



T.C.

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON

ANABİLİM DALI

**İNME Lİ HASTALARDA NÖROLOJİK REHABİLİTASYON ALAN HASTALAR İLE
NÖROLOJİK REHABİLİTASYON + ROBOTİK YARDIMLI YÜRÜME TEDAVİSİ ALAN
HASTALARIN DÖRT HAFTA TEDAVİ SONRASI DENGE VE FONKSİYONEL
DURUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Turan SAĞLIK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

KIRIKKALE

2017

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

İNME Lİ HASTALARDA NÖROLOJİK REHABİLİTASYON ALAN HASTALAR İLE
NÖROLOJİK REHABİLİTASYON + ROBOTİK YARDIMLI YÜRÜME TEDAVİSİ ALAN
HASTALARIN DÖRT HAFTA TEDAVİ SONRASI DENGE VE FONKSİYONEL
DURUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Turan SAĞLIK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Şahika Burcu KARACA
KIRIKKALE

2017

TUTANAKTIR

Fakültemiz Dahili Tıp Bilimleri Bölümü Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı uzmanlık programı çerçevesinde yürütülmüş olan Araştırma Görevlisi Dr. Turan SAĞLIK 'ın "İnmeli hastalarda nörolojik rehabilitasyon alan hastalar ile nörolojik rehabilitasyon+robotik yardımlı yürüme tedavisi alan hastaların dört hafta tedavi sonrası denge ve fonksiyonel durumlarının karşılaştırılması" konulu tezi Tıp Ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin 19. Maddesinin 4. Fıkrası " Jüri en geç bir ay içerisinde uzmanlık öğrencisinin tez savunmasını da alarak tezi inceler ve sonucunu yazılı ve gerekçeli olarak uzmanlık öğrencisi ile program yöneticisine bildirir." hükmü gereğince Araştırma Görevlisi Dr. Turan SAĞLIK, uzmanlık eğitimi tezinde başarılı olmuştur.

Tez Savunma Tarihi:.....10.04.2017

ÜYE

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ
Yrd.Dok.Dr. Ş. B. KARACA
FTR Anabilim Dalı
Dip. Tesc. No : 80662

ÜYE

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ
Prof.Dr. F. DİŞKİ
Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Kliniği
Dip. Tesc. No: 62864

ÜYE

Kurum Dışından Üye

Yücel İhtisas Üniversitesi
Fiziksel Tıp ve
Rehabilitasyon Bölümü

Doç. Dr. Kymet İhsan
KARADAĞ

ÖNSÖZ

Eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, Ana Bilim Dalı başkanımız çok değerli hocam Sn. Prof. Dr. Esra Dilek KESKİN'e, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım çok değerli hocam Sn. Prof. Dr. Gülten KARACA' ya, Sn. Doç. Dr. Muyesser OKUMUŞ' a, tezimin belirlenmesinde ve her aşamasında desteğini esirgemeyen, beraber çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum ve deneyimlerinden yararlandığım Sn. Yrd. Doç. Dr. Şahika Burcu KARACA'ya, değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Turgut KÜLTÜR'e ;

Rotasyonlarım sırasında değerli mesleki bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarım ve doktor meslektaşlarıma;

Klinik deneyimlerinden yararlandığım ve tezimde desteğini esirgemeyen Dr. İbrahim ÖZDEMİR'e, hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen asistan doktor arkadaşlarım Dr. Feyza ÖZER, Dr. Ayşenur DEMİRGÖZ, Dr. Hatice AĞIR, Dr. Nursel DOĞANYİĞİT'e, robotik yürüme eğitimi alan tez hastalarımın alımında yaptığı katkılardan dolayı Adem VARIŞLI'ya ;

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum hastanemiz hemşire,fizyoterapist ve personellerine,Hayatımın her anında her zaman yanımda, bana destek olan Zennure DURU'ya, Öğrenim hayatım ve asistanlık eğitimim boyunca, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli annem, babam ve abime sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Dr.Turan SAĞLIK

ÖZET

İnmeli hastalarda nörolojik rehabilitasyon alan hastalar ile nörolojik rehabilitasyon + robotik yardımcı yürüme tedavisi alan hastaların 4 hafta tedavi sonrası denge ve fonksiyonel durumlarının karşılaştırılması

Giriş

İnme sık karşılaşılan bir sağlık problemidir ve yetişkinlerde yetersizliğin ve ölümün en sık nedenlerindendir. İnme sonrası yürüme ve denge problemleri hastalığın kronik dönemlerinde devam etmekte ve hastaların yaşam kalitelerini önemli derecede etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı kronik inme hastalarında, robotik destekli yürüme tedavisi (RDYT) veya RDYT'ye ek olarak konvansiyonel fizyoterapi (KF) tedavileri sonrasındaki denge ve fonksiyonel durumlarda elde edilen başarıların değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve yöntem

30 inme hastası 1:1 oranında RDYT ve RDYT + KF gruplarına randomize edildi. Her grup 20 seans tedavi aldı (1 saat/gün, 5 gün/hafta, 4 hafta boyunca). Buna ek olarak RDYT + KF grubuna 8 seans RDYT tedavisi uygulandı (1 saat/gün, 2 gün/hafta, 4 hafta boyunca). Denge durumu Berg Denge Skalası, Tinetti Denge ve Yürüme Skalası, Biodex Denge Sistemi (Genel stabilite indeksi [GSI], medio-lateral stabilite indeksi [MLSI], and anteroposterior stabilite indeksi [APSI]) ile değerlendirildi. Diğer değerlendirme yöntemleri içerisinde Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS), Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FİM), Beck Depresyon Ölçeği ve 36 maddeli Kısa Form (SF-36) yer almaktaydı.

Bulgular

Tedavi sonrasında tüm gruplarda tüm parametrelerde tedavi öncesine kıyasla belirgin gelişme izlendi (KF grubundaki APSI ve SF36'nın ağrı alt ölçeği hariç). RDYT + KF grubunda FİM ve APSI skorları KF grubundan daha yüksekti. Gruplar arasında diğer parametreler açısından farklılık yoktu.

Sonuç

İnme sonrasında, her iki tedavinin de denge, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olduğu görüldü. Ancak konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan robotik lökomotor tedavi sadece konvansiyonel fizyoterapiye kıyasla denge ve fonksiyonel sonuçlar üzerine daha olumlu etkilere sahiptir.

Anahtar kelimeler: Robotik, İnme, Denge, Fonksiyonel Durum

ABSTRACT

Comparison of balance and functional status after four weeks treatment with conventional neurological rehabilitation and conventional neurological rehabilitation plus robotic assisted gait therapy in stroke patients

Introduction

Stroke is a frequent health care problem and one of the most common causes of death and acquired adult disability. After stroke, gait and balance problems persist through the chronic stages of the condition and have a significant impact on patients' quality of life. The aim of this study was to evaluate and compare the improvements in balance and functional status after treatment with robot-assisted gait training (RAGT) or RAGT plus conventional physiotherapy (CP) in chronic stroke patients.

Material and methods

30 participants with stroke were randomly (1:1 ratio) assigned to RAGT + CP or CP. Each group underwent twenty sessions (1 h/d, 5 d/wk for 4 weeks). RAGT + CP group also underwent eight sessions RAGT treatment (1h/d, 2d/wk for 4 weeks). Balance were assessed with Berg Balance Scale (BBS), Tinetti Balance and Gait Assessment and Biodex Balance System (General stability index [GSI], medio-lateral stability index [MLSI], and anteroposterior stability index [APSI]). Other assessment methods included Functional Ambulation Scale (FAS), Funtional Independence Measure (FIM), Beck Depression Inventory, and 36-Item Short Form Survey (SF-36).

Results

Posttreatment results showed significant improvements for all parameters (except APSI and pain subscale of SF36 in CP group) in both groups. The changes in FIM and APSI scores were higher in RAGT group than CP alone after treatment. Other parameters did not differ across treatment groups.

Conclusion

Both treatments were effective in balance, functional status and quality of life after stroke. However, the robotic locomotor therapy combined with regular physiotherapy produced promising effects on balance and functional outcomes in patients after chronic stroke as compared with regular physiotherapy alone.

Keywords: Robotic, Stroke, Balance, Functional Status

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLOLAR VE ŞEKİLLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. TANIM	3
2.2. EPİDEMİYOLOJİ	3
2.3. RİSK FAKTÖRLERİ	5
2.3.1. Değiştirilebilir risk faktörleri	7
2.3.2. Değiştirilebilir yaşam tarzı risk faktörleri	8
2.4. İNME TİPLERİ VE SINIFLANDIRILMASI	10
2.5. KLİNİK TANI	12
2.6. TANI ve AYIRICI TANI	14
2.7. İNME KOMPLİKASYONLARI	15
2.8. İNME SONRASI İYİLEŞME	15
2.9. İNME SONRASINDA FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME	17
2.9.1. Beck Depresyon Envanteri (BDE)	19
2.9.2. Mini mental durum değerlendirmesi	20
2.9.3. Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması (FAS)	20
2.9.4. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FİM)	20
2.9.5. Barthel İndeksi (BI)	21
2.9.6. Altı dakika yürüme testi (6MWT)	21
2.9.7. Kalk ve Yürü Testi	21
2.9.8. EuroQol Yaşam kalitesi skalası (EQ5D)	21
2.9.9. Kısa Form 36 (SF-36)	22
2.9.10. İnme hastalarında dengenin değerlendirilmesi	22
2.9.10.1. Klinik denge değerlendirilmesi ve ölçekleri	22
2.9.10.2. Fonksiyonel denge testleri	23
2.9.10.3. Bilgisayar destekli testler	23

2.10 İNME REHABİLİTASYONU.....	25
2.10.1. Hedefe yönelik eğitim.....	25
2.10.2. Göreve yönelik eğitim.....	26
2.10.3. Çevrenin zenginleştirilmesi.....	26
2.10.4. Motor eğitimde yeni strateji ve yaklaşımlar.....	27
2.11. İNME PROGNOZU	28
3. GEREÇ ve YÖNTEM	30
3.1. Hastaların toplanması ve veri kayıtları	30
3.2. Araştırmanın tipi.....	31
3.3. Çalışma yöntemi	31
3.4. Araştırmada kullanılan testler ve ölçekler.....	31
3.4.1. Brunnstrom motor iyileşme evrelemesi.....	31
3.4.2. Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS).....	32
3.4.3. Tinetti Denge ve Yürüme Ölçeği.....	32
3.4.4. Short Form 36 (SF-36).....	32
3.4.5. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FİM).....	32
3.4.6. Beck Depresyon Ölçeği.....	33
3.4.7. Kalk ve Yürü Testi	33
3.4.8. Biodex Denge sistemi ve Genel, Anteroposterior ve Medial-Lateral Stabilite İndeksleri ...	33
3.5. İstatiksel değerlendirme	33
4. BULGULAR	35
5. TARTIŞMA	46
6- SONUÇ	53
7- KAYNAKLAR	54

TABLolar VE ŞEKİLLER DİZİNİ

Tablo 1. Değiştirilemeyen risk faktörleri	6
Tablo 2. Hemorajik inme risk faktörleri (9).....	7
Tablo 3. Değiştirilebilir risk faktörleri	9
Tablo 4. İşkemik inmede umut vadeden değiştirilebilir yeni risk faktörleri.....	10
Tablo 5. İnme tipleri	11
Tablo 6. İnmede sık karşılaşılan semptom ve bulgular.....	13
Tablo 7. Nörolojik iyileşmeye aracılık eden mekanizmalar	16
Tablo 8. İnme sonrasında fonksiyonel değerlendirme	17
Tablo 9. İnmenin değerlendirilmesinde yaygın kullanılan ölçekler	19
Tablo 10. İnmenin prognostik göstergeleri	29
Tablo 11. Hastaların sosyodemografik ve antropometrik özellikleri.....	35
Tablo 12. Katılımcıların inme lokalizasyonu	37
Tablo 13. Katılımcıların Brunnstrom motor iyileşme evrelerine göre dağılımları	38
Tablo 14. Katılımcıların tedavi öncesindeki değerlendirme sonuçları.....	38
Tablo 15. Hastaların tedavi öncesi SF-36 skorları.....	39
Tablo 16. Katılımcıların tedavi öncesindeki değerlendirme sonuçları.....	40
Tablo 17. Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrasındaki değerlerinin grup içindeki değişimi ve karşılaştırılması.....	41
Tablo 18. Grup 2'nin tedavi öncesi ve sonrasındaki değerlerinin grup içindeki değişimi ve karşılaştırılması.....	43
Tablo 19. Grupların tedavi öncesi ve sonrası değerlerindeki değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırması.....	45
Şekil 1. Türkiye'de erkek ve kadınlarda yaş gruplarına göre serebrovasküler hastalık sıklığı	4
Şekil 2. Türkiye'de bölgelere göre serebrovasküler hastalık sıklığı	5
Şekil 3. WHO-ICF'in hastalık ve sonuçları sınıflaması	18
Şekil 4. Biodex Denge Sistemi.....	24
Şekil 5. İnme tiplerinin dağılımı	37
Şekil 6. Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası değerleri.....	42
Şekil 7. Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası SF-36 değerleri	42
Şekil 8. Grup 2'in tedavi öncesi ve sonrası değerleri.....	44
Şekil 9. Grup 2'in tedavi öncesi ve sonrası SF-36 değerleri.....	44

1. GİRİŞ

Dünya çapında engelliliğin önde gelen nedenlerinden olan inme motor defisitlere yol açarak hastaların hareket yeteneğini ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığını, sosyal ve profesyonel yaşama katılımlarını belirgin derecede etkileyerek yaşam kalitesinde ihmal edilemeyecek bir azalmaya neden olmaktadır (1).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Ülkelerinde 2000-2025 yılları arasında inme sıklığının yaklaşık %30 artacağını ifade etmektedir (2). Ülkemizde sıklığı yaklaşık olarak %2 gösterilen inme sonrasında en sık görülen semptom ise karşı taraf ekstremitede gelişen hemiplejidir (3). Hemipleji sonrasında ise hastaların günlük yaşam aktiviteleri ve özellikle yürüme yetenekleri sınırlanmaktadır.

Akut rehabilitasyon ve inme tedavilerinin gelişmesiyle birlikte inme sonrası sağ kalımın artması inmeye bağlı engellilik ve yetersizliklerin de artmasına neden olmuştur (4). Bu gelişmeyle birlikte inme rehabilitasyonunun yönü sağ kalımın sağlanmasından ziyade hastaların topluma etkin bir şekilde tekrar entegre edilmesine doğru bir kayma yaşamıştır. Rehabilitasyon programlarında zorunlu kullanım tedavisi, ayna tedavisi, derin beyin stimülasyonu ve robotik destekli yürüme tedavisi gibi yeni yöntemlerin eklenmesiyle hastaların hem fonksiyonel bağımsızlıklarının artırılması hem de sosyo-ekonomik boyutun en düşüğe indirgenmesi planlanmıştır.

Geçtiğimiz yıllar içerisinde robotik destekli tedaviler inme tedavisinde giderek daha sık kullanılır hale gelmiş, hakkında yapılan araştırma sayısında dramatik bir artış görülmüştür. Subakut inme hastalarında konvansiyonel fizyoterapiye kıyasla yürüme sonuçlarının daha iyi olduğu bildirilmiş ancak kronik inme hastalarında çelişkili sonuçlarla karşılaşılmıştır (5). Yüksek yoğunluklu ve yüksek dozajda standart bir eğitim sağlaması, hasta motivasyonunu dikkate alması, tamamen kontrol altında olması ve fonksiyonel iyileşmenin altında yatan mekanizma olan nöroplastisiteyi hedeflemesi nedeniyle robotik sistemler kullanım alanlarını sürekli genişletmektedir.

Çalışmamızda; bu doğrultuda kronik inme hastalarında nörolojik rehabilitasyona ek olarak uygulanan robotik destekli yürüme tedavisinin tek başına uygulanan nörolojik rehabilitasyona

kıyasla yaşam kalitesi, günlük yaşam aktiviteleri, duygudurum, yürüme ve denge fonksiyonları üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TANIM

DSÖ inmeyi; “Vasküler neden haricinde görünür bir neden olmaksızın, 24 saat veya daha uzun sürebilen veya ölümle sonuçlanabilen, serebral fonksiyonlarda hızlı gelişen fokal veya global bozulma” şeklinde tanımlamaktadır (6). Bu tanımlamayla 24 saatten az süren geçici iskemik atak (TIA), travma, zehirlenme, tümör ve subdural hematomlar dışlanmaktadır.

Serebrovasküler olaylar hemoraji ve iskemi olmak üzere iki ana sınıfta değerlendirilmektedir. Hemorajiler kapalı kraniyal kavitede olması gerekenden fazla kan miktarıyla karakterizasyon, iskemi olması gerekenden daha az kan miktarıyla karakterizedir. Beyin iskemisine tromboz, emboli ve sistemik hipoperfüzyon neden olurken, hemorajiye genel olarak intraserebral ve subaraknoid hemorajiler neden olmaktadır.

2.2. EPİDEMİYOLOJİ

İnme oldukça sık görülen bir durumdur, Birleşik Devletler’de uzun süreli engelliliğe en sık yol açan nedenler arasında gösterilmektedir, bunun yanı sıra, demansın en sık ikinci nedeni, ölümlerin en sık dördüncü nedeni olarak gösterilmiştir. Ancak inmenin dünya çapındaki etkisi daha az gelişmiş ülkelerde daha belirgindir. Yetişkin popülasyondaki prevalansı yaklaşık %3 olarak bildirilmiştir (7).

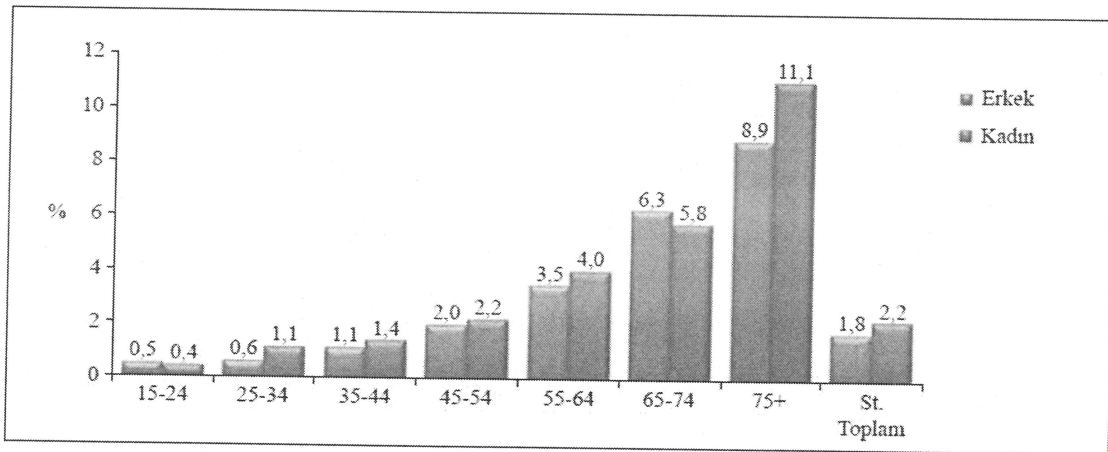
Görülen inmelerin büyük bir kısmını iskemik infarktlar oluşturmaktadır. İnmelerin yaklaşık %87’sini iskemik infarktlar, %10’unu intraserebral hemorajiler, %3’ünü subaraknoid hemorajiler oluşturmaktadır (8). İnme tipleri içerisinde hemorajilerin sıklığı %10-25 arasında değiştiği bildirilmiştir. Batı ülkelerinde hemorajik inmeler tüm inmelerin %10-17’sini oluştururken, Asya ülkelerinde bu oran %25’e kadar çıkmaktadır (9).

İnme insidansı yaşla birlikte artış göstermekte, 55 yaşından sonra her 10 yılda bir iki katına çıkmaktadır (10). 35-44 yaş arası için inme insidansı yılda 30-120/100.000, 65-74 yaş arası için yılda 670-970/100.000 hesaplanmıştır. Çocuklarda yetişkinlere kıyasla oldukça düşük prevalans ve insidanda inme görülmektedir, yaklaşık insidansı 1-2.5/100.000 bildirilmiştir,

çocukluk dönemi inmelerinde bildirilen en sık neden orak hücreli anemidir ve sıklıkla 2-5 yaşlarında görülmektedir (11).

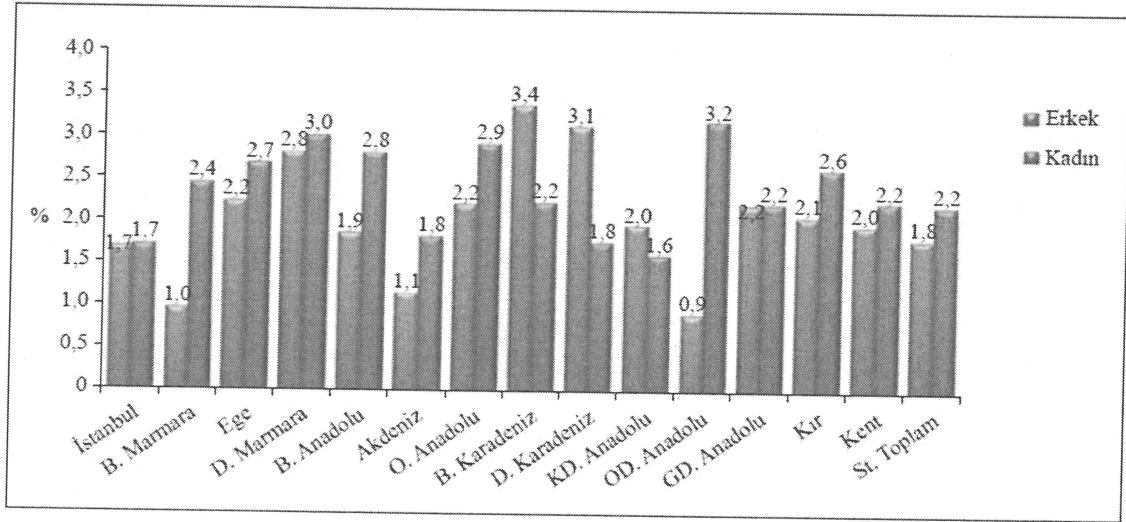
Vasküler risk faktörlerinin daha iyi kontrolüyle gelişmiş ülkelerde inme insidanslarında yaşla birlikte görülen artışta azalma sağlanmıştır. 1997-2006 yıllarında Birleşik Devletler’de hastane tabanlı inme tanısı 680.607’den 609.359’a azalmış, yaşa öre düzeltilmiş hastane tabanlı inme insidansı erkeklerde 100.000 için 282.7’den 210.4’e (%26), kadınlarda 240.5’den 184.7’ye (%23) azalmıştır (12). Ancak bu oranların önümüzdeki 40 yıl içerisinde özellikle de gelişmiş toplumlarda yaşlı popülasyonun artması nedeniyle dramatik bir şekilde tekrar artış göstereceği düşünülmektedir.

Ülkemizde bildirilen oranlar da benzer düzeydedir. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından bildirilen 2011 verilerine göre 15 yaş ve üzerinde erkeklerde serebrovasküler hastalık (SVH) sıklığı %1.8, kadınlarda %2.2 olduğu, oranların yaşla birlikte belirgin artış gösterdiği bildirilmiştir (Şekil-1) (3).



Şekil 1. Türkiye’de erkek ve kadınlarda yaş gruplarına göre serebrovasküler hastalık sıklığı

Türkiye’de SVH sıklığı açısından coğrafi bölgelere göre sıklığın değiştiği bildirilmiştir. Kadınlarda Doğu Marmara ve Ortadoğu Anadolu bölgelerinde SVH sıklığı %3’ün üzerindeyken, erkeklerde Batı ve Doğu Karadeniz Bölgelerinde SVH sıklığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Şekil-2).



Şekil 2. Türkiye’de bölgelere göre serebrovasküler hastalık sıklığı

Sıklıkla semptomatik hale geldiğinde tanı alan inmede asemptomatik serebral iskemiler yeterli düzeyde dikkate alınmamaktadır. Yapılan bir çalışmada beyin görüntüleme ile 55-64 yaş arası bireylerin %11’inde, 65-69 yaş arası bireylerin %22’sinde, 70-74 yaş arası bireylerin %28’inde, 75-79 yaş arası bireylerin %32’sinde, 85 yaş ve üzerindeki %43’ünde asemptomatik serebral iskemi tespit edilmiştir (7).

2.3. RİSK FAKTÖRLERİ

İnme 150’den fazla bilinen nedeni olan heterojen bir hastalıktır. İnmenin toplum üzerindeki yükünün hafifletilmesi için en önemli nokta inmelerin önlenmesidir. Longitudinal dizayndaki çalışmalarda primer veya tekrarlayan inmeler için çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Bu risk faktörleri değiştirilebilir veya değiştirilemeyen şeklinde sınıflandırılmıştır. Değiştirilemeyen risk faktörleri içerisinde yaş, cinsiyet, ırk, etnik köken, coğrafya ve kalıtım yer almaktadır (8). Tablo 1’de bu riskler belirtilmiştir.

Tablo 1. Değiştirilemeyen risk faktörleri

Risk faktörü	İnme insidansındaki etkisi
Yaş	55 yaşından sonra her 10 yılda ikiye katlanır
Cinsiyet	Erkeklerde %24-30 daha fazla,
İrk	Afrikan Amerikanlarda 2-4 kat daha sık ve daha erken yaşta görülür
Etnik köken	Hispaniklerde 2 kat daha sık ve daha erken yaşta görülür, Çinlilerde daha sık
Coğrafya	Güneydoğu Amerika'da daha sık
Kalıtım	Birinci derece akrabalarda 2 kat daha sık. Kromozom 9p21 iskemik inmeyle ilişkili

Değiştirilebilir risk faktörleri ise hipertansiyon, diyabet, kardiyak nedenler, sigara kullanımı, abdominal obezite, hiperlipidemi, fiziksel inaktivite, alkol tüketimi, diyet ve psikosozal stres-depresyon gibi patolojileri içermektedir. INTERSTROKE çalışmasında yaklaşık 3000 vaka değerlendirilmiş ve tüm inme hastalarının %90'ının yukarıda bahsedilen on değiştirilebilir risk faktörüyle açıklanabileceği ifade edilmiştir (13). Bununla birlikte inflamasyon, enfeksiyon ve renal hastalıkların umut vadeden değiştirilebilir risk faktörleri olduğu düşünülmektedir. Hemorajik inmeler için gösterilen risk faktörleri de büyük oranda iskemik inme risk faktörlerine benzemektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Hemorajik inme risk faktörleri (9)

Risk faktörü	Etki genişliği (%95 Güven aralığı)
Hipertansiyon	Odds Ratio: 3.68 (2.52-5.38)
Yaş (Her 10 yıllık artış)	Risk Ratio: 1.97 (1.79-2.16)
Sigara kullanımı	Odds Ratio: 1.31 (1.09-1.58)
Diyabetes Mellitus	Odds Ratio: 1.30 (1.02-1.67)
Aşırı alkol tüketimi (>56gr/gün)	Odds Ratio: 4.11 (2.54-6.65)
Orta düzeyde alkol tüketimi (<56gr/gün)	Odds Ratio: 2.05 (1.35-3.11)

2.3.1. Değiştirilebilir risk faktörleri

Bu faktörlerin başında hipertansiyon gelmektedir. Prevelansının oldukça yüksek olması nedeniyle yaşa da bağlı olarak hipertansiyon inme için %40'lara ulaşan risk artışına neden olmaktadır (10). Tüm hipertansiyon ve izole sistolik hipertansiyon evreleri için inme riski artmıştır (14). İnme riski ve kan basıncı arasındaki ilişki 115/75 mmHg değerlerine kadar devam etmektedir. Bu nedenle hipertansiyon rehberlerinde normal sistolik kan basıncının 120 mmHg'nın altında, normal diyastolik kan basıncının 80 mmHg'nın altında olması gerektiği vurgulanmaktadır. Yakın bir zamanda kan basıncı değişimlerinin de inme riskinde artışla ilişkili olduğu gösterilmiştir (15).

Kronik atriyal fibrilasyon güçlü bir inme risk faktörüdür. 65 yaşın üzerinde bireylerde yaklaşık %6 oranında görülmektedir. 80-89 yaş arası bireylerdeki inmelerin %25'inden atriyal fibrilasyon (AF) sorumlu tutulmaktadır. Kapak hastalığı olan AF hastalarında inme riski yaklaşık 20 kat, kapak hastalığı olmayan AF hastalarında 5 kat daha yüksektir (16).

Bir diğerk risk faktörü ise koroner arter hastalığıdır (KAH). KAH hastalarında inme riski olmayanlara kıyasla iki kat daha yüksektir. İnmelerin yaklaşık %12'sinden sorumludur. Sol ventrikül hipertrofisi olan KAH hastalarında inme riski üç kat artmışken, konjestif kalp yetmezliğinin eşlik etmesi durumunda risk dört kat artmaktadır (16). Kardiyak ejeksiyon fraksiyonu %28'in altında olanlarda risk artmıştır, miyokard enfarktüsü sonrasındaki 5 yıl içerisinde inme sıklığı %8.1 bildirilmiştir (17).

İnme riskini arttıran diğerk bir önemli neden ise diyabettir. 14.000 katılımcının olduğu bir toplum tabanlı çalışma diyabetin inme için bağımsız bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir (18). NOMASS çalışmasında ise siyahilerde diyabet prevelansı %22, inme riski %13, hispaniklerde diyabet prevelansı %20, inme riski %20 gösterilmiştir (10). Aşıkard diyabet olmadan da insülin direncinin inme riskini arttırdığı gösterilmiştir (19).

Obezite, hipertansiyon ve dislipidemiden oluşan metabolik sendrom da benzer şekilde tekrarlayan veya primer inmelerde riski arttırmaktadır (20). Bununla birlikte dislipideminin KAH riskini arttırdığı iyi bilinirken inme riskini arttırdığı konusunda kanıtlar yeterli düzeyde değildir. Ancak total kolesterol düzeyinin artmasının inme riskini arttırdığı, yüksek dansiteli lipoproteinin ise inme için koruyucu olduğu kabul görmektedir (21).

Yaşla birlikte asemptomatik karotis stenozu riski artmaktadır, 65 yaş ve üzeri bireylerde sıklığı %50'yi aşmaktadır. Asemptomatik karotis stenozu olan bireylerde (%75 veya daha az darlık) yıllık inme riskinin %1.3 olduğu, %75 ve üzerindeki darlıklarda ise %3.3 olduğu bildirilmiştir (22). Ancak medikal tedavilerin gelişmesiyle birlikte son 20 yıl içerisinde karotis stenozuna bağılı inme riskinde belirgin azalma görülmüştür (23).

Tablo 3'te değıştirilebilir risk faktörleri belirtilmiştir.

2.3.2. Değıştirilebilir yaşam tarzı risk faktörleri

Sigara kan damarları kompliyansında azalma, hematokrit, fibrinojen ve platelet agregasyonunda artma, yüksek dansiteli kolesterol seviyelerinde azalma ile ilişkilendirilmiştir (10). Yapılan bir meta-analizde sigara kullanımında rölatif inme riski 1.5 bildirilmiş, daha fazla kullananlarda az kullananlara kıyasla riskin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. İnmelerin yaklaşık %18'i sigara kullanımına bağlanmaktadır. Sigara kullanımını bırakıldıktan sonra risk azalmaktadır. 5 yıl sonra ise risk sigara kullanmayanlarla eşitlenmektedir. Sigara dumanı maruziyetinde riskin arttığı bildirilmektedir. Bununla birlikte oral kontraseptif kullananlarda sigara riski 7'e katlamaktadır (24).

Sigaraya benzer şekilde alkol tüketimi de özellikle aşırı miktarlarda kan basıncında ve koagülabilitede artışa, beyin kan akımında azalmaya neden olmaktadır (10). Alkol tüketiminde artış hemorajik inme riskinde doz bağımlı bir artışa neden olmaktadır. İskemik inmede alkolün etkisi hakkında kanıtlar çelişkilidir. Hafif-orta düzeyde tüketimlerin iskemik inme için koruyucu olabildiği ifade edilmektedir.

Fiziksel aktivite fibrinojeni homosistein ve platelet aktivitelerinde azalmaya, yüksek dansiteli lipoprotein, plazma doku plazminojen aktivatör aktivitesinde artışa neden olarak hem inmede hem inme risk faktörlerinden koruyucu bir özellik göstermektedir.

Tablo 3. Değiştirilebilir risk faktörleri

Hipertansiyon	Diyabet	Koroner arter hastalığı
Hiperlipidemi	Sigara kullanımı	Aşırı alkol tüketimi
Asemptomatik karotis stenozu	Orak hücreli anemi	Obezite
Metabolik sendrom	Fiziksel inaktivite	Oral kontraseptif kullanımı
Fibrinojen yüksekliği	Hiperkoagülabilite	Migren
Diyet alışkanlıkları	Hiperhomosisteinemi	

Bu risk faktörlerinin yanında özellikle de iskemik inme için çeşitli yeni risk faktörleri öne sürülmüştür ancak yayınlanan literatür verilerinin sınırlı olması nedeniyle henüz kesin bir sonuca varmak doğru değildir. Bunlar içerisinde sıklıkla lökosit, monosit sayısı, CRP, Serum amiloid A, interlökinler, myeloperoksidaz, matriks metalloproteinazları ve enfeksiyöz ajanlar üzerinde durulmaktadır (25; 26; 27)(Tablo 4).

Tablo 4. İskemik inmede umut vadeden değıştirilebilir yeni risk faktörleri

Risk grubu	Muhtemel risk faktörü
İnflamasyon	Yüksek sensitiviteli C-reaktif protein Lipoprotein ilişkili fosfolipaz A2 Periferik lökosit sayısı Sitokinler (IL-6, TNF ve reseptörleri)
Enfeksiyonlar	Klamidya pnomoni Helikobakter pylori Herpes virüsleri Peridontal enfeksiyonlar
Renal hastalık	Glomerular filtrasyon hızında azalma (GFR) Anormal glomerular filtrasyon bariyeri (Albuminüri)
Diyet alışkanlıkları	Yüksek miktarda doymuş yağ alımı Fazla tuz alımı

2.4. İNME TİPLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

İnmenin sınıflandırılması tedavinin belirlenmesi, klinik çalışmalarda hasta özelliklerinin tanımlanması, epidemiyolojik çalışmalarda hastaların gruplandırılması, genetik çalışmalarda hastaların fenotiplerindirilmesi ve hastaların prognoz tahmininde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle çeşitli inme sınıflandırılması önerilmiştir. Bunlar arasında “Stroke Data Bank”, “Oxfordshire Community Stroke Project”, “TOAST”, “Lausanne Stroke Registry” ve “GENIC” sınıflandırması yer almaktadır. Bunlardan TOAST sınıflandırması yaygın bir şekilde tercih edilmektedir (28).

İnme sınıflandırmasının hem günlük pratik, hem de literatür çalışmaları için kullanışlı olması gerektiği, tedavi yaklaşımları farklı olan iskemik, hemorajik, subaraknoid hemoraji, serebral

venöz trombozis ve spinal kord inmelerini birbirinden ayırması gerektiği bildirilmiştir. Tablo 5'te bu doğrultuda oluşturulan inme sınıflandırması gösterilmiştir (28).

Tablo 5. İnme tipleri

1. İSKEMİK
1.1. Aterotrombotik
1.1.1. Ekstrakraniyal
1.1.2. İntrakraniyal
1.2. Küçük damar hastalığı (sporadik)
1.3. Kardiyak emboli
1.4. Diğer nedenler
1.4.1. Diseksiyon
1.4.2. Nadir veya herediter büyük-orta genişlikte arter hastalığı (moya moya, fibromusküler displazi)
1.4.3. Nadir veya herediter küçük damar hastalığı
1.4.4. Koagülopati
1.4.5. Arteriopatinin eşlik ettiği metabolik hastalık
1.4.6. Vaskülit
1.4.7. Diğer nadir nedenler
1.5. Eşlik eden nedenler
1.6. Bilinmeyen
1.7. Sınıflandırılmayan
2. HEMORAJİK
2.1. Hipertansiyonla ilişkili küçük damar hastalığı (hemorajik tip)
2.2. Serebral amiloid anjiyopati
2.2.1. Sporadik
2.2.2. Hedefiter
2.3. Kanama diyatezleri
2.3.1. Pıhtılaşmayı azaltan ilaçlar
2.3.2. Diğer hemostatik ve hematolojik bozukluklar
2.4. Vasküler malformasyonlar
2.4.1. Arteriyovenöz malformasyonlar
2.4.2. Dural fistüller
2.4.3. Anevrizma rüptürü

- 2.4.4. Kavernom
 - 2.4.4.1. Sporadik
 - 2.4.4.2. Familyal
- 2.5. Diğer nedenler
 - 2.5.1. Tümör ilişkili
 - 2.5.2. Toksik (sempatomimetik ilaçlar, kokain)
 - 2.5.3. Travma
 - 2.5.4. Arterit, anjitis, endokardit (miyokard anevrizma rüptürü), enfeksiyon
 - 2.5.5. Nadir nedenler (intrakraniyal arterlerin diseksiyonu)
- 2.6. Eşlik eden nedenler
- 2.7. Bilinmeyen
- 2.8. Sınıflandırılmayan

3. SUBARAKNOİD HEMORAJİ

- 3.1. Anevrizmayla birlikte
- 3.2. Diseksiyonla birlikte
- 3.3. Travmatik
- 3.4. Neoplastik
- 3.5. Bilinmeyen

4. SEREBRAL VENÖZ TROMBOZ

5. SPİNAL KORD İNMELERİ

- 5.1. İskemik
 - 5.2. Hemorajik
 - 5.2.1. Arteryo-venöz malformasyonlarla ilişkili
 - 5.2.2. Koagülopatiyle ilişkili
-

2.5. KLİNİK TANI

Toplum tabanlı bir çalışmada, birinci basamak hekimlerinin öykü ve fizik muayene ile %92 sensitivitede inme tanısı koyabildikleri gösterilmiştir (29). İskemik inmede en sık görülen öykü semptomların ani başlaması veya ani başlangıçlı semptomlarla uykudan uyanmayken en sık görülen bulgu ve semptomlar tek taraflı güçsüzlük ve konuşma bozukluğudur (30). Bununla birlikte baş ağrısı, yüzde veya ekstremitelerde parestezi, baş dönmesi, disfaji, yürüme bozukluğu, göz hareketlerinde anormallik, görme alanında defekt, denge kaybı,

dizartri, nistagmus, oryantasyon ve kooperasyon bozukluğu, bilinç kaybı görülebilir (Tablo 6). Akut inme tedavisiyle ilişkili hekimler National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) ölçeğine aşina olmalıdır. 15 maddelik bu skala kısa bir sürede uygulanabilmekte ve inmeyi taklit eden diğer durumları yüksek oranda dışlayabilmektedir (31). Prognozun tahmininde de yararlı olan bu ölçek doku plazminojen aktivatör uygulanabilecek hastaları da ayırt etmektedir.

Tablo 6. İnmede sık karşılaşılan semptom ve bulgular

Anterior sirkülasyon inmelerinde sık karşılaşılan semptom ve bulgular	
Semptom	Prevelans (%)
Akut başlangıç	96
Kolda subjektif güçsüzlük	63
Bacaklarda subjektif güçsüzlük	54
Konuşma bozukluğu	53
Subjektif fasial güçsüzlük	23
Kolda parestezi	20
Bacaklarda parestezi	17
Baş ağrısı	14
Ortostatik olmayan baş dönmesi	13
Bulgu	
Kolda parezi	69
Bacakta parezi	61
Disfaji veya dizartri	57
Hemiparatik/ataksik yürüme	53
Fasial parezi	45
Göz hareketlerinde anormallik	27
Görme alanı defekti	24
Posterior sirkülasyon inmelerinde sık karşılaşılan semptom ve bulgular	
Semptom	Prevelans (%)
Baş dönmesi	47
Unilateral alt ekstremite güçsüzlüğü	41
Dizartri	31
Baş ağrısı	28

Bulantı veya kusma	27
Bulgu	
Unilateral alt ekstremitte güçsüzlüğü	38
Yürüme ataksisi	31
Unilateral alt ekstremitte ataksisi	30
Dizartri	28
Nistagmus	24

2.6. TANI ve AYIRICI TANI

Hekimler inme tanısından şüphelendiğinde bazı ayırıcı tanıları dikkate almalıdır. Bunlar içerisinde nöbetler, somatoform bozukluklar, migren tipi baş ağrısı ve hipoglisemi ön sıralarda yer almaktadır (32). Nöbetlerde hastalarda bilinç kaybı, nöbet aktivitesi, postiktal durum ve epilepsi öyküsü bulunmaktadır (33). Somatoform bozukluklarda klinik durumda dalgalanma, mental hastalık öyküsü, anatomik olmayan semptom ve bulgular görülmektedir (34). Prevelansı %0.4-11.7 bildirilmiştir, ancak inmeyle eş zamanlı da görülebilmektedir. Migren tipi baş ağrısında ağrı öncesinde aura, şiddetli baş ağrısı görülmekle birlikte hastalar sıklıkla 50 yaşından küçüktür (34). Sistemik enfeksiyonlar da benzer bir tabloya neden olabilir veya öncesindeki bir lezyonu şiddetlendirebilir (32). İnme benzeri durumlara yol açan nedenler genellikle daha genç hastalarda, bazal NIHSS skoru daha düşük olanlarda, kognitif bozukluk öyküsü olanlarda ve nörolojik olarak açıklanamayan fizik muayene bulguları olanlarda daha sık görülmektedir (35).

İnmeden şüphelenilen hastaların tanı ve tedavileri güncel rehberlere göre yapılmaktadır. American Heart Association/American Stroke Association tarafından yayınlanan rehberlerde erken dönemde tüm hastalardan şu tetkiklerin istenmesi önerilmektedir (36):

- Kontrastsız BT veya Beyin MR
- Kan glukoz seviyesi
- Oksijen satürasyonu
- Serum elektrolitleri/renal fonksiyon testleri
- Tam kan sayımı
- Kardiyak iskemi markerları

- Protrombin zamanı/INR
- Aktive parsiyel tromboplastin zamanı
- EKG

Bununla birlikte belirli hastalarda tanı için karaciğer fonksiyon testleri, kan alkol seviyesi, gebelik testi, arteriyel kan gazları, akciğer grafisi, lomber ponksiyon ve elektroensefalogram gibi tetkik ve yöntemler gerekebilmektedir.

2.7. İNME KOMPLİKASYONLARI

İnmenin akut veya kronik fazında karşılaşılan inme ilişkili komplikasyonlar prognozu olumsuz etkilemektedir. İnmenin akut fazında özellikle tekrarlayan inme, epileptik nöbetler, akciğer veya üriner sistem enfeksiyonları, aspirasyon, mobilite ilişkili düşmeler ve sonucundaki travma, bazı ülserleri, tromboembolizm, omuz ağrısı depresyon, anksiyete ve konfüzyon görülmektedir (37). Bu komplikasyonlar prognoza etki ederek iyileşme önünde bariyer oluşturmaktadır (38). Bu komplikasyonların önlenmesi veya erken tedavisi elde edilen başarıları arttırarak hastaların daha bağımsız hale gelmesinde faydalı olacaktır.

Kronik dönemde ise tekrarlayan inme, enfeksiyon, immobilité, sarkopeni, kas atrofisi, kırık, spastisite, yürüyüş bozuklukları, postür bozuklukları, eklem kontraktürleri, ağrı, santral ağrı, yorgunluk, depresyon, kognitif bozulma ve demansa daha sık rastlanmaktadır (39).

2.8. İNME SONRASI İYİLEŞME

İnme sonrası iyileşme daha çok spontan gerçekleşen nörolojik iyileşme ve tedaviyle desteklenen fonksiyonel iyileşme şeklinde görülmektedir. İnme sonrasındaki iyileşme prognozu başlangıç lezyon şiddetiyle ters orantılıdır. Spontan veya diğer ismiyle intrinsek nörolojik iyileşme neredeyse tüm vakalarda ilk 3-6 ay içerisinde tamamlanır (40). 6 ayın sonrasında anlamlı bir iyileşme görülmez. Motor iyileşmeyle değerlendirilen spontan nörolojik iyileşme sabit bir oranda görülmektedir. Yapılan bir çalışmada hastaların %70'i ilk hasar şiddetinden bağımsız bir şekilde maksimum muhtemel iyileşme görülmüştür. Ancak bu sadece kortikospinal traktusu intakt olan hastalar için geçerlidir (41). Bu sabit oranın tüm yaşlarda ve farklı rehabilitasyon merkezlerinde varlığı doğrulanmıştır (42). Kortikospinal traktusun irreversible hasarı üst ekstremité motor hareketlerin iyileşmesini sınırlamaktadır.

İnme sonrasında üst ekstremitenin orantısal iyileşmesi iyileşme sonuçlarıyla ilişkili bulunmuştur. Mevcut bozuklukların iyileşmesi veya spontan iyileşme bu durumda rehabilitasyon programından minimal veya hiç etkilenmemektedir (43). Bu durumun nedeni olarak tedavi yoğunluğunun düşük olması suçlanmıştır. Bununla birlikte subakut ve kronik inme hastalarında rehabilitasyonla ilişkili motor iyileşmenin beyinde re-organizasyon sağlayan adaptif (kompensatuar) öğrenme stratejileriyle daha iyi başarıldığı düşünülmektedir. Nörolojik iyileşmede etkili olduğu gösterilen mekanizmalar ve görülme süreleri Tablo 7’de belirtilmiştir (44).

Tablo 7. Nörolojik iyileşmeye aracılık eden mekanizmalar

Mekanizma	Görülme zamanı
Lokal süreçler (Erken iyileşme)	
Ödem rezolüsyonu	2 aya kadar
İskemik penumbra rezolüsyonu	Birkaç saat-birkaç hafta
Azalmış fonksiyonların rezolüsyonu (Diakizis)	Birkaç gün-birkaç ay
Merkezi sinir sistemi re-organizasyonu (Geç iyileşme)	
Nörotransmitter değişimi	Birkaç hafta-birkaç yıl
İpsilateral ve alternatif yolların devreye girmesi	Birkaç ay içinde
Sinaptogenezis	Birkaç hafta-birkaç ay

Fonksiyonel iyileşme terimi sıklıkla mobilite ve öz-bakım gibi alanlardaki bağımsızlığın gelişmesini ifade etmektedir. Burada iyileşme hastanın motivasyonu, öğrenme yeteneği, aile desteği ve tedavinin kalite ve yoğunluğuyla yakından ilişkilidir. Bu iyileşme türü tedavilerle modifiye edilebilir, tedavilerden etkilenebilir, nörolojik iyileşmeden bağımsız gerçekleşebilir. Fonksiyonel defisitler sıklıkla yetersizlik/engellilik şeklinde ifade edilir ve günlük yaşam aktiviteleri gibi ölçümlerle değerlendirilebilir. Yagura ve ark’ı fonksiyonel iyileşmenin 3.ayda %80, 6.ayda %95, 12.ayda %100’e ulaştığını ifade etmektedir (45).

2.9. İNME SONRASINDA FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME

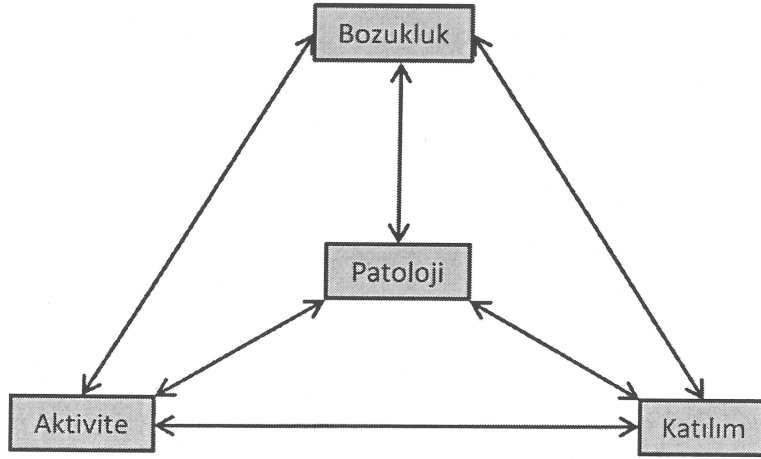
Dünya sağlık örgütünün hasta ve hastalığın hastaya getirileri hakkında yapılabilecek ölçümlerin ve değerlendirmelerin lezyon seviyesi, vücut ya da vücut kısmı, etkinlikler ve kişinin katılımı şeklinde dört grupta sınıflandırmaktadır (46). Bunların inme hastalarına uyarlanmış şekli Tablo 8’de verilmiştir

Tablo 8. İnme sonrasında fonksiyonel değerlendirme

Lezyon seviyesi	
Vücut yapıları/işlevleri	Eklem hareket genişliği
	Kas kuvveti
	Kas tonusu
	Postür
	Ağrı
	Konuşma, görme fonksiyonları
	Duysal ve kognitif bozukluklar
	Emosyonel bozukluklar
Etkinlikler	Günlük yaşam aktiviteleri
	Motor fonksiyon
	Denge
	Mobilite
Katılım	Sağlık durumu ve yaşam kalitesi
	Aile
	Sosyal katılım/adaptasyon
	Mesleki katılım/adaptasyon

Lezyon seviyesi, vücut yapıları/işlevleri, etkinlik ve katılımın objektif olarak değerlendirilebilmesi, elde edilen sonuçların ölçülebilir nitelikte sunumu, klinik çalışmalarda karşılaştırmaya olanak sağlaması amacıyla bu özelliklerin değerlendirildiği skalalar geliştirilmiştir. The World Health Organization’s International Classification of Functioning, Disability and Health (WHO-ICF) tarafından (46) ölçeklerin sınıflandırılması ve uygun amaç için uygun ölçeğin belirlenmesine rehberlik edecek ana tema verilmiştir. WHO-ICF patoloji

seviyesini (inme lezyonu), bozukluk (fonksiyon kaybı), aktivite limitasyonu (engellilik) ve sosyal katılımı tanımlamaktadır. Buna göre iskemik karakterdeki bir inme (patoloji seviyesi) hemianopiye (bozukluk) neden olarak mobilitayı azaltabilir (aktivite limitasyonu) ve hastanın araba kullanmasına engel olabilir (sosyal katılım). Bu problemler düşme sonucunda yumuşak doku yaralanmasına (bozukluk) ve düşme korkusu nedeniyle hobilerinden vazgeçebilir (sosyal katılım) (Şekil 3). WHO-ICF'in tariflediği dört basamağın her birinin birbiriyle yakından ilişkili olduğu görülmektedir (47).



Şekil 3. WHO-ICF'in hastalık ve sonuçları sınıflaması

Lezyon seviyesinin sıklıkla tanı anında, görüntüleme yöntemleriyle belirlendiği ve sınıflandırıldığı, tedavinin şekillendirilmesinde kullanıldığı için inme rehabilitasyonunda sıklıkla bozukluk, aktivite kısıtlılığı ve katılımı ilgili değerlendirmeler yapılmaktadır. Oldukça geniş bir ilgi alanına sahip olan bu değerlendirme yöntemleri hakkında oldukça fazla sayıda çalışma mevcuttur. Bildiğimiz kadarıyla inmenin değerlendirilmesinde bozukluk alanında 14, aktivite alanında 15, katılım alanında 9 ölçek veya skala kullanılmaktadır (48). Tablo 8'de WHO-ICF sınıflamasına göre ayrılmış değerlendirme yöntemleri gösterilmiştir.

Tablo 9. İnmenin değeriendirilmesinde yaygın kullanılan ölçekler

Bozukluk	Aktivite	Katılım
Beck Depresyon Envanteri	Action Research Arm Test	Canadian Occupational Performance Measure
Behavioral Inattention Test	Motor Assessment Scale	EuroQol Yaşam Kalitesi Skalası LIFE-H
Canadian Neurological Scale	Frenchay Aktivite İndeksi	London Handicap Scale
Clock Drawing Test	Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği	Medical Outcomes Study Short- Form 36 (SF36)
Montreal Kognitif Değerlendirme	Fonksiyonel Ambulasyon Kategorileri	Medical Outcomes Study Short- Form 12 (SF12)
Modifiye Ashworth Skalası	Clinical Outcome Variables Scale	Nottingham Health Profile
Mini Mental Durum	Chedoke El ve Kol Aktivite Envanteri	Reintegration to Normal Living Index
Line Bisection Test	Chedoke McMaster İnme Değerlendirme Skalası	Stroke Adapted Sickness Impact Profile
Hastane Depresyon ve Anksiyete Skalası	Box and Block Test	Stroke Impact Scale
Geriatrik Depresyon skalası	Berg Denge Skalası	Stroke Specific Quality of Life
Genel Sağlık Sorgulaması-28	Barthel İndeksi	
Fugl-Meyer Skalası	Nine-hole Peg Test	
Frenchay Afazi Tarama Testi	Rankin Handicap Scale	
Motor-free Visual Perception Test	Rivermead Mobility Scale	
National Institutes of Health Stroke Scale	Rivermead Motor Assessment	
Orpington Prognostic Scale	6 dk Yürüme Testi	
Stroke Rehabilitation Assessment of Movement	Kalk ve Yürü Testi	
	Wolf Motor Fonksiyon Testi	

2.9.1. Beck Depresyon Envanteri (BDE)

Beck ve ark'ı tarafından 1961'de geliştirilmiştir, depresyon kantitatif olarak gösterilmesini hedeflemektedir (49). Depresyonla ilişkili semptom ve tutumları değeriendiren 21 maddeden oluşmaktadır. Her madde 4 seçenek içermekte ve seçenekler 0-3 arasında puanlanmaktadır. Katılımcıların kendisi doldurmaktadır. 0-63 arasında bir skor elde edilmektedir. 10-18 arası

skorlar hafif, 19-29 arası orta, 30-63 arası şiddetli şeklinde sınıflandırılmıştır (50). Aben ve ark'ı inme hastalarında BDE ölçeğinin diğer 3 ölçekten farklı olmadığını göstermiştir. Kısa, kolay ve öncesinde eğitim gerektirmemesi, depresif semptomlar için yüksek sensitivite ve spesifitede olması nedeniyle yaygın kullanılmaktadır.

2.9.2. Mini mental durum değerlendirmesi

Folstein ve ark'ı tarafından 1975'te (51) geliştirilen bu skalada kognitif bozukluğun kantitatif değerlendirilmesi ve zaman içerisindeki kognitif değişimlerin kaydının tutulmasını sağlamaktadır. 11 sorudan oluşmaktadır. 7 konu içermektedir: zaman oryantasyonu, yer oryantasyonu, üç kelime kaydı, dikkat ve hesaplama, üç kelime hafızası, lisan ve görsel konstriksiyon. Toplam skor 0-30 arasında değişmektedir. Genellikle 23-24 eşik değerleri kognitif bozukluk varlığı için kullanılmaktadır (52), bununla birlikte bir diğer sınıflandırmada; 24-30 arası skorların kognitif bozukluk olmadığına, 18-24 arası skorların hafif, 0-17 arası skorların şiddetli kognitif bozukluğa işaret etmektedir (53).

2.9.3. Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması (FAS)

Holden ve ark'ı tarafından 1984'te Massachusetts Hastanesinde geliştirilmiştir (54). 6 puanlı bu skalada yürümenin ne kadar bağımsız olduğu, yardımcı cihaz gerekip gerekmediği değerlendirilmektedir. Multiple skleroz, inme ve serebral palsi gibi nörolojik hastalıklarda yaygın bir klinik kullanıma sahiptir. 0-5 arasında skorlanmaktadır, 0; fonksiyonel olmayan ambulasyonu tariflerken, 5; tam bağımsız ambulasyonu tanımlamaktadır. Kolay ve hızlı uygulanabilen bir skaladır.

2.9.4. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FİM)

1987'de geliştirilen FİM skalası Barthel İndeksine yapılan eleştiriler sonucunda oluşturulmuştur. Rehabilitasyon süreci içerisinde hastaların fonksiyonel durumlarını değerlendirmek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İnme, travmatik beyin hasarı, spinal kord yaralanması ve kanser hastalarında daha önce kullanılmıştır (55). Kompozit bir ölçüm olup 6 alanı değerlendiren (öz bakım, sfinkter kontrolü, lokomasyon, iletişim ve sosyal kognisyon) 18 maddeden oluşmaktadır. Bu 6 alan 2 ana alana indirgenebilir: Fiziksel (13 madde) ve kognitif (5 madde) alanlar. Fiziksel alanı değerlendiren 13 madde Barthel İndeksiyle paralellik göstermektedir, kognitif alanı değerlendiren maddeler sosyal iletişim, problem çözme ve hafızayı değerlendirmektedir. Her madde 7 puanlı bir likert skalasıyla değerlendirilir (1 = tam yardım, 7 = tam bağımsız). Toplam skor 18-126 arasındadır. 18 tam

bağımlılığı ifade ederken 126 tam bağımsızlığı ifade eder. FİM skalası eğitimli ve sertifikalı personeller tarafından uygulanmalıdır. Uygulanması ve skorların hesaplanması yaklaşık 30 dk sürmektedir. İçeriğinin geniş olması, maddelerin geniş bir puanlama sistemi içerisinde değerlendirmesi daha detaylı bilgiler sağlamaktadır (56).

2.9.5. Barthel İndeksi (BI)

Mohoney tarafından günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmek için oluşturulmuştur (57). Fonksiyonel yetersizliğin değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan ölçeklerden birisidir. 10 temel günlük yaşam aktivitesini değerlendirmektedir. 8 madde kişisel bakımla ilgili aktiviteleri, 2 madde mobiliteyle ilişkili maddeleri içermektedir. Toplam skor 0-100 arasında değişmektedir. Yüksek skorlar daha çok fonksiyonel bağımsızlığa işaret etmektedir. 2-5 dk arasında tamamlanabilmektedir. Öncesinde eğitim gerekmemekle birlikte, eğitimli kişiler tarafından yapıldığında doğruluğunun arttığı gösterilmiştir (58)

2.9.6. Altı dakika yürüme testi (6MWT)

Fonksiyonel egzersiz kapasitesini yansıtmaktadır. Sıklıkla kardiyak ve pulmoner hastalığı olan bireylerde kullanılmaktadır. İnme hastalarında da daha önce başarıyla uygulanmıştır (59). 6 dk boyunca hastanın düz bir zeminde yürüyebildiği maksimum mesafe kaydedilir. Güvenli, kolay uygulanabilen ve ucuz bir değerlendirme yöntemidir. Solway ve ark'ı 6MWT testinin diğer yürüme testlerinden daha iyi tolere edildiğini ve günlük yaşam aktivitelerini daha iyi yansıttığını bildirmiştir (60).

2.9.7. Kalk ve Yürü Testi

Denge ve temel mobilitenin objektif bir ölçüsü olan kalk ve yürü testi yürüme ve dönmeyle ilişkili ardışık motor görevler içermektedir. Bu testte hastanın sandalyeden kalkması, 3 metre yürümesi, dönmesi ve tekrar sandalyeye oturması istenir. Bu arada geçen süre hesaplanarak hasta hakkında değerlendirme yapılabilir. Hızlı ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir, güvenilir sonuçlar vermektedir, inme hastalarında daha önceki çalışmalarda kullanılmıştır (61).

2.9.8. EuroQol Yaşam kalitesi skalası (EQ5D)

Birçok ülkenin, multidisipliner katılımıyla gerçekleştirilmiş EQ5D skalası sağlık durumunu tanımlamak ve ölçmek için tasarlanmıştır (62). Hastalar tarafından doldurulan iki kısımdan oluşmaktadır. Sağlık profilini 5 temel alanda değerlendirmektedir: Mobilite, Öz-bakım,

olağan aktiviteler, ağrı/rahatsızlık ve anksiyete/depresyon. Her madde 3 zorluk derecesine göre değerlendirilmektedir. Skalanın ikinci kısmında 0-100 arasında bir VAS ölçeğiyle mevcut genel sağlık durumunu değerlendirmesi istenir.

2.9.9. Kısa Form 36 (SF-36)

Jenerik bir sağlık surveyi olan SF-36, genel populasyonun sağlık durumunun değerlendirilmesi için dizayn edilmiştir (63). 8 alanı değerlendiren 8 alt ölçeği bulunmaktadır: Fiziksel fonksiyon (10 madde), fiziksel rol güçlüğü (4 madde), emosyonel rol güçlüğü (3 madde), Enerji/canlılık/vitalite (4 madde), ruhsal sağlık (5 madde), sosyal işlevsellik (2 madde), ağrı (2 madde), genel sağlık algısı (5 madde). Ölçek tek bir skor vermek yerine her bir alt ölçek için ayrı ayrı skorlar vermektedir. Koçyiğit ve ark'ı tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (64).

2.9.10. İnme hastalarında dengenin değerlendirilmesi

Destek tabanı üzerinde ağırlık merkezini koruma yeteneği olarak tanımlanan denge (65) inme hastalarında sıklıkla etkilenmektedir. Denge; birden çok sensöryal, motor ve biyomekanik faktörün dahil olduğu kompleks bir süreçtir. Denge bozukluğunda fonksiyonel ambulasyon kısıtlanmakta, düşme ve düşmeye bağlı komplikasyonlar görülmektedir. Hemiplejik hastalarda denge değerlendirmesinde amaç denge sorununu belirlemek, mevcut denge problemlerine neden olan unsurları tanımlamak ve uygulanan tedavilerin etkinliğine karar vermektedir (66). Dengenin değerlendirilmesinde pek çok ölçek kullanılmaktadır. Bu ölçekler klinik, fonksiyonel ve bilgisayar destekli testler şeklinde 3 grupta incelenmektedir.

2.9.10.1. Klinik denge değerlendirilmesi ve ölçekleri

Klinik olarak hastaların sabit pozisyonadaki statik dengesi ve hareket halindeki dinamik dengesi değerlendirilebilir. Romberg testinde hastanın ayakta gözleri kapalıyken uygulanan kuvvetleri dengesini kaybetmeden tolere etmesi istenir. Statik dengenin bir diğer değerlendirme yöntemi ise süreli duruş testleridir (Tek bacak üzerinde durma testi). Hastanın belirli bir süre farklı pozisyonlarda dengesini idame ettirebilmesi değerlendirilir (67). Dinamik denge değerlendirmesinde ise kişilerin dik duruş pozisyonlarında antero-posterior ve medio-lateral yönlerde ağırlık aktarabilme becerileri test edilmektedir. Bir diğer yöntem ise yürüme analizleridir. Yürüme sırasında normal denge paterninin ve vücut ağırlık aktarımlarının sağlanıp sağlanamadığı değerlendirilir.

2.9.10.2. Fonksiyonel denge testleri

Fonksiyonel denge testleri genellikle belirli bir günlük yaşam aktivitesi sırasında başarı ve performansı değerlendiren testlerdir. Sık kullanılanları içerisinde Berg Denge Ölçeği, Tinetti Denge ve Yürüme Skalası, Performance Oriented Assessment of Mobility Problems (POMA), Gait and Balance Scale (GABS) ve Kalk ve Yürü testi, Fonksiyonel erişme/uzanma testi yer almaktadır.

Berg Denge Skalası; hastalara verilen tedavilerin zaman içerisindeki etkinliğini değerlendirmek için sık tercih edilen bir yöntemdir. 14 madde içermektedir, hastaların belirli pozisyonları korumaları, çeşitli zorluk seviyelerindeki aktiviteleri tamamlamaları istenir (68). Hasta gözlemlenerek ölçek tamamlanır, 10-15 dk içerisinde uygulanabilir. Tüm maddeleri günlük yaşam aktivitelerinden oluşmaktadır. Maddeler 0-4 arasında derecelendirilir. Genellikle 45 ve altındaki skorlar denge bozukluğu lehine yorumlanır (69). 36 ve altındaki skorlarda düşme riski belirgindir (70).

Tinetti Denge ve Yürüme testi özellikle yaşlılarda düşme riskinin belirlenmesi için oluşturulmuş, dengeye yönelik 9 madde, yürüyüşe yönelik 7 madde içeren bir ölçektir. Toplam skor 28 olup, maksimum denge skoru 16, maksimum yürüme skoru 12'dur. 10-15 dk içerisinde test tamamlanır. 18 ve altındaki skorlar yüksek düşme riski, 19-23 arası skorlar orta riski, 24 ve üzeri skorlar düşük derecede düşme riskini göstermektedir (71). İnme hastalarında daha önce başarılı ve güvenli bir şekilde kullanılmıştır (72).

2.9.10.3. Bilgisayar destekli testler

Teknolojinin gelişimine paralel şekilde bilgisayarlı testler hastaların değerlendirmesi ve tedavisine entegre edilmiştir. Özellikle dengenin değerlendirilmesinde komputere dinamik postürografi, bilgisayar ve video kayıtlı yürüme analiz sistemleri ve biodex denge sistemi (Biodex, Inc, Shirley, NY) yer almaktadır.

Komputere dinamik postürografi ile postural kontrol ve denge kontrolünde vestibüler, görsel ve somatosensöryel girdilerin, santral entegrasyon mekanizmalarının ve nöromüsküler sistem yanıtlarının objektif olarak değerlendirildiği bir yöntemdir (73). 3 bileşenden oluşmaktadır: Duysal organizasyon testi, motor kontrol testi, adaptasyon testi. Duysal organizasyon testinde dengenin sensöriyal bileşeni iki farklı destek yüzeyi ve 3 farklı görsel durumda değerlendirilmektedir. Elde edilen postüral veriler kontrol grubuyla karşılaştırılarak değerlendirilir. Motor kontrol testinde beklenmeyen çevresel değişikliğe karşı dengenin

korunmasını sağlayan motor sistemin performansı değerlendirilir. Platformun farklı derecelerde kayması sırasında refleks postüral yanıtların şiddeti, simetrisi ve zamanı değerlendirilir. Adaptasyon testinde hastanın destek yüzeyinde beklenmeyen düzensizlikler veya açısal değişimlere yanıt olarak salınım miktarını azaltma yeteneği değerlendirilir. Yüzey veya açı değişimlerine günlük yaşam aktivitelerinde sık rastlanır.

Biodex denge sistemi hem statik hem de dinamik stabiliteyi değerlendiren bir test yöntemidir, aynı zamanda denge rehabilitasyonunda donanımlı merkezler tarafından kullanılmaktadır. Bu yöntemle 5 alan değerlendirilebilmektedir. Düşme riski taraması, atletik tek bacak yaralanma taraması, dinamik veya statik stabilite limitleri, postüral stabilite ve duysal denge entegrasyonu klinik testi. Düşmenin önlenmesinde, ortopedi ve spor hekimliğinde sıkça tercih edilmektedir. Ankilozan spondilit (74) ve inme (75) hastalarında biodex denge sisteminin kullanıldığı çalışmalar olmakla birlikte bu alandaki çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır.



Şekil 4. Biodex Denge Sistemi

2.10 İNME REHABİLİTASYONU

İnme rehabilitasyonundaki çoğu protokol dendritlerin filizlenmesi, yeni sinaps oluşumu, mevcut sinapsların değişimi ve nörotransmitter üretimi ile desteklenen motor öğrenmeyi temel almaktadır (76). Motor öğrenme ise uygulanan yöntem anlamlı, tekrarlı ve yoğun olduğunda daha iyi olmaktadır (77). Bununla birlikte inme rehabilitasyonunun hastanın aktif katılımının multidisipliner bir ekip tarafından destekleneceği inme ünitelerinde olması gerektiği vurgulanmaktadır. Teknolojik gelişimlerle uyumlu bir şekilde rehabilitasyon ekipmanları ve yöntemleri de hızla gelişmektedir.

Egzersiz tedavisi inme rehabilitasyonunun merkezinde konumlanmıştır. İnme sonrası uygulanan egzersiz tedavileri amaçlarına göre (hedefe yönelik, göreve yönelik, tekrarlı görev eğitimi) veya teknik özelliklerine göre (süre, eğitim yükü, feedback tipi) farklılaşabilmektedir. İnme hakkındaki bilgilerimizin artışıyla birlikte izole egzersizlerin yerine farklı egzersiz tiplerinin bir araya toplandığı programlar oluşturulmuştur. Bunların başında Bobath, Brunnstrom, bilateral ekstremitte eğitimi, izokinetik kas güçlendirme, zorunlu kullanım tedavisi, elektrik stimülasyonları, ayna terapisi, robot destekli tedaviler yer almaktadır. Bunun yanında müzik destekli tedavi, sanal gerçeklik tedavisi, motor imgeler ile mental uygulama, oyun temelli rehabilitasyon programları gibi yeni yaklaşımlar oluşturulmaktadır. Nöronal plastisitenin desteklenmesi veya hızlandırılması, fonksiyonel sonuçların potansiyelize edilmesi için inmede uygulanan tedavilerin hedefe yönelik, göreve yönelik ve tekrarlayan özellikte olması gerektiği ifade edilmektedir.

2.10.1. Hedefe yönelik eğitim

Hedefe yönelik eğitim yaklaşımı çeşitli komponentleri içermelidir (78);

- 1- "SMART" (Specific, Measurable, Attainable, Realistic, Time specified). Yani uygulanan tedaviler; spesifik, ölçülebilir, elde edilebilir, gerçekçi ve zamana spesifik olmalıdır.
- 2- Seçilen hedefle ilgili performans analizi
- 3- Performansı etkileyen değişkenlerin tanımlanması ve seçilen tedavi stratejisi için hastanın kısıtlılıklarının gösterilmesi
- 4- Hasta performansının ve tedavinin analizi, feedbackların değerlendirilmesi
- 5- Katılımcının aktif katılımının sağlanması

6- En etkili çözümün belirlenmesinde bireysel yaklaşımların sergilenmesi

2.10.2. Göreve yönelik eğitim

İnme sonrası motor öğrenme hastanın fonksiyonel ihtiyaçlarına yönelik olmalıdır (79). Bu nedenle hedefe yönelik eğitimler inme rehabilitasyonun yaygın kabul gören yapı taşlarından (80). Tekrarlayan uygulama becerilerini, üst ve alt ekstremita fonksiyonlarını, oturma-ayakta durabilmeyi ve yürümeyi içermektedir. Hedefe yönelik eğitimin beyin plastisitesiyle ilişkili olduğu hakkındaki kanıtlar giderek artış göstermektedir (81). Yapılan bir meta-analizde; hedefe yönelik eğitimle birlikte üst ekstremita fonksiyonlarının iyileştirilmesi sırasında etkilenen hemisferin sensörimotor korteksinde nöral değişimlerin olduğu bildirilmiştir (82). Basit motor egzersizler gibi geleneksel inme rehabilitasyon yaklaşımlarına kıyasla hedefe yönelik eğitimin daha uzun süreli motor öğrenme ve kortikal re-organizasyonla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle hedefe yönelik eğitimin adaptif nöral plastisiteyle gerçekleşen fonksiyonel motor iyileşmeyi desteklediği hakkındaki kanıtlar oldukça güçlüdür (83).

2.10.3. Çevrenin zenginleştirilmesi

Hedefe yönelik eğitimin yanında terapotik çevre de inme rehabilitasyonunda önemli rol oynamaktadır. Fiziksel aktivite ve motivasyona daha iyi imkan sağlayan çevreye zenginleştirilmiş çevre denmektedir. İnme hayvan modellerinde çevre zenginleştirmesinin motor iyileşme ve nöral plastisiteyi hızlandırdığı gösterilmiştir (84). Klinik olarak koordinasyonu yüksek düzeyde olan multidisipliner bir ekip tarafından yönetilen inme üniteleri inme hastalarına zengin bir ortam sağlayabilir (85). İnme üniteleri gerekli değerlendirme, hedef, tedavi ve tekrar değerlendirme öğelerini içeren organize bir bakım paketidir. Hasta merkezli disiplinlerin hastaların motivasyonunu arttırarak sonuçları geliştirdiği gösterilmiştir (80). Bu gelişme tüm yaş grupları için geçerlidir. Sonuç olarak inme rehabilitasyonu nöral plastisite, motor ve fonksiyonel iyileşmeyi desteklemek ve hızlandırmak için anlamlı, tekrarlı, yoğun ve hedefe yönelik eğitimleri içeren ve zengin bir çevrede yapılması gereken bir süreçtir.

2.10.4. Motor eğitimde yeni strateji ve yaklaşımlar

Zorunlu kullanım tedavisi (ZKT):

İnme hastaları günlük yaşam aktiviteleri sırasında paretik taraf yerine sağlam tarafı kullanma eğilimindedir. Paretik olmayan tarafın kullanımı paretik tarafın öğrenilmiş kullanılmamasına neden olmakta ve motor fonksiyonlardaki kazanımları sınırlandırmaktadır (86). Zorunlu kullanım tedavisinde bu sorunun aşılması hedeflenmektedir. ZKT sonrasında nöroplastisitenin hızlandığı görüntüleme ve nörofizyolojik çalışmalarla doğrulanmıştır (87). Wolf ve ark'ı tarafından yapılan çalışmada 222 inmeli bireyde, ZKT ile fonksiyonel gelişimlerin daha iyi olduğu, kazanılan başarıların ikinci yıl da devam ettiği bildirilmiştir (88).

Vücut ağırlığı destekli yürüme bandı eğitimi:

Bu yöntemde hastanın vücut ağırlığı parsiyel oranda desteklenerek yürüme bandında yürütülmesi hedeflenir. Hastaların kompleks yürüme döngülerini tekrarlı şekilde pratik yapmaları istenir. Hemipleji nedeniyle kontrolün azalması asimetric yürüme paternlerinin oluşması ile sonuçlanabilir. Alt ekstremitelerin bu sistemle desteklenmesi daha iyi bir gövde postürü sağlamaktadır, aynı zamanda salınım fazındaki asimetri, adım genişliği ve yürüme hızına olumlu katkıda bulunmaktadır (89). Hastaların nerdeyse normal yürüme paterninde yürümelerine olanak sağlayarak kompensatuar yürüme alışkanlıklarının gelişimini önlemektedir (90). Hem akut inmede hem de kronik inmede robotik yürüme sistemleri yardımıyla gerçekleştirilen vücut ağırlığı destekli yürüme eğitiminin konvansiyonel tedaviye kıyasla başarılı olduğuna dair kanıtlar mevcuttur (91; 92; 93). Ancak yakın bir zamanda yapılan çalışmada ise ev tabanlı fizik tedaviden üstün olmadığı gösterilmiştir. Bunun yanında erken dönemde vücut ağırlığı destekli yürüme eğitimi alanlarda geç dönemde alanlara veya konvansiyonel fizik tedavi alanlara kıyasla düşme sıklığı daha fazla saptanmıştır (94). Bu nedenle özellikle akut inmeli ve daha ağır vakalarda denge eğitimi de tedaviye eklenmelidir.

Vücut ağırlığı destekli yürüme eğitiminin bilateral primer sensörimotor korteks, singulat motor alanlar, kaudat nükleus ve talamusda beyin aktivitesinin arttırdığı düşünülmektedir. Hayvan çalışmalarında ise santral patern jenaratörlerinin aktivasyonunu değiştirdiği gösterilmiştir (95).

Robotik destekli tedaviler:

İnme tedavisinde robot destekli tedavilerin bazı avantajları vardır. Bunlar tekrarlanabilirliğin yüksek olması, kontrol edilme durumu yüksek ekipmanlar olması, hasta performanslarının objektif ve ölçülebilir değerlendirilebilmesi, hasta motivasyonunun yüksek olmasıdır (96). Robot teknolojisinin en önemli avantajı yüksek dozda ve yüksek yoğunlukta eğitimin sağlanabilmesidir (97). Aynı zamanda motor öğrenmenin uyarılmasında etkili olduğu gösterilen yoğun ve görev odaklı eğitim sağlamaktadır. Bu özellikleri ile inme sonrasında motor iyileşmede etkin oldu düşünülmektedir. Son yıllarda robotik rehabilitasyon hakkında yapılan çalışmalar hızlanmış, terapötik çeşitlilik genişletilmiştir.

Robotik rehabilitasyon terapötik ve asistif şeklinde iki grupta incelenebilir. Asistif robotların amacı kompensasyonken terapötik robotların amacı hedefe yönelik eğitimidir (98). Motor eğitim için kullanılan cihazlar end-effector tip veya egzoskeleton tiptedir. End-effector tip cihazlar ekstremitelerin distal segmentine güç uygulayarak çalışmaktadır. Egzoskeleton tip robotlar ise hastanın anatomik aksına uygun bir dizilim almaktadır ve hastanın eklemlerini direkt kontrolünü sağlarken anormal postür ve yürüme paternlerini minimize etmektedir. Ancak maliyetleri oldukça yüksektir.

Robotik destekli tedavilerin yararları ihmal edilemeyecek düzeyde olmasına rağmen sonuçları hakkındaki veriler birbiriyle oldukça çelişkilidir. 2008 yılında yapılan bir çalışmada robotik destekli yürüme tedavisiyle terapist destekli eğitim randomize kontrolü bir çalışmada karşılaştırılmış ancak terapist destekli tedavi yürüme sonuçları açısından daha başarılı bulunmuştur (99). Ancak bir diğer çalışmada Lokomat sistemi ile konvansiyonel tedavi karşılaştırılmış ve robotik destekli tedavi daha etkin bulunmuştur (100). Sonuç olarak robotik destekli tedavilerin tek başına kullanımlarından ziyade manuel tedavilerle kombine edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

2.11. İNME PROGNOZU

İnmeli hastaların son durumları üzerinde bazı etmenlerin önemli olduğu ve bazılarının önlenebilir özellikte olması nedeniyle tedavi açısından bir fırsata dönüştürülebileceği düşünülmüştür. Bunun yanı sıra hastaların klinisyenlere prognozu hakkında bilgi istemesi prognoz belirlenmesini önemli kılmıştır. Hastaların prognozunda en basit gösterge motor bozukluğun derecesidir. Birçok çalışmada inme sonrasındaki ilk motor bozukluk derecesinin

hastalarının prognozuyla pozitif korele olduğu gösterilmiştir (101; 102; 103). Ancak motor iyileşme paternleri oldukça heterojen bir grup olduğu için tek başına yeterli olmamaktadır. Bu nedenle nörofizyolojik ve görüntüleme bulgularının birlikte değerlendirilmesi prognoz tahmininde daha doğru sonuç vermektedir (104). İnme sonrası motor sonuçların prognozunda ipsilezyonel kortikospinal motor projeksiyonların nörofizyolojik çalışmalarla gösterilmesi etkili bulunmuştur (105). Tablo 10’da inme prognozunda etkili olduğu düşünülen faktörler gösterilmektedir.

Tablo 10. İnmenin prognostik göstergeleri

Faktör	Etki
Nörolojik şiddet	İnmenin hemen sonrasındaki nörolojik bozukluk fazla olduğunda prognoz daha kötü olmaktadır (106)
Yaş	İleri yaş inme morbiditesini artırmaktadır (107)
İnfarkt hacmi	İnfarkt alanı büyüdükçe prognoz kötüleşmektedir (108)
İnfarkt lokalizasyonu	Servikal internal karotid arter, baziller arter, büyük intrakranial arterlerin akut oklüzyonlarında prognoz kötüleşmektedir (109)
İnme tipi	Laküner infarktların prognozu daha iyidir (110)
Komorbiditeler	Anemi, atrial fibrilasyon, kanser, diyabet, kalp yetmezliği gibi faktörler prognozu olumsuz etkilemektedir
Epidemiyolojik faktörler	Siyahilerde prognoz daha kötüdür (111)

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Hastaların toplanması ve veri kayıtları

Çalışma Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, FTR Polikliniğinde tanı alan ve takibi yapılan toplam 30 hemipleji tanılı hasta üzerinde yapıldı. Hastaların yaş, cinsiyet, meslek, kilo, boy, Vücut Kitle İndeksi (VKİ), dominant eli, hemiplejik tarafı, sistemik hastalığı, lezyon etiyojisi, hastalık süresi (hastalığın başlangıcından hastaneye kabulüne kadar geçen süre) bilgileri değerlendirme formuna kaydedildi. Çalışma için Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 21.06.2016 tarih ve 17/01 sayılı kararı ile etik kurul onayı alındı. Çalışmamız Helsinki bildirisine uyumlu bir şekilde gerçekleştirildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- En az 8 hafta önce inme geçiren hastalar
- Üst ve alt ekstremitesinde tek tarafı motor defisiti olanlar
- Komutları algılayan ve takip edebilen (mini mental test skoru >15) hastalar
- En az bir dakika desteksiz ayakta durabilen hastalar (destekli/desteksiz)
- Alt ekstremitte Brunnstrom motor evrelemesi en az 3 olan hastalar

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Çift taraflı hemipleji
- Daha önce inme öyküsü
- Kardiak pacemaker olması
- Üst ekstremitte fonksiyonunu etkileyebilecek travma öyküsü, kontraktür varlığı veya
- Dengeyi etkileyebilecek Parkinson, multiple skleroz gibi nörolojik hastalıklar, iç kulak hastalıkları ve antiepileptik tedaviler gibi dengeyi etkileyebilecek ilaç kullanımı öyküsü olması
- Eklem-pozisyon duyusunda bozukluk olması

3.2. Araştırmanın tipi

Araştırma; tek merkezli, açık etiketli ve kontrollü klinik çalışmadır.

3.3. Çalışma yöntemi

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 30 hasta rastgele sayılar tablosu kullanılarak 15'er hastalık iki gruba ayrıldı. 1.gruba 4 hafta süresince konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon uygulanırken, 2. gruba 4 hafta süresince konvansiyonel rehabilitasyona ek olarak haftada iki defa bir seanstan oluşan (yaklaşık 1 saat) robotik yardımcı yürüme tedavisi uygulandı. Tedavi sonrasında hastaların fonksiyonel durumları, denge düzeyleri ve depresyon göstergeleri hem grup içinde hem de gruplar arasında karşılaştırıldı. Hastaların tedavi öncesi ve 4 haftalık tedavinin sonrasında denge düzeyi ve postürü Berg Denge Skalası (BDS), motor fonksiyonları Brunnstrom Motor İyileşme Evrelemesi (BMİE), ambulasyon durumu Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS), Denge ve yürüme düzeyi Tinetti değerlendirme testi, Fonksiyonel bağımsızlık düzeyleri Fonksiyonel Bağımsızlık (FIM) ölçeği, Depresyon ve depresif duygu-durumları Beck Depresyon ölçeği ile değerlendirilirken, Dinamik postural dengenin değerlendirilmesinde biodex denge sistemi kullanıldı. Biodex denge sistemi ile postüral değerlendirme fonksiyonlarından genel stabilite indeksi, medio-lateral stabilite indeksi ve antero-posterior stabilite indeksleri kullanıldı. Tedavi öncesinde ve sonrasında kaydedilen değerler hem grupların kendi içinde, hem de gruplar arasında karşılaştırıldı.

3.4. Araştırmada kullanılan testler ve ölçekler

Çalışmamızda Brunnstrom motor iyileşme evrelemesi (BMİE), Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS), Tinetti Denge ve Yürüme Ölçeği, Short Form 36 (SF-36), Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FİM), Beck Depresyon Ölçeği, Kalk ve Yürü Testi, Biodex denge sistemiyle bakılan genel stabilite indeksi (GSI), anteroposterior stabilite indeksi (APSI) ve medial-lateral stabilite indeksi (MLSI) kullanılmıştır. Kullanılan ölçekler Ek-1'de verilmiştir.

3.4.1. Brunnstrom motor iyileşme evrelemesi

Brunnstrom motor iyileşme evrelemesi inme hastalarında motor iyileşmenin değerlendirilmesi amacıyla Brunnstrom ve ark'ı tarafından oluşturulmuş, üst ekstremité, el ve alt ekstremité için ayrı ayrı değerlendirme skorlarının olduğu ve sinerji paternlerini temel alan bir ölçektir (112; 113). Motor fonksiyonları hızlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirebilmektedir. Evre 1-6 arasında değişmektedir. Hem klinik pratikte hem de araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir (114).

3.4.2. Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS)

Fonksiyonel Ambulasyon Skalası (FAS) hastaları yürümedeki bağımsızlıklarına ve kullandıkları yardımcı araçlara göre sınıflar (115). 0 fonksiyonel olmayan ambulasyon, 5 tam bağımsız şekilde ambulasyonu ifade eder.

3.4.3. Tinetti Denge ve Yürüme Ölçeği

Tinetti performansına dayalı denge ve yürüme ölçeği; yürüme ve denge subskalaları içerir. Her aktivite için spesifik skorlama kriterleri ile değerlendirme yapılmaktadır (116).

3.4.4. Short Form 36 (SF-36)

SF-36 kişinin sağlık durumu hakkında bilgi edinmek için, hastanın kendisinin doldurarak cevapladığı 36 maddeden oluşan testtir (117). Fiziksel fonksiyon, fiziksel rol güçlüğü, emosyonel rol güçlüğü, enerji/vitalite, ruhsal sağlık, sosyal işlevsellik, ağrı ve genel sağlık algısı alt skalalarından oluşur. Toplam puanı hesaplanmayıp 8 alt ölçeğinin skorları ayrı ayrı değerlendirilir.

3.4.5. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FİM)

Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FİM), bireyin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini göstermektedir (118). Kendine bakım, sfinkter kontrolü, transfer, hareket, iletişim, sosyal algı ve bilişsel durum bölümlerini içeren 18 maddeden oluşmakta olup skorlama aralığı 18-126'dır.

3.4.6. Beck Depresyon Ölçeği

1987’de Beck ve ark’ı tarafından oluşturulan bu ölçek depresif semptomları değerlendirmek için dizayn edilmiştir (119). 1996 yılında revize edilmiştir. 21 maddeden oluşmaktadır, her madde 0-3 arasında skorlanmaktadır. Toplam skor 0-63 arasındadır. Daha önce inme hastalarında depresyonun değerlendirilmesi için kullanılmıştır (120). 0-13 arası skorlar minimal depresyon, 14-19 arası hafif, 20-28 arası orta şiddetli, 29-63 arası skorlar ise ağır şiddette depresyona işaret etmektedir.

3.4.7. Kalk ve Yürü Testi

Kalk ve yürü testi; Denge fonksiyonu değerlendirmede kolay uygulanabilen, güvenilir testler olarak öngörülmektedir. Hastadan sandalyenin kollarına tutunmaksızın oturduğu yerden kalması, 3 metre yürüdükten sonra bir yere dokunmaksızın geri dönmesi sandalyeye doğru yürüyerek tekrar oturur pozisyona geçmesi istenir ve bu sırada gözlemci tarafından değerlendirilir.

3.4.8. Biodex Denge sistemi ve Genel, Anteroposterior ve Medial-Lateral Stabilite İndeksleri

Dengenin laboratuvar ölçüm yöntemlerinden birisi olan Biodex Denge Sistemi (BDS) sağlıklı ve görme engelli bireylerde dinamik postüral dengeyi değerlendirmede oldukça güvenilir bulunmuş olup (ICC ranges from 0.59 to 0.95) son yıllarda postural dengeyi değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (121). Bu sistemle Genel stabilite indeksi (GSİ), Medio-Lateral Stabilite İndeksi (MLSI) ve Anterior-Posterior Stabilite İndeksi (APSI) değerlendirilebilmektedir. Genel stabilite indeksi genel denge yeteneğini, ön-arka stabilite indeksi ön-arka denge yeteneğini ifade etmektedir. Bu testler sonucunda elde edilen yüksek değerler dengede bozulmayı ve artmış düşme riskini ifade etmektedir.

3.5. İstatiksel değerlendirme

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 15.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma, median (ortanca) şeklinde özetlenmiştir.

Değişkenlerin normal dağılımına uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov–Smirnov, Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelenmiştir. Değerlendirme ölçütlerinden BMİE skoları, Beck depresyon, GSI, APSİ ve MLSİ değerleri normal dağılıma uymadığı, SF-36, FİM, Tinetti Denge Kalk ve Yürü skorlarının normal dağıldığı görülmüştür. Normal dağılım gösterme durumuna göre belirlenen sayısal değişkenler grup içinde. Eş gruplarda t testi ile, iki grup arasında Bağımsız Gruplarda T testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Normal dağılım göstermeyen sayısal değişkenler grup içinde Wilcoxon testi ile, iki grup arasında Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Çalışmadaki istatistiksel analizlerde p değeri 0.05'in altındaki karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma 30 inme hastasıyla gerçekleştirilmiştir. İnme hastaları rastgele sayılar tablosuna göre iki ayrı tedavi grubuna ayrılmıştır; Hastaların 15'i konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon grubuna (Grup 1), 15'i konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon ve robotik rehabilitasyon tedavi gruplarına (Grup 2) dahil edilmiştir.

Katılımcıların ortalama yaşları 62.9 ± 7.3 yıldır (48- 79 yıl aralığında). Hastaların 13'ü erkek (%43.3), 17'si kadındır (%56.7). Katılımcıların ortalama VKİ; 28.8 ± 3.99 'du (20.0-36.0 aralığında). Hastaların 1 tanesi (%3.3) 18-50 yaş aralığında, 19'u (%63.3) 50-65 yaş aralığında, 10'u (%33.3) 65 yaşında üzerindedir.

Grup 1 ile grup 2 arasında hastaların cinsiyet ($p=0.713$), yaş ($p=0.961$) ve VKİ'leri ($P=0.096$) açısından anlamlı farklılık yoktu (Tablo 11).

Tablo 11. Hastaların sosyodemografik ve antropometrik özellikleri

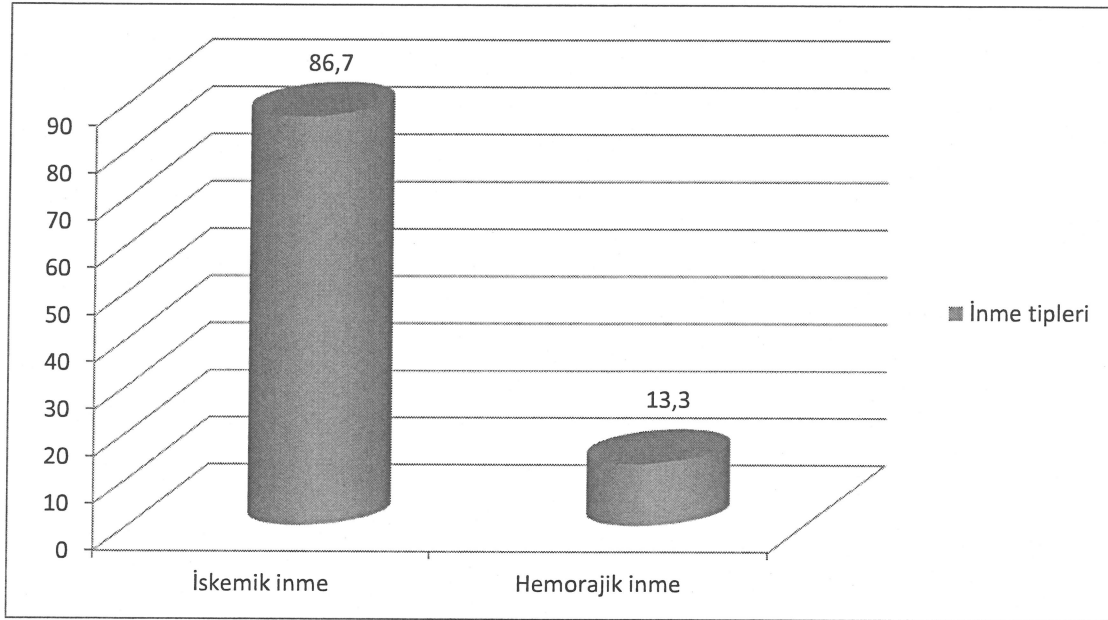
Sosyodemografik ve antropometrik özellikler	n / n $\pm$ SD	%
Cinsiyet		
Erkek	13	43.3
Kadın	17	56.7
Toplam	30	100
Grup 1; Erkek	7	46.7
Grup 1; Kadın	8	53.3
Grup 2; Erkek	6	40.0
Grup 2; Kadın	9	60.0
Toplam	30	100
p değeri	0.713	
Yaş		
<50	1	3.3
50-65	19	63.3

	>65	10	33.3
	Toplam	30	100
	Genel	62.9 ± 7.3	
	Grup 1	62.8 ± 6.2	
	Grup 2	63.0 ± 8.4	
	p değeri	0.961	
VKİ	Genel	28.8 ± 3.99	
	Grup 1	30.0 ± 4.0	
	Grup 2	27.6 ± 3.6	
	p değeri	0.096	

*Bağımsız gruplarda t testi, ki-kare testi kullanılmıştır.

Komorbid hastalıklara bakıldığında 3 hastada sadece diyabetes mellitus (DM), 9 hastada sadece hipertansiyon (HT), 3 hastada sadece koroner arter hastalığı (KAH), 4 hastada DM + HT, 2 hastada DM+KAH, 5 hastada HT+KAH, 4 hastada HT+DM+KAH mevcuttu. Komorbiditelerin dağılımı açısından incelendiğinde hastaların 22'sinde (%73.3) HT, 14'ünde (%46.7) KAH, 13'ünde %43.3'ünde DM vardı. Gruplar arasında komorbid hastalıklar açısından anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$)

30 inme hastasının 26'sı (%86.7) iskemik inme, 4'ü (%13.3) hemorajik inmeydi. Hemipleji sonrasında tedaviye kadar geçen süre ortalama 16.3 ± 16.8 aydı. Gruplar arasında inme sınıflandırması ($p=1.00$) ve tedaviye kadar geçen süre ($p=0.924$) açısından anlamlı farklılık yoktu.



Şekil 5. İnme tiplerinin dağılımı

Katılımcıların 27'sinde (%90.0) dominant ekstremité sağken, 3'ünde (%10.0) dominant ekstremité soldu. İnme lezyonları hastaların 18'inde (%60.0) sol hemisferdeyken, 12'sinde (%40.0) sağ hemisferdeydi. 30 hastanın 19'unda (%63.3) lezyon dominant hemisferdeydi.

Tablo 12. Katılımcıların inme lokalizasyonu

		Dominant ekstremité			
		Sağ		Sol	
		n	%	n	%
Lezyon tarafı	Sağ hemisfer	10	37.0	2	66.7
	Sol hemisfer	17	63.0	1	33.3
Toplam		27	100	3	100

Hastalar tedavi öncesinde ve sonrasında brunnstrom motor iyileşme evrelerine göre değerlendirilmiştir. Katılımcıların Üst ekstremité BMİE'si 1-6 arasında değişmekteyken, alt ekstremité BMİE'si 3-5 arasında değişmekteydi. Hastaların çoğunda BMİE'si 3 ve üzerindeydi (Tablo 13).

Tablo 13. Katılımcıların Brunnstrom motor iyileşme evrelerine göre dağılımları

BMİE (Üst ekstremite)	n	%	BMİE (Alt ekstremite)	n	%
Evre 1	2	6.7	Evre 1	0	0
Evre 2	7	23.3	Evre 2	0	0
Evre 3	6	20.0	Evre 3	10	33.3
Evre 4	4	13.3	Evre 4	7	23.3
Evre 5	6	20.0	Evre 5	13	43.3
Evre 6	5	16.7	Evre 6	0	0
Toplam	30	100		30	100

Hastaların tedavi öncesindeki ortalama BMİE üst ekstremite skoru 3.6 ± 1.6 , BMİE alt ekstremite skoru 4.1 ± 0.8 , FAS skoru 2.9 ± 0.8 , Tinetti Denge skoru 10.7 ± 3.4 , Tinetti Yürüme skoru 6.3 ± 2.8 , FİM skoru 93.4 ± 12.9 , Beck Depresyon skoru 14.7 ± 8.3 , Kalk ve yürü testi skoru 37.1 ± 17.3 sn, GSİ skoru 2.0 ± 1.7 , APSİ skoru 1.2 ± 1.2 , MLSİ skoru 1.3 ± 1.2 'ydi (Tablo 14).

Tablo 14. Katılımcıların tedavi öncesindeki değerlendirme sonuçları

	Ortalama $\pm$ SD	Median (Ortanca)	Min.	Max.
Brunnstrom üst ekstremit	3.6 ± 1.6	3.5	1	6
Brunnstrom alt ekstremit	4.1 ± 0.8	4.0	3	5
FAS	2.9 ± 0.8	3	1	4
Tinetti Denge	10.7 ± 3.4	12	3	16
Tinetti Yürüme	6.3 ± 2.8	6	2	13
FİM	93.4 ± 12.9	95	66	114
Beck Depresyon	14.7 ± 8.3	13	5	40
Kalk ve yürü	37.1 ± 17.3	34	12.53	71.18
GSİ	2.0 ± 1.7	1.5	0.20	7.20
APSİ	1.2 ± 1.2	0.8	0.10	5.90

MLSİ	1.3 ± 1.2	0.9	0.10	4.10
------	-----------	-----	------	------

Hastaların tedavi öncesindeki ortalama SF-36 skorları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Hastaların tedavi öncesi SF-36 skorları

	Ortalama ± SD	Median (Ortanca)	Min.	Max.
SF-36 skorları				
1-Fiziksel fonksiyon	16.6 ± 13.7	12.5	0	45
2-Fiziksel rol güçlüğü	11.6 ± 10.8	12.5	0	50
3-Emosyonel rol güçlüğü	18.3 ± 14.0	16.6	0	50
4-Enerji/Vitalite	24.0 ± 13.7	20.0	0	45
5-Ruhsal sağlık	40.1 ± 18.5	38	8	76
6-Sosyal işlevsellik	61.2 ± 32.2	62.5	12.5	100
7-Ağrı	67.1 ± 29.8	68.75	10	100
8-Genel sağlık algısı	43.8 ± 17.6	42.5	10	80

Tedavi öncesi değerlerde, Grup 1 ve 2 arasında üst ve alt ekstremitte BMİE skorları ve FİM skorları açısından anlamlı farklılık vardı. Tedavi öncesinde Grup 1’in ortalama üst ekstremitte BMİE skoru (4.4 ± 1.4), Grup 2’nin ortalama alt ekstremitte BMİE skorundan (2.9 ± 1.4) anlamlı derecede daha yüksekti ($p=0.010$). Grup 1’in ortalama alt ekstremitte BMİE skoru (4.5 ± 0.6), Grup 2’nin ortalama alt ekstremitte BMİE skoru (3.6 ± 0.8) anlamlı derecede daha yüksekti ($p=0.013$). Grup 1’in ortalama FİM skoru (98.7 ± 11.3), Grup 2’den (88.1 ± 12.6) anlamlı derecede daha yüksekti ($p=0.023$). FAS, Tinetti Denge ve Yürüme, SF-36 alt ölçekleri, Beck depresyon, Kalk ve Yürü Testi, GSİ, APSİ, MLSİ değerleri açısından gruplar tedavi öncesinde benzerdi ($p>0.05$)

Grup 1 ve 2’nin tedavi öncesi FAS, Tinetti Denge ve Yürüme, SF-36, FİM, Beck Depresyon, Kalk ve Yürü ölçekleri, GSİ, APSİ ve MLSİ değerlerinin ortalaması ve hasta grupları arasındaki karşılaştırması Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Katılımcıların tedavi öncesindeki değerlendirme sonuçları

	Grup 1		Grup 2		p
	Ortalama $\pm$ SD	Median (Ortanca)	Ortalama $\pm$ SD	Median (Ortanca)	
BMİE üst ekstremité ²	4.4 $\pm$ 1.4	5	2.9 $\pm$ 1.4	2	0.010
BMİE alt ekstremité ²	4.5 $\pm$ 0.6	5	3.6 $\pm$ 0.8	3	0.013
FAS ²	3.2 $\pm$ 0.7	3	2.6 $\pm$ 0.7	3	0.061
Tinetti Denge ¹	11.6 $\pm$ 3.0	12	9.7 $\pm$ 3.6	11	0.129
Tinetti Yürüme ¹	7.3 $\pm$ 2.6	7	5.4 $\pm$ 2.7	4	0.062
FİM ¹	98.7 $\pm$ 11.3	100	88.1 $\pm$ 12.6	85	0.023
BDE ²	14.0 $\pm$ 8.5	13	15.5 $\pm$ 8.3	13	0.624
Kalk ve yürü testi ¹	34.5 $\pm$ 20.3	28.2	39.7 $\pm$ 13.9	37.6	0.417
GSİ ²	1.6 $\pm$ 1.8	1.3	2.3 $\pm$ 1.6	1.8	0.116
APSI ²	1.0 $\pm$ 1.4	0.7	1.4 $\pm$ 1.0	1.0	0.098
MLSI ²	1.0 $\pm$ 1.1	0.5	1.6 $\pm$ 1.2	0.9	0.081
SF-36 ölçekleri¹					
1-Fiziksel fonksiyon	20.6 $\pm$ 14.6		12.6 $\pm$ 12.0		0.114
2-Fiziksel rol güçlüğü	13.3 $\pm$ 7.4		10.0 $\pm$ 13.5		0.410
3-Emosyonel rol güçlüğü	21.1 $\pm$ 9.8		15.5 $\pm$ 17.2		0.288
4-Enerji/Vitalite	23.5 $\pm$ 12.0		24.6 $\pm$ 15.6		0.821
5-Ruhsal sağlık	38.9 $\pm$ 18.0		41.3 $\pm$ 19.5		0.729
6-Sosyal işlevsellik	59.1 $\pm$ 34.2		63.3 $\pm$ 31.1		0.730
7-Ağrı	68.5 $\pm$ 30.1		65.8 $\pm$ 30.6		0.812
8-Genel sağlık algısı	40.3 $\pm$ 15.6		47.3 $\pm$ 19.2		0.284

¹-Bağımsız gruplarda t testi

²- Mann-Whitney U testi kullanılmıştır

Grup 1'in tedavi sonrasındaki değerleri incelendiğinde, tedavi sonrasında FAS, Tinetti Denge, Tinetti Yürüme, SF-36 alt ölçeklerinden fiziksel fonksiyon, enerji/vitalite, ruhsal sağlık, sosyal işlevsellik, fiziksel rol güçlüğü, emosyonel rol güçlüğü ve genel sağlık algısı ve FİM skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış varken, BDE, Kalk ve Yürü Testi, GSİ ve MLSİ skorlarında anlamlı bir azalma vardı ($p < 0.05$). BMİE üst ekstremité, BMİE alt ekstremité, SF-

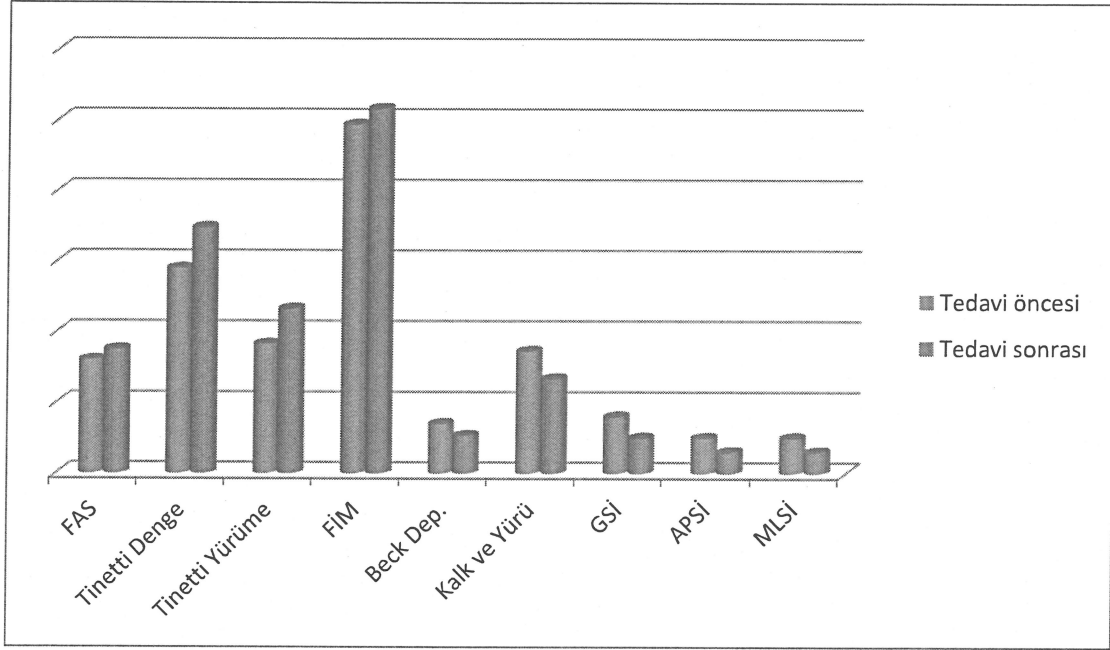
36 alt ölçeklerinden ağrı ve APSİ değerlerinde ise değişme görülmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 17, Şekil 6-7)

Tablo 17. Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrasındaki değerlerinin grup içindeki değişimi ve karşılaştırılması

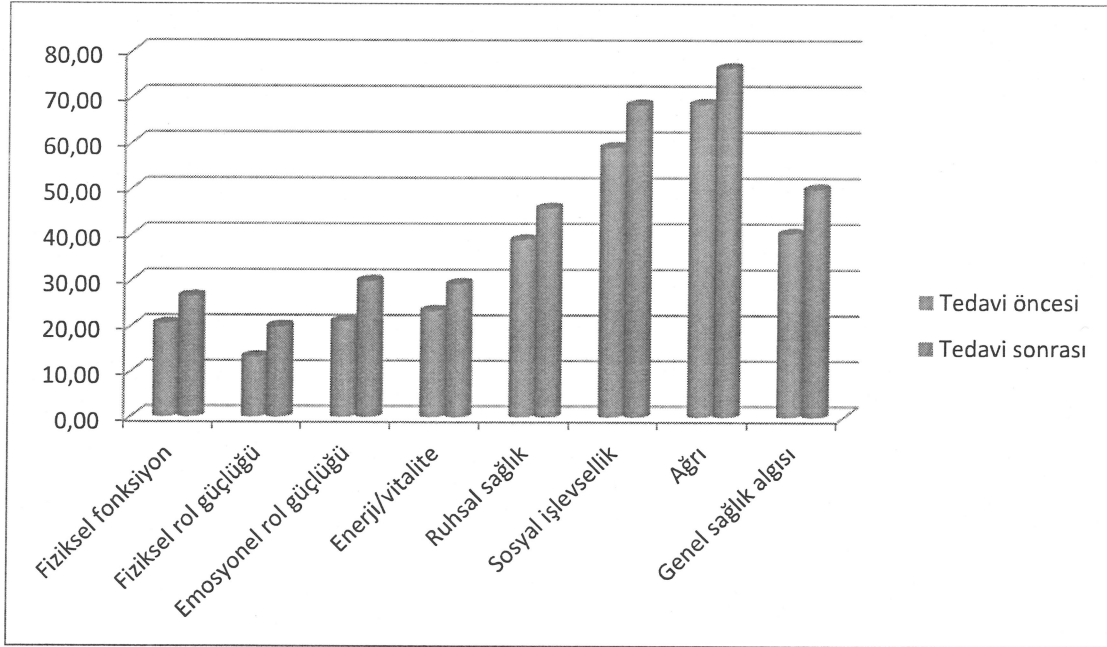
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p
BMİE Üst Ekstremité ¹	4.7 ± 0.7	4.4 ± 1.4	0.317
BMİE Alt Ekstremité ¹	4.5 ± 0.6	4.7 ± 0.7	0.083
FAS ¹	3.2 ± 0.7	3.5 ± 0.6	0.025
Tinetti Denge ²	11.6 ± 3.0	13.9 ± 1.9	<0.001
Tinetti Yürüme ¹	7.3 ± 2.6	9.3 ± 2.0	0.001
FİM ²	98.7 ± 11.3	103.2 ± 10.1	0.001
Beck Depresyon ¹	14.0 ± 8.5	10.7 ± 8.5	0.001
Kalk ve yürü testi ²	34.5 ± 20.3	26.8 ± 13.9	0.003
GSI ¹	1.6 ± 1.8	1.0 ± 1.0	0.006
APSI ¹	1.0 ± 1.4	0.6 ± 0.6	0.123
MLSI ¹	1.0 ± 1.1	0.6 ± 0.8	0.018
SF-36 ölçekleri¹			
1-Fiziksel fonksiyon	20.6 ± 14.6	26.6 ± 12.9	0.003
2-Fiziksel rol güçlüğü	13.3 ± 7.4	20.0 ± 10.3	0.027
3-Emosyonel rol güçlüğü	21.1 ± 9.8	30.0 ± 11.2	0.041
4-Enerji/Vitalite	23.5 ± 12.0	29.3 ± 16.0	0.039
5-Ruhsal sağlık	38.9 ± 18.0	45.8 ± 21.3	0.041
6-Sosyal işlevsellik	59.1 ± 34.2	68.3 ± 28.6	0.044
7-Ağrı	68.5 ± 30.1	76.3 ± 31.5	0.184
8-Genel sağlık algısı	40.3 ± 15.6	50.0 ± 17.2	<0.001

¹-Wilcoxon rank testi kullanılmıştır

²- Eşlerde t testi kullanılmıştır



Şekil 6. Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası değerleri



Şekil 7. Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası SF-36 değerleri

Grup 2'nin tedavi sonrasındaki değerleri incelendiğinde, tedavi sonrasında SF-36 haricindeki tüm değerlerde istatistiksel olarak anlamlı değişim saptandı. BMİE Alt Ekstremitte, FAS, Tinetti Denge, Tinetti Yürüme, Tüm SF-36 ölçeklerinde ve FİM skorlarında istatistiksel olarak anlamlı

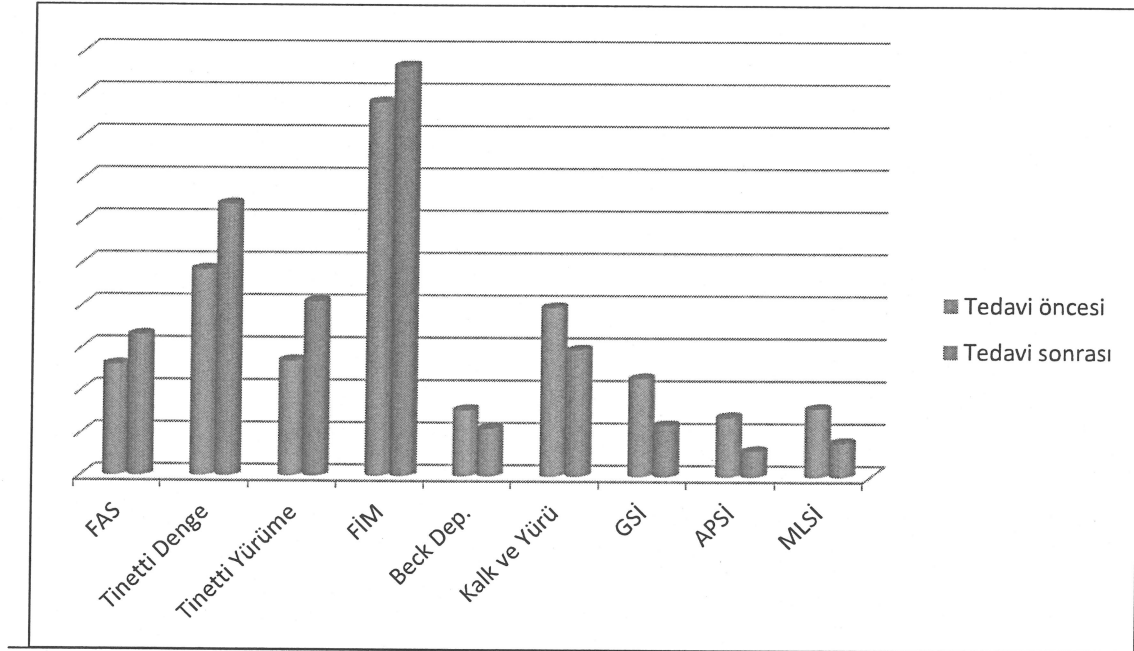
bir artış varken, BMİE Üst Ekstremité, BDE, Kalk ve Yürü Testi, GSİ, APSİ ve MLSİ skorlarında anlamlı bir azalma vardı ($p<0.05$) (Tablo 18, Şekil 8-9).

Tablo 18. Grup 2'nin tedavi öncesi ve sonrasındaki değerlerinin grup içindeki değişimi ve karşılaştırılması

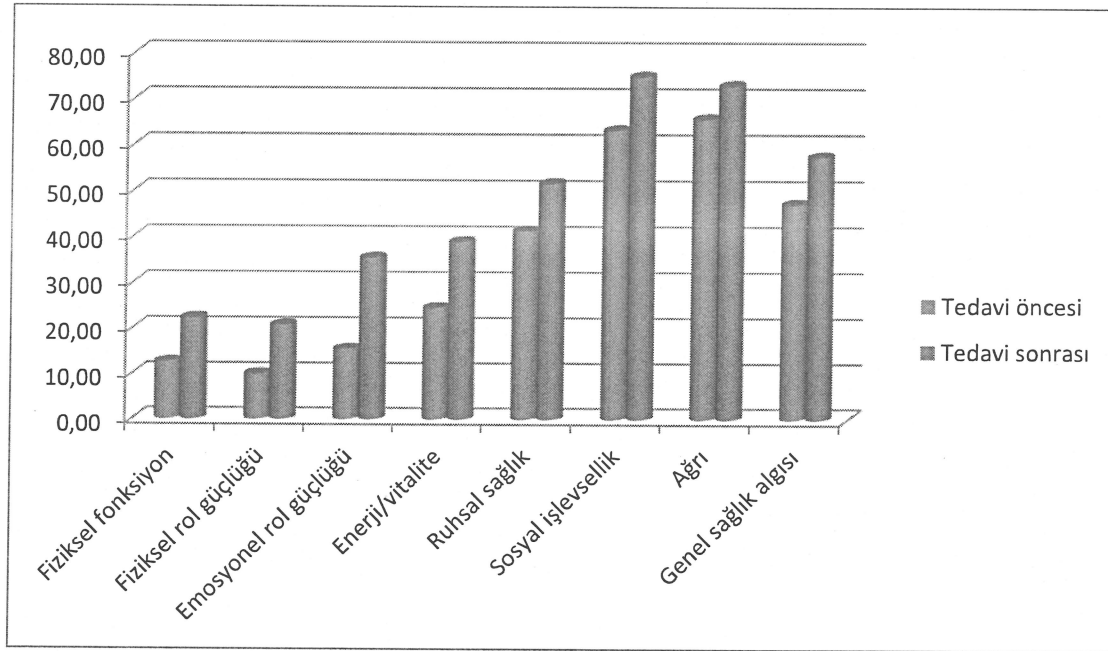
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p
BMİE Üst Ekstremité ¹	4.3 ± 0.9	3.3 ± 1.4	0.014
BMİE Alt Ekstremité ¹	3.6 ± 0.8	4.3 ± 0.9	0.004
FAS ¹	2.6 ± 0.7	3.3 ± 0.7	0.001
Tinetti Denge ²	9.7 ± 3.6	12.8 ± 2.9	<0.001
Tinetti Yürüme ¹	5.4 ± 2.7	8.2 ± 2.8	0.001
FİM ²	88.1 ± 12.6	96.6 ± 11.8	<0.001
BDE ¹	15.5 ± 8.3	11.2 ± 8.2	0.001
Kalk ve yürü testi ²	39.7 ± 13.9	29.7 ± 10.8	<0.001
GSİ ¹	2.3 ± 1.6	1.2 ± 0.9	0.001
APSİ ¹	1.4 ± 1.0	0.6 ± 0.4	0.001
MLSİ ¹	1.6 ± 1.2	0.8 ± 0.7	0.001
SF-36 ölçekleri¹			
1-Fiziksel fonksiyon	12.6 ± 12.0	22.3 ± 14.7	<0.001
2-Fiziksel rol güçlüğü	10.0 ± 13.5	20.8 ± 13.0	<0.001
3-Emosyonel rol güçlüğü	15.5 ± 17.2	35.5 ± 12.3	0.001
4-Enerji/Vitalite	24.6 ± 15.6	39.0 ± 24.3	0.002
5-Ruhsal sağlık	41.3 ± 19.5	51.7 ± 21.3	0.006
6-Sosyal işlevsellik	63.3 ± 31.1	75.0 ± 25.8	0.010
7-Ağrı	65.8 ± 30.6	73.0 ± 29.8	0.036
8-Genel sağlık algısı	47.3 ± 19.2	57.6 ± 18.8	<0.001

¹-Wilcoxon rank testi kullanılmıştır

²- Eşlerde t testi kullanılmıştır



Şekil 8. Grup 2'in tedavi öncesi ve sonrası değerleri



Şekil 9. Grup 2'in tedavi öncesi ve sonrası SF-36 değerleri

Hastaların tedavi öncesi ve sonrasındaki değerleri arasındaki farklar, gruplar arasında karşılaştırıldığında, sadece FİM ve APSİ skorlarındaki değişimin 2.grupta, 1.gruba kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü (sırasıyla $p=0.021$, 0.029). Tedavi öncesi ve sonrasında, üst ve alt ekstremita BMİE, FAS, Tinetti Denge ve Yürüme, tüm SF-36

ölçekleri, BDE, Kalk ve Yürü Testi, GSİ, MLSİ parametrelerindeki değişimler gruplar arasında benzerdi ($p>0.05$)(Tablo 19).

Tablo 19. Grupların tedavi öncesi ve sonrası değerlerindeki değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırması

	1.grup	2.grup	p
BMİE Üst Ekstremité ¹	0.0 ± 0.2	0.4 ± 0.5	0.126
BMİE Alt Ekstremité ¹	0.2 ± 0.4	0.6 ± 0.6	0.056
FAS ¹	0.3 ± 0.4	0.7 ± 0.4	0.061
Tinetti Denge ²	2.2 ± 1.5	3.0 ± 1.6	0.182
Tinetti Yürüme ¹	2.0 ± 1.3	2.8 ± 2.0	0.217
FİM ²	4.5 ± 4.4	8.5 ± 4.4	0.021
BDE ¹	3.2 ± 2.6	4.2 ± 2.7	0.285
Kalk ve yürü testi ²	7.7 ± 9.3	10.0 ± 6.2	0.435
GSİ ¹	0.6 ± 0.8	1.0 ± 1.0	0.126
APSI ¹	0.3 ± 0.9	0.7 ± 0.7	0.029
MLSİ ¹	0.4 ± 0.6	0.7 ± 0.6	0.081
SF-36 ölçekleri¹			
1-Fiziksel fonksiyon	6.0 ± 6.6	9.6 ± 6.3	0.134
2-Fiziksel rol güçlüğü	6.6 ± 10.4	10.8 ± 9.2	0.258
3-Emosyonel rol güçlüğü	8.8 ± 15.2	20.0 ± 19.1	0.089
4-Enerji/Vitalite	5.8 ± 9.8	14.3 ± 14.8	0.076
5-Ruhsal sağlık	6.9 ± 11.9	10.4 ± 12.4	0.443
6-Sosyal işlevsellik	9.1 ± 15.9	11.6 ± 15.2	0.665
7-Ağrı	7.8 ± 21.6	7.1 ± 11.9	0.918
8-Genel sağlık algısı	9.6 ± 7.6	10.3 ± 7.6	0.814

¹-Mann-Whitney U testi kullanılmıştır

²- Bağımsız gruplarda t testi kullanılmıştır

5. TARTIŞMA

İnme yaygın görülen, ciddi sağlık problemlerine neden olan ve yaşlı popülasyonun artmasıyla birlikte daha sık görülen önemli bir mortalite ve morbidite nedenidir (122). İnme sonrasında kaybedilen fonksiyonların yerine koyulması, hastanın bağımsızlığını yeniden kazanması için rehabilitasyon süreci başlamaktadır. Hastanın inme sonrasında elde edeceği fonksiyonel kazanımların altında yatan temel mekanizma nöroplastisitedir. Bu nedenle inme hastalarında rehabilitasyon programları nöroplastiyi hızlandırmayı veya arttırmayı hedeflemektedir (123). İnme rehabilitasyonun diğer prensipleri ise amaca-hedefe yönelik, yüksek yoğunluklu olma ve multidisipliner takım gerekliliğidir. Bu gereklilikler inme rehabilitasyonunu zorlu bir süreç haline getirmektedir (124).

Robotik teknolojide son yıllarda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Daha güçlü bilgisayarlar, daha sofistike elektro-manyetik bileşenler geliştirilmiştir. Teknolojide yaşanan bu gelişmeler robotik teknolojinin inme rehabilitasyonunda kullanılmasını sağlamıştır. Robotik teknoloji kullanımının en büyük avantajı rehabilitasyon programında istenen yüksek yoğunluklu ve yüksek dozajlı tedavilerin oluşturulabilmesidir. Bu nedenle robotik destekli tedaviler ve bu konu hakkında yapılan çalışmalar giderek hız kazanmaktadır.

İnme sonrasında hastaların büyük bir kısmında yürüme ve denge problemleri ortaya çıkmaktadır. İnme tipi, lokalizasyonu ve hastaya spesifik durumların belirleyici olduğu denge problemi hastaları günlük yaşam aktivitelerinde bağımlı hale getirmektedir ve bu komorbiditeler rehabilitasyon hedeflerinin temel taşlarını oluşturmaktadır. Yürüme ve denge tedavisi içerisinde yürüme tabanlı eğitim, aerobik treadmill eğitimi, yoğun mobilite eğitimi, fizyoterapotik yaklaşımlar tercih edilmektedir. Robotik destekli tedavilerin gelişmesiyle birlikte özellikle denge ve yürüme eğitiminde bu teknolojiler giderek daha fazla yer teşkil etmektedir (125).

Çalışmamızda bu nedenle inme hastalarında robotik destekli yürüme tedavisinin yaşam kalitesi, duygu durumları, fonksiyonel durumları, günlük yaşam aktiviteleri, yürüme ve denge üzerindeki etkisini değerlendirmek ve konvansiyonel tedaviyle karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Çalışmamızın ilk dikkat çeken bulgusu hem konvansiyonel tedavi grubunda hem de robotik destekli yürüme tedavisi + konvansiyonel tedavi grubunda tedavi sonrasında fonksiyonel bağımsızlık ölçümleri, yaşam kalitesi, denge ölçümleri ve yürüme hızlarında anlamlı artış görülmesi ve duygu durumlarında iyileşme olmasıydı. Bu sonuçlar her iki tedavinin de inme hastalarında başarılı sonuçlar verdiğini doğrulamaktadır. Çalışmamızın diğer dikkat çeken bulgusu ise her iki rehabilitasyon yönteminin de fonksiyonel ambulasyon durumu, Tinetti Denge ve Yürüme Skalası, Beck depresyon ölçeği, kalk ve yürü testi, SF-36'nın tüm alt ölçekleri ve Biodex denge sistemiyle değerlendirilen GSİ ve MLSİ değerlerinde benzer düzeyde iyileşme sağlamasıydı. Diğer taraftan kombine tedavi grubunda FİM ölçeği ve APSİ skorunun sadece konvansiyonel tedavi grubuna kıyasla daha fazla değişim görülmüştü. Bulgularımız robotik cihazların konvansiyonel tedavinin yerini alamayacağına, tam tersine robotik cihazlarla kombine edilen konvansiyonel tedaviyle daha iyi sonuçlar elde edilebileceğine işaret etmekteydi.

Robot destekli yürüme tedavisi (RDYT), hastaların ambulator fonksiyonlarını egzoskeletal asistif cihazlarla destekleyerek diğer yöntemlerle rehabilite edilmesi zor olan hastalarda yürüme eğitimini olanaklı kılmaktadır. Aynı zamanda hedefe yönelik eğitim sağlamakta, hastalara düzenli geri bildirimler vermektedir. Zaman kısıtlaması olmadan sürekli ve simetrik bir eğitim sağlamaktadır (126; 127). 2013 yılında RDYT'lerin etkinliği hakkında yapılan bir sistematik derlemede 999 hastanın değerlendirildiği 23 randomize kontrollü çalışmaya ulaşılmıştır, bu çalışmaların ortak sonucu; "RDYT ve konvansiyonel yürüme tedavilerini birlikte alan hastalarda sadece konvansiyonel tedavi alan hastalara kıyasla bağımsız ambulasyon olasılığının daha yüksek olduğu" şeklinde bildirilmiştir (128). Kombine tedavinin sadece konvansiyonel tedaviden daha başarılı olduğu 2011 ve 2012 yıllarında Morone ve ark'ı, 2009 yılında Schwartz ve ark'ı tarafından da doğrulanmıştır (129; 130; 131).

Yakın zamanda yapılan çalışmalarla da kombine tedavinin önemi vurgulanmıştır. Cho ve ark'ı tarafından 2015 yılında yapılan randomize kontrollü çalışmada kronik inme hastalarında RDYT ile konvansiyonel fizyoterapiyi (KF) karşılaştırılmıştır. 4 hafta RDYT tedavisi alan hastalara sonrasında 4 hafta KF almıştır. Diğer grubun tedavisi ise ters sırada verilmiştir (AB, BA dizaynı). Tedavi öncesi ve sonrasında Berg Denge Skalası, Modified Functional Reach Test, FAS, Modifiye Ashworth Skalası, Fugl-Meyer Ölçeği, Motricity Index, and Modifiye Barthel İndeksi karşılaştırılmıştır. Tedavi sonrasında sadece fonksiyonel ambulasyon ölçeği ve modifiye uzanan test ve lateral uzanma değerlendirmesi RDYT grubunda belirgin artış göstermiştir (132). Diğer ölçeklerde gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir.

2009 yılında Peurala ve ark'ı tarafından yapılan çalışmada inme sonrası ortalama 8 gün geçen hastalarda robotik destekli yürüme tedavisi ile konvansiyonel tedavi karşılaştırılmıştır. Hastaların 3 hafta süren tedavileri sonrasında 6 aylık takipleri süresince yürüme parametreleri ve FAS skorları robotik grupta daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucu robotik destekli tedaviyi desteklemenin yanında aynı zamanda erken rehabilitasyona da dikkat çekmektedir (133).

2009 yılında Westlake ve Patten tarafından yapılan çalışmada 16 inme hastası 4 hafta süresince RDYT veya manuel vücut ağırlığı destekli treadmill eğitimi almış, hastalar yürüme hızı, adım uzunluğu, 6 dk yürüme testi, Fugl Meyer ölçeği, Berg Denge testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular RDYT tedavisinin daha başarılı olduğu yönünde bildirilmiştir (134).

İnme hastalarında denge kaybı ve kompensatuar yürüme paternleri sonucu enerji tüketiminin artması nedeniyle yürüme yeteneği kısıtlanmaktadır (135). Bu nedenle denge fonksiyonunun geliştirilmesi, kompensatuar yürüme paternlerinin en aza indirilmesi hastaların tedavisinde önemli bir yere sahiptir. Çalışmamızda bu nedenle hastaların denge parametreleri daha ayrıntılı değerlendirilmiştir. Bu amaçla hastaların denge yeteneklerinin değerlendirilmesinde Tinetti Denge Skalası, Kalk ve yürü testi ve Biodex denge sistemi (GSİ, APSİ, MLSİ) kullanılmıştır. Her iki tedavi grubunda da bu parametrelerin neredeyse hepsinde anlamlı düzelme izlenirken, kombine tedavi grubunda APSİ, konvansiyonel gruba kıyasla daha anlamlı düzelme göstermiştir. Bu sonuçlar robotik destekli tedavinin yürümenin yanında aynı zamanda denge fonksiyonu üzerinde de etkili olduğuna işaret etmektedir. Robotik tedavilerin inme hastalarında denge üzerindeki etkisini araştıran 2014 yılında yapılmış bir derlemede 8 çalışmaya ulaşılmıştır (136). Bu derlemenin sonucunda tedavi ve kontrol grubu arasında denge parametreleri açısından belirgin farklılık izlenmemiştir ve çalışmamızı destekler şekilde inme hastalarında RDYT'nin dengeyi geliştirebileceği ancak elde edilen başarıların diğer rehabilitasyon programlarından belirgin üstün olmadığı sonucuna varılmıştır. 2012 yılında Conesa ve ark'ı 103 subakut inme hastasına 4 hafta süren Vücut ağırlığı destekli robotik yürüme tedavisi üzerine 4 hafta süren manuel yürüme eğitimi verilerek 8. haftada hastalar FAS, 10 dk yürüme testi ve Tinetti denge ve yürüme ölçeğiyle değerlendirmiştir. Robotik tedaviyle FAS skorunda %45, yürüme hızında %46, Tinetti Denge Ölçeğinde %48, Tinetti Yürüme Ölçeğinde %45 gelişme izlenirken sonrasında uygulanan manuel tedaviyle bu gelişmelerin üzerine, FAS skorunda %31, yürüme hızında %22, Tinetti Denge Ölçeğinde %18, Tinetti Yürüme Ölçeğinde %18 gelişme izlenmiştir. Çalışmanın sonucunda 8 haftalık

kombine tedavinin hastalar tarafından iyi tolere edildiği ve denge fonksiyonlarında anlamlı kazanımlar elde edildiği sonucuna varılmıştır (137). Çalışmanın dizaynı gereği iki grup arasında karşılaştırma yapılmamıştır.

Stein ve ark'ı tarafından 2014 yılında yapılan randomize kontrollü çalışmada 24 inme hastası değerlendirilmiş, robotik alt ekstremitte ortezi ve manuel tedavi fonksiyonel sonuçlar açısından karşılaştırılmıştır. Her iki grupta da yürüme hızı, Kalk ve Yürü Testi, 5 defa otur-kalk testi, Romberg testi ve Berg Denge Ölçeği belirgin iyileşme göstermesine rağmen, iki tedavi arasında sadece Berg Denge Ölçeği robotik grupta daha fazla iyileşme gösterirken diğer değerlendirme ölçütleri açısından farklılık görülememiştir. Bu çalışmanın sonucunda robotik tedavinin fonksiyonel sonuçlarda konvansiyonel yöntemlere benzer sonuçlar verdiği bildirilmiştir (138).

Fisher ve ark'ı 2011 yılında yaptıkları çalışmada inme sonrası 12 aydan daha az geçen 20 hastayı değerlendirmiştir. 10 hastaya RDYT ve konvansiyonel rehabilitasyon programı, diğer 10 hastaya sadece konvansiyonel tedavi uygulamış ve hastaları 8 dk yürüme testi, 3 dk yürüme testi, Tinetti Denge ölçeği ile tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirmiştir. Tedavi sonrasında her iki grupta da tüm değerlendirme ölçütlerinde anlamlı başarılar elde edilmesine rağmen gruplar arasında yürüme testleri ve denge ölçeği açısından farklılık tespit edilememiştir (139).

Husemann ve ark'ı tarafından yapılan çalışmada 30 akut inme hastasında RDYT'nin etkinliği değerlendirilmiş, hastaların bağımsız yürüme, yürüme hızı, yürüme parametreleri tedavi sonrasında karşılaştırılmıştır. 4 haftalık tedavi sonrasında RDYT ile konvansiyonel tedavi grupları arasında fonksiyonel yürüme skorları açısından farklılık izlenmemiştir (140).

2012 yılında Chang ve ark'ı tarafından yapılan 37 subakut inme hastasının değerlendirildiği bir diğer randomize kontrollü çalışmada Fugl-Meyer Ölçeği, FAS ve MI-L (leg score of the Motricity Index) ölçekleri ile tedavi sonrasında hastalar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda robotik grup ve konvansiyonel tedavi grupları arasında farklılık izlenmemiştir (141).

Robotik destekli tedaviler hakkında yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda robotik tedavinin konvansiyonel tedaviyle birlikte kullanılabileceğine ancak konvansiyonel tedaviden üstün olmadığına dikkat çekilmiştir. Bununla birlikte çok az sayıda çalışmada robotik tedaviler konvansiyonel tedavilerden üstün bulunmuştur. Dündar ve ark'ı tarafından 2015

yılında yapılan retrospektif çalışmada 107 subakut-kronik inme hastası değerlendirilmiştir. Robotik destekli ve konvansiyonel tedavi alan grubun tedavi sonrasında sadece konvansiyonel tedavi alan gruba kıyasla FİM, Mini mental durum ölçeği ve SF-36 alt ölçeklerinde daha fazla değişim görülmüştür (142).

Tam tersine robotik tedavi sonuçlarının konvansiyonel tedaviden geri kaldığı yönünde ise oldukça az sayıda çalışma vardır. 2005 yılında Hindler ve ark'ı yürüme hızı ve mesafesinin konvansiyonel tedavi alan hastalarda Lokomat ile tedavi alan gruba kıyasla daha iyi olduğunu bildirmiştir (143). Robotik tedavinin daha kötü fonksiyonel sonuçlara yol açtığını destekleyen yeterli kanıt bulunmamaktadır. Buna ek olarak bu sonuçların yorumlanmasında inme sonrası geçen süreye dikkat edilmelidir. Hindler ve ark'ının çalışması hastaların en hızlı ve en fizyolojik iyileşme gösterdiği subakut inme hastalarını kapsamaktaydı. Ancak robotik tedavinin konvansiyonel tedaviye eşdeğer veya üstün olduğu çalışmaların çoğunda kronik inme hastaları değerlendirilmiştir. Diğer taraftan robotik destekli tedavileri değerlendiren çalışmalarda cihaz ve cihaza bağlı değişkenlerde heterojenite söz konusudur. Farklı cihazları kullanan çalışmalar olduğu gibi, aynı cihazla farklı destek kuvvetleri ve farklı tedavi süresi ve tedavi yoğunluğu olan çalışmalar da bulunmaktadır. 2013 yılında Krishnan ve ark'ı bir vaka raporunda 62 yaşında bir inme hastasında önce tam destek verilerek devam eden konvansiyonel robotik tedavi seanslarında destek miktarı giderek azaltılmıştır (kooperatif tedavi). Çalışmanın sonucunda kooperatif robotik destekli tedavinin konvansiyonel robotik tedaviden daha üstün olabileceği düşünülmüştür (144).

Çalışmalar arasında farklılık gösteren diğer önemli bir nokta ise tedavi süresi ve tedavi yoğunluğuydu. Çalışmamızda 4 hafta süresince, haftada iki defa, günde 1 saat süreyle robotik destekli tedaviye ek olarak 4 hafta süresince, haftada beş defa, günde 1 saat konvansiyonel tedavi tercih edilmiştir. Bu tedavi yoğunluğu ve süresi çalışmalar arasında farklılık göstermekteydi. Conesa ve ark'ı 5 saat/gün yoğunluğunda haftada 5 gün şeklinde 4 hafta vücut ağırlığı destekli robotik yürüme tedavisi sonrası 4 haftada manuel yürüme eğitimi uygulamıştır (137). Stein ve ark'ı 1 saat/gün, haftada 3 gün, 6 hafta boyunca (18 seans) kombine tedavi (robotik tedavi + konvansiyonel fizyoterapi) uygulamıştır (138). Fisher ve ark'ı 1 saatten oluşan 24 seans tedavi uygulamış olup, robot grubunda 1 saatin yarısında robotik, diğer yarısında konvansiyonel tedavi uygulamıştır (139). Husemann ve ark'ı (140) 4 hafta boyunca 30 dk RDYT + 30 dk konvansiyonel tedavi uygulamıştır. Dündar ve ark'ı haftada 2 defa robotik tedavi, haftada 3 defa konvansiyonel tedavi şeklinde, en az 30 seans tedavi uygulamıştır (142). Bang ve ark'ı 4 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 1 saat tedavi

uygulamıştır (145). Diğer çalışmalarda daha kısa bir tedavi süresi olan Chang ve ark'ının çalışmasında ise 2 hafta boyunca, haftada 5 defa, günde 40 dk tedavi uygulanmıştır. Peurala ve ark'ı ise 3 hafta boyunca, haftada 5 defa, günde 20 dk, toplamda 15 seans tedavi uygulamıştır (133). Westlake ve ark'ında bu süre 4 hafta boyunca, haftada 3 defa, günde 30 dk'ydı (134). Farklı tedavi süreleri ve yoğunluklarında başarılı sonuçların bildirilmesi nedeniyle optimal tedavi süresi hakkında uzlaşa sağlanamamıştır. Robotik destekli tedaviler hakkında yapılan bir meta-analizde tedavi süresi hakkında uzlaşa sağlanamadığı doğrulanmıştır (146).

Benzer şekilde kullanılan robotik tedavi cihazı da çalışmalar arasında farklılık göstermekteydi. Conesa ve ark'ı (137), Peurala ve ark'ı (133) robotik cihaz olarak Gait Trainer ® (Reha-Stim, Berlin) tercih etmiştir. Stein ve ark'ı (138) robotik alt ekstremitte ortezi (AlterG ®, Fremont, CA, ABD), Fisher ve ark'ı (139) Autoambulator® (Healthsound, Birmingham, Alabama), Husemann ve ark'ı (140), Dündar ve ark (142), Bang ve ark'ı (145), Westlake ve ark'ı (134) Lokomat® (Hocoma, Volketswil, İsviçre) cihazı kullanılmıştır. Bu robotik cihazlardan Gait Trainer end-efektör tipindeyken, Lokomat egzoskeleton tipindedir. Çalışmamızda ise Türkiye'de üretilen Lokomat sistemine benzer bir egzoskeleton cihaz olan RoboGait® (Bama teknoloji, Ankara, Türkiye) cihazı tercih edilmiştir. Çalışmamızın sonuçları dikkate alındığında RoboGait cihazının diğer egzoskeleton cihazlarıyla benzer klinik sonuçlar verdiği düşünülebilir.

Yürüme tedavisinde kullanılan terapotik robotik cihazlar end-efektör tipi ve egzoskeleton tipi şeklinde ikiye ayrılmaktadır. End-efektör tipi cihazlarda distal segmentlere mekanik kuvvet uygulanmaktadır. Tedaviye kolay hazırlanabilir cihazlardır ancak proksimal segmentlerin kontrolünde sınırlıdır. Tam tersine egzoskeleton tipi robotik cihazlar hastaların anatomik aksıyla uyumlu robotik akslara sahiptir. Anormal postür ve hareketi en az indirip, eklemlerin direkt kontrolünü sağlarlar. Ancak tedaviye hazırlık süreci uzundur ve pahalı cihazlardır (147). Chang ve ark'ı 2013 yılında hem end-efektör tipi hem de egzoskeleton tipi cihazları değerlendiren randomize kontrollü çalışmaların sistematik derlemesini yapmıştır. 2013 yılına kadar, 7 randomize kontrollü çalışmada end-efektör tipi, 8 randomize kontrollü çalışmada ise egzoskeleton tipi robotik destekli tedaviler incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda end-efektör tipi cihazlar için, subakut inme hastaların tedavisinde konvansiyonel tedaviye eklendiklerinde daha iyi sonuç alındığı bildirilmiştir. Egzoskeleton tipi robotik cihazlar için konvansiyonel tedavinin yerini alamayacağı, konvansiyonel fizyoterapiyle birlikte kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (124).

2015 yılında inme hastalarında robotik destekli tedavilerin etkinliğini değerlendiren bir meta-analizde etki büyüklüğü 0.356 (%95 GA; 0.186-0.526) bulunmuştur. Bununla birlikte Gait Trainer cihazı Lokomattan etkin bulunmuş ve robotik destekli tedavilerden en çok fayda görenlerin akut inme hastası olduğu belirtilmiştir. Buna rağmen robotik destekli tedaviler için uygun seans süresi ve uygun tedavi süresi hakkında yeterli kanıt olmadığı bildirilmiştir (146). 2016 yılında Bang ve ark'ı tarafından yapılan çalışmada RDYT ile treadmill yürüme tedavisi 18 hastada karşılaştırılmıştır. 4 hafta sonunda RDYT tedavisi alan grupta yürüme hızı, kadans, adım uzunluğu, Berg Denge Skoru ve Aktiviteye spesifik denge güveni skoru treadmill yürüme eğitimi alan gruptan daha yüksek bulunmuştur (145). Bu bulgular ışığında robotik destekli tedaviler hakkında yapılan çalışmaların sonuçlarının dikkatli yorumlanması gerektiği söylenebilir. Tedavi süresi, yoğunluğu, kullanılan cihaz, inme sonrası geçen süre ve değerlendirme ölçütlerindeki heterojenlik nedeniyle konu hakkında daha iyi kanıtlar sağlayacak meta-analizlerin yapılması zorlaşmaktadır. Mevcut bilgiler ışığında ise sonuçlarımız tarafından da desteklenen robotik tedavilerin kombine tedavide başarılı oldukları söylenebilir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardı. Birincisi, analizler 30 hasta üzerinde yapılmıştı. Her ne kadar literatüre kıyasla yeterli bir sayı olmasına rağmen daha çok hastanın incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır. İkincisi hastalar tedavi gruplarına rastgele ayrılmasına rağmen robotik destekli tedavi grubundaki hastalar fonksiyonel açıdan daha kötü hastalardan oluşmaktaydı. Ancak değerlendirme ölçütlerinde görülen değişim miktarlarının analizleriyle bu sorun aşılmaya çalışılmıştır. Diğer taraftan hastaların özellikle denge yetenekleri hem Tinetti, Kalk ve yürü testleriyle hem de yine bilgisayarlı bir denge cihazı olan biodex denge sistemiyle değerlendirilerek daha objektif ve tekrarlanabilir sonuçlara ulaşmak amaçlanmıştır.

6- SONUÇ

Çalışmamızda inme rehabilitasyonunda, robotik destekli yürüme tedavisinin konvansiyonel tedavinin yerini alamayacağı, konvansiyonel tedaviyle birlikte kullanıldığında denge ve fonksiyonel durum açısından daha iyi sonuçlar alınabileceği gösterilmiştir. Robotik destekli tedavilerin simetrik ve yoğun rehabilitasyon sağlaması, özellikle egzoskeleton tipinde normal fizyolojinin taklit edilebilmesi, manuel tedavi yükünü hafifletmesi ve fizyoterapist meşguliyetini azaltması avantajlarına ek olarak, daha iyi klinik sonuçlar sergilemesi yakın gelecekte daha yoğun kullanım olanağı bulacağına işaret etmektedir. Ancak pahalı ekipmanlar olması, deneyimli personel gerektirmesi ve ulaşılabilirliğinin sınırlı olması robotik cihazların kullanımlarını sınırlandırmaktadır. Sürekli devam eden teknolojik gelişmeler ışığında robotik cihazların etkinliğini arttırmak, maliyetini düşürmek hedeflenmektedir. İnme gibi önemli sonuçlara neden olan, multidisipliner yaklaşım gerektiren nörolojik hastalıkların tedavi yelpazesinin geniş olması hem bireysel hem de toplumsal ölçekte önemli başarılar sağlayacaktır.

7- KAYNAKLAR

1. Hatem, S. M., Saussez, G., della Faille, M., Prist, V., Zhang, X., Dispa, D., & Bleyenheuft, Y. (2016). *Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 442.
2. Truelsen T., Piechowski-Józwiak B., Bonita R., Mathers C., Bogousslavsky J., Boysen G. (2006). *Stroke incidence and prevalence in Europe: a review of available data*. *Eur. J. Neurol.* 13, 581–598.
3. Türkiye Kronik Hastalıklar ve Risk Faktörleri Sıklığı Çalışması, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 909, Ankara, 2013.
4. Bays L C. *Quality of life of stroke survivors: a research synthesis*. [2014 Jan 13]; *Journal of Neuroscience Nursing*. 2001 33(6):310.
5. Chang, W. H., & Kim, Y.-H. (2013). *Robot-assisted Therapy in Stroke Rehabilitation*. *Journal of Stroke*, 15(3), 174–181. <http://doi.org/10.5853/jos.2013.15.3.174>.
6. WHO MONICA Project Investigators. *The World Health Organization MONICA Project (Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease)*. *J Clin Epidemiol* 41, 105-114. 1988.
7. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, et al. *Heart disease and stroke statistics—2011 update: a report from the american heart association*. *Circulation*. 2011;123:e18–e209.
8. Ovbiagele, B., & Nguyen-Huynh, M. N. (2011). *Stroke Epidemiology: Advancing Our Understanding of Disease Mechanism and Therapy*. *Neurotherapeutics*, 8(3), 319–329.
9. Ariesen MJ, Claus SP, Rinkel GJ, Algra A. *Risk factors for intracerebral hemorrhage in the general population: a systematic review*. *Stroke*. 2003;34:2060–2065.
10. Chong J, Sacco R. *Risk factors for stroke, assessing risk, and the mass and high-risk approaches for stroke prevention*. In: Gorelick PB, editor. *Continuum: Stroke Prevention*. Hagerstown, Maryland: Lippincott Williams and Wilkins; 2005. pp. 18–34.
11. Ohene-Frempong K, Weiner SJ, Sleeper LA, et al. *Cerebrovascular accidents in sickle cell disease: Rates and risk factors*. *Blood*. 1998;91:288–294.
12. Ovbiagele B. *National sex-specific trends in hospital-based stroke rates*. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2010. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2010.03.007.
13. O'Donnell MJ, Xavier D, Liu L, et al. *Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (The Interstroke Study): a case-control study*. *Lancet*. 2010;376:112–123.

14. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002;360:1903–1913.
15. Rothwell PM, Howard SC, Dolan E, et al. Prognostic significance of visit-to-visit variability, maximum systolic blood pressure, and episodic hypertension. *Lancet*. 2010;375:895–905.
16. Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. *Stroke*. 1991;22:983–988.
17. Loh E, Sutton MS, Wun CC, et al. Ventricular dysfunction and the risk of stroke after myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1997;336:251–257.
18. Folsom AR, Rasmussen ML, Chambless LE, et al. Prospective associations of fasting insulin, body fat distribution, and diabetes with risk of ischemic stroke. The atherosclerosis risk in communities (aric) study investigators. *Diabetes Care*. 1999;22:1077–1083 : s.n.
19. Rundek T, Gardener H, Xu Q, et al. Insulin resistance and risk of ischemic stroke among nondiabetic individuals from the northern manhattan study. *Arch Neurol*. 2010;67:1195–1200. doi: 10.1001/archneurol.2010.235.
20. Ovbiagele B, Saver JL, Lynn MJ, Chimowitz M. Impact of metabolic syndrome on prognosis of symptomatic intracranial atherostenosis. *Neurology*. 2006;66:1344–1349.
21. Tirschwell DL, Smith NL, Heckbert SR, Lemaitre RN, Longstreth WT, Jr, Psaty BM. Association of cholesterol with stroke risk varies in stroke subtypes and patient subgroups. *Neurology*. 2004;63:1868–1875.
22. Norris JW, Zhu CZ, Bornstein NM, Chambers BR. Vascular risks of asymptomatic carotid stenosis. *Stroke*. 1991;22:1485–1490.
23. Marquardt L, Geraghty OC, Mehta Z, Rothwell PM. Low risk of ipsilateral stroke in patients with asymptomatic carotid stenosis on best medical treatment: a prospective, population-based study. *Stroke*. 2010;41:e11–e17.
24. MacClellan LR, Giles W, Cole J, et al. Probable migraine with visual aura and risk of ischemic stroke: The stroke prevention in young women study. *Stroke*. 2007;38:2438–2445.
25. Hackam DG, Anand SS. Emerging risk factors for atherosclerotic vascular disease: a critical review of the evidence. *JAMA*. 2003; 290: 932–940.
26. Voetsch B, Loscalzo J. Genetic determinants of arterial thrombosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2004; 24: 216–229.
27. Ridker PM, Brown NJ, Vaughan DE, Harrison DG, Mehta JL. Established and emerging plasma biomarkers in the prediction of first atherothrombotic events. *Circulation*. 2004; 109 [suppl IV]: IV-6–IV-19.
28. Amarenco P, Bogousslavsky J, Caplan L, R, Donnan G, A, Hennerici M, G, Classification of Stroke Subtypes. *Cerebrovasc Dis* 2009;27:493-501.

29. Morgenstern LB, Lisabeth LD, Mecozi AC, et al. A population-based study of acute stroke and TIA diagnosis. *Neurology*. 2004;62(6):895–900.
30. Nor AM, Davis J, Sen B, et al. The Recognition of Stroke in the Emergency Room (ROSIER) scale: development and validation of a stroke recognition instrument. *Lancet Neurol*. 2005;4(11):727–734.
31. Hand PJ, Kwan J, Lindley RI, Dennis MS, Wardlaw JM. Distinguishing between stroke and mimic at the bedside: the brain attack study. *Stroke*. 2006;37(3):769–775.
32. Hemmen TM, Meyer BC, McClean TL, Lyden PD. Identification of non-ischemic stroke mimics among 411 code strokes at the University of California, San Diego, Stroke Center. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2008;17(1):23–25.
33. Förster A, Griebel M, Wolf ME, Szabo K, Hennerici MG, Kern R. How to identify stroke mimics in patients eligible for intravenous thrombolysis? *J Neurol*. 2012;259(7):1347–1353.
34. Vroomen PC, Buddingh MK, Luijckx GJ, De Keyser J. The incidence of stroke mimics among stroke department admissions in relation to age group. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2008;17(6):418–422.
35. Guilan M, Alonso-Canovas A, Gonzalez-Valcarcel J, et al. Stroke mimics treated with thrombolysis: further evidence on safety and distinctive clinical features. *Cerebrovasc Dis*. 2012;34(2):115–120.
36. Jauch EC, Saver JL, Adams HP Jr, et al.; American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Peripheral Vascular Disease; Council on Clinical Cardiology. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2013;44(3):870–947.
37. Langhorne P, Stott DJ, Robertson L, et al. Medical Complications After Stroke. A Multicenter Study. 2000;31(6):1223–1229.
38. Johnston KC, Li JY, Lyden PD, Hanson SK, Feasby TE, Adams R, Faught E, Haley EC, for the RANTTAS Investigators. Medical and neurological complications of ischemic stroke: experience from the RANTTAS trial. *Stroke*. 1999;29:447–453.
39. Bustamante A, García-Berrocó T, Rodríguez N, et al. Ischemic stroke outcome: A review of the influence of post-stroke complications within the different scenarios of stroke care. *European Journal of Internal Medicine*. 2016;29:9–21.
40. Skilbeck, C. E., Wade, D. T., Hewer, R. L., Wood, V. A. (1983). Recovery after stroke. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, 46(1), 5–8.
41. Prabhakaran S, Zarah E, Riley C, et al. Inter-individual Variability in the Capacity for Motor Recovery After Ischemic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008;22(1):64–71.
42. Byblow, W. D., Stinear, C. M., Barber, P. A., Petoe, M. A. and Ackerley, S. J. (2015), Proportional recovery after stroke depends on corticomotor integrity. *Ann Neurol*, 78: 848–859.

43. Krakauer, J. W., Carmichael, S. T., Corbett, D., & Wittenberg, G. F. (2012). Getting Neurorehabilitation Right – What Can We Learn From Animal Models? *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(8), 923–931.
44. Dombovy, M. L. (1991). Stroke: Clinical course and neurophysiologic mechanisms of recovery. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 2(17), 171-188.
45. Yagura, H., Miyai, I., Seike, Y., Suzuki, T., Yanagihara, T. (2003). Benefit of inpatient multidisciplinary rehabilitation up to 1 year after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(11), 1687-1691 .
46. World Health Organization. (2002). *Towards a Common Language for Functioning, Disability and Health: ICF*. Geneva: World Health Organization.
47. Harrison, J. K., McArthur, K. S., & Quinn, T. J. (2013). Assessment scales in stroke: clinimetric and clinical considerations. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 201–211.
<http://doi.org/10.2147/CIA.S32405>.
48. Salter K., Campbell N., Richardson M. et al. (2013). Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation. Chapter 21: Outcome Measures in Stroke Rehabilitation ET: 22/12/2016.
49. Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Arch Gen. Psychiatry*, 4:561-71., 561-571.
50. Aben, I., Verhey, F., Lousberg, R., Lodder, J., & Honig, A. (2002). Validity of the beck depression inventory, hospital anxiety and depression scale, SCL-90, and hamilton depression rating scale as screening instruments for depression in stroke patients. *Psychosomatics*, 43(5), 386-393.
51. Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr. Res.*, 12(3), 189-198.
52. Dick, J. P., Guiloff, R. J., Stewart, A., Blackstock, J., Bielawska, C., Paul, E. A., & Marsden, C. D. (1984). Mini-mental state examination in neurological patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 47(5), 496-499.
53. Tombaugh, T. N., & McIntyre, N. J. (1992). The mini-mental state examination: a comprehensive review. *Journal of the American Geriatrics Society*.
54. Holden, M. K., Gill, K. M., Magliozzi, M. R., Nathan, J., & Piehl-Baker, L. (1984). Clinical gait assessment in the neurologically impaired. Reliability and meaningfulness. *Phys. Ther.*, 64(1), 35-40.
55. Chumney, Douglas; Nollinger, Kristen; Shesko, Kristina; Skop, Karen; Spencer, Madeleine; Newton, Roberta A. (2010). "Ability of Functional Independence Measure to accurately predict functional outcome of stroke-specific population: Systematic review".
56. Hobart, J. C., Lamping, D. L., Freeman, J. A., Langdon, D. W., McLellan, D. L., Greenwood, R. J., & Thompson, A. J. (2001). Evidence-based measurement: which disability scale for neurologic rehabilitation? *Neurology*, 57(4), 639-644.

57. Mahoney, F. I. (1965). *Functional evaluation: the Barthel index*. Maryland state medical journal, 14, 61-65.
58. Duffy, L., Gajree, S., Langhorne, P., Stott, D. J., & Quinn, T. J. (2013). Reliability (inter-rater agreement) of the Barthel Index for assessment of stroke survivors: systematic review and meta-analysis. *Stroke*, 44(2), 462-468.
59. Ng, S. S. (2011). Contribution of subjective balance confidence on functional mobility in subjects with chronic stroke. *Disabil Rehabil.*, 33(23-24), 2291-2298 .
60. Solway, S., Brooks, D., Lacasse, Y., & Thomas, S. (2001). A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest.*, 119(1), 256-270.
61. Faria, C. D., Teixeira-Salmela, L. F., Neto, M. G., & Rodrigues-de-Paula, F. (2012). Performance-based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement errors. *Clin.Rehabil*,26(5), 460-469.
62. Group, E. (1990). EuroQol--a new facility for the measurement of health-related quality of life. The EuroQol Group. *Health Policy.*, 16(3), 199-208.
63. Ware, J. E., Jr., & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med.Care.*, 30(6), 473-483 .
64. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Fisek G ve ark. "Kısa Form-36'nın Türkçe Versiyonunun Güvenilirliği ve Geçerliliği", *İlaç ve Tedavi Dergisi*, 1999.
65. Sindel D. Denge ve Koordinasyon Egzersizleri. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* (Ed. Dikiz F, Ketenci A)'da Nobel Kitabevi 2000, 227–236.
66. Bohannon, R.W. ve Leary, K.M. (1995). Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*, 76:994-996.
67. Brauer, S., Burns, Y., Galley, P. Lateral reach: a clinical measure of mediolateral postural stability. *Physiotherapy Research International*, 4(2):81-88.
68. Berg, K., Wood-Dauphinee, S., & Williams, J. I. (1995). The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med.*, 27(1), 27-36.
69. Zwick, D., Rochelle, A., Choksi, A., & Domowicz, J. (2000). Evaluation and treatment of balance in the elderly: A review of the efficacy of the Berg Balance Test and Tai Chi Quan. *NeuroRehabilitation.*, 15(1), 49-56.
70. Whitney SL, Management of the Elderly Person with VestibularDysfunction, Chapter: 22 In: *Vestibular Rehabilitation*, Ed: Herd-man SJ Wolf SL, Second Edition, FA. Davis Company, Philadelphia 2000. p. 510-533.
71. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R, Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med*1986;80:429-43.

72. Canbek J, Fulk G, Nof L, Echternach J. Test-retest reliability and construct validity of the tinetti performance-oriented mobility assessment in people with stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2013 Mar;37(1):14-9.
73. Balaban Ö., Nacir B., Erdem HR., Karagöz A. Denge fonksiyonunun değerlendirilmesi. *FTR Bil Der* 2009;12:133-9.
74. İNANIR, Ahmet; OKAN, Sevil; FILİZ, Behçet. Ankilozan Spondilitli Hastalarda Postüral Denge ve Düşme Riskinin Değerlendirilmesi. *Cukurova Medical Journal (Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi)*, 2013, 38.1.
75. Inanir A, Okan S, Filiz B, Kuyucu E. [Effectiveness of Conventional Rehabilitation Therapy on Postural Stability and Clinic in Stroke Patients with Hemiplegia]. *Cukurova Med J.* 2013; 38(3): 446-455. Turkish. doi:10.5455/cutf.27684.
76. K. N. Arya, S. Pandian, R. Verma, and R. K. Garg, "Movement therapy induced neural reorganization and motor recovery in stroke: a review," *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, vol. 15, no. 4, pp. 528–537, 2011.
77. J. A. Kleim and T. A. Jones, "Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage," *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 51, supplement 1, pp. S225–S239, 2008.
78. Mastos, M., et al., (2007). Goal directed training: linking theories of treatment to clinical practice for improved functional activities in daily life. *Clinical Rehabilitation.* 21:p. 47-55l.
79. L. Brewer, F. Horgan, A. Hickey, and D. Williams, "Stroke rehabilitation: recent advances and future therapies," *QJM*, vol. 106, no. 1, pp. 11–25, 2013.
80. P. Langhorne, J. Bernhardt, and G. Kwakkel, "Stroke rehabilitation," *The Lancet*, vol. 377, no. 9778, pp. 1693–1702, 2011.
81. S. H. Jang, Y. H. Kim, S. H. Cho, J. H. Lee, J. W. Park, and Y. H. Kwon, "Cortical reorganization induced by task-oriented training in chronic hemiplegic stroke patients," *NeuroReport*, vol. 14, no. 1, pp. 137–141, 2003.
82. L. G. Richards, K. C. Stewart, M. L. Woodbury, C. Senesac, and J. H. Cauraugh, "Movement-dependent stroke recovery: a systematic review and meta-analysis of TMS and fMRI evidence," *Neuropsychologia*, vol. 46, no. 1, pp. 3–11, 2008.
83. M. F. Levin, J. A. Kleim, and S. L. Wolf, "What do motor "recovery" and "compensation" mean in patients following stroke?" *Neurorehabilitation and Neural Repair*, vol. 23, no. 4, pp. 313–319, 2009.
84. J. Nithianantharajah and A. J. Hannan, "Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system," *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 7, no. 9, pp. 697–709, 2006.
85. Stroke Unit Trialists' Collaboration, "Organised inpatient (stroke unit) care for stroke," *Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 4, Article ID CD000197, 2007.

86. E. Taub, G. Uswatte, V. W. Mark, and D. M. Morris, "The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation," *Europa Medicophysica*, vol. 42, no. 3, pp. 241–256, 2006.
87. J. Liepert, K. Haevernick, C. Weiller, and A. Barzel, "The surround inhibition determines therapy-induced cortical reorganization," *NeuroImage*, vol. 32, no. 3, pp. 1216–1220, 2006.
88. S. L. Wolf, C. J. Winstein, J. P. Miller et al., "Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial," *Journal of the American Medical Association*, vol. . 296, no. 17, pp. 2095–2104, 2006 : s.n.
89. A. R. R. Lindquist, C. L. Prado, R. M. L. Barros, R. Mattioli, P. H. L. da Costa, and T. F. Salvini, "Gait training combining partial body-weight support, a treadmill, and functional electrical stimulation . effects on poststroke gait," *Physical Therapy*, vol. 87, no. 9, pp. 1144–1154, 2007.
90. G. Chen and C. Patten, "Treadmill training with harness support: selection of parameters for individuals with poststroke hemiparesis," *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 43, no. 4, pp. 485–498, 2006.
91. Y. Laufer, R. Dickstein, Y. Chefez, and E. Marcovitz, "The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation: a randomized study," *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 38, no. 1, pp. 69–78, 2001.
92. H. Barbeau and M. Visintin, "Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 84, no. 10, pp. 1458–1465, 2003.
93. A. Mayr, M. Kofler, E. Quirbach, H. Matzak, K. Fröhlich, and L. Saltuari, "Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis," *Neurorehabilitation and Neural Repair*, vol. 21, no. 4, pp. 307–314, 2007.
94. P. W. Duncan, K. J. Sullivan, A. L. Behrman et al., "Body-weight—supported treadmill rehabilitation after stroke," *The New England Journal of Medicine*, vol. 364, no. 21, pp. 2026–2036, 2011.
95. J. A. Norton and V. K. Mushahwar, "Afferent inputs to mid- and lower-lumbar spinal segments are necessary for stepping in spinal cats," *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1198, pp. 10–20, 2010.
96. J. M. Belda-Lois, S. Mena-del Horno, I. Bermejo-Bosch, et al., "Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach," *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, vol. 8, article 66, 2011.
97. Sivan M, O'Connor RJ, Makower S, Levesley M, Bhakta B. Systematic review of outcome measures used in the evaluation of robot-assisted upper limb exercise in stroke. *J Rehabil Med*. 2011;43:181–189.
98. Lum PS, Godfrey SB, Brokaw EB, Holley RJ, Nichols D. Robotic approaches for rehabilitation of hand function after stroke. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012;91:S242–S254.

99. Hornby TG, Campbell DD, Kahn JH, Demott T, Moore JL, Roth HR. Enhanced gait-related improvements after therapist- versus robotic-assisted locomotor training in subjects with chronic stroke: a randomized controlled study. *Stroke*. 2008;39:1786–1792.
100. Westlake KP, Patten C. Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2009;6:18.
101. N. Smania, S. Paolucci, M. Tinazzi et al., "Active finger extension: a simple movement predicting recovery of arm function in patients with acute stroke," *Stroke*, vol. 38, no. 3, pp. 1088–1090, 2007.
102. J. A. Beebe and C. E. Lang, "Active range of motion predicts upper extremity function 3 months after stroke," *Stroke*, vol. 40, no. 5, pp. 1772–1779, 2009.
103. R. H. M. Nijland, E. E. H. van Wegen, B. C. Harmeling-van der Wel, and G. Kwakkel, "Presence of finger extension and shoulder abduction within 72 hours after stroke predicts functional recovery: early prediction of functional outcome after stroke . the EPOS cohort study," *Stroke*, vol. 41, no. 4, pp. 745–750, 2010.
104. S. H. Jang, "A review of diffusion tensor imaging studies on motor recovery mechanisms in stroke patients," *NeuroRehabilitation*, vol. 28, no. 4, pp. 345–352, 2011.
105. C. M. Stinear, P. A. Barber, P. R. Smale, J. P. Coxon, M. K. Fleming, and W. D. Byblow, "Functional potential in chronic stroke patients depends on corticospinal tract integrity," *Brain*, vol. 130, part 1, pp. 170–180, 2007.
106. Frankel MR, Morgenstern LB, Kwiatkowski T, et al. Predicting prognosis after stroke: a placebo group analysis from the National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Trial. *Neurology* 2000; 55:952.
107. Knoflach M, Matosevic B, Rücker M, et al. Functional recovery after ischemic stroke--a matter of age: data from the Austrian Stroke Unit Registry. *Neurology* 2012; 78:279.
108. Baird AE, Dambrosia J, Janket S, et al. A three-item scale for the early prediction of stroke recovery. *Lancet* 2001; 357:2095.
109. Smith WS, Tsao JW, Billings ME, et al. Prognostic significance of angiographically confirmed large vessel intracranial occlusion in patients presenting with acute brain ischemia. *Neurocrit Care* 2006; 4:14.
110. Petty GW, Brown RD Jr, Whisnant JP, et al. Ischemic stroke subtypes : a population-based study of functional outcome, survival, and recurrence. *Stroke* 2000; 31:1062.
111. Kissela B, Lindsell CJ, Kleindorfer D, et al. Clinical prediction of functional outcome after ischemic stroke: the surprising importance of periventricular white matter disease and race. *Stroke* 2009; 40:530.
112. Brunnstrom S. Motor testing procedures in hemiplegia: based on sequential recovery stages. *Phys Ther* 1966.46:357–375.

113. Welmer AK, Widén Holmqvist L, Sommerfeld DK. Hemiplegic limb synergies in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2006. 85:112–119.
114. Huang C-Y, Lin G-H, Huang Y-J, et al. Improving the utility of the Brunnstrom recovery stages in patients with stroke: Validation and quantification. *Guo. W, ed. Medicine*. 2016;95(31):e4508.
115. Gellez-Leman MC, Colle F, Bonan I, Bradai N, Yenlik A Évaluation des incapacités fonctionnelles chez le patient hémiplégique: mise au point *Annales de réadaptation et de médecine physique* 48 (2005) 361–368.
116. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R, Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med* 1986;80:429-43.
117. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36- Item Short-Form Health Survey (SF-36). I. Conceptual Framework and item selection. *Med Care* 1992;30: 473-483.
118. Küçükdeveci AA, Yavuzer G, Elhan AH, Sonel B, Tennant BA, Adaptation of the Functional Independence Measure for use in Turkey, *Clin Rehabil* 2000; 15:311–19.
119. Beck AT, Steer R. *Manual for revised Beck Depression Inventory*. New York: Psychological Corporation; 1987.
120. Berg et al. Assessment of depression after stroke a comparison of different screening instruments stroke. 2009;40:523-529.
121. Baldwin SL, VanArnam TW, Ploutz-Snyder LL. Reliability of dynamic bilateral postural stability on the Biodex Stability System in older adults, *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 2004; 36:530.
122. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet* 2011;377:1693-1702.
123. Pekna M, Pekny M, Nilsson M. Modulation of neural plasticity as a basis for stroke rehabilitation. *Stroke* 2012;43:2819-2828.
124. Chang, Won Hyuk, and Yun-Hee Kim. "Robot-Assisted Therapy in Stroke Rehabilitation." *Journal of Stroke* 15.3 (2013): 174–181. PMC. Web. 6 Mar. 2017.
125. An M, Shaughnessy M: The effects of exercise-based rehabilitation on balance and gait for stroke patients: a systematic review. *J Neurosci Nurs* 2011;43:298Y307.
126. Colombo G, Wirz M, Dietz V.: Driven gait orthosis for improvement of locomotor training in paraplegic patients. *Spinal Cord*, 2001, 39: 252–255.
127. Krewer C, Müller F, Husemann B, et al. : The influence of different Lokomat walking conditions on the energy expenditure of hemiparetic patients and healthy subjects. *Gait Posture*, 2007, 26: 372–377.
128. Mehrholz J, Elsner B, Werner C, et al. : Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013, 7: CD006185.

129. Morone G, Bragoni M, Iosa M, et al. : Who may benefit from robotic-assisted gait training? A randomized clinical trial in patients with subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair*, 2011, 25: 636–644.
130. Morone G, Iosa M, Bragoni M, et al. : Who may have durable benefit from robotic gait training?: a 2-year follow-up randomized controlled trial in patients with subacute stroke. *Stroke*, 2012, 43: 1140–1142.
131. Schwartz I, Sajin A, Fisher I, et al. : The effectiveness of locomotor therapy using robotic-assisted gait training in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *PM R*, 2009, 1: 516–523.
132. Cho, Duk Youn et al. "Effects of Robot-Assisted Gait Training on the Balance and Gait of Chronic Stroke Patients: Focus on Dependent Ambulators." *Journal of Physical Therapy Science* 27.10 (2015): 3053–3057. PMC. Web. 7 Mar. 2017.
133. Peurala SH, Airaksinen O, Huuskonen P, Jakala P, Juhakoski M, Sandell K, et al. Effects of intensive therapy using gait trainer or floor walking exercises early after stroke. *J Rehabil Med* 2009; 41:166-173.
134. Westlake KP, Patten C. Pilot study of Lokomat versus manualassisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke. *J Neuroeng Rehabil* 2009;6:18.
135. Bang, D. H., Shin, W. S., Kim, S. Y., & Choi, J. D. (2013). The effects of action observational training on walking ability in chronic stroke patients: A double-blind randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27, 1118-1125.
136. 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.
137. Conesa, Lucas et al. "An Observational Report of Intensive Robotic and Manual Gait Training in Sub-Acute Stroke." *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 9 (2012): 13. PMC. Web. 7 Mar. 2017.
138. Stein J., Bishop L., Stein D., Wong CK. Gait Training with a Robotic Leg Brace After Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 93(11):987-994, November 2014.
139. Fisher, S., Lucas, L., & Thrasher, T. A. (2011). Robot-assisted gait training for patients with hemiparesis due to stroke. *Top Stroke Rehabil*, 18(3), 269-276. doi:10.1310/tsr1803-269.
140. Husemann B, Müller F, Krewer C, Heller S, Koenig E. Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled pilot study. *Stroke*. 2007 Feb;38(2):349-54. Epub 2007 Jan 4.
141. Chang WH, Kim MS, Huh JP, Lee PK, Kim YH. Effects of robot-assisted gait training on cardiopulmonary fitness in subacute stroke patients: a randomized controlled study. *Neurorehabil Neural Repair* 2012;26:318-324.

142. Dunder, U., Toktas, H., Solak, O., Ulasli, A. M., & Eroglu, S. (2014). A Comparative Study of Conventional Physiotherapy Versus Robotic Training Combined with Physiotherapy in Patients with Stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 21(6), 453-461.
143. Hidler, J. M., & Wall, A. E. (2005). Alterations in muscle activation patterns during robotic-assisted walking. *Clinical Biomechanics*, 20, 184-193.
144. Krishnan, C., Kotsapouikis, D., Dhaher, Y. Y., & Rymer, W. Z. (2013). Reducing robotic guidance during robot-assisted gait training improves gait function: A case report on a stroke survivor. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94, 1202-1206.
145. Bang, D. H., & Shin, W. S. (2016). Effects of robot-assisted gait training on spatiotemporal gait parameters and balance in patients with chronic stroke: A randomized controlled pilot trial. *NeuroRehabilitation*, 38(4), 343-349.
146. So-yeon, P. (2015). The Effects of Robot-Assisted Gait Training for the Patient With Post Stroke: A Meta-Analysis. *Physical Therapy Korea*, 22(2), 30-40.
147. Mehrholz J, Pohl M. Electromechanical-assisted gait training after stroke: a systematic review comparing end-effector and exoskeleton devices. *J Rehabil Med* 2012;44:193-199.