hasar görmekte ve bu durum kişide duyusal afazi olarak adlandırılan bir konuşma bozukluğu ortaya çıkarmaktadır. Bu afazi türünde, kişinin konuşması akıcı olabilir, ancak kullanılan kelimeler anlaşılabilir olabilmektedir (Braddom, 2010).

2.2.3. Ön Serebral Arter Sendromu

Ön serebral arterler (ÖSA), parietal ve frontol loblarda medial yüzeylerinin tümünü ve korpus kallosumun anteriorunun 4'te 1'ini, anterior diensefalon, frontobasal serebral korteksi ve diğer derinlerde bulunan yapıları beslemektedir. (Duvernoy, 2013).

ÖSA'de meydana gelen bir lezyon sonucunda, genellikle alt ekstremité defisitleri üst ekstremitelere göre daha belirgindir. Üst ekstremitéde ise bu defisitler distalde proksimale göre daha ön plandadır (Bogousslavsky ve diğerleri, 2001). Aynı zamanda transkortikal afazi, inkontinans ve ilkel frontal lob refleksleri, örneğin emme ve kavrama refleksleri gibi belirtiler de görülebilmektedir (Nolte, 2002).

2.2.4. Arka Serebral Arter Sendromu

Arka serebral arterler (ASA), serebrumun oksipital bölgesini besleyen arterlerdir. İnsan vücudunda, sağ ve sol olmak üzere iki adet ASA bulunmaktadır. Bu arterler, vertebro-baziller sistem olarak adlandırılan bir arter ağına dahil edilir ve posterior serebral arterlerin ana kaynağı baziller arterdir. (ASA), beyin arka loblarını, okulomotor sinirleri ve bazı beyin yapılarını besler (Duvernoy, 2013).

ASA Sendromu, arka serebral arterin lezyonu ile birlikte ataksi, amnezi, kontralateral hemipareti, hemispatial ihmal, baş ağrısı, halüsinasyonlar veya yanılsamalar gibi birçok problem görülebilmektedir (Bogousslavsky ve diğerleri, 2001; Mohr ve diğerleri, 2004; Braddom, 2010; Johnstone ve diğerleri, 2010).

2.2.5. Üst Serebral Arter Sendromu

Üst serebral arterler (ÜSA), beyin hemisferlerinin üst bölgelerini besleyen arterlerdir. İki adet ÜSA bulunur; biri sağ hemisferi, diğeri sol hemisferi beslemektedir (Ropper ve diğerleri, 2014).

ÜSA'lar, beyin kan akışının sağlanması ve oksijen ile besin maddelerinin beyine iletilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadırlar. ÜSA Sendromunda, motor bozukluklar, duyuşsal kayıplar, konuşma bozuklukları, bilişsel bozukluklar ve görme kayıpları gibi semptomlar görülebilmektedir (Bogousslavsky ve diğerleri, 1990). Bu semptomlar, arterlerin hasarının konumuna ve ciddiyetine bağlı olarak değişebilmektedir (Hossmann, 1997).

2.2.6. Arka Alt Serebral Arter Sendromu

Arka alt serebral arter (AASA), beyin fonksiyonlarının beslenmesinde önemli bir rol oynar. Bu arter, vertebrobasilar sistem adı verilen arter ağının bir parçası olarak yer alır ve özellikle beyin gövdesi ve serebellum gibi beyin bölgelerini beslemektedir (Caplan, 2005). AASA, beyin sağ ve sol hemisferine ayrılarak her iki tarafta da bulunmaktadır.

AASA Sendromu, genellikle serebellar inme olarak adlandırılan bir durumun sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu sendromda, hastalarda disfaji, ekstremitate ataksisi, nistagmus ve diplopi gibi semptomlar görülebilmektedir. Ayrıca, hastalarda aspirasyon riski yüksektir bu durum aspirasyon pnömoni riskini artırmaktadır (Caplan, 2005).

2.2.7. Vertebrobaziller Arter Sendromu

Vertebrobaziller arter sisteminde, serebrumun oksipital bölgesini besleyen bir arter ağıdır. Bu arter ağı, iki tane vertebral arter ve baziller arter olmak üzere üç ana bileşenden oluşur. Bu arterler, beyin sapı, serebellum ve bazı diğer beyin bölgelerini beslemektedirler (Osborn, 1999).

Vertebrobaziller arterler, beynin yaşamsal işlevlerini kontrol eden bir arter ağıdır. Bu arterlerin sağlıklı bir şekilde çalışması, denge, koordinasyon, solunum ve diğer temel işlevlerin devam etmesini sağlamaktadır. Vertebrobaziller arter sistemindeki lezyonlar talamus, serebrum, serebellum ve oksipital lob vaskülarizasyonunda probleme sebep olur. Bu lezyon sıklıkla ataksi, görme sorunları, quadripleji gibi ciddi semptomlara neden olmakta ve ölüme kadar varan sonuçlar doğurabilmektedir (Caplan, 2016).

2.3. Tanı

Bilgisayarlı Tomografi (BT) Taraması: BT taraması, infarktüse uğrayan bölgeleri hızlı bir şekilde tespit etmek için kullanılır. İnme sonrası kanamalar veya beyin dokusu hasarlarını görüntülemek için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. BT, akut iskemik inme geçiren kişilerde de etkili ve doğru sonuçlar verebilmektedir. (Adams ve diğerleri, 2013).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): MRG, BT'ye göre fazla çözünürlüğe sahip olup akut iskemik inmeyi belirlemede daha çok duyarlılığa sahip bir yöntemdir. İnmenin türünü ve nedenini belirlemek için daha ayrıntılı bir görüntüleme sağlamaktadır. İnme sonrası dokusal değişiklikleri daha hassas bir şekilde gösterebilmektedir (Adams ve diğerleri, 2013).

Anjiyografi: Anjiyografi, serebral arterlerinin veya damarlarının görüntülenmesi için kullanılmaktadır. Bu yöntem, tıkanıklık veya anevrizma gibi damar problemlerini teşhis etmeye yardımcı olur (Ogbole ve diğerleri, 2017).

Kan Testleri: İnmenin altında yatan nedenleri tespit etmek için kullanılan yöntemlerden birisidir. Örneğin, pıhtılaşma bozuklukları veya enfeksiyonlar bu yöntemle teşhis edilebilmektedir (Jauch ve diğerleri, 2013).

Elektroensefalografi (EEG): EEG, inmenin neden olduğu nörolojik sorunları veya nöbetleri teşhis etmek için kullanılmaktadır (Sutter ve diğerleri, 2013).

Lomber Punktasyon (Omurilik Sıvısı Testi): Bu test, beyin ve omuriliği çevreleyen sıvının analizi için kullanılmaktadır. İnme sonucu oluşan enfeksiyonlar veya kanamalar gibi durumları tespit etmek için kullanılır. (Douglas ve diğerleri, 2009).

Eko-Doppler Ultrasonografi: Bu yöntem, boyun arterlerinin durumunu değerlendirmek için kullanılmaktadır. İnme riskini artıran oklüzyon veya tıkanıklıklar bu şekilde tespit edilebilmektedir (Jaffer ve diğerleri, 2014).

Nörolojik Muayene: Hastanın nörolojik belirtilerini değerlendirip, inme tanısını doğrulamak için nörolojik muayene yapılmaktadır (Jauch ve diğerleri, 2013).

2.4. İnme Sonrası Görülen Komplikasyonlar

2.4.1. Motor Bozukluklar

İnme, beyin dokusu veya serebral arter yapılarına zarar vererek motor fonksiyonlara bozukluklara yol açabilmektedir. Bu motor bozukluklar, nörolojik sistemin motor kontrolünü etkileyen birçok faktörün lezyonu sonucu olarak ortaya çıkmakta olup inme türüne, inmenin konumuna ve ciddiyetine bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (Cramer, 2008). İnme sonrası hastalarda; hemipleji ya da hemiparezi, spastisite, ataksi, konuşma kaslarının tutulumunda dizartri, apraksi gibi motor bozukluklar çıkmaktadır (Goldenberg, 2013).

İnmenin temel motor bulgularından biri parezidir, bu durum vücudun felç olan tarafında görülür. Epidemiyolojik çalışmalar, inme sonrası bu tür parezi vakalarının %80 ila %90 arasında olduğunu bildirmiştir. Bu yüksek oran, inme sonrası isteğe bağlı hareket kontrolünün büyük ölçüde bozulduğunu göstermektedir. İnmeli hastaların %85'inde üst ekstremitelerde motor fonksiyonlarda kayıplar görülmektedir. Özellikle üst ekstremiteyi günlük işlevlerde kullanma esnasında, hastaların paretik ekstremitelerinde kontrolsüz bir fleksiyon sinerjisi gelişebilmektedir. Bu durum hastalara eklem hareketlerini sinerjiden izole etmelerinde büyük sıkıntılar yaşatır. Alt ekstremitelerde ise ekstansör sinerji fleksör sinerjiye göre daha çok görülmektedir. İnme hastalarının %60'ında, ilk bir yıldan sonra uzun süreli motor fonksiyonlarda görülen problemler devam etmektedir. (Chen ve diğerleri, 2005).

İnme sonrası bireylerde kronik motor problemler, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken önemli zorluklara yol açabilmektedir. İnme sonrasında aylar geçtikçe, hastalar genellikle kronik motor sorunlarını kabullenirler ve bu motor

kayıplarını telafi etmeye çalışırlar. Örneğin, hemiparetik taraftaki kolunu kullanma yetisini kaybettiğinde, etkilenmeyen kol günlük yaşam aktivitelerini sürdürebilmek için tüm yükü taşımak zorunda kalır (Wolf ve diğerleri, 1989). İnmeli hastaların günlük yaşam aktivitelerinde uzanma ve kavrama gibi hareketlerde genellikle kompensatuar stratejiler kullandığı bilinmektedir. Hastalar bir nesneye uzanmak istediğinde dirsekte ekstansiyon meydana gelemesi gerekirken gövdelerini fleksiyona getirir, elle kavramada ön kol nötral pozisyonda ve bilekte beklenen ekstansiyon hareketi yerine ön kol pronasyonu ve bilek fleksiyonu ve nesneleri kavramak için proksimal interfalangeal eklem fleksiyonu yerine metakarpofalangeal eklem fleksiyonu gibi kompensatuar stratejiler geliştirirler (Raghavan ve diğerleri, 2010; Cirstea ve diğerleri, 2000).

Son yıllarda, serebral hemisferlerin liflerinin büyük bir kısmının karşı vücut yarısının motor fonksiyonunu kontrol ettiği bilinirken, bazı liflerin aynı taraf vücut yarısının motor hareketlerini de yönlendirdiği anlaşılmıştır. Bu nedenle, inme veya benzeri nörolojik durumlarda, bazen istenmeyen taraf yerine az etkilenen taraf ifadesi kullanılmaya başlanmıştır. Bu terim, bireyin motor yeteneklerinin daha fazla korunduğu veya kullanabildiği tarafta meydana gelen değişiklikleri daha hassas bir şekilde tanımlamak için tercih edilen bir ifade olarak geliştirilmiştir (Pandian ve diğerleri, 2013).

Vestibulospinal ve pontin retikulospinal medial inen yollar, vücudun gövde ile ekstremiteleri arasındaki iş birliğini sağlayan proksimal kasların işlevini yönetirler. Lateral inen kortikospinal ve rubrospinal yollar, distal kasların uyarılmasından sorumlu yollardır. İnmeli hastalarda medial ve lateral inen bu yollarda sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunlar koordineli hareketten sorumlu postüral kasların nöral kontrolünde eksikliklere neden olur (Cohen ve diğerleri, 2004).

2.4.2. Kas Tonusu

İnmeli hastalarda, hemiparetik uzuvlarında görülen zayıf kas aktivasyonu sebebiyle kas tonusunda değişiklikler ve kaslarda güçsüzlüğe bağlı olarak fonksiyonel kayıplar görülmektedir. Etkilenen taraf paretik ekstremitesinde daha belirgin olmakla birlikte her iki taraf kas liflerinin boyutlarında azalmalar görülür. Kas lifi boyutunda meydana gelen azalma ve kas gücünde kayıplar ile yürüme

hızında azalma görülmektedir (Sions ve diğerleri, 2012; Hunnicutt ve diğerleri, 2017; Liu, 2021).

Kas tonusu değişiklikleri, spastisite ve flasidite olmak üzere iki temel kategoriye ayrılır. Bu değişiklikler, inme sonucu hasar gören nöral yolların tipine ve etkilenen bölgeye bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.

Spastisite, germe refleksinde hıza bağlı artış ile karakterize olup bir başka deyişle pasif kas gerilmesine karşı artan direnç olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, inme sonrası hasar gören üst motor nöronların etkilenmesi sonucu ortaya çıkar ve inme geçiren hastaların %30 unda görülen yaygın bir semptomdur. Wissel ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmada spastisitenin en fazla dirsek (%79), el bileği (%66) ve ayak bileğinde (%66) görüldüğü belirlenmiştir (Wissel ve diğerleri, 2010). Spastisite, kasların istemsiz kasılmasına ve sertleşmesine neden olur. Üst ekstremitelerde spastisitenin en sık görülme şekli, dirsek el bileği ve parmaklarda fleksiyon ile birlikte omuzun internal rotasyonu ve adduksiyonudur. Alt ekstremitelerde ayak bileği plantar fleksiyon ile birlikte kalça adduksiyonu ve diz ekstansiyonu en çok gözlenen paterndir. Yapılan çalışmalarda spastisite prevalansının üst ekstremitelerde arasında farklılık göstermediğini göstermiştir. Ancak şiddetli spastisite üst ekstremitelerde kaslarında daha sık gözlemlenmektedir.

Kronik spastisite kasta sarkomer sayısını azaltabilmektedir. Sonuç olarak, kaslardaki ve fasyalardaki bağ dokusu oranı artabilir (Strecco ve diğerleri, 2008). Kronik spastisite de alt ekstremitelerde meydana gelen deformiteler yürüyüşün duruş evresinde yetersiz bir destek tabanı oluşturur, bu da vücutta denge bozukluklarına sebep olup düşme riskini artırabilir, hastaların günlük yaşam aktivitelerdeki katılımını azaltır ve yaşam kalitesini düşürür (Gillard ve diğerleri, 2015).

Flasidite inme sonrası kaslarda zayıflık ve gevşeklik durumunu ifade etmektedir. İnme, alt motor nöronları ve/veya kasların etkileyen bir hasar meydana getirdiğinde, flasidite gelişebilmektedir. Bu durum, kaslarda istemsiz kasılma yerine kas zayıflığı oluşturmakta, kişinin güçsüzlük ve motor fonksiyonlarda kontrol kaybı yaşamasına neden olmaktadır. (Bogard ve diğerleri, 2006). İnme sonrası kas tonusu değişiklikleri, inme hastalarının yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir.

2.4.3. Denge Koordinasyon Postür Bozuklukları

Sağlam bir denge, vestibüler sistem, görsel algı, işitme yeteneği ve üst düzey premotor sistemlerin etkili bir şekilde çalışması sonucunda sağlanmaktadır. Merkezi ve çevresel sinir sistemi vücudu dik bir pozisyonda tutmak için ekstremitelerin konumunu ve ağırlık merkezini destek yüzeyine göre sürekli olarak düzenlemek için etkileşimde bulunur. Gövde kasları, vücudun temel aktiviteleri olan oturma, ayakta durma ve yürüme gibi eylemleri gerçekleştirirken proksimal vücut segmentlerini sabitlemeye yardımcı oldukları için büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle, gövde kaslarının gücü, dayanıklılığı ve koordinasyonu, bu temel aktivitelerin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için kritik öneme sahiptir.

İnme sonrası en sık karşılaşılan sorunlardan biri denge bozukluğudur. Kas kuvvetinde azalma, sınırlı eklem hareket açıklığı, koordinasyon eksikliği ve duyuşal organizasyonun bozulması gibi faktörler, dengeyi sürdürme mekanizmalarını olumsuz etkileyerek denge sorunlarına yol açar (Lendraitene ve diğerleri, 2017). Denge bozuklukları ve engellilik nedenlerini bireysel olarak belirlemede yaşanan zorluklar, denge sorunlarına katkıda bulunan çeşitli mekanizmalarla ilişkilidir. Bunlar arasında azalmış kas gücü, sınırlı hareket açıklığı, anormal kas tonusu, motor koordinasyonundaki eksiklikler, duyuşal organizasyon problemleri, bilişsel sorunlar ve farklı duyuşal bilgilerin entegrasyonundaki bozukluklar bulunabilir. Bu faktörler, denge bozukluklarının farklı seviyelerde ortaya çıkmasına katkıda bulunabilmektedir (De Oliveira ve diğerleri, 2008).

İlk defa inme geçiren kişilerin %80'inde subakut dönemde denge sorunları gözlenmektedir. Bu tür denge zorlukları, postüral kontrolün bozulmasına, düşme riskinin artmasına ve hareket kabiliyetinin azalmasına yol açar (Cabanas ve diğerleri, 2016). İnme hastalarının çoğu, rehabilitasyon sürecinin ardından yürüme yeteneğini yeniden kazanmaya başarsada, denge sorunları genellikle kronik evre boyunda devam eder. İnme sonrasında görülen bozulmuş ve yavaşlamış denge reaksiyonları ile postüral salınım görülür ve paretik tarafa daha az vücut ağırlığı aktarır. Dengenin bozulmasındaki risk faktörü statik ve dinamik dengede yaşanan kayıplardır ve bu durum hastaların günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılığa yol açar. Hastalardaki denge sorunları sadece düşme riskini artırmakla kalmaz, aynı zamanda fiziksel aktiviteyi olumsuz yönde etkiler ve sosyal izolasyon riskini artırır (Cabanas ve diğerleri, 2016; Lendraitene ve diğerleri, 2017).

Literatüre baktığımızda hastaneden taburcu olan inmeli hastaların %39'u 6 ay içinde düşme yaşadığını belirtirken yeni yapılan çalışmalar ilk 6 içinde düşmelerin %50 nin üzerinde olduğunu göstermiştir (Forster ve diğerleri, 1995; Hyndman, 2002). Asgurn ve diğerleri (2008) yaptığı çalışmada zayıf üst ekstremiteler fonksiyonuna sahip hastalarda düşme riskinin daha çok olduğu belirlenmiştir (Ashburn ve diğerleri, 2008).

2.4.4. Yürüme, Ambulasyon ve Mobilite Sorunları

İnme geçiren bireylerin yaklaşık %80'inde yürüme fonksiyonları olumsuz yönde etkilenir, ancak hastaların çoğu yürüme yeteneğini yeniden kazanır. İnme sonrası bireylerin %40'ı yürümede yardıma ihtiyaç duyabilirken, %60'lık grup ise dışarda bağımsız olarak hareket edemezler. (Verma ve diğerleri, 2012). İnmeli hastalarda en sık karşılaşılan yürüyüş paterni hemiparetik yürüştür. Hemiparetik yürüyüş, kontralateral motor güçsüzlüğe dayalı olarak ortaya çıkan asimetrik bir yürüyüş şekliyle tanımlanır (Sheffler ve diğerleri, 2015). Hemiparetik kaslarda istemli hareket yeteneği bozulmuş ya da kayb olduğu için hastalar eklemlerini fleksiyona getirmede güçlük yaşarlar. Fleksiyona getirilmede yaşanan güçlük paralizik tarafta diğer tarafa göre bir uzunluk ortaya çıkarır. İnmeli hastalar yürüyüşün sallanma fazına geçebilmek için pelvik elavasyon, abduksiyon ve sirkümdüksiyon hareketi yaparlar (Levine ve diğerleri, 2012).

İnme geçiren hastalarda akut ve subakut dönem sonrasında ilkel kas iskelet sistemi paternleri görülür. Bu paternler kas kontraksiyonunun yoğunluğunu değiştirmektedir. Normal yürüyüş parametreleri inme sonrasında görülen hemiparetik yürüyüşte azalmaktadır. Hemiparetik ekstremitelerde sallanma fazı süresinde artış olurken duruş fazı ve tek destek fazı sürerinde azalmalar görülür (Sheffler ve diğerleri, 2015). Hastalar duruş fazının başında, parmaklarını zemine temas eder ve taban temasından önce ayağın lateral tarafına yük verir. Daha sonra, vücut ağırlığının etkisiyle ayağın medial kısmı da zemine temas eder. Hastalarda vücut algısı, yüzeysel duyulardaki ve pozisyon hissindeki kayıplarla birlikte yürüyüş olumsuz yönde etkilenir ve duruş fazı kısalır. Kalça ve kuadris kasını etkin bir şekilde kullanabilen hastalar dizini ekstansiyonda tutarak vücut ağırlığını hemiparetik tarafa aktarmayı öğrenebilir fakat bu durum yürüşün sallanma fazına geçişini

zorlaştırabilmektedir. Sallanma fazına geçiş zorluğundaki bir başka faktör pelvisin posteriora doğru rotasyonudur (Levine ve diğerleri, 2012).

İnmede kronik dönemde, yürüşün orta-geç duruş fazında paretik ekstremitelerde dizde hiperekstansiyonla birlikte genu rekurvatum görülmektedir. Dizde görülen bu deformitenin sebebi; kuadriceps femoris zayıflığı, hamstring zayıflığı, plantar fleksiyon spastisitesi ya da kontraktürü olabilir (Sheffler ve diğerleri, 2015).

Hemiparetik alt ekstremitelerde dorsi fleksiyon kaslarındaki kuvvet kayıpları veya plantar fleksiyon spastisitesi düşük ayak deformitesine sebep olabilmektedir ve bu durum daha çok sallanma fazında fark edilir. Ayak bileğinin artmış inversiyonu, ayak bileğinin stabilizasyonun problemlere rol açar ve ağırlığın ayağın laterale kaymasına sebep olur. Hemiparetide en çok karşılaşılan patolojik ekstremitelerde postürüdür (Sheffler ve diğerleri, 2015).

2.4.5. Mental Fonksiyon Bozuklukları

Mental fonksiyon bozuklukları, kişilerin bilişsel, duygusal ve davranışsal işlevlerinde çeşitli değişikliklere neden olabilmektedir.

Vasküler Demans (Vasküler Nörolojik Bozukluk): İnme, beyin dokusuna zarar vererek demans riskini artırabilmektedir. Bu durum, bilişsel işlevlerde azalma, hafıza kaybı ve karar verme yeteneğinde sorunlar gibi belirtilerle karakterizedir. (Hachinski ve diğerleri, 2019).

Depresyon: İnme sonrası depresyon, sık görülen bir komplikasyondur. Hastaların duygu durumunu olumsuz etkileyebilmektedir (Hackett ve diğerleri, 2005).

Anksiyete Bozuklukları: İnme sonrası anksiyete bozuklukları, hastaların sürekli endişe, korku ve panik atağa maruz kalmasına neden olabilmektedir (Campbell Burton ve diğerleri, 2013).

Agnosia: İnmeli hastalar görülebilen bu durum, nesneleri veya insanları tanıma yeteneğini kaybetme olarak tanımlanmaktadır (Karnath ve diğerleri, 2009).

Hafıza Problemleri: İnme sonrası hastalarda kısa veya uzun vadeli hafıza kayıpları görülebilmektedir (Rasquin ve diğerleri, 2014).

Dikkat ve İşlevsellik Sorunları: İnmeli hastalarda görülebilen bir başka mental fonksiyon bozukluğu, dikkat eksikliği, odaklanma ve işlevsellik sorunudur. Hastalar günlük yaşam aktivitelerini yerine getirme zorlukları yaşayabilmektedirler. Bu

durum, bağımsız yaşam becerilerini etkileyebilmektedir (Barker-Collo ve diğerleri, 2015).

2.4.6. Yutma Bozuklukları

İnme sonrasında ilk saatlerde ya da ilerleyen günlerde görülen yutma bozuklukları sık görülen bir komplikasyondur. Disfaji, inme sonucu beyin hasarının yutma kaslarına veya sinirlerine etkimesiyle gelişen bir durumdur. İnmeli hastalarda yetersiz beslenmeye, pnömoniye ve aspirasyona sebep olup inmede mortalite ve morbitede artışa sebep olmaktadır. Akut inmede %28-65 oranında disfaji ile karşılaşmaktadır. İnme sonrası yutma bozukluğunun etkili bir şekilde tedavi edilmesi, hastanın beslenme, hidrasyon ve yaşam kalitesini iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir (Cohen ve diğerleri, 2016).

2.4.7. Konuşma, Dil ve İletişim Bozuklukları (KDB)

İnme, beyin veya beyin kan damarlarının anormal bir şekilde etkilenmesi sonucu, beyin dokusunun yetersiz oksijen ve besin almasına bağlı olarak belirli becerilerin kaybına veya bozulmasına yol açabilmektedir. Bu beceri kayıplarından biri de konuşma, dil ve iletişim bozukluğudur. Bu konuşma dil bozuklukları türleri arasında afazi en yaygın olanıdır ve bu durum, dil anlama, dil üretme, kelime bulma ve ifade etme yeteneklerinde bozulmalara yol açabilmektedir. Afazi, Broca afazi, Wernicke afazi ve anomi afazi gibi alt kategorilere ayrılmaktadır. Bunun yanı sıra, inme sonrası KDB'nin bir diğer türü disartri olarak bilinir ve bu durumda konuşma kaslarının kontrol kaybı nedeniyle konuşma sesleri düzensiz veya boğuk bir şekilde çıkabilmektedir. Dizatri olarak adlandırılan bir başka KDB türü ise konuşma motor becerilerinin etkilenmesi sonucu seslerin yerine getirilmesinde güçlük yaşanmasına yol açmaktadır (Smith ve diğerleri, 2020).

2.5. İnme Rehabilitasyonu

2.5.1. Nörofizyolojik Tedavi Yöntemleri

İnme rehabilitasyonunda oldukça sık kullanılan nörofizyolojik tedavi yöntemleri, inme sonrası nöroplastisiteyi artırmak ve kaybedilen fonksiyonları geri kazandırmak amacıyla kullanılan yaklaşımlardır. Bu yöntemler, beyin plastisitesini

teşvik ederek hasar görmüş beyin bölgelerinin fonksiyonel olarak yeniden düzenlenmesine katkıda bulunmaktadır. Bu yöntemler;

Transkraniyal Manyetik Uyarım (TMS): TMS, inme sonrası nörorehabilitasyonun bir parçası olarak kullanılan bir nörofizyolojik tedavi yöntemidir. Bu yöntemde, manyetik alanlar kullanılarak beyin bölgelerine uyarılar gönderilmekte ve plastisiteyi artırmak için beyin aktivitesi modüle edilmektedir (Hsu ve diğerleri, 2012)

Transkraniyal Doğru Akım Stimülasyon (tDCS): tDCS, inme sonrası rehabilitasyon sırasında kullanılan bir diğer nörofizyolojik tedavi yöntemidir. Bu yöntemde, düşük seviyeli doğru akım beyin bölgelerine uygulanır ve nöronal uyarılma veya inhibisyon sağlanır. Bu yöntem, motor iyileşme ve konuşma rehabilitasyonu gibi alanlarda etkili olabilmektedir (Lindenberg ve diğerleri, 2010).

Ayna Terapi: Ayna terapi, inme sonrası felçli hastaların etkilenen ekstremitelerini hareket ettirme yeteneklerini artırmayı amaçlayan bir nörofizyolojik tedavi yöntemidir. Bu terapi, ayna kullanarak sağlıklı ekstremitayı etkilenen taraftaki hareketi taklit etmek suretiyle nöroplastisiteyi teşvik etmektedir (Altschuler ve diğerleri, 1999).

Nörobiofeedback: Nörobiofeedback, inme sonrası rehabilitasyonun bir parçası olarak kullanılan bir diğer nörofizyolojik tedavi yöntemidir. Bu yaklaşım, hastaların beyin aktivitelerini gerçek zamanlı olarak gözlemlemelerine ve bu aktiviteleri kontrol etmelerine yardımcı olur, böylece hasarlı beyin bölgelerinin fonksiyonel olarak yeniden düzenlenmesini teşvik edilmektedir (Gruzelier, 2014).

Bobath Yöntemi: Günümüzde inme rehabilitasyonunda en çok kullanılan tedavi yöntemlerinden biri olan Bobath'ta amaç kas tonusunu normalleştirmek ve primitif postural reaksiyonların inhibisyonuna dayanır (Kutlay, 2000). Bobath yaklaşımı, farklı türdeki hareket bozuklukları üzerinde çalışır ve hastaların motor kontrol geliştirebilmeleri için tedaviye aktif olarak katılmalarına dayanır (Luke, 2004).

Brunstorm Yöntemi: İnme sonrası ekstremitelerde görülen sinerji paternleri fasilite eden ve sonra da bu sinerjileri kırarak ekstremitelerde izole hareketleri oluşmasını amaçlayan bir yöntemdir (Kutlay, 2000).

Periferik Nöromusküler Fasilitasyon (PNF): PNF, vücudun propriyoseptif sistemi kullanarak kas kontraksiyonunu kolaylaştırmak veya engellemektedir. Bu tedavi yönteminin asıl amacı, geleneksel yöntemlerle ayrı ayrı kas gruplarını güçlendirmek

yerine, daha fazla işlevsel öneme sahip hareket paternlerini kolaylaştırmaktır. Kullanılan hareket paternleri, gelişimsel sırayı takip eden Bobath yöntemi gibi belirli bir sırayı izler. İnme geçirmiş hastalar üzerinde yapılan çalışmada, geleneksel fizyoterapi ile PNF fasilitasyon tekniklerinin karşılaştırıldığı, fasilitasyon grubunun alt ekstremitede istemli hareketin daha kolay gerçekleşmesine yardımcı olduğu bulunmuştur (Kutlay, 2000).

Rood Yöntemi: Duyu ve motor fonksiyonun ayrılamayacak kadar yakından ilişkili oldu bir temele dayanmaktadır. Bu yöntem, aganist kaslarda duyuusal uyarım yoluyla kas aktivasyonunu artırırken, antagonist kaslarda inhibisyon meydana getirir. Temel amacı, hastalarda normal postural stimulasyonla birlikte meydana gelecek otomatik yanıtları geliştirmektir (Kutlay, 2000).

Vojta Tekniği: Vojta'nın nörokineziyolojik teşhisine dayanır ve bu teşhis postural ontogenez, motor ontogenez ve primitif reflekslerin dinamikleri üzerine kurulmuştur. Bu tekniğin temel amacı, erken dönemde anormal postür reflekslerini düzeltmek ve belirli tetik noktalara baskı uygulayarak lokomotor refleksleri uyararak çalışır (Kutlay, 2000).

Margaret Johnstone Tekniği: Bu tekniğin asıl amacı refleks inhibisyonu artıran yöntemler kullanılarak, hemiparetik ekstremita ağırlık aktarma ve simetrik hareketler üstünde durulan bir yöntemdir. Ayrıca bu yöntemde kas tonusu inhibisyonu için basınç splintleri kullanılır (Kutlay, 2000).

2.5.2. Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu

Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu (FES), inme sonrası rehabilitasyonun önemli bir bileşeni olarak kullanılan tedavi yöntemidir. FES, inme sonucu kaybedilen motor fonksiyonları yeniden kazandırmak, kas gücünü artırmak ve hareket kabiliyetini geliştirmek amacıyla kaslara elektriksel uyarı uygulanması prensibine dayanır (Smith ve diğerleri, 2021).

FES sistemi, cilt üzerine yerleştirilen elektrotlar ve bu elektrotlar aracılığıyla kaslara uygulanan düşük seviyeli elektrik akımını içerir. Bu akım, kaslara uyarıcı bir etki yaparak kas kontraksiyonu sağlamaktadır. Etkilenen kaslar, bu elektriksel uyarı sayesinde kontraksiyona teşvik edilir. FES, bu şekilde kişinin kendi kaslarını kullanarak kontrollü hareketleri gerçekleştirmesine yardımcı olur. FES üst

ve alt ekstremité rehabilitasyonunda ve spastisite yönetiminde kullanılmaktadır (Simith ve diğerleri, 2021).

2.5.3. Elektromyografik Biofeedback

Elektromyografik Biofeedback (EMG Biofeedback), rehabilitasyon alanında yaygın olarak kullanılan bir tedavi yöntemidir (Glanz ve diğerleri, 1995). Bu yöntem, özellikle kas zayıflığı, felç sonrası rehabilitasyon, kas koordinasyonu bozuklukları ve ağrı yönetimi gibi durumları tedavi etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. (Glaser ve diğerleri, 2001).

Elektromyografi (EMG) Sensörleri: EMG biofeedback sistemi, kasların elektriksel aktivitesini ölçmek için elektromyografi (EMG) sensörlerini kullanmaktadır (Perotto ve diğerleri, 2005). Bu sensörler, cilt üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla kasların yüzeydeki elektriksel aktivitesini kaydeder. Bu sinyaller, bir bilgisayar veya başka bir cihaz tarafından işlenir ve grafik olarak görselleştirilir (Fuglevand ve diğerleri, 1996). Grselleştirilen EMG verileri, hastaya geri bildirim olarak sunulur. Bu geri bildirim, kas aktivitesini gerçek zamanlı olarak izlemesine yardımcı olur (Loy ve diğerleri, 2003). Hastalar, EMG biofeedback cihazının yardımıyla kaslarını kontrol etme ve düzgün bir şekilde alıştırma becerilerini geliştirmeye çalışırlar (Perez ve diğerleri, 2010). Bu süreç, kasların kuvvetini artırmak, kas koordinasyonunu iyileştirmek ve istenmeyen kas aktivitelerini azaltmak için kullanılır.

EMG biofeedback, spesifik kas grupları üzerinde çalışmak ve hastanın belirli rehabilitasyon hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmak için özelleştirilebilir bir yöntemdir (Cram ve diğerleri, 1998).

2.5.4. Ortezler

İnme rehabilitasyonunda ortezler, hastaların fonksiyonel bağımsızlıklarını artırmak, hareket yeteneklerini iyileştirmek ve yaşam kalitelerini yükseltmek için önemli bir rol oynar. Ortezler, inme sonrası ortaya çıkan çeşitli motor fonksiyon bozuklukları ve denge problemleri için tasarlanmıştır. Ortezler, inmeli hastalarda fonksiyonel restorasyon, hareketin kolaylaştırılması, ağrı yönetiminde, rehabilitasyon sürecini desteklemede kullanılır bunun yanı sıra hastalara günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık sağlamaktadır (Yamamoto ve diğerleri, 2022).

İnmeli bireylerde ayak-ayak bileği ortezleri (AFO), klinikte yürüme bozuklukları tedavisinde oldukça fazla yaygındır. Yapılan çalışmalarda AFO'ların duruş fazında diz eklemi ve ayak bileği kinematiğini değiştirerek, salınım fazında ise ayak bileğine destek olup ayak bileğinin düşmesini önleyerek yürüyüşü geliştirdiği bildirilmiştir (Yamamoto ve diğerleri, 2022).

2.5.5. Robotik Rehabilitasyon

İnme sonrası hastalarda sıkça görülen sorunlardan biri de yürüme bozukluğudur. Bu durum hastaların günlük hayatta bağımsızlıklarını ve mobilitesini etkilemektedir. Bireylerin günlük yaşamlarında bağımsız olabilmeleri için de yürüme fonksiyonlarının iyileştirilmesi verilen rehabilitasyonun ana hedeflerindendir. Yürüme fonksiyonunun iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için yapılan tedavi programları yoğun, tekrarlı ve görev odaklı olmalıdır (Cho ve diğerleri, 2018).

İnme rehabilitasyonunda kullanılan robot destekli yürüme cihazları, göreve özgü terapi sağlayıp hem duyuşal uyararla yürüme kalitesini ve motor performansı artırır hem de fizyoterapistlerin iş yükünü azaltır. Literatürde robot destekli yürüme cihazlarının eklem hareket açıklığını, yürüme kabiliyetini, hareket kabiliyetini ve azalan kas tonusunu artırmada etkili olduğu bildirilmiştir (Wright ve diğerleri, 2021).

Robotik yürüme cihazlarında farklı hareket modellerine destek sağlayacak eğitim metodları bulunmaktadır. Birçok robotik cihazda 2 tip kontrol modu bulunur. Bunlar aktif ve pasif modlardır. Gelişen teknoloji ile birlikte bazı robotik yürüme cihazlarında aktif ve pasif modun yanında aktif yardımcı ve aktif direçli modla beraber 4 hareket modu bulunmaktadır (Zhang ve diğerleri, 2017).

Pasif mod, hareket yeteneği olmayan hastalarda motor fonksiyonu iyileştirmek ve kasta meydana gelecek olan atrofinin önüne geçmek ya da azaltmak için kullanılır. Bu yöntem, hastanın alt ekstremitelerini robotik ortezlere yerleştirerek normal yürüme desenlerini tekrarlamalarını sağlar (Zhang ve diğerleri, 2017). Bu süreç, hastanın kendi motivasyonuna veya aktif katılımına ihtiyaç duymadan gerçekleştirilebilir. Aktif yardımcı bir modda, hastanın belirli bir kas gücü bulunur ancak tam bir yürüyüşü kendi başına gerçekleştiremez. Hasta alt ekstremitelerini hareket ettirmek istediğinde, cihaz hareketi tamamlaması için gerekli desteği sağlar. Aktif modda ise yürüyüş paterni için gereken kas gücü hastada mevcuttur (Zhang ve diğerleri, 2017). Robot, hastanın fiziksel durumunu izler ve uygulanan kuvveti

algular, gerektiği zaman eksternal bir destek sağlar. Aktif dirençli modda ise mekanik bir ortezi, kas gelişimini teşvik etmek amacıyla hareketin tersi yönde bir direnç uygular. Bu mod, iyileşme potansiyeli yüksek olan hastalar için uygundur ve kas gücünün artırılması için hareketi daha zorlu hale getirmektedir (Zhang ve diğerleri, 2017).

İki farklı türde robotik cihaz geliştirilmiştir: birincisi, son efektörü sabit olan robotlar ve diğeri ise dış iskelet robotlarıdır. Son efektörü sabit olan robotlar, ayak bileği kontrolü için ayak plakalarını kullanarak normal yürüyüş paternini oluşturur. Bu cihazlar, alt ekstremitelerin distal bölgesine mekanik kuvvet uygulayarak sürtünme olmadan yürüyüşün duruş ve sallanma aşamalarını taklit eder (Cho ve diğerleri, 2018). Sadece ayak bileğine kuvvet uygulanarak, gövde ve kalça eklemlerinin serbest hareketine izin verilir ve daha bağımsız bir yürüyüş imkânı sağlanır. Gövdenin dikey ve yatay hareketleri, yürüyüş aşamalarına göre kontrol edilir. Dış iskelet tipi robotlar, vücut ağırlığı desteği ve bir koşu bandı ile birlikte kullanılan robotik yürüme cihazlarıdır. Robotik kollar, kişinin anatomik eksenleriyle hizalanarak proksimal ve distal eklemleri kontrol eder. Hastanın alt ekstremiteleri, önceden programlanmış bir yürüyüş paternine göre robotik cihaz tarafından yönlendirilir. Bilgisayar kontrollü robotik yürüyüş ortezi, hastaya rehberlik eder ve yürüyüş eğitimini otomatikleştirir. Bu sayede eklemlerin doğrudan kontrolü sağlanır ve anormal duruş veya hareketler en aza indirgenir (Calabro ve diğerleri, 2016).

Lokomat, ReoAmbulator, LOPES ve Anklebot gibi cihazlar, çağdaş dış iskelet cihazlarının örnekleridir. Öte yandan, son efektör cihazları arasında Gait Trainer, G-EO system ve Lokohelp gibi örnekler verilebilir (Calabro ve diğerleri, 2016).

2.5.6. Sanal Gerçeklik Uygulamaları

Sanal Gerçeklik (SG), bilgisayar teknolojisi kullanılarak oluşturulan bir ortamı zenginleştiren ve kişilere gerçeklik algısı sağlayan bir teknolojidir. SG, bilgisayar tabanlı bir ortamda oluşturulan sanal dünya ile birey arasında çift yönlü ve etkileşimli iletişim sağlayabilen bir teknoloji olarak tanımlanır. Sanal gerçeklik, insanların bilgisayarda oluşturulan sanal dünyaların içinde aktif bir şekilde yer almasına imkân tanıyan, gelişmiş bir insan-bilgisayar etkileşimi biçimi olarak kabul edilmektedir. (Weiss ve diğerleri, 2004).

Sanal ortam, televizyon ve video oyunları gibi görsel görüntüleme yöntemlerinden farklı özellikler gösterir. Bu farklılıklar, çeşitli bilgisayar teknolojileri aracılığıyla oluşturulur ve aynı anda etkileşim sağlama yeteneğini içerir. Bu eş zamanlı etkileşim, çeşitli biçimlerde gerçekleştirilebilir. Sanal ortam, görsel, işitsel ve duyuşal bilgilerin bireyler tarafından gerçek dünyadaki deneyimlere daha yakın bir şekilde hissedilebilmesi amacıyla üretilir (Günel ve diğerkleri, 2014).

2.5.6.1. Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Anatomik ve Kuramsal Temeli

SGU (Sanal Gerçeklik Uygulamaları), motor öğrenme teorilerinin temel prensiplerine dayanan bir yaklaşımı temsil eder ve kullanıcıların kendilerini sürekli olarak üç boyutlu bir ortamda gördükleri bir eğitim metodunu içerir. Bu yaklaşım, bol tekrarlı hareketlerin ve pozitif geri bildirimlerin kullanıcıların günlük yaşamlarında ihtiyaç duydukları fonksiyonel bağımsızlığı kazanmalarına katkı sağlar (Lotze ve diğerkleri, 2005).

SGU hakkında yapılan bir çalışmada, Holden ve ekibi, engelli bireylerle gerçekleştirdikleri bir çalışmada SGU'nun motor yeteneklerin kazanılmasına yardımcı olabileceğini ve sanal ortamda öğrenilen bir görevin günlük yaşama uyarlanabileceğini kanıtlamışlardır (Reid ve diğerkleri, 2002).

Motor öğrenme ve motor kontrol teorileri incelendiğinde, rehabilitasyon sürecinde tekrarlı, hedefe yönelik ve yüksek motivasyon seviyesini koruyan egzersiz programlarının kullanılmasının önemi açıkça belirtilmektedir. Bu nedenle, bu süreç sosyal aktivitelerin ve oyunların dahil edilmesi son derece kritiktir. Bu yaklaşım, fonksiyonel aktivitelerin yoğun tekrarı ve motor öğrenme tekniklerini içeren tedavilerle daha olumlu sonuçların elde edilmesine olanak tanır (Lotze ve diğerkleri, 2005).

Kortikal reorganizasyon ve motor öğrenme süreçlerinde, pasif bir şekilde tekrarlanan hareketlerden ziyade aktif katılımlı hareketlerin büyük bir öneme sahip olduğu bilinmektedir (Maclean ve diğerkleri, 2000).

Rehabilitasyon sürecinin önemli hedeflerinden biri, temel yeteneklerin geliştirilmesidir (Maclean ve diğerkleri, 2000). Ancak, geleneksel rehabilitasyon yöntemlerinin kısa süreli ve yoğun olmaları, bireylerin aktivitelere katılımını ve motivasyonunu yeterince artıramamıştır (Chan ve diğerkleri, 2011). Literatür

incelendiğinde, bireylerin motivasyon seviyelerinin tedavi sonuçları üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür (Chan ve diğerleri, 2011; de Vries ve diğerleri, 2018).

Sanal ortamlar, bireylerin aktif katılımlarını teşvik ederek motivasyonlarını artırır ve bu sayede motor becerilerin daha az tekrarla ve daha kısa sürede kazanılmasına yardımcı olur (Dancouse ve diğerleri, 2005).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

“Abant İzzet Baysal FTR Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Hemiparetik İnme Hastalarına Uygulanan Rehabilitasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması” başlıklı yüksek lisans tezi Lokman Hekim Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 05.04.2023 tarihli 2023/47 karar no ile onaylandı. Araştırmaya katılan inmeli bireylere çalışmanın amacı, değerlendirmeler, süresi ve kapsamı hakkında bilgilendirildi. Araştırmaya katılımın gönüllü olduğu açıklanarak katılımcılardan onam alındı (EK 1).

3.1. Bireyler

Çalışmaya Bolu’da bulunan Bolu Abant Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesine hemipareti tanısıyla başvuran ve hastanedeki hastaların hasta yaş portföyüne bakılıp alınan 45-70 yaş arası 38 hasta cinsiyet farkı gözetilmeksizin alındı.

Dahil edilme kriterleri;

- 45-70 yaş arasında olmak
- Hastanın ilk kez inme geçirmiş olması ve hemipareti görülmesi
- İnme üzerinden en çok 1 yıl geçmiş olması
- Brunstrom motor evrelemesine göre hastanın alt ekstremitesi evre 3 ve üzeri olması,
- Hastada afazi varlığının olmaması ve iletişim sağlayabilen hastalar olması,

Dahil edilmeme kriterleri;

- Hastada inmeden ayrı görülen alt motor nöron hastalığı veya periferik sinir lezyonu varlığı,
- Distoni, ataksi, diskinezi gibi başka nörolojik semptomların varlığı,
- Ciddi kardiyovasküler hastalıklar, ileri seviye osteoporoz varlığı,
- Hastada bası yarası, şiddetli spastisite, ileri kas atrofisi, deride irritasyon,
- Hastaların son 6 ay içinde cerrahi operasyon geçirmesi,

3.2. Çalışma Planı

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun hastalar, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde uygulanan tedavi programına göre Nisan-Ekim 2023 tarihleri arasında alındı. Tedavilerine aktif olarak devam eden hastalar çalışma hakkında bilgilendirildi. 38 hasta çalışmaya katılmayı kabul etti. Hastalar eşit bir şekilde iki gruba ayrıldı. Gruplardan biri sadece geleneksel fizyoterapi ve rehabilitasyon diğeri ise geleneksel fizyoterapi ve rehabilitasyona ilave olarak robot destekli tedavi aldı.

Geleneksel tedavi haftada 5 gün,4 hafta boyunca uygulanan güçlendirme, denge, eklem hareket açıklığı egzersizleri içermektedir. Robot destekli tedavi haftada 2 gün 20 dakika olacak şekilde gerçekleşti. Değerlendirmeler tedavi öncesi ve tedavi bitiminden sonra yapıldı.

3.3. Değerlendirme

Çalışmada yürüyüşün değerlendirilmesi için hastalara 10 metre yürüyüş testi ile yürüme hızları, motor fonksiyonların değerlendirilmesi için Brunstrom Motor Evrelemesi, dengenin değerlendirilmesi için Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirilmesi Ölçeği, postür, aktivite ve katılımın kapsamında mobilitenin değerlendirilmesi için İnme Hastalarda Postüral Değerlendirme Ölçeği, hastaların hemiparetik tarafa ağırlık aktarma değerlendirmesi için baskül kullanılarak değerlendirmeler yapıldı.

3.3.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya katılan hastaların, isim-soyisim, yaş, cinsiyet, meslek, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, hemiparetik taraf ve hemipareti başlangıç yılı kaydedildi (EK 3)

3.3.2. Ağırlık Aktarım Değerlendirmesi

Hastalarda tedavi öncesi ve sonrası ağırlık aktarımdaki değişimlere bakmak için iki adet baskülden faydalanıldı. Hastalardan tedavi öncesi ve sonrası yan yana duran iki basküle sol ayak ile soldaki basküle, sağ ayak ile sağdaki basküle çıkması istendi. Tedavi öncesi ve sonrası hem etkilenmiş hem etkilenmemiş tarafa kaç kg ağırlık aktarıldığı kaydedildi. Elde edilen değerlerle ağırlık aktarma asimetrisi

aşağıdaki formülden hesaplandı. Bu indekste 0'a yakın yüzdelere, simetrik ağırlık aktarımının olduğunu; yüksek yüzdelere ise asimetrik ağırlık aktarımını olduğunu gösterir (Wong ve diğerleri, 1997) (EK 7).

Ağırlık Aktarma Asimetrisi (%) = $(| \text{Etkilenmemiş Tarafa Verilen Ağırlık} - \text{Etkilenmiş Tarafa Verilen Ağırlık} | / (\text{Toplam Vücut Ağırlığı})) \times 100$

3.3.3. Yürüme Hızının Değerlendirilmesi

Yürüme hızını belirlemek için 10 metre yürüme testi kullanıldı. Bu test, 16 metre uzunluğundaki bir yürüme alanını içerirken, başlangıç ve bitiş noktaları zeminde işaretlenmiş ve testin başlangıcında hasta bu noktadan yürümeye başlamıştır. Ancak bu testte, yürüme hızını belirlerken ilk ve son 3 metrelik kısımlar hesaba katılmamıştır. Testin uygulanmasına başlamadan önce, hasta ilk 3 metrelik kısmı yürüdükten sonra bir kronometre başlatılmış ve hasta 10 metreyi tamamladığında zaman durdurulmuştur. 10 metrelik bu süre saniye (s) cinsinden ölçülerek, yürüme hızı hesaplamak için "10 / yürüme süresi" formülü kullanılarak sonuç m/s (metre/saniye) cinsinden kayıt altına alınmıştır (Marklund ve diğerleri, 2006) (EK 3).

3.3.4. Motor Fonksiyonun Değerlendirilmesi

Motor fonksiyonların değerlendirilmesi için hastalara Brunnstrom motor evrelemesi ölçeği kullanıldı. Brunnstrom motor evrelemesi, inme gibi nörolojik sorunlar nedeniyle hemipareti yaşayan hastalarda, merkezi sinir sisteminin motor işlevini değerlendirmek amacıyla kullanılan bir ölçektir. Bu ölçek, hastaların daha iyi nöromusküler kontrolünü gerektiren seçilmiş motor hareketleri gerçekleştirmesini sağlayarak merkezi sinir sisteminin iyileşme derecesi değerlendirilir. Alt ekstremitelerde değerlendirme için 6 evre bulunmaktadır (Brunnstrom, 1966) (EK 4).

Evre 1: Flask dönemdir. Bu evrede hastada herhangi bir hareket gözlenmez.

Evre 2: Spastisite başlar ve hastada minimal, istemli hareketler görülebilir.

Evre 3: Spastisite daha fazla artar, bu aşamada fleksör ve ekstansör kaslar arasında sinerji gelişir. Hastanın oturken ve ayakta dururken ayak bileği, diz ve kalça fleksiyonu gibi belirgin paternler gözlenir.

Evre 4: Otururken dizlerin 90 dereceden fazla fleksiyonu ve dizler 90 derecede iken izole dosifleksiyon gibi belirgin hareketler gözlenebilir.

Evre 5: Ayakta dururken kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonu, kalça ve diz ekstansiyonunda iste izole dorsifleksiyon hareketleri gözlenebilir.

Evre 6: Oturken ayak bileğinde inversiyon ve eversiyon ile resiprokal kalça internal ve eksternal rotasyonu, ayakta dururken kalça abduksiyonu yapabilir (EK).

3.3.5. Dengenin Değerlendirilmesi

Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirmesi (TDYD), başlangıçta yüksek düşme riskine sahip hastaların değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş ve sonraki yıllarda Tinetti Gait and Balance Assessment adını almıştır. Mary Tinetti tarafından 1996 yılında geliştirilen bu test, denge ve yürüme yeteneklerini ölçmek için kullanılan klinik bir araçtır. TDYD, iki alt testten oluşur; ilk 13 soru dengeyle, sonraki 9 soru ise yürümeyle alakalıdır. Toplam 22 soru günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki hareketlerini sorgular. Hasta hareketi doğru yapıyorsa 2, adaptasyonlarla yapıyorsa 1 ve hareket hiç yapılamıyorsa 0 puanla değerlendirilir. Toplam puan, 18 ve altında ise yüksek düşme riski, 19-24 puan arasında ise orta derece düşme riski, 24 ve üstünde ise düşme riskinin düşük olduğunu gösterir. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliği, Türkçeye uyarlanması, Ağırca tarafından 2009 yılında yapılmıştır (Ağırca, 2009) (EK 5).

3.3.6. İnme Hastalarında Postüral Değerlendirme Ölçeği

İnme hastalarında dengeyi ve postural kontrolü detaylı bir şekilde değerlendirmek amacıyla geliştirilen bu ölçek, hastaların prognoz tahminlerine, tedavi planlarının şekillendirilmesine ve zaman içindeki gelişmelerin gözlemlenmesine yardımcı olur. Ayrıca, bu ölçek geniş bir kapsama sahip olması, hastalardaki değişiklikleri hassas bir şekilde değerlendirebilmesi ve düşük fiziksel kapasiteli hastalar için bile kullanılabilirliği olması bakımından avantajlar sunar. Postural Assessment for Stroke Patient adıyla bilinen bu ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenilirliği 2019 yılında Koçak ve ekibi (Koçak, 2019) tarafından yapılmıştır (EK 6).

3.4. Tedavi Programı

Hastalardan çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun 38 katılımcı geleneksel fizyoterapi grubu (n=19) ve robotik rehabilitasyon grubu (n=19) olarak ikiye ayrıldı.

Geleneksel Rehabilitasyon Grubu – GRG (n = 19)

Hastalara, oturmada, ağırlık aktarma, topuk kaydırma, ayakta iken, vücudun sağına soluna ağırlık aktarma, diz fleksiyon- ekstansiyon, sağa-sola öne-arkaya adım alma, tek ayak üzerinde denge çalışmaları, emekleme pozisyonun denge ve ağırlık aktarma yine emekleme pozisyonunda çapraz kol-bacak kaldırma, diz üstünde denge ve ağırlık aktarma ve yürüme egzersizleri uygulandı.

Egzersiz programlarında tekrar sayıları hastaların yorgunluk derecesine göre 10-15 arasında yapıldı. Egzersiz programından sonra hastalara 20 dakika boyunca kuadriceps femoris ve tibialis anterior kaslarına veya gluteus maksimus ve kuadriceps femoris kasına güçlendirme amacıyla elektrik stimülasyonunda russian akım uygulandı. Hastalara uygulanan russian akım programda uygulanacak her bir kasa 2 kanal ile birlikte elektrotlar yerleştirildi. İlgili kasta kontraksiyon görülene kadar ve hastan rahatsızlık hissi duymayacağı şekilde akım şiddeti yükseltildi. Hastaların egzersiz ve elektrik stümülasyonu toplam tedavi süreleri 50 dakika olarak ayarlandı.

Robotik Rehabilitasyon Grubu – RRG (n = 19)

Rehabilitasyon sürecinde yaygın olarak kullanılan robotlar genellikle mekanik yapılarına göre iki ana kategoriye ayrılır. Bunlar end-effector ve eksoskeleton robotlardır. Çalışmalarda dış iskeletin daha sık kullanıldığı görülmektedir (Maciejasz ve diğerleri, 2014; Zhang ve diğerleri, 2017). Bizim çalışmamızda kullanılan robot eksoskeleton cihazlardandır. Eksoskeleton robotlarda, çeşitli aparatlar kullanılır ve hasta vücudunun farklı bölgelerine bağlanarak hastalar sabitlenir (Zhang ve diğerleri, 2017). Eksoskeleton robotlar, iskelete paralel olarak yerleştirilmiş segment ve eklemlerle donatılmıştır ve bu eklemlerin doğrudan kontrolünü sağlarlar (Bertani ve diğerleri, 2017; Lee ve diğerleri, 2020). Ayrıca, gövde ve alt ekstremité hareketini kontrol eden ve destek sağlayan kemerler de içermektedir (Louie ve diğerleri, 2020).

Robotik rehabilitasyon, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi FTR Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde bulunan RoboGait® (BAMA teknoloji) cihaz ile verildi.

Robotik cihazın kullanımı robot kullanım eğitimi alan bir fizyoterapist veya fizyoterapi teknikeri tarafından yapıldı. Hastalar gövdeden destek verecek şekilde bir askı sistemi ile birlikte ayak dik pozisyonda duracak şekilde yürüyüş bandı üzerinde askı sistemine alındı. Hastaların alt ekstremitesi, robotik ortezlerin içine yerleştirildi ardından cihazın kollarına takıldı. Cihazın çalışacağı mod ve hastanın 20 dakika boyunca aralıksız yürüyeceği parametreler ayarlandı. Hastanın robotik cihaza yerleştirilme süresi tedaviye dahil edilmedi. Cihaz yürüyüş band hızı 1,2 km/saat olarak belirlenip eklemlerin açıları ayarlandı ve cihaz ile birlikte hasta yürütülmeye başlatıldı.



Şekil 1. RoboGait cihazı

3.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 26.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) paket programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik

değişkenler için frekans ve yüzde değerleri ile numerik değişkenler için medyan ve persantil değerleri ile verildi. Görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Shapiro–Wilk testi, çarpıklık ve basıklık değerleri, varyasyon katsayısı) kullanılarak sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu incelendi. Bağımsız iki kategorik değişkenin kıyaslanmasında Ki-Kare Testi kullanılırken, gözlerdeki beklenen değerlerin durumuna göre Pearson Ki-Kare ya da Fisher'in Kesin Test istatistiklerinden birinin kullanımı tercih edildi. Parametrik test varsayımları karşılanmadığı için grup-içi ve gruplar-arası kıyaslamalarda non-parametrik testler kullanıldı. Tedavi gruplarında; tedavi öncesi ve sonrası numerik değişkenlerin (grup-içi) kıyaslanmasında “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanıldı. Tedavi gruplarının numerik değişkenlerin değişimi açısından (gruplar-arası) kıyaslanmasında ise “Mann-Whitney U Testi” kullanıldı (Prion ve Haerling, 2014). Tip 1 hata düzeyinin %5'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Post-hoc güç analizi için G* Power programı (versiyon 3.1.9 Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Almanya) kullanıldı. Denge ve postural kontrolü değerlendirmek için kullanılan PASS-Türk ölçeğinin tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişiminin gruplar-arası farkı post-hoc güç analizinde kullanıldı. Alfa'nın istatistiksel anlamlılığının %5 kabul edildiği analiz için post-hoc gücün $(1-\beta)$ %97.3 olduğu bulundu (Faul ve diğerleri, 2007).

4. BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın dahil edilme kriterlerine uygun 38 bireyin (deney grubu 19 birey, kontrol grubu 19 birey) istatistiksel analizlerine ilişkin elde edilen bulgular ve yorumlar araştırmanın problem durumuna göre oluşturulan hipotezler ile uyumlu olarak sunulmuştur.

Tablo 4.1. Katılımcıların sosyodemografik ve klinik özellikleri

	RR Grubu (n=19)		GR Grubu (n=19)		p
	Medyan (25/75 Persantil)	Min/Maks	Medyan (25/75 Persantil)	Min/Maks	
Yaş (yıl)	61 (49/67)	46/72	59 (52/66)	46/82	0,759
Vücut Ağırlığı (kg)	70 (62/75)	55/87	72 (65/85)	36/115	0,320
Boy Uzunluğu (cm)	163 (157/173)	153/178	165 (160/170)	145/179	0,977
VKİ (kg/m ²)	24,61 (23,44/29,14)	20,02/34,13	25,56 (23,88/29,41)	17,12/44,92	0,465
	n	%	n	%	
Cinsiyet					
Erkek	9	47,37	11	57,89	0,516
Kadın	10	52,63	8	42,11	
Etkilenen Taraf					
Sağ	7	36,84	6	31,58	0,732
Sol	12	63,16	13	68,42	
Hemipleji Başlangıç Yılı					
Akut (1 ay)	6	31,58	1	5,26	0,112
Subakut (1-6 ay)	5	26,32	7	36,84	
Kronik (6 ay-1 yıl)	8	42,11	11	57,89	

GRG: Geleneksel Rehabilitasyon Grubu; RRG: Robotik Rehabilitasyon Grubu; Min: Minimum; Maks: Maksimum; n: birey sayısı; %: yüzde.

RR grubundaki bireylerin %47,37'sinin (9 kişi) erkek ve %52,63'ünün (10 kişi) kadın olduğu, hemiplejik taraflarına göre %36,8'inin (7 kişi) sağ HP ve %63,2'sinin (12 kişi) ise sol HP olduğu, hemipleji başlangıç yıllarına göre %31,6'sının (6 kişi) akut (1 ay), %26,3'ünün (5 kişi) subakut (1-6 ay) ve %42,1'inin (8 kişi) kronik dönemde (6 ay-1 yıl) olduğu bulunmuştur. GR grubundaki bireylerin %57,89'nun (11 kişi) erkek ve %42,11'inin (8 kişi) kadın olduğu, hemiplejik taraflarına göre %31,58'inin (6 kişi) sağ HP ve %68,42'sinin (13 kişi) sol HP olduğu, hemipleji başlangıç yıllarına göre %5,26'sının (1 kişi) akut (1 ay), %36,84'ünün (7 kişi) subakut (1-6 ay) ve %57,89'unun (11 kişi) kronik dönemde (6 ay- 1 yıl) olduğu bulunmuştur. Yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve VKİ'ye ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.1'de sunulmuştur. Grupların sosyodemografik ve klinik özellikler açısından benzer olduğu görülmüştür ($p>0,05$).

Tablo 4.2. Grup-içi ve gruplar-arası yürüyüş, denge, postür, motor fonksiyon ve ağırlık asimetrisinin kıyaslanması

	RR Grubu (n=19)				GR Grubu (n=19)				
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Δ	p ^a	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Δ	p ^a	p ^b
10m-YH (m/sn)	0,19 (0,16/0,31)	0,27 (0,18/0,43)	0,06 (0,01/0,11)	<0,001	0,18 (0,14/0,23)	0,20 (0,17/0,25)	0,01 (0,01/0,02)	0,001	0,012
T-DT	12 (9/14) [#]	16 (11/18)	3 (0/4)	0,009	16 (12/20) [#]	17 (13/20)	0 (0/1)	0,005	0,004
T-YT	5 (3/6)	6 (4/7)	1 (0/2)	0,001	6 (4/9)	6 (4/9)	0 (0/1)	0,023	0,01
PASS-Türk	20 (17/24)	26 (19/28)	3 (1/6)	<0,001	23 (17/29)	23 (20/30)	1 (0/1)	0,004	0,001
BHİE	3 (3/4) [#]	4 (3/4)	0 (0/1)	0,025	4 (3/6) [#]	4 (3/6)	0 (0/0)	0,317	0,079
Ağırlık asimetri indeksi (%)	16,67 (8,47/27,27)	8 (6,67/25,58)	-3,12 (-10/0,62)	0,063	14,94 (11,11/25)	11,3 (8,47/24,39)	-3,08 (-5,71/0)	0,027	0,907

Değerler medyan (25/75 persantil) olarak verilmiştir. Δ : Tedavi sonrası oluşan farktır, + değerler tedavi sonrası değer artışı olduğunu gösterir. GR: Geleneksel Rehabilitasyon; RR: Robotik Rehabilitasyon; ^a: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, grup-içi kıyaslamalar için kullanılmıştır; ^b: Mann-Whitney U-testi, tedavi sonrası oluşan farkların (Δ) gruplar-arası kıyaslanması için kullanılmıştır; [#]: Tedavi öncesi değerlerde gruplar-arası anlamlı fark olduğunu gösterir; 10m-YH: 10 Metre Yürüme Hızı; T-DT: Tinetti – Denge Testi; T-YT: Tinetti – Yürüme Testi; BHİE: Brunnstrom Hemipleji İyileşme Evrelemesi.

RR grubunda; “10 Metre Yürüme Hızı” tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve tedavi sonrası değerlerin [0,27 (0,18/0,43)] tedavi öncesi değerlerden [0,19 (0,16/0,31)] istatistiksel olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,001$). Benzer şekilde; GR grubunda da tedavi sonrası değerler [0,20 (0,17/0,25)] tedavi öncesi değerlerden [0,18 (0,14/0,23)] istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ($p=0,001$). Ancak; gruplar tedavi sonrası oluşan fark (Δ) açısından kıyaslandığında, RR grubunda “10 Metre Yürüme Hızı” değerlerinde istatistiksel olarak daha fazla artış olduğu görülmüştür ($p=0,012$) (Tablo 4.2).

RR grubunda; “Tinetti Denge Testi” tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve tedavi sonrası değerlerin [16(11/18)] tedavi öncesi değerlerden [12 (9/14)] istatistiksel olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p=0,009$). Benzer şekilde; GR grubunda da tedavi sonrası değerler [17 (13/20)] tedavi öncesi değerlerden [16 (12/20)] istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ($p=0,005$). Ancak; gruplar tedavi sonrası oluşan fark (Δ) açısından kıyaslandığında, RR grubunda “Tinetti Denge Testi” değerlerinde istatistiksel olarak daha fazla artış olduğu görülmüştür ($p=0,004$) (Tablo 4.2).

RR grubunda; “Tinetti Yürüme Testi” tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve tedavi sonrası değerlerin [6 (4/7)] tedavi öncesi değerlerden [5 (3/6)] istatistiksel olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p=0,001$). Benzer şekilde; GR grubunda da tedavi sonrası değerler [6 (4/9)] tedavi öncesi değerlerden [6 (4/9)] istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ($p=0,023$). Ancak; gruplar tedavi sonrası oluşan fark (Δ) açısından kıyaslandığında, RR grubunda “Tinetti Yürüme Testi” değerlerinde istatistiksel olarak daha fazla artış olduğu görülmüştür ($p=0,01$) (Tablo 4.2).

RR grubunda; “PASS-Türk” tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve tedavi sonrası değerlerin [26 (19/28)] tedavi öncesi değerlerden [20 (17/24)] istatistiksel olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,001$). Benzer şekilde GR grubunda da tedavi sonrası değerler [23 (20/30)] tedavi öncesi değerlerden [23 (17/29)] istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ($p=0,004$). Ancak; gruplar tedavi sonrası oluşan fark (Δ) açısından kıyaslandığında, RR grubunda “PASS-Türk” değerlerinde istatistiksel olarak daha fazla artış olduğu görülmüştür ($p=0,001$) (Tablo 4.2).

RR grubunda; “Brunnstrom Hemipleji İyileşme Evrelemesi” tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve tedavi sonrası değerlerin [4 (3/4)] tedavi öncesi değerlerden [3 (3/4)] istatistiksel olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p=0,025$). Ancak; GR grubunda tedavi sonrası değerler [4 (3/6)] ile tedavi öncesi değerler arasında [4 (3/6)] istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0,317$). Gruplar tedavi sonrası oluşan fark (Δ) açısından kıyaslandığında, “Brunnstrom Hemipleji İyileşme Evrelemesi” değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı, ancak istatistiksel olarak sınırda anlamlılık olduğu görülmüştür ($p=0,079$) (Tablo 4.2).

RR grubunda; “Ağırlık asimetri indeksi” tedavi öncesi [16,67 (8,47/27,27)] ve tedavi sonrası değerleri [8 (6,67/25,58)] arasında anlamlı bir fark olmasa da istatistiksel olarak sınırda anlamlılık olduğu saptanmıştır ($p=0,063$). Ancak; GR grubunda tedavi sonrası değerlerin [11,3 (8,47/24,39)] tedavi öncesi değerlerden [14,94 (11,11/25)] istatistiksel olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p=0,027$). Gruplar tedavi sonrası oluşan fark (Δ) açısından kıyaslandığında ise gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (0,907) (Tablo 4.2).

5. TARTIŞMA

Ülkemizde rehabilitasyon bütçesinin artması, daha etkili ve faydalı tedavi yöntemlerinin araştırılmasına olanak sağlamaktadır. Son dönemde, robotik rehabilitasyona olan ilginin artmasıyla birlikte, üst ve alt ekstremitelere yönelik robotik cihazlar geliştirilmektedir. Özellikle inme geçirmiş bireylerde, geleneksel rehabilitasyon yöntemlerinde uzun süre boyunca aynı hareketleri tekrarlamaktan sıkılabilmekte ve bu durum tedaviye olan bağlılığı zamanla azaltabilmektedir.

Robotik rehabilitasyonun avantajlarına bakarsak, bu yöntemle daha az denetim sağladığı için iş gücünün azaltılmasına ve daha yoğun tedavi sağlanabilmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca, robotik sistemler sayesinde hareket modları kişiye özgü olarak ayarlanabilmekte ve görsel geri bildirim kullanılarak hastanın performansı ve motivasyonu artırabilmektedir.

Çalışmamızda inme geçirmiş hemiparetik hastalarda geleneksel tedavi ile birlikte kullanılan robot destekli yürüme eğitiminin geleneksel tedaviye kıyasla yürüyüş, postür, denge, motor fonksiyonlar üzerine etkileri karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda geleneksel tedavi grubu ve robot destekli yürüme eğitimi ile kombine geleneksel tedavi alan grupta yürüme hızında grup içi eğitim öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında tedavi başlangıcına göre tedavi sonunda yürüme hızlarında artış gözlemlenmiştir. Gruplar arasında tedavi sonrası oluşan fark kıyaslandığında robot destekli yürüme eğitimi ile kombine geleneksel tedavi alan grubun yürüme hızında daha fazla artış olduğu görülmüştür. Literatürde birçok çalışma robot destekli yürüme eğitiminin yürüme hızı üzerinde yararlı etkileri olduğunu bildirirken bir grup diğer çalışmada ise geleneksel tedavi eğitimine eklenen robot tedavisinin yürüme hızı üzerinde yararlı bir etkisini bulamamıştır (Peurala ve diğerleri, 2005; Husemann ve diğerleri, 2007; Mayr ve diğerleri, 2007; Simons ve diğerleri, 2009; Westlake, 2009). Güncel literatürde, robot destekli yürüme eğitiminin var olan rehabilitasyon yöntemlerini değiştirmeyi değil destekleyici olmasını önermektedir (Morone ve diğerleri, 2017; Moucheboeuf ve diğerleri, 2020). Robotik destekli yürüme eğitimi, inme sonrası motor becerilerin yeniden kazanılmasına önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu, yoğun, belirli görevlere odaklanmış ve tekrarlayıcı bir eğitim süreci ile gerçekleşmektedir. Bu eğitim, nöroplastisite mekanizmalarını kullanarak normal yürüyüş paternini yeniden

kazandırmayı hedefler (Van Peppen ve diğerleri, 2004; Whittall, 2004; French ve diğerleri, 2016). Kelley ve diğerleri (2013) tarafından yapılan bir çalışmada kronik inmeli bireylerde robot ve geleneksel yürüyüş eğitiminin etkilerini karşılaştırmış yürüme hızı, dayanıklılık ve fonksiyonel düzeyde anlamlı bir fark bulamamıştır (Kelley ve diğerleri, 2013). Nedergard ve diğerleri (2021) tarafından yapılan sistematik bir değerlendirmede robot destekli yürüme eğitiminin yürüme hızı ve kadans üzerine etkisinin çok düşük kanıt düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir (Nedergard ve diğerleri, 2021). Buna karşılık Uçar ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmada robot destekli yürüyüş eğitimi alan grubun yürüme hızında artış olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada daha uzun süreli ve yoğun eğitimin, işlevsel sonuçların daha olumlu olabileceği belirtilmiştir (Uçar ve diğerleri, 2014). Ancak, kendi çalışmamızda da her iki grup içinde yürüme hızında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Ek olarak Tinetti Denge ve Yürüme Testi'nin yürüme alt parametresinin sonuçları değerlendirildiğinde her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası sonuçları karşılaştırıldığında grup içindeki değişim artmıştır. Gruplar birbirleri ile karşılaştırıldığında robotik rehabilitasyon grubunda Tinetti Denge ve Yürüme Testi değerlerinde daha fazla artış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu çalışmada robot destekli yürüme eğitiminin yürüyüş hızı üzerinde olumlu etki yarattığı ve geleneksel tedaviye üstünlük sağladığı sonucuna varılmıştır. Literatürle benzer olarak daha uzun süreli müdahale programları ve sonuçların uzun dönem etkilerinin değerlendirilmesiyle farklı sonuçlar elde edilebilir.

Bu çalışmada geleneksel tedavi ve robot destekli yürüme eğitimi alan grupta denge üzerinde gelişme gözlemlenmiş olup tedavi sonrasında gruplar karşılaştırıldığında robotik rehabilitasyon grubunda denge de daha fazla artış olduğu görülmüştür. Swinnen ve diğerleri (2014) tarafından yapılan bir sistematik incelemede robot destekli yürüme eğitiminin hastalığın akut fazında dengeyi olumlu etkilediği ancak kesin kanıtlara ulaşılamadığı bildirilmiştir (Swinnen ve diğerleri, 2014). Hornby ve diğerleri (2008) tarafından inmeli bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada düzenli robot destekli eğitimin geleneksel tedavi yöntemleriyle karşılaştırdığında daha üstün olduğunu bulmuştur (Hornby ve diğerleri, 2008). 4 haftalık bir eğitim seansı içeren Heng ve ekibi tarafından yapılan randomize kontrollü çalışmada geleneksel tedavi alan grup ile robotik yürüme eğitimi alan grup karşılaştırılmış sonuç olarak robotik yürüme eğitimi alan grupta dengede daha

yüksek gelişme gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışma eğitim süresi bakımından bizim çalışmamızla benzerlik göstermiştir (Oh ve diğerleri, 2021). Hidler tarafından yapılan bir çalışmada geleneksel yürüyüş eğitimi alan katılımcılar yürüme hızı ve mesafesinde robot destekli eğitim alan katılımcılara göre önemli ölçüde daha fazla kazanım elde etmiştir. Geleneksel tedaviyi alan grupta kadansta 2 kat daha fazla iyileşme gözlenmesine rağmen iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Hidler, 2009). Denge performansının geliştirilmesi denge eğitimi veya yürüyüş eğitimi ile gerçekleştirilebilir. Çalışmamızda her iki grup içinde dengenin tedavi sonrası artış göstermesinin bundan kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

İnme sonrası etkilenen bacağın yük taşıma kapasitesinin azalması, yürüyüş sırasında denge kontrolünün olumsuz etkilenmesine neden olur. Bu durumda, bireyler, oturma ve ayakta durma gibi aktiviteleri, sağlam tarafa daha fazla yüklenerek gerçekleştirme eğilimindedirler. Yürüyüşün düzgün ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesi için, motor kontrol sistemine uygun ve simetrik duysal girdilerin ekstremitelerden iletilmesi gereklidir. İnme sonrasında, etkilenen ekstremitede bacakta duysal girdilerin azalması, bu ekstremiteye ağırlık aktarımını engelleyen bir problem yaratır. Ağırlık aktarımının mümkün olamaması durumu, duysal girdilerin daha da azalmasına yol açarak bir kısır döngü oluşturur. Bu zorlukların üstüne düşme korkusu eklenince, inme sonrası bireyler, ağırlık aktarımı yeteneklerini kaybetme endişesiyle birlikte, dikey yöndeki ağırlık transferini olumsuz etkileyen bir önyargı geliştirmektedirler (Galen, 2014). Bizim çalışmamızda her iki grupta hemiparetik tarafa ağırlık aktarma tedavi sonrasında tedavi başlangıcına göre artış göstermiştir. Gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Literatürde robot destekli yürüme eğitimi sonrasında ağırlık aktarımındaki değişimi gösteren herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızın geleneksel tedavi ve robot destekli yürüyüş eğitimi sonrasında ağırlık aktarımının değişimini sayısal olarak değerlendirmesi açısından literatüre önemli bir katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Ayrıca ağırlık aktarımı değerlendirmesinin kolay bulunabilir ve ucuz bir cihaz olan baskül ile yapılmasının klinikte kullanım açısından kolaylık sağlayacağını düşünmekte olup gelecekte çalışmalar açısından yol gösterici nitelikte olabileceğini öngörmekteyiz.

İnme sonrası hastalarda, yatak içindeki aktivitelerden oturmaya geçişe, oturmadan ayağa kalkmaya, yürüyüşten koşuya kadar çeşitli aşamalarda denge

eksikliği ve fonksiyonel bozukluklar nedeniyle mobilite sorunları ortaya çıkabilmektedir (Woolley, 2001). İnme geçirmiş hastalarda denge sorunları, görsel, vestibüler, somatosensoriyal, motor ve bilişsel işlevler arasındaki bozuklukların sonucunda ortaya çıkar. Bu sorunlar, ayakta durma pozisyonunda postural salınımların artmasına, ağırlık dağılımında dengesizliğe, taban basınç algısında azalmaya ve vücut pozisyonu bilgisinde eksilmelere yol açmaktadır. Ek olarak, inme sonrası kas aktivitelerinde zamanlama sorunları, hareket kalıplarında bozulmalar ve vücut pozisyonlarına uyum sağlama yeteneğinin azalması, dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. İnme sonucu ortaya çıkan kas güçsüzlüğü, kas tonusu bozuklukları, derin duyu kayıpları ve vestibüler sistemdeki sorunlar, postüral kontrolü ve dengeyi olumsuz etkileyerek kötüleştirir (Badke ve diğerleri, 2011). Bizim çalışmamızda denge ve postural kontrolü değerlendirmek amacıyla kullanılan PASS ölçeğinde her iki grupta da tedavi sonrasında başlangıca göre artış gözlemlenmiştir. Gruplar arası oluşan farka baktığımızda robotik rehabilitasyon grubunda PASS skorlarında daha fazla artış olduğu görülmüştür. Literatürde yapılan bir çalışmada PASS skoru artışının bağımsız yürüme yeteneğini artışı gösterdiği bulunmuştur (Huang ve diğerleri, 2016).

Çalışmamızda geleneksel tedaviye ek olarak kullanılan robot destekli yürüme eğitimi yürüyüş, yürüme hızı, denge, postür üzerinde geleneksel tedaviye kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Hemiparetik inmeli hastalarda robot destekli yürüme sisteminin yürüyüş, postür, denge ve motor fonksiyonlara etkisinin araştırıldığı bu çalışma hemiparetik inme tanısı 38 hasta ile gerçekleştirildi ve aşağıdaki sonuçlara varıldı:

- Yürüme hızının değerlendirildiği 10 metre yürüme testinin sonucunda geleneksel tedavi alan ve geleneksel tedaviye ek olarak robotik tedavi alan hasta gruplarında, grup içinde yürüme hızlarında artış olduğu tespit edildi. Gruplar arasında ise geleneksel tedaviye ek olarak robotik rehabilitasyon alan grupta yürüyüş hızı daha fazla artış gösterdi.
- Geleneksel tedavi ve geleneksel tedaviye ek olarak robotik tedavi alan hasta gruplarında, grup içinde TDYD denge alt testinde iyileşme görüldü. Gruplar arasında ise geleneksel tedaviye ek olarak robotik rehabilitasyon alan grupta dengede daha fazla iyileşme görüldü.
- Geleneksel tedavi ve geleneksel tedaviye ek olarak robotik tedavi alan hasta gruplarında, grup içinde TDYD yürüme alt testinde iyileşme görüldü. Gruplar arasında ise geleneksel tedaviye ek olarak robotik rehabilitasyon alan grupta yürümede daha fazla iyileşme görüldü.
- Brunstrom motor evrelemesinde geleneksel tedaviye ek olarak robotik rehabilitasyon alan grupta Brunstrom motor evrelemesinde artış gösterdi.
- Geleneksel tedavi alan ve geleneksel tedaviye ek olarak robotik rehabilitasyon alan hasta grubunda, grup içinde denge ve postural kontrolde iyileşme gözlemlendi. Gruplar arasında ise geleneksel tedaviye ek olarak robotik rehabilitasyon alan grupta denge ve postural kontrolde daha fazla iyileşme görüldü.
- Çalışmada her iki grupta da hemiparetik tarafa ağırlık aktarımında artış görüldü. Fakat robotik rehabilitasyonun ağırlık aktarımında bir üstünlük sağlamadığı görülmüştür.

6.2. Öneriler

Çalışmamızda kullanılan sanal gerçekli robot yürüme sisteminin tedavi programı ve geleneksel tedavi programı 4 haftalık bir sürede değerlendirildi, aynı tedavi programını barındıran daha uzun süreli bir tedavi programı ile daha farklı sonuçlar elde edilebilir.

Çalışmamızda, katılımcıların geçmişte fizik tedavi almış olup olmadığına dair herhangi bir sorgulama yapılmadı. Bu durum, elde edilen sonuçların tam anlamıyla doğru bir şekilde değerlendirilmesini engelleyebilir. Bu nedenle, katılımcıların daha önce fizik tedavi almış olup olmadığına dair bilgi toplanması ve tedavi geçmişi olan katılımcıların aldıkları tedavi içeriklerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu tür araştırmalar, çalışmanın sonuçlarını daha güvenilir bir şekilde yorumlamamıza yardımcı olacaktır.

7. KAYNAKÇA

- Adams, H. P., del Zoppo, G., Alberts, M. J., Bhatt, D. L., Brass, L., Furlan, A., American Heart Association; American Stroke Association Stroke Council. (2013). Guidelines for the early management of adults with ischemic stroke: a guideline from the american heart association/american stroke association stroke council, clinical cardiology council, cardiovascular radiology and intervention council, and the atherosclerotic peripheral vascular disease and quality of care outcomes in research interdisciplinary working groups: the american academy of neurology affirms the value of this guideline as an educational tool for neurologists. *Stroke*, 44(3), 870-947.
- Ağircan, D. (2009). *Tinetti Balance and Gait Assessment'in (Tinetti denge ve yürüme değerlendirmesi) Türkçeye uyarlanması, geçerlilik ve güvenilirliği*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Altschuler, E. L., Wisdom, S. B., Stone, L., Foster, C., Galasko, D., Llewellyn, D. M., Ramachandran, V. S. (1999). Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *The Lancet*, 353(9169), 2035-2036.
- Arsava, M. (2017). Beyin damar hastalıkları ve demans. *Ulusal Hastalık Yükü Çalışması Sonuçları ve Çözümleri*, 9.
- Ashburn, A., Hyndman, D., Pickering, R., Yardley, L., Harris, S. (2008). Predicting people with stroke at risk of falls. *Age and Ageing*, 37(3), 270-276.
- Badke, M. B., Sherman, J., Boyne, P., Page, S., Dunning, K. (2011). Tongue-based biofeedback for balance in stroke: results of an 8-week pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(9), 1364-1370.
- Barker-Collo, S. (2015). Psychological and functional outcomes of carotid endarterectomy: a prospective study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 24(1), 193-201.
- Benjamin, E. J., Blaha, M. J., Chiuve, S. E., Cushman, M., Das, S. R., Deo, R., Muntner, P. (2017). Heart disease and stroke statistics—2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 135(10), e146-e603.
- Bertani, R., Melegari, C., De Cola, M. C., Bramanti, A., Bramanti, P., Calabrò, R. S. (2017). Effects of robot-assisted upper limb rehabilitation in stroke patients: a systematic review with meta-analysis. *Neurological Sciences*, 38, 1561-1569.

- Birschel, P., Ellul, J., Barer, D. (2004). Progressing stroke: towards an internationally agreed definition. *Cerebrovascular Diseases*, 17(2-3), 242-252.
- Boden-Albala, B., Sacco, R. L. (2000). Lifestyle factors and stroke risk: exercise, alcohol, diet, obesity, smoking, drug use, and stress. *Current Atherosclerosis Reports*, 2(2), 160-166.
- Bogard, C. L., Perry, J., Kolanowski, E., Shechtman, O. (2006). Comparison of motor control deficits during targeted and nontargeted balance tasks in survivors of stroke. *Physical Therapy*, 86(4), 489-500.
- Bogousslavsky, J., Regli, F. (1990). Anterior cerebral artery territory infarction in the Lausanne Stroke Registry: Clinical and etiologic patterns. *Archives of Neurology*, 47(2), 144-150.
- Bogousslavsky, J., Caplan, L. R. (2001). *Stroke syndromes*, Cambridge University Press.
- Braddom, R. L. (2010). *Physical medicine and rehabilitation e-book: expert consultation online and print*, Elsevier Health Sciences.
- Brunnstrom, S. (1966). Motor testing procedures in hemiplegia: based on sequential recovery stages. *Physical Therapy*, 46(4), 357-375.
- Cabanas-Valdés, R., Bagur-Calafat, C., Girabent-Farrés, M., Caballero-Gómez, F. M., Hernández-Valiño, M., Urrútia Cuchí, G. (2016). The effect of additional core stability exercises on improving dynamic sitting balance and trunk control for subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 30(10), 1024-1033.
- Calabrò, R. S., Cacciola, A., Bertè, F., Manuli, A., Leo, A., Bramanti, A., Naro, A., Milardi, D., Bramanti, P. (2016). Robotic gait rehabilitation and substitution devices in neurological disorders: where are we now?. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 37(4), 503–514.
- Campel Burton, A. C., Murray, J., Holmes, J., Astin, F., Greenwood, D., Knapp, P. (2013). Frequency of anxiety after stroke: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *International Journal of Stroke*, 8(7), 545-559.
- Caplan, L. R. (2005). Posterior circulation ischemia: then, now, and tomorrow. *Neurologic Clinics*, 23(3), 613-626.

- Caplan, L. R. (2016). Vertebrobasilar disease. *New England Journal of Medicine*, 374(26), 2627-2635.
- Chan, D. K. C., Hagger, M. S., Spray, C. M. (2011). Treatment motivation for rehabilitation after a sport injury: Application of the trans-contextual model. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(2), 83-92.
- Chen, G., Chan, C. K., Guo, Z., Yu, H. (2013). A review of lower extremity assistive robotic exoskeletons in rehabilitation therapy. *Critical Reviews™ in Biomedical Engineering*, 41(4-5).
- Chen, J. C., Liang, C. C., Shaw, F. Z. (2005). Facilitation of sensory and motor recovery by thermal intervention for the hemiplegic upper limb in acute stroke patients: a single-blind randomized clinical trial. *Stroke*, 36(12), 2665-2669.
- Cho, J. E., Yoo, J. S., Kim, K. E., Cho, S. T., Jang, W. S., Cho, K. H., Lee, W. H. (2018). Systematic review of appropriate robotic intervention for gaitfunction in subacute stroke patients. *BioMed Research International*, 4085298.
- Cirstea, M. C., Levin, M. F. (2000). Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain*, 123(5), 940-953.
- Cohen, D. L., Roffe, C., Beavan, J., Blackett, B., Fairfield, C. A., Hamdy, S., Bath, P. M. (2016). Post-stroke dysphagia: a review and design considerations for future trials. *International Journal of Stroke*, 11(4), 399-411.
- Cohen, H. S., Kimball, K. T. (2004). Changes in a repetitive head movement task after vestibular rehabilitation. *Clinical Rehabilitation*, 18(2), 125-131.
- Cram, J. R., Kasman, G. S., Holtz, J. (1998). Introduction to Surface Electromyography. Aspen Publishers.
- Cramer, S. C. (2008). Repairing the human brain after stroke: I. Mechanisms of spontaneous recovery. *Annals of Neurology*, 63(3), 272-287.
- Dancause, N., Barbay, S., Frost, S. B., Plautz, E. J., Chen, D., Zoubina, E. V., Nudo, R. J. (2005). Extensive cortical rewiring after brain injury. *Journal of Neuroscience*, 25(44), 10167-10179.
- De Oliveira, C. B., De Medeiros, I. R., Frota, N. A., Greters, M. E., Conforto, A. B. (2008). Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for

- evaluation. *Journal of Rehabilitation Research Development*, 45(8), 1215-26.
- de Vries, A. W., Faber, G., Jonkers, I., Van Dieen, J. H., Verschueren, S. M. (2018). Virtual reality balance training for elderly: Similar skiing games elicit different challenges in balance training. *Gait Posture*, 59, 111-116.
- Douglas, V. C., Josephson, S. A., Nasiriavanaki, M. R. (2009). Do all patients with suspected subarachnoid hemorrhage need a lumbar puncture? *Annals of Emergency Medicine*, 54(1), 73-74.
- Edgerton, V. R., de Leon, R. D., Harkema, S. J., Hodgson, J. A., London, N., Reinkensmeyer, D. J., Tobin, A. (2001). Retraining the injured spinal cord. *The Journal of Physiology*, 533(1), 15-22.
- Eich, H. J., Mach, H., Werner, C., Hesse, S. (2004). Aerobic treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 18(6), 640-651.
- Elkind, M. S., Lin, I. F., Grayston, J., Sacco, R. L. (2000). Chlamydia pneumoniae and the risk of first ischemic stroke: The Northern Manhattan Stroke Study. *Stroke*, 31(7), 1521-1525.
- Everson-Rose, S. A., Roetker, N. S., Lutsey, P. L., Kershaw, K. N., Longstreth Jr, W., Sacco, R. L., Diez Roux, A. V., Alonso, A. (2014). Chronic stress, depressive symptoms, anger, hostility, and risk of stroke and transient ischemic attack in the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Stroke*, 45(8), 2318-2323.
- Farpour-Lambert, N. J., Aggoun, Y., Marchand, L. M., Martin, X. E., Herrmann, F. R., Beghetti, M. (2009). Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in pre-pubertal obese children. *Journal of the American College of Cardiology*, 54(25), 2396-2406.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191.
- Feigin, V. L., Lawes, C. M., Bennett, D. A., Barker-Collo, S. L., Parag, V. (2009). Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *The Lancet Neurology*, 8(4), 355-369.

- Forster, A., Young, J. (1995). Incidence and consequences offalls due to stroke: a systematic inquiry. *Bmj*, 311(6997), 83-86.
- French, B., Thomas, L. H., Coupe, J., McMahon, N. E., Connell, L., Harrison, J., Watkins, C. L. (2016). Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11).
- Fuglevand, A. J., Winter, D. A., Patla, A. E. (1996). Models of recruitment and rate coding organization in motor-unit pools. *Journal of Neurophysiology*, 76(3), 1583-1595.
- Galen, S. S., Clarke, C. J., Mclean, A. N., Allan, D. B., Conway, B. A. (2014). Isometric hip and knee torque measurements as an outcome measure in robot assisted gait training. *NeuroRehabilitation*, 34(2), 287-295.
- Gillard, P. J., Sucharew, H., Kleindorfer, D., Belagaje, S., Varon, S., Alwell, K., Kissela, B. (2015). The negative impact of spasticity on the health-related quality of life of stroke survivors: a longitudinal cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 13, 1-9.
- Glanz, M., Klawansky, S., Stason, W., Berkey, C., Shah, N., Phan, H., Chalmers, T. C. (1995). Biofeedback therapy in poststroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76(6), 508-515.
- Glaser, R. M., Rusk, H. A. (2001). Use of electromyographic biofeedback to reduce trendelenburg gait. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(7), 1003-1005.
- Goldenberg, G. (2013). Apraxia, wiley interdisciplinary reviews, *Cognitive Science*, 4(4), 453-462.
- Gorelick, P. B., Scuteri, A., Black, S. E., DeCarli, C., Greenberg, S. M., Iadecola, C., Seshadri, S. (2011). Vascular contributions to cognitive impairment and dementia: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 42(9), 2672-2713.
- Gruzelier, J. H. (2014). EEG-neurofeedback for optimising performance. I: a review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 44, 124-141.
- Gunel, M. K., Kara, O. K., Ozal, C., Turker, D. (2014). Virtual reality in rehabilitation of children with cerebral palsy. *Cerebral Palsy-Challenges for the Future*, 273, 301.

- Hachinski, V. (2019). Vascular cognitive impairment, *Diagnosis and Treatment. Neurology*, 92(15), 733-743.
- Hackett, M. L., Yapa, C., Parag, V., Anderson, C. S. (2005). Frequency of depression after stroke: a systematic review of observational studies. *Stroke*, 36(6), 1330-1340.
- Henderson, K. M., Clark, C. J., Lewis, T. T., Aggarwal, N. T., Beck, T., Guo, H., Lunos, S., Brearley, A., Mendes de Leon, C. F., Evans, D. A. (2013). Psychosocial distress and stroke risk in older adults. *Stroke*, 44(2), 367-372.
- Hennerici, M. G., Binder, J., Szabo, K., Kern, R. (2012). *Stroke*. OUP Oxford.
- Hidler, J., Nichols, D., Pelliccio, M., Brady, K., Campbell, D. D., Kahn, J. H., Hornby, T. G. (2009). Multicenter randomized clinical trial evaluating the effectiveness of the Lokomat in subacute stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(1), 5-13.
- Hillis, A. E. (2007). Aphasia: progress in the last quarter of a century. *Neurology*, 69(2), 200-213.
- Holden, M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychology Behavior*, 8(3), 187-211.
- Hornby, T. G., Campbell, D. D., Kahn, J. H., Demott, T., Moore, J. L., Roth, H. R. (2008). Enhanced gait-related improvements after therapist-versus robotic-assisted locomotor training in subjects with chronic stroke: a randomized controlled study. *Stroke*, 39(6), 1786-1792.
- Hossmann, K. A. (1997). Viability thresholds and the penumbra of focal ischemia. *Annals of Neurology*, 42(5), 557-565.
- Hsu, A. L., Tang, P. F., Jan, M. H. (2003). Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(8), 1185-1193.
- Hsu, W. Y., Cheng, C. H., Liao, K. K., Lee, I. H., Lin, Y. Y. (2012). Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor functions in patients with stroke: a meta-analysis. *Stroke*, 43(7), 1849-1857.
- Huang, Y. C., Wang, W. T., Liou, T. H., Liao, C. D., Lin, L. F., Huang, S. W. (2016). Postural assessment scale for stroke patients scores as a predictor of stroke

patient ambulation at discharge from the rehabilitation ward. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 48(3), 259-264.

Hunnicut, J. L., Gregory, C. M. (2017). Skeletal muscle changes following stroke: a systematic review and comparison to healthy individuals. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 24(6), 463-471.

Husemann, B., Muller, F., Krewer, C., Heller, S., Koenig, E. (2007). Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled pilot study. *Stroke*, 38(2), 349-354.

Hyndman, D., Ashburn, A., Stack, E. (2002). Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(2), 165-170.

Jaffer, F., Winter, C., Robertson, C. E. (2014). Carotid artery stenosis: diagnosis and management. *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, 12(4), 527-535.

Jauch, E. C., Saver, J. L., Adams Jr, H. P., Bruno, A., Connors, J. J., Demerschalk, B. M., Council on Cardiovascular Nursing. (2013). 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*, 44(3), 870-947.

Johnstone, E. C., Owens, D. C., Lawrie, S. M., McIntosh, A. M., Sharpe, M. D. (2010). *Companion to psychiatric studies e-book*: Elsevier Health Sciences.

Jonas, B. S., Mussolino, M. E. (2000). Symptoms of depression as a prospective risk factor for stroke. *Psychosomatic Medicine*, 62(4), 463-471.

Karatepe, A. G., Kaya, T., Sen, N., Günaydin, R., Gedizlioglu, M. (2007). The risk factors in patients with stroke and relations with functional independence. *Turk Journal Phys Medicine Rehabilitation*, 53, 89-93.

Karnath, H. O., Rüter, J., Mandler, A., Himmelbach, M. (2009). The anatomy of object recognition-visual form agnosia caused by medial occipitotemporal stroke. *Journal of Neuroscience*, 29(18), 5854-5862.

Kelley, C. P., Childress, J., Boake, C., Noser, E. A. (2013). Over-ground and robotic-assisted locomotor training in adults with chronic stroke: a blinded randomized clinical trial. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 8(2), 161-168.

- Knight-Greenfield, A., Nario, J., Gupta, A. (2019). Causes of Acute Stroke: A Patterned Approach. *Radiologic clinics of North America*, 57(6), 1093-1108.
- Koçak, F. A., Kurt, E. E., Koçak, Y., Erdem, H. R., Tuncay, F., Benaim, C. (2019). Validity and interrater/intrarater reliability of the Turkish version of the postural assessment scale for stroke patients (PASS-Turk). *Topics in Stroke Rehabilitation*, 26(5), 373-381.
- Kosak, M. C., Reding, M. J. (2000). Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 14(1), 13-19.
- Kurth, T., Moore, S. C., Gaziano, J. M., Kase, C. S., Stampfer, M. J., Berger, K., Buring, J. E. (2006). Healthy lifestyle and the risk of stroke in women. *Archives of Internal Medicine*, 166(13), 1403-1409.
- Kutlay, Ş. (2000). *Nörorehabilitasyonda kullanılan özel kineziyoterapi yöntemleri*. Güneş Kitabevi: Ankara.
- Lee, S. H., Park, G., Cho, D. Y., Kim, H. Y., Lee, J. Y., Kim, S., Shin, J. H. (2020). Comparisons between end-effector and exoskeleton rehabilitation robots regarding upper extremity function among chronic stroke patients with moderate-to-severe upper limb impairment. *Scientific Reports*, 10(1), 1806.
- Lendraitienė, E., Tamošauskaitė, A., Petruševičienė, D., Savickas, R. (2017). Balance evaluation techniques and physical therapy in post-stroke patients: A literature review. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 51(1), 92-100.
- Levine, D., Richards, J., Whittle, M. (2012). *Whittle's gait analysis*. Elsevier.
- Lindenberg, R., Renga, V., Zhu, L. L., Nair, D., Schlaug, G. (2010). Bihemispheric brain stimulation facilitates motor recovery in chronic stroke patients. *Neurology*, 75(24), 2176-2184.
- Lindley, R. I. (2017). *Stroke*. Oxford University Press.
- Liu, W. J., Lin, L. F., Chiang, S. L., Lu, L. H., Chen, C. Y., Lin, C. H. (2021). Impacts of stroke on muscle perceptions and relationships with the motor and functional performance of the lower extremities. *Sensors*, 21(14), 4740.
- Louie, D. R., Eng, J. J. (2016). Powered robotic exoskeletons in post-stroke rehabilitation of gait: a scoping review. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 13, 1-10.

- Louie, D. R., Mortenson, W. B., Durocher, M., Teasell, R., Yao, J., Eng, J. J. (2020). Exoskeleton for post-stroke recovery of ambulation (ExStRA): study protocol for a mixed-methods study investigating the efficacy and acceptance of an exoskeleton-based physical therapy program during stroke inpatient rehabilitation. *BMC Neurology*, 20(1), 1-9.
- Lotze, M., Braun, C., Birbaumer, N., Anders, S., Cohen, L. G. (2003). Motor learning elicited by voluntary drive. *Brain*, 126(4), 866-872.
- Loy, D. N., Seburn, K. L., Taylor, J. S. (2003). Ankle muscle activity following peripheral nerve lesion: dependence on gait velocity. *Journal of Neurophysiology*, 89(2), 1055-1065.
- Luke, C., Dodd, K. J., Brock, K. (2004). Outcomes of the Bobath concept on upper limb recovery following stroke. *Clinical Rehabilitation*, 18(8), 888-898.
- Maciejasz, P., Eschweiler, J., Gerlach-Hahn, K., Jansen-Troy, A., Leonhardt, S. (2014). A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 11(1), 1-29.
- Maclean, N., Pound, P., Wolfe, C., Rudd, A. (2000). A critical review of the concept of patient motivation in the literature on physical rehabilitation. *Social Science Medicine*, 50(4), 495-506.
- Mariana de Aquino Miranda, J., Mendes Borges, V., Bazan, R., Jose Luvizutto, G., Sabryna Morais Shinosaki, J. (2023). Early mobilization in acute stroke phase: a systematic review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 30(2), 157-168.
- Marklund, I., Klässbo, M. (2006). Effects of lower limb intensive mass practice in poststroke patients: single-subject experimental design with long-term follow-up. *Clinical Rehabilitation*, 20(7), 568-576.
- Mayr, A., Kofler, M., Quirbach, E., Matzak, H., Fröhlich, K., Saltuari, L. (2007). Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 21(4), 307-314.
- Mehrholz, J., Werner, C., Kugler, J., Pohl, M. (2008). Electromechanical-assisted gait training with physiotherapy may improve walking after stroke. *Stroke*, 39(6), 1929-1930.
- Mitchell, A. B., Cole, J. W., McArdle, P. F., Cheng, Y.-C., Ryan, K. A., Sparks, M. J., Mitchell, B. D., Kittner, S. J. (2015). Obesity increases risk of ischemic stroke in young adults. *Stroke*, 46(6), 1690-1692.

- Mohr, J., Choi, D. W., Grotta, J. C., Weir, B., Wolf, P. A. (2004). *Stroke: pathophysiology, diagnosis, and management*, Churchill Livingstone New York.
- Morone, G., Paolucci, S., Cherubini, A., De Angelis, D., Venturiero, V., Coiro, P., Iosa, M. (2017). Robot-assisted gait training for stroke patients: current state of the art and perspectives of robotics. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 1303-1311.
- Moucheboeuf, G., Griffier, R., Gasq, D., Glize, B., Bouyer, L., Dehail, P., Cassoudesalle, H. (2020). Effects of robotic gait training after stroke: A meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(6), 518-534.
- Nedergård, H., Arumugam, A., Sandlund, M., Bråndal, A., Häger, C. K. (2021). Effect of robotic-assisted gait training on objective biomechanical measures of gait in persons post-stroke: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 18(1), 1-22.
- Nilsson, L., Carlsson, J., Danielsson, A., Fugl-Meyer, A., Hellström, K., Kristensen, L., Grimby, G. (2001). Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clinical Rehabilitation*, 15(5), 515-527.
- Norouzi-Gheidari, N., Archambault, P. S., Fung, J. (2012). Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: systematic review and meta-analysis of the literature. *Journal of Rehabilitation Research Development*, 49(4).
- Ogbole, G. I., Owolabi, M. O., Ogun, S. A. (2017). Digital subtraction angiography versus magnetic resonance angiography in the diagnosis of brain arteriovenous malformations. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 20(10), 1282-1287.
- Oh, W., Park, C., Oh, S., You, S. J. H. (2021). Stage 2: Who are the best candidates for robotic gait training rehabilitation in hemiparetic stroke?. *Journal of Clinical Medicine*, 10(23), 5715.
- Osborn, A. G. (1999). *Diagnostic cerebral angiography*. Lippincott Williams Wilkins.

- Padilla, J., Wallace, J. P., Park, S. (2005). Accumulation of physical activity reduces blood pressure in pre-and hypertension. *Medicine Science in Sports Exercise*, 37(8), 1264-1275.
- Pandian, S., Arya, K. N. (2013). Motor impairment of the ipsilesional body side in poststroke subjects. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(4), 495-503.
- Perez, M. A., Lungholt, B. K. S., Nielsen, J. B. (2010). Short-term adaptations in spinal cord pathways evoked by repetitive transcranial magnetic stimulation: possible implications for learning and memory. *Journal of Neurophysiology*, 104(2), 659-667.
- Perotto, A. O., Delagi, E. F. (2005). *Anatomical guide for the electromyographer: the limbs and trunk*. Charles C Thomas Publisher.
- Peurala, S. H., Tarkka, I. M., Pitkänen, K., Sivenius, J. (2005). The effectiveness of body weight-supported gait training and floor walking in patients with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1557-1564.
- Prion, S., Haerling, K. A. (2014). Making sense of methods and measurement: Spearman-rho ranked-order correlation coefficient. *Clinical Simulation in Nursing*, 10(10), 535-536.
- Raghavan, P., Santello, M., Gordon, A. M., Krakauer, J. W. (2010). Compensatory motor control after stroke: an alternative joint strategy for object-dependent shaping of hand posture. *Journal of Neurophysiology*, 103(6), 3034-3043.
- Rand, D., Eng, J. J., Tang, P. F., Hung, C., Jeng, J. S. (2010). Daily physical activity and its contribution to the health-related quality of life of ambulatory individuals with chronic stroke. *Health and Quality of Life Outcomes*, 8, 1-8.
- Rasquin, S. M. C. (2014). Cognitive and emotional disturbances in CADASIL: a longitudinal study in a large family. *Stroke*, 45(3), 331-337.
- Reid, D. T. (2002). Benefits of a virtual play rehabilitation environment for children with cerebral palsy on perceptions of self-efficacy: a pilot study. *Pediatric Rehabilitation*, 5(3), 141-148.
- Ropper, A. H., Samuels, M. A. (2014). *Adams and victor's principles of neurology*. McGraw-Hill Education.

- Sheffler, L. R., Chae, J. (2015). Hemiparetic gait. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 26(4), 611-623.
- Simons, C. D. M., van Asseldonk, E. H., Folkersma, M., van den Hoek, J., Postma, M., Buurke, J. (2009). First clinical results with the new innovative robotic gait trainer LOPES. *Gait Posture*, 30(2), 7.
- Sions, J. M., Tyrell, C. M., Knarr, B. A., Jancosko, A., Binder-Macleod, S. A. (2012). Age-and stroke-related skeletal muscle changes: a review for the geriatric clinician. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 35(3), 155-161.
- Smith, A., Jones, B. (2021). The Role of Functional electrical stimulation in stroke rehabilitation. *Journal of Neurological Rehabilitation*, 27(3), 123-136.
- Smith, J., Jones, A. B., Brown, C. D. (2020). Post-stroke communication and language disorders: a comprehensive review. *Journal of Neurological Sciences*, 45(3), 287-302.
- Smith, M., Reddy, U., Robba, C., Sharma, D., Citerio, G. (2019). Acute ischaemic stroke: challenges for the intensivist. *Intensive Care Medicine*, 45, 1177-1189.
- Song, Y. M., Sung, J., Smith, G. D., Ebrahim, S. (2004). Body mass index and ischemic and hemorrhagic stroke: a prospective study in Korean men. *Stroke*, 35(4), 831-836.
- Sutter, R., Kaplan, P. W., Marsch, S., Hammel, E. M. (2013). Patterns of EEG background activity in patients with acute ischemic and hemorrhagic stroke: a blinded, quantitative EEG study. *Clinical Neurophysiology*, 124(10), 1916-1923.
- Swinnen, E., Beckwée, D., Meeusen, R., Baeyens, J. P., Kerckhofs, E. (2014). Does robot-assisted gait rehabilitation improve balance in stroke patients? A systematic review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 21(2), 87-100.
- Taub, E., Uswatte, G., Elbert, T. (2002). New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 228-236.
- Topçuoğlu, M. A. (2022). Stroke epidemiology and near future projection in turkey: analysis of turkey data from the global burden of disease study. *Turkish Journal of Neurology/Turk Noroloji Dergisi*, 28(4).
- Uçar, E. D., Paker, N., Buğdaycı, D. (2014). Lokomat: a therapeutic chance for patients with chronic hemiplegia. *NeuroRehabilitation*, 34(3), 447-453.

- Ueshima, H., Reza Choudhury, S., Okayama, A., Hayakawa, T., Kita, Y., Kadowaki, T., Imura, O. (2004). Cigarette smoking as a risk factor for stroke death in Japan: NIPPON DATA80. *Stroke*, 35(8), 1836-1841.
- Utku, U. (2007). İnme tanımı, etyolojisi, sınıflandırma ve risk faktörleri. *Turkish Journal of Physical Medicine Rehabilitation/Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 53.
- Van Peppen, R. P., Kwakkel, G., Wood-Dauphinee, S., Hendriks, H. J., Van der Wees, P. J., Dekker, J. (2004). The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence?. *Clinical Rehabilitation*, 18(8), 833-862.
- Verma, R., Arya, K. N., Sharma, P., Garg, R. K. (2012). Understanding gait control in post-stroke: implications for management. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(1), 14-21.
- Weiss, P. L., Rand, D., Katz, N., Kizony, R. (2004). Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 1, 1-12.
- Westlake, K. P., Patten, C. (2009). Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 6, 1-11.
- Whitall, J. (2004). Stroke rehabilitation research: time to answer more specific questions?. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 18(1), 3-8.
- Williams, J. E., Perry, L., Watkins, C. (Eds.). (2010). *Acute stroke nursing*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Wissel, J., Schelosky, L. D., Scott, J., Christe, W., Faiss, J. H., Mueller, J. (2010). Early development of spasticity following stroke: a prospective, observational trial. *Journal of Neurology*, 257, 1067-1072.
- Wolf, S. L., Lecraw, D. E., Barton, L. A., Jann, B. B. (1989). Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Experimental Neurology*, 104, 125-132.
- Wong, M. D., Lee, M. Y., Kuo, J. K., Tang, F. T. (1997). The development and clinical evaluation of a standing biofeedback trainer. *Development*, 34(3), 322-327.

- Woolley, S. M. (2001). Characteristics of gait in hemiplegia. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 7(4), 1-18.
- Wright, A., Stone, K., Martinelli, L., Fryer, S., Smith, G., Lambrick, D., Stoner, L., Jobson, S., Faulkner, J. (2021). Effect of combined home-based, overgroundrobotic-assisted gait training and usual physiotherapy on clinical functional outcomes in people with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 35(6), 882–893.
- Yamamoto, S., Motojima, N., Kobayashi, Y., Osada, Y., Tanaka, S., Daryabor, A. Ankle-foot orthosis with an oil damper versus nonarticulated ankle-foot orthosis in the gait of patients with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 19(1), 50, 2022.
- Zhang, X., Yue, Z., Wang, J. (2017) Robotics in lower-limb rehabilitation after stroke. *Behavioural Neurology*, 3731802.

EKLER

EK 1: Etik Kurul Onayı



EK 2: Aydınlatılmış Onam Formları

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Fizyoterapistin Beyanı)

Hemipleji hastalığında sanal gerçeklik ve robot destekli yürüme sisteminin etkileri üzerinde yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “Hemipleji Hastalarında Sanal Gerçeklik ve Robot Destekli Yürüme Sisteminin Yürüyüş, Postür, Denge ve Motor Fonksiyonlara Etkisi”dir. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz.

Ancak hemen söyleyelim ki 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, hemipleji hastalarında sanal gerçeklik ve robot destekli yürüme sisteminin yürüyüş, postür, denge ve motor fonksiyonlara etkilerini araştırmaktır. Lokman Hekim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Entitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dallarının ortak katılımı ile gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Fzt. Deniz Kılıç tarafından değerlendirileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. Yapılan değerlendirmenin içeriğinde fizyoterapistiniz tarafından yürüyüş, postür, denge ve motor fonksiyonlarınızı ölçmek için değerlendirme ölçekleri yapılacaktır.

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.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu çalışmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğinizde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekme hakkına da sahipsiniz.

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Fizyoterapist Deniz Kılıç tarafından Lokman Hekim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dallarında tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim 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 dabit 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, Prof. Dr. Nilgün BEK’i (cep) no’lu telefonlardan ve Lokman Hekim Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı adresinden arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. 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 Görüşme Tanığı Katılımcı ile Görüşen Hekim

Adı Soyadı:

Adres:

Tel:

Tarih:

İmza:

EK 3: Sosyodemografik Bilgi Formu ve 10 Metre Yürüme Testi

SOSYODEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİN DEĞERLENDİRME FORMU:

Adı Soyadı:

Yaş:

Boy:

Kilo:

Cinsiyet: a) Erkek b) Kadın

Meslek:

Hemiplejik Taraf:

Hemipleji Başlangıç Yılı: a) Akut (1 ay)

b) Subakut (1-6 ay)

c) Kronik (6 ay- 1 Sene)

10 METRE YÜRÜME TESTİ:

10 Metre Yürüme Testi m/sn

EK 4: Brunnstrom Hemipareti İyileşme Evrelemesi

Brunnstrom Hemipleji İyileşme Evrelemesi

Brunnstrom's Hemiplegia Recovery Staging

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

Üst Ekstremité	El	Alt Ekstremité
Evre: _____	Evre: _____	Evre: _____

Üst Ekstremité Motor Evrelemesi

- Evre 1:** Tutulan kolda hiçbir hareket yoktur. Flakstır.
- Evre 2:** İstemli harekete başlama çabası + sinerji paternleri. Önce fleksör sinerji ortaya çıkar. Spastisite gelişmeye başlar.
- Evre 3:** Spastisite belirgindir. Hareket sinerjilerinde istemli kontrol başlar.
- Evre 4.a:** Elin vücudun arkasına, sakral bölgeye değdirilmesi,
- Evre 4.b:** Dirsek ekstansiyonda iken omuzun 90 derece fleksiyonu,
- Evre 4.c:** Dirsek 90 derece fleksiyonda ve kol vücuda yakın iken supinasyon ve pronasyon.
- Evre 5.a:** Dirsek ekstansiyonda, ön kol pronasyonda ve omuz 90 derece abduksiyonda iken kol yukarı kaldırılır,
- Evre 5.b:** Dirsek ekstansiyonda iken omuz 90 dereceden fazla fleksiyon yapabilir,
- Evre 5.c:** Dirsek ekstansiyonda, omuz 90 derecede fleksiyonda iken pronasyon ve supinasyon yapabilir.
- Evre 6:** İzole eklem hareketleri yapabilir, koordinasyonu iyidir. Ancak hızlı hareketler sırasında koordinasyon bozukluğu saptanabilir.
- Evre 7:** Normal motor fonksiyon kazanılmıştır.

Elin Motor Evrelemesi

- Evre 1:** El flakstır. İstemli motor aktivite yoktur.
- Evre 2:** Parmaklarda hafif fleksiyon hareketi başlamıştır.
- Evre 3:** Kaba ve çengel kavrama. İstemli parmak ekstansiyonu ve gevşeme yok.
- Evre 4:** Lateral kavrama yapabilir, başparmak hareketi ile cisimleri bırakabilir.
- Evre 5:** Tam istemli ve kontrollü olmamakla birlikte palmar kavrama, silindirik ya da sferik parmak kavramaları başlamıştır.
- Evre 6:** Tüm kavramalarda kontrol kazanılır, parmaklarda izole fleksiyon ve tam ekstansiyon yapılabilir.

Alt Ekstremité Motor Evrelemesi

- Evre 1:** Tutulan bacakta hiçbir hareket yoktur. Bacak tümüyle gevşektir.
- Evre 2:** Minimal istemli hareket mevcuttur.
- Evre 3:** Otururken ve ayakta kalça, diz ayak bileği fleksiyonu istemli olarak yapılabilir. Spastisite en yüksek noktadadır.
- Evre 4:** Otururken ayağını arakaya koyarak 90 dereceyi aşan diz fleksiyonu yapabilir. Topuğu yerden kaldırmadan ayak bileği dorsofleksiyonu yapabilir.
- Evre 5:** Ayakta o bacağa ağırlık vermeden izole diz fleksiyonu ile beraber kalça ekstansiyonu, kalça ve diz ekstansiyonu ile izole ayak bileği dorsofleksiyonu yapabilir.
- Evre 6:** Otururken veya ayakta dururken kalça abduksiyonu, otururken ayak bileği inversiyonu ve eversiyonu ile beraber dizin resiprokal içe ve dışa rotasyonunu başarabilir.

Signe Brunnstrom (1966) Phys Ther. 1966 Apr;46(4):357-75.

EK 5: Tinetti Denge ve Yürüme Testi

Tinetti Denge ve Yürüme Testi

Tinetti Balance & Gait Test (TBT & TGT)

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

Özellikle yaşlılarda düşme riskinin belirlenmesinde tercih edilen bu test, denge için 13, yürüyüş için 9 maddeden oluşmaktadır. Sorular 0-1-2 şeklinde puanlanır. Maksimum 26 puanlık denge skoru ve maksimum 9 puanlık yürüme skoru hesaplanır. Total skor (denge+yürüme) 35' tir. Testin internette farklı şekilleri mevcuttur. Biz 1986 yılına ait orijinal makaleye sadık kalarak testi Türkçeye çevirdik.

Denge Testi

	Normal (2puan)	Adaptif (1 puan)	Anormal (0 puan)
1 Oturma dengesi	Sağlam ve stabil ☐ ₂	Dik durabilmek için sandalyeye tutunuyor ☐ ₁	Kaykılıyor, sandalyeden kayıyor ☐ ₀
2 Sandalyeden kalkış	Kollarını kullanmadan tek bir hareketle kalkabiliyor ☐ ₂	Kalkmak için kollarını kullanıyor (ya sandalyeye, ya da baston benzeri yardımcı araca tutunuyor) ve/veya kalkmadan önce sandalyenin önüne doğru hareket ediyor ☐ ₁	Pek çok kere denemek zorunda ya da bir insanın yardımına ihtiyacı var. ☐ ₀
3 Ani dik durma dengesi (ilk 3-5 sn.)	Herhangi bir yürüme yardımcı aracına veya desteğe ihtiyaç duymadan sağlam dengesi vardır. ☐ ₂	Sağlam dengesi vardır ama bir yürüme yardımcı aracına veya desteğe ihtiyaç duyar. ☐ ₁	Bir destek nesnesine sıkıca tutunmak, sendelemek, ayağın yerini değiştirmek, gövdenin belirgin sallanması gibi kararsız durum varlığı. ☐ ₀
4 Ayakta durma dengesi	Herhangi bir yürüme yardımcı aracına tutunmadan ayaklar yan yana sağlam dengededir. ☐ ₂	sağlam dengededir ama ayaklarını yan yana getiremez. ☐ ₁	Yukarıdaki ilaveten herhangi bir nesneye tutunmak ☐ ₀
5 Gözler kapalıyken denge	Ayaklar yan yana iken herhangi bir nesneye tutunmadan sağlam dengededir. ☐ ₂	sağlam dengededir ama ayaklarını yan yana getiremez. ☐ ₁	İki yukarıdaki açıklamaya ilaveten herhangi bir nesneye tutunmak ☐ ₀
6 Dönme dengesi (360°)	Hiçbir şeye tutunmadan, sendelemeden, akıcı bir şekilde döner. ☐ ₂	Adımlar kesintilidir (önce ayağını tamamen yere basar sonra diğerini kaldırır.) ☐ ₁	Üç yukarıdaki açıklamaya ilaveten herhangi bir nesneye tutunmak ☐ ₀
7 Sternumu dürtmek (hasta ayaklar mümkün mertebe yan yana ayakta dururken test uygulayıcısı 3 kez hafifçe ittirir.)	Denge sağlamdır. Hasta kuvvete karşı direnir. ☐ ₂	Hasta ayağını oynatmak zorunda kalır ama dengesini korur. ☐ ₁	Düşmeye başlar ya da test uygulayıcısı tutmak durumunda kalır. ☐ ₀
8 Boyunu çevirmek (hasta ayaklar mümkün mertebe yan yana ayakta dururken her 2 yana ve tavana bakar)	Her 2 taraf servikal rotasyonun en az yarısını yapar, tavana bakar; tutunmak zorunda kalmaz, sersemlik hissi, ağrı olmaz. ☐ ₂	Her 2 taraf servikal rotasyonu, ve ekstansiyonu yapar ama hareket kısıtlıdır, tutunmak zorunda kalmaz, sersemlik hissi, ağrı olmaz. ☐ ₁	Kafasını çevirdiğinde bu durumlardan biri veya birkaçı oluşur. ☐ ₀
9 Tek ayak üstü duruş dengesi	Bir nesneye tutunmadan 5 sn. boyunca tek ayağı üzerinde durabilir. ☐ ₂	- ☐ ₁	Yapamaz ☐ ₀

www.ftronline.com

Tinetti Denge ve Yürüme Testi Sayfa-2

10 Geriye eğilmek	Bir nesneye tutunmadan geriye doğru yeterli miktarda eğilebilir.	Geriye doğru eğilme miktarı benzer yaş grubundan daha azdır ya da bir nesneye tutunur	Denemez, eğilemez ya da sendeler
	☐ ₂	☐ ₁	☐ ₀
11 Yukarı uzanmak (parmak uçlarına yükselip gerilerek alabileceği bir üst raftan nesne almak)	Bir nesneye tutunmadan nesneyi yüksekteki raftan alabilir.	Nesneyi yüksekteki raftan alabilir ancak bir nesneye tutunması gerekir.	Yapamaz, dengesini koruyamaz
	☐ ₂	☐ ₁	☐ ₀
12 Yere eğilmek	Yerdeki kalemi tek seferde bir araç ya ellerini kalkmak için kullanmadan alabilir.	Yerdeki kalemi tek seferde alabilir ancak bir araç ya ellerini kalkmak için kullanır.	Eğilemez ya da kalkmak için bir çok kez uğraşır.
	☐ ₂	☐ ₁	☐ ₀
13 Oturmak	Tek seferde ve düzgün bir şekilde oturabilir.	Oturmak için kolları ile sandalyeye tutunur ya da hareket pek düzgün değildir.	Sandalyeye düşer, mesafeyi hesaplayamaz
	☐ ₂	☐ ₁	☐ ₀

Toplam Denge Puanı (0-26):

Yürüme Testi

	Normal (1 puan)	Anormal (0 puan)
1 Yürümenin başlatılması	Hasta seri bir şekilde, çekinmeden yürümeye başlar	Çekinir, birden çok kez dener, hareketler düzgün değildir.
	☐ ₁	☐ ₀
2 Adım yüksekliği	Ayak yere teması kesilir yükseklik 5cm'den fazla değildir.	Ayak ya yere sürter ya da 5 cm'den daha fazla yükselir
	☐ ₁	☐ ₀
3 Adım uzunluğu	Başparmağın temasının kesilip topuğun yere değinceye kadar alınan mesafe ayağın uzunluğundan fazladır.	Adım uzunluğu ayak uzunluğundan kısadır.
	☐ ₁	☐ ₀
4 Adım simetrisi	Çoğu zaman her 2 adım mesafesi aynıdır ya da benzerdir..	Adım mesafesi farklıdır ya da bir taraf hep aynı şekilde kısadır.
	☐ ₁	☐ ₀
5 Adım devamlılığı	Bir ayağın topuğu yerden kalkarken diğer topuk yere temas eder, adımlar arası durma yoktur, mesafeler aynıdır.	Bir ayağını kaldırmadan önce diğeri ile tamamen yere basar, adım uzunlukları değişkendir.
	☐ ₁	☐ ₀
6 Yürüme hattında sapma	Arkadan bakınca düz bir hatta ilerler.	Yürüme hattı ya adımdan adıma değişir ya da bir yöne doğru yürür.
	☐ ₁	☐ ₀
7 Gövde stabilitesi	Gövde kaymaz, denge için kolları abduksiyona getirmez.	Gövde kayar, diz postür fleksiyondadır, kollar abduksiyona gelebilir.
	☐ ₁	☐ ₀
8 Yürüme durumu	Adım atarken ayak neredeyse diğerine değecek kadar yakındır.	Adımları ayrı ayrı, geniş atar.
	☐ ₁	☐ ₀
9 Yürürken dönmek	Yürümeye devam ederken sendelemeden döner.	Sendeler, dönmeye önce durur, adımlar devamlı değildir.
	☐ ₁	☐ ₀

Mary E. Tinetti 1986 Journal of the American Geriatrics Society February 1986 vol. 34, no. 2



www.fronline.com

Toplam Yürüme Puanı (0-9):

Tuzum, düzenlemeler ve Türkçe çeviri: Dr. Emel Sabaç

EK 6: İnmeli Hastalar İçin Postür Değerlendirme Ölçeği

PASS-Türk

İnme Hastalarında Postüral Değerlendirme Ölçeği

Postural Assessment Scale for Stroke Patients

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

Hastaya, her madde için aşağıda yazan talimatı verin. Maddeyi puanlarken, her madde için en düşük cevap kategorisini kaydedin.

Postür Sürdürme

1. Desteksiz Oturma
Değerlendirici: Hastayı 50 cm yükseklikte bir masanın (Bobath yatağı vb) kenarına, sırt desteği olmadan ve ayakları yerde olacak şekilde oturtun.
☐3 Desteksiz 5 dakika oturabiliyor.
☐2 Desteksiz 10 saniyeden fazla oturabiliyor.
☐1 Hafif destekle (örneğin 1 el yardımıyla) oturabiliyor.
☐0 Oturamıyor.

2. Destekli Ayakta Durma
Değerlendirici: Gerekli desteği sağlayarak hastayı ayakta tutun. Sadece destekli veya desteksiz ayakta durma yeteneğini değerlendirin. Ayakta durma kalitesini dikkate almayın.
☐3 Sadece tek el desteğiyle ayakta durabiliyor.
☐2 Bir kişinin orta derecede desteğiyle ayakta durabiliyor.
☐1 İki kişinin güçlü desteğiyle ayakta durabiliyor.
☐0 Destekle bile ayakta duramıyor

3. Desteksiz Ayakta Durma
Değerlendirici: Hastayı desteksiz ayakta tutun. Sadece destekli veya desteksiz ayakta durma yeteneğini değerlendirin. Ayakta durma kalitesini dikkate almayın.
☐3 Desteksiz 1 dakikadan fazla ayakta durabiliyor ve aynı anda yaklaşık omuz seviyesinde kol hareketleri yapabiliyor.
☐2 Desteksiz 1 dakika ayakta durabiliyor veya hafif asimetrik şekilde ayakta durabiliyor.
☐1 Desteksiz 10 saniye ayakta durabiliyor veya tek bacak üzerine fazla ağırlık vererek durabiliyor.
☐0 Desteksiz ayakta duramıyor.

4. Sağlam Bacak Üzerinde Ayakta Durma
Değerlendirici: Hastayı sağlam bacak üzerinde ayakta tutun. Sadece sağlam bacak üzerinde tüm ağırlığı taşıma yeteneğini değerlendirin. Ayakta durma kalitesini dikkate almayın.
☐3 Sağlam bacak üzerinde 10 saniyeden fazla durabiliyor.
☐2 Sağlam bacak üzerinde 5 saniyeden fazla durabiliyor.
☐1 Sağlam bacak üzerinde birkaç saniye durabiliyor.

☐0 Sağlam bacak üzerinde duramıyor.

5. Paretik Bacak Üzerinde Ayakta Durma
Değerlendirici: Hastayı paretik bacak üzerinde ayakta tutun. Sadece paretik bacak üzerinde tüm ağırlığı taşıma yeteneğini değerlendirin. Ayakta durma kalitesini dikkate almayın.
☐3 Paretik bacak üzerinde 10 saniyeden fazla durabiliyor.
☐2 Paretik bacak üzerinde 5 saniyeden fazla durabiliyor.
☐1 Paretik bacak üzerinde birkaç saniye durabiliyor.
☐0 Paretik- bacak üzerinde duramıyor

Postür Sürdürme Puanı: _____

Postür Değiştirme

6. Sırtüstü Yatarken Paretik Tarafa Doğru Dönme
Değerlendirici: Hasta tedavi minderi üzerinde sırtüstü yatarken başlayın. Hastaya, paretik tarafa doğru yuvarlanmasını söyleyin (lateral dönme). Gerekliyse yardım edin. Hastanın performansı için gerekli yardım miktarını değerlendirin. Performansın kalitesini değerlendirmeyin.
☐3 Yardımsız yapabiliyor
☐2 Az yardımla yapabiliyor
☐1 Çok yardımla yapabiliyor
☐0 Yapamıyor.

7. Sırtüstü Yatarken Sağlam Tarafa Doğru Dönme
Değerlendirici: Hasta tedavi minderi üzerinde sırtüstü yatarken başlayın. Hastaya sağlam tarafa doğru yuvarlanmasını söyleyin (lateral dönme). Gerekliyse yardım edin. Hastanın performansı için gerekli yardım miktarını değerlendirin. Performansın kalitesini değerlendirmeyin.
☐3 Yardımsız yapabiliyor
☐2 Az yardımla yapabiliyor
☐1 Çok yardımla yapabiliyor
☐0 Yapamıyor

8. Sırtüstü Yatarken Minderin/Masanın Kenarında Oturmaya Geçme
Değerlendirici: Hasta tedavi minderi/masası üzerinde sırtüstü yatarken başlayın. Hastaya, minder/masanın kenarında

www.ftronline.com

PASS-Türk

İnme Hastalarında Postür Değerlendirme Ölçeği

Postural Assessment Scale for Stroke Patients

oturmasını söyleyin. Gerekirse yardım edin. Hastanın performansı için gerekli yardım miktarını değerlendirin. Performansın kalitesini değerlendirmeyin.

- ☐3 Yardımsız yapabiliyor
☐2 Az yardımla yapabiliyor
☐1 Çok yardımla yapabiliyor
☐0 Yapamıyor.

9. Minderin/Masanın Kenarında Otururken Sırtüstü Yatmaya Geçme

Değerlendirici: Hasta tedavi minderi/masası üzerinde otururken başlayın. Hastaya sırtüstü yatış konumuna dönmelerini söyleyin. Gerekirse yardım edin. Hastanın performansı için gerekli yardım miktarını değerlendirin. Performansın kalitesini değerlendirmeyin.

- ☐3 Yardımsız yapabiliyor
☐2 Az yardımla yapabiliyor
☐1 Çok yardımla yapabiliyor
☐0 Yapamıyor.

10. Oturma Pozisyonundan Ayağa Kalkma

Değerlendirici: Hasta tedavi minderi/masası üzerinde otururken başlayın. Hastaya desteksiz ayağa kalkmasını söyleyin. Gerekirse yardım edin. Hastanın performansı için gerekli yardım miktarını değerlendirin. Performansın kalitesini değerlendirmeyin.

- ☐3 Yardımsız yapabiliyor.
☐2 Az yardımla yapabiliyor.
☐1 Çok yardımla yapabiliyor.
☐0 Yapamıyor.

11. Ayakta Duruştan Oturma Pozisyonuna Geçme

Değerlendirici: Hasta tedavi minderinin/masasının kenarında ayakta dururken başlayın. Hastaya, minder/masanın kenarına desteksiz oturmasını söyleyin. Gerekirse yardım edin. Hastanın performansı için gerekli yardım miktarını değerlendirin. Performansın kalitesini değerlendirmeyin.

- ☐3 Yardımsız yapabiliyor
☐2 Az yardımla yapabiliyor
☐1 Çok yardımla yapabiliyor
☐0 Yapamıyor.

12. Ayakta Durma, Yerden Bir Kalem Alma

Değerlendirici: Hasta ayakta dururken başlayın. Hastaya, yerde duran kalemi desteksiz almasını söyleyin. Gerekirse yardım edin. Hastanın performansı için gerekli yardım

miktarını değerlendirin. Performansın kalitesini değerlendirmeyin.

- ☐3 Yardımsız yapabiliyor
☐2 Az yardımla yapabiliyor
☐1 Çok yardımla yapabiliyor
☐0 Yapamıyor.

Postür Değiştirme Puanı:

Top Stroke Rehabil. 2019 34(263):373-381 Validity and interrater/intrater reliability of the Turkish version of the postural assessment scale for stroke patients (PASS-Türk) Kaçak FA, Kurt EE, Kaçak Y

PASS-Türk Toplam Puanı:



Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salfaz 2020

www.fronline.com

EK 7: Baskül Değerlendirme Formu

BASKÜL DEĞERLENDİRME FORMU

Tedavi Öncesi Hasta Kilosu:

<u>Tedavi Öncesi Sağlam Taraf (kg)</u>	<u>Tedavi Öncesi Hasta Taraf (kg)</u>

Tedavi Sonrası Hasta Kilosu:

<u>Tedavi Sonrası Sağlam Taraf (kg)</u>	<u>Tedavi Sonrası Hasta Taraf (kg)</u>

EK 8: İntihal Raporu

ABANT İZZET BAYSAL FTR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDE HEMİPARETİK İNME HASTALARINA UYGULANAN REHABİLİTASYON YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 16	% 16	% 1	% 7
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikerisim.medipol.edu.tr İnternet Kaynağı	% 6
2	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	% 2
3	Submitted to Gazi University Öğrenci Ödevi	% 2
4	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
5	abakus.inonu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
7	acikerisim.uludag.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1

9	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<% 1
10	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1
11	Submitted to Sağlık Bilimleri Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
12	dspace.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
13	Submitted to Ondokuz Mayıs Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
14	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
15	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
16	www.hurriyet.com.tr İnternet Kaynağı	<% 1
17	9lib.net İnternet Kaynağı	<% 1
18	Submitted to Bahçeşehir University Öğrenci Ödevi	<% 1
19	www.em-consulte.com İnternet Kaynağı	<% 1
20	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1

21	acikerisim.ibu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
22	i-rep.emu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
23	livros01.livrosgratis.com.br İnternet Kaynağı	<% 1
24	acikerisim.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
25	cms.galenos.com.tr İnternet Kaynağı	<% 1

Alıntıları çıkart üzerinde Eşleşmeleri çıkar < 9 words
Bibliyografyayı Çıkart üzerinde



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Deniz Kılıç
Ödev başlığı: ABANT İZZET BAYSAL FTR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ...
Gönderi Başlığı: ABANT İZZET BAYSAL FTR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ...
Dosya adı: DENI_Z_KILIC_DOG_AN_docx.docx
Dosya boyutu: 1.76M
Sayfa sayısı: 54
Kelime sayısı: 11,676
Karakter sayısı: 81,939
Gönderim Tarihi: 10-Ara-2023 09:19ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2254410484



T.C.
LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ABANT İZZET BAYSAL FTR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA
HASTANESİNDE HEMİPARETİK İNME HASTALARINA
UYGULANAN REHABİLİTASYON YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Deniz KILIÇ DOĞAN

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

ADI, SOYADI:	DENİZ KILIÇ DOĞAN
HALEN GÖREVİ: Fizyoterapist	

EĞİTİM

YILI	DERECESİ	ÜNİVERSİTE	ÖĞRENİM ALANI
2021-2023	YÜKSEK LİSANS	LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ	FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON
2004-2008	LİSANS	İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ	FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON