



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

MERAM TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**İNME SONRASI GELİŞEN PLANTAR FLEKSÖR SPASTİSİTESİNİN
TEDAVİSİNDE YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİ İLE
EKSTRAKORPORAL ŞOK DALGA TEDAVİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr.Kaan USLU

UZMANLIK TEZİ

KONYA 2022

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

İNME SONRASI GELİŞEN PLANTAR FLEKSÖR SPASTİSİTESİNİN
TEDAVİSİNDE YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİ İLE
EKSTRAKORPORAL ŞOK DALGA TEDAVİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr.Kaan USLU

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Sami KÜÇÜKŞEN

KONYA 2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince her zaman bana destek olan, değerli bilgilerinden yararlandığım saygıdeğer hocalarım Sn. Prof. Dr. Hatice Uğurlu'ya, Sn. Prof. Dr. Sami Küçükşen ve Sn. Doç. Dr. Banu Ordahan'a içtenlikle teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanmasındaki değerli katkılarından dolayı tez danışman hocam Sn. Prof. Dr. Sami Küçükşen'e ayrıca teşekkür ederim.

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli arkadaşlarım; Uzm. Dr. Yusuf Emre Yılmaz, Uzm. Dr. Behiye Kuşoğlu Yarar, Uzm. Dr. Nihal İrem Sak, Dr. Huriye Çelik Özden, Dr. Burak Ekici, Dr. Fatih Yiğit, Dr. Semanur Mutlu Ekici, Dr. Salih Karvanlı ve Dr. İsmail Akçam'a teşekkür ederim.

Kliniğimiz fizyoterapistlerine, hemşirelerine, sekreterlerine ve diğer yardımcı sağlık personeline teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde en önemli katkıları sağlayan ve maddi, manevi destekçim eşim Beyza'ya ve aileme sonsuz teşekkür, sevgi ve saygılarımla.

Dr. Kaan Uslu

Haziran 2022

ÖZET

İNME SONRASI GELİŞEN PLANTAR FLEKSÖR SPASTİSİTESİNİN TEDAVİSİNDE YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİ (HILT) İLE EKSTRAKORPORAL ŞOK DALGA TEDAVİSİNİN (ESWT) KARŞILAŞTIRILMASI: PROSPEKTİF, TEK-KÖR, RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

Amaç: Bu çalışmada ayak bileği plantar fleksör kaslarına yönelik uygulanan ESWT ve HILT tedavilerinin, inme geçiren hastalarda plantar fleksör kaslardaki spastisite ve fonksiyonel yürüme parametreleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Yöntem: İnme sonrası rehabilitasyon amacıyla Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniğine yönlendirilen ve plantar fleksör kaslarda modifiye Ashworth skalasına göre 1-3. derecede spastisitesi olan 42 hasta rastgele olarak 3 gruba ayrıldı: Yalnızca rehabilitasyon, ESWT+rehabilitasyon, HILT+rehabilitasyon. Rehabilitasyon grubuna haftada 5 gün, her gün 1 saat, toplam 3 hafta süreyle standardize rehabilitasyon programı uygulandı. ESWT+rehabilitasyon grubuna rehabilitasyon programına ek olarak haftada 1 gün, gastroknemius kas kütleline, 15 mm aplikatör ile 5 Hz frekans, 0.340 mJ/mm² enerji yoğunluğu, 2000 atış ile ardışık 3 hafta toplamda 3 seans ESWT uygulandı. HILT + rehabilitasyon grubuna ise rehabilitasyon programına ek olarak haftada 3 gün, her gün 4 dakika süreyle gastroknemius kas kütleline üzerine longitudinal hareketler ile 5 watt 50 j/cm² enerji yoğunluğu ile biyostimulan modda, ardışık 3 hafta toplamda 9 seans HILT uygulandı.

Hastaların demografik özellikleri, inme tipi, inme süresi, dominant taraf ve etkilenen tarafları belirlendi. Her hasta çalışmaya başlamadan önce, başlangıçtan 1 ve 3 ay sonra modifiye Ashworth skalası, Brunnstrom evresi, pasif ayak bileği dorsifleksiyon açısı, zamanlı kalk ve yürü testi, 10 metre yürüme testi, Fugl–Meyer testi ve Berg denge testi ile değerlendirildi.

Bulgular: Başlangıçta tüm sosyodemografik ve klinik parametreler açısından gruplar arasında fark yoktu. Rehabilitasyon grubunda başlangıca göre 1. ve 3. ay ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı (p=0,47) ve MAS skorlarında (p=0,21); ESWT+ Rehabilitasyon grubunda ise başlangıca göre 1. ve 3. ay ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığında (p=0,080) anlamlı iyileşme görülmezken, Brunnstrom evreleri, Fugl-Meyer testi sonuçları, Berg denge ölçeği, zamanlı kalk ve yürü testi ve 10 metre yürüme

hızları açısından her üç grupta da 1. ay ve 3. ay değerlerinde başlangıca göre anlamlı düzelme gözlemlendi. Bununla birlikte, tedavi sonrasında gruplar arasında tüm sonuç ölçütleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmedi.

Sonuç: Çalışma sonunda inme sonrasında rehabilitasyon programına ayak bileği plantar fleksör kaslarına yönelik ESWT ya da HILT modalitelerinin eklenmesinin, spastisiteyi azaltma yönünden anlamlı faydası olsa da motor iyileşme, yürüme ve denge fonksiyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı olmadığını gördük.

Anahtar kelimeler: Spastisite, ekin deformitesi, HILT, ESWT

ABSTRACT

COMPARISON OF HIGH INTENSITY LASER THERAPY (HILT) AND EXTRACORPOAL SHOCK WAVE THERAPY (ESWT) FOR THE TREATMENT OF PLANTAR FLEXOR SPASTICITY IN POST-STROKE PATIENTS

Objective: In this study, it was aimed to compare the effects of ESWT, and HILT treatments applied to ankle flexor muscles on spasticity and functional gait parameters in stroke patients.

Method: Forty-two stroke patients with ankle flexor spasticity ranked 1-3 according to the modified Ashworth scale who were referred to Necmettin Erbakan University Meram Medical Faculty, Physical Medicine and Rehabilitation Clinic for post-stroke rehabilitation were randomly divided into 3 groups: rehabilitation only, ESWT+rehabilitation and HILT+rehabilitation.

A standardized rehabilitation program was applied to the rehabilitation group for 1 hour every day, 5 days a week, for a total of 3 weeks. ESWT+rehabilitation group received 3 sessions of ESWT once a week for 3 consecutive weeks with a 15 mm applicator, 5 Hz frequency, 0.340 mJ/mm² energy density, 2000 shots to the gastrocnemius muscle mass in addition to the rehabilitation program. HILT+rehabilitation group received HILT with an energy density of 5 watts, 50 j/cm² in biostimulant mode on the gastrocnemius muscle mass 4 minutes/day, 3 days a week for consecutive 3 weeks, 9 sessions in total in addition to the rehabilitation program

Demographic characteristics, type of stroke, duration of stroke, dominant side and affected side of the patients were determined. Each patient was evaluated with the modified Ashworth scale, Brunnstrom stage, passive ankle dorsiflexion angle, timed up and go test, 10-meter walking test, Fugl–Meyer test, and Berg balance test before starting the study, 1 and 3 months after baseline.

Results: All baseline sociodemographic and clinic characteristics showed no significant difference between the groups.

Whereas there was no significant improvement in ankle dorsiflexion joint range of motion and MAS scores in the rehabilitation group, and ankle dorsiflexion joint range of motion in the ESWT+rehabilitation group in the 1st and 3rd months compared to baseline, a significant improvement was observed in all three groups in 1st and 3rd months compared to the

baseline in terms of Brunnstrom stage, Fugl-Meyer test, Berg balance test, timed up and go test and 10-meter walking test. However, there were no statistically significant differences in terms of all outcome measures between groups after treatment.

Conclusion: At the end of the study, we found that adding ESWT or HILT modalities for the ankle plantar flexor muscles to the rehabilitation program after stroke had a significant benefit in reducing spasticity but did not have a statistically significant contribution to motor recovery, walking and balance function.

Key words: Spasticity, equine deformity, HILT, ESWT

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. İnme.....	2
2.1.1 Tanımı.....	2
2.1.2 Epidemiyoloji.....	2
2.1.3 Risk Faktörleri ve Koruma.....	3
2.1.4 Anatomi	5
2.1.5. Patofizyoloji.....	11
2.1.6 İnme Sonrası Bozukluklar	12
2.1.6.1 Mental Bozukluklar.....	12
2.1.6.2 Konuşma, Dil ve İletişim Bozuklukları.....	14
2.1.6.3 Motor Bozukluklar	15
2.1.6.3.1 Kas Gücü ve Koordinasyon Bozukluğu.....	15
2.1.6.3.2 Spastisite	15
2.1.6.3.3 Denge Koordinasyon Bozukluğu.....	16
2.1.7 İnmeli Hastalarda Fonksiyonel Değerlendirme	18
2.1.8 İnmede Nörolojik ve Fonksiyonel İyileşme.....	19
2.1.9 İnme Tedavi ve Rehabilitasyonu.....	20
2.2 Spastisite	25
2.2.1 Tanım	25
2.2.2 Patofizyoloji.....	25
2.2.3 Tedavi	28
2.3 İnme Sonrası Yürüyüş Bozuklukları	31
2.4 Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi(HILT).....	32
2.5 Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi (ESWT).....	34

3. GEREÇ ve YÖNTEM	37
3.1. Etik Kurul Onayı	37
3.2. Hastaların Seçilmesi.....	37
3.3. Dahil Edilme Kriterleri.....	37
3.4. Dışlama Kriterleri.....	37
3.5. Çalışma Protokolü.....	38
3.6. Değerlendirme Yöntemleri	40
3.6.1. Ayak Bileği Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü.....	40
3.6.2 Spastisitenin Değerlendirilmesi.....	40
3.6.3. Motor Fonksiyon Değerlendirme	41
3.6.4. Yürüme Hızı ve Dengenin Değerlendirilmesi	41
3.7. İstatiksel Analiz	42
4. BULGULAR	44
4.1. Sosyodemografik ve Klinik Özellikler	44
4.2. Gruplar Arası Analizler	46
4.3. Grup İçi Analizler	51
5. TARTIŞMA.....	57
6. SONUÇ	63
7. KAYNAKLAR.....	64
8.EKLER	70
EK-1: Olgu rapor formu	70
EK-2 Bilgilendirilmiş gönüllü onam formu	71
EK-3: Modifiye Ashworth Skalası.....	72
EK-4: Brunnstrom evrelemesi.....	73
EK-5:Fugl-Meyer alt ekstremite değerlendirme ölçeği	74
EK-6: Zamanlı kalk ve yürü testi(TUG)	75
EK-7: Berg denge ölçeği(BDÖ)	76

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: İnme Risk Faktörleri	4
Tablo 2: Grupların yaş, cinsiyet, VKİ ve inme süreleri, inme tipi, etkilenen ve dominant taraf karşılaştırılması	46
Tablo 3: Grupların Brunnstrom evrelemelerinin karşılaştırılması	47
Tablo 4: Grupların yardımcı cihaz kullanımını yönünden karşılaştırılması	48
Tablo 5: Grupların ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklıklarının karşılaştırılması	48
Tablo 6: Grupların MAS evrelemelerinin karşılaştırılması	49
Tablo 7: Grupların TUG test sonuçlarının karşılaştırılması	50
Tablo 8: Grupların FM-AE testi sonuçlarının karşılaştırılması	50
Tablo 9: Grupların BDÖ sonuçlarının karşılaştırılması	51
Tablo 10: Grupların 10 metre yürüme testi sonuçlarının karşılaştırılması	51
Tablo 11: Grupların Brunnstrom Evrelemelerinin zamanla değişimlerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 12: Grupların yardımcı cihaz kullanımlarının zamanla değişimlerinin karşılaştırılması	53
Tablo 13: Grupların ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklıklarının karşılaştırılması	53
Tablo 14: Grupların MAS evrelerinin zamanla değişimlerinin karşılaştırılması	54
Tablo 15: Grupların TUG test sonuçlarının karşılaştırılması	55
Tablo 16: Grupların FM-AE testi sonuçlarının karşılaştırılması	55
Tablo 17: Grupların BDÖ sonuçlarının karşılaştırılması	56
Tablo 18: Grupların 10 metre yürüme testi sonuçlarının karşılaştırılması	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Serebral perfüzyon basıncı (CPP-cerebral perfusion pressure) düştükçe otoregulasyon kapasitesi aşılanaya kadar vazodilatasyon beyin kan akımı (CBF- cerebral blood flow) nı korur(İTF Nöroloji Kitaplığı).....	5
Şekil 2. Arcus aorta ve dalları (Netter's Nöroloji)	6
Şekil 3. A. cerebri anterior ve a. cerebri media (Netter'S Nöroloji)	7
Şekil 4. Lentikülostriat arterler (İTF Nöroloji Kitaplığı)	8
Şekil 6. Brodmann alanları 1909	10
Şekil 7. İnme patofizyolojisi (Kuriakose ve Xiao 2020)	12
Şekil 8. Brunnstrom iyileşme aşamaları, spastisite değişimi.....	16
Şekil 9. Spinal germe refleksinin supraspinal kontrolü.....	26
Şekil 10. Spinal refleks uyarılabilirliğini kontrol eden ana inen yollar(Sheean G: The pathophysiology of spasticity. Eur J Neurol 2002;9:3-9)	27
Şekil 11. BTL-6000 HILT cihazı	33
Şekil 12. Starz Medical Masterplus ESWT cihazı	35
Şekil 13. HILT uygulaması	39
Şekil 14. ESWT uygulaması	39
Şekil 15. Çalışmanın akış şeması	45

KISALTMALAR

ACA	: Ön serebral arter
ACOMM	: Ön komminikan arter
BA	: Baziller arter
BDÖ	: Berg denge ölçeği
BONT-A	: Botulinum toksin A
ECA	: Dış karotis arter
EMG	: Elektromiyografi
ES	: Elektriksel stimölasyon
ESWT	: Ekstrakorporal şok-dalga tedavisi
FBÖ	: Fonksiyonel bağımsızlık ölçeği
FESWT	: Odaklanmış ekstrakorporal şok-dalga tedavisi
FM-AE	: Fugl-Meyer alt ekstremite motor değerlendirme ölçeği
GİA	: Geçici iskemik atak
HILT	: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi
İCA	: İç karotis arter
LILT	: Düşük yoğunluklu lazer tedavisi
MAS	: Modifiye Ashworth skalası
MCA	: Orta serebral arter
NIHSS	: Ulusal sağlık inme ölçeği
NTH-3	: Nörotofin-3
PCA	: Arka serebral arter
PCOMM	: Arka komminikan arter
PNF	: Proprioseptif nöromusküler fasilasyon
RESWT	: Radyal ekstrakorporal şok-dalga tedavisi
RHİ	: Rivermead hareketlilik indeksi
ROM	: Eklem hareket açıklığı
TENS	: Transkutanöz elektriksel stimölasyon
TUG	: Zamanlı kalk ve yürü testi
UMN	: Üst motor nöron
VAS	: Vizuel analog skala
VEGF	: Vasküler endotelial büyöme faktörü

1. GİRİŞ

İnme; vasküler kaynaktan başka görünen nedeni olmayan, 24 saatten uzun süren veya ölüme yol açan, hızlı gelişen, fokal beyin hasarı semptom ve bulguları ile karakterize bir tablo olarak tanımlanır(Demeurisse, Demol ve ark. 1980). Stroke sonrası hastaların yaklaşık %50'sinde görülen spastisite ise inmeli hastalarda yaşam kalitesini ve fonksiyonel bağımsızlığı etkileyen önemli bir sorundur. Klasik olarak spastisite, Lance (1980) tarafından gerilme refleksinin aşırı uyarılmasından dolayı kas tonusunda hıza bağlı artışla karakterize bir motor bozukluk olarak tanımlanmıştır(Eyığör 2007).

Spastisite ağrı, yumuşak doku kontraktürleri, fonksiyonel kısıtlamalar ve düşük yaşam kalitesi gibi ikincil uzun vadeli komplikasyonlara neden olabileceğinden şiddetli spastisite tedavi edilmelidir. Alt ekstremitede gelişen spastisite yürümek için gerekli olan geniş eklem hareket açıklığını ve kas gücünü etkileyerek yürümeyi zorlaştırır. Özellikle, triceps surae kasının sürekli kasılması klonusa yol açabilir ve pes ekinovarus deformitesinin gelişmesine neden olabilir. Ekinovarus, yürüyüşün salınım fazında eklem hareket açıklığının azalması ve basma fazının ortasında ayak bileğinde dengesizlik ile sonuçlanır.

Spastisite oral ilaç, botulinum toksin enjeksiyonu, intratekal tedavi ve fizyoterapi ile tedavi edilebilir. Fizyoterapi, spastisitenin yönetimi için multimodal tedavi stratejinin merkezinde yer alır. Fokal spastisitenin ana tedavisi ise botulinum toksin (BoNT-A) enjeksiyonudur. Çalışmalarda rektus femoris ve triceps surae kaslarına BoNT-A enjeksiyonları sonrasında yürüyüşün salınım aşamasında diz ve ayak bileği eklem hareket açıklığında artış gösterilmiştir. Bununla birlikte, BoNT-A kinematik yürüyüş parametrelerini iyileştirmesine rağmen, çok az çalışma yürüme hızı, yürüme mesafesi, merdiven çıkma ve transfer gibi fonksiyonel yürüme parametreleri ile ilişkili eşzamanlı fayda bildirmiştir.

Spastisite tedavisinde uygulanan tedavi seçeneklerinin kas tonusu üzerine olumlu etkisi olmakla birlikte fonksiyonel yürüme parametreleri üzerine etkisi tam olarak belirlenmiş değildir. Bu nedenle inme hastalarında fonksiyonel yürüme ile ilgili etkiyi optimize etmek için spastisite yönetiminde yeni stratejilerin geliştirilmesi gerektiği görülmektedir. Bu çalışmada da yeni tedavi stratejilerinden, gastrokneimus kas kütesine yönelik uygulanan ESWT ve HILT tedavilerinin, inme geçiren hastalarda plantar fleksör spastisitesi ve fonksiyonel yürüme parametreleri üzerine etkisini araştırdık.

2. GENEL BİLGİLER

İnme, dünyada ölümün, engelliliğin ve finansal kayıpların önde gelen nedenlerindedir. İnme sonrasında hastaların yaklaşık %88'i hayatta kalırlar ve bu hastaların birçoğu sonraki hayatlarını, gelişen kalıcı sakatlıkları nedeni ile ev içinde geçirirler(Jan, Arsh ve ark. 2019).

İnme geçiren bireylerin yürüme kapasitelerinin azalması günlük yaşamlarını büyük ölçüde etkiler. İnme sonrası hastalarda görülen düşük yürüme hızı ve artan enerji maliyetinin nedeni olarak bu hastalarda görülen asimetri, düşük ayak ve yürümenin basma fazında yetersiz kas aktivitesi gösterilebilir(Daryabor, Arazpour ve ark. 2018).

2.1. İnme

2.1.1 Tanımı

Geleneksel tanım, beyin, retina veya omurilik dokusunda enfarktüs veya kanamaya bağlı olarak ani başlayan fokal klinik fonksiyon kaybıdır. Semptomların 24 saatten uzun sürmesi ile (veya daha erken ölüme yol açarsa) inme, geçici iskemik ataktan (GİA) ayırt edilir. Güncellenmiş inme tanımı ise beyin, retina veya omurilikteki lezyona bağlı 24 saatten uzun süren akut fokal disfonksiyon veya görüntüleme (Bilgisayarlı tomografi veya Manyetik rezonans) veya otopside fokal enfarktüs veya kanama odağının görülmesidir(Hankey 2017).

İnme, dünya çapında önde gelen ölüm ve sakatlık nedenlerindedir. Genel olarak iskemik inme ve hemorajik inme olarak 2 alt grupta sınıflandırılmaktadır. Hemorajik inme, intraserebral kanama ve subaraknoid kanamayı içermektedir. İskemik inme ise beyin, omurilik veya retina enfarktüsü olarak tanımlanır ve küresel olarak tüm inmelerin yaklaşık %71'ini kapsar(Campbell, De Silva ve ark. 2019).

2.1.2 Epidemiyoloji

WHO'nun tahminlerine göre, 2005 yılında dünya çapında 16 milyon insan ilk kez inme geçirdi ve bunların 5,7 milyonu ölüme sonuçlandı, bu sayıların 2030 yılına kadar sırasıyla 23 milyon ve 7,8 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. İnme, dünya çapında önlenemez ölümlerin ikinci önde gelen nedeni ve engelliliğe göre düzenlenmiş yaşam yılı ölçümünde üretkenlik kaybının önde gelen dördüncü nedenidir. Büyük epidemiyolojik

çalışmalardan elde edilen kanıtlar, inme için risk faktörlerinin ve bunların inme ile ilişkilerinin dünyanın farklı yerlerinde benzer olduğunu ortaya koymuştur(Kuklina, Tong ve ark. 2012).

Türkiye'de inme ile ilgili epidemiyolojik çalışmalar ise az sayıdadır. Şimdiye kadar yayınlanmış sadece üç çalışma vardır. Bu çalışmalarda Türk popülasyonunda inme prevalansının %0,9 ile %4,1 arasında olduğu bildirilmiştir(Türk Börü, Kulualp ve ark. 2018).

2.1.3 Risk Faktörleri ve Koruma

İnmenin birincil koruması, risk faktörlerinin tanımlanması ve değiştirilmesine odaklanır.

Hipertansiyon oldukça yaygındır ve yüksek seyreden kan basıncı hem iskemik hem de hemorajik inmede önemli bir risk faktörüdür. Birden fazla çalışma, kan basıncının 140/85 mm Hg'nın altında tutulmasının inmenin birincil korumasında etkili olduğunu ortaya koymuştur. Sistolik kan basıncının <130 mm Hg olması gibi daha agresif bir yaklaşımın ise mikrovasküler hemorajiye bağlı inme riskini %63 oranında azaltırken iskemik inme riskini azaltmadığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, diyabet olan hastalarda sistolik kan basıncını <120 mm Hg altına düşürmek ile inme riskinin %41 oranında azaldığı tespit edilmiştir(Furie 2020).

Diyabet inme için bağımsız bir risk faktörüdür, özellikle 65 yaş altı hastalar ve kadınlar daha fazla risk taşır. Diyabet varlığının 3 yıldan fazla olması inme riskini %74 artırır. Tip II diyabetin mikrovasküler komplikasyonlarını önlemek için glikolize hemoglobinin(HbA1C) hedefinin %7'den az olması önerilmiştir. Bununla birlikte yoğun kan glukoz kontrolünün inme riskini azalttığı çalışmalar ile gösterilememiştir(Furie 2020).

Atriyal fibrilasyon, özellikle yaşlılarda önemli bir inme nedenidir. Atriyal fibrilasyon prevalansı yaşla birlikte artar. Özellikle kadın cinsiyette atriyal fibrilasyon nedeniyle inme geçirme riski daha yüksektir. Paroksizmal ve kalıcı atriyal fibrilasyonun her ikisi de inme için risk oluşturur. Yeni oral antikoagülan (dabigatran, rivaroksaban, apiksaban, edoksaban) veya warfarin ile yapılan oral antikoagülan tedavisinin inme riskini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir(Furie 2020).

Kolesterolün ve onun alt fraksiyonlarının ilk inmedeki rolü karmaşıktır ve bu konudaki çalışma sonuçları tutarsızdır. Yüksek total kolesterol ve LDL kolesterol seviyeleri,

iskemik inmeye yatkınlık oluştururken, düşük total kolesterol seviyeleri de artan intraserebral kanama riski ile ilişkilendirilmiştir. Bazı çalışmalar düşük HDL kolesterol veya yüksek trigliseritler ile inme arasında bir ilişki olduğunu bildirirse de diğer birçok çalışmada bu ilişkiyi destekler bir bulgu elde edilememiştir. Diyet ve yaşam tarzı değişiklikleri, inme riskini azaltmanın ilk adımıdır. 3-Hidroksi-3-metilglutaril koenzim A redüktaz inhibitörleri (statinler), kardiyovasküler hastalık açısından yüksek risk altında olduğu düşünülen hastalarda düşünülmelidir(Furie 2020).

Aktif sigara içiciliği inme riskini 2 ila 4 kat artırır. Sigarayı bırakma, riski azaltmada etkilidir ve ilaçlar(nikotin replasmanı, bupropion, vareniklin) ile ya da danışmanlık yoluyla destek sağlanabilir. Pasif içiciliğe maruz kalmak da inme riskini %25 oranında artırır(Furie 2020).

Çeşitli çalışmalar böbrek hastalığını inme için bir risk faktörü olarak tanımlamıştır. Kronik böbrek hastalığı olan hastalarda, özellikle de diyalize giren hastalarda inme riski 5 ila 30 kat daha fazladır. Bu popülasyonda inmeyi önlemek için kan basıncı kontrolü özellikle önemlidir(Furie 2020).

Uyku apnesi yaygın bir durumdur ve inme ile ilişkilendirilmiştir. Epworth Uykululuk Ölçeği veya Berlin Anketi gibi ölçekler, polisomnografi düşünülebilecek hastaları taramak için kullanılabilir(Furie 2020).

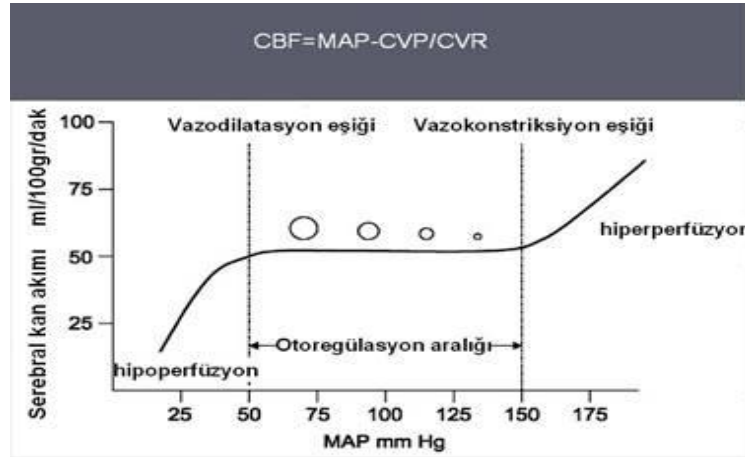
Meyve ve sebzelerden zengin bir diyet inme riskini azaltmada faydalı olabilir. Ayrıca, Hipertansiyonu Durdurmak İçin Diyet Yaklaşımları (DASH) ve Akdeniz diyetinin koruyucu etki sağladığı çalışmalarda gösterilmiştir(Furie 2020).

Tablo 1. İnme Risk Faktörleri

Değiştirilemeyen	Değiştirilebilen
İleri yaş	Hipertansiyon
Genetik yatkınlık	Diabetes mellitus
Erkek cinsiyet	Hiperlipidemi
	Sigara kullanımı
	Sedanter hayat tarzı
	Uyku-apne sendromu
	Atriyal fibrilasyon
	Kronik böbrek hastalığı
	Fazla alkol kullanımı

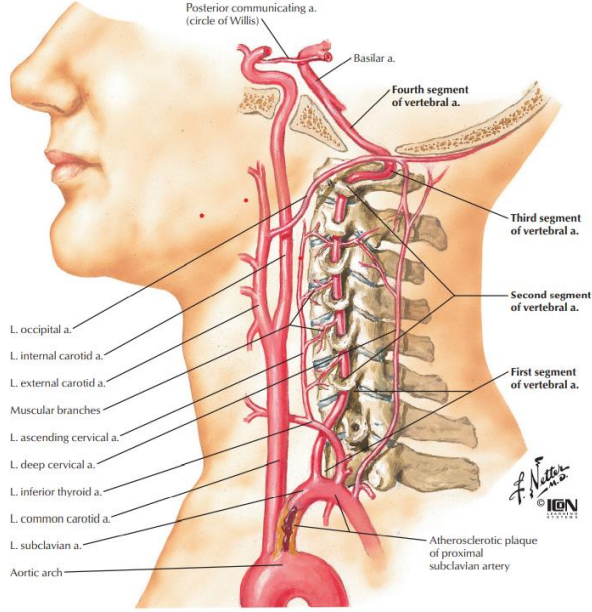
2.1.4 Anatomi

Beyin yetişkin vücut kütlelerinin yalnızca %2'sini (yaklaşık 1400 g) oluşturur, ancak istirahatteki kalp debisinin yaklaşık %15'ini alır. Serebral kan akımı (CBF) serebral arteriyol seviyesinde düzenlenir ve serebral perfüzyon basıncı (CPP; ortalama arter basıncı ile kafa içi basınç farkına eşittir) ile doğru orantılıdır ve serebrovasküler direnç (vazokonstriksiyon/oklüzyon derecesine göre belirlenir) ile ters orantılıdır. Serebral otonöregülasyon, ortalama arter basıncında (MAP) ve kafa içi basıncında (ICP) dakika dakika değişikliklere rağmen, lokal serebral kan akım hızını belirli bir değer aralığında sabit tutmak için hareket eder. Otonöregülasyon, MAP limitleri 50-180 mmHg arasında etkin bir şekilde çalışır(Shah ve Jeyaretna 2018).



Şekil 1. Serebral perfüzyon basıncı (CPP-cerebral perfusion pressure) düştükçe otonöregülasyon kapasitesi aşıldıkça vazodilatasyon beyin kan akımı (CBF-cerebral blood flow) nı korur(İTF Nöroloji Kitaplığı).

Aortik arkta innominat arter (veya brakioyosefalik gövde; daha sonra sağ common karotis ve sağ subklavyen arterlere bölünür), sol common karotis arter ve sol subklavyen arter ayrılır. Common karotid arterler, C3-C4 seviyesinde eksternal karotid artere (ECA) ve internal karotid artere (ICA) çatallanır; ICA, serebral hemisferlerin ön kısımlarının ana kan beslemesini sağlar ("anterior dolaşım"). Sağ ve sol subklavyen arterler, hemisferlerin arka kısımlarının beslenmesini sağlayan sağ ve sol vertebral arter dallarını verir(Shah ve Jeyaretna 2018).



Şekil 2. Arcus aorta ve dalları (Netter's Nöroloji)

ICA, common karotid arterden kaynaklanır ve boyunda hiçbir dal vermez. Oftalmik arter, optik sinir (kraniyal sinir II) ile birlikte hareket eder ve santral retinal artere dönüşür, dolayısıyla bu bölgedeki iskemi, geçici monoküler körlük (amaurosis fugax) ile sonuçlanır. Anterior koroid arter, lateral genikulat gövdeyi, globus pallidus ve iç kapsülün arka bacağı besler. Bu bölgedeki iskemi kontralateral hemipleji, hemianestezi ve homonim hemianopsiye sebep olabilmektedir (orta serebral arter dallarından çift besleme nedeniyle bu nadirdir). ICA, orta serebral arter (MCA) ve anterior serebral arter (ACA) dallarını verir(Shah ve Jeyaretna 2018).

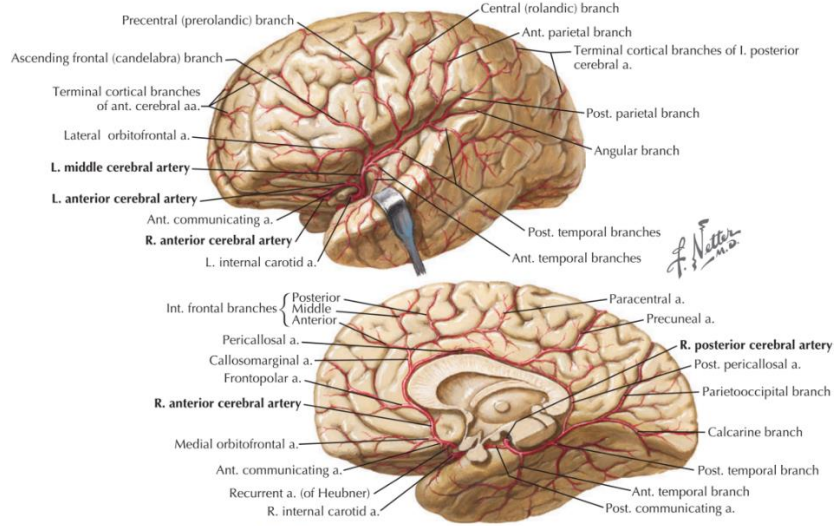
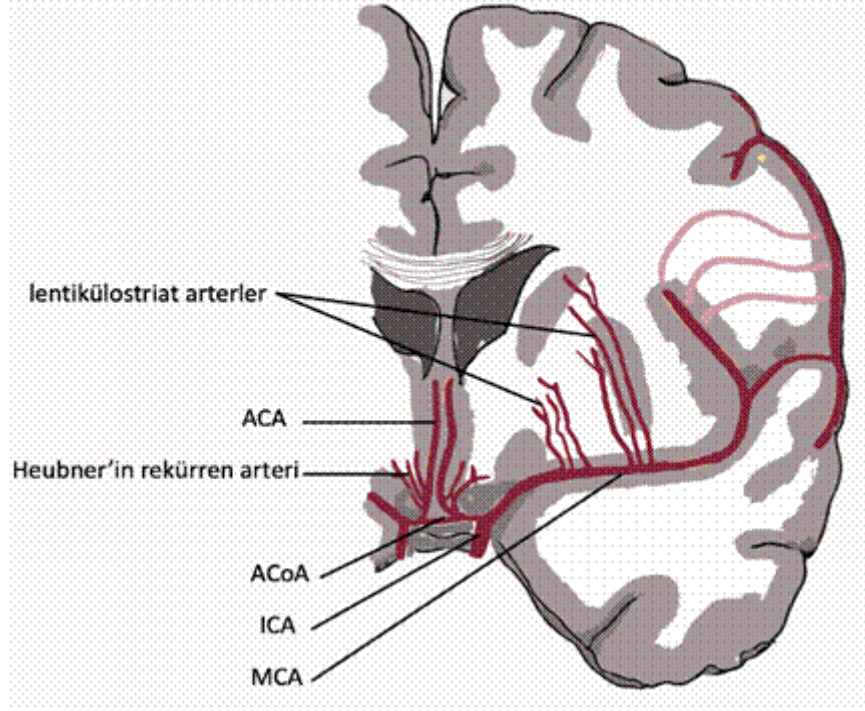


Fig. 5.14 Arteries of Brain (Lateral and Medial Views).

Şekil 3. A. cerebri anterior ve a. cerebri media (Netter'S Nöroloji)

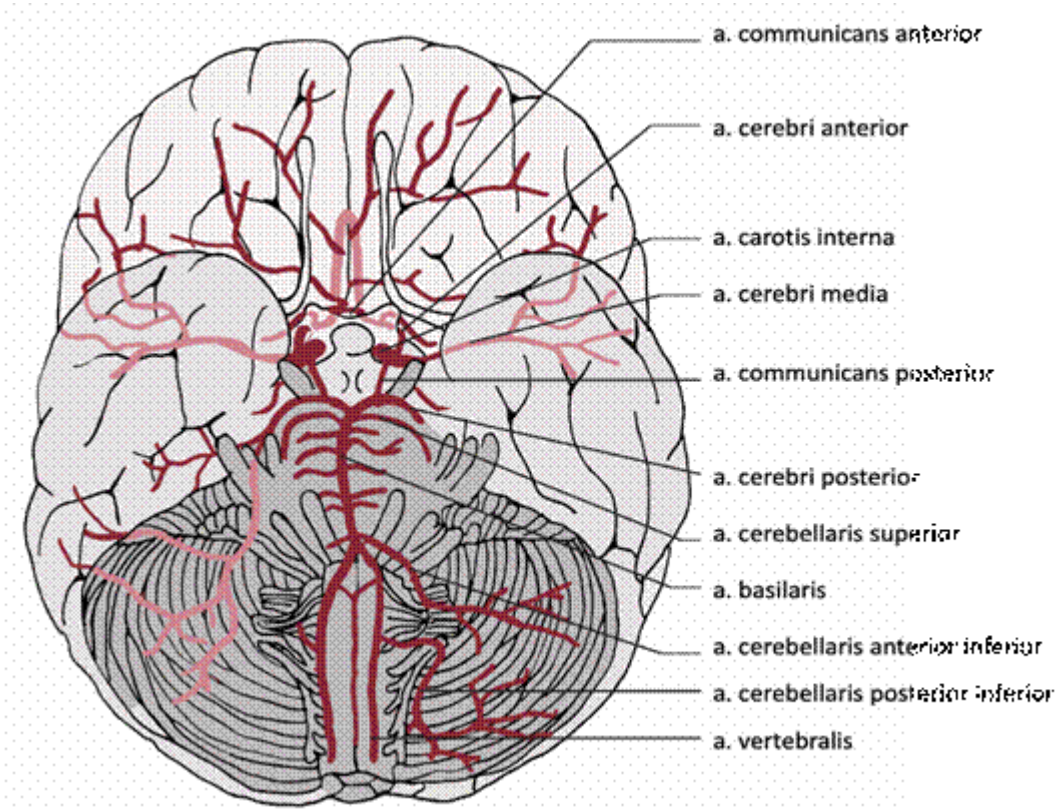
MCA'nın dalı olan lentikülostriat arterler internal kapsül, globus pallidus ve kaudat çekirdeği besler. Burada oluşacak iskemi kontralateral hemipleji ve hemisensoriyel hipoestezi(ağırlıklı olarak yüz ve kolu etkiler), homonim hemianopsi, ipsilateral bakış defekti ve afazi (dominant hemisfer) veya ihmal (non-dominant hemisfer) ile sonuçlanır. MCA'nın M1 segmenti daha sonra üst ve alt bölümlere sahip M2 segmentlerine çatallanır (veya üçe ayrılır). Frontal ve superior parietal korteksi besleyen üst MCA dalını etkileyen iskemi, karşı taraf yüz ve kolu etkileyen motor ve duyu defisitine neden olabilir ve dominant hemisfer tutulumu ile Broca afazisi görülebilir. Temporal ve inferior parietal korteksi besleyen alt MCA dalını etkileyen iskemi ise kontralateral homonim hemianopsi, dominant hemisfer tutulumunda Wernicke afazisine sebep olabilmektedir(Shah ve Jeyaretna 2018).



Şekil 4. Lentikülostriyat arterler (İTF Nöroloji Kitaplığı)

ACA'nın proksimal segmenti (A1) Heubner arteri dalını verir (kaudat çekirdeği besler) ve daha sonra ön comünikan arterde (AComm) kontralateral A1 ile birleşir ve AComm, serebral arterler arasındaki anterior dolaşımı birbirine bağlar. ACA'lar, kallozomajinal arter dallanıncaya kadar A2 segmenti olarak devam eder ve korpus kallozum seviyesinden itibaren perikallozal arter (A3) olarak isimlendirilir. ACA, frontal ve parietal lobların medial yüzlerini besler, bu bölgedeki iskemi sonrası görülen semptomlar; esas olarak alt ekstremiteleri içeren kontralateral motor ve duyuşal defisit, üriner inkontinans, abuli (isteksizlik) ve yürüyüş apraksisidir(Shah ve Jeyaretna 2018).

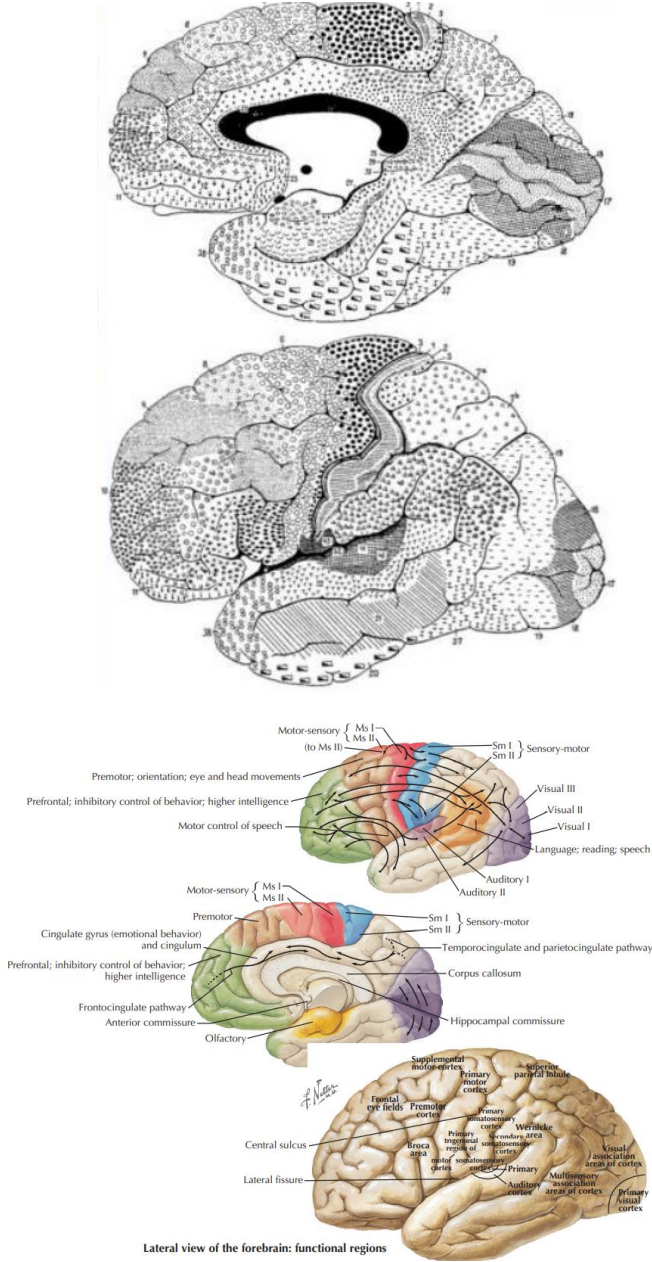
İnternal karotid arterler ön sistemi, vertebral arterler ise arka sistemi oluşturur. Beynin tabanında bu iki sistem arasındaki bağlantıyı oluşturan damar ağı "Willis çemberi" veya "Willis poligonu" olarak adlandırılır. Poligonun yapısına katılan damarlar iki ICA, iki ACA, AComA, iki PComA, iki PCA, BA ve iki MCA'dır. Willis poligonu, vertebrobaziler sistem ile karotis sistemi arasında bağlantı kurarak serebral hemisferlerin kollateral dolaşımını düzenler. Poligonun içindeki kan akış yönü, damar çapları ve basınç gradiyenti ile belirlenir. Bu kollateral dolaşımın etkinliği, ana besleyici arterlerden birinde darlık veya tıkanıklık olması durumunda oluşacak nörolojik defisit derecesinin ana belirleyicisidir(Canaz, Arslan ve ark. 2018).



Şekil 5. Beyin kan dolaşımını sağlayan arterlerin kafa tabanından görünümü (İTF Nöroloji kitablığı)

İki yüzyıl önce, Pierre Flourens'in tüm beynin veya en azından tüm hemisferin bir davranışsal aktivitenin gerçekleştirilmesine eşit şekilde katıldığı önermesine karşın, Joseph Gall'ın karakterin, düşüncelerin ve duyguların beynin belirli bölümlerinde yer alan merkezler tarafından yönetildiği varsayımı daha fazla kabul görmüş ve frenolojinin temellerini oluşturmuştur. Bu teoriye dayanarak Broca, frontal lobun 3. alanının hasarının konuşma artikülasyon kapasitesinin azalmasına neden olduğunu bildirdi. Aynı temelde, on yıl sonra, Wernicke işitilen kelimelerin anlamlandırılmasını sol temporal gyrusun posterior kısmıyla ilişkilendirdi. Bu durum Broca ve Wernicke'yi, insan beyninin, yaralanması sonrası nörolojik sekellerin ortaya çıkmadığı "kritik olmayan" bölgeler ve hasarında kalıcı bir nörolojik hasara neden olan "kritik" beyin alanlarından oluşan bir mozaikten oluştuğunu düşünmeye yöneltmiştir. Daha sonra yapılan lezyon temelli çalışmalar ile de kranial sinir sisteminin sabit bir organizasyona sahip olduğu düşüncesi yerleşmiştir. Yine de on yıllar boyunca lezyon sonrası işlevsel gelişmelerin düzenli gözlemleri yoluyla, bu katı görüş sürekli sorgulandı ve sonrasında nöroplastisite kavramı, yani nöronların sinaptik haritalarının serebral işleyişi optimize etmek için adapte olmasını sağlayan sürekli bir süreç

olduğu düşüncesi önerilmiştir. Plastisite, normal fizyolojik koşullarda öğrenme sürecinde ve inmeli hastalarda iyileşme sürecinde kritik öneme sahiptir (Herbet ve Duffau 2020).



Şekil 6. Brodmann alanları 1909

Korbinian Brodmann, hücre gövdelerinin dağılımı, yoğunluğu, şekli ve boyutundaki bölgesel farklılıklara, yani sitomimariye dayalı olarak serebral korteksi sayısız alana bölmüştür (Brodmann, 1909). O zaman kanıtlanmamış olsa da her kortikal alanın daha büyük bir ağ içinde belirli bir işlevi yerine getirdiğine ikna olunmuştu. Mevcut beyin görüntüleme çalışmalarında, Brodmann'ın kortikal haritalarının şematik çizimleri, anatomik

yapılara fonksiyonel aktivasyonları kaydetmek için hala sıklıkla kullanılan referanslardır. Kortikal alanların bölgesel dağılımına dayanan beyin haritalaması, bir atlas oluşturmanın ötesinde değerli bir kavramdır. Bu, in vivo yapısal ve fonksiyonel görüntüleme verilerini ve ölüm sonrası yüksek çözünürlüklü sitoarkitektonik gözlemleri ortak bir referans alanında entegre ederek kortikal organizasyonu anlamının bir yoludur(Amunts ve Zilles 2015).

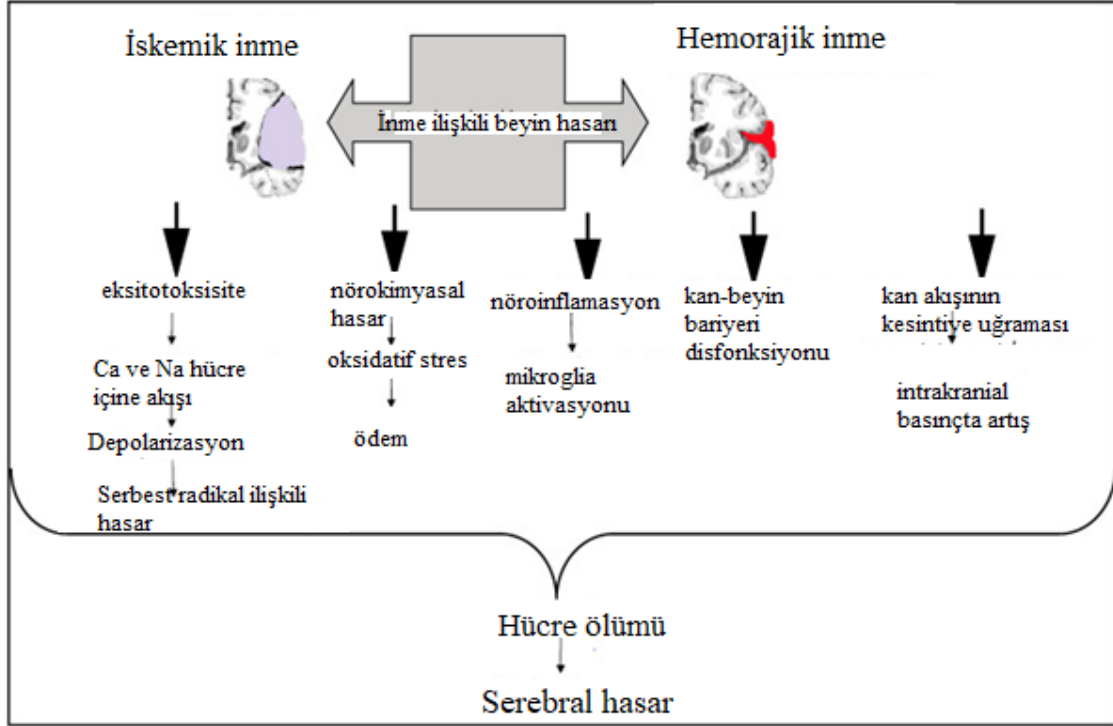
2.1.5. Patofizyoloji

İnme, beyne giden damarların hasarı sonrasında, beyin perfüzyonun bozulmasının neden olduğu ani gelişen nörolojik tablo olarak tanımlanır. İskemik inme, damar oklüzyonu sonrası beyin dokusunun yetersiz kan ve oksijen beslemesinden kaynaklanırken, hemorajik inme ise damar hasarı sonrası kanama ya da sızıntıdan kaynaklanır. İskemi ile sonuçlanan oklüzyonlar, inme hastalarının yaklaşık %85'inden sorumlu neden olup geri kalanı ise kanamaya bağlıdır(Kuriakose ve Xiao 2020).

İskemik oklüzyonlar, trombotik ve embolik olmak üzere iki şekilde oluşur. Trombozda, ateroskleroz nedeniyle damarların daralması nedeniyle kan akışı etkilenir. Aterom plağı oluşumu damar çapını daraltıp türbülant akıma sebep olur ve sonucunda kopan pıhtı trombotik inme ile sonuçlanır. Emboli kaynaklı süreçte, beyne giden kan akışı azalır, yetersiz beslenen nöronlarda şiddetli hücre içi stres ve takiben hücre ölümü (nekroz) meydana gelir. Nekrozu, hücre zarının bozulması, organellerin şişmesi ve hücre içeriğinin hücre dışı boşluğa sızması ve nöronal fonksiyon kaybı izler. İnme patolojisine katkıda bulunan diğer önemli olaylar olarak enerji arzındaki yetersizlik, homeostaz kaybı, asidoz, artmış hücre içi kalsiyum seviyeleri, eksitotoksisite, serbest radikal aracılı toksisite, sitokin aracılı sitotoksisite, kompleman aktivasyonu, kan-beyin bariyerinin bozulması, lökositlerin infiltrasyonu, inflamasyon, glial hücrelerin aktive olması ve oksidatif stres gösterilir(Kuriakose ve Xiao 2020).

Hemorajik inme, tüm inmelerin yaklaşık %10-15'ini oluşturur ve yüksek mortalite oranına sahiptir. Bu duruma, vasküler yaralanmayı takiben, beyin dokusu içine gelişen kanama, toksik ajanların neden olduğu hücre içi stres ve infarktüs sebep olur. İntraserebral ve subaraknoid kanama olarak sınıflandırılır. İntraserebral kanamada vasküler yapı bütünlüğünü kaybeder ve beyinde anormal kan birikmesine neden olur. İntraserebral kanamanın ana nedenleri hipertansiyon, fragil damar yapısı, aşırı antikoagülan ve trombolitik

ajan kullanımınıdır. Subaraknoid kanamada, kafa travması veya beyin anevrizması nedeniyle subaraknoid aralıkta kan birikir(Kuriakose ve Xiao 2020).



Şekil 7. İnme patofizyolojisi (Kuriakose ve Xiao 2020)

2.1.6 İnme Sonrası Bozukluklar

2.1.6.1 Mental Bozukluklar

İnme hastalarında inme sonrası bilişsel bozukluklar sıklıkla görülür. İnme sonrası bilişsel bozukluk prevalansı %20 ile %80 arasında değişmekte olup; ülkeler, ırklar ve tanı kriterleri arasındaki farklılıklara göre bu oran değişmektedir. İnme sonrası bilişsel bozukluk riski hem yaş, eğitim ve meslek gibi demografik faktörler hem de vasküler faktörler ile ilişkilidir. İnme sonrası bilişsel bozukluk gelişimi altında yatan mekanizmalar ayrıntılı olarak bilinmemektedir.

Eskiden araştırmacılar inme sonrası hastalarda görülen demansı, vasküler demans olarak tanımlamaktaydılar ancak inme sonrası bilişsel bozukluk gelişen hastaların hepsinin demans kriterlerini tam olarak karşılamadığı zamanla görülmüştür. Sonuç olarak, vasküler bilişsel bozukluk (VCI) terimi geçmişteki “vasküler demans” tanısı yerini almıştır.

Eğitim düzeyi, inme sonrası bilişsel bozukluk gelişmesi için negatif bir risk faktörüdür aynı zamanda hastalarda bilişsel bozulmanın ifadesini etkileyebilir. Görünen o ki, yüksek eğitim seviyesi bilişsel gerilemeye direnci arttırabilir. Ayrıca, mesleğin bilişsel bozulmanın yaygınlığı üzerinde etkileri olduğunu gösteren kanıtlar da vardır. Singh-Manoux ve ark. yöneticilik pozisyonu gibi yüksek zihinsel aktivite içeren mesleklere sahip bireylerin diğer mesleklere göre daha belirgin bir bilişsel gerileme yaşadığını öne sürmüştür. Douiri ve ark. ise ağır iş ile ilgili işçilerde iskemik inme sonrası bilişsel bozulma prevalansının daha yüksek olduğunu öne sürmüştür(Al-Qazzaz, Ali ve ark. 2014).

İnme sonrası bilişsel bozulmanın mekanizması belirsizliğini korumaktadır. Eski çalışmalardan beri inme sonrası demansın, inmeye neden olan nöroanatomik lezyonlara dayandığı düşünülmüştür. Tomlinson ve ark. 1970 yılında, enfarktüs hacmi 100 mL'den daha geniş olduğunda, vasküler demansa neden olacak bilişsel bozukluğun gelişimine neden olabileceğini iddia ettiler. Ancak son çalışmalar, toplam enfarktüs hacminin inme hastalarında bilişsel değişkenliğin sadece küçük bir bölümünü açıkladığını ve stratejik alanlardaki enfarktüslerin inme sonrası bilişsel bozulma mekanizmasında daha kritik bir role sahip olduğunu göstermiştir. Kortikal limbik alanlar, frontal korteks ve beyaz cevher dahil heteromodal asosiasyon alanları gibi stratejik alanlardaki enfarktüsler Mini Mental Testteki skorları etkilemektedir(Al-Qazzaz, Ali ve ark. 2014).

Bilişsel bozukluk ağırlıklı olarak inmeden sonraki ilk üç ay içinde meydana gelen demans ile tanımlanır. İnme sonrası akut fazda bilişsel bozulmanın tanınması, rehabilitasyon hekimine erken bilişsel rehabilitasyon için fırsat sunabilir. Frontal lob etkilenimlerinde; işlem hızı, tepki süresi, işleyen bellek ve yürütücü görev ölçütlerini içeren ön lob işlevleri en çok etkilenir. Tek bir büyük kortiko-subkortikal lezyonu, biliş için işlevsel olarak kritik bir bölgede bulunuyor ise akut bilişsel bozulma ile kendini gösterebilir. Angular girus, frontal lob mediali ve temporal lobun inferomedial kısmındaki etkilenimler demans açısından kritiktir ve bunların tamamı büyük damar patolojisinden kaynaklanır. İki taraflı hipokampal veya talamik enfarktüsler ve tek taraflı talamik enfarktüsler demansa neden olduğu bildirilen stratejik lokalize enfarktüslerin diğer örnekleridir(Al-Qazzaz, Ali ve ark. 2014).

2.1.6.2 Konuşma, Dil ve İletişim Bozuklukları

İnme sonrası hastaların yaklaşık üçte birinde konuşma fonksiyonlarında bozulma olduğu, %20'sinden fazlasında bu bozulmanın afazi şeklinde olduğu ve de hastaların %10-18'inde iletişim bozukluğunun kalıcı hale geldiği görülmüştür. Beyinde normal konuşma fonksiyonlarından sorumlu olan başlıca bölgeler temporoparietal bileşke, anterior insula ve frontal operkulumda yer alan sola lateralize Broca ve Wernicke alanlarıdır. Bu bölgelerin kabaca görevi artikülasyonun hazırlanması ve ifade edilmesidir. Ekstrasilviyan nöral sistem ise kelime hafızasından ve cümlelerin anlamsal olarak yorumlanmasından sorumludur. İnme sonrasında konuşma bozukluklarının nedeni olarak, infarktın kendisinin direkt olarak nöronal sistemde fonksiyon kaybına sebep olması ya da iletim yollarındaki hasar sonucu lezyona uzak bölgelerde de fonksiyon kaybı gelişmesi gösterilebilir (Atamaz 2007).

İnme sonrası dil bozuklukları sık görülür ve afazi, aleksi, agrafi ve akalkuli gibi bozuklukları içerir. Afazilerin farklı tanımları vardır, ancak en yaygın olarak kabul edilen nörolojik ve/veya nöropsikolojik tanım, afazinin beyin fonksiyon bozukluğunun bir sonucu olarak ortaya çıkan sözlü iletişimin kaybı veya bozulması olduğu şeklindedir. Anormal sözlü ifade, sözlü veya yazılı dili anlamada zorluklar, tekrarlama, adlandırma, okuma ve yazma gibi hemen hemen tüm sözel yeteneklerde bozulma olarak kendini gösterir. Tarih boyunca afazi sendromlarının birçok sınıflandırması yapılmıştır. Pratik kullanım için, afazilerin akıcılık, kavrama ve adlandırma yeteneklerine göre sınıflandırılması en uygun görünmektedir (akıcı olmayan afaziler: Broca, transkortikal motor, global ve karışık transkortikal afazi; akıcı afaziler: anomik, iletim, Wernicke, transkortikal duyusal, subkortikal afazi). İnme hastalarında (aleksi ve agrafiler) yazma ve okuma bozuklukları bildirilenden daha sık olduğu tahmin edilmektedir. Aleksi, beyindeki hasarın hastanın okuma yeteneğini kaybetmesine neden olduğu edinilmiş bir duyusal afazidir. Kelime körlüğü, metin körlüğü veya görsel afazi olarak da adlandırılır. Agrafi, daha önce bozulmamış yazma becerilerinin beyin hasarı ile bozulması olarak tanımlanır. Yazma birkaç unsuru içerir: dil işleme, imla, görsel algı, grafik semboller için görsel-uzaysal yönlendirme, motor planlama ve yazmanın motor kontrolü. Bu işlemlerden herhangi birinin bozulması yazmayı bozabilir. Agrafi tek başına veya afazi, aleksi, agnozi ve apraksi ile birlikte ortaya çıkabilir. Akalkuli, zihinsel veya kağıt ve kalemle matematiksel hesaplamada kazanılmış eksikliklerin klinik bir sendromudur (Sinanović, Mrkonjić ve ark. 2011).

2.1.6.3 Motor Bozukluklar

2.1.6.3.1 Kas Gücü ve Koordinasyon Bozukluğu

Motor bozukluk inme ile ilişkili engelliliğin ana sebeplerinden biridir ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir(Dimyan ve Cohen 2011).

İnme sonrası kas gücündeki kayıp zamanla azalır normale yaklaşırsa da hastaların çoğunda kas gücü paretik olmayan tarafa veya sağlıklı kişilere oranla daha zayıftır. Paretik alt ekstremitelerde distal kaslardaki güçsüzlüğün kompensasyonu için proksimal kaslarda ve hatta sağlam alt ekstremitedeki kas yapısında bazı değişiklikler meydana gelmektedir(Higginson, Zajac ve ark. 2006).

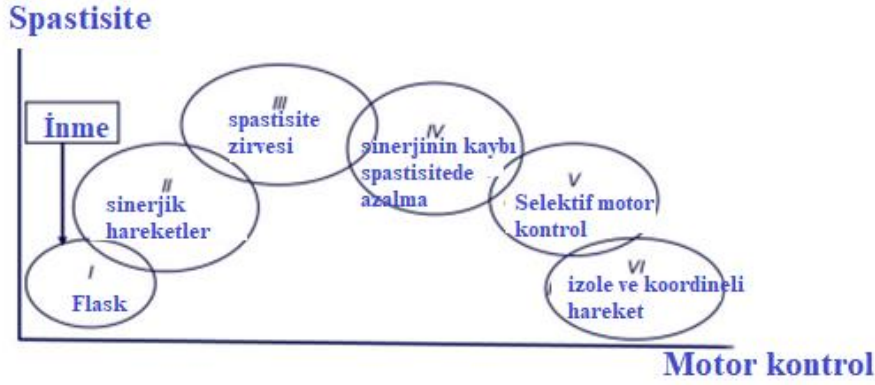
İnme sonrası üst ve alt ekstremitelerde, selektif motor kontrol bozulur ve anormal kas sinerjileri olarak adlandırılan kombine hareket paternleri ortaya çıkar. Bunlar, istemli olarak başlatılan primer harekete istenmeyen sekonder hareketlerin de katıldığı stereotipik hareket paternlerdir. İnme sonrası hemiparetik hastalarda kas güçsüzlüğü ve antagonist kaslardaki spastisite, pasif ve aktif hareketlerde zorluğa, eklemlerde sertliğe ve eklem kontraktürlerine neden olabilir(Sawner ve LaVigne 1992).

2.1.6.3.2 Spastisite

Spastisite ilk olarak 1980'de Lance tarafından "üst motor nöron sendromunun bir bileşeni olarak germe refleksinin hipereksitabilitesinden kaynaklanan, tonik gerilme reflekslerinde (kas tonusu) hıza bağlı bir artış ile karakterize edilen bir motor bozukluk" olarak tanımlandı. Bu açıklama, pasif hareket sırasındaki spastisiteyi ifade eder, ancak istemli hareketler üzerindeki etkilerini hesaba katmaz. 1994'te Young, spastisiteyi hareketin türünden bağımsız olarak tanımlamak için nörofizyolojik unsurlar ekledi ve spastisiteyi "afferent girdinin anormal intraspinal işlenmesinden kaynaklanan tonik gerilme reflekslerinde hıza bağlı artışla karakterize edilen bir motor bozukluk" olarak tanımladı. Spastisite, bozulmuş refleks fonksiyonundan kaynaklanır ve ayrıca sertlik, fibrozis ve atrofi gibi reolojik kas özelliklerinde değişikliklere neden olur(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

Spastisite, inme sonrası hastaların yaklaşık %30'unda ortaya çıkan yaygın bir semptomdur ve genellikle ilk birkaç gün veya hafta içinde ortaya çıkar. Bununla birlikte, spastisitenin başlangıcı oldukça değişkendir ve inme sonrası kısa, orta veya uzun vadeli

dönemde ortaya çıkabilir. Wissel ve ark. inme hastalarının %25'inde ilk 6 haftada spastisite geliştiğini göstermişler. Ayrıca spastisitenin öncelikle dirseği (hastaların %79'u), el bileğini (%66) ve ayak bileğini (%66) etkilediğini de gözlemlemişlerdir(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).



Şekil 8. Brunnstrom iyileşme aşamaları, spastisite değişimi

Üst ekstremitede en sık görülen; dirsek, bilek ve parmaklarda fleksiyon spastisitesi ile birlikte omzun iç rotasyonu ve adduksiyonudur. Alt ekstremitede ise ayak bileği plantar fleksiyon, kalça adduksiyon ve diz ekstansiyon yönünde gözlenen spastisite paterni sık olarak görülür. Spastisite, hastalarda rehabilitasyonun potansiyel başarısını sınırlayabilecek ağrı, ankiloz, tendon retraksiyonu ve kas güçsüzlüğüne neden olabilir. Spastisite ayrıca yaşam kalitesini de etkileyebilir ve hastanın günlük işlevlerde bağımlı olmasına neden olabilir. Terapötik müdahaleler arasında fizik tedavi uygulamaları, iş-uğraşı tedavisi, rehabilitasyon, germe egzersizleri, ortezler ve yardımcı cihazlar, farmakolojik tedavi, cerrahi tedavi yer alır(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

2.1.6.3.3 Denge Koordinasyon Bozukluğu

Gövde kasları, ekstremitelerin istemli hareketleri sırasında proksimal vücut segmentlerini stabilize etmeye yardımcı olduğundan; oturma, ayakta durma ve yürüme gibi temel aktivitelerin yeterli performansı için gövde kaslarının güç, endurans ve koordinasyonu çok önemlidir. Gövde kaslarının seçici hareketleri ayrıca hareket sırasında kütle merkezini destek yüzeyi içinde tutmak, desteğin sağlanması ve ağırlığın değiştirilmesi sırasında dik bir duruşun korunması için önemlidir. Klinik olarak gövde kaslarının performansı, hastanın

oturma dengesinin gözlenmesi gibi basit ve pratik bir değerlendirme ya da denge testleri gibi yapılandırılmış ve ayrıntılı gövde aktivitelerini içeren standart ölçekler ile değerlendirilebilir. Çalışmalar, gövde kontrolündeki bozukluğun inme sonrası yaygın bir sorun olduğunu göstermiş, gövde kas gücü/enduransında ve oturma süresinde azalmaya neden olan bu sorun azalmış denge ve gövde koordinasyonu ile ilişkilendirilmiştir. Denge bozuklukları düşme riskini artırarak yüksek ekonomik maliyetlere ve sosyal sorunlara neden olur(Smania, Picelli ve ark. 2008).

Denge bozukluğu ve engelliliğin bireysel nedenlerini belirlemedeki zorluklar, denge bozukluğu ile ilgili çeşitli mekanizmalarla ilişkilidir. Azalmış kas gücü ve hareket açıklığı, anormal kas tonusu, motor koordinasyon ve duyuşal organizasyondaki bozukluklar, biliş ve çoklu duyuşal bilginin entegrasyon bozukluğu, farklı seviyelerde denge bozukluklarına katkıda bulunabilir (De Oliveira, de Medeiros ve ark. 2008).

Denge bozuklukları üzerine yapılan araştırmalar, inmeli kişilerin sağlıklı ve aynı yaştaki gönüllülere göre yürüme sırasında daha fazla postural salınımlara sahip olduğunu göstermiştir. İnme sonrası denge bozukluklarının sık görülmesi, dengenin değerlendirilmesi için güvenli ve standart bir ölçek ihtiyacı doğurmuştur ve birçok denge değerlendirme testi tanımlanmıştır. Berg Denge Ölçeği(BDÖ) veya Rivermead Hareketlilik İndeksi (RHİ) gibi ölçekler genel olarak güvenilir ve geçerli denge değerlendirme ölçekleri olsa da, değişime nispeten duyarlılıkları düşüktür. Fonksiyonel denge değerlendirmesi açısından, İleri Uzanma Testi veya 10 Metrelik Yürüme Testi gibi ölçekler genellikle güvenilir, geçerli ve hassastır ancak yalnızca dar bir yetenek yelpazesine sahip kişilerde kullanım için uygundur(Seo, Kim ve ark. 2012).

Bağımsız yürüme ve dengenin restorasyonu, bağımsız hareketlilik ve düşük düşme riski ile ilişkili olduğu için inmeli hastalarda rehabilitasyonun temel amacıdır. Fiziksel aktivite ve egzersizin inme hastalarında yürüme fonksiyonları ve dengenin gelişimi açısından faydalı olduğu çalışmalar ile gösterilmiştir. Yürüme odaklı eğitim, aerobik koşu bandı eğitimi, yoğun hareket eğitimi ve fizyoterapötik müdahaleler gibi çeşitli egzersiz programlarının inme geçirenler için yürüme ve denge yeteneğini geliştirmede faydalı olduğu bildirilmiştir (An ve Shaughnessy 2011).

2.1.7 İnmeli Hastalarda Fonksiyonel Değerlendirme

Fonksiyonel sınırlamaları ölçmek için ölçeklerin geliştirilmesi ve kullanılması, engelli kişilerin ihtiyaç duyabilecekleri hizmetlerin belirlenmesine yardımcı olması açısından önemlidir. Engellilik sonrası, kişilerin günlük yaşam içindeki temel işlevlerinde bağımsızlık düzeyinin standart ölçekler kullanılarak değerlendirilmesi, rehabilitasyon tıbbında hedefleri ve tedavi şeklinin belirlenmesinde ciddi öneme sahiptir(Granger, Cotter ve ark. 1993).

Rutin işleyişte inme sonrası bağımlılığın derecesini belirlemek için erken dönemde en sık kullanılan fonksiyonel ölçek modifiye Rankin Skalası (mRS) olup; 0-2 puan arası fonksiyonel olarak bağımsızlığı, 3-5 arası bağımlılığı, 6 ise ölümü ifade etmektedir. Fonksiyonel olarak bağımsızlık (0-2 puan) ifadesi, hastanın kendi başına yardımsız olarak yürümesi anlamına gelmektedir. Denge; mobilizasyon ve yürümenin iyileşmesi için en önemli vücut dinamiklerinden biridir. Dengenin değerlendirilmesi için en yaygın kullanılan ve klinisyenler tarafından da en çok bilinen denge ölçütü olan BDÖ; başta inmeli hastalarda olmak üzere düşme riskini yüksek, orta ve düşük olarak tespit etmek ve yürümek için yardım cihaz veya kişi ihtiyacını belirlemek için kullanılmaktadır. Ulusal Sağlık İnme Ölçeği (NIHSS), inme sonrası akut dönemde standart muayenenin temel bileşenlerinin değerlendirilmesini sağlayan 15 maddelik bir ölçektir ve uzun dönem prognoz hakkında fikir verebilmektedir. Maksimum '42' puan alınan testte, her bir madde için '0' normal ifade ederken, puan yükseldikçe klinik tablo ağırlaşır. NIHSS; bilinç düzeyini, göz hareketlerini, görme alanını, fasial paraliziyi, ekstremiteler gücünü, duyuşal işlevi, koordinasyonu, dili, konuşmayı ve ihmali değerlendirmektedir. NIHSS 0 puan normal, 1-4 arası hafif, 5-14 arası orta, 15-20 arası orta-ağır, ≥ 21 ise ağır inme düzeyini ifade eder(Refik ve PÜLLÜM).

Barthel indeksi, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığın değerlendirildiği 10 parametreden oluşan (transfer, ambulasyon/tekerlekli iskemle kullanımı, merdiven inip çıkma, beslenme, giyinme, kendine çeki düzen verme, banyo yapma, tuvalet kullanımı, idrar kontinansı, gaita kontinansı) bir ölçektir. Bütün parametreler üç basamaklı skora ile skorlanarak toplam skor hesaplanmaktadır. 0 ile 100 arasında bir değer elde edilecek olup, "0" günlük işlerde tam bağımlılığı, "100" ise tam bağımsızlığı ifade eder. Shah tarafından modifiye edilen Modifiye Barthel indeksinde beş basamaklı skora sistemi şeklinde tasarlanarak testin özgüllüğü artırılmıştır(Küçükdeveci 2005).

Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği(FBÖ); kişinin günlük temel fiziksel ve bilişsel aktivitelerinde bağımsızlık derecesini verir. 2 temel alanda 18 parametre üzerinden değerlendirme yapmaktadır: 1) Fiziksel/motor fonksiyon (13 parametre), 2) Bilişsel/kognitif fonksiyon (5 parametre). Hastanın fiziksel yeterliliğin değerlendirildiği parametreler kendine bakım, sfinkter kontrolü, mobilite, lökomasyon; bilişsel yeterliliğin değerlendirildiği parametreler iletişim ve sosyal algı alt gruplarından oluşmaktadır. Her bir parametrede hasta 1-7 arasında değer alır, “1” total yardımı, “7” ise tam bağımsızlığı göstermektedir. Toplam FBÖ skoru 18-126 arasında değişmekte olup FBÖ rehabilitasyon hekimlerince dünyada en sık kullanılan aktivite ölçeğidir(Küçükdeveci 2005).

İnme hastalarında rehabilitasyon hekimleri ayrıca motor fonksiyonlar açısından Fugl-meyer testini, mobilite açısından Rivermead mobilite indeksini, depresyon açısından Beck depresyon envanterini, konuşma ve dil fonksiyonları açısından Boston tanısal afazi testini hem kliniklerinde hem de yapılan akademik çalışmalarda sıklıkla kullanmaktadır.

2.1.8 İnmede Nörolojik ve Fonksiyonel İyileşme

İnmede ilk dönem iyileşme, erken ve spontan iyileşme dönemi olup, zararlı lokal faktörlerin uzaklaştırılmasını, lokal ödemin çözülmesini, lokal toksinlerin resorbsiyonunu, lokal dolaşımın düzelmesini, kısmen iskemik hasara uğramış nöronların iyileşmesini içeren inme sonrası ilk 3-6 aylık dönemdeki iyileşmeyi kapsar. İyileşmedeki ikinci dönem ise aylarca devam edebilir ki bu erken ve geç nöroplastisite olarak tanımlanır. İnmede akut, subakut ve kronik dönem olarak bütün aşamalarda iyileşme sürecini ve fonksiyonel sonuçları etkileyen birçok faktör olup, bunlar; akut dönemdeki biyokimyasal belirteçler, nörogörüntüleme yöntemleri ile tespit edilen lezyonun yeri ve hacmi, uygulanan intravenöz trombolitik ve/veya endovasküler tedaviler, uygulanan farmakolojik tedaviler, genetik faktörler, kök hücre tedavileri, özel rehabilitatif yaklaşımlar olarak özetlenebilir(Mesaj, Kurulu ve ark.).

Son yıllarda, beyinde lezyon oluşumu sonrası nöroplastisite, motor öğrenme ve fonksiyonel iyileşme konusundaki bilgiler önemli ölçüde artmıştır. Temel sinirbilimdeki yeni bulgular, rehabilitasyon araştırmaları için de bir ivme sağlamıştır. Beyin, nöronlar arası bağlantı özelliklerini değiştirebilen son derece dinamik bir sistem olup, dışarıdan gelen etkilere karşı tepki vermek için bir dizi içsel organizasyon başlatma kapasitesine sahiptir. Nöroplastisite, beyin dokusunun onarımında ana yol olup, rehabilitasyon ile nöronal

plastisite süreçleri değiştirilebilir ve arttırabilir. Hayvan modellerinden elde edilen kanıtlar hem motor öğrenmenin hem de kortikal stimülasyonun kortikal inhibitör bağlantıları değiştirdiğini ve uzun vadede fonksiyonel iyileşmeyi ve kortikal yeniden organizasyonu kolaylaştırabileceğini göstermektedir. Klinik olarak, inme sonrası spontan görülen fonksiyonel iyileşmeyi daha da arttırmak için en başarılı tedavi, rehabilitasyondur. “Fiziksel, entelektüel, psikolojik ve / veya sosyal alanlarda optimal işlevselliğe ulaşmak ve sürdürmek” olarak tanımlanan rehabilitasyon, kanıta dayalı tıptır ve belirli bir hasta alt grubunu dışlamaz(Hara 2015).

Fiziksel aktivitenin, santral sinir sistemini etkileyen yaralanmadan sonra motor işlevi geri kazanma üzerine olan olumlu etkisi uzun zamandır gözlenmektedir. Bu gözlem, rehabilitasyonun ve özellikle klinik bir disiplin olarak nörorehabilitasyonun kurulmasına yol açmıştır. Doğuştan gelen fizyolojik ve anatomik plastisite, inme sonrası motor fonksiyonda görülen iyileşmenin altında yatan ana mekanizmadır ve plastisite sürecini yönlendiren görev odaklı eğitim ve genel aerobik egzersiz kombinasyonu olan rehabilitasyon programı, inme sonrası dönemde hala altın standart tedavidir. Bununla birlikte, yoğun görev odaklı eğitim ve fiziksel aktiviteden oluşan rehabilitasyon programı ile bile, hastaların %15-30'unda kalıcı engellilik oluşur. Bu hastaların rehabilitasyonuna olanak sağlamak için şu anda nöroplastisiteyi arttıran yeni tedaviler geliştirmeyi amaçlayan araştırmalar da bir yandan devam etmektedir. Birkaç kapsamlı sistematik derlemede zorunlu kullanım hareket terapisinin (günlük yaşam aktivitelerinde paretik uzvun 'zorla' kullanımı ile bağlantılı olarak paretik olmayan uzvun harekete dahil olmadan tutulmasını içeren bir rejim) engellilik derecelendirme puanlarında bir azalma ile ilişkili olduğu gösterilmiştir(Dimyan ve Cohen 2011).

2.1.9 İnme Tedavi ve Rehabilitasyonu

Elin somatosensoriyel kortekste ki nöral temsillerinin periferik yaralanma ile değiştiğini gösteren çığır açan çalışmaların işaret ettiği, periferik uyarı ile kortikal işleyişin değişebileceği fikri zamanla nörobilimsel temel bir ilkeye dönüşmüştür. Kortikal plastisite fenomenolojisi ve bunun altında yatan mekanizmaların incelenmesi, adaptif plastisiteyi teşvik etmek için yeni girişimsel stratejilerin üzerine yoğunlaşılması ile devam etmiştir.

Serebral korteks üzerinde yirmi yılı aşkın bir süredir yapılan deneyler, kortikal plastisitenin birçok fizyolojik ve anatomik örneğini göstermiştir. Plastisite birçok endojen

ve eksojen olay tarafından tetiklense de kortikal yapı ve fonksiyonun en güçlü modülatörlerinden biri davranışsal deneyimdir. Her kortikal alanın sahip olduğu özellikler, büyük ölçüde sık tekrar edilen davranışsal talepler ile şekillenir. Yeni motor becerilerin edinilmesini gerektiren görev spesifik egzersiz programları, motor kortekste nörofizyolojik ve nöroanatomik değişikliklere neden olur, ancak basit tekrarlayan eklem hareket açıklığı veya güçlendirme egzersizleri ile bu değişiklikler sağlanamaz.

Çoğu hastada spontan fonksiyonel düzelmelerin görüldüğü zaman inme sonrası ilk üç aydır. İhmal, afazi ve diğer bilişsel alanlar için bu spontan düzelmeye süresi daha uzun olabilir. Bununla birlikte, çoğu hasta için, bu spontan iyileşme döneminde fonksiyonel düzelmeye eksiktir ve kalıcı engellilik ile sonuçlanır. İnme sonrası bazı hastalarda başlangıçta hafif defisitlerin olması ve sonrasında tama yakın iyileşme görülmesi, bazılarında ise başlangıçta ciddi defisitlerin olması ve daha değişken bir iyileşme seyri gösterdiğinin gözlenmesi ve çalışmalarda bunun üzerine yoğunlaşılması ile başlangıçtaki fonksiyonel durumun ciddiyetinin, nihai nörolojik ve fonksiyonel sonucun tahmininde güçlü bir prognostik faktör olduğu sonucuna varılmıştır. İnme sonrası spontan iyileşmenin derecesini tahmin etmek için bir dizi prognostik faktör tanımlanmıştır. Yaş, kognitif bozukluk, duyuşsal veya motor uyarılmış potansiyeller, eşlik eden nörolojik defisitler, MRI spektroskopisindeki hasarlanan dokunun hacmi, hasarın özellikleri ve hasarlanma yeri olarak tanımlanan bu faktörlerin her biri inme sonrası iyileşmeyi ve nihai motor durumu öngörmede oldukça değerlidir.

Randomize klinik çalışmalara dayalı kanıtlar şu anda ortak bir fikir oluşturmak için yetersiz olsa da artan deneysel kanıtlar, inme sonrası sensorimotor iyileşmeyi optimize etmek için farmakoterapötik stratejileri görev temelli rehabilitasyon uygulamaları ile birleştiren tedavi seçeneğinin en uygun tercih olduğunu göstermektedir. İnme sonrasında iyileşme başarısını arttırmak için biyolojik hedefler; iskelet kasının yapısını ve metabolik işlevini de içerecek şekilde sinir sisteminin ötesine geçmelidir, çünkü inmeyi takiben paretik kaslarda yapısal ve metabolik anormallikler dahil olmak üzere, fiziksel rehabilitasyon potansiyelini olumsuz etkileyecek ve engelliliği kötüleştirebilecek olumsuz değişiklikler meydana gelebilir.

İnme rehabilitasyonunun temel amacı, hastalarının fiziksel, mental ve toplumsal işlevlerini en üst düzeye ulaştırmak ve hastayı mümkün olduğunca bağımsız bir biçimde topluma kazandırmaktır. Bu bağlamda rehabilitasyonun temel ilkeleri de şu şekilde sıralanabilir: komplikasyonları önlemek ve/veya en aza indirmek, duyuşsal ve perseptual kaybı kompanse etmek, kaybolan motor işlevi yeniden kazandırmak, çevresel uyumu

sağlamak, toplumsallaşmayı özendirmek, yüksek düzeyde motivasyonu sağlamak, fonksiyonları ve ev yaşamını bağımsız kılmak, mesleki rehabilitasyonu başarmak. Rehabilitasyon tanı ve tıbbi tedaviyi izleyen ayrı bir evre olarak düşünülmemelidir. Rehabilitasyon, akut bakım, yeniden aktivasyon kazanma ve yeniden uyum sağlamayı içeren tıbbi tedavinin ayrılmaz bir parçasıdır. Ciddi komplikasyonların ortaya çıkmasını önlemek için hem tıbbi hem de rehabilitasyon önlemlerini erken dönemde almak gerekir(TAŞÇIOĞLU 2005).

İnme sonrası erken rehabilitasyon hem önleyici hem de tedavi edicidir. İnme sonrası akut fazda rehabilitasyon aktiviteleri; tıbbi sorunların değerlendirilmesi ve çözümü, ilaçların dozunun ayarlanması ve takibi, sıvı alımı ve beslenmenin düzenlenmesi, uyku ve dinleme dönemlerini düzenlenmesi, venöz tromboemboli profilaksisi, uygun sandalye ve yatak pozisyonunun öğretilmesi, dönme ve sık pozisyon değiştirilmesi, eklem hareket açıklığı egzersizleri, derin solunum ve öksürme egzersizleri, sık deri kontrolü, yutmanın değerlendirilmesi, hastanın güvenliğine ilişkin yöntemlerin belirlenmesi ve uygulanması, daimi kateterin çıkarılması ve mümkünse tuvalet eğitimi, bağırsak boşaltma planının yapılması ve eğitimi, sandalyede oturma, gözlem altında yatak kenarı egzersizleri, günlük yaşam aktivitelerinde hastanın katılımını arttırma, mobilizasyon egzersizleri, yapabildiği kadar ayakta durma ve yürüme eğitimi, inmeye ilişkin eğitim programlarının verilmesi, kişisel bakım ve iletişimin değerlendirilmesi ve eğitimi, psikolojik destek, aile eğitimi ve desteği, ileri rehabilitasyon için değerlendirme ve ileri rehabilitasyona geçiş olarak özetlenebilir(TAŞÇIOĞLU 2005).

İnme rehabilitasyonunda temel olarak konvansiyonel ve nörofizyolojik tedavi yöntemlerinden yararlanır. Konvansiyonel yöntemler; pozisyonlama, eklem hareket açıklığını korumaya ve kas güçlendirmeye yönelik egzersizler ve mobilizasyon aktivitelerini içerir. Endurans eğitimi de uygulanabilir. Kendine bakım görevleri, mobilite becerileri, ileri ve temel günlük yaşam aktiviteleri çoğu programın ana konusunu oluşturur. Hastalar kalan yeteneklerini kullanarak rutin görevleri yapmak için yeni yöntemler geliştirmeleri için cesaretlendirilirler. Nörofizyolojik tedavide ise amaç kaybedilmiş motor yeteneklerin yeniden kazanılmasıdır. Birçok nöromusküler fasilitasyon egzersizleri geliştirilmiştir. İlk çalışmalar Rood (1954), Kabat&Knott (1954), Brunnstrom (1956) ve Bobath (1969) ile başlamıştır. "Hiyerarşik Motor Kontrol Model" üzerine kurulmuş olan bu yaklaşımlar, normal hareketleri kolaylaştırmak üzere anormal refleksleri ve primitif hareket paternlerini azaltmayı amaçlar(TAŞÇIOĞLU 2005).

Konvansiyonel yaklaşımlardan Bobath tedavisi batı ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle postüral kontrolün bozulmasına yol açan anormal kas tonusu ve hareket paternleri, hemiplejik hastalarda görülen başlıca problemler olarak kabul edilir. Bu nedenle, Bobath tedavisinin temel amacı, hastanın boyun, omuz, el, kalça, diz ve ayak bileği gibi her bir vücut bölümünün ana eklemlerine odaklanarak temel hareket modelini ve postüral kontrolü (veya tonusu) normalleştirmektir. Son zamanlarda Bobath tedavisi, inme sonrası fonksiyon, hareket ve postüral kontrolde eksiklikleri olan bireylerin değerlendirilmesi ve tedavisi için bir problem çözme yaklaşımı olarak yeniden tanımlanmıştır. Önce belirli bir görevdeki hedeflerin yerine getirilmesi sırasında hareket bileşenlerindeki sorunlar başarılı bir şekilde analiz edilir, sonrasında uygun girdilerin (görsel, sözlü veya dokunsal) egzersiz programına dahil edilmesi ile hareketin etkinliği ve motor performans artırılır ve genellikle kişinin günlük yaşam aktivitelerini kolaylıkla yapması ile sonuçlanır(Chen ve Shaw 2014).

Brunnstrom yaklaşımı, flask halden normal hareket kontrolüne kadar altı hiyerarşik hareket gelişim aşamasını temel alır. Brunnstrom tedavisi, başlangıçta kutanöz stimülasyonla birlikte bir refleks hareketi veya ekstremitenin sinerjistik hareketini ortaya çıkarmaya çalışır. Daha sonra, normal hareket kontrolü ve fonksiyonel performans elde etmek için sinerji paterninin uygun şekilde engellenmesi ve anti-sinerji paterninin kolaylaştırılması üzerine yoğunlaşılır. Brunnstrom yaklaşımı kullanılarak yapılan motor eğitimde görsel ve somatik modaliteler göz önünde bulundurulur. Brunnstrom yaklaşımı özellikle orta ve şiddetli fonksiyonel kısıtlılığın geliştiği inme hastalarında istemli hareketi ve motor iyileşmeyi kolaylaştırır(Chen ve Shaw 2014).

PNF yaklaşımı, inme sonrası etkilenen ekstremitelerin kas ve eklemlerine yapılan proprioseptif uyarıları içeren rehabilitasyon programıdır. PNF prosedürlerinde genellikle eklem hareketleri sırasında kas kasılmasını ve motor kontrolü kolaylaştırmak için sözlü/görsel ve dokunsal geri bildirim eşlik eder. Terapistler; stabilizasyon, tekrarlama veya kombinasyon tekniklerine eşlik eden kas kasılmaları için belirli bir hareket paternine (diyagonal veya spiral yön) rehberlik ederek paretik hale gelen ekstremitenin hareketini ve işlevini yeniden oluştururlar. Terapist tarafından uyarılan motor kontrol veya hareket paternini, motor kontrolü yeniden kazanmak ve felçli hastaların paretik ekstremitelerinin kas gücünü arttırmak için bir dizi statik/dinamik ve asistif-aktif-dirençli egzersizler takip eder. Sözlü ve görsel uyarılar da bu yaklaşımda kullanılan temel kolaylaştırıcı prosedürlerdir. PNF prosedürlerine bağlı olarak ilerleme; kontrolsüz hareketlilikten stabiliteye, ardından

kontrollü hareketlilikten ince harekete doğru hiyerarşik bir süreci takip eder(Chen ve Shaw 2014).

Motor yeniden öğrenme tekniği; uygun geri bildirim, manuel rehberlik veya sözlü komutlarla yapılandırılmış özel motor görevlerin aktif uygulamasını ifade eder. Bu iyi tasarlanmış öğrenme programı sayesinde, inmeli hastalar, göreve yönelik fonksiyonel aktiviteleri iyi bir şekilde gerçekleştirmeyi aşamalı olarak öğrenirler. Genel olarak, motor yeniden öğrenme tekniği aşağıdaki dört adımdan oluşur: görevin analizi; görevin eksik bileşenlerini uygulamak, tüm görevi uygulamak ve görevi gerçekleştirmek için eğitimin aktarılması. Bu teknik, hastanın önce normal hareketin kinematikiğini ve kinetikiğini anlamasını ve ardından hastaların bu görevi tamamlamak için öğrendikleri bu kinetik bilgiyi kullanmasını gerektirir(Chen ve Shaw 2014).

İnmenin akut, subakut veya kronik fazındaki hastalar için fonksiyonel iyileşmelerini kolaylaştırmak ve maksimize etmek için çok sayıda ileri ve yeni rehabilitasyon tedavisi üzerine çalışılmaktadır. Bu tekniklerin çoğu fonksiyonel sonuçlardan çok sinirbilimsel kanıtlara dayanmaktadır. Geleneksel rehabilitasyon tedavileriyle karşılaştırıldığında, son yıllarda gelişmiş rehabilitasyon stratejileriyle ilgili daha yüksek kaliteli klinik araştırmalar rapor edilmiştir. Bu çalışmalarda fonksiyonel elektriksel stimülasyon, robot yardımcı rehabilitasyon, vücut ağırlık yardımcı treadmill egzersizleri ve sanal gerçeklik gibi yeni tedavi yöntemleri konvansiyonel tedavi ile karşılaştırılmıştır(Chen ve Shaw 2014).

İnme hastası için rehabilitasyon uzun bir süreçtir. İyileşme evreleri sırasında fonksiyonel durumları değişen inme hastaları için en uygun yol haritasını belirlemek klinisyen, hasta ve ailesi için her zaman büyük bir zorluktur. Konvansiyonel rehabilitasyon tedavileri (tek başına veya kombine olarak Bobath, PNF, motor yeniden öğrenme ve Brunnstrom teknikleri dahil) inme rehabilitasyon ünitelerinde uygulanan düzenli veya rutin tedavilerdir. Hastanın fonksiyonel durumuna ve iyileşme evresine göre, uygun ileri rehabilitasyon tedavisi ve geleneksel rehabilitasyon tedavisi birlikte harmanlanarak bir tedavi programı rehabilitasyon hekimi tarafından oluşturulur(Chen ve Shaw 2014).

2.2 Spastisite

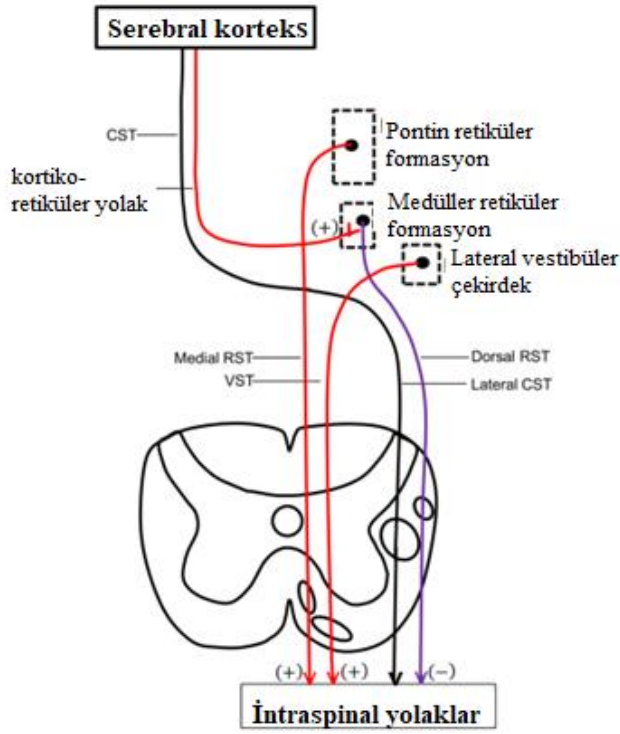
2.2.1 Tanım

Spastisite, gerilme refleksinin hipereksitabilitesinden kaynaklanan, pasif germe sırasında karşılaşılan dirençte hıza bağlı bir artış ile karakterizedir. Bununla birlikte, hipereksitabl germe refleksinin altında yatan mekanizma tam olarak anlaşılamamıştır. Deneysel kanıtlar, muhtemelen inme sonrası kortikal disinhibisyona bağlı spinal germe reflekslerinin inhibitör kontrolünün azalması ve uyarıcı düzenlemelerin artışı kaynaklı spastisitenin supraspinal kökenlerini desteklemiştir. Spastisite inmenin sık görülen bir komplikasyonudur ancak üst motor nöron(UMN) sendromunun birçok bulgusunda sadece biridir. Aşırı kas tonusunu temsil ettiği için “pozitif” UMN bulgusu olarak kabul edilir. Diğer pozitif bulgular arasında klonus ve spazm bulunur. UMN sendromunun negatif bulguları ise kas gücü kaybı, koordinasyon bozukluğu, bozulmuş motor kontrol/planlama ve kolay yorulma olarak özetlenebilir. Bir UMN lezyonunu takiben, bu pozitif ve negatif sonuçlar ortaya çıkar ve birbirleriyle etkileşime girer, bu da inme sonrası iyileşme evresi sırasında dinamik bir klinik durum ile sonuçlanır.

2.2.2 Patofizyoloji

Normal tonus; dorsal retikülospinal yol ile iletilen gerilme refleksleri üzerindeki inhibe edici etkiler, medial retikülospinal yol ile iletilen ekstansör tonus üzerindeki kolaylaştırıcı etkiler ve insanlarda daha az ölçüde olmakla birlikte vestibulospinal yol iletileri arasındaki bir dengeden oluşur(Brown 1994).

Spastisite, segmental merkezi sinir sistemi (CNS) işleminin aşırı uyarılabilirliği ile eş zamanlı olarak duyuşal girdiye verilen motor yanıtların artmasından kaynaklanır. Lezyonun yeri spastisitenin karakterini belirlemede önemli bir etken olup, ilave duyuşal girdiler de spastisite gelişiminde diğer bir etkendir. Spastisite, hem gerilmeye duyarlılığı yüksek olan hem gerilmeye duyarlılığı olmayan kaslarda meydana gelebilir(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

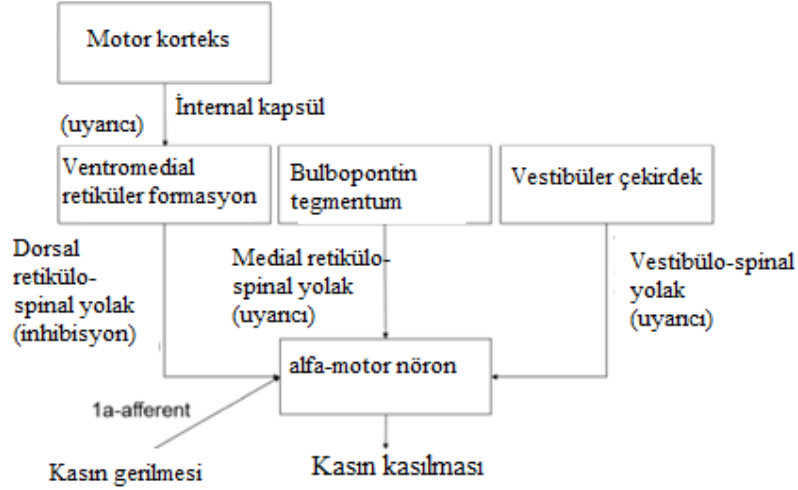


Şekil 9. Spinal germe refleksinin supraspinal kontrolü

Tonus üzerine inhibitör uyarılar, korteksten piramidal yol ile medullaya ve oradan da lateral funikulusun dorsal yarısındaki dorsal retikülospinal yol ile spinal korda iletilir. Mevcut kanıtlar, dorsal retikülospinal yolun, lateral kortikospinal yol ile yakın ilişki içinde spinal kord içinde yakın komşulukta lokalize olduğunu göstermektedir. Frontal korteks veya internal kapsül lezyonlarını takiben oluşan spastik hipertonustan esas olarak sorumlu olan, bulbar inhibitör merkeze giden kortikal uyarının kaybıdır. Buna karşılık, spastisite, bulbar lezyonlarda sık karşılaşılan bir durum değildir, çünkü inhibitör merkez bölgesindeki bu lezyonlar aynı zamanda solunum ve vazomotor merkezlerini de içerdiği genellikle yaşamla bağdaşmaz. Kaudal beyin sapındaki inhibitör merkez ve dorsal retikülospinal yol, fleksör refleks afferentlerini ve ayrıca spinal gerilme reflekslerini tonik olarak inhibe eder. Bu nedenle lateral funikulusta bu sistemde meydana gelen hasar fleksör reflekslerin artışı ile sonuçlanır (Brown 1994).

Vestibuloşpinal yolaktaki aktivite artışı, deserebre rijiditenin oluşmasında önemlidir, ancak yapılan hayvan deneyleri göstermiştir ki spastisite üzerine etkisi azdır. Retikuloşpinal yolak ise hem üst merkezlerden gelen inhibitör kontrolün iletiminde hem de fasilatör uyarıların iletiminde daha merkezi bir roledir ve spastisite üzerinde etkisi daha fazladır.

Fasilitatör retikülospinal yol, vestibulospinal yol ile birlikte spinal kordda anterior funikulusta ilerler ve anterior funikulus lezyonlarında spastisitede azalma beklenir. Spinal kordda lateral funikulus lezyonlarında, dorsal retikülospinal yolak hasarına bağlı inme sonrası görülene benzeyen hiperrefleksi ve spastisite gözlenir(Brown 1994).



Şekil 10. Spinal refleks uyarılabilirliğini kontrol eden ana inen yollar(Shaan G: The pathophysiology of spasticity. Eur J Neurol 2002;9:3-9)

Yürüyüşün salınım fazında, tibialis anterior ve antagonisti olan triseps surae kasında herhangi bir elektromiyografik (EMG) bulgu olmamasına rağmen anormal derecede yüksek aktivite seviyeleri görülür. EMG de aktivasyon gözlenmemesine rağmen, yürüyüşün salınım fazında dorsifleksiyon hareketlerine karşı direncin artması, bu direnç artışına kas aktivitesinden ziyade ayak bileği ekstansör aparatındaki mekanik değişikliklerin neden olduğunu düşündürmüştür. Hemiparetik hastalarda paretik ayak bileğinin düşük hızdaki eklem hareketine karşı direncinin doğrudan ölçümü, mekanik faktörlerin önemini doğrulamıştır. Buradan yola çıkarak, tendon yapısındaki değişiklikler ve kas liflerindeki fizyolojik, morfometrik ve histokimyasal değişiklikler gibi mekanik faktörlerin de inme sonrası hastalarda gözlenen spastisiteye katkıda bulunabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Santral sinir sistemi ve mekanik faktörlerin tonus ve fonksiyon üzerindeki etkisinin zamanla nasıl değiştiği henüz belli değildir ama spastisitenin erken tedavisi, kas ve tendonlarda oluşan mekanik değişikliklerin önlenmesi açısından önemlidir(Brown 1994).

2.2.3 Tedavi

Spastisite tedavisi genel olarak fizik tedavi, nörolojik rehabilitasyon, ortez ve yardımcı cihazlar, farmakolojik tedavi, ortopedik cerrahi işlemler ve spinal korda yönelik uygulanan cerrahi işlemler başlıkları altında toplanabilir.

Spastisite kliniğine sahip bütün hastalar için temel tedavi, germe egzersizlerinin merkezinde yer aldığı rehabilitasyon programıdır. Germe egzersizlerinde amaç kas-tendon ünitesinin viskoelastik özelliklerini ve uzayabilirliğini arttırmak ve kas kontraktürlerinin oluşumunu önlemektir. Tendonlar veya bağların dışında vasküler, dermal veya nöral doku gibi diğer yumuşak dokular da gerilebilir. Bununla birlikte, germenin optimal sıklığı, yoğunluğu, hızı ve süresi hakkında bir fikir birliği yoktur. Yapılan sistematik çalışmalarda germe egzersizlerinin inme sonrası kontraktürü önlemek ve tedavi etmek üzerine etkisi araştırılmış ve eklem hareketliliği, ağrı, spastisite veya fonksiyonel kısıtlılık üzerinde önemli değişikliklere neden olmadığı sonucuna varılmıştır. Hemiplejik ekstremitenin germe pozisyonunda sabit kalmasına dayanan bir yöntem olan alçılama, uzun süreli kas gerilmesini sağlamakla birlikte bu yöntemin etkinliğini de destekleyen bir kanıt yoktur. Rehabilitasyon programı içinde germe egzersizlerinin yanı sıra, fonksiyonel mobilitayı geri kazanmak için güçlendirme egzersizleri de programa dahil edilir. En yaygın olarak kullanılan yaklaşımlardan biri progresif dirençli güçlendirme egzersizlerdir, ancak bunun için de bir altın standart program oluşturulmamıştır(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

Spastisiteyi azaltmak ve motor fonksiyonu iyileştirmek için; paretik kaslarda istemli aktiviteye geçmeden önce postural refleksleri desteklemeye dayanan Bobath yöntemi gibi farklı rehabilitasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte, sadece birkaç çalışma, bu tekniğin inme geçiren hastalarda spastisiteyi azaltmak için etkili olduğunu göstermiştir. Hidroterapi, kriyoterapi, termoterapi veya nörogelişimsel relaksasyon teknikleri ve robot yardımlı rehabilitasyon uygulamaları, spastisitenin yoğunluğunu azaltmak için günümüzde kullanılan tedavi seçenekleridir(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

Ortezler sıklıkla fizyoterapi uygulamalarına tamamlayıcı olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Çeşitli ortez türleri mevcuttur, ancak fizyoterapide olduğu gibi şu ana kadar hiçbir ortak uygulama kılavuzu tanımlanmamıştır. Splintlemenin amaçları; spastisite ve ağrının azaltılması, fonksiyonun iyileştirilmesi, koruyucu duyunun telafisi, kontraktür ve deformitenin önlenmesi olarak özetlenebilir. Ortezlerin başlıca avantajı, bir fizyoterapist veya hemşire yardımı olmadan takılabilir ve çıkarılabilir olmaları ve uzun süreli germe

sağlamalarıdır. Bununla birlikte, etkinlikleri henüz herhangi bir çift kör çalışma ile kanıtlanmamıştır(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

Transkutanöz elektriksel stimülasyonun(TENS) antagonist kaslardaki spastisiteyi azalttığı gösterilmiştir. Etki mekanizması; endorfin üretimi ile motor nöronların uyarılabilirliğinin azalması ile ilgili olarak açıklanmıştır. Ayrıca TENS, kapı kontrol teorisi ile ağrı iletimini düzenleyerek nosiseptif girdileri azaltarak da spastisiteyi etkileyebilmektedir. Bununla birlikte TENS'in etkinliğinin randomize kontrollü çalışmalarla daha fazla araştırılmasına ihtiyaç vardır(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

İnme hastalarında oral antispastik ajanların etkisi azdır ve bu ilaçların yan etki geliştirme olasılığı yüksektir. Antispastik ajanların inmede nörolojik iyileşmeyi olumsuz etkiledikleri ve bu ilaçları kullanan hastalarda bilişsel yan etkilerin çok daha sık geliştiği bildirilmiştir. İnme hastalarında kas spazmı yaygın ise sistemik farmakolojik tedavi endike hale gelir. Antispastik ilaçlar ile nörotransmitter veya nöromodülatörlerin santral sinir sistemi ve periferdeki etkileri değiştirilerek spastisite azaltılmaya çalışılır(Glutamat yolu ile eksitasyon baskılanırken, GABA ve glisin yolu ile inhibisyon indüklenir.) (Erhan 2006).

Baklofen, GABA'nın santral etkili yapısal analogudur yarılanma ömrü kısa olup gün içinde bölünmüş dozlarda uygulanması önerilmek ile birlikte antihipertansif ajanların etkisini arttırması ve diğer yan etkileri nedeni ile inmeli hastalarda kullanılması uygun değildir. Diazepam ve diğer benzodiazepinler GABA'nın postsinaptik etkisini arttırarak veya potansiyalize ederek presinaptik inhibisyonu arttırırlar, en sık rastlanılan yan etkisi sedasyon olup bilişsel fonksiyonları etkilediği için santral kaynaklı spastisitede tercih edilmez. Dantrolen sodyum iskelet kasının sarkoplazmik retikulumundan kalsiyum salınımını inhibe ederek spastisiteyi önler, inme ve serebral palsy gibi supraspinal lezyonlardaki spastisitede daha etkilidir. Dantrolen sodyumun baklofen ve diazepam göre letarji ve kognitif bozukluk yan etkileri daha az olduğundan santral spastisitede tercihi daha uygun görülmüştür. Tizanidin spinal ve supraspinal olarak santral alfa-2 noradrenerjik reseptör bölgelerinde agonistik etkiye sahiptir ve hipertonus, klonus ve fleksör spazmı azaltırken sersemlik, ağız kuruluğu ve hipotansiyona yol açabilir. Tizanidin de antihipertansiflerle (özellikle klonidinle) birlikte kullanımında dikkatli olunmalıdır(Erhan 2006).

Spastisite yaygın değil sadece birkaç kas grubunu üzerinde etkili ise sistemik tedavi yerini lokal tedaviye bırakır. Alkol, fenol, BoNT-A lokal kas relaksasyonu amacı ile kullanılan başlıca ajanlardır. Fokal spastisite tedavisinde en sık kullanılan ajan olan BoNT-

A güçlü bir nöromüsküler blokerdir, nöromüsküler kavşakta presinaptik kolinerjik sinir uçlarına geri dönüşümlü olarak bağlanarak asetilkolin salınımını inhibe eder. Etkinin gözlenmesi enjeksiyon sonrası 24-72 saat içinde başlar, 4-6 haftada pik seviyeye ulaşır ve 3-4 ay devam eder. Uygulama kolaylığı, hedefe yönelik olması, oral ajanlarda görülen sedasyon, sersemlik vb. yan etkilerin görülmemesi inme sonrası spastisite tedavisinde tercih nedenleridir(Erhan 2006). Fenol ve alkol, kemodenervasyonu indükleyen nörolitik ajanlardır. Önerilen konsantrasyon fenol için %5-7 ve alkol için %45-100'dür. Bu maddelerin özgülüğü olmadığı için dizestezi ve yumuşak doku fibrozu oluşabilir bu nedenle kullanımı botulinum toksine göre daha azdır(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

Oral antispastik ilaçların yetersiz kaldığı veya yan etki nedeniyle kullanılmadığı yaygın ve ciddi spastisitede intratekal ilaç uygulaması son yıllarda sıklıkla tercih edilir hale gelmiştir. İntratekal uygulamada, oral ilacın %1 dozunda bile benzeri etkinliğe sahip olması, yan etkinin oral uygulamaya göre çok daha az olması, sağlam ekstremitelerde kas güçsüzlüğü yapmaması avantajlarıdır(Erhan 2006). Bununla birlikte şiddetli spastisitesi olan hastalarda intratekal tedavi de kas hiperaktivitesini azaltmada yetersiz kalabilmektedir. Ayrıca, aşırı doz durumunda baş ağrısı ile birlikte beyin omurilik sıvısı sızıntısı, kateterin yerinden oynaması, tıkanması veya enfeksiyon gibi ilgili çeşitli yan etkilere neden olabilmesi dezavantajlarıdır(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

Spastisitenin cerrahi tedavisi esas olarak şiddetli spastisitenin neden olduğu işlevsel bozuklukları düzeltmek için gündeme gelmiştir. Bu ameliyatlar kas kasılmasını azaltmak için miyotomi, tenotomi ve kordektomi içerir. Osteotomiler ise rotasyonel deformiteleri düzeltebilir. Ortopedik cerrahi, spastisitenin yan etkilerini azaltmak için, esas olarak, belirli bir tendonu uzatma, tendon serbestleştirme veya tendon transferi gibi tendon ile ilgili durumlarda uygulanabilir. Şiddetli spastisitede son çare olarak seçici olgularda dorsal rizotomi yapılır(Thibaut, Chatelle ve ark. 2013).

Spastisite tedavisinde son dönemde, ekstrakorporal şok dalga tedavisi(ESWT) ve düşük/yüksek yoğunluklu lazer tedavisi(LILT/HILT), kuru iğneleme, ultrason gibi yeni tedavi modülatörleri üzerine çalışmalar sürmekte olup henüz etkinliklerini gösteren kanıtlar mevcut değildir.

2.3 İnme Sonrası Yürüyüş Bozuklukları

İnmenin neden olduğu üst motor nöron bulguları; kas güçsüzlüğü, bozulmuş seçici motor kontrol, spastisite, propriyoseptif defisitler gibi sensorimotor bozuklukların birleşimi yürüme fonksiyonunu olumsuz etkiler. Yürüme fonksiyonunun iyileşmesi, inme hastalarının rehabilitasyonunda başlıca hedeftir. İnme sonrası hastalarda sensorimotor bozukluğun şiddetine bağlı olarak, hastaların %50'si başlangıçta yürüyemez, %12'si yardımla yürüyebilir ve %37'si bağımsız yürüyebilir. 3 aylık inme rehabilitasyonunun sonunda, hastaların %18'i hala yürüyemiyor, %11'i yardımla yürüyebiliyor ve %50'si bağımsız olarak yürüyebiliyor hale gelir(Balaban ve Tok 2014).

İnme sonrası fonksiyonel ambulasyona sahip hastalar, sağlıklı kişilerde gözlemlenenlerden farklı yürüme paternleri sergiler ve genellikle de bu yürüme paternleri düşme riskinin yüksek olduğu tarzda olur. İnme hastalarının kendi aralarında da yürüyüş modellerinde belirgin farklılıklar mevcuttur. İnme geçirmiş hastalarda yürüme disfonksiyonunun doğasını ve derecesini karakterize etmek için, inme sonrası yürüyüşün profili; temporospatial yürüyüş parametreleri, oksijen tüketimi ölçümleri, EMG, kinematik ölçümler de dahil olmak üzere çok sayıda teknik kullanılarak incelenmiştir. Zamansal simetri hesaplamaları tipik olarak salınım süresini, basma süresini veya salınım-basma süresinin adam genişliğine oranını kullanırken, uzamsal simetri hesaplamalarında adım uzunluğunu kullanılır(Balaban ve Tok 2014).

Normal yürüyüş, hem uzamsal hem de zamansal olarak simetrik olma eğilimindedir. Buna karşılık, hemiparetik yürüyüşte, zayıf seçici motor kontrolü, gecikmiş ve bozulmuş denge reaksiyonları ve paretik ekstremite kısalmış basma fazı ile karakterize olan asimetri mevcuttur. Vücudun düzgün ve simetrik ilerletilmesi, nörolojik iyileşme derecesine bağlı olarak yürüyüş paternlerinde geniş çeşitlilikte bozulur(Balaban ve Tok 2014).

İnme sonrası hastalardaki yürüme bozukluklarının özellikleri, genellikle yürüme hızında azalma, adım uzunluğu kısalma, gövde stabilitesinde bozulma, asimetri (kompansasyon mekanizması) ve otomatik yürüme kontrolünde kaybı içerir. Yürüme hızının; düşme riski, yaşam kalitesi ve yürüme bağımsızlığı ile güçlü bir ilişkisi olduğundan yürüme hızını arttırmaya yönelik rehabilitasyon programlarına odaklanması gerekmektedir(Mizuta, Hasui ve ark. 2020).

İnme sonrası hastaların üçte birinde alt ekstremitelerde spastisite gelişir. Alt ekstremitelerde spastisitesi olan inme hastalarında ayakta durma ve yürüme gücü, 31

spastisitesi olmayan inme hastalarına göre daha büyük bir sorundur. Gastroknemius ve soleus, ayakta durma ve yürümede temel rolü olan alt ekstremitte kasları arasındadır ve inmeli hastalarda yürüyüş hızı arttıkça katkıları artar. Ayrıca gastroknemius medialis (GM) inme sonrası spastisiteden en sık etkilenen kastedir ve bu kasta spastisite varlığı belirgin yürüme bozukluğu ile karakterize olur. Spastisite nedeniyle, hastalar ayak bileğini plantar fleksiyonda (yani yerçekimi kuvveti yönünde) tutma eğilimindedir. Bu pozisyonda immobilizasyon, daha kısa fasikül uzunluğu ve daha büyük pennasyon gibi kas yapısında değişikliklere neden olabilir(Hadi, Khadijeh ve ark. 2018). Ayak bileği plantar fleksör kaslarının, inme sonrası hemiparezili bireylerde itici kuvvet oluşturma yeteneğinin azaldığı gösterilmiştir. Ayak bileği plantar fleksörleri tarafından üretilen kuvvetin azalması, yürüyüşün hem salınım hem de duruş fazları sırasındaki eksiklikler ve en önemlisi inme sonrası yavaş yürüme hızları ile ilişkilidir(Kesar, Perumal ve ark. 2009).

2.4 Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi (HILT)

Lazer tedavisi, lazer radyasyonunun (genel olarak monokromatik ışık), hücre ve doku fonksiyonlarını ışığın özelliklerine bağlı olacak şekilde değiştirebilmesi temeline dayanan bir tedavi modalitesidir. Son zamanlarda, kas-iskelet sistemi kaynaklı patolojilerin tedavisi için hem LILT ve hem HILT kullanımı ivme kazanmıştır. Lazer tedavisi, düşük yan etki insidansına sahip noninvaziv bir tedavidir. Lazer tedavisi ağrısızdır ve geniş bir endikasyon yelpazesinde, özellikle olmayan basit bir hasta odası ya da tedavi odasında uygulanabilir. Lazer tedavisi romatoid artrit, osteoartrit, karpal tünel sendromu, fibromiyalji, diz yaralanması, omuz ağrısı, ameliyat sonrası ağrı, kas ve tendon sorunları gibi hem akut hem de kronik durumlarda kullanılmaktadır(Song, Seo ve ark. 2018).

LILT doku içi sıcaklığı birkaç dereceden fazla yükseltmez, aynı zamanda çalışmalar inflamasyonu ve ağrıyı azaltma ve fonksiyonel işlevi iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. LILT mikrodolaşımı önemli ölçüde artırır, anjiyogenezi aktive eder, immünolojik süreçleri ve sinir rejenerasyonunu uyarır. Ayrıca, endorfin üretimini uyararak analjezik bir etkiye de sahiptir. Son zamanlarda, bir HILT biçimi olan darbeli neodimiyum katkılı itriyum alüminyum garnet (Nd:YAG) lazer, fizik tedavi alanında kullanılmaya başlanmıştır. Bu lazer, yüksek tepe gücü (3 kW) ve 1.064 nm dalga boyu ile çalışır. Büyük ve/veya derin eklemler gibi düşük yoğunluklu lazer ile ulaşılması zor olan alanlara etki edebilir. Çalışmalar, HILT'nin de LILT gibi anti-inflamatuar, anti-ödem ve analjezik etkileri

olduğunu göstermektedir. HILT tedavisinin LILT tedavisine göre daha derine ve daha geniş yüzeylere etki etmesi artı özellikleridir(Alayat, Atya ve ark. 2014).



Şekil 11. BTL-6000 HILT cihazı

Lazer tedavisinin genellikle, lazerin özelliklerine bağlı olarak hücresel ve doku işlevini değiştirdiğine inanılmaktadır. Nd:YAG lazer, 1.064 nm dalga boyu ile insan derisini kolaylıkla geçip dokuya nüfuz edebilir. Doku seviyesindeki absorpsiyon, tüm yönlerde ışık difüzyonu ile karakterizedir (mitokondriyal oksidatif reaksiyonu ve adenzin trifosfat (ATP), RNA ve DNA üretimini arttıran fenomen). Bu fotokimyasal etkileri, fotobiyoloji etkisi olarak da bilinen doku stimülasyonu ile sonuçlanır(Santamoto, Solfrizzi ve ark. 2009). HILT, fotomekanik etkisi ile lenfatik drenajda, inflamatuvar süreçte, bağ dokusunun sağlamlığı ve esnekliğinde görev alan kolajen ve proteoglikanlar gibi matris moleküllerinin üretimini uyarır(Sabbahi 2009). Lazer ile indüklenen nöranal blokaj, bazı hastalarda lokal anesteziğin uygulanmasından sonra görülen analjezinin uzamasına ve endorfin seviyesindeki değişikliklere benzer şekilde noisepsiyonda uzun vadeli bir değişikliğe yol açabilir(El-Shamy ve Abdelaal 2018).

Bazı lazer tipleri; kronik ağrı, karpal tünel sendromu ve iliotal band sendromu tedavisinde FDA onayı almış olmasına rağmen, lazer tedavisi dünyanın pek çok bölgesinde bu patolojilerin dışında çok farklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarında kullanılmaktadır.

Lazerin sinir dokusu üzerindeki etkisi aksonal mikrotübüllerin depolimerizasyonu ve mitokondriyal membran potansiyelinde azalma ile karakterize olup, bu iki mekanizmaya bağlı olarak iletim bloğuna neden olduğu bildirilmektedir. Literatürlerde lazer tedavisinin hem inhibitör hem eksitator etki yapabileceği ve bu etkisinin, Arndt-Schulz fenomeni olarak tanımlanan bifazik doz yanıtı ile ilgili olduğu tanımlanmıştır (Hamblin, Agrawal ve ark. 2016).

Lazer tedavisi, mitokondri membranında elektrokimyasal proton gradyentinin oluşumunu tetikleyerek, sodyum-potasyum pompasının çalışmasını değiştirir ve bu nöronal membranın repolarizasyonunu tetikleyebilir(das Neves, Dos Reis ve ark. 2016).

Lazer tedavisinin, egzersiz öncesi kullanılması, sporcularda iskelet kasında görülen yorgunluğu geciktirdiği ve kas yaralanmaları sonrasında iyileşme süresini kısalttığı gösterilmiştir. Lazer tedavisinin, kas hücreleri içindeki mitokondri üzerinde aktivite edici ve organel hacmini arttırıcı etkisi, bağ dokusu ve kollajen liflerinin organize olması üzerine olan etkisi, miyoelektiriksel aktiviteyi arttırması, egzersiz sonrası oluşan oksidatif atık maddelerin temizlenmesine olan etkisi göz önünde bulundurulmuş ve inme sonrası spastik ve paretik kaslara, rehabilitasyona ek olarak uygulanmasının, spastisiteyi ve ağrıyı azaltabileceği, kas dayanıklılığını ve eklem hareket açıklığını arttırabileceği düşünülmüştür. Lazer tedavisinin spastisite üzerine olan etkisi üzerine kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır(das Neves, Dos Reis ve ark. 2016).

2.5 Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi (ESWT)

ESWT, bir jeneratör tarafından hedef alana iletilen yüksek tepe basıncına sahip(100 MPa), hızlı basınç artışı (<10 ns) özelliği olan kısa süreli (10 ls) sonik darbelerin bileşimidir.

Radyal ESWT (rESWT), geleneksel ESWT'ye kıyasla düşük enerjiye, daha düşük tepe basıncına (0,1 MPa) ve daha uzun yükselme süresine (50 ls) sahiptir. rESWT cilt yüzeyinden 3.5 cm derine kadar olan alanda terapötik etkinliğe sahiptir. Radyal terimi, gövdede seçilen bir derinlikte değil, kaynaktan maksimum basınca ulaşan rESWT cihazlarının değişen basınç alanını ifade eder. rESWT için radyal şok dalgaları, ucuna bir aplikatörün yerleştirildiği bir tüp vasıtasıyla sıkıştırılmış hava kullanılarak bir merminin

hızlandırılmasıyla üretilir. Mermi aplikatöre çarpar ve aplikatör üretilen basınç dalgasını gövdeye iletir. Odaklanmış şok dalgasının aksine, suda radyal basınç dalgaları oluşturulmaz(Radinmehr, Nakhostin Ansari ve ark. 2017).



Şekil 12. Starz Medical Masterplus ESWT cihazı

fESWT, odaklanmış ESWT olarak adlandırılır, çünkü vücut dokularında seçilen derinlikte maksimum basınç oluşturulabilir. fESWT için odaklanmış şok dalgaları üretmenin üç yöntemi vardır; elektrohidrolik (EH), elektromanyetik (EM) ve piezoelektrik (PE). Üçünün de ortak özelliği dalgaların suda (aplikatörün içinde) oluşmasıdır. Su ve biyolojik dokunun akustik empedansı farklı olduğu için suda odaklanmış şok dalgaları üretilir. Bunun sonucunda yansıma sınırlıdır ve dalgalar vücuda daha iyi aktarılır(Radinmehr, Nakhostin Ansari ve ark. 2017).

fESWT ve rESWT arasında dalga özelliklerinde iki önemli fark vardır. Birincisi, radyal şok dalgaları, vücut içerisinde derinlerde belirlenen bir odakta maksimum enerjiye ulaşan odaklanmış şok dalgalarına kıyasla daha yüzeysel bir etkiye sahiptir. Bir rESWT cihazının suda 40 mm'ye kadar uzanan bir basınç alanı oluşturduğu, oysa fESWT sırasında oluşturulan basınç alanının yaklaşık iki kat daha yüksek bir mesafeye ulaşabileceği gösterilmiştir(Radinmehr, Nakhostin Ansari ve ark. 2017). rESWT daha yüzeysel bir etki alanına sahip olup, fESWT rESWT'den daha derinde bir alanda daha yüksek bir enerji yoğunlaşmasına neden olur. Bu nedenle, rESWT'nin fESWT'den daha az invaziv olduğu kabul edilir ve fizyoterapide daha sık kullanılır(Dymarek, Ptazkowski ve ark. 2020).

ESWT, 1980 ortalarında hayvan çalışmaları sırasında osteoblastik aktiviteyi uyardığının tesadüfen gözlemlenmesiyle kas-iskelet sistemi hastalıklarında kullanılmaya başlanmıştır. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, şok dalgası tedavisi, lateral epikondilit, plantar fasiit, omuzun kalsifik tendiniti ve uzun kemik kırıklarının kaynamaması ya da yanlış kaynaması gibi birçok ortopedik bozukluğun tedavisinde önde gelen tedavi seçenekleri arasına girmiştir. Daha yakın zamanlarda, ESWT kullanımı patellar tendinopati (jumper diz) ve aşil tendinopatisi, subakromiyal sıkışma sendromu, femur başının avasküler nekrozu tedavisine kadar genişlemiştir(Wang 2012).

ESWT'nin mikrodolaşımı iyileştirdiği, anjiyogenezi uyardığı ve lökosit infiltrasyonunu baskılayarak anti-inflamatuvar etki ettiği bilinmektedir(Dymarek, Ptazkowski ve ark. 2020). Ayrıca şok dalgalarının böbrek taşlarını parçaladığı litotripsinin aksine, ortopedik ve nörolojik hastalıklarda şok dalgaları dokuyu parçalamak için değil, mikroskobik olarak doku rejenerasyonuna yol açan hücreler arası ve hücre dışı tepkimeleri uyarmak için kullanılmaktadır(Wang 2012).

ESWT'nin merkezi sinir sistemi hasarına bağlı spastisite üzerindeki etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Nörositleri modüle edebilen nitrik oksit (NO) ESWT ilişkili aktivasyonu olası senaryolardandır. Bazı hayvan deneylerinde, ESWT'nin kısmi yıkıcı etkisinin bir sonucu olarak önce dejenere olmuş aksonları ortadan kaldırdığı ve daha sonra yeni aksonların oluşumunu indüklediği gözlenmiştir. Ayrıca düşük enerjili ESWT'nin vasküler endotelial büyüme faktörünün (VEGF) nöroprotektif etkisini arttırdığı ve nörolojik fonksiyonu iyileştirdiği belirlenmiştir. Bir başka deneysel çalışmada, ESWT'nin nörotrofin-3 (NTH-3) ekspresyonunu, nöronların hayatta kalmasına ve yenilenmesine katkıda bulunan makrofajların ve Schwann hücrelerinin aktivitesini arttırdığı bildirilmiştir. Son yıllarda yapılan meta analiz ve randomize kontrollü çalışmalarda ESWT'nin hem inme sonrası hem de serebral palsiye bağlı spastisitede etkili olduğu görülmüştür(Dymarek, Ptazkowski ve ark. 2020).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 24/03/2021 tarihinde 2021/454 no ile ve T.C Sağlık Bakanlığı İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından 24/05/2021 tarihinde 2021/060 no ile onaylanmıştır. Çalışmamız, “Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi”ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Hastaların Seçilmesi

Mayıs 2021-Mart 2022 tarihleri arasında inme sonrası rehabilitasyon amacıyla Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniğine yönlendirilen hastalar çalışmaya katılım açısından değerlendirildi.

3.3. Dahil Edilme Kriterleri

1. İlk inme
2. İnme üzerinden en az 3 ay geçmiş olması
3. 18 yaşından büyük olma
4. Ayak bileği plantar fleksörlerinde modifiye Asworth skalası (MAS) 1-3 düzeyinde spastisite varlığı
5. Yardımcı cihazlar/ortezler ile bağımsız veya gözetimli yürüyebilme
6. Testleri /yönergeleri anlayabilecek bilişsel durumda olma.

3.4. Dışlama Kriterleri

1. Ayak bileğinde fiks kontraktür varlığı (Diz ekstansiyonda iken pik ABDF <0⁰)
2. Antispastik ilaç kullanımı veya son 4 ay içinde Botulinum toksin uygulama hikayesi
3. İnme dışında yürümeyi etkileyecek başka bir ortopedik, romatolojik, nörolojik, kardiyovasküler veya görmeyle ilgili komorbid hastalığı olma
4. Bilişsel fonksiyonların yeterli olmaması

Dahil edilme kriterlerini taşıyan ve çalışmaya katılmak için sözlü ve yazılı onamları alınan hastalar kapalı zarf yöntemi ile 3 gruba ayrıldı

1. Yalnızca rehabilitasyon grubu
2. ESWT + rehabilitasyon grubu
3. HILT + rehabilitasyon grubu

3.5. Çalışma Protokolü

1-Rehabilitasyon Protokolü

Her hastaya haftada 5 gün, her gün 1 saat, toplam 3 hafta süreyle standardize rehabilitasyon programı uygulandı. Rehabilitasyon programında hastalara fizyoterapist eşliğinde:

1. Eklem hareket açıklığı ve germe egzersizleri (hamstring kasları, rektus femoris, ayak bileği plantar fleksörlere yönelik)
2. Güçlendirme egzersizleri: Kalça fleksör kas grubuna, kalça ekstansör kas grubuna, diz ekstansör kaslarına, hamstring kaslarına, ayak bileği plantar fleksörlere, gövde kaslarına
3. Yürüme eğitimi, postür egzersizleri, denge kontrolü eğitimi ve transfer eğitimini içeren egzersizler
4. Endurans(dayanıklılık) egzersizleri uygulandı.

2-Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Protokolü

Bu gruptaki hastalara rehabilitasyon programına ek olarak haftada 3 gün, her gün 4 dakika süreyle ardışık 3 hafta toplamda 9 seans HILT uygulandı. HILT tedavisi hasta prone pozisyonunda iken gastrokneimus kas kütlesi üzerine longitudinal hareketler ile 5 watt 50 j/cm² enerji yoğunluğunda, biyostimülan modda BTL 6000 Yüksek Yoğunluklu Lazer Cihazı kullanılarak uygulandı (Şekil-13).



Şekil 13. HILT uygulaması

3-Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi Protokolü

Bu gruptaki hastalara rehabilitasyon programına ek olarak haftada 1 gün, ardışık 3 hafta toplam 3 seans ESWT uygulandı. ESWT tedavisi Starz Medical Masterpuls MP 100 cihazı ile hasta prone pozisyonunda iken gastroknemius kas kütlesi üzerine 5 Hz frekans, 0.340 mJ/mm enerji yoğunluğunda, 15 mm aplikatörle, 2000 atış olarak uygulandı (Şekil-14).



Şekil 14. ESWT uygulaması

3.6. Değerlendirme Yöntemleri

Hastaların demografik özellikleri, inme tipi, inme süresi (ay), dominant taraf, etkilenen taraf, Brunnstrom evresi (alt ekstremite), yardımcı cihaz/ortez kullanımı belirlendi.

Plantar fleksör spastisitesini değerlendirmek için Modifiye Ashworth Skalası (MAS) kullanıldı. Ayak bileği eklem hareket açıklığı gonyometre ile ölçüldü. Hastalarda fonksiyonel mobilite ve dinamik denge açısından 10 Metre Yürüme Testi ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (TUG) ile statik denge açısından da Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ile değerlendirildi. Nörolojik iyileşme açısından Brunnstrom Evreleme Sistemi ve motor fonksiyon açısından Fugl–Meyer Testi uygulandı.

Hastalar tedavi öncesinde, tedavi sonrasında ve 3. ayda hastaların hangi grupta olduğunu bilmeyen bir araştırmacı tarafından değerlendirildi

3.6.1. Ayak Bileği Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Hastaların tedaviye başlamadan önce, 1. ve 3. ayda kalça ve diz 90 derece fleksiyon pozisyonunda iken, gonyometre kullanarak ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklığı ölçümü yapıldı ve kaydedildi.

3.6.2 Spastisitenin Değerlendirilmesi

Modifiye Ashworth Skalası(MAS)

Hastalar plantar fleksör spastisitesi varlığı açısından MAS ile değerlendirildi. Pasif eklem hareketine karşı direncin değerlendirilmesine dayanan bir test olan MAS, araştırma ve klinik uygulamada kas spastisitesinin ölçümü için en yaygın kullanılan testtir. 1964 yılında Ashworth tarafından tonusun subjektif değerlendirilmesine dayanan 5 puanlık skalanın, 1987’de Bohannon ve arkadaşları tarafından bir derece (+1) daha ekleyerek modifiye edilmiş halidir(Lehmann, Sunnerhagen ve ark. 2006).

(Bkz. Ek-3)

3.6.3. Motor Fonksiyon Değerlendirme

Brunstrom Evreleme

Brunstrom yaklaşımı, inme sonrası hastaları kas tonusu ve sinerji paternlerine göre altı evreye ayıran bir tekniktir.

(Bkz. Ek-4)

Fugl-Meyer Motor Değerlendirme lęeđi

Fugl-Meyer Alt Ekstremitte Motor Değerlendirme lęeđi(FM-AE); 0 (aktif hareket yok) ile 2 (hareket normal görünüyor) arasında derecelendirilen 14 görev performansı ile kalça, diz ve ayak bileği hareketini değerlendirir. FM-AE alt lęeđindeki maksimum puan 28 puandır (olası aralık 0 ile 28). FM-AE, bir vücut alanının fonksiyon lęsdr. FM-AE, yüksek tutarlılık ve test-tekrar test güvenilirliğinin yanı sıra mükemmelen oranda duyarlılık özelliğine sahiptir. Ayrıca, kronik inme popülasyonunda FM-AE'nin görünüş ve içerik geçerlilik açısından birçok çalışma ile desteklenmiştir(Bushnell, Bettger ve ark. 2015).

(Bkz. Ek-5)

3.6.4. Yürüme Hızı ve Dengenin Değerlendirilmesi

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (TUG Testi)

TUG testi, 1991 yılında Podsiadlo ve Richardson tarafından Mathias ve arkadaşlarının kalk ve yürü testinin bir modifikasyonu olarak tanıtıldı. Podsiadlo ve Richardson'ın TUG için tarif ettikleri prosedür, hastaların "standart bir koltuktan kalkmaları, düz zeminde 3 metre uzunluktaki bir çizgide yürümeleri, dönmeleri, geri dönüp, tekrar oturmaları" için gereken srenin saniye cinsinden lęmnden oluşur. TUG güvenilir ve basit bir test olup; BD, yürüme hızı/zamanı, tırmanma ve fonksiyonel indeksler gibi lęmlerle birlikte kullanıldığında inme sonrası düşme, morbidite ve mortalite riskini belirlemede geçerliliği çalışmalar ile gösterilmiştir(Bohannon 2006).

(Bkz. Ek-6)

10 Metre Yürüme Testi

Bu testte kişiden, önceden ölçülmüş 10 metrelik alanda kendi normal hızıyla yürümesi istenir (eğer yürüme desteği kullanıyor ise bununla birlikte yürümesine izin verilir). Süre, kişinin ayağı başlangıç çizgisindeyken başlatılır ve bitiş çizgisini geçince sonlandırılır. İki ölçüm yapıp, en iyi değer metre/saniye (m/sn) cinsinden kaydedilir.

Testin güvenilirliği ve geçerliliği birçok çalışmada gösterilmiştir. Sadece 10 metrelik bir alan ve kronometre gerektirdiği için kullanışlı ve basit bir testtir(Wade 1992).

Berg Denge Ölçeği(BDÖ)

BDÖ, yaşlı popülasyonda gözlem yoluyla denge ve düşme riskini nicel olarak değerlendiren 14 maddelik bir ölçektir. Ölçeğin tamamlanması 10 ila 20 dakika sürer ve hastanın beliren süre boyunca statik olarak veya çeşitli fonksiyonel hareketler gerçekleştirirken dengeyi koruma yeteneğini ölçer. Maddeler 0'dan 4'e kadar puanlanır, 0 puan görevi hiç yapamamayı temsil ederken 4 puan bağımsız olarak tamamlamayı temsil eder. 56 olası puan üzerinden hesaplama yapılır. 0 ila 20 arasındaki puanlar denge bozukluğu ve yüksek düşme riskini, 21 ila 40 puan arası kabul edilebilir dengeyi ve 41 ila 56 iyi dengeyi temsil eder. BDÖ dengenin hem statik hem de dinamik yönlerini ölçer. BDÖ uygulanabilme kolaylığı, minimum ekipman (sandalye, kronometre, cetvel, basamak) ve alan içermesi ve özel bir eğitim gerektirmemesi nedeniyle hem klinikte hem de çalışmalarda sıklıkla kullanılır(Blum ve Korner-Bitensky 2008). (Bkz. Ek-7)

3.7. İstatiksel Analiz

Araştırma sonucu elde edilen veriler bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 18.0 paket programı ile analiz edildi.

Tanımlayıcı analizlerde frekans verileri sayı (n) ve yüzde (%) olarak, sayısal veriler ise ortalama±standart sapma kullanılarak gösterildi.

Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Ki-kare (χ^2) testi ve Fisher'in kesin ki-kare testi kullanıldı.

Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Bağımsız ikiden fazla grupta normal dağılan sayısal verilerin dağılımı One-Way

ANOVA testi ile değerlendirildi. İki den fazla grupta normal dağılmayan sayısal verilerin dağılımını ise Kruskal-Wallis testi ile değerlendirildi.

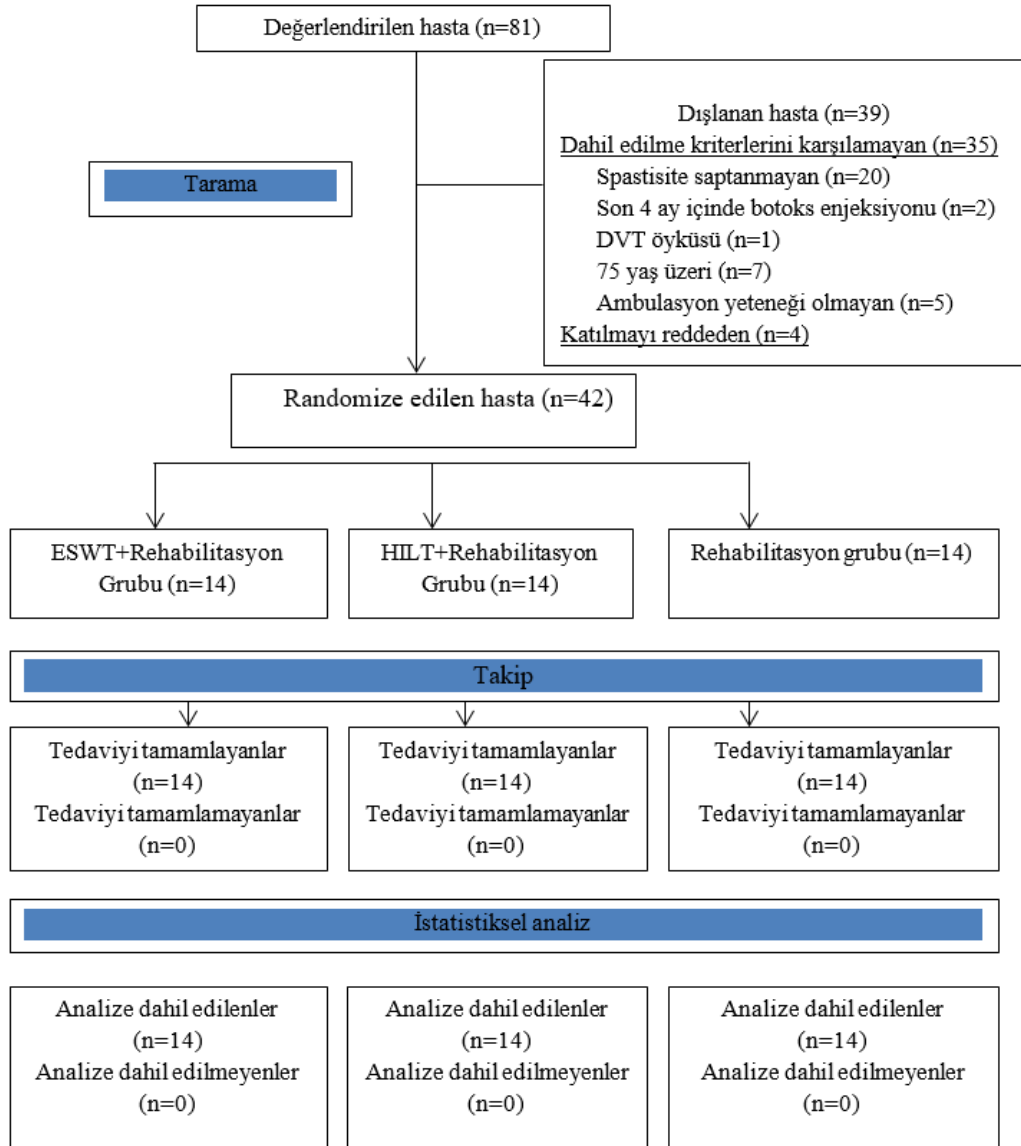
Ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklığı değerleri, TUG, FM-AE, BDÖ, Brunnstrom evrelemesi, yardımcı cihaz kullanımı, MAS ve 10 metre yürüme testi sonuçlarının zamanla değişimlerinin istatistiksel anlamlılığı Friedman testi kullanılarak incelendi. Gereği halinde ikişerli karşılaştırmalar Wilcoxon testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltmesi kullanılarak değerlendirildi.

Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

4.1. Sosyodemografik ve Klinik Özellikler

Tarama sırasında 81 hasta değerlendirildi. Bunlar arasında çalışmaya dahil olma kriterlerini karşılayan ve katılmaya gönüllü olan 42 hasta çalışmaya alındı. Değerlendirilen 81 hastadan 20'sinde ABPF spastisitesi saptanmadığı için bu hastalar çalışmaya dahil edilmedi. ABPF spastisitesi saptanan hastalardan 5 tanesi bağımsız ya da yardımcı cihaz ile ambulasyon yeteneğine sahip olmaması, 2 hastaya son 4 ay içinde ABPF'lerine botulinum toksin enjeksiyonu yapılması, 7 hasta 75 yaşın üzerinde olması, 1 hastanın etkilenen tarafta DVT öyküsü olması nedeniyle, 4 hasta çalışmaya katılmayı kabul etmediği için çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen 42 hasta 3 gruba randomize edildi. Rehabilitasyon yani kontrol grubuna 14 hasta, rehabilitasyon + ESWT grubuna 14 hasta, rehabilitasyon + HILT grubuna 14 hasta dahil edildi. 1. ay veya 3. ay kontrolleri yapılamayan hasta olmadı. Analizler 42 hasta üzerinden tamamlandı. Hastaların çalışmaya dahil edilme akış şeması Şekil 15 'de görülmektedir.



Şekil 15. Çalışmanın akış şeması

Çalışmaya alınan gruplar arasında yaş, cinsiyet, VKI, etkilenen taraf, dominant taraf, inme süresi ve inme tipleri açısından fark yoktu (Tablo 2).

Tablo 2: Grupların yaş, cinsiyet, VKİ ve inme süreleri, inme tipi, etkilenen ve dominant taraf karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14) Ortalama ±SS	ESWT+rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	HILT+rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	p
Yaş	52,42±13,04	60,42±11,14	56,71±12,25	0,233
Cinsiyet				0,215
Kadın	9 (64,3)	9 (64,3)	5 (35,7)	
Erkek	5 (35,7)	5 (35,7)	9 (64,3)	
VKİ	27,46±3,97	25,86±3,22	26,86±3,58	0,503
İnme süresi	13,85±16,11	11,42±14,66	17,21±19,68	0,763
İnme tipi				0,723
Hemorajik	4 (28,6)	3 (21,4)	4 (28,6)	
İskemik	10 (71,4)	11 (78,6)	10 (71,4)	
Etkilenen taraf				0,513
Sağ	9(64,2)	7(50,0)	6(42,8)	
Sol	5(35,8)	7(50,0)	8(57,2)	
Dominant taraf				0,246
Sağ	14 (100,0)	14 (100,0)	12 (85,7)	
Sol	-	-	2 (14,3)	

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
VKİ: Vücut Kitle İndeksi

4.2. Gruplar Arası Analizler

Çalışmaya dahil edilen hasta grupları Brunnstrom evrelemeleri yönünden Tablo 3'te karşılaştırıldı. Grupların başlangıç, 1. ay ve 3. ay Brunnstrom evreleri benzer olarak tespit edildi ($p>0,05$).

Tablo 3: Grupların Brunnstrom evrelemelerinin karşılaştırılması

Değişkenler*	Rehabilitasyon (n=14) n (%)	ESWT+Reh (n=14) n (%)	HILT+Re h (n=14) n (%)	χ^2	p
Brunnstrom Evrelemesi (Başlangıç)					
Evre 3	2 (14,3)	2 (14,3)	3 (21,4)	0,467	0,495
Evre 4	9 (64,3)	8 (57,1)	10 (71,4)		
Evre 5	3 (21,4)	4 (28,6)	1 (7,1)		
Brunnstrom Evrelemesi (1. ay)					
Evre 3	-	1 (7,7)	1 (7,7)	0,333	0,564
Evre 4	5 (35,7)	5 (38,5)	7 (53,8)		
Evre 5	9 (64,3)	5 (38,5)	4 (30,8)		
Evre 6	-	2 (15,4)	1 (7,7)		
Brunnstrom Evrelemesi (3. ay)					
Evre 3	-	1 (7,7)	1 (7,7)	0,129	0,720
Evre 4	4 (28,6)	5 (38,5)	6 (46,2)		
Evre 5	8 (57,1)	5 (38,5)	4 (30,8)		
Evre 6	2 (14,3)	2 (15,4)	2 (15,4)		

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
Reh: Rehabilitasyon

*: Sütun yüzdesi verilmiştir.

Sadece rehabilitasyon uygulanan hasta grubunda başlangıçta yardımcı cihaz kullanma oranı ESWT+rehabilitasyon ve HILT+rehabilitasyon gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı düşük saptandı ($p=0,044$). Gruplar arasında 1. ay ve 3. ayda yardımcı cihaz kullanma oranları benzer olarak tespit edildi ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4: Grupların yardımcı cihaz kullanımı yönünden karşılaştırılması

Değişkenler**	Rehabilitasyo n (n=14) n (%)	ESWT+Reh (n=14) n (%)	HILT+Reh (n=14) n (%)	χ^2	p
Yardımcı cihaz kullanımı (Başlangıç)					
Var	5 (35,7)*	11 (78,6)	10 (71,4)	6,260	0,044
Yok	9 (64,3)	3 (21,4)	4 (28,6)		
Yardımcı cihaz kullanımı (1. ay)					
Var	3 (21,4)	7 (53,8)	6 (46,2)	3,255	0,196
Yok	11 (78,6)	6 (46,2)	7 (53,8)		
Yardımcı cihaz kullanımı (3. ay)					
Var	2 (14,3)	6 (46,2)	6 (46,2)	1,053	0,480
Yok	12 (85,7)	7 (53,8)	7 (53,8)		

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
Reh: Rehabilitasyon

*: Farkın kaynaklandığı grubu işaret etmektedir

** : Sutun yüzdesi verilmiştir.

Ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklıkları karşılaştırıldı. Grupların başlangıç, 1. ay ve 3. ay değerleri benzer olarak bulundu ($p>0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5: Grupların ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklıklarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyo n (n=14) Ortalama±SS	ESWT+rehabilitasyo n (n=14) Ortalama±SS	HILT+rehabilitas yon (n=14) Ortalama±SS	p
Başlangıç	10,35±8,42	12,30±8,06	7,69±6,32	0,343
1.ay	11,42±6,62	15,00±6,77	12,30±5,25	0,267
3.ay	11,07±7,11	13,84±7,40	11,92±5,60	0,557

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi

Çalışmaya dahil edilen hasta grupları MAS evrelemeleri yönünden Tablo 6’da karşılaştırıldı. Grupların başlangıç, 1. ay ve 3. ay Ashworth Skalası Evreleri benzer olarak tespit edildi ($p>0,05$).

Tablo 6: Grupların MAS evrelemelerinin karşılaştırılması

Değişkenler*	Rehabilitasyon (n=14) n (%)	ESWT+Reh (n=14) n (%)	HILT+Reh (n=14) n (%)	χ^2	p
MAS (Başlangıç)					
Evre 1	2 (14,3)	5 (35,7)	1 (7,1)	0,891	0,485
Evre 2	5 (35,7)	3 (21,4)	5 (35,7)		
Evre 3	7 (50,0)	6 (42,9)	8 (57,1)		
MAS (1. ay)					
Evre 0	-	3 (23,1)	1 (7,7)	1,125	0,570
Evre 1	2 (14,3)	4 (30,8)	1 (7,7)		
Evre 2	7 (50,0)	4 (30,8)	6 (46,2)		
Evre 3	5 (35,7)	2 (15,2)	5 (38,5)		
MAS (3. ay)					
Evre 0	-	3 (23,1)	1 (7,7)	1,729	0,421
Evre 1	3 (21,4)	5 (38,5)	2 (15,4)		
Evre 2	7 (50,0)	2 (15,4)	4 (30,8)		
Evre 3	4 (28,6)	3 (23,1)	6 (46,1)		
ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Reh: Rehabilitasyon MAS: Modifiye Ashworth Skalası					

Zamanlı kalk ve yürü test sonuçları Tablo 7’de karşılaştırıldı. Grupların başlangıç, 1. ay ve 3. ay değerleri benzer olarak bulundu ($p>0,05$).

Tablo 7: Grupların TUG test sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±S	ESWT+Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	HILT+Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	p
Başlangıç	48,10±43,79	55,53±28,87	32,92±17,64	0,088
1.ay	32,21±26,79	42,23±36,00	21,69±9,78	0,087
3.ay	25,28±19,68	37,23±37,45	20,61±10,73	0,389

ESWT: Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
TUG: Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi

Grupların Fugl Meyer alt ekstremitte test sonuçları başlangıç, 1. ay ve 3. ayda benzer olarak bulundu ($p>0,05$) (Tablo 8).

Tablo 8: Grupların FM-AE testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	ESWT+Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	HILT+Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	p
Başlangıç	19,71±4,17	19,07±5,67	19,00±5,09	0,705
1.ay	21,28±3,14	21,07±5,88	21,15±4,54	0,779
3.ay	22,50±2,73	21,61±5,90	21,53±4,66	0,871

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
FM-AE: Fugl-Meyer Alt Ekstremitte Motor Ölçeği

Berg Denge Ölçeği açısından grupların başlangıç, 1. ay ve 3. ay değerleri arasında fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 9).

Tablo 9: Grupların BDÖ sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	ESWT+rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	HILT+rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	p
Başlangıç	39,78±10,59	31,92±9,67	38,61±9,12	0,245
1.ay	44,50±8,32	40,15±7,08	45,46±8,28	0,167
3.ay	47,00±7,15	43,23±8,37	48,76±6,07	0,172

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
BDÖ: Berg Denge Ölçeği

Grupların başlangıç, 1. ay ve 3. ay 10 metre yürüme testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 10).

Tablo 10: Grupların 10 metre yürüme testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	ESWT+rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	HILT+rehabilitasyon (n=14) Ortalama±SS	p
Başlangıç	0,39±0,27	0,20±0,09	0,40±0,25	0,093
1.ay	0,46±0,24	0,30±0,13	0,55±0,32	0,070
3.ay	0,56±0,28	2,08±5,98	0,55±0,31	0,577

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi

4.3. Grup İçi Analizler

Grupların Brunnstrom Evrelemelerinin zamanla değişimlerinin karşılaştırılması Tablo 11'de gösterildi. Her üç grupta da 1. ay ve 3. ay evreleri, başlangıç evrelerine göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu (p değerleri sırasıyla; $p=0,001$, $p=0,002$, $p=0,001$).

Tablo 11: Grupların Brunnstrom Evrelemelerinin zamanla değişimlerinin karşılaştırılması

Brunnstrom Evrelemesi	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	Median (min-max)	P	Median (min-max)	p	Median (min-max)	p
Başlangıç	Evre 4 (Evre 3- Evre 5)	0,001	Evre 4 (Evre 3- Evre5)	0,002	Evre 4 (Evre 3- Evre 5)	0,001
1.ay	Evre 5 (Evre 4- Evre 5)		Evre 5 (Evre 3- Evre 6)		Evre 4 (Evre 3- Evre 6)	
3.ay	Evre 5 (Evre 4- Evre 6)		Evre 5 (Evre 3- Evre 6)		Evre 4 (Evre 3- Evre 6)	
ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Reh: Rehabilitasyon						

Grupların yardımcı cihaz kullanımlarının zamanla değişimlerinin karşılaştırılması Tablo 12’de gösterildi. ESWT+Rehabilitasyon grubunda yardımcı cihaz kullanımı varlığı 1. ay ve 3.ayda başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p=0,015$). Rehabilitasyon ve HILT+Rehabilitasyon grubunda ise yardımcı cihaz kullanımı açısından başlangıç, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 12: Grupların yardımcı cihaz kullanımlarının zamanla değişimlerinin karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	n (%)	P	n (%)	p	n (%)	p
Başlangıç		0,097		0,015		0,051
Var	5 (35,7)		11 (78,6)		10 (71,4)	
Yok	9 (64,3)		3 (21,4)		4 (28,6)	
1.ay						
Var	3 (21,4)		7 (53,8)		6 (46,2)	
Yok	11 (78,6)		6 (46,2)		7 (53,8)	
3.ay						
Var	2 (14,3)	6 (46,2)	6 (46,2)			
Yok	12 (85,7)	7 (53,8)	7 (53,8)			
ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Reh: Rehabilitasyon						

HILT+Rehabilitasyon grubunda ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklığı 1. ve 3.ayda başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,004$). Rehabilitasyon ve ESWT+Rehabilitasyon grubunda ise başlangıç, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 13).

Tablo 13: Grupların ayak bileği dorsifleksiyon yönünde eklem hareket açıklıklarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	Ortalama ±SS	p	Ortalama±SS	p	Ortalama±SS	p
Başlangıç	10,35±8,42		12,30±8,06		7,69±6,32	
1.ay	11,42±6,62	0,472	15,00±6,77	0,080	12,30±5,25	0,004
3.ay	11,07±7,11		13,84±7,40		11,92±5,60	
ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Reh: Rehabilitasyon						

Grupların MAS değerlerinin zamanla değişimlerinin karşılaştırılması Tablo 14’te sunuldu. ESWT+Rehabilitasyon ve HILT+Rehabilitasyon grubunda 1. ay ve 3. ay değerleri, başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p değerleri sırasıyla; p=0,001, p=0,028). Rehabilitasyon grubunda ise başlangıç değerleri ile 1. Ay ve 3. Ay değerleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmedi (p değeri 0,210).

Tablo 14: Grupların MAS evrelerinin zamanla değişimlerinin karşılaştırılması

MAS	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	Median (min-max)	P	Median (min-max)	p	Median (min-max)	P
Başlangıç	Evre 2 (Evre 1- Evre 3)	0,210	Evre 2 (Evre 1- Evre 3)	0,001	Evre 3 (Evre 1- Evre 3)	0,028
1.ay	Evre 2 (Evre 1- Evre 3)		Evre 1 (Evre 0- Evre 3)		Evre 2 (Evre 0- Evre 3)	
3.ay	Evre 2 (Evre 1- Evre 3)		Evre 1 (Evre 0- Evre 3)		Evre 2 (Evre 0- Evre 3)	
ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Reh: Rehabilitasyon MAS: Modifiye Ashworth Skalası						

Rehabilitasyon grubunda ve HILT+Rehabilitasyon grubunda zamanlı kalk ve yürü test sonuçları 1. ve 3.ayda başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p<0,001). ESWT+Rehabilitasyon grubunda ise başlangıç, 1. ay ve 3. ayda yapılan zamanlı kalk ve yürü test sonuçları birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı farklı idi (p=0,02) (Tablo 15).

Tablo 15: Grupların TUG test sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	Ortalama ±SS	p	Ortalama±SS	p	Ortalama±SS	p
Başlangıç	48,10±43,79*	<0,001	55,53±28,87*	0,002	32,92±17,64*	<0,001
1.ay	32,21±26,79		42,23±36,00*		21,69±9,78	
3.ay	25,28±19,68		37,23±37,45*		20,61±10,73	

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
Reh: Rehabilitasyon
TUG: Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi

*: Farkın kaynaklandığı grubu işaret etmektedir.

Her üç grubun da Fugl-Meyer test sonuçları 1. ve 3.ayda başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptandı ($p<0,001$). (Tablo 16).

Tablo 16: Grupların FM-AE testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	Ortalama ±SS	p	Ortalama±SS	p	Ortalama±SS	p
Başlan gıç	19,71±4,17 *	<0,001	19,07±5,67*	<0,001	19,00±5,09*	<0,001
1.ay	21,28±3,14		21,07±5,88		21,15±4,54	
3.ay	22,50±2,73		21,61±5,90		21,53±4,66	

ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi
HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi
Reh: Rehabilitasyon
FM-AE: Fugl-Meyer Alt Ekstremit Motor Ölçeği

*: Farkın kaynaklandığı grubu işaret etmektedir.

Rehabilitasyon grubunda Berg Denge Ölçeği sonucu 1. ve 3.ayda başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p<0,001$). ESWT+Rehabilitasyon ve HILT+Rehabilitasyon grubunda ise başlangıç, 1. ay ve 3. ayda yapılan Berg Denge Ölçeği sonuçları birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı farklı idi ($p<0,001$) (Tablo 17).

Tablo 17: Grupların BDÖ sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	Ortalama ±SS	p	Ortalama±SS	p	Ortalama±SS	p
Başlan gıç	39,78±10,5 9*	<0,001	31,92±9,67*	<0,001	38,61±9,12*	<0,001
1.ay	44,50±8,32		40,15±7,08*		45,46±8,28*	
3.ay	47,00±7,15		43,23±8,37*		48,76±6,07*	
ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Reh: Rehabilitasyon BDÖ: Berg Denge Ölçeği						

*: Farkın kaynaklandığı grubu işaret etmektedir.

HILT+Rehabilitasyon grubunda 10 metre yürüme testi sonucu 1. ve 3.ayd başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p<0,001$). Rehabilitasyon grubunda ve ESWT+Rehabilitasyon grubunda ise başlangıç, 1. ay ve 3. ayda yapılan 10 metre yürüme testi sonuçları birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı farklı idi (p değerleri sırasıyla; $p<0,001$, $p=0,006$) (Tablo 18).

Tablo 18: Grupların 10 metre yürüme testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Rehabilitasyon (n=14)		ESWT+Reh (n=14)		HILT+Reh (n=14)	
	Ortalama ±SS	p	Ortalama±SS	p	Ortalama±SS	p
Başlan gıç	0,39±0,27*	<0,001	0,20±0,09*	0,006	0,40±0,25*	<0,001
1.ay	0,46±0,24*		0,30±0,13*		0,55±0,32	
3.ay	0,56±0,28*		2,08±5,98*		0,55±0,31	
ESWT:Ekstrakorporal Şok-Dalga Tedavisi HILT: Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi Reh: Rehabilitasyon						

*: Farkın kaynaklandığı grubu işaret etmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu prospektif, kontrollü, tek kör çalışmada inme sonrası plantar fleksör spastisitesinde, rESWT ve HILT'in etkinliklerini karşılaştırdık. Literatürde inme sonrası plantar fleksör spastisitesinde HILT'in etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız bu alanda yapılmış ilk çalışmadır. Çalışmamız sonucunda hem HILT grubu hem de ESWT grubunda Brunnstrom evresi, MAS, zamanlı kalk ve yürü testi, Fugl Meyer alt ekstremité ölçęęi, Berg denge skalası, 10 metre yürüme testlerinde başlangıca göre tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzelmeler olduğunu ve bu düzelmelerin 3. aydaki kontrollerde devam ettiğini gözlemledik. Ancak tüm parametreler açısından gruplar arasında bir fark bulamadık.

İnme sonrası dönemde spastisitenin başlangıcı oldukça değişkendir ve çalışmalar spastisitenin inmeden 1-3 ay sonra geliştiğini ve 3. ayda zirve yaptığını göstermiştir. Spastisitenin nöronal bileşenleri inmeden sonraki 3. ayda zirveye ulaşsa da, spastisitenin kas bileşenleri zamanla artabilir, bu da inme sonrası 6. ayda spastisite insidansının artmasına sebep olur(Kuo ve Hu 2018). Bu nedenle çalışmamıza inme üzerinden en az 3 ay geçmiş olan kronik inme hastalarını dahil ettik.

ESWT'nin spastisite tedavisindeki etkinliği ilk olarak 2005 yılında inmeli erişkinlerde üst ekstremité kaslarında (Manganotti P) daha sonra da serebral palsili çocuklarda plantar fleksör kaslar üzerinde (Amelio E) gösterildi (Amelio and Manganotti 2010). Daha sonra Daliri ve ark. rESWT'nin uzun dönem etkisini araştırdıkları çalışmalarında tek seans rESWT sonrası el-el bilek fleksör spastisitesinde 5. haftaya kadar devam eden anlamlı iyileşme bildirdiler(Daliri, Forogh ve ark. 2015). Tsung-Ying Li ve ark. 2016 yılındaki çalışmalarında rESWT'nin el bilek ve el parmak fleksör spastisitesi üzerine 16 hafta boyunca etkili olduğu belirttiler(Li, Chang ve ark. 2016).

Bu konuda artan çalışmalara rağmen literatürde inme sonrası alt ekstremité spastisite tedavisinde ESWT'nin etkisini araştıran çalışma sayısı oldukça sınırlıdır(Moon, Kim ve ark. 2013),(Santamato, Francesca Micello ve ark. 2014). Oysa alt ekstremité spastisitesi inme geçiren erişkinlerin yaklaşık 1/3'ünde gözlenir (Martin, Abogunrin ve ark. 2014) ve hem yürüme paternini değiştirerek mobilitayı azalttığı hem de düşme riskini artırdığı(Graham 2013) için bu hastaların rehabilitasyonunda önemli bir sorundur. 2011 yılında Min K ve ark. tek seans uygulanan ESWT'nin kronik inmeli hastalardaki plantar fleksör spastisitesi üzerinde anında düzelmeye sağladığını bildirdiler. Yazarlar ESWT'nin spastik kaslar

üzerindeki etkinliğini açıklamak için hipertonic kaslardaki fibrozis üzerine etki, spinal eksitabiliteyi azaltma ve mekanik vibratuar stimülasyon gibi değişik mekanizmalar ileri sürdüler(Sohn, Cho ve ark. 2011). Dymarek ve ark. inme sonrası hastalarda ESWT'nin üst ve alt ekstremitte spastisitesi üzerine etkilerini araştırmak için yaptıkları literatür derlemesinde ESWT uygulamasının üst ve alt ekstremitte spastisitesi üzerinde güvenli ve etkili olduğu sonucuna varmışlardır(Dymarek, Ptazkowski ve ark. 2016).

Guo ve ark. ESWT'nin inme sonrası gözlenen spastisite üzerindeki etkisini değerlendirmek için Kasım 2016'ya kadar yapılmış 6 çalışmayı dahil ettikleri metaanalizde hem ESWT tedavisinin bitiminden hemen sonraki, hem de ESWT bitiminde 4 hafta sonra değerlendirilen MAS skorlarının bazal değerlerden önemli ölçüde düşük olduğunu gösterdiler(Guo, Gao ve ark. 2017).

Radinmehr ve ark. inme sonrası plantar fleksör spastisitesinin tedavisinde terapötik ultrason (US) ve rESWT etkilerini karşılaştırmak için 32 inme hastası üzerinde yaptıkları çalışmada hastaları 2 gruba ayırıp 1. gruba sürekli ultrason, 1.5 w/cm² yoğunluk, 1 MHz frekans ve 10 dakika süre ve 2. gruba rESWT, 0.340 mJ/mm², 2000 atış olarak tedavi vermişler. Her iki gruba da 1 seans tedavi verilmiş olup, hastalarda Hmax/Mmax oranı ve H-refleks gecikmesi testleri, MAS, aktif eklem hareket açıklığı, pasif eklem hareket açıklığı, pasif plantar fleksör torku ve TUG, başlangıçta (T0) ve tedaviden hemen sonra (T1) değerlendirilmiş. Sonuç olarak H-refleks testlerinde gruplar arasında fark görülmezken, MAS skorları, aktif ve pasif eklem hareket açıklığı, pasif plantar fleksör torku ve TUG gruplar içinde önemli ölçüde iyileşme izlenmiştir(Radinmehr, Ansari ve ark. 2019).

Son yayınlanan bir araştırmada Aslan ŞY ve ark. ayak bileği plantar fleksörlerinde spastisite olan 51 hastayı rESWT, sham ESWT ve kontrol grubu olmak üzere randomize olarak 3 gruba ayırmışlar. rESWT'yi 20 mm başlık, 2 bar basınç, 10 Hz frekans ve 1500 atışla haftada 2 kez olmak üzere 2 hafta süreyle toplam 4 seans gastroknemius kası medial ve lateral başlarının en belirgin orta noktası ile muskulotendinöz bileşke arasındaki bölgeye uygulamışlar ve tedavinin hemen sonrasında MAS ve Tardieu skorunda belirgin azalma bildirmişlerdir. Sonuçta rESWT'nin, geleneksel rehabilitasyona ek olarak kullanıldığında plantar fleksör kasları üzerinde kısa süreli anti-spastik etkilere sahip olduğunu sonucuna varmışlardır(Yoldaş Aslan, Kutlay ve ark. 2021).

Literatürde yer alan bu çalışmalara bakıldığında rESWT'nin standardize bir seans sayısı ve dozu bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda hastalara rESWT'yi 0,340 mJ/mm²,

2000 atış haftada 1 seans 3 hafta toplamda 3 seans olacak şekilde uyguladık. ESWT+rehabilitasyon uygulanan grupta MAS skorunu tedavi sonrası 1. ayda istatistiksel olarak anlamlı düşük bulduk. Birinci ve 3. ay skorları arasında fark yoktu. Diğer tedavi grupları ile karşılaştırıldığında ise 1. ay ve 3. ay MAS değerleri benzerdi($p>0,05$). ESWT+rehabilitasyon grubunda ayak bileği dorsifleksiyon açısında ise başlangıç, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$). TUG ve BDÖ skorları 1. ayda başlangıca göre ve 3. ayda da 1. aya göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek tespit ettik.

ESWT'nin spastisite üzerine bu olumlu etkisinin uzun dönem devam edip etmediği ile ilgili veriler çelişkilidir. Birçok çalışmada ve metaanalizde ise 4. hafta ve uzun dönem değerlendirmelerde etkinin devam ettiği bildirilmiştir. Buna karşın Moon ve ark. 30 inmeli hastada alt ekstremitte plantar fleksörler kaslarına haftada 1 seans olmak üzere toplam 3 seans uyguladıkları ESWT'den hemen sonra spastisitede anlamlı azalma tespit etmiş ancak 4. haftada başlangıca göre MAS skorunda azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ve ESWT'nin olumlu etkisinin zamanla azaldığını bildirmişlerdir(Moon, Kim ve ark. 2013). Bae ve ark. da üst ekstremitte fleksör spastisitesinde uyguladıkları 3 seans fESWT'den hemen sonra spastisitede anlamlı azalma olduğunu ancak 1. hafta ve 4. hafta kontrollerinde etkinin devam etmediğini bildirmişlerdir(Bae, Lee ve ark. 2010). ESWT'nin uzun dönemdeki etkinliği ile ilgili literatürdeki bu farklılık hasta seçimi, inme süresi ve uygulanan ESWT protokollerindeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

Farklı tedavi protokollerinin ya da farklı spastisite sürelerinin karşılaştırıldığı çalışma henüz literatürde bulunmamaktadır. Bu alanda sadece Li TY çalışmasında inme sonrası el-el bilek fleksörlerine bir grupta tek seans rESWT uygulanırken, diğer gruba birer hafta arayla 3 seans rESWT uygulanmış; ilk grupta etki 8 hafta sürerken, 2. grupta 16. haftadaki kontrollerde MAS skorunda anlamlı azalmanın devam ettiğini bildirmiş ve kasın intrinsik sertliğinde azalma sağlanması için tekrarlayan seansların gerektiğini belirtmişlerdir(Li, Chang ve ark. 2016).

Bizim çalışmamızda da hastalara haftada 1 seans olmak üzere toplam 3 seans ESWT uygulanmış ve klinik olarak etki 4. haftada da devam etmiştir. Bu sonuçlara dayanarak spastisitede tek seans değil tekrarlayan ESWT uygulamalarının daha etkili olduğu söylenebilir. Ancak optimal doz ve seans sayısının belirlenmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

ESWT'nin spastisite üzerindeki yararlı etkisinin altında yatan mekanizma henüz tam olarak açıklığa kavuşturulmamıştır. Önceki bazı çalışmalarda nitrik oksit (NO) üretimi(Mariotto, Cavalieri ve ark. 2005), spinal kord eksitabilitesi ve golgi tendon organı üzerinden etki(Leone ve Kukulka 1988) şeklinde hipotezler ileri sürülmüştür. ESWT tarafından üretilen NO, merkezi sinir sisteminde nörotransmisyon, hafıza oluşumu ve sinaptik plastisitede yer alır ve periferik sinir sisteminde nöromusküler bağlantıların oluşumunda önemli bir rol oynar(Mariotto, de Prati ve ark. 2009). Bu nedenle NO, birçok bilim insanı tarafından spastisiteyi azaltmada ve kas sertliğini iyileştirmede çoğunlukla olası bir faktör olarak kabul edilir.

Literatürde HILT'in spastisite üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlayamadık. LILT'nin spastisite üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. Das Neves ve ark. inme sonrası spastisitesi olan hastalarda LILT uygulamasının spastik kaslara etkisini değerlendirmek için 15 inmeli hasta ile yaptıkları çalışmada, LILT uygulanan grupta, görsel analog skala ile değerlendirilen ağrı yoğunluğunda azalma, kas yorgunluğunun başlamasına kadar geçen sürede artma gözlemlerken, EMG incelemesinde motor ünite potansiyelinde anlamlı bir değişiklik tespit edemediler. Sonuç olarak sağlıklı deneklerde ve atletlerde gözlemlendiği gibi, LILT uygulamasının inme sonra spastisitesi olan hastalarda da kas liflerinin hacminde ve bununla ilişkili olarak kas yorgunluğunun başlaması için gereken sürede artış sağlayacağını ve spastisiteye bağlı ağrı yoğunluğunun azalmasında etkili olabileceğini ifade ettiler. Bu çalışmada yazarlar LILT'nin spastik kaslardaki etkinliğini geçici olarak nitrik oksit salınımı ile kas gevşemesine ve artan periferik kan mikrosirkülasyonuna yol açan kan reperfüzyonunu aktive etme yeteneğine bağladılar(das Neves, Dos Reis ve ark. 2016) (Leal Junior, Lopes-Martins ve ark. 2009).

Dos Reis ve ark. inme sonrası spastisitesi olan 40-80 yaş arasında 15 gönüllü hastada rektus femoris ve vastus medialis kaslarına yönelik LILT (diyet lazer, 1100 mW 808 nm, 4.77 J/cm²/point, 40 s/AP) uygulamasından sonra hemiparetik kaslardaki izometrik kasılma kuvvetlerinde artış ve kan laktat konsantrasyonunda azalma tespit etmişler ve LILT'in spastik kaslarda güçlendirme egzersizleri sırasında ve sonrasında kullanılabileceğini ve hastanın motor fonksiyonunun iyileşmesine katkıda bulunacağını ifade etmişlerdir(dos Reis, de Andrade ve ark. 2015).

Biz çalışmamızda LILT'in spastik kaslarda kas hacminde artış, kas yorgunluğu ve spastisiteye bağlı ağrıyı azaltarak fonksiyonel iyileşmeye katkı sağladığını gösteren çalışmaları baz alarak, spastisk triseps surae kasına yönelik HILT uygulamasının motor

iyileşme, ayak bileği eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel iyileşme üzerine etkisini araştırdık. HILT tedavisi biyostimülan modda 50 j/cm² yoğunlukta ve 4 dakika süre ile triseps surae kaslarına longitudinal şekilde uyguladık. Motor iyileşme açısından Brunnstrom evrelemesi ve FM-AE testi ile hastaları değerlendirdik. HILT+ rehabilitasyon verdiğimiz grupta Brunnstrom evreleri ve FM-AE testi sonuçları 1. ay ve 3. ayda başlangıç evresine göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,002$), FM-AE testi sonuçları 1. ay ve 3. ayda başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanırken ($p<0,001$), 1. ve 3. ay arasında bir fark izlenmedi. HILT+ rehabilitasyon verilen grupta ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığında 1. ve 3. ayda başlangıca göre anlamlı bir artış tespit ettik ($p=0,004$), MAS değerlerinde 1. ve 3. ayda başlangıca göre anlamlı azalma izlenirken, 1. ve 3. ay değerleri arasında bir fark izlenmedi. Fonksiyonel iyileşme ve denge açısından hastalar TUG, BDÖ ve 10 metre yürüme testi ile değerlendirdik; TUG ve 10 metre yürüme testi değerlerinde 1. ve 3. ayda başlangıca göre anlamlı derecede düşme izlenirken ($p<0,001$) 1. ve 3. ay değerleri arasında bir fark izlenmedi. BDÖ değerlerinde ise 3. ayda 1. aya göre, 1. ayda da başlangıca göre anlamları iyileşme gözlendi ($p<0,001$).

Çalışmamızda her gruba 3 hafta toplamda 15 seans olmak üzere germe ve güçlendirme egzersizleri içeren rehabilitasyon programı uyguladık. Sadece rehabilitasyon programı uyguladığımız kontrol grubunda; Brunnstrom evresinde, FM-AE sonuçlarında, BDÖ değerlerinde, başlangıca göre anlamlı yükselme (p değerleri sırasıyla $=0,001, <0,001, <0,001$) 10 metre yürüme testi ve TUG sürelerinde başlangıca göre anlamlı azalma ($p<0,001$) görülürken, ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı ve MAS değerlerinde başlangıca göre anlamlı fark tespit edemedik (p değeri sırası ile 0,472 ve 0,210).

Çalışmamızda ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığında HILT grubunda tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzelme bulduk ancak gruplar arasında fark bulamadık. Bu grupta başlangıçta dorsifleksiyon EHA istatistiksel olarak anlamlı olmasa da diğer gruplara göre daha kısıtlı idi (ortalama 7,69 'a karşı 10,35 ve 12,30 derece). Çalışmaların çoğunda (Aslan ŞY, Radinmehr, Santamoto 2014, Manganotti) ESWT'den hemen sonra ayak bileği EHA'da anlamlı artış bildirilmiş fakat Moon ve ark. bizim çalışmamıza benzer şekilde ESWT sonrası ayak bileği EHA'da istatistiksel olarak anlamlı artış saptamamıştır.

Çalışmamızda grupları sadece spastik ve eklem hareket açıklığı yönünden değerlendirmekle kalmayıp fonksiyonel mobilite açısından zamanlı kalk ve yürüme testi ve 10 metre yürüme testini, motor fonksiyon açısından Fugl-Meyer testini ve fonksiyonel denge

açısından Berg denge ölçeği ile de değerlendirdik. Tedavi sonrasında grupların tümünde bu parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzelme gözlenirse de gruplar arasında fark tespit edemedik. Yine çalışmamızda her 3 grupta da Brunnstrom motor evreleme skorlarında artış gözlemledik ancak gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenemedi.

Literatürde ESWT'nin spastisite üzerine etkisinin incelendiği çalışmaların az bir kısmında fonksiyonellik değerlendirilmiştir(Yoldaş Aslan, Kutlay ve ark. 2021). Troncati 10 inmeli hasta ile yaptığı çalışmada ESWT'den hemen sonra üst ekstremitelerde Fugl-Meyer skorlarında anlamlı iyileşme saptamıştır(Troncati, Paci ve ark. 2013). Moon ise çalışmasında Fugl-Meyer skorlarında iyileşme olmakla beraber istatistiksel anlamlılık tespit edememiştir(Moon, Kim ve ark. 2013).

Çalışmamızda ESWT grubunda sadece klopidogrel kullanan 1 hastada ikinci seansta hafif ağrı ve ekimoz oluştu bunun dışında başka bir yan etki gözlenmedi. Literatürde çalışmaların bir kısmında ESWT sonrasında hiç yan etki bildirilmezken bir kısmında hafif ağrı, peteşi gibi yan etkiler bildirilmiştir(Yong, Ji ve ark. 2013, Santamato, Francesca Micello ve ark. 2014). HILT grubunda ise hiçbir yan etkiye rastlanılmamıştır. Bu verilerle HILT ve ESWT tedavilerinin ciddi yan etkisi olmayan güvenilir ve noninvaziv tedavi yöntemleri olduğu söylenebilir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Spastisite tedavisinde gerek ESWT gerekse HILT tedavileri için belirlenmiş standart bir protokol olmadığından çalışmamızda ESWT ve HILT tedavi protokolleri önceki çalışmalar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Bu nedenle sonuçlarımız uyguladığımız protokoller için geçerlidir. Şiddet, yoğunluk ve seans sayısı gibi parametrelerin değişmesi ile farklı sonuçların elde edilmesi mümkündür. İkinci olarak gruplardaki hasta sayımız nispeten azdır. Vaka ve kontrol gruplarında daha çok sayıda hastayı içeren çalışmalarla daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilir.

6. SONUÇ

İnme sonrası lokal spastisite tedavisinde ana tedavi germe egzersizlerini içeren kapsamlı rehabilitasyon programıdır. BoNT-A uygulamasının rehabilitasyon programına dahil edilmesi ile hem kinematik hem fonksiyonel değerlendirme ölçütlerinde iyileşme görüldüğünde BoNT-A uygulaması son dönemde sıklıkla kullanılan bir tedavi yöntemi olmuştur. Biz çalışmamızda rehabilitasyon programına ek olarak BoNT-A gibi maliyetli ve invaziv bir yöntem yerine; maliyet-etkin, uygulanımı kolay ve noninvaziv tedavi seçenekleri olan ESWT ve HILT modalitelerinin kullanılmasının, kinematik ve fonksiyonel iyileşme üzerine alternatif tedavi seçenekleri olup-olamayacaklarını değerlendirdik. HILT ve ESWT ajanlarının rehabilitasyona programına dahil edilmesinin motor iyileşmeye(Brunnstrom ve FM-AE), kinematik değerlere(ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı ve MAS) ve fonksiyonel sonuçlara(TUG, 10 metre yürüme testi, BDÖ) ilave bir katkısı olmadığını tespit ettik.

7. KAYNAKLAR

Al-Qazzaz, N. K., ve ark. (2014). "Cognitive impairment and memory dysfunction after a stroke diagnosis: a post-stroke memory assessment." Neuropsychiatr Dis Treat **10**: 1677-1691.

Alayat, M. S. M., ve ark. (2014). "Long-term effect of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with chronic low back pain: a randomized blinded placebo-controlled trial." Lasers in medical science **29**(3): 1065-1073.

Amelio, E. and P. Manganotti (2010). "Effect of shock wave stimulation on hypertonic plantar flexor muscles in patients with cerebral palsy: a placebo-controlled study." Journal of rehabilitation medicine **42**(4): 339-343.

Amunts, K. and K. Zilles (2015). "Architectonic Mapping of the Human Brain beyond Brodmann." Neuron **88**(6): 1086-1107.

An, M. and M. Shaughnessy (2011). "The effects of exercise-based rehabilitation on balance and gait for stroke patients: a systematic review." Journal of neuroscience nursing **43**(6): 298-307.

Atamaz, F. (2007). "İnmede Konuşma Bozuklukları ve Rehabilitasyonu." Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi **53**.

Bae, H., ve ark. (2010). "The effects of extracorporeal shock wave therapy on spasticity in chronic stroke patients." Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine **34**(6): 663-669.

Balaban, B. and F. Tok (2014). "Gait disturbances in patients with stroke." Pm r **6**(7): 635-642.

Blum, L. and N. Korner-Bitensky (2008). "Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review." Phys Ther **88**(5): 559-566.

Bohannon, R. W. (2006). "Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis." Journal of geriatric physical therapy **29**(2): 64-68.

Brown, P. (1994). "Pathophysiology of spasticity." Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry **57**(7): 773.

Bushnell, C., ve ark. (2015). "Chronic Stroke Outcome Measures for Motor Function Intervention Trials: Expert Panel Recommendations." Circ Cardiovasc Qual Outcomes **8**(6 Suppl 3): S163-169.

- Campbell, B. C., ve ark. (2019). "Ischaemic stroke." Nature Reviews Disease Primers **5**(1): 1-22.
- Canaz, H., ve ark. (2018). "Morphometric analysis of the arteries of Willis Polygon." Romanian Neurosurgery: 56-64.
- Chen, J. C. and F. Z. Shaw (2014). "Progress in sensorimotor rehabilitative physical therapy programs for stroke patients." World J Clin Cases **2**(8): 316-326.
- Daliri, S. S., ve ark. (2015). "A single blind, clinical trial to investigate the effects of a single session extracorporeal shock wave therapy on wrist flexor spasticity after stroke." NeuroRehabilitation **36**(1): 67-72.
- Daryabor, A., ve ark. (2018). "Effect of different designs of ankle-foot orthoses on gait in patients with stroke: A systematic review." Gait & posture **62**: 268-279.
- das Neves, M. F., ve ark. (2016). "Effects of low-level laser therapy (LLLT 808 nm) on lower limb spastic muscle activity in chronic stroke patients." Lasers in medical science **31**(7): 1293-1300.
- De Oliveira, C. B., ve ark. (2008). "Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation." Journal of rehabilitation research & development **45**(8).
- Demeurisse, G., ve ark. (1980). "Motor evaluation in vascular hemiplegia." European neurology **19**(6): 382-389.
- Dimyan, M. A. and L. G. Cohen (2011). "Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke." Nature Reviews Neurology **7**(2): 76-85.
- dos Reis, M. C. R., ve ark. (2015). "Immediate effects of low-intensity laser (808 nm) on fatigue and strength of spastic muscle." Lasers in medical science **30**(3): 1089-1096.
- Dymarek, R., ve ark. (2020). "Shock Waves as a Treatment Modality for Spasticity Reduction and Recovery Improvement in Post-Stroke Adults - Current Evidence and Qualitative Systematic Review." Clin Interv Aging **15**: 9-28.
- Dymarek, R., ve ark. (2016). "Effects of extracorporeal shock wave on upper and lower limb spasticity in post-stroke patients: a narrative review." Top Stroke Rehabil **23**(4): 293-303.
- El-Shamy, S. M. and A. A. M. Abdelaal (2018). "Efficacy of pulsed high-intensity laser therapy on pain, functional capacity, and gait in children with haemophilic arthropathy." Disability and rehabilitation **40**(4): 462-468.

- Erhan, B. (2006). "İnmede spastisite tedavisi." Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi **252**: B34-B37.
- Eyigör, S. (2007). "İnmeli Hastalarda Genel Rehabilitasyon Prensipleri, Yaşam Kalitesi ve Son Durum Değerlendirmesi." Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi **53**.
- Furie, K. (2020). "Epidemiology and primary prevention of stroke." CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology **26**(2): 260-267.
- Graham, L. A. (2013). "Management of spasticity revisited." Age and ageing **42**(4): 435-441.
- Granger, C. V., ve ark. (1993). "Functional assessment scales: a study of persons after stroke." Archives of physical medicine and rehabilitation **74**(2): 133-138.
- Guo, P., ve ark. (2017). "Positive effects of extracorporeal shock wave therapy on spasticity in poststroke patients: a meta-analysis." Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases **26**(11): 2470-2476.
- Hadi, S., ve ark. (2018). "The effect of dry needling on spasticity, gait and muscle architecture in patients with chronic stroke: A case series study." Top Stroke Rehabil **25**(5): 326-332.
- Hamblin, M. R., ve ark. (2016). Handbook of low-level laser therapy, CRC Press.
- Hankey, G. J. (2017). "Stroke." Lancet **389**(10069): 641-654.
- Hara, Y. (2015). "Brain plasticity and rehabilitation in stroke patients." Journal of Nippon Medical School **82**(1): 4-13.
- Herbet, G. and H. Duffau (2020). "Revisiting the functional anatomy of the human brain: toward a meta-networking theory of cerebral functions." Physiological reviews **100**(3): 1181-1228.
- Higginson, J., ve ark. (2006). "Muscle contributions to support during gait in an individual with post-stroke hemiparesis." Journal of biomechanics **39**(10): 1769-1777.
- Jan, S., ve ark. (2019). "A randomized control trial comparing the effects of motor relearning programme and mirror therapy for improving upper limb motor functions in stroke patients." JPMA **69**(1242).
- Kesar, T. M., ve ark. (2009). "Functional electrical stimulation of ankle plantarflexor and dorsiflexor muscles: effects on poststroke gait." Stroke **40**(12): 3821-3827.

- Kuklina, E. V., ve ark. (2012). "Epidemiology and prevention of stroke: a worldwide perspective." Expert Rev Neurother **12**(2): 199-208.
- Kuo, C.-L. and G.-C. Hu (2018). "Post-stroke spasticity: a review of epidemiology, pathophysiology, and treatments." International Journal of Gerontology **12**(4): 280-284.
- Kuriakose, D. and Z. Xiao (2020). "Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives." Int J Mol Sci **21**(20).
- Küçükdeveci, A. (2005). "Quality of life in rehabilitation." J Phys Med Rehab **51**(Suppl B): B23-B29.
- Leal Junior, E. C., ve ark. (2009). "Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans." Lasers Med Sci **24**(3): 425-431.
- Lehmann, K., ve ark. (2006). "Postural control in persons with late effects of polio." Acta neurologica scandinavica **113**(1): 55-61.
- Leone, J. A. and C. G. Kukulka (1988). "Effects of tendon pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke." Phys Ther **68**(4): 475-480.
- Li, T.-Y., ve ark. (2016). "Effect of radial shock wave therapy on spasticity of the upper limb in patients with chronic stroke: a prospective, randomized, single blind, controlled trial." Medicine **95**(18).
- Mariotto, S., ve ark. (2005). "Extracorporeal shock waves: from lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production." Nitric oxide **12**(2): 89-96.
- Mariotto, S., ve ark. (2009). "Extracorporeal shock wave therapy in inflammatory diseases: molecular mechanism that triggers anti-inflammatory action." Current medicinal chemistry **16**(19): 2366-2372.
- Martin, A., ve ark. (2014). "Epidemiological, humanistic, and economic burden of illness of lower limb spasticity in adults: a systematic review." Neuropsychiatr Dis Treat **10**: 111.
- Mesaj, B., ve ark. "İnmede Fonksiyonel Sonuçları Etkileyen Faktörler."
- Mizuta, N., ve ark. (2020). "Walking characteristics including mild motor paralysis and slow walking speed in post-stroke patients." Scientific Reports **10**(1): 1-10.
- Moon, S. W., ve ark. (2013). "The effect of extracorporeal shock wave therapy on lower limb spasticity in subacute stroke patients." Annals of Rehabilitation Medicine **37**(4): 461.

Radinmehr, H., ve ark. (2019). "Comparison of Therapeutic ultrasound and radial shock wave therapy in the treatment of plantar flexor spasticity after stroke: a prospective, single-blind, randomized clinical trial." Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases **28**(6): 1546-1554.

Radinmehr, H., ve ark. (2017). "Effects of one session radial extracorporeal shockwave therapy on post-stroke plantarflexor spasticity: a single-blind clinical trial." Disability and rehabilitation **39**(5): 483-490.

Refik, K. and E. PÜLLÜM "İnme Ünitesinde Yatan Hastalarda, Fonksiyonel Değerlendirme Ölçekleri Kullanılarak Klinik Durumun Değerlendirilmesi." Batı Karadeniz Tıp Dergisi **5**(3): 401-408.

Sabbahi, S. (2009). "Clinical experience using Hilterapia® in 'knee arthrosis'." Energy for Health **4**: 24.

Santamato, A., ve ark. (2014). "Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of poststroke plantar-flexor muscles spasticity: a prospective open-label study." Top Stroke Rehabil **21**(sup1): S17-S24.

Santamato, A., ve ark. (2009). "Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial." Phys Ther **89**(7): 643-652.

in articular movement functionality and muscle strength of the affected shoulder after 10 treatment sessions of HILT than did participants receiving US therapy over a period of 2 consecutive weeks.

Sawner, K. and J. LaVigne (1992). *Brunnstrom's movement therapy in hemiplegia: a neurological approach* 2nd edition, Philadelphia, JB Lippincott.

Seo, K., ve ark. (2012). "Effects of dual-task balance exercise on stroke patients' balance performance." Journal of Physical Therapy Science **24**(7): 593-595.

Shah, R. S. and D. S. Jeyaretna (2018). "Cerebral vascular anatomy and physiology." Surgery (Oxford) **36**(11): 606-612.

Sinanović, O., ve ark. (2011). "Post-stroke language disorders." Acta Clin Croat **50**(1): 79-94.

Smania, N., ve ark. (2008). "Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study." Neurological Sciences **29**(5): 313-319.

Sohn, M. K., ve ark. (2011). "Spasticity and electrophysiologic changes after extracorporeal shock wave therapy on gastrocnemius." Annals of Rehabilitation Medicine **35**(5): 599.

Song, H. J., ve ark. (2018). "Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials." Medicine **97**(51).

TAŞÇIOĞLU, F. (2005). "İNME REHABİLİTASYONU." Türk Beyin Damar Hastalıkları Dergisi **11**(2): 53-64.

Thibaut, A., ve ark. (2013). "Spasticity after stroke: physiology, assessment and treatment." Brain injury **27**(10): 1093-1105.

Troncati, F., ve ark. (2013). "Extracorporeal shock wave therapy reduces upper limb spasticity and improves motricity in patients with chronic hemiplegia: a case series." NeuroRehabilitation **33**(3): 399-405.

Türk Börü, Ü., ve ark. (2018). "Stroke prevalence among the Turkish population in a rural area of Istanbul: A community-based study." SAGE open medicine **6**: 2050312118797565.

Wade, D. (1992). "Measurement in neurological rehabilitation Oxford University Press." New York.

Wang, C. J. (2012). "Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders." J Orthop Surg Res **7**: 11.

Yoldaş Aslan, Ş., ve ark. (2021). "Does extracorporeal shock wave therapy decrease spasticity of ankle plantar flexor muscles in patients with stroke: A randomized controlled trial." Clinical Rehabilitation **35**(10): 1442-1453.

Yong, W. K., ve ark. (2013). "Usefulness of radial extracorporeal shock wave therapy for the spasticity of the subscapularis in patients with stroke: a pilot study." Chinese medical journal **126**(24): 4638-4643.

8.EKLER

EK-1: Olgu rapor formu

OLGU RAPOR FORMU	08/03/2021 V02
TARİH	
KATILIMCI NO	
TELEFON	
YAŞ	
CİNSİYET	
BOY	
KİLO	
BMI	
MEDENİ DURUMU	
MESLEK EĞİTİM DURUMU	
HASTALIKLARI	
KULLANDIĞI İLAÇLAR	
OPERASYON ÖYKÜSÜ	
SİGARA ALIŞKANLIĞI	
ALKOL ALIŞKANLIĞI	
DOMİNANT EKSTREMİTE: SAĞ SOL	
STROKE TİPİ	
STROKE SÜRESİ(AY)	
ETKİLENEN TARAF ALT BRUNNSTROM EVRESİ	
YARDIMCI CİHAZ/ORTEZ KULLANIMI	
AYAK BİLEĞİ DORSİFLEKSİYON EHA	
MODİFİYE ASHWORTH SKALASI	
10 METRE YÜRÜME TESTİ	
FUGLY-MEYER ALT EKSTREMİTE MOTOR DEĞERLENDİRME	
BERG DENGE ÖLÇEĞİ	

EK-2 Bilgilendirilmiş gönüllü onam formu

Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu 08/03/2021 V01

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı " inme sonrası gelişen plantar fleksör spastisitesinin tedavisinde yüksek yoğunluklu lazer tedavisi (HILT) ile ekstrakorporal şok dalga tedavisinin(ESWT) karşılaştırılması prospektif, tek-kör, randomize bir klinik çalışmadır. Çalışmamızın birinci amacı yeni tedavi stratejilerinden olan gastroknemius ve soleus kaslarına yönelik uygulanan ESWT ve HILT tedavilerinin, inme geçiren hastalarda plantar fleksör kaslardaki spastisite ve fonksiyonel yürüme parametreleri üzerine etkisi araştırmaktır. Bu araştırma inme sonrası plantar fleksör kaslarında spastisitesi olan hastalardan gönüllü olarak çalışmaya dahil olmak isteyen katılımcılar ile yapılacaktır.

Çalışmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda sosyodemografik bilgiler (ad-soyad, yaş, boy, kilo, eğitim düzeyi) hazırlanan değerlendirme formu ile sorgulanacaktır. Çalışmaya alınan katılımcıların ayak bileği eklem hareket açıklığı aktif ve pasif olarak goniometre ile ölçülecektir. Hastaların ayak bileği plantar fleksör spastisitesi "Modifiye Asworth Skalası(MAS)", fonksiyonel mobilitesi "10 metre yürüme testi" ve "Zamanlı kalk ve yürü testi(TUG)" ile değerlendirilecektir. Katılımcılara motor fonksiyon açısından "Fugly-meyer alt ekstremite motor ölçeği" ve denge açısından "Berg denge ölçeği" uygulanacaktır. İlk değerlendirme sonrasında hastalar kapalı zarf yöntemi ile yalnızca rehabilitasyon, ESWT + rehabilitasyon, HILT + rehabilitasyon olmak üzere 3 gruba ayrılacaktır. Araştırmada yer alacak toplam hasta sayısı 75 olup, her grupta 25 hasta olarak belirlenmiştir. Bu araştırma ile ilgili olarak istenen becerileri doğru bir şekilde yapmak, uygulanan değerlendirme programına özen göstermek sizin sorumluluklarınızdır. Bu araştırmada ESWT sonrasında uygulama alanında hafif ağrı,kızarma, morarma gibi kısa süreli etkiler olabilmektedir. Germe egzersizleri sırasında ve sonrasında ağrı hissi oluşabilmektedir.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istemeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 05308103420 no.lu telefondan Dr.Kaan Uslu'ya başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca bu araştırma kapsamındaki bütün

muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı, bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında uygulanan tetkikin şemasının gereklerini yerine getirmeniz gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizinle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Sizle ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntısıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanıdı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Telefon:

Tarih ve imza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı: Kaan Uslu

Görevi: Araştırma görevlisi, yardımcı araştırmacı

Adresi: Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD.

Telefon: 0332 2237142(dahili)

Tarih ve imza:

Olur, alma işlemine basından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş

görevlisinin/görüşme tanısının,

Adı-Soyadı: Kaan Uslu

Görevi: Araştırma görevlisi, yardımcı araştırmacı

Adresi: Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD.

Telefon: 0332 2237142 (dahili)

Tarih ve imza:



EK-3: Modifiye Ashworth Skalası

Modifiye Ashworth Skalası

Modified Ashworth Scale Of Muscle Spasticity

KATILIMCI NO: _____

Tarih:/...../.....

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

EK-4: Brunnstrom evrelemesi

Brunnstrom Hemipleji İyileşme Evrelemesi

Brunnstrom's Hemiplegia Recovery Staging

KATILIMCI NO: _____ Tarih: ____/____/____

Üst Ekstremitte Evre: _____	El Evre: _____	Alt Ekstremitte Evre: _____
---------------------------------------	--------------------------	---------------------------------------

Üst Ekstremitte Motor Evrelemesi

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

Elin Motor Evrelemesi

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

Alt Ekstremitte Motor Evrelemesi

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

EK-5:Fugl-Meyer alt ekstremite değerlendirme ölçeği

KATILIMCI NO :

F u g l - M e y e r A s s e s s m e n t L o w e r E x t r e m i t y (F M A - L E)

Assessment of sensorimotor function:

LOWER EXTREMITY				
I. Reflex activity, supine position		None	Can be elicited	
Flexors: knee flexors		0	2	
Extensors: patellar, Achilles		0	2	
Subtotal I		/ 4		
II. Volitional movement within synergies, supine position		None	Partial	Full
Flexor synergy: Maximal hip flexion (abduction/external rotation), maximal flexion in knee and ankle joint (palpate distal tendons to ensure active knee flexion).	Hip flexion	0	1	2
	Knee flexion	0	1	2
	Ankle dorsiflexion	0	1	2
Extensor synergy: From flexor synergy to the hip extension/adduction, knee extension and ankle plantar flexion. Resistance is applied to ensure active movement, evaluate both movement and strength	Hip extension	0	1	2
	Hip adduction	0	1	2
	Knee extension	0	1	2
Ankle plantar flexion		0	1	2
Subtotal II		/ 14		
III. Volitional movement mixing synergies, sitting position, knee 10 cm from the edge of the chair/bed		None	Partial	Full
Knee flexion from actively or passively extended knee	no active motion	0		
	no flexion beyond 90°, palpate tendons of hamstrings knee flexion beyond 90°, palpate tendons of hamstrings	1 2		
Ankle dorsiflexion compare with unaffected side	no active motion	0		
	limited dorsiflexion complete dorsiflexion	1 2		
Subtotal III		/ 4		
IV. Volitional movement with little or no synergy, standing position, hip at 0°		None	Partial	Full
Knee flexion to 90° hip at 0°, balance support is allowed	no active motion/ immediate and simultaneous hip flexion less than 90° knee flexion or hip flexion during movement	0		
	at least 90° knee flexion without simultaneous hip flexion	1 2		
Ankle dorsiflexion compare with unaffected side	no active motion	0		
	limited dorsiflexion complete dorsiflexion	1 2		
Subtotal IV		/ 4		
V. Normal reflex activity supine position, evaluated only if full score of 4 points achieved on earlier part IV, compare with unaffected side		None	Partial	Full
Reflex activity knee flexors, Achilles, patellar	0 points on part IV or 2 of 3 reflexes markedly hyperactive	0		
	1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively maximum of 1 reflex lively, none hyperactive	1 2		
Subtotal V		/ 2		
Total		/ 28		

EK-6: Zamanlı kalk ve yürü testi(TUG)

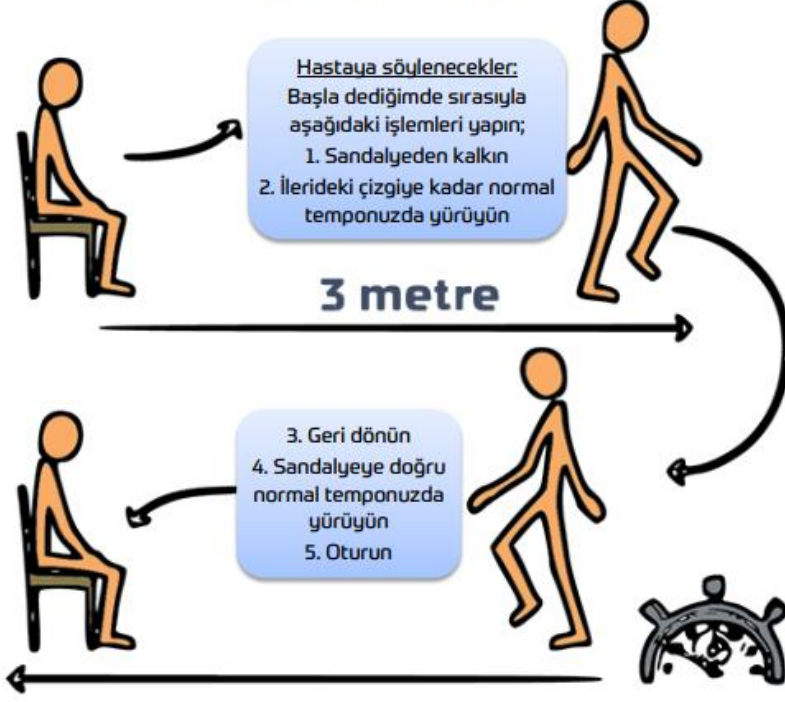
Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi

The Timed Up and Go (TUG) Test

Hastanın Adı Soyadı:

Tarih:/...../.....

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



Geçen Süre: saniye

Yaşlı bir birey bu testi 12 saniyeden daha uzun sürede tamamlıyorsa düşme riski vardır

Var olanları işaretleyin:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Yavaş ve değişken tempo | <input type="checkbox"/> Denge kaybı |
| <input type="checkbox"/> Kısa adım aralığı | <input type="checkbox"/> Kol sallama kısa ya da yok |
| <input type="checkbox"/> Duvara tutunuyor. | <input type="checkbox"/> Ayaklarını sürüyor |
| <input type="checkbox"/> Kalıp gibi dönüyor | <input type="checkbox"/> Yürüme araçlarını düzgün kullanmıyor |

EK-7: Berg denge ölçeği(BDÖ)

Berg Denge Ölçeği

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

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

Berg Denge Ölçeği Sayfa - 2

6	Gözler Kapalıyken Desteksiz Ayakta Durmak	
	Yönerge: Lütfen gözlerinizi kapayın ve ayakta 10 saniye hareketsiz durun.	
	<input type="checkbox"/> 4	10 saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 3	Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 2	3 saniye ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 1	Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.
<input type="checkbox"/> 0	Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.	
7	Ayaklar Bitişikken Desteksiz Ayakta Durmak	
	Yönerge: Ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.	
	<input type="checkbox"/> 4	Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 3	Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika gözetim altında ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 2	Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 1	Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.
<input type="checkbox"/> 0	Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama bu pozisyonu 15 saniye muhafaza edemez.	
8	Ayaktayken Kollar Gergin Öne Doğru Uzanmak	
	Yönerge: Kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatın ve öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın. (Gözetmen eller 90° iken hastanın parmak uçları hizasında bir cetvel tutar. Öne uzanırken hastanın parmakları cetvele değmemelidir. Hastanın en ileri uzanabildiği noktada parmak uçlarının kat ettiği mesafe kaydedilmelidir. Gövdenin dönmesini önlemek için, hastaya mümkünse iki kolunu da uzatmasını söyleyin).	
	<input type="checkbox"/> 4	Rahatça öne uzanabilir >25 cm.
	<input type="checkbox"/> 3	Rahatça öne uzanabilir >12,5 cm.
	<input type="checkbox"/> 2	Rahatça öne uzanabilir >5 cm.
	<input type="checkbox"/> 1	Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.
<input type="checkbox"/> 0	Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder/dışarıdan destek gerekir.	
9	Ayaktayken Yerden Nesne Almak	
	Yönerge: Ayağınızın hemen önünde bulunan ayakkabıyı/terliği alın.	
	<input type="checkbox"/> 4	Terliği rahatça alabilir.
	<input type="checkbox"/> 3	Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.
	<input type="checkbox"/> 2	Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
	<input type="checkbox"/> 1	Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.
<input type="checkbox"/> 0	Terliği almayı denemez/düşmemek ya da dengesini kaybetmemek için yardıma ihtiyacı vardır.	
10	Ayaktayken Sağ Ya Da Sol Omuz Üzerinden Dönerek Geriye Bakmak	
	Yönerge: Sol omuzunuzun üzerinden dönerek arkanıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrar edin. (Gözetmen deneğin daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için deneğin arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.)	
	<input type="checkbox"/> 4	Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.
	<input type="checkbox"/> 3	Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil.
	<input type="checkbox"/> 2	Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor.
	<input type="checkbox"/> 1	Dönerken gözetime gereksinimi var.
<input type="checkbox"/> 0	Dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma gereksinimi var.	

Berg Denge Ölçeği Sayfa - 3

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

Puanlama

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

Berg KI, Wood-Dauphinee S, (1995) Scand J Rehabil Med. 1995 Mar;27(1):27-36.

Toplam Skor (0-56):