

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNME OLGULARINDA NAVİGASYONLU
REPETETİF TRANSKRANİYAL MANYETİK
STİMULASYON VE BRUNNSTROM
EL EĞİTİMİNİN EL FONKSİYONLARINA
ETKİSİ**

MEHMET ÖZKESKİN

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON

DOKTORA TEZİ

İZMİR-2014

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2000970071

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNME OLGULARINDA NAVİGASYONLU
REPETETİF TRANSKRANİYAL MANYETİK
STİMULASYON VE BRUNNSTROM
EL EĞİTİMİNİN EL FONKSİYONLARINA
ETKİSİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
DOKTORA TEZİ**

MEHMET ÖZKESKİN

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Vesile ÖZTÜRK

İkinci Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Bilge KARA

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2000970071

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora programı öğrencisi Mehmet Özkeskin'in "İnme Olgularında Navigasyonlu Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimulasyon ve Brunnstrom El Eğitiminin El Fonksiyonlarına Etkisi" konulu Doktora tezini 03.01.2014 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.



Prof. Dr. Vesile Öztürk

BAŞKAN



Prof. Dr. Raif Çakmur

ÜYE



Prof. Dr. Görsev Yener

ÜYE



Doç. Dr. Arzu Genç

ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Özgür Bozan

ÜYE

Doç. Dr. Birgül Balcı

YEDEK ÜYE



Doç. Dr. Serkan Bakırhan

YEDEK ÜYE

TEŞEKKÜR

Tezin her türlü aşamasında yardımlarını esirgemeyen engin bilgi birikimi yakın ilgi ve önerileri ile bana daima yol gösteren, geleceğe yönelik bilimsel bakış açısı kazandıran, sonsuz destek ve katkılarını gördüğüm DEÜ Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi danışman hocam Sayın Prof. Dr. Vesile ÖZTÜRK'e, aynı şekilde tezin rehabilitasyon boyutunun oluşturulmasında deneyim ve önerileri ile katkı sağlayan ikinci tez danışmanı hocam DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Nörolojik Fizyoterapi Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Bilge KARA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimime büyük katkıları olan DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Kurucu Müdürü Sayın Prof. Dr. Candan ALGUN'a, tezin yapılması için beni destekleyen Sayın Prof. Dr. Mehtap MALKOÇ'a, DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Müdürü Sayın Prof. Dr. Sema SAVCI'ya, navigasyonlu TMS konusundaki deneyimlerini bana aktararak beni eğiten ve TMS seanslarında bana rehberlik eden DEÜ Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Raif ÇAKMUR'a, tezin her aşamasında ve analizinde desteği olan DEÜ Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Görsev YENER'e, tez izlem dönemlerinde katkılarından dolayı DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Nörolojik Fizyoterapi Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Arzu GENÇ'e tezin istatistik analizleri için yardımlarını esirgemeyen DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Bilişim ve Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Hülya ELLİDOKUZ'a, DEÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'ndan Sayın Araş. Gör. Dr. Ali CEYLAN'a tez aşamalarında bana gösterdikleri katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tezin yapılmasında desteklerinden dolayı ve DEÜ Tıp Fakültesi FTR Anabilim Dalı ve DEÜ FTRYO' daki hocalarıma, olguların testlerini yaparak tezime katkı sağlayan çalışma arkadaşım FTR Anabilim Dalı'ndan Uzm.Fzt. Göker KESER'e, desteklerinden dolayı diğer çalışma arkadaşlarım Fzt. Şenlet ÖZSARAÇLAR'a, Fzt. Hatice YILMAZ'a, Uzm.Fzt. Burcu TEKİN'e, Fzt. Alev YILMAZ'a ve tezin formata uygun şekillenmesinde yardımlarından dolayı Araş. Gör. Dr. Ebru DEMİRAY GÜRBÜZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, çalışma aşkımı ve çabamı destekleyen, sevgileriyle daima bana güç veren aileme ve çok sevdiğim yeğenim Çağan'a sonsuz teşekkürlerimle...

Saygılarımla
Mehmet ÖZKESKİN

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLO DİZİNİ.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ	v
KISALTMALAR	vii
ÖZET	1
ABSTRACT.....	4
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	7
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. İnme	9
2.1.1. Epidemiyoloji	9
2.1.2. Risk Faktörleri	10
2.1.2.1. Değiştirilemeyen Risk Faktörleri.....	11
2.1.2.2. Değiştirilebilir Risk Faktörleri.....	12
2.1.3. Patogenez	12
2.1.4. Klinik Yaklaşım ve Sınıflama	13
2.1.4.1. Aterotrombotik İnme.....	13
2.1.4.2. Kardiyembolik İnme	14
2.1.4.3. Küçük Damar Oklüzyonu (Laküner İnfarktlar)	14
2.1.4.4. Hemorajik İnme	14
2.1.5. Klinik Bulgular	14
2.1.6. Prognoz ve İyileşme.....	17
2.1.6.1. Nörolojik İyileşme-Nöroplastisite	17
2.1.6.2. Fonksiyonel İyileşme.....	18
2.1.7. İyileşme ve Kompansasyon	19
2.1.8. Korunma ve Tedavi.....	21
2.2. İnme Rehabilitasyonu	22
2.2.1. İnme Rehabilitasyonunda Nörofizyolojik Yaklaşımlar	24
2.2.1.1. Rood Yöntemi.....	24
2.2.1.2. Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon(PNF)	25
2.2.1.3. Brunnstrom Yöntemi.....	25
2.2.1.4. Bobath Yöntemi	31
2.2.1.5. Todd Davies Yöntemi	32

2.2.1.6. Motor Öğrenme Programı (Carr ve Shepherd)	32
2.2.1.7. İletimsel Eğitim	32
2.2.1.8. Affolter Yöntemi.....	33
2.2.1.9. Duyusal Bütünleme Yöntemi (Ayres)	33
2.2.1.10. Human Sandwich Yöntemi (Hare)	33
2.2.1.11. Margaret Johnstone Yöntemi	33
2.2.1.12. Eğitim Programları (Holmaquist & Wrethagen)	33
2.2.2. İnme Rehabilitasyonunda Motor Öğrenme Temelli Fizyoterapi	
Yaklaşımları.....	34
2.2.2.1. Kısıtlandırılmış Hareket Tedavisi(KHT)	34
2.2.2.2. Robot Destekli Tedavi Yaklaşımları	34
2.2.2.3. Sanal Gerçeklik Tedavisi	35
2.2.2.4. Fonksiyonel Elektrik Stimulasyonu (FES, nöroprotezler).....	35
2.2.2.5. Transkraniyal Manyetik Stimulasyon (TMS)	35
2.2.3. Rehabilitasyonda Nörogörüntüleme.....	36
2.3. Transkraniyal Manyetik Stimulasyon (TMS)	38
2.3.1. TMS Tanımı.....	38
2.3.2. TMS Tarihçesi.....	38
2.3.3. TMS Genel Prensipleri	40
2.3.4. TMS Uygulamasında Kullanılan Koil Tipleri	42
2.3.5. Motor Uyarılmış Potansiyel (MUP)	43
2.3.6. Motor Eşik	44
2.3.7. Navigasyonlu TMS (nTMS)	44
2.3.8. TMS'nin Uygulama Alanları.....	46
2.3.9. TMS Kontraendikasyonları.....	47
2.3.10. TMS'nin İnme Rehabilitasyonunda Kullanımı.....	47
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	50
3.1. Araştırmanın Tipi.....	50
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	50
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları.....	50
3.4. Çalışma Materyali	52
3.5. Araştırmanın Değişkenleri	52
3.6. Veri Toplama Araçları	53
3.6.1. Olgü Değerlendirmeleri.....	53

3.6.2. Standardize Mini Mental Test(SMMT)	53
3.6.3. Brunnstrom Duyu Değerlendirilmesi.....	54
3.6.4. Modifiye Ashworth Skalası(MAS).....	55
3.6.5. Fugl Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi(FMD)	56
3.6.6. Jebsen El Fonksiyon Testi(JEFT).....	57
3.6.7. Brunnstrom'a Göre El Bileğinin Değerlendirilmesi	59
3.6.8. Brunnstrom'a Göre Elin Değerlendirilmesi.....	61
3.6.9. Olgu Tedavileri	62
3.6.10. Navigasyonlu rTMS Uygulaması.....	62
3.6.11. Brunnstrom El Eğitimi.....	66
3.7. Araştırma Planı.....	76
3.8. Verilerin Değerlendirilmesi	76
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları	76
3.10. Etik Kurul Onayı.....	77
4. BULGULAR	78
5. TARTIŞMA.....	97
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	108
7. KAYNAKLAR	110
8. EKLER	131
8.1. Olgu Değerlendirme Formu	131
8.2. Standardize Mini Mental Test	134
8.3. Brunnstrom El Bileği- Parmak Duyu Değerlendirmesi.....	136
8.4. Modifiye Ashworth Skalası.....	138
8.5. Fugl-Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi	139
8.6. Jebsen El Fonksiyon Testi.....	147
8.7. Brunnstrom El Bileği Değerlendirilmesi	148
8.8. Brunnstrom Elin Değerlendirilmesi.....	150
8.9. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	151
8.10. Etik Kurul Onayı	155
8.11. Özgeçmiş	157

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. İnme risk faktörleri	11
Tablo 2. Tedavi ve kontrol grubunun cinsiyetlere göre dağılımı.....	79
Tablo 3. Tedavi ve kontrol grubundaki olguların yaş, boy, vücut ağırlığı, BKİ ortalamları.....	80
Tablo 4. Tedavi ve kontrol grubunun eğitim durumuna göre dağılımı	81
Tablo 5. Tedavi ve kontrol grubunun inme özellikleri yönünden dağılımı	82
Tablo 6. Tedavi ve kontrol grubunun tedavi başlangıcındaki inme süreleri	83
Tablo 7. Tedavi ve kontrol grubu olgularının tedavi öncesi SMMT puan ortalamları.....	83
Tablo 8. Tedavi ve kontrol grubu olgularının etkilenmiş taraf el bileği, el proprioseptif duyu ve parmak dokunma lokalizasyonları.....	84
Tablo 9. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD toplam puan ortalamları	86
Tablo 10. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD üst kol puan ortalamları	88
Tablo 11. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD el bileği puan ortalamları	89
Tablo 12. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD el puan ortalamları	91
Tablo 13. Tedavi ve kontrol grubu olgularının etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamları.....	93

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. İnme sonrası üst ekstremitedeki motor geri dönüşte deklaratif model.....	20
Şekil 2. Michael Faraday,1831	39
Şekil 3. D’Arsonval,1896.....	39
Şekil 4. Thompson,1910.....	39
Şekil 5. Magnusson ve Stevens,1911.....	39
Şekil 6. Anthony Barker, 1935	40
Şekil 7. Cadwell Stimulator.....	40
Şekil 8. Dantec stimulator	40
Şekil 9. Magstim stimulator	40
Şekil 10. TMS genel prensipleri	41
Şekil 11. Manyetik koil ve beyinde indüklenen akımın akış yönü	42
Şekil 12. Farklı şekilli koiller ve oluşturdıkları elektrik alanlar	43
Şekil 13. Sekiz şekilli ve sirküler koil.....	43
Şekil 14. Şematik MUP özellikleri	44
Şekil 15. Navigasyonlu TMS yöntemi.....	45
Şekil 16. Navigasyonsuz ve navigasyonlu TMS yöntemi görüntüleri.....	46
Şekil 17. FMD test örnekleri	57
Şekil 18. FMD test örnekleri	57
Şekil 19. JEFT alt aktiviteleri	59
Şekil 20. El bileği stabilizasyonu dirsek ekstansiyonda	60
Şekil 21. El bileği stabilizasyonu dirsek fleksiyonda	60
Şekil 22. TMS laboratuvarı ekipmanları.....	63
Şekil 23. Tracking ünitesi.....	63
Şekil 24. MR görüntüleri.....	64
Şekil 25. Nasion noktasının işaretlenmesi.....	64
Şekil 26. EMG elektrotları	65
Şekil 27. MR’da motor korteks el bölgesi.....	65
Şekil 28. EMG’de MUP yanıtı	66
Şekil 29. rTMS uygulaması	66
Şekil 30. Dirsek ekstansiyonda bilek ekstansörlerinin uyarımı.....	69
Şekil 31. Dirsek fleksiyonda bilek ekstansörlerinin uyarımı	69
Şekil 32. Manipulasyonun birinci devresi	71

Şekil 33. Manipulasyonun ikinci devresi	72
Şekil 34. Manipulasyonun üçüncü devresi	73
Şekil 35. Başparmak için egzersizler	74
Şekil 36. Başparmak ve diğer parmaklar için egzersizler.....	75
Şekil 37. Olguların dört zaman ölçümünde FMD toplam puan ortalamaları.....	86
Şekil 38. Olguların dört zaman ölçümünde FMD üst kol puan ortalamaları	88
Şekil 39. Olguların dört zaman ölçümünde FMD el bileği puan ortalamaları	90
Şekil 40. Olguların dört zaman ölçümünde FMD el puan ortalamaları	92
Şekil 41. Olguların dört zaman ölçümünde etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları	94
Şekil 42. Dört zaman ölçümünde FMD üst kol puan ortalamaları	95
Şekil 43. Dört zaman ölçümünde FMD el bileği puan ortalamaları.....	95
Şekil 44. Dört zaman ölçümünde FMD el puan ortalamaları.....	96

KISALTMALAR

WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
TMS	: Transkraniyal Manyetik Stimulasyon
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
rTMS	: Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimulasyon
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
DKB	: Diastolik Kan Basıncı
SKB	: Sistolik Kan Basıncı
DM	: Diabetes Mellitus
HDL	: Yüksek dansiteli lipoprotein
BBT	: Bilgisayarlı Beyin Tomografisi
HT	: Hipertansiyon
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
GYA	: Günlük Yaşam Aktiviteleri
GİA	: Geçici İskemik Atak
ACE	: Anjiyotensin Konverting Enzim
DVT	: Derin Ven Trombozu
FES	: Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu
PNF	: Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon
SVH	: Serebrovasküler Hastalık
STBR	: Simetrik Tonik Boyun Refleksi
ASTBR	: Asimetrik Tonik Boyun Refleksi
TLR	: Tonik Labirent Refleks
KHT	: Kısıtlandırılmış Hareket Tedavisi
MS	: Multipl Skleroz
APTA	: Amerikan Fizyoterapistler Birliği
TES	: Transkraniyal Elektrik Stimulasyonu
MUP	: Motor Uyarılmış Potansiyel
EMG	: Elektromyografi
EEG	: Elektroensefalografi
fMRI	: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
T	: Tesla
FDI	: Birinci Dorsal Interoosseal Kas

APB	: Abdüktör Pollisis Brevis
nTMS	: Navigasyonlu Transkraniyal Manyetik Stimulasyon
NBS	: Navigasyonlu Beyin Stimülasyonu
MR	: Manyetik Rezonans
KH	: Kalp Hızı
SMMT	: Standardize Mini Mental Test
MAS	: Modifiye Ashworth Skalası
FMD	: Fugl Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi
JEFT	: Jebsen El Fonksiyon Testi
RMT	: İstirahat motor eşiği
WMFT	: Wolf Motor Fonksiyon Testi
NEH	: Normal Eklem Hareketi
TÖ	:Tedavi Öncesi
TS	:Tedavi Sonrası

İnme Olgularında Navigasyonlu Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimulasyon (rTMS) ve Brunnstrom El Eğitiminin El Fonksiyonlarına Etkisi

Mehmet ÖZKESKİN, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İnciraltı / İzmir

ÖZET

Yaşam süresinin uzaması ile birlikte sıklığı giderek artan inme, erişkinlerde motor disfonksiyonun en önemli nedenidir. İnme olgularının yarısından çoğunda görülen üst ekstremité ve özellikle eldeki fonksiyonel motor yetersizlikler günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel bağımsızlığı ve yaşam kalitesini ciddi düzeyde etkilemektedir. Bu olguların rehabilitasyonunda birçok yöntem uygulanmakla birlikte, optimal yaklaşımın nasıl olması gerektiği konusunda görüş birliği yoktur.

Bu çalışma, inme geçiren ve üst ekstremitesinde etkilenimi olan olgularda navigasyonlu Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimulasyon (rTMS) ve Brunnstrom el eğitiminin el fonksiyonlarına olan etkisini incelemek, rTMS'nin Brunnstrom el eğitimine ek katkısının olup olmadığını belirlemek amacıyla planlanmıştır.

Çalışmaya, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakóltesi Nöroloji Anabilim Dalı Serebrovasküler Hastalıklar Polikliniğı'ne başvuran veya Nöroloji Servisi İnme Ünitesi'nde tedavi gören olgulardan en az bir ay önce inme geçirmiş, çalışmamıza gönüllü olarak katılmayı kabul eden ve çalışmaya alınma kriterlerini taşıyan 21 inme olgusu alınmıştır. Olgular randomize edilerek tedavi grubundaki 10 olguya navigasyonla gerçek rTMS, kontrol grubundaki 11 olguya ise plasebo rTMS uygulanmıştır. Her iki gruba da Brunnstrom el eğitimi ve evresine göre üst ekstremité egzersizleri verilmiştir. Olguların bilişsel fonksiyonlarının değerlendirilmesi Standardize Mini Mental Test (SMMT), duyu değerlendirmesi Brunnstrom el bileğı parmak duyu değerlendirmesi, kas tonusu Modifiye Ashworth Skalası (MAS), üst ekstremité motor fonksiyonları Fugl Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi (FMD), el becerilerinin değerlendirilmesi Jebsen El Fonksiyon Testi (JEFT) ile test edilmiştir. Değerlendirme testleri rTMS'ye kör ikinci araştırmacı tarafından yapılmış, olgular da rTMS'nin gerçek ya da plasebo olduğu konusunda bilgilendirilmemiştir. Olguların değerlendirilmesi tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası birinci ay ve tedavi sonrası üçüncü ayda yapılmıştır. Tüm olgulara, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Nöroloji Anabilim dalı Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı TMS Laboratuvarı'nda uygulamalar yapılmıştır. Uygulama öncesi, olguların MRG kayıtları, üç boyutlu navigasyon yazılım programına (3D-compatible MRI navigation software) aktarılmış, tedavi grubu olgularına TMS Laboratuvarı'nda, istirahat motor eşik belirlendikten sonra birinci araştırmacı tarafından navigasyonla belirlenen sağlam hemisfer motor korteks el bölgesine rTMS uygulaması yapılmıştır. rTMS uygulaması TMS cihazıyla, 1 Hz, motor eşik % 90'ı, toplam 25 dak (1500 atımlı) olarak verilmiştir. Navigasyonlu rTMS uygulamasına, ardışık beş günden sonra iki gün ara verilerek, ardışık beş gün daha devam edilmiştir. Tedavi grubu olgularına toplam 10 gün gerçek rTMS uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubu olgularına aynı şekilde birinci araştırmacı tarafından plasebo rTMS uygulaması birinci grup olgularına uygulandığı şekilde ve sürede toplam 10 gün plasebo rTMS olarak yapılmıştır. Her iki grup olgularına birinci araştırmacı tarafından, navigasyonlu rTMS uygulaması yapıldıktan hemen sonra 25 dak Brunnstrom el eğitimi ve 20 dak üst ekstremité egzersizleri verilmiştir.

Her iki grup olguları arasında demografik özellikler ve inme özellikleri açısından aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p \geq 0.05$). Tedavi ve kontrol grubu birbiriyle karşılaştırıldığında dört zaman ölçümünde FMD toplam, FMD üst kol, FMD el bileği puanı ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p \geq 0.05$). Tedavi öncesi FMD el puanı ortalamaları ise kontrol grubunda anlamlı ($p \leq 0.05$) olarak daha yüksek bulunmuş, tedavi sonrası 10. günden itibaren aradaki bu fark ortadan kalkmıştır. Tedavi grubu olguları kendi içinde, dört zaman ölçümünde FMD toplam, FMD üst kol, FMD el bileği, FMD el puanı ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Kontrol grubu olguları kendi içinde değerlendirildiğinde dört zaman ölçümünde FMD toplam, FMD el bileği, FMD el puanı ortalamaları yönünden aralarında anlamlı fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). FMD üst kol puan ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p \geq 0.05$). Tedavi ve kontrol grubu birbiriyle dört zaman ölçümünde etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları yönünden karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p \geq 0.05$). Tedavi ve kontrol grubu olguları kendi içinde, dört zaman ölçümünde etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Tekrarlayan ANOVA analizi ile FMD testi üç alt grupta (üst kol, el bileği, el) dört farklı zaman ölçümüyle test edildiğinde her iki grupta da zamanla iyileşme olduğu izlenmiştir. Tedavi grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazla iyileşme gözlenmiştir.

Benzer şekilde etkilenmiş el JEFT sonuçları incelendiğinde yine hem kontrol hem tedavi grubunda zamanla iyileşme olduğu izlenmiş, gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Çalışmamızın sonuçları, inme olgularında navigasyonlu rTMS sonrası Brunnstrom el eğitiminin el fonksiyonlarının iyileşmesinde faydalı olduğunu göstermiştir. Tedavi grubunda iyileşmenin daha fazla olması navigasyonlu rTMS'nin Brunnstrom el eğitime ek katkısı olduğunu ortaya çıkarmıştır. İnme olgularının el rehabilitasyonu programında rTMS'nin de yer almasıyla tedavinin başarısı artacak ve el fonksiyonlarının daha iyi seviyeye ulaşması sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: İnme, El fonksiyonları, Navigasyonlu Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimulasyon, Brunnstrom El Eğitimi

Effects of Navigated Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) and Brunnstrom Hand Training on Hand Functions in Stroke Patients

ABSTRACT

With the increases in life expectancy, stroke whose incidence is on the increase is the major cause of motor dysfunction in adults. Functional motor dysfunction of upper extremities particularly of hands occurring in more than half of stroke patients severely affect functional independence in performing activities of daily living and quality of life. Although many methods are applied in the rehabilitation of these patients, there is no consensus about how the optimal approach should be.

This study was designed to investigate the effects of navigated repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) and Brunnstrom hand training on hand functions of stroke patients whose upper extremities were involved and to determine whether rTMS contributes to Brunnstrom hand training.

Of the patients who presented to the cerebrovascular diseases outpatient clinic of the Department of Neurology Faculty of Medicine, Dokuz Eylül University or who were treated in the Neurology Department Stroke Unit of the same hospital, 21 who had a stroke at least one month ago, volunteered to participate in the study and met the inclusion criteria were recruited to the study. The patients were randomly assigned into two groups. While 10 patients in the treatment group received real rTMS, 11 patients in the control group were given placebo rTMS. The patients in both groups had Brunnstrom hand training and upper extremity exercises in accordance with the stage of the therapy. The patients' assessments were performed with the following tools: cognitive functions with the Standardized Mini Mental State Examination, sensory evaluation with the Brunnstrom wrist-finger sensory evaluation, the patient's muscle tone with the Modified Ashworth Scale (MAS), upper extremity motor functions with the Fugl Meyer Physical Performance Assessment (FMA), and hand functions with the Jebsen Hand Function Test (JEFT). The study was conducted by two researchers. Of the two researchers, the second one who was blind to rTMS conducted the assessment tests. The patients were not told they were given real or placebo rTMS. Assessment of the cases was conducted before the treatment, on the 10th day post-treatment and in the first and third months post-treatment. All the cases underwent the applications in

Dokuz Eylül University, Faculty of Medicine, Department of Neurology, Clinical Neurophysiology Department, TMS Laboratory. Before the application, the cases' MRI records were transferred to the 3D-compatible MRI navigation software. The patients in the treatment group received rTMS over the hand area of motor cortex in the healthy hemisphere determined with navigation by the first researcher in the TMS Laboratory after their resting motor thresholds were detected. The patients were delivered 1 Hz rTMS at 90% of resting motor threshold for 25 min with the TMS device (1500 pulses). Navigated rTMS application was conducted for five consecutive days and then it was suspended for two days and conducted for another five consecutive days. The cases in the treatment group received real rTMS for 10 days. The patients in the control group underwent the same application provided by the other researcher for ten days except that they were delivered placebo rTMS not real rTMS. The patients in both groups had Brunnstrom hand training (25 min) and upper extremity exercises (20 min) provided by the first researcher right after the navigated rTMS application.

No significant difference was determined between the two groups in terms of their demographic and stroke characteristics ($p \geq 0.05$). No significant differences were determined between the two groups in terms of their FMA total, upper arm and wrist scores at the four measurement times ($p \geq 0.05$). The control group's pre-treatment mean FMA hand scores were significantly ($p \leq 0.05$) high, but this difference disappeared on the 10th day post-treatment. There were significant differences between the patients in the treatment group in terms of their mean FMA total, upper arm, wrist and hand scores at the four measurement times ($p \leq 0.05$). Evaluation of the patients in the control group in terms of their mean FMA total, wrist and hand scores revealed significant differences between them at the four measurement times ($p \leq 0.05$). However, there were no significant differences between them in terms of their FMA upper arm scores at the same periods of time ($p \geq 0.05$). When the two groups were compared at the same times in terms of JEFT scores of the involved hand, no significant differences were determined ($p \geq 0.05$). Inter-group comparisons conducted at the same times revealed significant differences between the patients in each group in terms of JEFT scores of the involved hand ($p \leq 0.05$). When the FMA test for the three sub-groups (upper arm, wrist, hand) was checked with the repeated ANOVA test at four different times, an improvement was observed in both groups over time. The improvement in the treatment group was significantly higher than that in the control group. When the JEFT results of the involved

hand were analyzed, there was improvement in both groups over time too, but the difference between the groups was not significant.

These findings indicate that Brunnstrom hand training after the navigated rTMS led to improvements in the hand functions of stroke patients. That the improvement in the treatment group was greater revealed that the navigated rTMS enhanced the effect of Brunnstrom hand training. Inclusion of rTMS in the hand rehabilitation program of stroke patients will increase the success of the treatment and hand functions can be achieved better.

Keywords: Stroke, Hand Functions, Navigated Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, Brunnstrom Hand Training

1. GİRİŞ VE AMAC

İnme, gelişmiş ülkelerde çok sık görülmekte ve ölüm nedenleri arasında ikinci sırada yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre her yıl 15 milyon kişide inme meydana gelmektedir (1-3). İnme geçiren hastaların % 69'undan fazlasında üst ekstremitelerinde fonksiyonel motor yetersizliklerin görüldüğü belirtilmektedir. Üst ekstremit ve özellikle eldeki fonksiyon kayıpları, günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel bağımsızlığı ve yaşam kalitesini ciddi düzeyde etkilemektedir (4).

İnme sonrası fonksiyonel iyileşme, merkezi sinir sistemindeki nöroplastisiteyle ilgilidir. İnme sonrası ortaya çıkan semptomların giderilmesinde rehabilitasyon çalışmaları önem kazanmaktadır. Egzersizler rehabilitasyon çalışmalarında çok önemli yer tutmaktadır. Egzersiz tedavisinde amaç nöroplastisiteyi hızlandırmaktır. İnmeli hastaların tedavisinde kullanılan egzersiz yaklaşımlarının etkisini değerlendirmek için geleneksel olarak birtakım ölçeklerin kullanılmasına karşın, son yıllarda gelişen görüntüleme yöntemleri çok önemlidir. Nörogörüntüleme aktiviteye yönelik gelişmeleri görmek, tedavi dozunu belirlemek ve nöromusküler sistemin plastisitesini ölçmek için kullanılmaktadır. Transkraniyal manyetik stimülasyon (TMS) önemli bir değerlendirme aracıdır, fakat aynı zamanda motor fonksiyon ve kortikal plastisiteyi arttırmak için yapılan potansiyel bir tedavi şeklidir (5). Modern TMS uygulamaları, 1985 yılında Barker ve arkadaşları tarafından başlatılmıştır. Hem normal hem de patolojik olgularda kortikal motor representasyonun haritalanması için güvenli, ağrısız ve noninvaziv bir yöntemdir (6). TMS beyin elektrik alanının elektromanyetik induksiyon prensiplerine dayalı, nörostimülasyon ve nöromodülasyon tekniğidir (7).

TMS, inme hastalarında iyileşen fonksiyonlarla ilişkili değişiklikleri belirlemek, motor kortekste inhibitor ve eksitator aktivitelerdeki değişiklikleri değerlendirmek ve korteksi haritalamak için kullanılabilir. Aynı zamanda TMS, inme sonrası fizyoterapinin etkinliğini değerlendirmek için ve Merkezi Sinir Sistemindeki (MSS) plastik değişiklikleri ölçmek için kullanılır (6). Kümülatif ön çalışmalarda TMS'nin, inmede ekstremit fonksiyonlarının arttırılmasında yararlı olduğu, iyileşmeyi arttırdığı ve fizyoterapiyle kombine olarak uygulanabilen bir yöntem olduğu ileri sürülmektedir (1). Ayrıca Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimülasyon (rTMS), kortikal süreçlerdeki uzun dönemli değişiklikleri oluşturma yeteneğindedir.

Çeşitli çalışmalarda rTMS'nin inme, epilepsi, depresyon, kronik ağrı durumlarında, hareket bozukluklarını kapsayan nörolojik bozukluklarda semptomları iyileştirdiği

gösterilmiştir. Bununla beraber elde edilen etkilerin hızlı, ılımlı ve kısa sürdüğü belirtilmiştir. Son yıllarda sağlam hemisfer motor korteksine uygulanan düşük frekanslı yada enfarktlı hemisfere uygulanan yüksek frekanslı rTMS'nin inme sonrası hastaların etkilenmiş elinin motor fonksiyonlarını geliştirdiği gösterilmiştir (8-11).

TMS'nin son yıllarda gelişen bir yönü de, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) rehberliğinde yapılan “navigasyonlu TMS” şeklinde uygulanabilmesidir. Bu sayede stimülasyon beyinde istenilen hedef alana lokalize edilebilmektedir (12-14). Şu ana kadar yapılmış olan navigasyonlu TMS çalışmaları kronik ağrı, depresyon üzerinde gerçekleştirilmiştir (15, 16). Sadece 2012 yılında bir çalışma, 14 olgu sayısı ile navigasyonlu TMS kullanılarak inme iyileşmesindeki kortikal eksitabilite değişikliklerini belirleyerek, hastalığın prognozu hakkında bilgi edinmek amacıyla yayınlanmıştır (17).

Literatüre bakıldığında son iki yıldır düşük frekanslı rTMS ve iş uğraşı tedavisi kombinasyonlarının motor fonksiyonları geliştirmek için kullanıldığı görülmüştür (18-22). Ülkemizde ise rTMS'nin henüz fizyoterapi - rehabilitasyon alanında kullanılmaması dikkat çekicidir.

Literatür incelendiğinde inme olgularında navigasyonlu rTMS'nin tek başına ya da fizyoterapi- rehabilitasyon uygulamaları ile birlikte inme tedavisine etkisini değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Navigasyonlu rTMS ile her rTMS uygulamasında aynı hedef alana stimülasyon yapılarak uygulamanın standardizasyonu, dolayısıyla da sonuçların değerlendirilmesinin daha sağlıklı olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca, rTMS'nin, etkinliği bilinen, optimal fizyoterapi - rehabilitasyon uygulamalarına ek katkı sağlayıp sağlayamadığını değerlendirmek de mümkün olacaktır.

Literatürü incelediğimizde inme olgularında navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitiminin birlikte kullanıldığı çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız bu yönüyle de ilk olma özelliği taşımaktadır. Araştırmanın amacı, inme geçiren ve üst ekstremitesinde etkilenimi olan olgularda navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitimi kombinasyonunun etkisini incelemek ve rTMS'nin rehabilitasyon sürecine ek katkısı olup olmadığını belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İnme

İnme, MSS’nde travma dışı nedenlerle gelişen iskemi veya hemorajinin neden olduğu akut nörolojik disfonksiyondur. Hastanede tedavi gerektiren nörolojik hastalıkların % 50’sinden fazlasını oluşturur. İnmelerin yaklaşık % 85’i iskemik inme, % 20’sini hemorajik inmeler oluşturur (23).

Dünya Sağlık Örgütü’nün tanımlamasına göre inme, vasküler nedenler dışında görünür bir neden olmaksızın lokal serebral fonksiyon kaybına ait belirti ve bulguların hızla yerleşmesi ile karakterize klinik bir sendromdur. Semptomlar 24 saatten uzun sürer veya ölümle sonuçlanabilir (24, 25). Bir başka deyişle inme, beyin damarlarının oklüzyonu veya rüptürü ve kanaması gibi nedenlerle ortaya çıkan motor kontrol kaybı, duyu değişiklikleri, kognitif bozukluk, konuşma bozukluğu veya koma gibi nörolojik defisitlerle karakterize travmatik olmayan bir hastalıktır. İnme geçiren bir kişide dakikada ortalama iki milyon hücre ölümü meydana gelir. Süre uzadıkça beyin hasarı geri dönüşsüz bir durum alır (24, 26, 27).

İnme klinik bulgusu olarak hemipleji, beyin dolaşımındaki patolojik değişiklikler sonucu gelişen ve vücudun bir yarısında nöromuskuler fonksiyon bozuklukları ile karakterize vasküler bir sendromdur (28).

2.1.1. Epidemiyoloji

İnme sadece gelişmiş ülkelerde değil, tüm dünyada koroner kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü sıklıktaki ölüm nedenidir (24). İnme hastanede tedavi gerektiren nörolojik hastalıkların % 50’sinden fazlasını oluşturur. Rehabilitasyon hastanelerinde tedavi gören hastaların % 35’ini inmeli hastalar oluşturur (23, 24).

1999 yılında yapılan son çalışmalarda inmeye bağlı ölüm oranının tüm dünyada 5.54 milyona ulaştığı bulunmuştur (29, 30). Avrupa ülkelerinde her yıl 100 binde 100-200 yeni olgu, ABD’de ise yılda 600 bin yeni veya tekrarlayan inme bildirilmektedir (23). 2004 yılında ABD’de her 16 ölüm olgusundan biri inme nedenlidir. Yine ABD’de her üç-dört dakikada bir kişinin inme nedeni öldüğü saptanmıştır. İnmeli hastanın topluma maliyetinin 30.000-59.800 dolar arası, ülkemizde ise 200-40.000 TL arası olduğu tahmin edilmektedir (24, 29, 30).

Çalışmalarda inme insidansı ortalama bir yılda 2/1000’dir. 55 yaşın üzerinde ise bu oran 4.2-6.5/1000 arasında olmaktadır (24, 29, 30).

İnme prevalansı, bir toplumda yaşayan inme geçiren insanların oranı olup 6/1000 civarındır. Yaşın standardize edildiği çalışmalarda 65 yaş ve üzeri prevalans 1000 kişilik popülasyonda 46.1-73.3'tür (24).

Türkiye'de yapılan hastane tabanlı çok merkezli epidemiyolojik çalışmada inmelerin % 72'sinin iskemik inme, % 28'inin hemorajik inme olduğu gösterilmiştir (23,31). Kumral ve arkadaşları 1991-1995 yılları arasında ilk kez inme geçiren ardışık 2000 hastayı prospektif olarak değerlendirmişler, olguların % 77'sinin iskemik, % 19'unun hemorajik inme, % 4'ünün subaraknoid kanama olduğunu belirtmişlerdir. Tüm dünyada en yaygın olan da iskemik inmelerdir (29). Kumral ve arkadaşları 2004 yılında 69 milyon kişi olan Türkiye nüfusunda 152 bin yeni inme olgusunun görüldüğünü ve toplam inme olgusunun 1.2 milyon olduğunu bildirmişlerdir (30).

2.1.2. Risk Faktörleri

Bireysel özellikler ve koşullar iskemik inme riskini artırır. Etkenin risk faktörü olabilmesi için, hastalıkla olan nedensel ilişkinin gösterilebilmiş olması gerekir. Risk faktörleri farklı yollarla inme oluşumunu hazırlayabilir. Birden fazla risk faktörüne sahip kişilerde inme riski daha yüksektir. İleri yaş veya genetik gibi değiştirilemeyen durumlar bir yana bırakılırsa risklerin tanınması, inme için öneminin belirlenmesi ve önlenmesi, akut inme sonucu oluşan beyin hasarını en aza indirme girişimlerinden doğal olarak kolay ve etkilidir (32). Ayrıca gelişen özürlülüğün azalmasını sağlayarak toplum sağlığını koruma ve ekonomik zararların en aza indirilmesi için oldukça önemlidir (24). İnme risk faktörleri Amerikan Ulusal İnme Birliği tarafından bildirilmiştir (Tablo 1) (24, 33).

Tablo 1. İnme risk faktörleri

Değiştirilemeyen Risk Faktörleri	Değiştirilebilir Risk Faktörleri a- Kesinleşmiş Risk Faktörleri	Değiştirilebilir Risk Faktörleri b- Kesinleşmemiş Risk Faktörleri
1- Yaş 2- Cinsiyet 3- Irk 4- Genetik	1- Hipertansiyon 2- Diabetes mellitus, hiperinsülinemi ve glikoz intoleransı 3- Kalp hastalıkları 4- Hiperlipidemi 5- Sigara 6- Asemptomatik karotis stenozu 7- Orak hücreli anemi	1- Alkol kullanımı 2- Beslenme alışkanlıkları ve obezite 3- Fiziksel inaktivite 4- Hiperhomosisteinemi 5- İlaç kullanımı ve bağımlılığı 6- Hormon tedavisi (oral kontraseptif kullanımı, hormon replasman tedavisi) 7- Hiperkoagülabilité 8- Fibrinojen 9- İnflamasyon 10- Enfeksiyon 11- Migren 12- Uykudaki solunum bozuklukları

2.1.2.1. Değiştirilemeyen Risk Faktörleri

1. Yaş: İnme ile ilgili önemli risk faktörüdür, 55 yaş sonrası inme riski her 10 yılda iki kat artar. İnme geçirenlerin % 70'i 65 yaş ve üzeridir.

2. Cinsiyet: Erkeklerde kadınlara göre daha fazla görülmekle birlikte, kadınlarda inme nedeni ölüm daha yüksektir.

3. Irk: Siyah ırkta, Çinlilerde, Japonlarda, beyaz ırktan inme insidansı daha yüksektir.

4. Genetik ve aile öyküsü: Benzer yaşam tarzları, beslenme alışkanlıkları ve bazı herediter özellikler olabilir. Baba ya da annede inme öyküsü varsa risk artar (rölatif risk sırasıyla 2.4 ve 1.4). Monozigot ikizlerde daha yüksektir (24, 32, 33).

2.1.2.2. Değiştirilebilir Risk Faktörleri

1. Hipertansiyon: İskemik ve hemorajik inme için en önemli risk faktörüdür (24, 32-34). Yaş ve atrial fibrilasyon vb faktörlerin birleşiminde risk daha da artar (24, 33). Hem sistolik hem de diastolik hipertansiyonla artar. Diastolik kan basıncı (DKB) artışının olmadığı izole sistolik hipertansiyon (Sistolik kan basıncı (SKB) ≥ 160 mmHg, DKB ≥ 90 mmHg) yaşlılarda önemli inme riskidir. Ortalama kan basıncı değerleri çalışmalara göre değişmekle beraber günümüzde SKB ve DKB değerlerinin 120 ve 70 mmHg ve daha düşük seviyelerde olması gerektiği bildirilmiştir (32).

2. Diabetes mellitus (DM), hiperinsülinemi ve glikoz intoleransı: İskemik inme için bağımsız risk faktörüdür. İskemik inme riskini DM'un iki-altı kat arttırdığı belirtilmiştir (24, 32, 33). Hiperinsülinemi ve glikoz intoleransının inme riskini arttırdığına ilişkin çalışmalar olmakla birlikte bu artış olasılıkla düşüktür (33).

3. Kalp hastalıkları: İskemik inmelerin % 20'si kardiyak embolizme bağlıdır (24, 33).

4. Hiperlipidemi: Hiperlipideminin koroner arter hastalıkları ve trombotik inme riskini arttırdığı belirtilmiştir. Özellikle erkeklerde düşük yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) seviyelerinin iskemik inme ile ilişkili olduğu, ayrıca yüksek trigliserid seviyelerinin metabolik sendromun bir parçası olarak inme riskini arttırdığı bildirilmiştir (33).

5. Sigara: Sigara bağımsız bir risk faktörü olup, içmeyenlere göre, içenlerde risk iki kat daha fazladır. Sigara bırakıldıktan ancak beş yıl sonra içmeyenlerle inme riski aynı hale gelir (35).

6. Alkol kullanımı: Fazla alkol tüketenlerin hemorajik inme geçirme riskinin içmeyenlere göre üç kat fazla olduğu belirtilmiştir. Ancak iskemik inmeyle ilişkili olarak ılımlı alkol tüketenlerde (iki kadeh) risk azalırken, fazla içenlerde (iki kadeh ve üzeri) risk artmaktadır (24, 32, 33, 36). Ayrıca bağımlılığın (amfetamin, eroin, kokain) inme riskini yedi kat artırdığı bildirilmiştir (24).

7. Fiziksel inaktivite: Günde en az 30 dakikalık hafif ve orta dereceli düzenli egzersizin, inme riskini anlamlı olarak düşürdüğü bildirilmiştir (24, 32, 33, 37).

2.1.3. Patogenez

Beynin, iskemiye olan toleransı sınırlıdır. Serebral iskemide beyin kan akımı nöronun yaşaması için gerekli olan eşik seviyenin altına düşer (24). Serebral iskemi (enfarkt) geniş bir tanımlama olup global yada fokal olabilir (38). Global serebral iskemi, örneğin kardiyak

arrest sonrası gelişen süreç olup, dolaşımın tekrar sağlanması sırasında beyinin iskekiye daha hassas bölgelerinde (hipokampus, serebellum, striatum, serebral korteks) dakikalar içerisinde selektif nöron ölümü olur (38, 39). Fokal serebral iskekiye, trombotik veya embolik tıkanma ile oluşur. Genellikle tam değildir, süresi ve şiddeti değişkenlik gösterir (38). Genelde bu geri dönüşsüz zedelenme saatler, hatta günler süren bir zamanda gerçekleşir. Bunun nedeni tıkanan damarın beslediği bölgede, beyin kan akımının kollaterallerce sürdürülmesidir (39).

Beyinde bir damar tıkanığında tıkanıklığın merkezindeki çekirdek bölgede kan akımı nöronun yaşaması için gerekli olan kritik seviyenin altına iner, çok kısa sürede geriye dönüşsüz hasarın görüldüğü bu bölge “iskekik çekirdek”tir. İskekik çekirdekte reperfüzyon olsa bile geri dönüş olmaz. İskekik çekirdeğin çevresinde kan akımının azaldığı, ancak kalıcı hasarın meydana gelmediği bu bölgeye “iskekik penumbra” (kurtarılabılır doku) denir (38, 39). Penumbranın önemi; hücresel bütünlüğün bozulmadığı, iskekiye hasarın az ya da çok düzeldiği bölgedir. İskekiye dokunun durumunu belirleyen iskekiyein şiddeti ve süresidir. Reperfüzyon olmazsa kısa sürede nöron ve glia ölümüne tüm hücresel elemanların nekrozu eklenir (Pannekroz). Reperfüzyon olsa bile beyin dokusu ve iskekiye penumbra da hasar mekanizmalarının devam ettiğine ilişkin bilgilerin arttığı bildirilmiştir. Bu hasar kısa sürede olmayıp saatler ya da günler sürebilir. İskekiye penumbranın gösterilmesiyle iskekiye inmenin tedavi edilebilir bir hastalık olduğu kabul edilmiştir (38).

2.1.4. Klinik Yaklaşım ve Sınıflama

İnme tipi, bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT) (inme tipini belirlemede altın standarttır) ve bazı klinik özelliklerle belirlenip hemorajik ve iskekiye inme ayrımı yapıldıktan sonra iskekiye inme alt tipleri belirlenerek olası patogenetik mekanizmalar ortaya konur (40).

2.1.4.1. Aterotrombotik İnme

Büyük arter hastalığına bağlı inmeler, tüm iskekiye inmelerin % 50’sini oluşturur. Çoğunlukla ekstrakraniyal, intrakraniyal arterlerde ve bifurkasyon bölgelerinde aterom plaklarının stabil özelliklerinin bozulmasıyla ortaya çıkan trombozlara bağlıdır. Bu aterotrombotik lezyon arterin stenozu veya oklüzyonuna yol açtığı gibi hemodinamik mekanizmalarla daha distal sınır bölgelerde enfarktlara yol açabilir (33, 40). Olay genelde gece olan sabah fark edilen inmeler genellikle trombotiktir (28).

2.1.4.2. Kardiyoembolik İnme

Tüm iskemik inmelerin % 20'sini oluşturur. Genç hastalarda bu oran % 35'lere çıkabilir. Aterosklerotik plak veya kalpten kopan embolilerdir (33). Atrial fibrilasyon önemli bir etkindir. Emboliye neden olan materyel direkt distalde kendinden daha küçük çaplı arteri tıkadığından klinik tablo hızlı gelişir. Ani gelişen ve bazen bilinç kaybının eşlik ettiği sıklıkla epileptik nöbetle başlayan bulguları vardır (24, 28).

2.1.4.3. Küçük damar oklüzyonu (Laküner enfarktlar)

Tüm iskemik inmelerin % 25'ini oluşturur. Genelde hipertansiyon (HT) ve DM olan yaşlılarda görülür. Pür motor, pür sensoriyal, sensorimotor inme, ataksik hemiparezi vb. klinik özellikleri vardır (33). Geniş damarlarla doğrudan ilişkili ancak küçük perforan dalları tutar. Bu farklı vasküler anatomi beynin daha derin tabakalarında, bazal ganglionlar, internal kapsül, beyin sapındaki bölgelerde lakün gelişir. Subkortikal alanlarla ilgili bulgular görülebilir, motor bozukluk görülmeyebilir, prognozu iyi, % 85 geri dönüş gösterir (40).

2.1.4.4. Hemorajik İnme

Tüm inmelerin % 10'unu oluşturur. Daha az görülen, ani başlangıçlı, dakikalar veya saatler süren kanamalardır. Mekanizması intrakraniyal basınç artışına bağlı damar rüptürü ve kanamasıdır (28, 34). İntraserebral hemoraji, beyin parankiminde, sıklıkla penetran arterlerin kanamasıyla bazal ganglion, pons, talamus vb derin beyin bölgelerinde hematomla görülür. Subaraknoid kanama, konjenital veya sonradan olan nedenlere bağlı gelişen anevrizmalara bağlı beyni çevreleyen zarlar ve beyin omurilik sıvısı (BOS)'nda olan kanamalardır (33). Baş ağrısı, bilinç bulanıklığı, bulantı kusma vb bulgular ve kötü prognozla seyreder. Mortalite % 50-70'tir. Hemoraj absorbe olursa geri dönüş iyidir (24, 28, 34).

2.1.5. Klinik Bulgular

İnme nedeniyle görülen klinik bulgular etiyolojiye, etkilenen arterin beslediği alanın büyüklüğüne göre değişse de akut inme bulguları benzerdir. Akut inme bulguları, ani gelişen nedensiz ve şiddetli baş ağrısı, ani bilinç kaybı, konuşma bozukluğu, hemi pleji/parezi hemianestezi, bir veya iki gözde görme kaybı, yürüme ve koordinasyon bozukluğudur (24). Nörolojik bulgular, çoğu kez etkilenen beyin bölgelerini gösterir. Dominant (sol) hemisfer,

nondominant (sağ) hemisfer, beyin sapı, serebellum lezyonlarında çıkan klinik bulgular, kortikal ve subkortikal tutulumu bağlı bulgular farklı özelliktedir (40).

Akut dönemden çıkan olguların % 50'sinden fazlası yaşamını özürlü olarak sürdürmek zorunda kalır. İnme olgularında özürlülüğün en yaygın ve yıkıcı sonucu üst ekstremitedeki fonksiyonel yetersizliktir.

Ekin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada üst ekstremitte fonksiyonel yetersizliği sonucu olguların yaklaşık % 16-72'sinde omuz ağrısının geliştiği, hatta etkilenmiş üst ekstremitede istemli hareketi olmayan ya da çok az hareketi olan olgulardaki omuz ağrısı görülme oranının % 80'lere çıktığı belirtilmiştir (41).

İskemik inmede vasküler lezyonların klinik bulguları anterior dolaşım (A. carotis interna, A. cerebri media, A. cerebri anterior) veya posterior dolaşımın (A. vertebralis, A. basillaris, A. cerebri posterior) etkilenmesine bağlı olarak arterin suladığı bölgede özel lokal nörolojik disfonksiyona yol açan iskemik lezyon meydana gelir (24, 42).

Olguların % 80'inde anterior dolaşım tutulumuna bağlı hemi pleji/parezi, hemisensoryel kayıp, monooküler körlük, fasiyal paralizi, afazi, baş ağrısı, dizatri, uyuşukluk, görme alanı kaybı görülür. Geri dönüş pek çok faktöre bağlı olup genelde zayıftır. Posterior dolaşım tutulumunda bilateral bulgular görülebilmekte, komaya kadar giden bilinç bozuklukları, görme bozuklukları, kranial sinir ve serebellar bulgular ortaya çıkmaktadır. Geri dönüş nispeten daha iyi olmakla birlikte lezyon genişliğine ve yerleşimine bağlı mortalite yüksektir (24, 28, 34, 40, 42, 43).

Sağ ve sol hemiplejik hastalarda kognitif yetenekler yönünden farklılıklar vardır. Sol hemiplejilerde görsel motor algı bozukluğu, görsel hafıza kaybı, sol taraflı ihmal görülür. Ancak sözel akıcılık bozulmadığından bu defektler gözden kaçabilir. Ayrıca yargı ve günlük yaşam aktivitelerinde organizasyon bozukluğu, görme, işitme, proprioepsiyon, dokunma duyusunda kayıpları olabilir. Sağ hemiplejilerde daha çok iletişim bozuklukları, afazi görülür. Kelime dağarcığı ve işitsel kapasite azalsa da motor algı ve hafıza korunduğundan öğrenme devam edebilir (24, 28, 40, 42, 43). Arterlerin lezyonunda görülecek klinik bulgular şu şekildedir:

Orta Serebral Arter

1. Üst ekstremitelerde belirgin kontralateral hemipleji
2. Motor afazi (sol hemisfer enfarktı)
3. Hemianestezi

4. Agnozi, aleksi, asterognozi
5. Unilateral inkar
6. Homonimus hemianopsi
7. Karşı taraf konjuge bakışın kaybolması
8. Karşı taraf ekstremitelerde kaçınma reaksiyonu
9. Ekstremitte kinetik apraksi

Anterior Serebral Arter

1. Alt ekstremitelerde belirgin kontralateral hemipleji
2. Kontralateral hemianestezi
3. Kontralateral kavrama ve emme refleksi
4. Motor tembellik
5. Amnezi
6. Ekolali
7. Üriner inkontinans

Posterior Serebral Arter (Periferik bölge)

1. Homonimus hemianopsi (okspital lob)
2. Bilateral homonim hemianopsi
3. Kortikal körlük, santrale lokalize olmayan objeleri odaklayamama
4. Oküler apraksi
5. Hafıza defekti
6. Topografik dezoryantasyon

Posterior Serebral Arter (Santral bölge)

1. Talamik sendrom
2. Weber sendromu
3. Kontralateral hemipleji
4. Vertikal göz hareketlerinde paralizi
5. Kontralateral ataksi veya postüral tremor
6. Hemiballismus

İnternal Karotid Arter

Okluzyon derecesine göre değişen bulgular

1. Kontralateral hemipleji
2. Hemianestezi

3. Unilateral görme kaybı
4. Baş ağrısı
5. Afazi

Baziler Arter

1. Serebellar ve kraniyal sinir anormallikleri ile beraber bilateral bulguları
2. Koma
3. Kuadripleji
4. Pseudobulber paralizi (28, 34, 43-45).

2.1.6. Prognoz ve İyileşme

İnme sonucu oluşan nörolojik disorganizasyon sonrası bozulan fonksiyonlar

1. Duysal veya motor kayıp
2. Değişmiş tonus
3. İnhibe edilemeyen refleks aktivite
4. Kognitif ve algısal etkilenme olarak sayılabilir

İyileşmenin iyi veya kötü oluşunda tamamen nörolojik reorganizasyon belirleyici olmaktadır (46).

Olguların % 10'u spontan iyileşir, %10'luk bir grup ise tedaviden fayda görmez. Geri kalan % 80 olgu ise rehabilitasyona adaydır. İyileşme birçok faktöre bağlı olsa da genellikle birbirine paralel seyreden iki yol ile olur (24).

1. Nörolojik iyileşme-Nöroplastisite
2. Fonksiyonel iyileşme

2.1.6.1. Nörolojik İyileşme-Nöroplastisite

Kortikal plastisite çalışmalarına göre nörolojik disfonksiyon sonucu zarar gören kortekste lezyon bölgesi çevresinde ve kısmen bağlantılı uzak bölgelerde rejenerasyon ve reorganizasyona yönelik hücrel ve moleküler olaylar başlar. İyileşmede birinci mekanizma, genellikle ilk üç-altı ay olan erken spontan iyileşme süreci olup lokal ödemin çözülmesi, lokal toksinlerin atılması, kollateral dolaşımın gelişmesi ve kısmi lezyona uğrayan iskemik nöronların iyileşmesi şeklindedir (46-52). İlk günlerden itibaren, nörogenesis, akson ve dendrit filizlenmeleri, sinaptogenesisi sağlamak için büyümeyi başlatan ve arttıran nörotrofik

faktörler, aşırılığı engelleyen inhibitör faktörler lezyon bölgesi çevresinde oluşmaya başlar. Akut dönemde başlayan bu reorganizasyon subakut dönemde hızlanır ve ilk bir aydan sonra hızda düşmeler olsa da üç yıla kadar devam eder. Bu dönemde erken başlatılan ve devamlılık gösteren fizyoterapi rehabilitasyon uygulamaları iyileşmenin devamlılığını ve derecesini etkiler. İyileşmede ikinci mekanizma, beyin lezyonundan sonra erken veya geç dönemde gelişen nöroplastisitedir (46, 53-55).

1948 yılında Polonyalı nörofizyolog Jerzy Konersky, nöroplastisite kavramını sinir sisteminin kendi yapısal ve fonksiyonel organizasyonunu değiştirebilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Plastisitenin en çok kabul gören iki modeli akson kollateral dallanmalarının artışı ile yeni sinaptik bağlantıların oluşması (sinaptik filizlenme, kollateral sprouting) ve daha önce sessiz kalan fonksiyonel yolların ortaya çıkmasıdır (“unmasking”) (24, 45, 46, 55-60). Plastisiteye ait diğer mekanizmalar ise sağlam nöral yolların fonksiyonu üstlenmesi, denervasyon süpersensitivitesi (duysal uyaranlara karşı nöronların artmış cevabı) diafizise ait geri dönüş, transekte olan nöral aksonların proksimal filizlenmeleri ile lezyon kısımlarının fonksiyonunu üstlenmesidir (46,50, 52-57, 60, 61). Nöroplastisitenin temel mekanizmasındaki bazı farklılıkları yansıtan erken dönem (hızlı öğrenme) ve geç dönem (yavaş öğrenme) gelişen özellikler vardır. Erken (kısa) dönem plastisite veya “hızlı” öğrenme, LTP (Long Term Potentiation), LTD (Long Term Depression) değişiklikleriyle karakterize öğrenmedir ve öğrenilmiş becerilerin akılda tutulması için gereklidir. Geç (uzun) dönem plastisite veya “yavaş” öğrenmenin ise dendritik filizlenme ve sinaptogenezis ile bağlantılı yapısal değişiklikleri kapsadığına inanılır (62, 63).

DeneySEL plastisite çalışmalarında, farmakolojik ajanların, elektrik stimülasyonu ve çevresel manipülasyonu içeren eksternal koşulların plastisiteyi değiştirebileceği, fonksiyonel hareketlerin, tekrarlı ve amaca yönelik eğitimleri içeren rehabilitasyon uygulamalarının motor becerileri yeniden geliştirebileceğini göstermiştir (46).

2.1.6.2. Fonksiyonel iyileşme

Fiziksel yetersizliklerin sınırlarında günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık seviyesinde meydana gelen iyileşmedir. Paralizi olan tarafta derin tendon reflekslerinin olmadığı flask dönemdir. Derin tendon refleksleri genellikle 48 saat içinde geri döner. Aşamalı olarak flask dönem sonrası spastisite, sinerji paternleri ortaya çıkar. Daha sonra normal kas tonusu ve istemli harekete geri dönüşün olması beklenir (24, 28, 34, 45, 58, 64).

İnmeden sonra motor fonksiyonların kontrolünde serebral kontrolün ortadan kalkmasıyla spinal düzeydeki inhibisyon azalır. Sonuçta kaba, ilkel hareket paternleri olan sinerjiler ve refleksler oluşur. İnme sonrası sıklıkla üst ekstremitelerde fleksör sinerji, alt ekstremitelerde ekstansör sinerji görülür. Sinerji paternleri kırılarak normal hareket paternleri gelişir. Fakat bazı olgularda spontan iyileşme herhangi bir dönemde durabilir, ekstremitelerde flak kalabilir, sinerji paternleri istemli izole hareketlere dönüşmeyebilir. Brunnstrom inmeli olgularda spastisite ve sinerji gelişimine göre fonksiyonel iyileşme sürecini altı evrede ele almıştır (28, 55, 64).

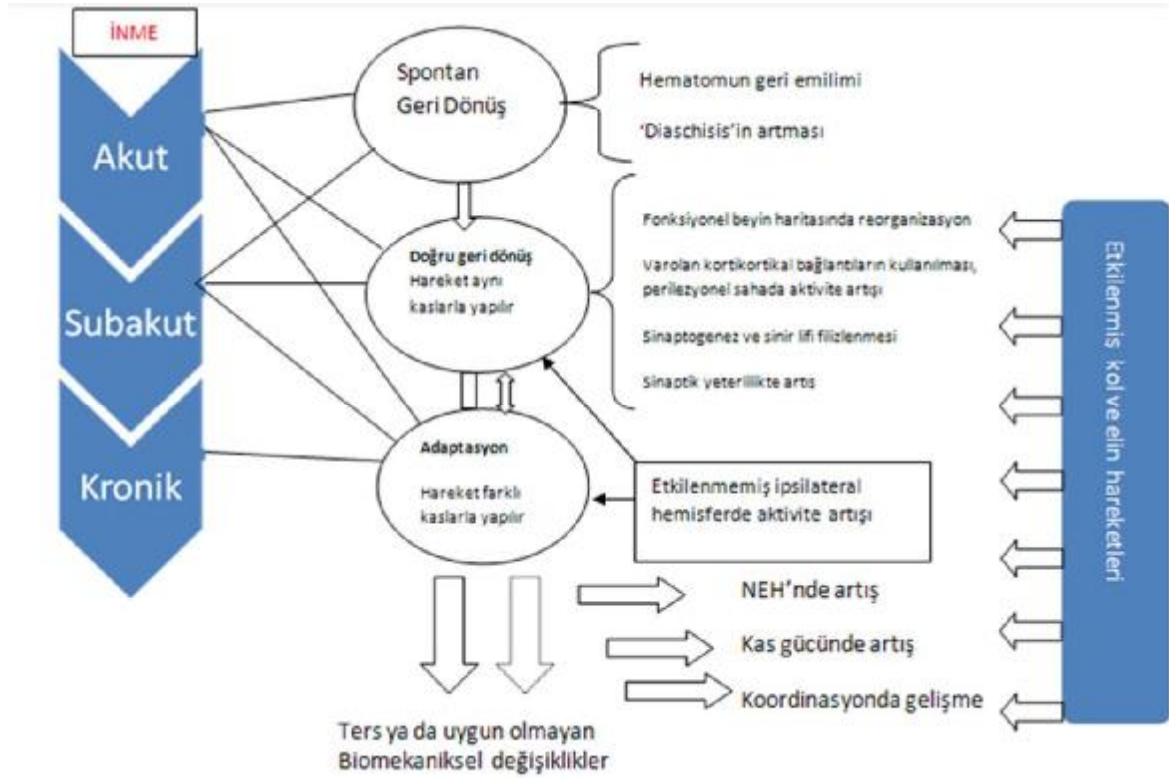
Fonksiyonel iyileşmenin en fazla olduğu dönem birçok faktöre bağlı olmakla birlikte ilk birkaç ay (24), bazılarında göre üç ay (64), bazen de altı aydır (28). Bir yılda durağan hale gelir, bu dönemden sonra da iyileşme iki yıla kadar devam eder.

Üst ekstremitenin fonksiyonel iyileşmesi alt ekstremiteye göre daha komplekstir. Proksimal bölge fonksiyonları distallere göre daha önce gelişir (28, 34, 64). Başlangıçta hemiplejik üst ekstremitede ilk dört haftada istemli el hareketinin başlamaması, elin fonksiyonel prognozunun iyi olmadığını belirtir. Bu süreçte bazı istemli el hareketleri başlayan olguların yaklaşık % 70’inde tam veya tama yakın fonksiyonel iyileşme olduğu bildirilmiştir (64).

2.1.7. İyileşme ve Kompansasyon

Nörolojik iyileşme, daha önceden beyin dolaşımı ile aktive olmayan beyin alanlarının reaktivasyonu ile karakterizedir. Bu şekilde düşünülürse, iyileşme yapıların orijinal durumuna dönmesi ya da tamirini ifade eder. Bununla birlikte aktivasyon primer lezyon bölgesinde değil, lezyon bölgesini çevreleyen penumbra bölgesinde ve “diachisis” alanında olur. Nörogörüntüleme çalışmaları motor iyileşme sürecine her iki hemisferin de katıldığını göstermektedir (65, 66). Hücresel düzeyde kompansasyon ise özürlü kişilerde gözlenmeyen şekilde alternatif alanların aktivasyonu olarak tanımlanır (65, 67). Bu durumda iyileşme daha çok spontan iyileşme ile ilgili olup farklı görevlere özel performansta artışla kendini gösterir, eğitim ve öğrenmeyle geliştirilebilir. Doğru iyileşme etkilenmemiş beyin bölgelerinin katılımıyla hastalık öncesi kaslara gönderilen komutlarla gerçekleşir. Beyinde bazı motor kortikal bölgelerde ihtiyaç fazlası nöronların “unmasking”i görülür, bu süreç eğitimle arttırılır ve yeni bağlantıların oluşması mümkün olur. Kompansasyon ise bundan farklı olarak hedefe

ulaşmak için fonksiyon sırasında farklı kas gruplarının kullanılmasıdır. Örneğin, sol hemiplejik bir olgu fonksiyonu sağ eliyle kompanse edebilir. Öğrenme sürecinde, iyileşme ve kompensasyonun her ikisi de rol oynamakla beraber erken kompensatuar eğitimlerin doğru iyileşme için engel oluşturacağı bilinmektedir (65, 68). Şekil 1’de inme sonrası üst ekstremitedeki iyileşmenin deklaratif modeli gösterilmektedir (65, 69).



Şekil 1. İnme sonrası üst ekstremitedeki motor geri dönüşte deklaratif model (65)

İnme sonrası plastik süreçle oluşan spontan iyileşme ilk dört hafta ile altı ay arasında maksimum düzeydedir. Bu rehabilitasyonla elde edilecek en anlamlı kazanımın ilk altı ayda elde edileceğini gösterir. Erken rehabilitasyonla doğru iyileşme arasındaki ilişki çok önemlidir. Randomize kontrollü bir çalışmada akut inmeli olgularda rehabilitasyonun ilk beş gün içinde başlatılmasının bir ay beklemekten daha iyi fonksiyonel sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Tedavi geciktirilirse artmış dendritik kompleksite ve filizlenme derecesindeki farklılıklar nedeniyle doğru iyileşme sürecinin doğru değerlendirilememesi anlamına gelmektedir (65, 70). Bu dönemde doğru iyileşme mekanizmasını harekete geçirmek için rehabilitasyon uygulamalarında fonksiyon ya da günlük yaşam aktiviteleri (GYA)’ne odaklanan yaklaşımlardan çok yetersizlik tedavisine odaklanan teknikler kullanılmalıdır (65).

2.1.8. Korunma ve Tedavi

İnme, tüm dünyada yüksek düzeyde mortalite ve uzun dönem özürlülüğe neden olan, tekrarlama riskine sahip nörolojik hastalıkların başında olan, hasta ve ailesini olumsuz etkileyen bir hastalıktır (71-73). İnme sonrası gerekli olan bakım ve rehabilitasyon hizmetleri gelişmiş toplumlarda ekonomik yük oluşturur (71, 74).

i. Primer Korunma

İnme geçirmemiş olgularda (asemptomatik) veya tüm populasyonda inmeye neden olabilecek risk faktörlerinin önlenmesi (HT, hiperlipidemi, koroner arter hastalığı, DM, atriyal fibrilasyon, asemptomatik karotis stenozu, myokard infarktüsü, yaşam şekli, sigara / alkol bağımlılığı, yetersiz fiziksel aktivite vb) ve kontrolü gibi inme insidansını azaltmaya yönelik çabalar (32, 75). Sigarasız, düşük- normal beden kitle indeksi, düzenli egzersiz ve sağlıklı diyeti içeren yaşam tarzının iskemik inmenin görülme sıklığını azalttığı kanıtlanmıştır (75-77).

ii. Sekonder Korunma

Primer korunmada hedef kitle tüm popülasyon iken, sekonder korunmada hedef kitle daha önce inme veya GİA (Geçici İskemik Atak) geçirmiş yüksek riskli olgulardır (71, 78, 79). Amaç bu olgularda, inme rekürrensini önleme, tedavi ve girişimleri ile inmeye bağlı ölüm ve özürlülüğün azaltılacağı düşünülmektedir. İskemik olay rekürrensi yıllık % 4-14 arasında değiştiği bildirilmektedir. Beş yıllık rekürrens oranı % 25'tir. En yüksek risk ilk 30 gün içindedir, bütün rekürrens durumlarının % 30'u bu sürede görülür (76). Sekonder korunma ile inme tekrarının önlenmesi ve buna bağlı olarak rehabilitasyon gören olguların fonksiyonel kazanımlarının etkilenmemesi yönünden de önemlidir (71, 78). İskemik inmeden sekonder korunma seçenekleri arasında antiplatelet tedavi (aspirin, tiklodipin, klopidoğrel vb.), antikoagulan tedavi (heparin, warfarin, nadroparin vb), aterosklerotik plağın stabilizasyonuna yönelik önlemler, ACE (Anjiyotensin Konverting Enzim) inhibitörleri, statinler, karotisteki pıhtının kaldırıldığı karotis endardarektomisi ve endovasküler cerrahi (mekaniksel trombektomi, karotis arterlere anjiyoplasti veya stent) yer almaktadır (73, 76, 78).

2.2. İnme Rehabilitasyonu

İnme olgularının % 10'u spontan iyileşme göstermekte, % 10'u hiçbir tedaviden faydalanamamakta, hafif ve orta dereceli özürleri olan % 80'lik bir bölüm rehabilitasyondan yarar görmektedir (65). İnme sonrası olguların % 71'inin iş kapasitesinin azaldığı, % 16'sının yataklı kurumlarda yattığı, % 31'inin kendine bakımda, % 20'sinin ambulasyon için yardıma gereksinim duyduğu bildirilmiştir (28, 64).

İnme rehabilitasyonunun amacı, kişiyi anatomik bozuklukların ve çevresel engellerin izin verdiği ölçüde fiziksel, mental, toplumsal ve mesleki yönden erişebileceği maksimum bağımsızlık seviyesine en kısa sürede ulaştırmaktır (28, 64). Çalışmalar, inme sonrası organize multidisipliner bakım ve erken başlatılan düzenli rehabilitasyon programlarıyla hastanede yatış süresinin azaldığını, komplikasyonların önlendiğini, iyileşmenin hızlandığını, fonksiyonel kapasitenin geliştirilerek bağımsızlık seviyesinin arttığını göstermektedir (64, 79-83).

İnme sonrası fonksiyonel sonuçları ve rehabilitasyonun başarısını etkileyen faktörler şunlardır:

- Yaş
- Eğitim seviyesi
- İnme şiddeti ve tipi
- Serebral lezyonun yeri ve genişliği
- Geçirilmiş inme öyküsü
- Birden fazla nörolojik defisitinin varlığı
- Başlangıçtaki koma durumu
- İnme öncesi fonksiyonel seviyesi
- Bilişsel, duyuşsal ve algısal fonksiyonlar
- Konuşma ve dil fonksiyonları
- Hemiplejik tarafın ihmali
- Postür ve denge
- Hemianopsi
- Mesane, barsak inkontinansı
- Yutma bozukluğu
- Eşlik eden diğer hastalıklar (kardiyovasküler hastalık)

- Emosyonel düzey ve depresyon
- Motivasyon
- Ailenin katılımı ve sosyal desteği
- Rehabilitasyona başlama zamanı (28, 46, 58, 64).

Akut dönem ilk bir haftalık nörolojik yoğun bakım veya özelleşmiş inme ünitesindeki dönemdir. Hasta, klinik açıdan stabilse egzersiz programına başlanır. İnme sonrası yatağa bağımlı hastalarda oluşabilecek yatak komplikasyonlarını önlemek amacıyla pozisyonlama, ödem kontrolü, aile eğitimi, hemiplejik tarafın ihmalinin önlenmesi, ortezleme, oturma dengesi eğitimi üzerinde durulur. Akciğer komplikasyonlarını önlemek amacıyla göğüs fizyoterapisi yöntemleri verilir. Derin ven trombozunu (DVT) önlemek için rutin fraxiparine uygulaması yapılır. Alt ekstremitte pasif eklem hareketleri, en az günde iki-üç seans uygulanarak en kısa sürede mobilizasyon sağlanmalıdır. DVT gelişmiş ise trombüs eriyene kadar kalp seviyesi üstünde pozisyonlanan ekstremiteye immobilizasyon yapılmalıdır. Ödemi azaltmak için ise soğuk uygulama ve klasik masaj verilebilir. Dekübitis ülserlerini önlemek amacıyla havalı yatak, pozisyonlama (iki saatte bir, varsa yarım saatte), uygun hemşirelik bakımı, ortostatik hipotansiyonu önlemek için erken mobilizasyon, dik duramayan hastalarda gerekirse yatak başı tilt table uygulaması yapılabilir. Eklem kontraktürlerini önlemek için düzenli eklem hareketleri, germe egzersizleri ve ayakta ekin pozisyonu gelişmesini önlemek için ortez verilmelidir. Subakut ve kronik dönem spastisite etkilerini azaltmak ve antogonistlerin dengesini sağlamak, kontraktür oluşmasını önlemek, hemiplejik tarafın kullanılmasını sağlamak, yatak içi mobilite ve transferlerde bağımsızlık sağlamak, postüral kontrol ve dengeyi geliştirmek, kendine bakım ve GYA'da bağımsızlığı sağlamak, normal hareket paternlerinin zamanlama ve koordinasyonu, normal yürüyüş ve el becerilerinin kazandırılması hedeflenir. Spastisitenin şiddetine göre egzersiz programına ek olarak ilaç tedavisi, buz uygulaması, elektrik stimulasyonu, biofeedback, basınç splintleri, uzun süreli germe kullanılabilir. İnme rehabilitasyonunda konvansiyonel tedaviler, normal eklem hareketleri, kuvvetlendirme egzersizleri, mobilizasyon aktiviteleri ve kompanse edici tekniklerden oluşur (28, 46, 84). Biofeedback, yeterli istemli fonksiyonu kooperasyonu olan inme olgularında tercih edilir. Amaca yönelik inhibisyon fasilitasyon uygulamaları yapılabilir. Özellikle inmeli olgularda omuz subluksasyonu tedavisi ve el rehabilitasyonunda kullanılır.

Fonksiyonel Elektrik Stimulasyonu (FES), kas kuvvetini arttırmak, eklem hareketini korumak, periferik ödemi önlemek, erken proprioseptif duyuyu sağlamak, spastisiteyi azaltmak amacıyla yürüme eğitimi ve el rehabilitasyonunda tercih edilir.

2.2.1. İnme Rehabilitasyonunda Nörofizyolojik Yaklaşımlar

İnmeli olgularda kullanılan bir çok fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımı vardır. İnme sonrası beyin fonksiyonlarının restorasyonu için en etkili yaklaşımın ne olduğu henüz bilinmemektedir. 1940 yılından önce etkilenmeyen ekstremitelerin kompensasyonu ile kaybedilen fonksiyonların yeniden kazandırmayı amaçlayan esas olarak kas kontraksiyon ve gevşemesi ile ilişkili ortopedik prensiplere dayalı egzersizler kullanılmaktaydı. 1950 ve 1960'lı yıllarda proprioseptif nöromusküler fasilasyon tekniklerini (PNF) içeren nörofizyolojik temellere dayalı teknikler geliştirilmiştir (82). 1980'li yıllarda ise nöropsikoloji ve motor öğrenmenin potansiyel önemi üzerinde durulmuş, motor öğrenme veya yeniden öğrenme yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşım, uygun geribildirim ile özel motor aktivitelerin aktif yapılmasının motor öğrenme ve motor iyileşmeyi geliştireceği varsayımına dayanmaktadır (82, 85). Nörofizyolojik prensiplere dayalı yaklaşımlar esas olarak fizyoterapistler tarafından yapılan hareket paternlerini içerir. Bu sırada fizyoterapistler problem çözücü, karar veren rollerini üstlenirken, hastalar nispeten pasif rol alırlar (82, 86). Motor öğrenme ise daha çok hastanın aktif katılımını gerektirir (82, 85). Ortopedik yaklaşımlar ise, etkilenmeyen tarafın kompensasyonu ve kas kuvvetlendirme tekniklerini içerir. Nörofizyolojik yaklaşımlar, nöral ve fizyolojik yapıların uyarılması yoluyla gerçekleştirilen nöromusküler reedukasyon teknikleridir. Amaç daha normal hareket ve postürü sağlamak, anormal tonus ve postürü önlemektir (28, 46, 82, 87).

2.2.1.1. Rood Yöntemi

İlk yaklaşımlardan Rood yöntemini, Margaret Rood geliştirmiştir. Tedavi, hareketi ve postürel cevapları aktive ederek aynı otomatik yolla normal paternleri geliştirmeyi hedefler. Hareketin normal motor gelişimdeki yedi aşamasını vurgular.

1. Yüzükoyun pozisyonda yatmak
2. Yatarken dönmek
3. Yüzükoyun pozisyonda stabilizasyon
4. Yüzükoyun ön kollarda destekli durmak

5. Emekleme pozisyonunda durmak
6. Ayakta durmak
7. Yürümek

Rood, serbest hareketin kontrolünün sağlanması için dört aşama tanımlamıştır.

1. Total hareket paternleri elde edilmelidir.
2. Postüral stabilite kazandırılmalıdır
3. Vücut, hareketler sırasında distal segmentler üzerinde desteklenebilmelidir.
4. Serbest hareketin daha normal paternleri böyle kazanılır (28, 87).

2.2.1.2. Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon (PNF) (Knott ve Kabat, Voss)

Aktif kas kontraksiyonları, MSS içerisinde afferent proprioseptif deşarjların uyarılmasıyla güçlendirilebilmektedir. Bu durum eksitasyonun artarak ilave motor ünitlerin katılımına neden olur. Fizyoterapistin ses tonu ve el temasları amaca yönelik hareketleri geliştirir. Kas kontraksiyonu için ani germe, istemli hareketi geliştirmek için maksimal direnç ve kuvvet yayılımı kullanılır. İzometrik, izotonik kontraksiyonlar, traksiyon ve aproksimasyon postüral refleksleri uyarır (87, 88, 89).

2.2.1.3. Brunnstrom Yöntemi

İnme sonrası oluşan motor fonksiyon bozukluklarının tedavisi için planlanan ilk sistematik yöntem olarak İsveç’li fizyoterapist Signe Brunnstrom tarafından İkinci Dünya Savaşı izleyen yıllarda geliştirilmiştir. Yöntemin pratik ve teorik temeli “Hemiplejide Hareket Tedavisi” (Movement Therapy in Hemiplegia) isimli kitapta yayınlanmıştır. Yöntemin teorik temeli Gellhorn Denny Brawn, Hagborth, Jackson, Magnus ve Sherrington adlı araştırmacıların nörofizyoloji, MSS ve duyu sisteminin mekanizmalarına ait bilgilerine dayanmaktadır. 1800’lü yılların sonunda Sherrington istemli hareket için duyunun gerekli olduğunu, 1900’lü yılların başlarında Magnus periferik uyarıların MSS üzerindeki etkilerini belirtmiş, duysal stümulasyon ve pozisyonlamanın motor fonksiyonları etkilemek için kullanılabileceğini bildirmiştir. Jackson, MSS’nin organizasyonunu tanımlamıştır. Buna göre alt motor merkezlerde, spinal kord ve kranial sinir nukleusları yerleşmiştir ve tüm kaslar sadece birkaç hareket kombinasyonu için bu seviyede temsil edilmektedir. Bu seviyeden kontrol edilen hareketler en otomatik ve en az istemli hareketlerdir. Orta motor merkezlerde, tüm kaslar daha karmaşık hareketler için yeniden temsil edilir ve bu hareketler biraz daha

istemli olmalarına karşın otomatik özellikler taşırlar. En üst motor merkezler ise frontal lobu da içine alarak duysal merkezlerle bağlantıda olup, en karmaşık istemli hareketlerden sorumludur. Bunlar en istemli ve en az otomatik hareketlerdir. Bu teoriye göre belirli patolojik durumlarda, sinir sistemi daha düşük bir gelişim seviyesine bağlanır, bunun anlamı sinir sisteminde bir çözölme ya da ters yöne doğru bir gelişme olur. Brunnstrom tedavi yaklaşımı Jackson'ın hipotezine dayandırılmıştır. Jackson'a göre hemiplejiye en çok yol açan lezyon internal kapsülü tutar ve böylece orta motor merkezler etkilenerek, hasta en alt merkezler tarafından kontrol edilen seviyeye girer, sadece otomatik bazı kaba hareketleri yapabilir. Günümüzde nörofizyolojideki gelişmeler sonucu, bu teoriler bazı değişimlere uğrasa da, Brunnstrom yönteminin geliştirilmesinde ve hastalardaki motor kayıpların açıklanmasında yararlı olmuşlardır (89, 90).

MSS'nin değişik seviyelerinden kontrol edilen gelişim dönemlerine ait çeşitli refleks ve reaksiyonlar şu şekilde özetlenebilir.

- Spinal düzey (Apedal): Fleksör çekme, ekstansör itme, çapraz ekstansiyon
- Beyin sapı düzeyi (Kuadripedal): Tonik boyun refleksleri, tonik labirent refleks, pozitif ve negatif destek reaksiyonları
- Orta beyin düzeyi (Kuadripedal): Boyun düzeltme, vücut düzeltme, labirent düzeltme, optik düzeltme, amfibi reaksiyonu, moro refleksi
- Kortikal düzey (Bipedal): Denge reaksiyonları (89, 90).

Twitchell, serebrovasküler hastalık (SVH) sonrası motor iyileşmenin sıralamasını açıklamıştır. Buna göre primitif cevaplar motor cevapların daha karmaşık evrimleşmesini temel alır. Aynı zamanda tüm proprioseptif cevaplar, boyun ve vücut düzeltme reaksiyonları, refleksler ve taktıl stimulyasyondan etkilenir. Twitchell, Sherrington'ın çalışmasını destekleyerek bu karara varmıştır.

1. Duyu, hareket için kritiktir.
2. Ekstremitenin duysunun olmaması aslında yarar sağlamaz.
3. Elin kutanöz duysunu koruma üst ekstremit motor fonksiyonu için vazgeçilmezdir.
4. Üst ekstremit hareketleri, özellikle kavrama fonksiyonu dokunma stimulyasyonu ile idare edilir (33).

Twitchell'ın açıkladığı SVH sonrası iyileşme sürecinin özelliklerini şu şekilde özetlemiştir.

1. Flasidite

2. Germe refleksleri
3. Proksimal traksiyon cevabı gibi kompleks proprioseptif reaksiyonlar
4. Hareket paternlerini kullanma yeteneği ile ekstremiteler sinerjileri
5. Spastisitenin azalması
6. Hareketin gelişmesi ve yeteneği, dokunma uyarısından etkilenir (90).

Brunnstrom, MSS lezyonu sonrasında hareket yeteneğinin filogenetik olarak en eski hareket paternleri şeklinde çıktığını belirtmiştir. Bu hareket paternleri normal motor gelişim sürecinde MSS'deki yüksek kontrol seviyelerinin etkisiyle zaman içinde baskılanır ve yerini normal koordine hareketlere bırakır. MSS lezyonuyla bu kontrolün ortadan kalkmasıyla hareketler yeniden primitif ve stereotip özellikte çıkar. Yüksek motor merkezlerin lezyondan etkilenmesiyle normalde yaşamın ilk yıllarında görülen tonik boyun, tonik labirent ve tonik lumbal refleks vb. refleksler ve derin tendon refleksleri artmış olarak çıkar. Bu durum hemiplejide MSS'nin gelişimin erken dönemlerine doğru bir geri dönüşün olduğunu gösterir. Brunnstrom yönteminde iyileşmenin her aşamasında hasta için uygun motor paternler kullanılır. Tedavide amaç; daha normal ve karmaşık hareketlere doğru ilerlemektir. Sinerjiler, refleksler ve diğer anormal hareket paternleri normal istemli hareket çıkana kadar yöntemin bir parçasını oluşturur. Sinerjistik hareketler sağlıklı kişi tarafından her zaman kullanılabilir, ancak bu hareketler istemli kontrol altındadır. Hemiplejilerde çıkan sinerji paternleri ise sadece belirli hareketleri içerir ve bu hareketlerin tek başına kullanımı mümkün değildir. Brunnstrom yönteminde iyileşmenin erken döneminde öncelikle sinerji paternleri yerleştirilir. Refleksler (tonik boyun, tonik labirent vb), birleşik reaksiyonlar, pozisyonlama, proprioseptif ve kutaneal uyarılar (sıvazlama, tapping), direnç ve germeden yararlanılır. Sinerjiler istemli yapılabildiğinde hareketler, kolaydan karmaşığa doğru ilerler. Refleks aktivite inhibisyonu ile normal ve fonksiyonel hareketler yerleştirilmeye çalışılır (89, 90).

i. Ekstremiteler Sinerjileri

Bir grup kasın primitif ve stereotipik kasılması ile çıkar. Erken spastisite devresindeki sinerjiler daha çok ekstremitenin birkaç eklemine içine alan kaba hareketlerdir. Eklem hareketleri tek başına kontrol edilemez. Genelde bu kaba hareketler fleksiyon veya ekstansiyon yönündedir. Eski Fransız nörologları fleksiyon için "kısaltıcı sinkinezis", ekstansiyon için ise "uzatıcı sinkinezis" terimini kullanmışlardır. Kısaltıcı sinkinezis, fleksör sinerji olup kasıldıkları zaman bütün ekstremitenin boyunda kısılma yaratacak kas gruplarının

alışması anlamındadır. Uzatıcı sinkinezis ise, ekstansör sinerji olup, kısaldıkları zaman bütün ekstremitenin boyunda uzama yaratacak kas gruplarının çalışmasıdır. Hemiplejik olgu, bir sinerji içinde tam kuvvetle kasabildiğı kasını, diğerk hareket biçimleri veya tek bir eklem hareketi için aktive edemez. Beevor aynı kasın bir hareket için “paralitık”, bir başka hareket için ise “fonksiyonel” olduğunu belirtmiştir (89). Çalışma konusu gereğı, Brunnstrom yönteminde sadece el ve üst ekstremiteler ile ilgili konulara değinilecektir.

Üst ekstremitelerde fleksör sinerji:

- Skapular adduksiyon ve elevasyon
- Omuzda 90° abduksiyon, eksternal rotasyon
- Dirsekte dar açılı fleksiyon
- Önkolda tam supinasyon
- El bileğı ve parmak fleksiyonu (89, 90, 91)

Üst ekstremitelerde ekstansör sinerji:

- Skapular abduksiyon ve depresyon
- Omuzda internal rotasyon ve biraz protraksiyonda sabitleşme
- Dirsekte tam ekstansiyon
- Önkolda tam pronasyon
- Kolun gövde önünde adduksiyonu
- El bileğı ve parmak fleksiyon veya ekstansiyonu (89, 90, 91)

Omuzdaki abduksiyon, eksternal rotasyon komponentleri fleksör sinerjiye, omuzda adduksiyon ve internal rotasyon komponentleri ekstansör sinerjiye aittir. El bileğı fleksiyonu fleksör sinerjinin, ekstansiyonu ise ekstansör sinerjinin komponenti olarak düşünölebilir, fakat kesin değildir, değışebilir. Fleksör sinerjinin en kuvvetli komponenti dirsek fleksiyonudur, ilk önce ortaya çıkar. Ekstansör sinerjinin ise en kuvvetli komponenti ise Pektoralis majör kasıdır, daha sonra dirsek ekstansiyonu ve önkol pronasyonu görölür (89).

ii. Sinerjistik Hareketlerin Özellikleri

Üst ekstremitelerde fleksör sinerji, alt ekstremitelerde ise ekstansör sinerji dominanttır. Sinerjistik hareketler refleks veya istemli olabilir, çeşitli postural mekanizmalardan etkilenir. Hasta sinerjiyi yaptığında öncelikle, en fazla hipertonus olan komponent ortaya çıkar (89, 90). Sinerjilerin dışında hastalarda bazı primitif refleksler görülebilir. Bunlar:

Simetrik Tonik Boyun Refleksi (STBR): Boyun fleksiyonu, kollarda fleksiyon ve bacaklarda ekstansiyon, boyun ekstansiyonu ise kollarda ekstansiyon ve bacaklarda fleksiyon açığa çıkarır.

Asimetrik Tonik Boyun Refleksi (ASTBR): Boyun rotasyonu ile çenenin baktığı taraftaki ekstremitelerde ekstansiyon, diğer tarafındaki ekstremitelerde fleksiyon oluşur.

Tonik Labirent Refleks (TLR): Yüzükoyun yatışta fleksör tonus, sırtüstü yatışlarda ise ekstansör tonus artışı görülür.

Tonik Lumbal Refleks: Vücut üst bölümünün pelvise göre pozisyon değiştirmesidir. Üst gövdenin sağa rotasyonu, sağ kolun fleksiyonu ve sağ bacağın ekstansiyonu, üst gövdenin sola rotasyonu ise, sol kolun fleksiyonu sol bacağın ekstansiyonu ile sonuçlanır.

Birleşik Reaksiyonlar: Vücudun sağlam tarafında zorlu ve istemli hareketin hemiplejik tarafta refleks kontraksiyon veya istemsiz hareketlere yol açmasıdır.

Üst ekstremitelerde sağlam taraftaki zorlu hareketin hasta tarafta aynı cinsten hareket ortaya çıkarmasına “aynavari akis” denir. Alt ekstremitelerde ise sağlam taraftaki zorlu hareketin hasta tarafta zıt cinsten hareket ortaya çıkarmasına “resiprokal inhibisyon” denir. Ayrıca öksürme, hapşıırma, esneme sırasında da birleşik reaksiyonlar çıkabilir.

Homolateral Ekstremitel Sinkinezisi: Hasta taraf ekstremitelerin aynı cins sinerjileri birbirine bağımlılık gösterir. Örneğin üst ekstremitel fleksör sinerjisinin dirence karşı yapılması, alt ekstremitelerde de fleksör sinerjiyi kolaylaştırır veya yayılım yapar (89-91).

iii. Motor İyileşme Süreci

Brunnstrom, inme sonucu gelişen hemiplejide, hastaların belirli iyileşme evrelerini geçirdiğini gözlemleyerek bu evrelerin hızlı veya yavaş olabileceğini belirtmiştir. İyileşme süreci ontogenetik süreci izleyerek genellikle proksimalden distale doğrudur. Omuz hareketlerinde el hareketlerinden daha önce geri dönüş beklenir. Üst ekstremitelerde fleksör sinerji, ekstansör sinerjiden daha önce çıkar. Kontrollü hareketlerden önce refleks hareketler, izole ve seçilmiş hareketlerden önce de kaba hareketler çıkar. İyileşme; duyu, algı,

motivasyon, etkilenme durumu veya medikal problemler gibi faktörlerden etkilenmeyle herhangi bir evrede duraksayabilir. Hastaların bir kısmı kol fonksiyonu yönünden iyi bir iyileşme gösterirken, el bileği ve elde daha büyük kayıp görülebilir (89, 90).

SVH sonrası Brunnstrom'un tanımladığı üst ekstremité ve el için iyileşme evreleri altı evredir.

Brunnstrom'a göre inme sonrası üst ekstremité motor iyileşme evreleri

EVRE 1: Üst ekstremitéde hiç hareket yok (Flask)

EVRE 2: Spastisite gelişmeye başlar. Ekstremité sinerjileri veya bazı komponentleri birleşik reaksiyonlar olarak açığa çıkar.

EVRE 3: Spastisite artar. Sinerji paternleri veya bazı komponentleri istemli olarak yapılabilir

EVRE 4: Spastisite azalır. Sinerji dışındaki hareket kombinasyonları gelişmeye başlar.

EVRE 5: Sinerjiler artık dominant değildir. Sinerji dışında daha fazla hareket kombinasyonları daha kolay yapılabilir.

EVRE 6: Hızlı hareketleri yaparken hariç spastisite gözlenmez. İzole eklem hareketleri yapılabilir, koordinasyon iyi veya normale yakındır.

Brunnstrom'a göre inme sonrası el motor iyileşme evreleri

EVRE 1: El fonksiyonu yoktur.

EVRE 2: Gross kavrama başlar, Minimal parmak fleksiyonu yapılabilir

EVRE 3: Gross kavrama ve çengel tip kavrama yapılabilir, bırakma yoktur.

EVRE 4: Gross kavrama, lateral kavrama, az miktarda parmak ekstansiyonu ve bazı başparmak hareketleri yapılabilir

EVRE 5: Palmar, küresel ve silindirik kavrama ve bırakma yapılabilir

EVRE 6: Tüm kavrama tipleri, izole parmak hareketleri ve istemli tam ekstansiyon yapılabilir

El fonksiyonlarındaki iyileşme değişkendir ve üst ekstremitédeki altı iyileşme evresine paralellik göstermez.

İyileşme evreleri arasında geçişler olabilir. Farklı iki evreye ait hareket aynı anda görülebilir. Evreler arası geçişte kesin bir başlama ve bitme sınırı yoktur. Her hasta altıncı evreye ulaşamayabilir, her zaman aynı evrede ilerlemeden kalabilir. Özetle, Brunnstrom yönteminde tedavinin amacı, hastanın mevcut fonksiyonel seviyesini belirleyerek tedaviye başlamak, refleks eğitimle birlikte, kas fonksiyonunu subkortikalden kortikale doğru iletmeektir. Öncelikle patolojik reflekslerden başlanarak motor sinerjiler oluşturulur, daha

sonra ise bunlar parçalanarak normal hareket açığa çıkartılır. Duyusal uyarılar için darbeleme ve sıvazlama kullanılırken, direnç her iki tarafta da hareketi elde etmek için kullanılabilir.

Perry, Brunnstrom yaklaşımının dört aşamasından bahsetmiştir.

1. Refleks düzeyde majör sinerjiler elde edilir.
2. Sinerjilerin istemli kontrolü gerçekleşir.
3. Fleksör ve ekstansör sinerjiler antagonist sinerjilerle bir arada kullanılarak parçalanır.
4. İstemli fonksiyon elde edilir.

İnme olgularında herhangi bir kas grubunun açığa çıkartabileceği kasılma yeteneği;

- Hastanın pozisyonuna (sırtüstü, yüzükoyun, yan yatış, oturma, ayakta durma)
- Başın gövdeye göre pozisyonuna
- Ekstremit segmentlerinin birbirine göre pozisyonuna
- Birbirini izleyen kas gruplarının cinsine göre değişiklik gösterir.

Bu nedenlerle bu olgularda klasik kas testi kullanılamaz. Olgunun durumunu değerlendirecek testin uygun standartlarda olması için bazı özellikleri olmalıdır.

- Bu olgulara özel ve iyileşme evrelerine dayanmalı
- Kısa, uygulanabilir, kolay olmalı
- Objektif olmalı, karmaşık araç ve gereç ihtiyacı olmamalı (28, 89).

Olguların değerlendirilmesi, iyileşme evreleri temel alınarak yapılır.

Çalışmamızda Brunnstrom değerlendirme prensiplerine bağlı geliştirilerek standardize edilen, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış üst ekstremit için Fugl Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesini kullandık. Olgulara yapılan değerlendirmelere “Gereç-Yöntem” bölümünde ayrıntılı olarak değinilecektir.

2.2.1.4. Bobath Yöntemi

1940-1991 yılları arasında Berta Bobath geliştirmiştir. Bobath’a göre hemiplejik hastanın esas problemi resiprokal inervasyondadır. Tedavide zayıf koordinasyon ve kaybolan kas fonksiyonu üzerinde durmak gereklidir. Tedavide amaç spastisiteyi inhibe eden paternleri kullanarak tonik refleks aktiviteyi kontrol altına almak ve geliştirmektir. Böylece daha normal paternler fasilite edilebilir. Bobath, statik tedaviden çok hastanın aktif olmasına önem vermiştir. Hastanın motor problemlerinin yanında duyuşsal, algısal, uyumsal davranış düzeyine de ağırlık vererek eğitimin sürdürülmesine çalışmıştır (87,89).

2.2.1.5. Todd Davies Yöntemi

Jennifer M. Todd ve Patricia Davies tarafından geliştirilerek Bobath prensipleri dikkate alınarak geliştirilen yöntemdir. Bu yöneme göre hemipleji tedavisinde unilaterale göre bilateral veya simetrik yaklaşım daha yararlı sonuçlar vermektedir. Bilateral yaklaşımda amaç normal denge reaksiyonları ile simetri sağlamak, normal hareketi fasilite etmektir. Tedavide başarı için rehabilitasyon programı erken başlamalıdır. Tedavi programı süresince ek uyarı yöntemleri kullanılarak hastada duyunun artmasına ve hareketin fasilitasyonuna yardımcı olunabilir. Ancak fazla uyarının anormal hareket paternlerine neden olabileceği unutulmamalıdır. Ağırlık aktarma, hemiplejik tarafta aktiviteyi ve farkındalığı sağlar. Hemiplejik tarafta hareketin doğru ve fazla çaba sarfetmeden yapılmasında sözel uyarılar etkilidir. Spastisitenin kontrolünde buz uygulaması, hareketin çıkarılması için darbeleme uygulanabilir (87, 89).

2.2.1.6. Motor Öğrenme Programı (Carr ve Shepherd)

Motor kontrolün, performansın temeli olduğuna inanılır. Bu normal hareket ve fonksiyon bozukluğunun analizini kolaylaştırır. Motor yeteneklerin öğrenilmesinde üç faktör bulunur.

1. İstenmeyen kas aktivitesinin ortadan kaldırılması
2. Performansa ait bilginin “feedback”i
3. Aktivitenin tekrarı

Tedavide amaç; kas kuvveti değil, kas kontrolüdür. Bu kontrolde bahsedilen yerçekimine karşı uyumu sağlayan denge performansını gerçekleştirebilmektir. Motor Öğrenme Programında hastanın nörolojik problem öncesi yaptığı aktiviteleri hatırlamasıyla gerçekleştirilir. Bu daha önceden öğretilmiş programlardır (engramlar). Öğrenmenin ilk yıllarındaki kognitif fonksiyonlar üzerinde durularak, sık tekrarlarla otomatik düzeye ilerlenir (28, 87).

2.2.1.7. İletimsel Eğitim

Programdaki kondüktörün görevi terapiden çok eğitimidir. İletimsel eğitim, total bir bütünleşme sistemidir. Kondüktör ise uyum ve öğrenme yeteneklerinin gelişimine yardımcı olur. Grup eğitimi bu yöntemde çok önemlidir (87, 89).

2.2.1.8. Affolter Yöntemi

Diğer yöntemlerin tersine bu yöntem klinik pratikten çok teorik bir uygulama yaklaşımıyla başlar. Algının öğrenme sürecinin en temel komponenti olduğu düşünülür. Bu yaklaşım planlama ve karmaşık hareketlerin temeli olarak düşünülmektedir. Özellikle konuşma ve algı bozukluğu olan kişilerde kullanılır. Bilginin “feedback”i terapatik yaklaşımın önemli bir parçasıdır ve beş seviyeden bahsedilir (87, 89).

2.2.1.9. Duyusal Bütünleme Yöntemi (Ayres)

Ayres, fonksiyonel limitasyonun duysal ve algısal bozukluklara bağlı olduğunu belirtmektedir. Amaç; boşluk ve şekil algısı, dispraksi, taktil duyarlılık, işitsel lisan problemleri, vestibuler bozukluklar gibi problemleri tanımlamaktır. Fizyoterapistlerden çok iş uğraşı terapistleri tarafından kullanılmaktadır (87,89).

2.2.1.10. Human Sandwich Yöntemi (Hare)

“Fiziksel Yeterlilik Skalası” kullanılır. Sırtüstü, sağa ve sola yan yatma, yerde oturma tabure üzerinde oturma, duvara karşı ayakta durma ve serbest ayakta durma pozisyonlarındaki her yetenek beş puanlı skala ile değerlendirilir (87, 89).

2.2.1.11. Margaret Johnstone Yöntemi

Sensorimotor nöromuskuler sistemin fasilitatör inhibitör mekanizmaları üzerinde denge kurmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Anormal hareket paternlerinin inhibisyonu erken dönemde başlatılmalıdır. Bunun için pozisyonlama önemlidir. Bobath prensipleri kullanılır, farkı vücudun çeşitli bölgeleri için tasarlanmış nefesle şişirilen antispastik pozisyonda pozisyonlamayı sağlayan basınç splintlerinin kullanılmasıdır (28, 87, 89).

2.2.1.12.Eğitim Programları (Holmoquist & Wrethagen)

Tüm sağlık ekibinin hastanın bakımıyla günlük olarak uğraşmasını savunur. Ekip, patoloji, semptomlar, prognoz, motor, duysal bozukluklar, postür, hareket, doğru pozisyon konusunda bilgi sahibi olmalıdır (87, 89).

2.2.2. İnme Rehabilitasyonunda Motor Öğrenme Temelli Fizyoterapi Yaklaşımları

Motor öğrenme hareket yeteneğinde beceri gerektiren, tecrübe veya pratikle oluşan kalıcı değişimleri içeren bir süreç olarak tanımlanır. Motor öğrenme teorilerine göre kişinin uygulamaya aktif katılımı, uygulamada anlamlı amaçların yer alması ve bol tekrar öğrenmenin temelini oluşturur. İnme rehabilitasyonunda bu özelliklerin uygulanması esastır (65).

2.2.2.1. Kısıtlandırılmış Hareket Tedavisi (KHT)

Kısıtlandırılmış Hareket Tedavisi (KHT), hastaların hemiparetik üst ekstremitelerini zorunlu olarak kullanmalarını sağlayan rehabilitasyon yöntemidir. Yöntemde normal kol ve elin hareketleri bir eldiven ya da özel bir kol desteği ile engellenir. Engelleme programı genellikle 10-15 gün arasında, tüm günün % 90'ında uygulanır. Hastanın etkilenmiş üst ekstremitesi yoğun olarak günde altı-sekiz saat tedaviye alınır, ayrıca günlük yaşamda kullanması içinde teşvik edilir. Uygulamada ana sorun tedavinin çok fazla süre gerektirdiği, hastalar için yorucu olması ve buna bağlı uyum sorunlarıdır (65, 82, 92-94). KHT'de iki temel mekanizma devreye girer.

1. Öğrenilmiş kullanmama teorisinin üstesinden gelmek.
2. Kullanıma bağlı kortikal reorganizasyonu teşvik etmek.

KHT'nin etkinliğini üst ekstremitede gösteren birçok klinik çalışma planlanmıştır. Son yıllarda öğrenilmiş kullanmamayı engellemek için erken müdahale programı olarak KHT önerilmektedir. Ancak bazı çalışmalarda tam tersine çok erken KHT uygulamanın kuvvetli, aşırı kullanım etkisi yaratacağını hatta zararlı olabileceği öne sürülmektedir. KHT, inme rehabilitasyonunda teknolojinin kullanımı konusunda da rehberlik etmiştir (28, 87, 99, 93, 94).

İngiltere'de hastalar için hazırlanan inme klinik kılavuzunda bir yıldan daha fazla süre geçen, aktif el bileği ve parmak ekstansiyonu 10⁰ olan, bağımsız yürüeyebilen seçilmiş inme olgularında KHT önerilmiştir (82, 95).

1.2.2.2. Robot Destekli Tedavi Yaklaşımları

Teknoloji alanında ve fonksiyonel görüntüleme alanındaki gelişmelerle ortaya çıkmıştır. Özellikle üst ekstremitte fonksiyonlarında daha fazla ve uzun vadeli motor iyileşme sağladığı

bildirilmektedir. Robot destekli tedavi yaklaşımları, hastanın motivasyonunu arttıran, egzersizin etkin yapılıp yapılmadığını denetleyen, uzun vadede tedavi maliyetini azaltan, objektif değerlendirme verileri sağlayan, veri tabanı oluşturabilen, maksimum duysal stimülasyonu sağlamada fonksiyonel eğitim çeşitliliği sağlayan, motor öğrenme sürecini destekleyen bir tedavi seçeneğidir. Fizyoterapist ve iş uğraşı terapistlerinin fiziksel yükünü azaltması, güvenli, esnek tedavi sağlaması, geleneksel tedavilere göre hassas ve güvenilir olması avantajlarıdır (65, 96, 97).

1.2.2.3. Sanal Gerçeklik Tedavisi

Bilgisayar ortamında oluşturulan üç boyutlu resim ve animasyonların teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek ortamda bulunma hissi vermesi ve ortamda bulunan objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan teknolojidir. Bu ortamlar üç boyutlu olup birçok duysal girdi (görüntü, ses, bazen dokunma) içerir ve kullanıcıların olay içerisinde varlık duygusunu öne çıkarır. Bilgisayar tarafından kurgulanarak ekrana yansıtılan sanal ortam ve hareketler, hasta tarafından eş zamanlı taklit edilmeye çalışılır. Hastalarda görüntü, ses bazen de dokunma gibi duyuların uyarılması, ayna nöronlar aracılığıyla korteksteeki etkilenmiş bölgenin motor fonksiyonlarının yeniden organizasyonunda önemli rol oynar. Robot destekli tedavi yaklaşımları ile benzer avantajlara sahiptir (65, 98-100).

1.2.2.4. Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu (FES, Nöroprotezler)

Lieberson tarafından ilk kez inme sonrası düşük ayak tedavisinde kullanılmıştır. FES, elektrik akımı ile oluşturulan kas kontraksiyonu ile üst motor nöronların aktif hale getirildiği klinik bir yaklaşımdır. Bu kontraksiyon fonksiyonel aktivite sırasında yapılmaktadır. Günümüzde üst ekstremité nöroprotezleri, sınırlı sayıda seçilmiş fonksiyonel görevlerin tamamlanmasına izin vermektedir. Alt ekstremité nöroprotezlerinin (yüzeyel peroneal sinir stimülatörleri) uygulanabilirliği daha yüksektir (65).

1.2.2.5. Transkraniyal Manyetik Stimülasyon (TMS)

Son yıllarda uluslararası beyin araştırma laboratuvarlarında fizyoterapistlerin de görev aldığı TMS yaklaşımında olası mekanizma iki hemisfer arasındaki anormal inhibitör iletişimin düzeltilmesiyle ortaya çıkan etkiler olarak düşünülmektedir. TMS uygulaması etkilenmiş (lezyon) hemisferde artmış eksitabilite, etkilenmemiş (sağlam) hemisferde azalmış

eksitabiliteye yol açarak motor fonksiyonlarda (özellikle elde) artışa neden olduğu gösterilmiştir (65, 101).

TMS, çalışmamıza konu olması nedeniyle daha detaylı olarak ileride değinilmiştir.

Ayrıca inme rehabilitasyonunda motor öğrenme temelli fizyoterapi yaklaşımları kapsamında Mental imajinasyon, Bobath yaklaşımı (nörogelişimsel tedavi) da yer almaktadır (65).

1.2.3. Rehabilitasyonda Nörogörüntüleme

İleri rehabilitasyon araştırmaları, nöromuskuler doku adaptasyonu için gerekli olan dozun ve uygulamaların keşfedilmesi, nöromuskuler dokunun plastisitesini anlamayı sağlar ve neden olan adaptasyonun fonksiyonel sonuçlara çevrilmesini gerçekleştirir (5, 102).

İnme sonrası ortaya çıkan semptomların giderilmesinde rehabilitasyon yöntemleri önem kazanmaktadır. Fizik tedavi uygulamalarının altı çizilmesi gereken en önemli komponenti terapötik egzersizdir (istemli veya yapay aktivasyon sistemleri aracılığıyla). Egzersiz tedavisinde amaç nöroplastisiteyi hızlandırmaktır. Günümüzde bilimsel kanıtlar, nöroprotektif, nöroadaptif, ve nörorejeneratif süreçlere neden olan beyin plastisitesini etkileyebilen uygun dozda aktivite fikrini destekler (5, 103).

Nörogörüntüleme, doku şekillenmesini (modeling) ve yeniden şekillenmesini (remodeling) en iyi şekilde kullanan aktivite temelli tedavi dozunu belirlemek ve nöromuskuler sistemin plastisitesini ölçmek için rehabilitasyon alanındaki uzmanlar için önemli bir kaynaktır (5).

Muskuler sistem, sinir sistemi ile paralel çalışabilme yeteneğindedir, etkili ajanların “up regülasyonunu” fasilite etmek için “transducer” gibi görev üstlenir. Örneğin beyin kökenli nörotrofik faktör, beyin ve spinal kord hücrelerinin adaptasyonunu sağlayabilir (5, 104). Nöromuskuler sistemdeki adaptasyonların, Alzheimer hastalığı, Multipl Skleroz (MS), inme, kafa travması, spinal kord yaralanması ve yaşla ilişkili patolojilerin önlenmesi ve tedavisinde güçlü etkileri vardır (5).

Nörogörüntüleme, gelecekteki rehabilitasyon uygulamalarının gelişimine rehber olmak için önemli bir ölçüt olmaya devam edecektir. 2007 yılında Amerikan Fizyoterapistler Birliği (APTA), bu amaçla yayın organı olan Physical Therapy dergisinin otörlerinden Dr.Fzt. Andrew Buttler öncülüğünde fizyoterapistler için “Rehabilitasyonda Nörogörüntüleme Serileri” ni yayınlamıştır (6, 105-107).

Son yıllarda, inmeli hastaların tedavisinde, egzersiz yaklaşımlarının etkisini değerlendirmek için kullanılan nörogörüntüleme yöntemleri şunlardır: Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme, difüzyon tensor görüntüleme, magnetoensefelografi, elektroensefalografi, pozitron emisyon tomografi, TMS ve kas manyetik rezonans görüntülemesidir. Bu yöntemler;

1. Aktiviteye yönelik gelişmeleri görmek
2. Tedavi dozunu belirlemek
3. Nöromuskuler sistemin plastisitesini ölçmek için kullanılmaktadır (5, 105-107).

Araştırmacılar, çeşitli uygulama tiplerinde meydana gelen adaptif reorganizasyonu değerlendirmek için nörogörüntüleme yöntemlerini kullanır. Buradan elde edilen yorumlar, hasta veya sağlıklı olgularda yeni becerilerin öğrenilmesi ile ilişkili kortikal representasyon değişikliklerini kanıtlar. Ayrıca yaşlanmaya bağlı oluşan diğer nörolojik hastalıklardan demansın tedavisi ve önlenmesi amacıyla kognitif yetenek ve motor performans arasındaki ilişkinin belirlenmesi, MSS'nin değişik adaptasyonları ile oluşan kastaki metabolik değişiklikleri ve iskelet kaslarının plastisitesini noninvaziv saptamak bu yöntemlerle mümkündür (5).

Geçmişte, iyileşmenin biyolojik temelini tam anlaşılamaması, eksik anlaşılması, sezgisel ve kanıta dayalı olmayan rehabilitasyon uygulamalarının kullanılmasına neden olurken, günümüzde durum farklıdır. Fizyoterapistler, nörolojik hasarı olan olguların iyileşmesine destek olur ve fonksiyonel yeteneklerini restore eder. Ne yazık ki nöral hasarda beyinde kompensasyon ve asıl iyileşmenin nasıl olduğu ile ilgili bilgiler çok azdır. Nörogörüntüleme ve nörofizyolojik yöntemler, insan beyin fonksiyon çalışmalarında kritik rol oynayabilir ve kanıta dayalı rehabilitasyon uygulamalarının gelişimine rehberlik edebilir. Fizyoterapistlerin, hastalık ve nörolojik hasar sonrası motor öğrenmeyi en iyi nasıl fasilete edeceğini göstermek için başlangıç yapması nörorehabilitasyonun anahtar bölümünü oluşturur (106).

Son yıllarda nörogörüntüleme ve nörofizyolojik yöntemler, inme sonrası farklı rehabilitasyon uygulamalarının etkinliğini belirlemek ve daha iyi anlamak için motor iyileşme mekanizmalarının heterojenitesini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir (108-112).

Bu yöntemlerden olan TMS, önemli bir değerlendirme aracıdır, aynı zamanda motor fonksiyon ve kortikal plastisiteyi artırma etkisi olduğu için yapılan potansiyel bir tedavidir (5).

2.3. Transkraniyal Manyetik Stimulasyon (TMS)

2.3.1. TMS Tanımı

Beynin plastisitesi, hasar sonrası tamir ve öğrenme fizyoterapistler için önemi artan bir konudur. İnsan sinir sistemindeki direkt plastisite çalışması, kafatası, deri ve cilt gibi fiziksel engellerden dolayı in vivo nöronal fonksiyonu değerlendirmek için varolan pek çok değişikliğe meydan okur. TMS, bununla beraber nörolojik değişikliklerin belirteci olarak kortikal eksitabilitelerdeki değişiklikleri belirlemek için kullanılan, noninvaziv, ağrısız, uygulanabilir özelliklere sahiptir. Aynı zamanda TMS'nin tekrarlı eğitimi sinir sisteminde plastisiteye neden olur (6).

TMS, normal ve patolojik olgularda kortikal motor representasyonun haritalanması için güvenli, ağrısız ve noninvaziv bir yöntemdir (6, 113-117).

Bir başka kaynağa göre beynin elektrik alanının elektromanyetik indüksiyon prensiplerine dayalı, nörostimulasyon ve nöromodulasyon tekniğidir (7).

2.3.2. TMS Tarihçesi

TMS, 1831 yılında İngiliz fizikçi Michael Faraday'ın keşfettiği iki taraflı indüksiyon prensibine (elektromanyetik indüksiyon yasası) dayanır. Elektrik enerjisi, manyetik alana dönüşebilir ve manyetik alanlar elektrik enerjisine dönüşebilir. Bu yasaya göre zamana bağlı olarak değişen manyetik alan elektrik alan yaratır (6, 7, 118, 119). Manyetik stimulasyon uyarılabilir dokularda yaklaşık bir asırdır çalışılmaktadır (120). 1845 yılında Faraday, manyetik alan dönemine giriş yapmıştır (Şekil 2) (118).

Yaklaşık 60 yıl sonra 1896 yılında D'Arsonval ilk insan çalışmalarına başlamış, nöral dokuda manyetik alanın etkilerini gözlemlemiştir. Manyetik alana maruz kalan olgularda manyetofosfen (retinada değişen manyetik alanla beraber oluşan görsel uyarılmalar, titreşimler) oluşumu vertigo ve bilinçsizlik tanımlamıştır (Şekil 3) (6, 118, 120-122).



Şekil 2. Michael Faraday, 1831 (122)



Şekil 3. D'Arsonval, 1896 (122)

20. yy başlarında Thompson (Şekil 4), Danlap, Magnusson ve Stevens (Şekil 5) benzer gözlemler elde etmişlerdir.



Şekil 4. Thompson, 1910 (122)



Şekil 5. Magnusson ve Stevens, 1911(122)

1980 yılında Merton and Morton skalp üzerine elektrik akımı vererek beyin motor alanlarını stimule etmişler ve buna Transkraniyal Elektrik Stimulasyonu (TES) adını vermişlerdir. TES, yüksek voltaj elektrik stimulusuyla motor kortekste ki kortikospinal nöronların aksonlarını aktive eder, ilişkili kaslarda senkronize cevap olarak motor uyarılmış potansiyel (MUP) ortaya çıkarır. TES, birçok amaç için yararlı olsa da dezavantajı, skalp üzerindeki ağrı liflerini aktive ettiği için ağrılı bir uygulamadır (123-125). TMS ise motor kortekste ki kortikospinal nöronların sinapsı ile nöronlar arası aksonları aktive etmek için skalp üzerindeki kas yapısını bypass geçer (124).

Beş yıl sonra, 1985 yılında Anthony Barker ve arkadaşları tarafından modern TMS uygulamaları başlatılmıştır (6, 118, 120-133).

İlk klinik TMS çalışması, TES'e göre ağrısız olarak skalp üzerinden motor alana uygulanmış ve M. Abductor minimi kasından EMG kayıtlaması yapılmıştır (120, 123).

1986 yılında Cadwell şirketinin 60 Hz uyarı ve 1-2 tesla pik alana uyarı sağlayan ilk ticari stimulatörü çıkarması ile bu alana ilgi başlamıştır (120, 122). John Cadwell, TMS'nin sihir olmadığını belirterek manyetik stimülasyon prensiplerinin karmaşık değil, asıl karmaşık ve gizemli olanın sinir sisteminin organizasyonu olduğunu bildirmiştir (120). Yaygın kullanılan ve en eskiden yeniye doğru sıralanan ticari stimulatörler Şekil 6, 7, 8, 9 da gösterilmiştir.



Şekil 6. Anthony Barker, 1985 (130)



Şekil 7. Cadwell stimulatör (130)



Şekil 8. Dantec stimulatör (130)



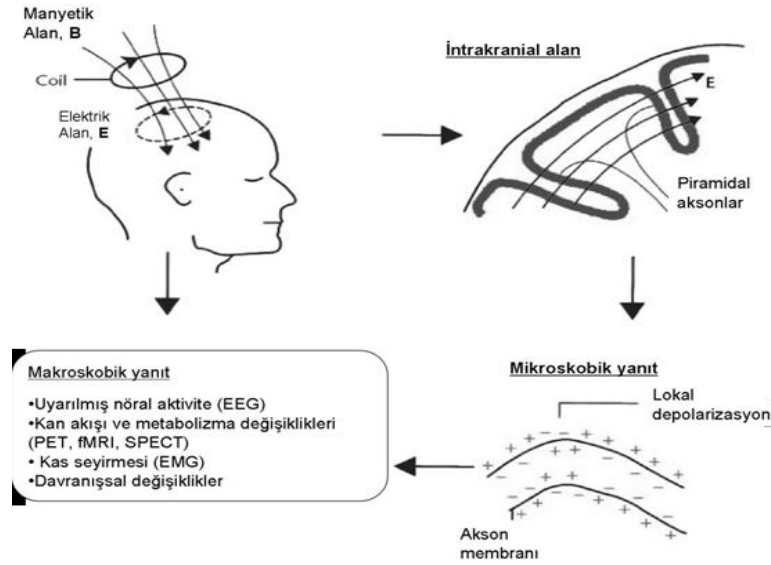
Şekil 9. Magstim stimulatör (130)

2.3.3. TMS Genel Prensipleri

TMS'de skalp üzerinden kısa manyetik atım verilip hücre içini etkilemesiyle kortikal nöronları noninvaziv depolarize edilmesiyle hem sinir hem de beyin stimüle edebilir. TMS,

TES gibi ağrı yaratmayan, noninvaziv, güvenli, lokalize olabilen, motor korteksi aktive eden, tanı, tedavi ve araştırma amaçlı kullanılabilen bir cihazdır (121, 123, 124, 128, 129, 132-134).

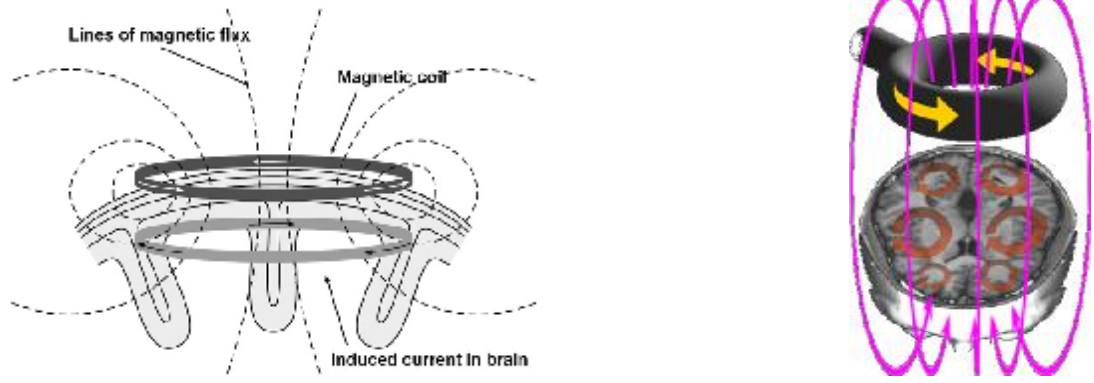
Elektromanyetik indüksiyon ile akım stimülasyon koilinde geçici manyetik alan oluşturur. Skalp üzerinde hızla değişen manyetik alan beyin dokusu altında küçük elektrik akımına yol açar (Şekil 10). Bu akım, nöron depolarizasyonuna neden olur, sonuçta koil lokalizasyonu, stimülasyon şiddeti ve frekansına bağlı olarak beyin aktivitesinin inhibisyon veya fasilasyonu gerçekleşir (6, 12, 128, 135, 136).



Şekil 10. TMS Genel Prensipleri (6)

Koilden geçen akım manyetik alanın (B) hızla değişmesine yol açarak, beyinde elektrik alan (E) oluşturur. (Faraday elektromanyetik indüksiyon yasası: Zamanla değişen manyetik alan elektrik alan yaratır). Mikroskobik düzeyde elektrik alan transmembran potansiyellerini etkiler, sırayla lokal membran depolarizasyonu ve nöral aktivasyona yol açar. Makroskobik düzeyde ise bu cevaplar fonksiyonel görüntüleme teknikleri (EEG, fMRI, PET, SPECT, yüzey EMG) ve davranışsal değişikliklerle tespit edilebilir (6).

Koilden geçen akımla oluşan manyetik alanın neden olduğu beyin dokusundaki elektrik alan birbirine paralel fakat ters yönlüdür (Şekil 11) (7).

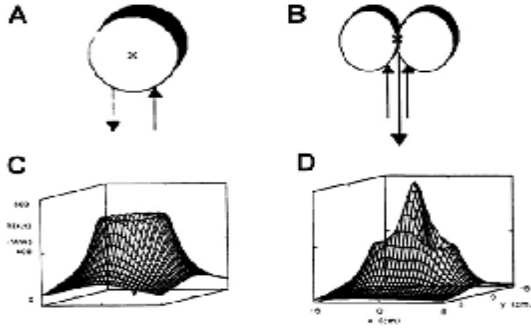


Şekil 11. Manyetik koil ve beyinde indüklenen akımın akış yönü (122, 123, 126, 130)

Primer motor kortekse (M1) düşük frekanslı tek atımlı TMS uygulandığında, horizontal lif depolarizasyonu ile indirekt (transsinaptik) olarak kortikospinal liflerin stimüle olduğu düşünülür (6, 128, 133). Nöronların aktivasyonu; manyetik stimulatörün oluşturduğu stimulus dalga formunun şiddeti, oryantasyonu, şekil ve boyutuna bağlıdır (6).

2.3.4. TMS Uygulamasında Kullanılan Koil tipleri

TMS'nin, tek atımlı stimulus (single-pulse TMS) veya tekrarlı (repetitive TMS) uygulama gibi şekilleri vardır. Manyetik alanın odaklanması, stimülasyon koilinin şekline bağlıdır (6, 124, 126, 128). Standart sekiz şekilli (kelebek), sirküler, çift konili koil gibi tipleri vardır. (Şekil 12). Sekiz şekilli koil, lokal ve yüzeyel bir etki sağlarken, sirküler koil daha geniş alana yayılım gösterir (7, 108, 124, 126, 128-130). Sekiz şekilli ve sirküler koillerin altında oluşan elektrik alan aşağıda gösterilmiştir (Şekil 13) (126,131). Sekiz şekilli koilin bir-iki cm²'lik alanı stimüle ettiği belirtilmiştir (59, 129). Çift konili koil ise daha derin kortikal hedeflerin stimülasyonu için geliştirilmiştir (7). Güncel stimulatörler ve koiller, koil yüzeyinde yaklaşık olarak 1.5-2 Tesla (T) güç üretirler. Stimulus şiddetine bağlı olarak değişse de bazı yayınlara göre skalp üzerinden 1.5-2 cm (124), bazılarına göre 1.5-3 cm (7) derinlikteki kortikal nöronlar aktive olabilir. Motor eşiğin % 120'nin altındaki stimulus şiddetleri, skalpin iki cm altından daha fazla derinliği stimüle etmeyebilir (7).



Şekil 12. Farklı şekilli koiller (A,B) ve oluşturdukları elektrik alanlar (C,D)(126)

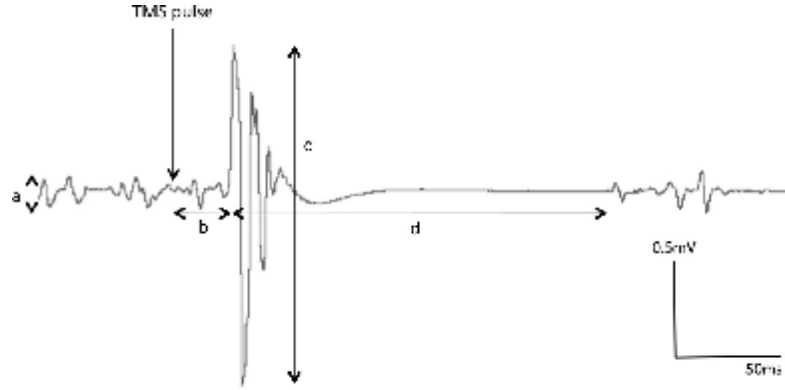


Şekil 13. Sekiz şekilli ve sirküler koil(129)

Konvansiyonel TMS cihazları, korteksten daha derin alanlara penetre olamazlar, stimülasyon bölgesi arasındaki mesafeden dolayı transsinaptik olarak hücrelerin etkilendiği, kortikal ve subkortikal uzantıların etkilenmesiyle olduğu PET çalışmalarında gösterilmiştir (124).

2.3.5. Motor Uyarılmış Potansiyel (MUP)

MUP, TMS'nin motor cevabının standart ölçümüdür. TMS ile oluşan efferent cevaplar periferik hedef kastaki yüzey EMG elektrotları ile kaydedilen MUP'lerdir (111). Sonuç ölçümlerinin kullanılarak çalışmaların doğru yorumlanması için MUP özelliklerinin anlaşılması önemlidir (137-141). Hedef kas üzerindeki bipolar yüzey EMG kullanılarak elektrik potansiyel farkı belirlenir. TMS'de intrensik el kaslarından FDI (first dorsal interosseal) veya APB (abduktör pollisis brevis) kasları ile çalışılır. Çünkü distal kasların beyinde kortikal represantasyonları daha geniştir ve daha düşük eşikle aktive olur. TMS ile kortikal eksitabilitenin ölçümü anlamında, tek atımlı TMS ile kastan EMG ile kaydedilen MUP özellikleri şekilde belirtilmiştir (Şekil 14) (137).



Şekil 14. Şematik MUP özellikleri (137) a-EMG öncesi, b- Latans (latency), c-amplitüd büyüklüğü (peak-to-peak amplitude), d-sessiz periyod

MUP amplitüdünün büyüklüğü, kortikospinal yolların bütünlüğünü veya kuvvetini yansıtır. Rehabilitasyon yöntemleri, spontan motor iyileşme ile birlikte MUP'un normal değerlere doğru restorasyonunu sağlar (137, 141).

2.3.6. Motor Eşik

Motor kortekse tek atımlı TMS ile çok küçük MUP cevabı alabilmek için gerekli minimum stimulus şiddetidir (128). Son yıllardaki TMS çalışmalarında motor eşik hedef kasta dinlenme veya aktivasyon (çok az kontraksiyon) anında on ardışık stimulusun en az beşinin (% 50'sinin) 50 μ V veya daha fazla MUP çıkarabilmesi için gerekli olan en düşük stimulus şiddeti olarak tanımlanır (6, 128, 137, 142). Genelde dinlenme motor eşiği (resting motor threshold) kullanılır.

Kortikospinal (veya “kortikomotor”) eksitabilite ölçümlerinde, MUP cevabının büyüklüğü (amplitüd veya alan) ve motor eşik dikkate alınır (137).

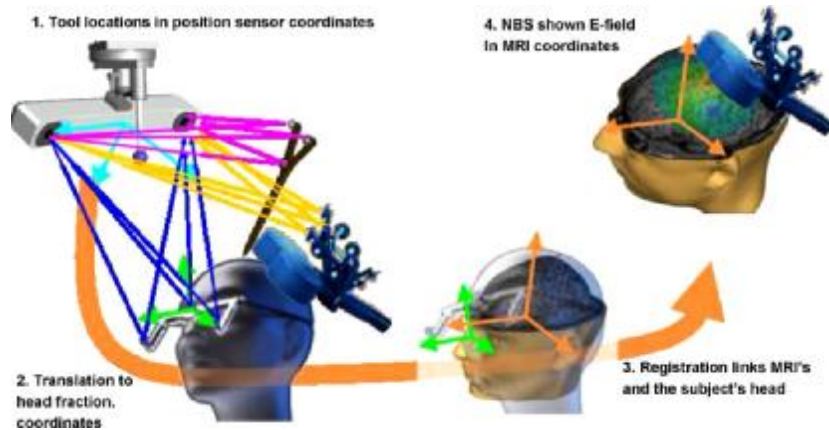
2.3.7. Navigasyonlu TMS (nTMS)

Kafatası ve beyin boyut ve şekli, nöral doku cevabı, koil ile kafatası arasındaki mesafe, anatomik yapıların oryantasyon ve lokalizasyonu her olguda farklı olabilir. Örneğin beyin makroskopik anatomik ölçümlerine göre sentral sulkusun lokalizasyondaki anterior-posterior varyasyon, Talairach kooordinat sistemine göre ± 1.5 -2 cm farklılık gösterir, kafatası dışındaki noktalara göre anlamlı olarak daha geniş gibi görülebilir. Bu bulgular kafatası üzerindeki

noktalarla beyin yüzeyi arasındaki noktaların eşit olarak tam oransal koordinatları olmadığını göstermektedir. Bu nedenle stimülasyonun, optimal lokalizasyonu ve oryantasyonunun navigasyonla sağlanması önemlidir (12).

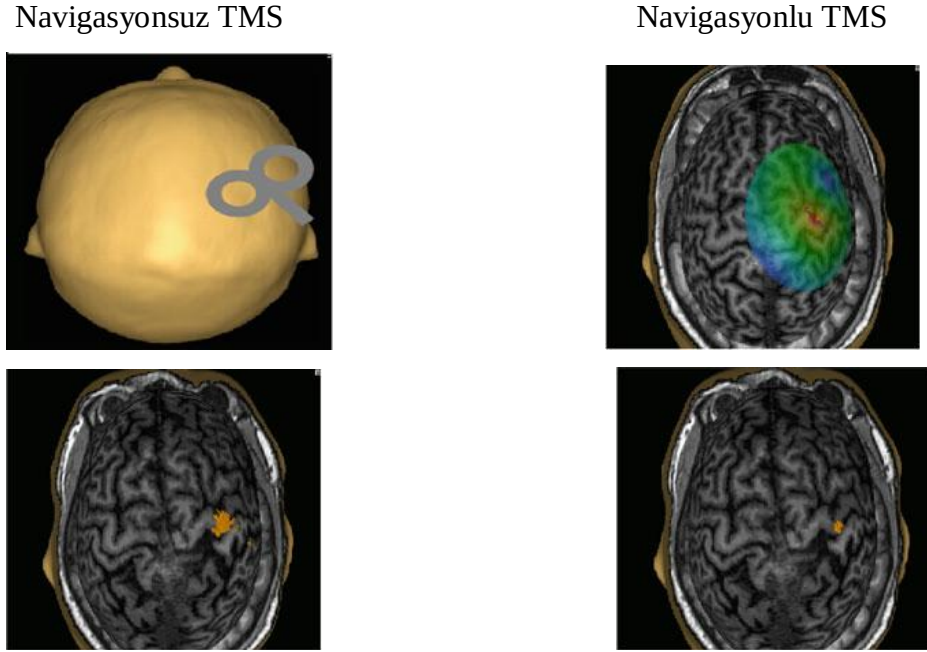
MRI rehberliğinde yapılan navigasyonlu beyin stimülasyon (NBS) yöntemi, stimüle edilecek serebral korteks alanlarının önceden belirlenmesine olanak sağlar. nTMS, MR görüntülerinden çıkarılan beyin görülemeyen anatomik yapıları ve skalpin görülebilir kısımları arasında bağlantı kurmayı sağlar. Bu bağlantı, tam olarak 3D lokalizasyon ünitesi (tracking unit) ve ileri yazılım programı (3D-compatible MRI navigation software) ile sağlanır (143).

Navigasyonun temel prensibi tam olarak GPS'e benzer bir navigatörle MRI rehberliğinde yapılan yapısal beyin haritalamasıdır. Navigasyonlu TMS'yi kısaca özetlersek; tracking ünitesi (infrared ışıkla ölçüm yapar), olgunun kafatası, optik gözlük, sekiz şekilli koil ve dijitize kalem üzerindeki "marker"ları görür. Registration (onaylama) fazında olgunun gerçek kafatası üzerindeki noktalar (Skalp landmarks) ile bilgisayardaki (navigasyon yazılım programına olgunun MR'ı yüklenmiş şekilde) MR görüntüsündeki noktaların (MRI landmarks) en az 2 mm'lik hatayla örtüşmesi gerekir. Registration fazı tamamlandıktan sonra stimülasyonun başlamasına izin verilir. Stimülasyon ile koil altındaki beyin dokusu üzerinde elektrik alan oluşur (Şekil 15).



Şekil 15. Navigasyonlu TMS Yöntemi (12)

Navigasyonlu TMS’de stimulusun lokalizasyonu daha iyi, beyin dokusunda yayılması daha az olur (Şekil 16). Dolayısıyla navigasyon ile beynin istenilen noktasına tam ve lokalize stimülasyon sağlanmış olur. Navigasyon bölgesinde beyin dokusu üzerinde koil altındaki kırmızı renkli bölge güçlü, mavi renkli bölge ise zayıf elektrik alanı gösterir (16).



Şekil 16. Navigasyonsuz ve Navigasyonlu TMS yöntemi görüntüleri (16)

2.3.8. TMS’nin Uygulama Alanları

TMS, klinik nörofizyoloji, nöroloji, sinir bilimler, psikiyatri alanlarında beyin hastalıkları patofizyolojisinde, dil, görme, motor fonksiyonu içeren beyin fizyolojisi konularında, nörorehabilitasyonda araştırma cihazı olarak geniş kullanıma sahiptir (124, 128, 129, 144). Terapatik etkileri nedeniyle, nörorehabilitasyon ve diğer medikal alanlarda (tinnitus, kronik ağrı) kullanılır (145, 146). İnme rehabilitasyonu (inme iyileşmesi, motor disfonksiyon, motor öğrenme, üst ekstremité rehabilitasyonu, plastisite, ihmal, kısıtlandırılmış hareket tedavisi) (6, 7, 101, 106, 108, 124, 128, 129, 132, 135, 139, 141, 145, 147, 148), afazi (149), spastisite (150), disfaji (151), MS (152), demans (153), migren (154), serebral palsy (spastisite tedavisi) (155), depresyon (156) gibi geniş bir uygulama alanı vardır.

2.3.9. TMS Kontraendikasyonları

- İlerlemiş sistemik / terminal hastalık
- Son bir yıl içinde nöbet hikayesi olan veya nöbet önleyici antiepileptik ilaç kullanan hastalar
- Kafa travması geçirmiş ya da kraniyal nöroşirurjik operasyon öyküsü olan hastalar
- İntrakraniyal implant
- Metal protez
- Holter monitor
- Kalp pili
- Kardiak defibrilatör
- Kohlear implantlar
- Sinir stimulatörleri
- Ventriküloperitoneal şant
- İmplant medikasyon pompası
- Hamilelik ve laktasyon (142).

2.3.10. TMS'nin İnme Rehabilitasyonunda Kullanımı

Tek atımlı TMS, motor eşik, MUP amplitüd, latans gibi kortikospinal eksitabilite değişikliklerini belirlemek için kullanılır (139).

Repetitif TMS (rTMS): Koil altında ve daha uzak bölgelerde transsinaptik olarak serebral korteks eksitabilitesini düzenlemek için kullanılır (139, 156). Düzenleyici etkilerin özellikleri rTMS uygulamalarının süre şiddet ve frekansına bağlıdır. Düşük frekanslı (≤ 1 Hz) rTMS kortikal eksitabiliteyi inhibe ederken, yüksek frekanslar (≥ 3 Hz, ≥ 5 Hz) kortikal eksitabiliteyi artırır. Düşük frekanslı rTMS (yavaş) sağlam hemisfere uygulanırken, yüksek frekanslı rTMS (hızlı) lezyon hemisfere uygulanır (6, 7, 108, 139, 157-164). Teta Burst rTMS, yüksek frekanslı fakat düşük stimülasyon şiddetinde yapılan uygulamadır (örneğin 50 Hz, aktif motor eşik % 80'i şiddetinde) (139, 165).

Çeşitli çalışmalarda rTMS'nin inme, epilepsi, depresyon, kronik ağrı durumlarında, hareket bozukluklarını kapsayan nörolojik bozukluklarda semptomları iyileştirdiği

gösterilmiştir. Bununla beraber elde edilen etkilerin hızlı, ılımlı ve kısa sürdüğü belirtilmiştir (6).

İnme sonrası fonksiyonel iyileşme merkezi sinir sistemindeki nöroplastisiteyle ilgilidir (5, 6, 105-107, 166, 167). Adaptif nöroplastik değişiklikler, tek hemisfer lezyonlu olgularda kontralateral etkilenmemiş (sağlam) hemisferde, uzak yapılarda, lezyon çevresi alanda nöral hücre popülasyonunda eksitabilite ve sinaptik bağlantılardaki değişiklikleri içerir (7). İnme sonrası reorganizasyonun boyutu ve tipi, kuvvet oluşturma sırasında beyin aktivasyonunda terapatik uygulamaların etkisi, inme sonrası geçen zaman ve injurinin şiddeti olmak üzere üç faktörle karakterizedir (114). Yapılan uygulamalarda rTMS, davranışsal performansı sağlayan kortikal bölgelerin rolü üzerinde bilgi sağlayan süreçlerde özel beyin bölgelerinin aktivitesini azaltarak, düzenlemek veya belli kognitif süreçleri arttırmayı denemek için kullanılabilir (168-174).

İnme sonrası ortaya çıkan semptomların giderilmesinde rehabilitasyon çalışmaları önem kazanmaktadır. Egzersizler rehabilitasyon çalışmalarında çok önemli yer tutmaktadır. Egzersiz tedavisinde amaç nöroplastisiteyi hızlandırmaktadır. Motor eğitim sırasında uygulanan rTMS, kullanmaya bağlı plastisiteyi arttırması nörorehabilitasyon alanı için önemli bir özelliktir (139, 175, 176).

Son yıllarda TMS, inme sonrası hem spontan hem de motor iyileşmeye bağlı tedavinin altında yatan olası mekanizmaları belirlemek için kullanılmaktadır (6, 133, 137, 138, 165, 177, 178). Kümülatif ön çalışmalarda TMS'nin, inme sonrası ekstremitte fonksiyonunda yararlı olduğu, iyileşmeyi geliştirdiği ve fizyoterapiyle kombine uygun yöntem olduğu ileri sürülmektedir (1, 133). Ayrıca rTMS, kortikal süreçlerdeki uzun dönemli değişiklikleri oluşturma yeteneğindedir. Bununla beraber tüm bu uygulamalara karşın TMS, halen rehabilitatif tedavilerde direkt kullanılmaz. Olasılıkla, TMS uygulamasının terapatik amacı daha iyi öğrenme durumuna ulaşan beyine yardımcı olmasıdır. En uygun durumun öğrenilmesine bir kez ulaşırsa uygulamalar devam edebilir. Bu strateji, daha fazla etkinliği olan fizyoterapi uygulamalarına izin verir. Özellikle fizyoterapi uygulamaları ve TMS kombinasyonları fizyoterapistler için heyecan vericidir. Son yıllarda sağlam hemisfer motor korteksine uygulanan düşük frekanslı yada enfarktlı hemisfere uygulanan yüksek frekanslı rTMS'nin inme sonrası hastaların etkilenmiş elinin motor fonksiyonlarını geliştirdiği gösterilmiştir (2, 9-11). Kliniklerde güvenle kullanılabilen rTMS öncesi hasta popülasyonları ve özel beyin bölgeleri için stimulasyon parametreleri (frekans, süre, şiddet (motor eşğin

%’si), atımlar arası zaman aralığı) net olarak tanımlanmalıdır. Literatürde motor fonksiyonlardaki iyileşmeyi sağlamak için optimal uygun doz ve frekansın ne olması gerektiği ile ilgili bilgiler yetersizdir (165).

TMS’nin son yıllarda gelişen bir yönü de, MRG rehberliğinde yapılan “navigasyonlu TMS” şeklinde uygulanabilmesidir. Bu sayede stimulasyon beyinde istenilen hedef alana lokalize edilebilmektedir (12-14). Şu ana kadar yapılmış olan navigasyonlu TMS çalışmaları kronik ağrı, depresyon (15) ve sağlıklı olgular (16) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sadece 2012 yılındaki bir çalışma, 14 olgu sayısı ile navigasyonlu TMS kullanılarak inme iyileşmesindeki kortikal eksitabilite değişikliklerini belirleyerek, hastalığın prognozu hakkında bilgi edinmek amacıyla yayınlanmıştır (17).

Son yıllardaki meta analiz çalışmalarında etkilenmemiş hemisfere uygulanan inhibitör rTMS’nin etkilenmiş hemisfere uygulanan eksitator rTMS’ye göre inmeli olguların üst ekstremitte motor fonksiyonlarında daha fazla yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir (108, 158, 179). Bu olumlu etkinin özellikle subkortikal inmeli olgularda daha iyi olduğu belirtilmiştir (1, 181). Buna rağmen inme iyileşmesinde daha geniş popülasyonda iyi dizayn edilmiş çalışmalara gereksinim duyulduğu bildirilmektedir.

Literatür incelendiğinde son iki yıldır düşük frekanslı rTMS-konvansiyonel iş uğraşı terapisi ve rTMS-kısıtlandırılmış hareket tedavisi kombinasyonlarının inmeli olgularda üst ekstremitte motor fonksiyonlarını geliştirmek için kullanıldığı görülmüştür (18-22, 180). Ülkemizde ise TMS’nin fizyoterapi - rehabilitasyon alanında kullanılmaması dikkat çekicidir.

Literatürde inme olgularında navigasyonlu rTMS’nin tek başına ya da fizyoterapi-rehabilitasyon uygulamaları ile birlikte inme tedavisine etkisini değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürü incelediğimizde inme olgularında navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitiminin birlikte kullanıldığı çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca bu çalışmada kullanılan navigasyonlu rTMS literatürde, üzerinde yeterli çalışılmamış bir uygulamadır. Çalışmamız bu yönüyle de ilk olma özelliği taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı; inme geçiren ve üst ekstremitesinde etkilenimi olan olgularda navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitimi kombinasyonunun el fonksiyonlarına olan etkisini incelemektir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırmamız randomize kontrollü çift kör çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışma tek merkezlidir. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı TMS Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Çalışmamızın, Temmuz 2013'te etik kurul onayı alındıktan sonra randomize olarak olgu seçimi ve ön hazırlığı yapılmış, Mart 2013'te olgu değerlendirme ve tedavileri başlamış, Ekim 2013 tarihi itibarıyla yeterli olgu sayısına ulaşıldığında (her gruba en az 10 olgu alındığında) tamamlanmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi / Çalışma Grupları

Araştırmaya en az bir ay önce inme geçirmiş, 18 yaş ve üstü olan ve çalışmamıza gönüllü olarak katılmayı kabul eden 21 inme olgusu alınmıştır. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Serebrovasküler Hastalıklar Polikliniği'ne başvuran olgulardan ve Nöroloji Servisi İnme Ünitesi'nde tedavi gören olgulardan çalışmamıza gönüllü olarak katılmayı kabul eden ve çalışmaya alınma kriterlerini taşıyan 21 inme olgusu çalışmaya dahil edilmiştir.

Araştırmaya dahil olma kriterleri

- 1- MRG ile saptanmış ilk kez iskemik inme geçirmiş 18 yaş ve üstü (18-90) olgular
- 2- Akut inmenin üzerinden en az bir ay zaman geçmiş olması
- 3- Hasta taraf el bileği ve el Brunnstrom evrelemesi iki-altı arası olan olgular
- 4- Tedavi öncesi kognitif yetersizliği olmayan olgular
- 5- Türkçe okuma, anlama yeteneği olan ve ilişki kurmayı engelleyecek ölçüde afazisi olmayan olgular

Dışlama kriterleri

- 1- İlerlemiş sistemik / terminal hastalığı olan
- 2- Son bir yıl içinde nöbet hikayesi olan veya nöbet önleyici antiepileptik ilaç kullanan
- 3- İntrakraniyal implant, metal protezi olan
- 4- Kalp pili olan

5- Hamilelik, laktasyon durumu olan olgular

Çalışmada görev alan nöroloji ve fizyoterapi rehabilitasyon alanında çalışan multidisipliner ekibin üyeleri şu şekildedir.

- TMS konusunda eğitilmiş ve deneyimli nörolog öğretim üyesi (RÇ)
- Olguların seçimi, ayrıntılı nörolojik muayene ve değerlendirmelerini yapan nörolog öğretim üyesi (VÖ)
- Olguların fizyoterapi rehabilitasyon programına yön veren fizyoterapist öğretim üyesi (BK)
- Tedaviyi yapan 1.araştırmacı uzman fizyoterapist (MÖ)
- Yapılan tedavilere (rTMS ve Brunnstrom el eğitimi) kör, değerlendirmeyi yapan 2. araştırmacı uzman fizyoterapist (GK)

Çalışmamız için, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Serebrovasküler Hastalıklar Polikliniği'ne başvuran olgulardan ve Nöroloji Servisi İnme Ünitesi'nde tedavi gören toplam 87 hemiparetik inme olgusu ile ve ailesiyle görüşülmüş, çalışmamız hakkında bilgi verilmiştir. Bu olgulardan ilgili nörolog öğretim üyesinin nörolojik muayenesi sonucu TMS'nin kontraendike olabileceği herhangi bir tıbbi durumu olmayan, çalışmaya alınma kriterlerini taşıyan 21 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya katılmayan olguların sayıları ve alınmama nedenleri şunlardır. Beş olgunun epileptik nöbet hikayesinin olması, 12 olgunun hemorajik inme olması, üç olgunun kalp pili bulunması, 14 olgunun geç (çok yıllık) inme olması, sekiz olgunun birden fazla inme geçirmiş olması, üç olgunun ileri evre kanser olması, bir olgunun hemodializ tedavisi alması, üç olgunun kapak operasyonu sonrası hemiparezi görülmesi, dört olgunun MRG fobisi bulunması, yedi olgunun şehir dışında bulunması, dört olgunun iletişim kurmayı engelleyecek seviyede kooperasyon zorluğu bulunması, iki olgunun çalışmaya gönüllü olarak katılmayı istememesi gibi nedenlerdir.

Olguları rastgele gruplara ayırmak için tedavi yapan 1. araştırmacı tarafından olgulara iki tane beyaz renkli kapalı zarf verilmiştir. Zarfların her birinde 1.grup veya 2.grup yazan kağıt bulunmaktadır. Olgu kendi isteğiyle önündeki iki zarftan birini seçerek hangi gruba gireceğini belirlemiştir. 1.grup tedavi grubudur. 2.grup kontrol grubudur.

1. araştırmacı tarafından, tedavi grubuna 25 dak gerçek rTMS, kontrol grubuna ise 25 dak plasebo rTMS ve her iki gruba 25 dak Brunnstrom el eğitimi ve 20 dak Brunnstrom üst

ekstremitte egzersizleri verilmiştir. Tedavi grubunda 10 olgu, kontrol grubunda 11 olgu olmak üzere toplam 21 olgu çalışmaya alınmıştır. Ayrıca olgulara evde kendilerinin yapabileceği egzersizler gösterilerek ev programı düzenlenmiştir. Bunları evde de yapmaları istenmiştir. Olguların üst ekstremitesinin proksimal bölümünde de (omuz, dirsek) etkilenmesi olabileceğinden, elini daha fonksiyonel kullanması ve proksimal bölgede stabilizasyon sağlamak için rehabilitasyon programının bütünlüğü açısından evresine uygun Brunnstrom üst ekstremitte egzersizleri de her iki grubun tedavi programına eklenmiştir.

3.4. Çalışma materyali

Olguların değerlendirilmesi, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay olmak üzere her iki gruba da değerlendirmeyi yapan 2. araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Olguların değerlendirilmesinde, el fonksiyonlarına yönelik testler kullanılmıştır. Eklerde, değerlendirme formu ve kullanılan testlerin yapılışı, içerik ve kullanılacak materyaller detaylı olarak verilmiştir. Çalışmamızda kullanılan test materyalleri şunlardır: Her olgu için değerlendirme sonuçlarının kaydedileceği değerlendirme ve standart test formları, refleks çekici, çanta, beyaz kağıt, kalem, silindirik teneke kutu, tenis topu, kitap, madeni para, ataç, gazoz kapağı, dama taşı, tabak, kuru bakla tanesi, boş teneke konserve kutusu, 450 gr dolu teneke konserve kutusudur.

Olguların tedavisi, her iki gruba da tedaviyi yapan 1.araştırmacı tarafından yapılmıştır. Olguların tedavisi amacıyla 1.araştırmacı tarafından navigasyonlu rTMS uygulaması, TMS Laboratuvarı'nda, Medtronic MagPro model:X100 (eXimia 3.1, Nexstim Ltd, Helsinki Finland) cihazıyla yapılmıştır. Aynı şekilde 1.araştırmacı tarafından Brunnstrom eğitimi ise, literatürde tanımlandığı şekliyle nörofizyolojik rehabilitasyon yaklaşımı olarak manuel egzersiz eğitimi şeklinde uygulanmıştır. Ayrıca 1.araştırmacı tarafından, her tedavi öncesi ve sonrası olgunun hemodinamik parametreleri Beurer BM-16 marka elektronik tansiyon aleti ile oturma pozisyonunda ölçülerek değerlendirme formuna kaydedilmiştir.

3.5. Araştırmanın değişkenleri

Bağımsız değişken, navigasyonlu rTMS uygulaması ve Brunnstrom el eğitimidir. Bağımlı değişken ise el fonksiyonlarıdır.

3.6. Veri toplama araçları

Çalışma, tedaviyi yapan 1.araştırmacı ve yapılan tedavilere (navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitimi) kör, değerlendirmeyi yapan 2.araştırmacı tarafından yapılmıştır. Her iki araştırmacı da nörolojik rehabilitasyon alanında çalışan mesleğinde 15 yıl deneyimli uzman fizyoterapisttir.

3.6.1. Olgu Değerlendirmeleri

Olguların demografik bilgileri, 1.araştırmacı tarafından değerlendirme formuna kaydedilmiştir (EK 8.1). Olguların değerlendirilmesinde; demografik bilgiler, inme tarihi, tipi, lokalizasyonu, etkilenen tarafı, dominant tarafı, risk faktörleri, kullandığı ilaçları kaydedilmiştir. Ayrıca özgeçmiş ve soygeçmiş, TMS endikasyonunu sağlama koşulları ile ilgili sorular ve on günlük tedavi öncesi ve sonrasına ait hemodinamik parametreler (KH, SKB, DKB) dikkate alınarak kaydedilmiştir.

Olguların bilişsel fonksiyonlarının değerlendirilmesi, Standardize Mini Mental Test (181-183), duyu değerlendirmesi Brunnstrom duyu değerlendirmesi (89, 184, 185), kas tonusu (spastisite) Modifiye Ashworth Skalası (45, 184, 186-190), üst ekstremit ve el motor fonksiyonları Fugl Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi (191-194), el becerilerinin değerlendirilmesi Jebsen El Fonksiyon Testi (195-199) ile değerlendirilmiştir. Ayrıca Brunnstrom'a göre el bileği değerlendirilmesi ve Brunnstrom'a göre el değerlendirilmesi yapılmıştır.

Olguların değerlendirilmesi, her iki gruba da değerlendirmeyi yapan 2. araştırmacı tarafından tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ayda yapılmıştır.

Tüm olgulara, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı TMS Laboratuvarı'nda değerlendirme ve uygulamalar yapılmıştır.

Olguların değerlendirmelerinde kullanılan testler kısaca şu şekildedir.

3.6.2. Standardize Mini Mental Test (SMMT)

Standardize Mini Mental Test (SMMT) ilk kez Folstein ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır. SMMT, kognitif fonksiyonları değerlendiren 10 dak gibi bir süre içinde uygulanabilen bir testtir. Alınabilecek maksimum puan 30'dur. Test toplam skoru, olgunun

kognitif fonksiyonları sağlam ise 24-30 puan arasında, kognitif bozukluk var ise 24 puan ve aşağısında olmaktadır. Dünya üzerinde en yaygın kullanıma sahip ölçeklerden biri olan SMMT'nin Türkiye'de de geniş bir kabul gördüğü belirtilmektedir (181, 182). SMMT, kognitif problemleri saptamak için % 80 sensitivite ve % 98 spesifite göstermektedir (183).

Olguların bilişsel değerlendirilmesi SMMT ile değerlendirilmiştir. Yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesap yapma, hatırlama ve lisan olmak üzere beş ana başlığı bulunan testin her bir alt parametresinde doğru cevap 1 puan ile yanlış cevap ise 0 puan ile değerlendirilmiştir (181) (EK 8.2).

3.6.3. Brunnstrom duyu değerlendirmesi

İnme olgularında duyu değerlendirmesi, olgunun motor bozukluğunun derecesini anlamak için önemlidir. Çünkü motor paternlerin kaybı, duyu kaybına bağlı olabilir. Çoğu hastada motor bozukluklar duyu bozuklukları ile artar. Hareket doğru hissedilemeyeceği için nasıl hareket yapılacağı da bilinemez (184). Derin duyulardan olan propriosepsiyon; gözler kapalıyken ekstremiteler veya eklemi boşluktaki pozisyonunu, konumunu ve hareketini algılama duygusudur (184, 185). Olgunun hasta taraf ekstremitesine pasif hareket yaptırılarak, benzer hareketi sağlam taraf ekstremitesinde tekrarlaması veya tarif etmesi istenerek test edilmiştir (184).

Çalışmamızda olguların duyu değerlendirmesinde, proprioseptif duyu ve parmak dokunma lokalizasyonu içeren duyu testleri yapılmıştır.

Olguların el bileği proprioseptif duyusunun değerlendirilmesi için; olgu oturma pozisyonunda, önkol pronasyonda kol bir yastık üzerinde desteklenmiştir. Olgunun gözleri açık durumda iken değerlendirmeyi yapan 2. araştırmacı olgunun hasta taraf el bileğini çeşitli yönlerde (fleksiyon, ekstansiyon) hareket ettirmiştir. Olgudan yapılan bu hareketi sağlam taraf el bileğinde göstermesi istenmiştir, daha sonra olgunun gözleri kapalı pozisyonunda, 2. araştırmacının hasta tarafta yaptığı hareketi olgudan sağlam tarafında yapması istenmiştir. Kısaca olgunun gözleri açık ve daha sonra kapalı pozisyonunda iken 2. araştırmacı hasta tarafta yaptığı hareketi, olgudan sağlam tarafta yapmasını istemiştir.

Olguların parmaklarının proprioseptif duygusu için ise; yine olgu oturma pozisyonunda, önkol pronasyonda kol bir yastık üzerinde desteklenmiştir. Olgunun gözleri açık durumda iken 2. araştırmacı olgunun hasta taraf parmaklarına fleksiyon ekstansiyon hareketleri yaptırmıştır. Olgunun yapılan bu hareketi sağlam taraf parmaklarında göstermesi istenmiştir,

daha sonra gözleri kapalı pozisyonda olgu hareketi hissediyorsa hareketin yönünü sözel olarak tanımlaması ve yapması istenmiştir.

Olgu aynı pozisyonda otururken, parmaklarının palmar yüzlerine teker teker yumuşak uçlu bir kalemle dokunulmuştur. Olgunun gözleri kapalı pozisyonda iken olgudan hangi parmağa dokunulduğunu belirtmesi istenmiştir (89, 184). Değerlendirmeyi sayısal şekilde ifade edebilmek için 0, 1, 2 şeklinde puanlar verilmiştir.

0- Yok (Duyu yok)

1- Yetersiz (Tutarsız cevap veya cevapların 4'te 3'ü doğru, fakat sağlam tarafla karşılaştırıldığında duyuda önemli fark var.)

2- Sağlam (Tüm cevaplar doğru, çok az veya hiç fark yok.)

Bu puanlama aynı zamanda Fugl-Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesinin duyu değerlendirmesi bölümünde de kullanılan şeklidir (EK 8.3).

3.6.4. Modifiye Ashworth Skalası (MAS)

Kas tonusu flasiditeden hipertonusa değişiklik gösterebilir. Tonus anormallikleri nöral kontroldeki değişkenlikler, kasın kasılamayan ve kasılan yapılarındaki değişikliklere bağlı olabilir. Bazı durumlarda tonus, hiperaktif germe refleksi ile ortaya çıkabilir. Kas tonusunun klinik değerlendirmesi oldukça subjektiftir. Tonus, derin tendon refleksleri, pasif germeye karşı gösterilen direnç ve postüral değişiklikler ile değerlendirilebilir. Bu testlerin uygulamalarında tutarlılığın olmaması nedeniyle (hareket hızındaki değişiklikler vb.) objektiflik azalabilir. Spastisite pasif harekete ya da germeye karşı oluşan kastaki direnç miktarı olduğundan gözlem tek başına yanıltıcı olabilir, bu nedenle fizyoterapist pasif harekete karşı olan direnci hissetmelidir.

Klinikte spastisitenin değerlendirilme yöntemlerinden biri, ilgili ekstremitenin pasif hareketi sırasında, spastik kasın gösterdiği direnç miktarının belirlenmesidir. 1964 yılında beş puanlı derecelendirme ölçeği olarak Ashworth Skalası tanımlanmıştır. Bu skala, ekstremitenin pasif hareketi sırasında oluşan direnci 0-4 arasında puanlayarak değerlendirir. Daha sonra Pederson bu puanlamaya 1+ değeri ekleyerek Modifiye Ashworth Skalasını(MAS) geliştirmiştir. Bazı çalışmalarda istatistiksel analiz yapılırken sorun olduğundan 1+ değeri eklenmesi yerine ölçeğe 5 puanı eklenerek puanlama 0-5 arasında yapılır. MAS, subjektif bir yöntem olmasına karşın araç gerektirmemesi, kolay uygulanabilmesi avantajlarıdır (45, 184, 186-189). Kol tamamen flask da olsa, genellikle kuvvetli germe uygulandığı zaman parmak

fleksör kaslarında tonus artışı, omuzun pasif hareketine karşı da orta şiddette direnç ortaya çıkabilir (184, 190).

Olguların kas tonusu (spastisite) değerlendirilmesi oturma pozisyonunda, MAS ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme el bileği ve parmaklardan yapılarak 0, 1, 1+, 2, 3, 4 puan şeklinde değerlendirilmiştir (EK 8.4).

3.6.5. Fugl Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi (FMD)

Fugl-Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi (FMD) inme hastalarında motor geri dönüşün ardışık evrelerinin Brunnstrom konsepti ve Twitchell'a dayalı sensorimotor inme iyileşmesini ölçmek için geliştirilen ilk kantitatif değerlendirme skalasıdır. FMD, iyi dizayn edilmiş, yapılabilir klinik değerlendirme yöntemi olarak inme populasyonunda geniş kullanıma sahip, geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracıdır. Bu değerlendirme hastalığa özgü objektif yetersizlik indeksi olarak inme hastalarının iyileşmesini değerlendirmek için dizayn edilmiştir. FMD'nin tam kapsamlı değerlendirmesinde, üst ekstremité ve alt ekstremité fonksiyonları, denge, duyu, postüral düzgünlükteki anormallikler, eklem hareketi ve/veya ağrısı şeklinde alt testleri ve skorları vardır. Her bir bölümün maddeleri 0-2 arasında değerlendirilir (0=hareketi yapamaz, 1= hareketi kısmi yapabilir, 2= hareketi tam yapabilir). FMD'nin motor skoru 0 (hemipleji) ile maksimum 100 puan (normal motor performans) arasındadır. FMD, üst ekstremité motor fonksiyon toplam skoru maksimum 66 puan (üst kol maksimum 36 puan, el bileği maksimum 10 puan, el maksimum 14 puan, koordinasyon maksimum 6 puan), alt ekstremité motor fonksiyon toplam skoru maksimum 34 puandır (191-198).

Çalışmamızda, olguların üst ekstremité motor fonksiyonlarını değerlendirmek için sadece FMD üst ekstremité motor fonksiyon skoru (maksimum 66 puan) kullanılmıştır (EK 8.5). Olgular arkası desteksiz bir sandalyede oturma pozisyonunda iken değerlendirme kapsamında yer alan üst ekstremité refleksleri (biceps, triseps), fleksör-ekstansör sinerjileri yapabilmesi, hareket kombinasyonu sinerjileri, sinerji dışındaki hareketleri, el bileği stabilitesi ve hareketleri, parmak hareketleri, kavrama tipleri ve koordinasyon değerlendirilmiştir.



Şekil 17. FMD Test Örnekleri



Şekil 18. FMD Test Örnekleri

3.6.6. *Jebsen El Fonksiyon Testi (JEFT)*

Dominant olmayan fonksiyonel yeteneklere karşı dominant olan unilateral el fonksiyonlarını ölçer. Her iki el için ayrı ayrı test yapılır ve her bir el veya aktivite için toplam süre kaydedilir. Bu testte dominant elin ölçümlerinin, dominant olmayan ele göre daha güvenilir olduğu bildirilmiştir. Jebsen El Fonksiyon Testi (JEFT) yazı yazma dışındaki tüm parametreleri günlük yaşam aktiviteleri ile korelasyon gösterir. İnme ve diğer nörolojik hastalıklarda el fonksiyonlarının değerlendirilmesinde geçerliliği kanıtlanmıştır. Testin avantajı, test süresinin kısa olması, test materyallerinin ucuz ve bulunabilir olmasıdır (197-208) (EK 8.6).

Çalışmamızda olguların el fonksiyonları JEFT ile değerlendirilmiştir. JEFT'nin her bir alt aktivitesinde olgulara ne yapacağı anlatılmış, olabildiğince hızlı bir şekilde verilen aktiviteyi hem etkilenmemiş eli ile hem de etkilenmiş eli ile yapması istenmiştir. Olguların testi kavrayabilmeleri ve uyum sağlayabilmeleri için üç kez yapmalarına izin verilmiş, yaptığı aktivitenin ortalama süresi kaydedilmiştir.

Uygulanan testin yedi alt aktivitesi şu şekilde yapılmıştır:

1. Olguya 20 sözcükten oluşan bir cümle verilmiş, yazı yazma yeteneği ve süresi belirlenmiştir. Etkilenmemiş eli dominant olan olgular testi tamamlayabilmiştir. Etkilenmiş eli dominant olan olguların yazı yazma yeteneği oldukça bozulduğu için yazı yazma aktivitesi test edilemediğinden değerlendirme dışı bırakılmıştır. (184-186).
2. Olgunun önünde masa üzerinde bulunan kitabın beş sayfasını çevirmesi istenmiştir
3. Olgudan altı küçük objeyi yani iki madeni para, iki ataç, iki gazoz kapağını masadan alıp yine masa üzerindeki bir kutuya yerleştirmesi istenmiştir.
4. Olgunun el göz koordinasyonu için, dört dama taşını sırayla üst üste yerleştirmesi istenmiştir.
5. Olgunun yemek yeme yeteneğinin test edilmesi için, masada bulunan tabaktaki beş kuru bakla tanesini kaşıkla alıp, diğer tabağa bırakması istenmiştir.
6. Olgunun büyük boş konserve kutularını masanın bir kenarından alıp diğer kenarına taşıması istenmiştir.
7. Olgunun büyük dolu konserve kutularını (450 gr) masanın bir kenarından alıp diğer kenarına taşıması istenmiştir (Şekil 19) (EK 8.6)





Şekil 19. JEFT alt aktiviteleri

3.6.7. Brunnstrom’a Göre El Bileğinin Değerlendirilmesi

El fonksiyonlardaki iyileşme değişiktir ve üst ekstremitedeki altı iyileşme evresine paralel olmadığından farklı motor testler kullanılır. Her ikisinde de benzer nokta, eldeki iyileşmenin de önce flask tablodan spastisiteye gitmesi ve spastisitenin azalması şeklindedir. Ancak eldeki iyileşme bu ilerlemenin herhangi bir noktasında durabilir. Spastisite şiddetini koruyabilir (89). Yapılan değerlendirmeler şu şekildedir (EK 8.7).

Kavrama için el bileği stabilizasyonu (3.evre):

İstemli olarak yumruk yapılması esnasında el bileğini ekstansiyonda tutma yeteneğidir. Dirsek ekstansiyonda ve dirsek fleksiyonda olmak üzere iki pozisyonunda değerlendirilir. Kavramanın yapılabilmesi büyük oranda el bileği ekstansiyonuna bağlıdır. Eğer bilek fleksiyondaysa kavrama güç ve zayıftır. Bilek ekstansiyonda kalırsa, kavrama kuvveti de artar. Hemiplejiklerde kavrama için el bileği stabilizasyonu, dirsek ekstansiyonda iken daha kolay sağlanır. İnme sonrası el bileği stabilizasyonu sıklıkla yetersizdir (89).

Çalışmamızda; olguların el bileğini ekstansiyonda tutma yeteneği dirsek ekstansiyonda ve dirsek fleksiyonda olmak üzere iki pozisyonunda değerlendirilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. El bileği stabilizasyonu
dirsek ekstansiyonda



Şekil 21. El bileği stabilizasyonu
dirsek fleksiyonda

Yumruk kapalı iken el bileği fleksiyon ve ekstansiyonu (4. evre):

Bu testte olgu elini bir cismi kavramış gibi tutarken el bileğine fleksiyon ve ekstansiyon yapar. Bu hareket el becerileri için gerekli olan bir motor harekettir. El bileği fleksiyonunun kısmi normal eklem hareketi ile yapılması yeterlidir. Zaten normal kavrama hareketi tam bilek fleksiyonu gerektirmez. Dirsek fleksiyonda ve ekstansiyonda test edilir(89).

Çalışmamızda olgunun eli yumruk kapalı iken, el bileği fleksiyonu ve ekstansiyonu yapması, dirsek fleksiyonda ve ekstansiyonda test edilmiştir.

El bileği sirkümdiksiyonu (5-6.evre):

El, daire çizme hareketini düzgün ve rahat yapıyorsa bilek kontrolü tamamen geri dönmüştür. Bu ilerlemiş evrede görülen iyileşme belirtisidir(89).

Çalışmada olgunun sirkümdiksiyon hareketi test edilmiştir. Test yapılırken olgunun önkolu pronasyonda tutulmuştur.

Brunnstrom El Değerlendirilmesi

Brunnstrom'a göre el için inme sonrası motor iyileşme evreleri altı evreye ayrılır.

EVRE 1: El fonksiyonu yoktur.

EVRE 2: Gross kavrama başlar, Minimal parmak fleksiyonu yapılabilir.

EVRE 3: Gross kavrama ve çengel tip kavrama yapılabilir, bırakma yoktur.

EVRE 4: Gross kavrama, lateral kavrama, az miktarda parmak ekstansiyonu ve bazı başparmak hareketleri yapılabilir.

EVRE 5: Palmar, küresel ve silindirik kavrama ve bırakma yapılabilir.

EVRE 6: Tüm kavrama tipleri, izole parmak hareketleri ve istemli tam ekstansiyon yapılabilir (89, 90, 91).

3.6.8. Brunnstrom’a Göre Elin Değerlendirilmesi

Olgunun çeşitli cisimleri tutma ve bırakma yetenekleri değerlendirilmiştir (EK 8.8).

Masif kavrama (3.evre): Dinamometre ile test edilir. Kavrama kuvveti basıncının “pound” olarak ölçülmesidir. Çalışmamızda dinamometre kullanılmadığı için bu test değerlendirilmemiştir. Bu kavrama yerine 3.evre testi olarak kabul edilen çengel kavrama değerlendirilmiştir.

Çengel kavrama (çanta) (3.evre): Bir çanta sapını kavramasıdır.

Lateral kavrama (kağıt) (4.evre): Kağıt gibi ince bir cismin başparmakla işaret parmağının radial kenarı arasında tutulmasıdır

Palmar kavrama (kalem) (5.evre): Başparmağın diğer bütün parmaklara karşı opozisyonunu gerektiren kalem gibi küçük cisimleri tutma hareketidir

Silindirik kavrama (silindirik teneke kutu) (5.evre): Daha büyük bir cismin örneğin silindir bir cisim veya bardağın tutulmasıdır. Önceki kavrama tiplerine göre silindirik kavramanın sonundaki bırakma hareketi daha güçtür. Bunun nedeni elin tüm palmar yüzeyinin cisimle temasta olması ve daha fazla parmak ekstansiyonu gerektirmesidir.

Küresel kavrama (tenis topu) (6.evre): Olgunun tenis topunu tutması ve bırakması test edilir. Ek olarak, olgunun topu yakalama ve atma yeteneği izlenir. Bu aktivite hemiplejikler için oldukça güçtür, çünkü hızlı yakalama ve atma yeteneği bütün kolda iyi bir koordinasyon, zaman-uzay (yer) ilişkisinin iyi olmasını gerektirir (89,90,91).

Çalışmamızda çengel kavrama için çanta sapını kavraması, lateral kavrama için kağıdı tutması, palmar kavrama için kalemi tutması, silindirik kavrama için silindirik teneke kutu, küresel kavrama için top tutması ve bırakması test edilmiştir. Çalışmamıza alınan olguların, topu yakalama ve atma yeteneğinde oldukça zorlandıkları görülmüştür. Bu aktivitenin puan olarak değerlendirilmesi yapılmamıştır. Genel olarak değerlendirmede olguların zorlandıkları testleri yapma çabası, spastisiteyi hareketin test edilmesini engelleyecek kadar arttırdığı için bu tür testler değerlendirme dışı bırakılmış, sayısal puan verilmemiştir.

Parmak hareketleri: Eldeki spastisitenin durumuna göre, hiçbir fasilitasyon yöntemi kullanılmadan, eklemdeki aktif hareket yeteneğine göre kaydedilir. El değerlendirmesinde bilinen objektif ölçme teknikleri (gonyometrik ölçüm) ile sağlıklı sonuç alınamaz. Çünkü inme olgularının hareket yetenekleri günden güne veya hareketi yapabilme çabası sırasında farklılık gösterir (89). İnme olgularının çoğu, iyi bir istemli parmak ekstansiyonuna ve ince parmak hareketlerine ulaşamayabilirler. Fakat yarı istemli ekstansiyon varsa günlük yaşamdaki hareketleri gerçekleştirebilir (91). İzole başparmak hareketleri, diğer parmakların izole hareketinden önce açığa çıkar. Genelde her iki elin ve kolun beraber ve etkilenmiş elin koordineli kullanımı ileri iyileşme göstergesidir (89, 90).

Çalışmamızda olguların Brunnstrom'a göre el bileği ve el değerlendirilmesi gözlemle değerlendirilerek 0=hareketi yapamaz, 1= hareketi kısmi yapabilir, 2= hareketi tam yapabilir. şeklinde genel ifadeler kullanılarak yapılmıştır. Bu şekilde olguların Brunnstrom'a göre el bileği ve elinin hangi evrede olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız, Brunnstrom prensiplerinden oluşan FMD'nin alt parametresi olan el bileği ve el değerlendirilmesi, Brunnstrom'un el bileği ve el değerlendirilmesi ile benzerlik göstermektedir. Bu nedenle, çalışmalarda daha sık kullanılan geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış olan FMD puanları dikkate alınmıştır. Çalışmamızın istatistiksel analizlerinde FMD üst ekstremité toplam puanı üzerinden ve ayrı ayrı alt puan parametreleri (FMD üst kol, FMD el bileği, FMD el) şeklinde değerlendirilmiştir.

3.6.9. Olgu tedavileri

1.araştırmacı tarafından yapılmıştır. Tedavi grubuna 25 dak gerçek rTMS, kontrol grubuna 25 dak plasebo rTMS ve her iki gruba 25 dak Brunnstrom el eğitimi, 20 dak Brunnstrom üst ekstremité egzersizleri toplam 10 gün olarak verilmiştir. Tedavi grubunda 10 olgu, kontrol grubunda 11 olgu olmak üzere toplam 21 olgu çalışmaya alınmıştır.

3.6.10. Navigasyonlu rTMS Uygulaması

Navigasyonla belirlenen sağlam hemisfer motor korteks el bölgesine rTMS uygulaması yapılmıştır. rTMS uygulaması, Medtronic MagPro model:X100 (eXimia 3.1, Nexstim Ltd, Helsinki Finland) cihazıyla yapılmıştır. Uygulama, 1 Hz frekansında (düşük frekanslı), motor eşiğin % 90'ı şiddetinde, 1500 atım sayısında 25 dak süresince uygulanmıştır. Navigasyonlu

rTMS uygulamasına ardışık beş günden sonra iki gün ara verilmiş, tekrar beş gün daha yapılarak toplam on gün gerçek rTMS uygulaması yapılmıştır.

Çalışmamıza alınan tedavi grubu olgularının MRG çekimi, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. MRG çekimi, rutin 3DGET1 aksiyal foramen magnumdan vertekse kadar ince tarama tekniğiyle gerçekleştirilmiştir. Çekilen MR görüntüsü DICOM formatında CD'ye yüklenmiştir.

Navigasyonlu TMS Laboratuvarı Ekipmanları

- Ayarlanabilir, baş, kol, bacak destekli konforlu hasta koltuğu (Şekil 22)
- Sekiz şekilli stimülasyon koil (Şekil 22)
- Nextim eXimia TMS cihazı (Şekil 22)
- Üç boyutlu navigasyon yazılım programı içeren bilgisayar (Şekil 22)
- Tripot aparatı (Şekil 22)
- Nextim eXimia altı kanallı EMG cihazı ve orijinal elektrotları (Şekil 22)
- Tracking Ünitesi (Polaris Spectra System) (Şekil 23)
- Optik gözlük, dijitize kalem, ayak pedalı



Şekil 22. TMS Laboratuvarı Ekipmanları



Şekil 23. Tracking Ünitesi

Navigasyonlu rTMS uygulaması aşamaları

Tüm olgulara, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim dalı Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı TMS Laboratuvarı'nda uygulamalar yapılmıştır.

TMS Laboratuvarı'nda olgulara ait istirahat motor eşiğin belirlenmesi tedavinin 1.günü ilgili nörolog öğretim üyesi ve 1.arştırmacı tarafından saptanmıştır.

1. Uygulama öncesi olguların MRG kayıtları, üç boyutlu navigasyon yazılım programına (3D-compatible MRI navigation software) aktarılmıştır
2. Olgu sabit pozisyonda rahat bir şekilde koltukta oturur pozisyonda iken, sisteme olgunun tanıtılması için olgunun gözüne optik gözlük takılmıştır.
3. Olgunun bilgisayardaki MR görüntüleri (sagittal, koronal, aksiyal) üzerinde tanımlanan MRI referans noktaları (MRI landmarks) işaretlenmiştir(Şekil 24)
4. Belirlenen referans noktaları şunlardır (MRI landmarks)
 - 1. nokta: burun kökü (nasion)
 - 2. nokta: sağ kulak kepçesi (right crus of helix)
 - 3. nokta: sol kulak kepçesi (left crus of helix)
5. MR referans noktaları işaretlendikten sonra aynı noktalar olgunun kendi üzerindeki kafatası referans noktaları (Scalp landmarks) bulunarak dijitize kalem ile işaretlemesi yapılmış ve ayak pedalının sol basamağına ayakla basılarak sistemin onaylaması sağlanmıştır. Dijitize kalem ve optik gözlük olgunun kendisinin ve MR görüntüsünün navigasyonlu TMS cihazına tanıtılması açısından önemlidir (Şekil 25).



Şekil 24. MR görüntüleri



Şekil 25. Nasion noktasının işaretlemesi

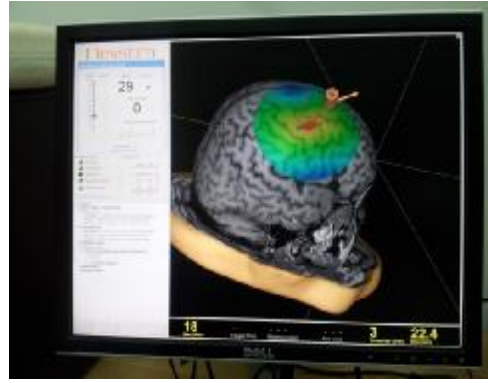
6. Olgu kafatası üzerinde digitize kalemle işaretlenen noktalardan sonra, kafatası üzerinde dokuz noktada daha tanımlaması yapılmıştır. (Advanced registration).
7. MR ve kafatası üzerinde tanımlanan referans noktaları en az 2 mm'lik bir hata payı ile örtüşmüş ise doğru noktalar bulunmuş, “registration fazı” tamamlanmıştır (Şekil 25).
8. İstirahat motor eşik belirlenmesi ve EMG kayıtlaması için; olgunun etkilenmemiş eli 1.dorsal interosseal (FDI) kasına iki adet EMG elektrotu (aktif elektrot kas üzerine,

referans elektrot aynı kasın tendonu üzerine), diğer bir adet EMG elektrotu (topraklama elektrot) ise önkol bölgesine jel sürülerek flasterle tutturulmuştur (Şekil 26).

9. MR görüntüsündeki sağlam hemisfer motor korteks el bölgesi bulunmuş, olgunun kafatası üzerindeki sekiz şekilli koil bu nokta üzerine yerleştirilmiştir. Bu navigasyon sistemi sayesinde kafatası üzerindeki koilin her hareketi, olgunun MR görüntüsü üzerinde görülebilmekte ve kontrol edilebilmektedir. Olgunun MR görüntüsünde stimülasyon alanı olan motor korteks el bölgesi görülmektedir (Şekil 27).



Şekil 26. EMG elektrotları

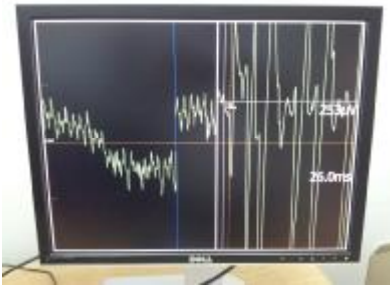


Şekil 27. MR'da motor korteks el bölgesi

10. İstirahat motor eşik belirlenmesi için; olgunun kafatası üzerine sekiz şekilli koil yerleştirilmiştir. Etkilenmemiş hemisfer motor korteks el bölgesine koil aracılığıyla TMS cihazından ardışık stimulus (yaklaşık on atım) verilmiştir. Bu şekilde 50 μ V veya daha fazla Motor Uyarılmış Potansiyel (MUP) yanıtı çıkaran en düşük stimulus şiddeti belirlenmiştir. Belirlenen bu değer, istirahat motor eşik (RMT: Resting Motor Threshold) olmaktadır. Olguya ait istirahat motor eşik belirlenmesinde EMG'de çıkan MUP yanıtı görülmektedir (Şekil 28).
11. Her navigasyonlu rTMS uygulamasında, olgunun kafatası üzerinde stimulus verdiğimiz noktanın (etkilenmemiş hemisfer motor korteks el bölgesi) navigasyonla sabitlemesi yapılmıştır. Bu şekilde, her navigasyonlu rTMS uygulaması hep aynı noktadan yapılarak standardizasyon sağlanmıştır.

12. Yapılan rTMS uygulamasında şiddet; istirahat motor eşiğın % 90'ı kadar olup, 1 Hz frekansında, 1500 atım sayısında, 25 dak süreli olarak toplam 10 gün gerçekleştirilmiştir (Şekil 29).

Kontrol grubu olgularına, TMS Laboratuvarı'nda 1. araştırmacı tarafından tedavi grubuna yapılan ön hazırlık ve şartlar sağlanarak, TMS cihazından çıkan aynı gerçek stimulus sesi eşliğinde, koil kafatasına temas ettirilmeden, kafatasına dik, duvara paralel tutularak tedavi grubuna uygulandığı şekilde ve sürede (25 dak) toplam on gün plasebo rTMS uygulaması yapılmıştır. Fakat olgular ve 2. araştırmacı rTMS yapılmadığını bilmemektedir.



Şekil 28. EMG'de MUP yanıtı



Şekil 29. rTMS uygulaması

Her iki grup olgularına 1. araştırmacı tarafından rTMS uygulaması yapıldıktan hemen sonra 25 dak Brunnstrom el eğitimi ve 20 dak Brunnstrom üst ekstremitte egzersizleri verilmiştir.

3.6.11. Brunnstrom el eğitimi

İnme olgularının en sık ve en önemli problemlerinden biri de el fonksiyonlarının kaybıdır (91). Brunnstrom el eğitiminde el fonksiyonlarının tedavisi, üst ekstremiteden ayrı ele alınır. Çünkü el fonksiyonunun iyileşmesi, her zaman kol iyileşmesi ile beraber gitmez (89). El, üst ekstremiteden farklı iyileşme devrelerine sahip olduğundan eğitimi ve kontrolü özel teknikler içerir.

El eğitiminde ilk amaç kaba kavramanın elde edilmesidir. Erken dönemde proksimal traksiyon cevabı ve kavrama refleksi kullanılarak refleks olarak kaba kavrama elde edilir (89, 90). El eğitiminde ikinci aşama el bileği stabilizasyonu, üçüncü aşama ise parmak ekstansiyonu sağlanarak aktif bırakmanın sağlanmasıdır.

Twitchell el fonksiyonlarının gelişmesini motor gelişim sırasına benzeterek, bu fonksiyonların gelişmesinde yedi adım olduğunu söylemektedir.

- Tendon refleksleri geri döner ve hiperaktif olur
- Spastisite gelişir, ve pasif harekete direnç gösterir.
- Proprioseptif uyarı ile istemli parmak fleksiyonu olur.
- Proprioseptif traksiyon cevabı açığa çıkar.
- Proprioseptif uyarı olmadan el hareketlerinin kontrolü başlar.
- Avuç içine yapılan dokunma uyarısı ile kavrama kuvvetlenir, spastisite azalmaktadır.
- Hakiki kavrama refleksi açığa çıkar, spastisite daha da azalmıştır (89).

Hemiplejik elde özel refleksler belirtilmiştir. Bunlar proksimal traksiyon cevabı, kavrama refleksi, içgüdüsel kavrama refleksi, içgüdüsel kaçınma reaksiyonu, souges parmak fenomenidir (89).

- **Proksimal traksiyon cevabı:** Üst ekstremitedeki bir eklemin fleksör kaslarının gerilmesi, o ekstremitedeki parmak fleksörlerinde kontraksiyonu uyarır. Bu cevap fleksör sinerjiyi ortaya çıkarmak için kullanılabilir (89,90,91).
- **Kavrama refleksi:** Bazı yayınlarda “hakiki kavrama refleksi” olarak adlandırılır (89). Bu refleks, el ve parmakların palmar yüzündeki bazı bölgelere ulnar kısım hariç distale doğru yapılan derin basınçla çıkar. Basınç distale doğru olmalıdır, proksimale doğru olursa cevap çıkmayabilir, başparmakta daha zayıftır.
- **İçgüdüsel kavrama reaksiyonu:** Hakiki kavrama refleksinden ayırt edilmelidir. İçgüdüsel kavrama reaksiyonunda avuç içine yapılan uyarım sabit iken hakiki kavrama refleksinde hareket eden basınç uygulanır. Bu istemsiz kavrama olduğundan objeyi bırakamaz. Kişinin elinde sabit bir obje varsa avuç içine devamlı uyarım sağladığından objeyi bırakıp elini açamaz, fakat elinde sabit bir obje yoksa elini kapatıp açabilir. İçgüdüsel kavrama reaksiyonu olduğu anda olgunun objeyi bırakması için, bütün kol gevşemiş olarak elini kucağa koyup diğer elin yardımıyla el bileğini fleksiyona getirmelidir. Bu reaksiyon frontal lob lezyonlarında daha fazla görülür.

- **İçgüdüsel kaçınma reaksiyonu:** Hastanın kolu elevasyona alındığında parmakların hiperekstansiyona gitmesidir. Brunnstrom, kolun elevasyonu ile birlikte palmar yüzeyde distal yönde yapılan sıvazlamanın, bu reaksiyonu daha da arttıracak rapor etmiştir. Hasta objeyi almak için uzandığında parmaklar ekstansiyona gider. Hasta objeyi kavrayabilir, fakat aradan zaman geçmeli ve dikkatini toplamalıdır. Bu reaksiyon parietal lob lezyonlarında görülür.
Kortikal seviyede içgüdüsel kavrama ve kaçınma reaksiyonları birbirine antagonisttir. İçgüdüsel kaçınma reaksiyonu hasara uğradığında içgüdüsel kavrama reaksiyonu serbestleşir veya tersi olur.
- **Souques parmak fenomeni:** Etkilenmiş kolun elevasyonu parmaklarda otomatik ekstansiyona neden olur. Bazen gözlenebilir. Brunnstrom bu fenomeni her olguda gösteremese de etkilenmiş kolun elevasyonu, parmak ekstansiyonunun fasilitasyonu için uygundur (89, 90).

Çalışmamızda olguların tedavisinde egzersizler sırasında bu reaksiyonların bazılarının yararlanılmıştır. Brunnstrom el eğitiminde olgulara yaptığımız uygulamalar şu şekildedir.

Proksimal traksiyon cevabı ile kavramanın açığa çıkartılması

Proksimal traksiyon cevabı ve kavrama refleksi kullanılarak erken dönemde refleks düzeyde kavrama hareketi ortaya çıkarılır. Proksimal traksiyon cevabı sırasında hasta yumruk yapma hareketini başlatamıyorsa herhangi bir eklemin fleksör kaslarına yapılan germe parmak ve bilek fleksiyonuna yol açar. Bu cevap, spastisite başladıktan sonra çıkar. Burada çıkan bilek fleksiyonu istenilmediğinden fizyoterapist el bileğini ekstansiyonda tutarak onu önlemeye çalışır (89). Bu manevra sırasında fizyoterapist el bileğini ekstansiyona getirir, ve “elini yumruk yap” komutu verir (91). Proksimal traksiyon cevabı ile kavrama açığa çıktıktan sonra kavrama için bilek stabilizasyon eğitimi, parmak fleksörlerinde gevşeme eğitimi, yumruk açıp kapama eğitimi ve izole başparmak hareketlerine geçilir. Daha sonra değişik ve ince beceri isteyen objeleri tutup bırakma ile ilgili diğer kavrama tiplerine geçilir. İstemli hareketler elde edildikten sonra hareketlerin kuvveti ve hızının arttırılması üzerinde durulmalıdır (89).

El eğitimi, olguların gelişimine göre kişiye özel planlanarak uygulanır.

Kavrama için bilek stabilizasyon eğitimi

El bileğini ekstansiyonda stabilize eden kaslarla parmak fleksörleri arasında bulunan kuvvetli bağlantı, inme sonrası bozulur. Eğitimin amacı bu bağlantıyı yeniden kurmaktır. Ekstansör sinerjiye çoğunlukla bilek ekstansiyonu eşlik eder. Fleksör sinerjide ise genelde bilek fleksiyonu, bazen de bilek ekstansiyonu görülebilir. Bu bağlantı nedeniyle hastalar dirsek ekstansiyondayken bilek ekstansiyonunu daha önce başlatırlar, daha sonra dirsek fleksiyondayken bilek ekstansiyonu yaparlar. Eğitim, tüm ekstremitte eğitimi sırasında pasif hareket yapılırken bile, el bileği ekstansiyonda tutmakla başlar.

El bileği ekstansörlerinin uyarımı, olgunun kolu 90° fleksiyon ve dirsek ekstansiyondayken iken el bileği de ekstansiyonda tutturulur. Bilek ekstansör ve parmak fleksörlerinin aynı anda çalışması için hastaya “yumruğunu sık, bileğini kaldır” emri verilir, bilek ekstansörleri üzerine darbeleme uygulanır (Şekil 30). Cevap olarak bilek ekstansiyona geldiğinde dirence karşı tutturulur. Olgu bileğini ekstansiyonda tutabiliyorsa kontraksiyona devam ederek gevşemesi (bileğini fleksiyona getirmesi) istenir, devamlı kontraksiyon-gevşeme eğitimi yapılır. En uygun zamanda da bilek desteği kaldırılır.



Şekil 30. Dirsek ekstansiyonda bilek ekstansörlerinin uyarımı



Şekil 31. Dirsek fleksiyonda bilek ekstansörlerinin uyarımı

Daha sonraki amaç dirsek ekstansörleri ile el bileği ekstansörleri arasındaki bağımlılığı inhibe etmektir. Bu amaçla dirsek ekstansiyondayken yapılan bu eğitime, dirsek

fleksiyondayken aynı aşamalarla devam edilir. Sonuçta olgunun eli çenesine gelmiş pozisyonda bilek ekstansiyonu yapabilmesi ve gevşemesi gereklidir (Şekil 31).

Bazı olgularda yumruk sıkma hareketi ve bilek ekstansiyonu ekstansör sinerjiye çok bağımlıdır, dirsek ekstansiyonda kaldığı sürece olgu bileğini gevşetemez. Bu olgulardaki hipertonusun inhibe edilmesi dirseğin pasif fleksiyona getirilmesi ile mümkündür. Bilek stabilizasyon eğitiminde, dirsek ekstansiyon pozisyonundan fleksiyon pozisyonuna doğru ilerlenir. Aynı anda bileğin gevşeme eğitimi de dirsek fleksiyon pozisyonundan ekstansiyon pozisyonuna doğru ilerletilir. Eğitime dirsek tam ekstansiyonda yumruk yapısı gevşeme elde edene kadar devam edilir.

Parmak fleksörlerinde gevşeme eğitimi

İstemli yumruk yapma yanında yumruğu açma (gevşeme) da önemlidir. Kortikal başparmak parmak fleksörlerinde spastisite olan olgularda görülür (89, 90). Kavrama yapıldıktan sonra parmakları açıp gevşetmek elin fleksör spastisitesi nedeniyle zor olur (90). Parmakları gererek zorla ekstansiyona getirmek spastisiteyi daha çok artırır.

Manipulasyonun birinci devresi

Olgu ile fizyoterapist karşılıklı oturur. Tenar bölgeye uygulanan basınç ile başparmak avuç içinden çıkarılır. Bunu yaparken önkol supinasyondadır. Fleksör kaslarda gerilim hissedilirse bileğin hafif fleksiyonuna izin verilir. Bu pozisyonu bozmadan fizyoterapist olgunun önkoluna tekrarlı ve ritmik supinasyon ve pronasyona getirir. Tenar bölgeye yapılan basınç supinasyonda arttırılırken, pronasyonda azaltılır (Şekil 32).

Önkol supinasyondayken el ve el bileği dorsalinden kutanöz stimulasyon yapılır. Manipulasyon uygun şekilde yapılır ve tekrar edilirse fleksörlerde gevşeme elde edilir. Aynı anda ekstansörlerde tonus yayıldığı hissedilirse hastanın hafif ekstansiyona katılması istenir. Fakat bu sırada olgu çok fazla güç harcayıp zorlanırsa parmakların ekstansiyon yerine tekrar fleksiyona gittiği görülür. Bu manipulasyonu, olguya sağlam elinin yardımıyla uygulaması öğretilir. Bu manipulasyonla parmak ekstansiyonu elde edilirse manipulasyonun üçüncü devresine geçilir, eğer yeterli cevap alınamazsa manipulasyonun ikinci devresine geçilir.



Şekil 32. Manipulasyonun birinci devresi

Manipulasyonun ikinci devresi

Olgu ile fizyoterapist karşılıklı oturur. Aynı şekilde birinci devrede olduğu gibi başparmak avuç içinden çıkarılır. Fizyoterapist olgunun önkolunu supinasyonda tutarak, diğer eli ile olgunun parmak ekstansör yüzeyinden kavrayıp bütün falanksları hızlı ve ritmik fleksiyona getirerek ekstansör kaslara maksimum germe uygular (Şekil 33). Hareket hızlı ve ritmik tekrarlanıp fleksiyona getirildikten sonra zorlanarak ekstansiyona açılmaz. Manipulasyon uygun şekilde yapılırsa olgunun parmakları fizyoterapistin parmaklarını izleyerek ekstansiyona gider. Burada yeterli cevap alınırsa manipulasyonun üçüncü devresine geçilir.



Şekil 33. Manipulasyonun ikinci devresi

Aktif parmak ekstansiyonunu fasilite etmek için bir başka yöntem de “lastik bantlı parmak ekstansiyon egzersiz eldiveni” kullanmaktır. Olgunun kullanımı ise önkol supinasyon başparmak yana açılmış abduksiyon pozisyonunda lastiklerin gerilmesi ile olur (90, 91). Bizim çalışmamızda eldiven yöntemi kullanılmamıştır.

Manipulasyonun üçüncü devresi

Olgu oturma pozisyonunda iken fizyoterapist hastanın hemiplejik tarafında ayakta durur. Bu pozisyonda fizyoterapist hastanın kolunu 90° fleksiyona, önkolunu pronasyona getirir. Başparmağı abduksiyonda tutarken fizyoterapist diğer elinin başparmağı ile hastanın parmaklarının ekstansör yüzeyine sıvazlama yapar (Şekil 34). Parmaklarda ekstansiyon çıktığında başparmak desteği kaldırılarak önkoldan tutulur, ve ekstansör yüzeyden lokal uyarıya bir süre daha devam edilir. En son önkol desteği devam ettirilip parmaklar serbest bırakılır. Olgu hazır olduğunda istemli aktif katılım istenir. Bilek hafif fleksiyonda tutulabilir. Bileğin ekstansiyona getirilmesi, parmak fleksörlerinde germe etkisi yaratarak parmak fleksörlerinin gevşemelerini engelleyebilir.



Şekil 34. Manipulasyonun üçüncü devresi

Parmaklarda bu yol ile elde edinilen ekstansiyon değişik miktarlarda olabilir. Tonik başparmak refleksi, elde edilen cevabı daha da iyi arttırmak için hastanın kolunun baş seviyesine kadar hafif fleksiyona, önkolun supinasyona getirilmesidir. Cevap yavaş yavaş açığa çıkar ve işaret parmağına da yayılabilir. Cevabı daha iyi sağlamak için iki parmakta fleksiyona getirilip bırakılır. Kol aynı pozisyondayken önkol pronasyona getirilirse dördüncü ve beşinci parmaklarda ekstansiyon daha fazla olur. Ön kolun ulnar tarafı ekstansör yüzeye uygulanan kuvvetli friksiyonda bu cevabı daha da arttırır.

Yumruk açıp kapatma eğitimi

Parmaklarda ekstansör refleks yeterli olarak geliştiğinde yumruk açıp kapatma eğitimine geçilir. Bu eğitimde hastanın kolu pasif olarak alçaltılır, dirsek fleksiyona getirilir, önkol ve el bileği desteklenir. Bu pozisyondayken hastaya “yumruk yap” emri verilir. Tam parmaklarını sıkıp fleksiyona getireceği sırada “yumruğunu bırak” emri verilerek kol 90°’lik fleksiyon pozisyonunda öne uzatılır ve parmaklarda tonik ekstansiyon cevabının açığa çıkması beklenir. Cevap gecikirse lokal uyarılar verilebilir. Eğitimin ilerletilmesi için kolun tam fleksiyonda olduğu pozisyondayken tam ekstansiyonda olduğu pozisyona doğru açı azaltılarak kolun çeşitli pozisyonlarında istemli yumruk açıp kapatmanın yapılır hale gelmesidir.

Refleksler kullanılarak yapılan tüm eğitimlerde olgu dikkatini toplamalı, fakat hareketi yapmak içinde çok fazla güç harcamamalıdır. Bu aşırı güç ve zorlanma spastisiteyi arttırarak hareketin yapılmasını engeller.

İstemli yumruk açıp kapatma yeteneği geliştiğinde objeleri tutma ve bırakma eğitimi üzerinde durulur.

İzole başparmak hareketleri

Olgu elinin ulnar tarafı kucağında olacak şekilde oturur. Lokal proprioseptif uyarılar (abdüktör pollisis ve ekstansör pollisis brevis tendonlarına darbeleme), aktif yardımcı hareketler ile önce izometrik kontraksiyonlardan başlanarak başparmak fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon hareketleri yaptırılır (Şekil 35).

Olgu ellerinin ulnar tarafı kucağında olacak şekilde parmaklarını birbirine kenetler ve başparmaklarını birbiri etrafında çevirir. İlk önce etkilenmemiş başparmak, etkilenmiş olana yol gösterir. Zamanla etkilenmiş parmaktan da aktif hareket beklenir (Şekil 36).

Her olguda değişik pozisyon ve yöntemler uygulanarak en iyi cevap alınabilen pozisyonlar belirlenir. Fizyoterapist eğitim sırasında olguyu istemli ekstansiyona hazırlamak için fleksörlerdeki tonusu azaltmalı, ekstansör tonusu özel manipulasyonlar, lokal uyarılar, uygun kol ve vücut pozisyonları ile arttırmalıdır. Çoğu olgu istemli tam ekstansiyon veya koordine iyi parmak hareketine ulaşamayabilir (90,91).



Şekil 35. Başparmak için egzersizler



Şekil 36. Başparmak ve diğer parmaklar için egzersizler

Refleks yardımıyla kazanılan ekstansiyon yarı istemlidir. Olgunun parmakları yarı istemli ekstansiyon ile çalıştırılırken fazla güç harcamamalı, rahat olmalıdır. Bunun için kol pozisyonları kullanılıyorsa, olgunun kolu fizyoterapist tarafından taşınmalı ve desteklenmelidir. Olgu kolunu desteklemek veya tutmak için uğraşırsa, parmak ekstansiyonunun açığa çıkması engellenir.

Yarı istemli ekstansiyon varsa, bu hareket refleks veya pozisyonlama ile geliştirilebilir. Bu kişilerde özellikle uyandıklarında yaptıkları gerinme, esneme hareketleri parmaklarda bir süre kalıcı ekstansiyona yol açar. Hapşırma ve öksürme daha kısa süreli ekstansör cevap oluşturur. Fakat bunlar otomatik cevaplardır, kişi bunu fark edip esniyormuş gibi yaparsa açığa çıkmazlar.

Eğitim ile parmak ekstansiyonunu masif veya istemli yapabilen olgular, tüm kol pozisyonlarında ve herhangi bir hazırlayıcı harekete gerek kalmadan parmak ekstansiyonu gerçekleştirebilirler. Daha sonra ince beceri ve yetenek isteyen nesneleri tutma bırakma ile ilgili kavrama tipleride yapılabilirse hareketin kuvvet ve hızının artırılması üzerinde durulmalıdır (89).

3.7. Araştırma planı

	2 AY	4 AY	6 AY	8 AY	10 AY	12 AY
Kaynak Tarama	X	X	X	X	X	
Veri Toplama	X	X	X	X	X	X
İstatistiksel Analiz					X	X
Yazım					X	X
Gönderme & Basım						X

3.8. Verilerin değerlendirilmesi

Demografik ve klinik özellikler tanımlayıcı istatistiklerden frekans analizi ile verilmiştir. Kategorik değişkenler için ise Fisher kesin ki kare testi, Pearson ki kare testi kullanılmıştır. Tedavi ve kontrol gruplarının dört zaman ölçümünde (tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay) bağımlı değişkenler açısından sürekli değişkenlerin değerlendirilmesinde nonparametrik testlerden Mann- Whitney U testi kullanılmıştır. Tedavi ve kontrol grubunun ayrı ayrı kendi içinde dört zaman ölçüm ortalaması açısından istatistiksel fark olup olmadığı Friedman varyans analizi ile değerlendirilmiştir.

Tedavi ve kontrol gruplarında navigasyonlu rTMS'nin el fonksiyonlarına etkisini değerlendirmek için dört zaman ölçümünde ve FMD üst ekstremitte üç ölçümünde (FMD üst kol, FMD el bileği, FMD el) tekrarlayan ANOVA yapılmış, Greenhouse-Geisser düzeltme ile F ve p değerleri dikkate alınmıştır. Tedavi ve kontrol gruplarında rTMS nin el becerisine etkisini değerlendirmek için etkilenmiş el JEFT süresi, dört zaman ölçümünde tekrarlayan ANOVA ile değerlendirilmiş, Greenhouse-Geisser düzeltme ile F ve p değerleri dikkate alınmıştır.

3.9. Araştırmanın sınırlılıkları

Çalışma, inmeli olgularda navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitiminin el fonksiyonlarına etkisini değerlendiren bir çalışmadır. Olgu sayısının az olması, araştırmanın sınırlayıcı yönü olarak görünse de, olgu sayısının literatüre benzer olduğu görülmüştür. İnmenin kişi üzerinde oluşturduğu belirtiler ve bireysel özelliklerin fonksiyonel sonuçları

etkilemesi de sınırlılık olarak düşünülebilir. İnme sık görülen hastalıklardan olmasına rağmen çalışma sırasında alınma kriterlerini kapsayan olguların seçiminde olgu sayısına ulaşmada bazen sıkıntılar yaşansa da istenilen sayıya ulaşılmıştır.

3.10. Etik kurul onayı

Araştırmamız etik kurul tarafından 78-SBKAEK dosya numarası, 05.07.2012 etik kurul onay tarihi, 2012/15-06 karar no ile onaylanmıştır (EK 8.10).

Çalışmanın yapılması için, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Klinik Nörofizyoloji Bilim dalı TMS Laboratuvarı'nı kullanmak üzere Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Başkanlığı'ndan izin alınmıştır.

Çalışmamızdaki olgulara rTMS'nin navigasyonlu yapılabilmesi için gerekli beyin MRG çekim giderleri Dokuz Eylül Nöroloji Derneği tarafından karşılanmıştır.

Çalışma öncesi olgu ve ailesiyle görüşülmüş, çalışmamız hakkında bilgi verilerek bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılarak onamları alınmıştır. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu ektedir (EK 8.9).

4. BULGULAR

İnme olgularında navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitimi kombinasyonunun el fonksiyonlarına etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışmanın, tedavi grubuna 10 inme olgusu (7 erkek, 3 kadın) kontrol grubuna ise 11 inme olgusu (6 erkek, 5 kadın) dahil edilmiştir.

Tedavi grubundaki tüm olguların dört farklı zamanda (tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay) değerlendirmeleri tamamlanmıştır. Kontrol grubunda sadece bir olgunun tedavi sonrası 3.ay değerlendirmesi ise şehir dışında olması nedeniyle kontrole gelemediğinden yapılamamıştır.

Tedavi grubundaki iki olguda ilk seans sonrası kulakta geçici uğultu dışında tedavi süresince başka bir yan etki gözlenmedi. Olguların SKB, DKB ve KH izlemlerinde herhangi bir anormallik saptanmamıştır. Tüm olguların her seansta, tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlendirilen SKB, DKB ve KH ölçümleri sonuçlarının ± 10 mmHg güven aralığında olduğu bulunmuştur.

Tedavi grubundaki olgulara, 10 günlük (beş gün uygulama, iki gün ara, beş gün uygulama) gerçek rTMS, kontrol grubundaki olgular ise plasebo rTMS uygulanmıştır. Her iki gruba da Brunnstrom el eğitimi ve evresine göre uygun üst ekstremité egzersizleri verilmiştir.

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov analizi ile değerlendirilmiş. Grupların normal dağılıma uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. Levene testi ile varyansların homojenliğine bakılmıştır.

Tedavi ve kontrol grubu arasında cinsiyet açısından anlamlı fark bulunmamıştır (Fisher kesin ki-kare $p=0.659$) (Tablo 2).

Tablo 2. Tedavi ve kontrol grubunun cinsiyetlere göre dağılımı

Cinsiyet	Tedavi grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=11)		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Erkek	7	70.00	6	54.50	13	61.90
Kadın	3	30.00	5	45.50	8	38.10
Toplam	10	100.00	11	100.00	21	100.00

Tedavi ve kontrol grubundaki olguların yaş, boy, vücut ağırlığı, BKİ ortalamaları yönünden aralarında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Tedavi ve kontrol grubundaki olguların yaş, boy, vücut ağırlığı, BKİ ortalamaları

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			
Değişken	Min	Max	Ort ± SD	Min	Max	Ort ± SD	p
Yaş (yıl)	27.00	69.00	55.70±14.92	45.00	77.00	64.54±9.38	0.158
Boy (cm)	162.00	185.00	171.60±6.46	152.00	183.00	166.45±10.30	0.138
Vücut ağırlığı (kg)	50.00	94.50	73.05±12.78	60.00	95.00	74.36±11.74	1.00
BKİ(Kg/m²)	17.72	30.47	24.72±3.54	22.49	30.42	26.73±2.34	0.159

Tedavi ve kontrol grubu olgularının eğitim durumu yönünden aralarında anlamlı fark bulunmamıştır (Pearson kıkare, $p=0.371$) (Tablo 4).

Tablo 4. Tedavi ve kontrol grubunun eğitim durumuna göre dağılım

	Tedavi grubu		Kontrol grubu	
	n	%	n	%
İlköğretim	4	40.00	4	36.40
Ortaokul	1	10.00	-	-
Lise	1	10.00	2	18.20
Üniversite	4	40.00	5	45.50
Toplam	10	100.00	11	100.00

Çalışmamıza katılan 21 olgunun tümü iskemik inmedir. Hemorajik inmeler çalışmaya alınmamıştır. Çalışmamıza katılan tüm olguların dominant tarafı sağ eldir. Tedavi ve kontrol grubu olgularının inme özellikleri yönünden etkilenen taraf, lezyon lateralizasyonu, lezyon lokalizasyonu yönünden anlamlı fark yoktur (Ki kare, $p=0.397$) (Tablo 5).

Tablo 5. Tedavi ve kontrol grubunun inme özellikleri yönünden dağılımı

		Tedavi grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=11)	
		n	%	n	%
Etkilenen taraf	Sağ	5	50.00	5	45.50
	Sol	5	50.00	6	54.50
Toplam		10	100.00	11	100.00
Lezyon lateralizasyonu	Sağ hemisfer	5	50.00	6	54.50
	Sol hemisfer	5	50.00	5	54.50
Toplam		10	100.00	11	100.00
Lezyon lokalizasyonu	Kortikal	9	90.00	8	72.70
	Subkortikal	1	10.00	3	27.30
Toplam		10	100.00	11	100.00

Ki kare, p=0.397

Tedavi ve kontrol grubu olgularının inme süreleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Mann-Whitney U testi, $p=0.89$) (Tablo 6).

Tablo 6. Tedavi ve kontrol grubunun tedavi başlangıcındaki inme süreleri

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			p
	Min	Max	Ort $\pm$ SD	Min	Max	Ort $\pm$ SD	
İnme süresi (ay)	1.50	72.00	10.45 $\pm$ 21.80	1.50	72.00	24.50 $\pm$ 23.88	0.89

Tedavi ve kontrol grubunun tedavi öncesinde SMMT puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Mann-Whitney U testi, $p=1.00$) (Tablo 7).

Tablo 7. Tedavi ve kontrol grubu olgularının tedavi öncesi SMMT puan ortalamaları

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			p
	Min	Max	Ort $\pm$ SD	Min	Max	Ort $\pm$ SD	
SMMT puan	24.00	30.00	28.30 $\pm$ 2.58	24.00	30.00	28.54 $\pm$ 1.96	1.00

Tedavi öncesi etkilenmiş taraf el bileği, el proprioseptif duyu ve parmak dokunma lokalizasyonlarının gruplara göre puan değerlerinin dağılımı şu şekildedir (Tablo 8).

Tablo 8. Tedavi ve kontrol grubu olgularının etkilenmiş taraf el bileği, el proprioseptif duyu ve parmak dokunma lokalizasyonları

	Tedavi grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=11)	
	n	%	n	%
El bileği				
Yok	2	20.00	-	-
Yetersiz	3	30.00	-	-
Sağlam	5	50.00	11	100.00
Toplam	10	100.00	11	100.00
Parmak				
Yok	2	20.00	1	9.10
Yetersiz	4	40.00	1	9.10
Sağlam	4	40.00	9	81.80
Toplam	10	100.00	11	100.00
Parmak Dokunma				
Yok	3	30.00	2	18.20
Yetersiz	4	40.00	9	81.80
Sağlam	3	30.00	-	-
Toplam	10	100.00	11	100.00

Tedavi ve kontrol gruplarının Modifiye Ashworth Skoru (MAS) el bileği ve el puanları, tedavi öncesi ($p=0.268$), tedavi sonrası 10.gün ($p=0.665$), tedavi sonrası 1.ay ($p=0.115$) ve tedavi sonrası 3.ay ($p=0.053$) arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tedavi grubu olgularının tedavi öncesi Brunnstrom'a göre el bileğinin evrelerinin değerlendirilmesi sonucu tedavi grubunda 4 olgu evre 2, 4 olgu evre 3, 2 olgu evre 5'tir. Evre 4 olan olgu bulunmamaktadır. Kontrol grubunda ise 2 olgu evre 2, 3 olgu evre 3, 5 olgu evre 4, 1 olgu evre 5'tir.

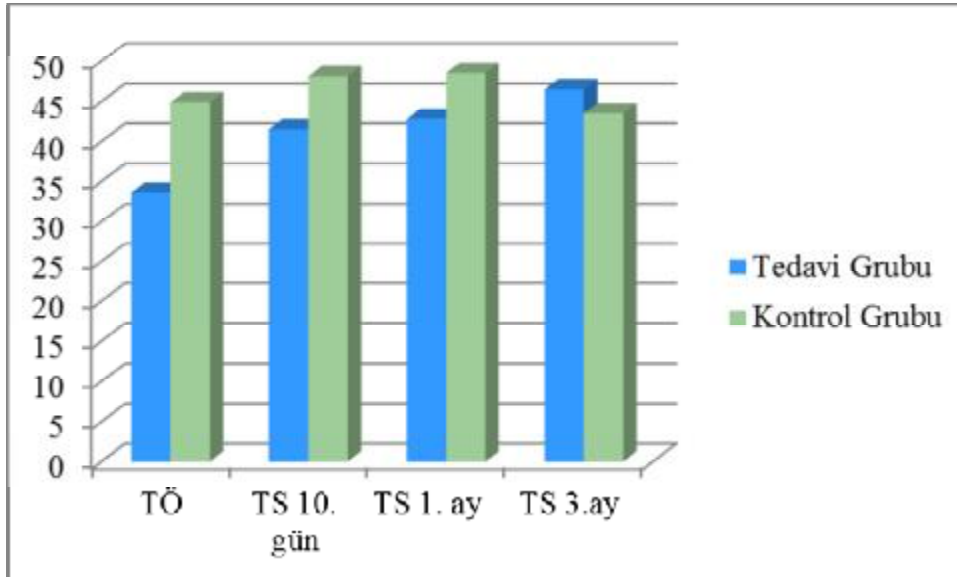
Tedavi grubu olgularının tedavi öncesi Brunnstrom'a göre el evrelerinin değerlendirilmesi sonucu tedavi grubunda 4 olgu evre 2, 1 olgu evre 3, 4 olgu evre 4, 1 olgu evre 5'tir. Kontrol grubunda ise 1 olgu evre 2, 2 olgu evre 3, 5 olgu evre 4, 3 olgu evre 5'tir.

Tedavi ve kontrol grubu olgularının tedavi öncesi motor eşik değerleri incelendiğinde tedavi grubunun ortalaması 45.80 ± 5.57 kontrol grubunun ortalaması 41.09 ± 1.81 olarak bulunmuştur. Her iki grup arasında tedavi öncesi motor eşik değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p=0.002$).

Tedavi ve kontrol grubu olgularının Fugl Meyer değerlendirmesi (FMD) toplam puan ortalamaları açısından tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p \geq 0.05$) (Mann-Whitney U testi) (Tablo 9), (Şekil 37).

Tablo 9. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD toplam puan ortalamaları

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			p
	Min	Max	Ort $\pm$ SD	Min	Max	Ort $\pm$ SD	
FMD toplam tedavi öncesi	10.00	53.00	33.6 $\pm$ 17.20	18.00	61.00	44.90 $\pm$ 14.98	0.091
FMD toplam tedavi sonrası 10.gün	12.00	66.00	41.5 $\pm$ 19.40	23.00	61.00	48.09 $\pm$ 15.32	0.549
FMD toplam tedavi sonrası 1. ay	11.00	64.00	42.8 $\pm$ 19.40	22.00	66.00	48.54 $\pm$ 15.73	0.860
FMD toplam tedavi sonrası 3. ay	18.00	63.00	46.5 $\pm$ 16.80	-	66.00	43.90 $\pm$ 21.37	0.820



Şekil 37. Olguların dört zaman ölçümünde FMD toplam puan ortalamaları

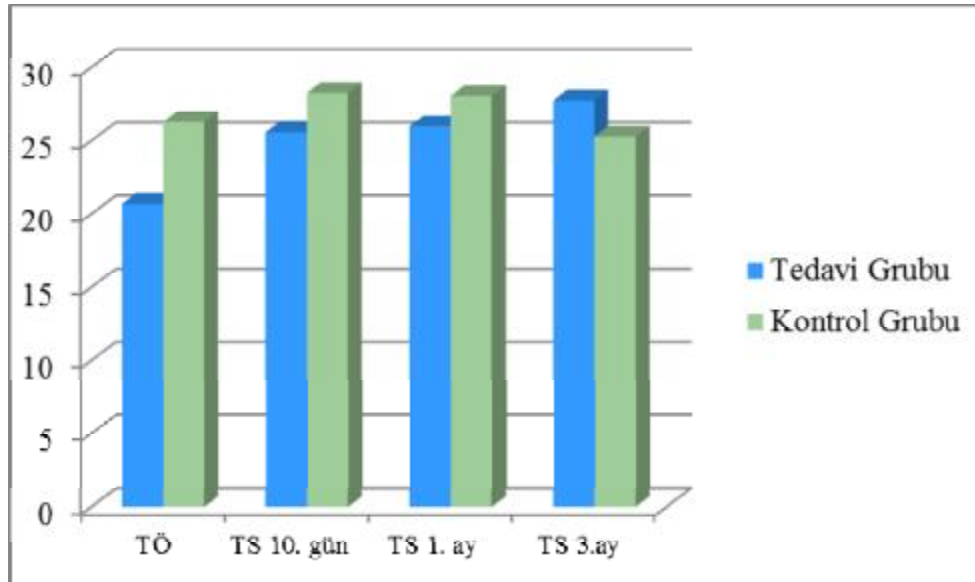
Tedavi grubu olguları kendi içinde FMD toplam puan ortalamaları yönünden karşılaştırıldığında, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur. (Tedavi grubu $p=0.004$) (Friedman test).

Kontrol grubu olguları kendi içinde FMD toplam puan ortalamaları yönünden karşılaştırıldığında, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur (Kontrol grubu $p=0.047$) (Friedman test).

Tedavi ve kontrol grubu olguları karşılaştırıldığında, FMD üst kol puan ortalamaları açısından tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p\geq 0.05$) (Mann-Whitney U testi) (Tablo 10) (Şekil 38).

Tablo 10. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD üst kol puan ortalamaları

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			P
	Min	Max	Ort $\pm$ SD	Min	Max	Ort $\pm$ SD	
FMD üst kol tedavi öncesi	8.00	34.00	20.70 $\pm$ 9.96	12.00	36.00	26.27 $\pm$ 8.75	0.191
FMD üst kol tedavi sonrası 10.gün	10.00	36.00	25.60 $\pm$ 9.74	14.00	36.00	28.36 $\pm$ 8.52	0.375
FMD üst kol tedavi sonrası 1. ay	7.00	36.00	26.00 $\pm$ 9.54	13.00	36.00	28.09 $\pm$ 8.94	0.502
FMD üst kol tedavi sonrası 3. ay	12.00	36.00	27.80 $\pm$ 8.37	0.00	36.00	25.36 $\pm$ 12.25	0.879



Şekil 38. Olguların dört zaman ölçümünde FMD üst kol puan ortalamaları

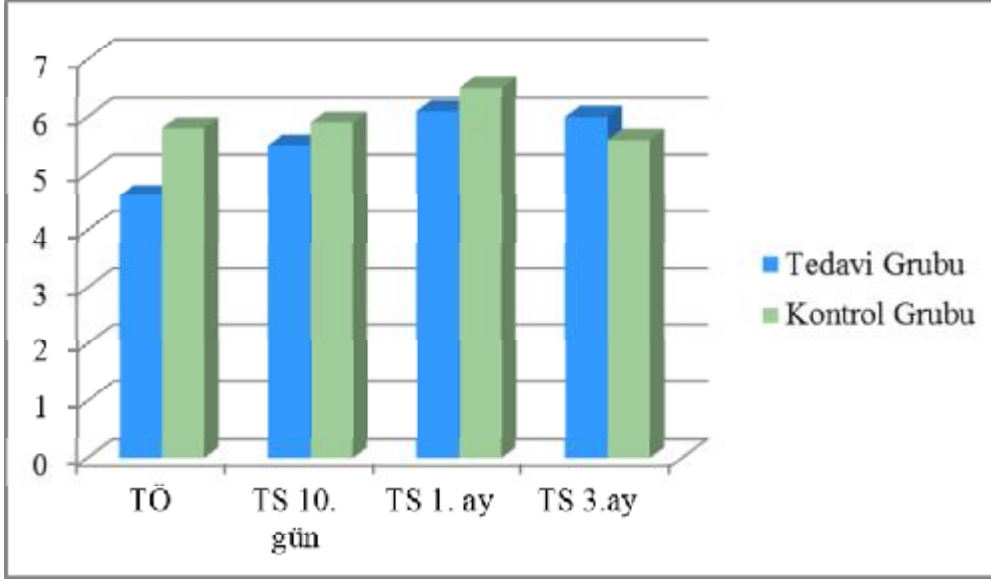
Tedavi grubu olguları kendi içinde karşılaştırıldığında, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay FMD üst kol puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur (Tedavi grubu $p=0.015$) (Friedman test)

Kontrol grubu olguları kendi içinde karşılaştırıldığında, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay FMD üst kol puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Kontrol grubu $p=0.296$) (Friedman test)

Tedavi ve kontrol grubu olgularının tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay FMD el bileği puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p\geq 0.05$) (Mann-Whitney U testi) (Tablo 11) (Şekil 39).

Tablo 11. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD el bileği puan ortalamaları

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			p
	Min	Max	Ort $\pm$ SD	Min	Max	Ort $\pm$ SD	
FMD el bileği tedavi öncesi	.00	9.00	4.60 $\pm$ 3.27	0.00	9.00	5.81 $\pm$ 3.15	0.414
FMD el bileği tedavi sonrası 10.gün	.00	10.00	5.50 $\pm$ 4.11	0.00	9.00	5.90 $\pm$ 3.17	0.887
FMD el bileği tedavi sonrası 1. ay	2.00	10.00	6.10 $\pm$ 3.78	0.00	10.00	6.45 $\pm$ 3.29	0.971
FMD el bileği tedavi sonrası 3. ay	2.00	10.00	6.00 $\pm$ 3.68	0.00	10.00	5.63 $\pm$ 3.66	0.969



Şekil 39. Olguların dört zaman ölçümünde FMD el bileği puan ortalamaları

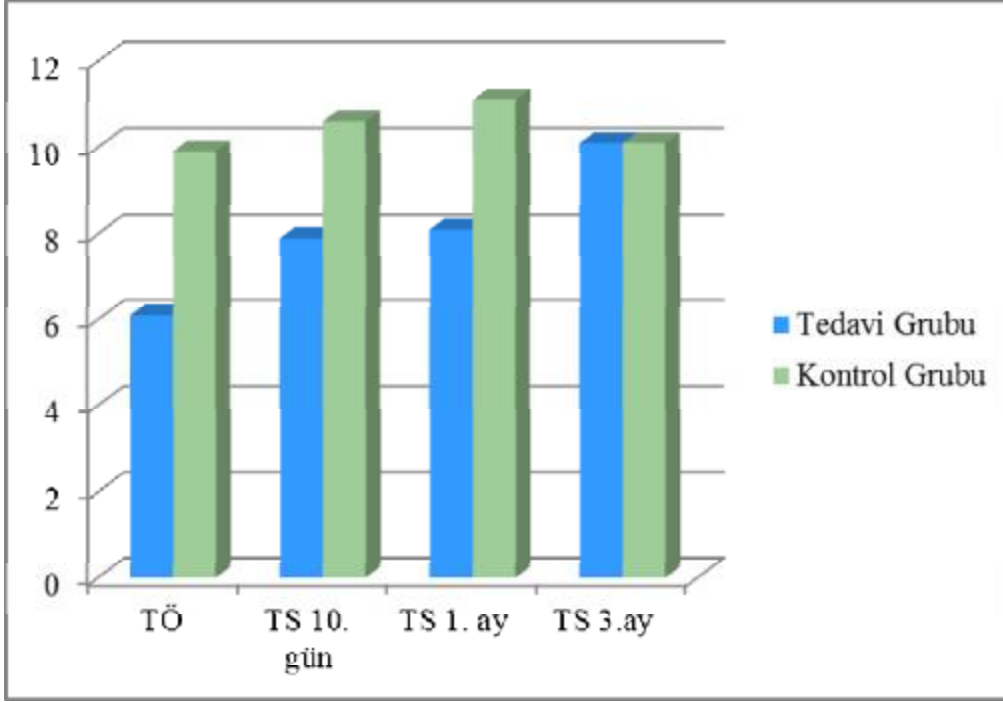
Tedavi grubu olguları kendi içinde karşılaştırıldığında, FMD el bileği puan ortalamaları tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay arasında anlamlı fark bulunmuştur (Tedavi grubu $p=0.002$) (Friedman test).

Kontrol grubu olguları kendi içinde karşılaştırıldığında, FMD el bileği puan ortalamaları tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay arasında anlamlı fark bulunmuştur (Kontrol grubu $p=0.007$) (Friedman test).

Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD el puan ortalamaları açısından tedavi öncesi karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur (tedavi öncesi $p=0.023$). Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD el puan ortalamaları açısından tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p\geq 0.05$) (Mann-Whitney U testi) (Tablo 12) (Şekil 40).

Tablo 12. Tedavi ve kontrol grubu olgularının FMD el puan ortalamaları

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			p
	Min	Max	Ort ± SD	Min	Max	Ort ± SD	
FMD el tedavi öncesi	1.00	12.00	6.10±4.12	2.00	13.00	9.90± 3.30	0.023
FMD el tedavi sonrası 10.gün	1.00	14.00	7.90±5.40	2.00	14.00	10.63±3.52	0.434
FMD el tedavi sonrası 1.ay	2.00	14.00	8.50±5.06	2.00	14.00	11.09±3.70	0.485
FMD el tedavi sonrası 3.ay	4.00	14.00	10.10±4.14	.00	14.00	10.09±3.70	0.877



Şekil 40. Olguların dört zaman ölçümünde FMD el puan ortalamaları

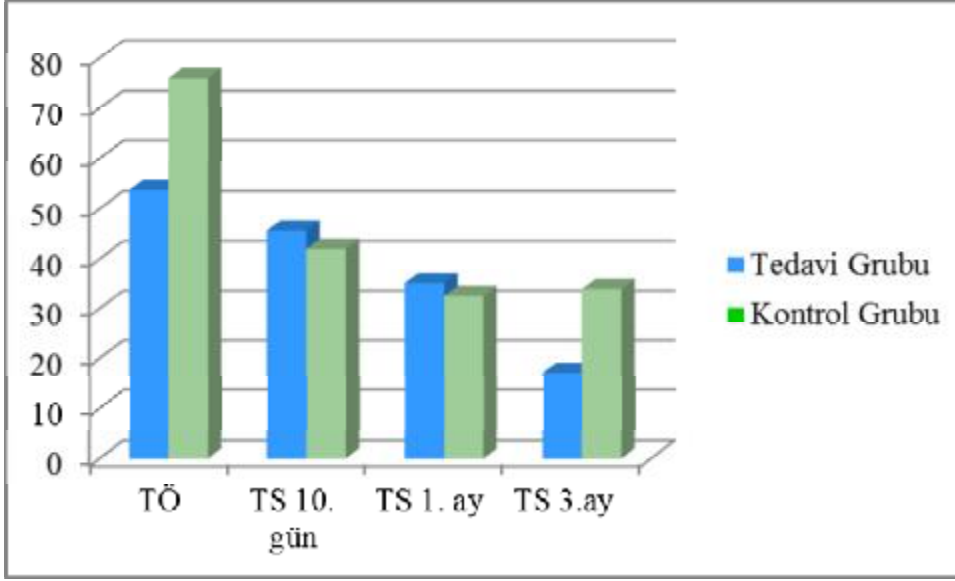
Tedavi grubu olgularının kendi içinde, FMD el puan ortalamaları tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay puan ortalamaları arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmuştur (Tedavi grubu $p=0.001$) (Friedman test).

Kontrol grubu olgularının kendi içinde, FMD el puan ortalamaları tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay puan ortalamaları arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmuştur (Kontrol grubu $p=0.004$) (Friedman test).

Tedavi ve kontrol grubu olgularının etkilenmiş elde JEFT toplam süre ortalamaları açısından tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay süreleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p \geq 0.05$) (Mann-Whitney U testi) (Tablo 13) (Şekil 41).

Tablo 13. Tedavi ve kontrol grubu olgularının etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları

	Tedavi grubu (n=10)			Kontrol grubu (n=11)			p
	Min	Max	Ort ± SD	Min	Max	Ort ± SD	
JEFT toplam süre tedavi öncesi (sn)	0	273.00	53.70±92.34	0	244.00	76.0±77.49	0.277
JEFT toplam süre tedavi sonrası 10.gün(sn)	0	218.00	45.6±69.09	0	87.00	42.0±30.61	0.638
JEFT toplam süre tedavi sonrası 1. ay(sn)	0	135.00	35.15±48.62	0	72.00	32.59±24.20	0.612
JEFT toplam süre tedavi sonrası 3. ay(sn)	0	54.00	17.15±21.20	0	104.00	33.90±32.47	0.197



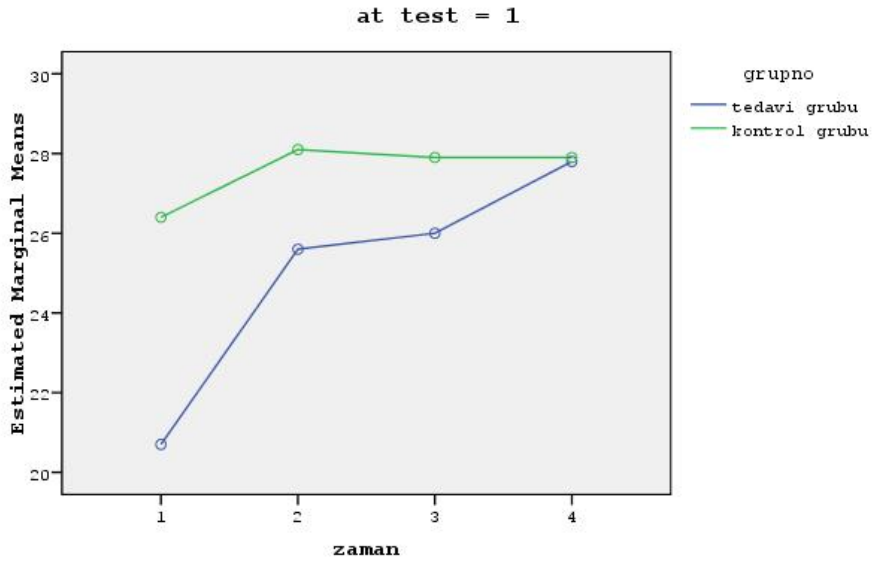
Şekil 41. Olguların dört zaman ölçümünde etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları

Tedavi grubu olgularının kendi içinde etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları yönünden tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay süreleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur (Tedavi grubu $p=0.041$) (Friedman test).

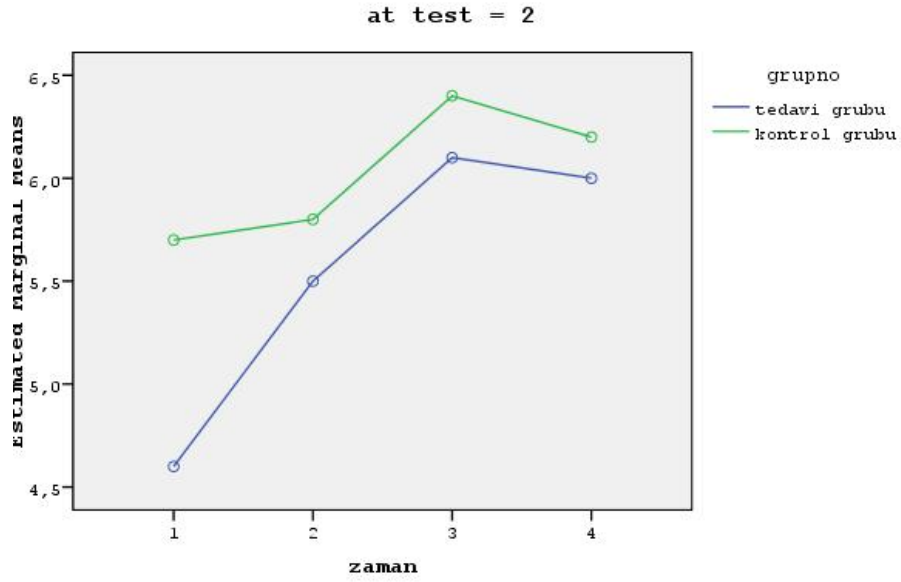
Kontrol grubu olgularının kendi içinde etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları yönünden tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay süreleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur (Kontrol grubu $p=0.007$) (Friedman test).

Tedavi grubu ve kontrol grubunda rTMS'nin üst ekstremitede etkisini değerlendirmek için tekrarlayan ANOVA analizi ile FMD testi üç alt grupta (üst kol, elbileği, el) dört farklı zaman (tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay, tedavi sonrası 3.ay) ölçümüyle test edildi. Bu analiz sonucunda; zaman etkisi anlamlı bulundu ($F_{3,54}=11.677$, $p=0.001$). Dört zaman ölçümüne grupların etkisine bakıldığında, grup etkisi anlamlı bulundu (Greenhouse-Geisser düzeltme ile $F_{3,54}=3.652$, $p=0.041$) (Şekil 42, 43, 44).

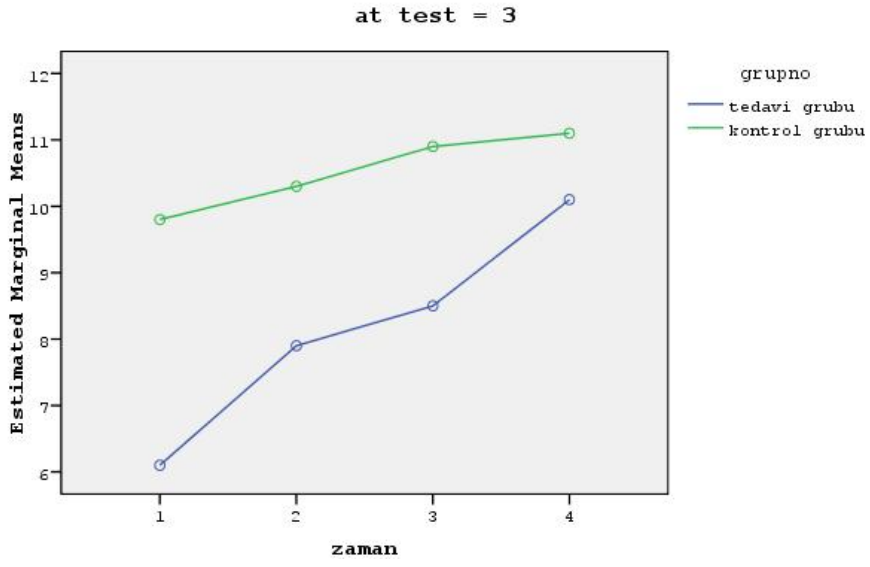
Tedavi grubu ve kontrol grubunda rTMS'nin el becerisine etkisini değerlendirmek için tekrarlayan ANOVA analizi ile JEFT testi dört farklı zaman ölçümüyle test edildi. Zaman etkisi anlamlı bulundu (sferisite ön kabulüyle $F_{1,18}=5.120$, $p=0.035$). Grup etkisi anlamlı bulunmadı.



Şekil 42. Dört zaman ölçümünde FMD üst kol puan ortalamaları



Şekil 43. Dört zaman ölçümünde FMD el bileği puan ortalamaları



Şekil 44. Dört zaman ölçümünde FMD el puan ortalamaları

5. TARTIŞMA

İnme, tüm dünyada özürllülüğe yol açan hastalıklar arasında ilk sırada yer almaktadır. İnme olgularının yaklaşık % 70-80'inde bazı yayınlara göre % 69'undan fazlasında (4) çeşitli derecelerde üst ekstremitede fonksiyon bozukluğu görülmektedir (209,210). Fischer ve arkadaşları, inme olgularının yaklaşık % 60'ında üst ekstremitde disfonksiyonunun özellikle el bölgesinde olduğunu bildirmişlerdir (211). İnme sonrası olguların %90'ı yardımcı veya yardımsız ambulasyonu yeniden kazanırken, sadece % 50'si fonksiyonel el kullanımını, % 20'sinden daha azı da normal el becerisini yeniden kazanır (212-214). İnsanlarda üst ve alt ekstremitenin, farklı fonksiyonel ihtiyaçlarından kaynaklanan farklılıkları vardır. Örneğin alt ekstremitde, az miktarda kalça diz stabilitesi ve iyi denge ile minimum lokomotor aktiviteyi gerçekleştirebilir. Buna karşın kol ve el proksimal stabilite, kuvvet, hızlı el hareketleri, tam kavrama kuvveti ve bırakma kontrolü gerektirir (212).

İnme sonrası üst ekstremitde ve özellikle elde fonksiyon kayıpları günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığı ve yaşam kalitesini ciddi düzeyde etkilemektedir (4). Ülkemizde inme rehabilitasyonunun amacının rehabilitasyon kaynaklarının yetersizliği nedeniyle mobilizasyonun bağımsızlaştırılması üzerine odaklandığı bilinmektedir (209). Son yıllarda uluslararası beyin araştırma laboratuvarlarında inme tedavisinde fizyoterapistlerin de yer aldığı rTMS çalışmaları dikkat çekmektedir. Ülkemizde ise henüz rTMS'nin fizyoterapi rehabilitasyon alanında kullanılmaması dikkat çekicidir. Çalışmamızda, elin geç iyileşmesi sebebiyle inme rehabilitasyonunda ihmal edilen el fonksiyonlarına odaklanılmıştır. Bu çalışmada inme nedeniyle üst ekstremitesinde etkilenimi olan olgularda navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitimi kombinasyonunun etkisini incelemek ve rTMS'nin rehabilitasyon sürecine ek katkısı olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır.

Erken dönemde başlayan inme rehabilitasyonunun inme iyileşmesine olumlu katkıları olduğu bilinmektedir. İnme rehabilitasyonu alanında çalışan fizyoterapistler çoğunlukla tek bir tedavi tekniği yada yaklaşımını kullanmak yerine daha çok bunları birlikte kullanmayı tercih etmektedir. İnmeli olgularda kanıta dayalı fizyoterapi rehabilitasyon çalışmalarının amacı, uygulanan farklı tedavi yaklaşımlarının sonuçlarını test etmek, hasta ve bakım veren kişiler açısından en uygun tedavi yaklaşımını belirlemek ve klinik uygulamaya aktarabilmektir (82). Tüm bunlara rağmen halen özel bir fizyoterapi tedavi yaklaşımını destekleyen inandırıcı kanıt bulunmamaktadır (82,215). Foley ve arkadaşları, hemiparetik üst

ekstremitenin tedavisinde uygulanan Bobath, Brunnstrom, PNF gibi nörogelişimsel yaklaşımların diğer terapötik yaklaşımlardan üstünlükleri olmadığı, tedavi sıklığını arttırmanın, kısa dönemde üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirdiğine ilişkin kanıtların henüz kesinlik kazanmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca hedefe yönelik eğitimin, sensorimotor eğitim sonuçlarının üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirdiğine dair kanıtlarında kesinlik kazanmadığını bildirmişlerdir. KHT'nin aktif el bileği ve el hareketi olan inmeli olgularda yararlı olduğu, FES'in hemiparetik üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirdiği bildirilmiştir. Robotik cihazlarla yapılan sensori motor eğitimin, omuz ve dirsek motor fonksiyonlarını geliştirdiğini, buna karşın el ve el bileği motor fonksiyonlarına etki etmediğini belirtmişlerdir. Hemiparetik üst ekstremitte tedavisinde EMG biofeedback eğitiminin diğer tedavilerden üstünlüğü olmadığı, inme sonrası motor sonuçların geliştirilmesinde sanal gerçeklik tedavisi ile yeterli sonuçlara ulaşamadığı bildirilmiştir (216). Raghavan adlı araştırmacı da, inme sonrası el rehabilitasyonu alanında çok sayıda tedavi protokolü olmasına rağmen etkinlik kanıtlarının sınırlı olduğunu bildirmiştir (217). Gerçekten de, son yıllardaki inme rehabilitasyonu çalışmaları incelendiğinde, tedavi yaklaşımlarının yararlı olduğu, fakat birbirine üstünlüğü ile ilgili kanıtların yeterli olmadığı sonuçları çıkmaktadır.

İnme rehabilitasyon programlarının her döneminde hemiparetik el, el bileği egzersizlerinin tedavide esas olduğu belirtilmektedir (82). İş uğraşı terapisti Pandian ve arkadaşları ortalama 35 aylık inme süresi olan 30 kronik inme olgusunun el rehabilitasyonu kapsamında Brunnstrom el manipulasyonu ve Carr – Shepherd'ın motor yeniden öğrenme programını karşılaştırmışlar, her iki el tedavi protokolünün etkili olduğunu fakat, kronik inme olgularının el rehabilitasyonunda Brunnstrom el manipulasyonlarının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (218). Bu veriler ışığında, çalışmamızda Brunnstrom el eğitiminin el rehabilitasyonunda daha etkili bir fizyoterapi yöntemi olduğunu düşünerek tüm olgularda bu yöntem kullanılmıştır. Çalışmamızda tedavi ve kontrol gruplarının, FMD toplam puan, FMD üst kol, FMD el bileği puan ortalamaları tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay arasında karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Fakat tedavi öncesi FMD el puanı ortalamasının tedavi grubuna göre (6.10 ± 4.12) kontrol grubunda (9.90 ± 3.30) daha iyi olduğu görülmüş ve bu istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0.023$).

Çalışmamızda hem tedavi hem kontrol grubunda grup içi FMD toplam puan, FMD üst kol, FMD el bileği, FMD el puan ortalamalarının tedavi sonrası değerlendirmelerde tedavi

öncesine göre anlamlı olarak arttığı saptanmıştır. Bu bulgu, Pandian ve arkadaşlarının sonuçlarını destekler şekilde Brunnstrom el eğitiminin el fonksiyonlarının iyileşmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Pandian ve arkadaşları çalışmalarında FMD bilek puanlarının FMD el puanlarına göre daha iyi olduğunu ve daha önce geliştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, tedavi öncesi kontrol grubunda tedavi grubuna göre anlamlı olarak daha iyi olan el puanlarının, tedavi sonrasında benzer olması, sadece Brunnstrom el eğitiminin el rehabilitasyonuna üst ekstremitenin diğer bölümlerinden daha az katkı sağladığını göstermiş, Pandian ve arkadaşlarını desteklemiştir. Tedavi grubunda FMD el puan ortalamaları izlem süresince belirgin bir şekilde artarken, kontrol grubunda bu kadar belirgin bir artış olmamıştır (Tablo12) (Şekil 40). Tedavi ve kontrol grupları arasında tedavi öncesindeki FMD el puanı ortalaması arasındaki farkın tedavi sonrası 10.günden itibaren ortadan kalktığı görülmüştür. Tedavi öncesi randomizasyona bağlı olarak ortaya çıkan FMD el puanı ortalamasındaki farkın ilerleyen tedavi sürecinde ortadan kalkması, rTMS'nin el rehabilitasyonuna ek katkı sağladığı şeklinde yorumlanmıştır.

Tedavi ve kontrol grubunun FMD değerlendirmelerine bakıldığında; FMD toplam, FMD üst kol, FMD el bileği puan ortalamalarında, özellikle tedavi grubunda ve tedavi sonrası 10. gün ve tedavi sonrası 1. ayda iyileşmeyi gösterir şekilde puanların arttığı gözlenmiş, tedavi grubunda bu artış tedavi sonrası 3. ayda da devam etmiştir. Tedavi ve kontrol grupları istatistiksel olarak birbiriyle karşılaştırıldığında ise FMD puan ortalamaları yönünden aralarında anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 9, 10 ve 11) (Şekil 37, 38 ve 39). Olgu sayısının azlığı istatistiksel farkı bulamamamıza neden olmuş olabilir.

El fonksiyonu etkilenmiş el JEFT sürelerine göre değerlendirildiğinde, hem tedavi hem kontrol grubunda etkilenmiş el toplam süre ortalamalarında tedavi sonrası 10. gün, tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 3. ayda iyileşmeyi gösterir şekilde azalma olduğu görülmüştür. İki grup birbiriyle karşılaştırıldığında tedavi ve kontrol gruplarının etkilenmiş el JEFT süreleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 13) (Şekil 41). Tedavi ve kontrol grubu olguları kendi içinde karşılaştırıldığında etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay arasında anlamlı fark saptanmıştır (Tedavi grubu $p=0.041$, kontrol grubu $p=0.007$).

Chan ve arkadaşları inme süreleri ortalama 103.25 gün (3-3.5 ay) olan subakut inme olgularında motor yeniden öğrenme programının el rehabilitasyonunda daha etkili olduğunu saptamışlardır (219). Çalışmamızda tedavi grubu olgularının inme süresi ortalama 10.45 ay

iken kontrol grubunun 24.50 ay olup aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.89$) (Tablo 6). Bu açıdan bakıldığında tedavi grubu olgularının yaklaşık bir yıl içinde olduğu, kontrol grubu olgularının ise yaklaşık iki yıl içinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda tedavi ve kontrol gruplarının kendi içinde belirtilen zaman dönemlerinde ortaya çıkan hem FMD puan ortalamalarıyla, hem etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamalarıyla gösterilen anlamlı iyileşme, olguların inme süreleri uzun olsa da iyileşmenin devam ettiğini göstermiştir. Bu bulgu, inmede kronik dönemde de iyileşmenin sürdüğünü ve tedavilerin etkili olabileceğini göstermesi bakımından çok önemlidir. Aynı zamanda geç iyileştiği bilinen el fonksiyonlarındaki iyileşmenin ileri dönemlerde bile devam edeceğini söyleyebiliriz.

İnme geçiren olgularda üst ekstremité rehabilitasyonu ile ilgili olarak yapılan 66 çalışmanın incelendiği derlemede esas tedavi yaklaşımının etkilenmiş motor korteksin aktivasyonu, etkilenmemiş karşı motor korteksin inhibisyonu ve duysal afferentlerin modülasyonu olduğuna dikkat çekilmiştir. Çalışmamızda da etkilenmemiş hemisferin motor korteksinin inhibisyonu kullanılmıştır. Öğrenilmiş kullanmama fenomenini önlemek için elin kortikal temsilinin korunması amacıyla el ve el bileğine kutaneal elektrik stimülasyonu, sağlıklı ekstremitenin kullanımının engellemesi, ayna tedavisi, sanal gerçeklik, robot yardımcı tedaviler, nöromusküler elektrik stimülasyonu, bilateral aktivite eğitimi gibi uygulamalar önerilmektedir (82). İnme rehabilitasyonu sırasında rehabilitasyon yoğunlaştırılarak kol fonksiyonlarının anlamlı şekilde düzeldiği belirlenmiştir (82). Çalışmamızda FMD üst kol puan ortalamaları; tedavi grubunda tedavi süreci içinde anlamlı bir şekilde iyileşme gösterirken ($p=0.015$), kontrol grubunda anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.296$). Tedavi grubundaki bu iyileşmenin kontrol grubundan farklı olarak navigasyonlu rTMS'ye bağlı olduğunu söyleyebiliriz.

Etkilenmemiş hemisferdeki aşırı aktivitenin etkilenmiş hemisfer üzerine varsayılan olumsuz etkileri ve hemisferler arası yarışma modeli ile sonuçta etkilenmiş hemisferden etkilenmemiş hemisfere transkallozal inhibisyon kaybı inme sonrası fonksiyon bozukluğunda önemli bir komponenttir. Etkilenmiş korteksin eksitabilitesini arttırarak ya da etkilenmemiş korteksin eksitabilitesini azaltarak (inhibe ederek) hemisferler arası etkileşimleri düzenlemek nörorehabilitasyon eğitimlerine katkı sağlayabilir (52,101,220). Hemiparetik el üzerinde etkilenmemiş hemisferin etkisi, beyin lezyonunun boyutuna, inme süresine ve lezyon bölgesine bağlıdır (161,221). Etkilenmemiş hemisferin inhibisyonu veya sağlıklı elin anestezisi ya da her iki uygulama transkallozal inhibisyonun azalması elin becerisini

arttırmaktadır. Bu patofizyolojik mekanizma kronik inmeli olgularda KHT'nin olumlu etkilerini de açıklayabilir (82). İnmede rTMS uygulamaları da bu mekanizma temelinde geliştirilmiştir. Literatürde yapılan ön çalışmalar, etkilenmemiş hemisfer motor korteksine düşük frekanslı rTMS uygulamasının, etkilenmiş motor kortekse doğru olan patolojik olarak artmış transkallozal inhibisyonu azalttığını göstermiştir. Böylece paretik ekstremitenin fonksiyonları gelişebilir (8, 9, 10, 150, 222-225).

Çalışmamızda; etkilenmemiş hemisfere uyguladığımız 1 Hz (düşük frekanslı) navigasyonlu rTMS'nin amacı; etkilenmemiş hemisferde inhibisyon sağlayarak elin iyileşmesine yardımcı olmaktır. KHT'de aynı mekanizma ile etkilenmemiş kol ve elin hareketleri eldiven ya da özel bir kol desteği ile engellenerek, etkilenmiş kol ve elin zorunlu olarak kullanılmasını sağlama prensibine dayanır. İleride yapılacak çalışmalarda rTMS ve KHT mekanizmalarının benzerliği nedeniyle çalışmamızda Brunnstrom el eğitimi yerine KHT uygulanarak el fonksiyonlarına olan etkisi araştırılabilir. Fakat KHT'de temel sorun tedavi süresinin uzunluğudur. Program genelde 10-15 gün arasında tüm günün % 90'ında uygulanmaktadır. Etkilenen kolun yoğun olarak, günde altı-sekiz saat kullanılması sağlanır. Ayrıca KHT'nin hastalar için yorucu olduğu ve buna bağlı uyum sorunları yaşandığı bildirilmiştir. Bunun yanında KHT olgularının üst ekstremitesi daha iyi olan, uzun süreli engellemeyi tolere edebilen aktif el bileği ve parmak ekstansiyonu en az 10° olan seçilmiş olgular olduğu belirtilmektedir (65, 82, 92).

Daha önce yapılmış çalışmalarda inme sonrası motor iyileşmede rTMS'nin yararlı etkileri gösterilmiştir (8, 10, 168, 226, 227). Seniow ve arkadaşları 40 hemiparetik inme olgusu üzerinden yaptıkları çalışmada, tedavi grubuna sağlam hemisfere 1 Hz (1800 atımlı) 30 dak gerçek rTMS, kontrol grubuna ise plasebo rTMS verilmiş, her iki gruba ise üç haftalık motor eğitim verilmiştir. Değerlendirme tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ayda yapılmıştır. Seniow ve arkadaşları olguların Wolf Motor Fonksiyon Testi (WMFT) ile değerlendirdiklerinde gruplar arasında el fonksiyonu yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulamadıklarını ve her iki grubun etki büyüklüğünün küçük olduğunu belirtmişlerdir. Ulaştıkları bulgular sonucunda üst ekstremitesi hemiparetik olguların erken nörorehabilitasyonunda rTMS ile etkilenmemiş hemisfere yapılan inhibisyonun henüz kanıta dayalı bir yöntem olmadığını bildirmişlerdir (220). Çalışmamız yöntem olarak benzerlik gösterse de biz farklı olarak navigasyonlu rTMS uygulayarak etkilenmemiş hemisfer motor korteks el bölgesini hedef aldık, böylece rTMS'yi her seansta hedef motor korteks alanına

standart bir şekilde uyguladık. Olasılıkla bu nedenle rTMS'nin etkisini Seniow ve arkadaşlarından farklı bulduk. Tekrarlayan ANOVA ile de gösterildiği şekilde, FMD ile değerlendirilen tedavi sonrası iyileşme, navigasyonlu rTMS yapılan tedavi grubunda daha fazlaydı. Hem tedavi hem de kontrol grubu tedavi süresince Brunnstrom el eğitimi ile iyileşme gösterirken, her iki gruptaki iyileşmeler karşılaştırıldığında rTMS grubunda daha fazlaydı. Ayrıca el becerilerini JEFT ile de değerlendirdik ve olguların birinci ay değerlendirmelerini de yaptık. Çalışmamızda tedavi ve kontrol grupları arasında belirtilen zaman dönemleri arasında etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulmadık. Fakat, tedavi ve kontrol gruplarının kendi içinde etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamalarının tedavi öncesinden itibaren tedavi sonrası 10.güne kadar kısaldığı, daha sonraki zaman dönemlerinde de kısalarak tedavi sonrası 3. aya kadar devam ettiğini görmekteyiz. Dolayısıyla grupların kendi içinde ortaya çıkan başarılı JEFT sonuçlarının günlük yaşamda kullanılan aktiviteleri yansıtması bakımından her iki grupta da elin ince beceri ve hızında anlamlı iyileşmelerin (Tedavi grubu $p=0.041$) (Kontrol grubu $p=0.007$) dikkate değer olduğunu belirtmek isteriz. Tekrarlayan ANOVA ile JEFT sonuçlarını rTMS yapılan grupta farklı bulamamamızın nedeni, FMD ile gösterilen motor iyileşmenin el becerilerindeki iyileşmeyi yansıtacak seviyeye ulaşmaması olabilir. Ayrıca tedavi grubundaki olgularımızın tedavi öncesi FMD el puanlarının literatürde rTMS uygulanan olgulardan daha düşük olması da diğer bir neden olabilir.

Çalışmamızda rTMS'yi daha önce yapılmış olan uygulamalardan farklı olarak MRG rehberliğinde "navigasyonlu rTMS" şeklinde yapıldı. Navigasyonlu rTMS'yi tercih etmemizin nedeni, yaptığımız stimülasyonun beyinde istediğimiz hedef alana lokalizasyonunu sağlamaktır (12-14). Bu sayede stimülasyonun her uygulamada motor kortekste etkilenmemiş hemisfer el bölgesine, hep aynı bölgeye uygulanması sağlanmıştır. Böylece, her seansta aynı noktaya uygulama yapılarak standardizasyon sağlanmıştır. Şu ana kadar yapılmış olan navigasyonlu rTMS çalışmaları kronik ağrı, depresyon üzerinde gerçekleştirilmiştir (15, 16). 2012 yılında bir çalışma, 14 olgu sayısı ile navigasyonlu rTMS kullanılarak inme iyileşmesindeki kortikal eksitabilite değişikliklerini belirleyerek, hastalığın prognozu hakkında bilgi edinmek amacıyla yayınlanmıştır (17). 2006 yılında Lotze ve arkadaşları tarafından yedi olgu sayısı ile navigasyonlu rTMS kullanılarak internal kapsüler lezyonu olan inme olgularında kompleks el hareketleri esnasında hemisferler arasındaki aktivite değişikliklerini görüntülemek amacıyla yapılmıştır (228). Buradan anlaşılabileceği üzere

navigasyonlu rTMS kullanılarak yapılan çalışma sayısı çok az olup literatürde navigasyonlu rTMS kullanılarak yapılan inme rehabilitasyonu çalışması bulunmamaktadır. Yaptığımız çalışmanın bu yönüyle de literatüre ek katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Bundan sonra yapılacak rTMS çalışmalarında optimal etki sağlayabilmek için navigasyonun kullanılmasının yarar sağlayacağını inanıyoruz.

rTMS'nin yararlı etkileri, afferent input cevabının arttırılması ve kortikal eksitabilitenin modülasyonu ve böylece hareketle öğrenme becerisinin artmasıdır (160, 229, 230). Bir başka deyişle rTMS motor öğrenmeye katkıda bulunur. Bu aynı zamanda Avustralyalı iki fizyoterapist olan Carr ve Shepherd'ın motor öğrenme modeline de benzerlik gösterir. Motor öğrenmede kas kuvveti yerine kas kontrolüne önem verilerek hastaya önce sözel bilgilendirme yapılır, daha sonra görsel demonstrasyon, manuel rehberlik ve yapılan işin uygulanması üzerinde durulur. Daha çok iş uğraşı terapistleri tarafından tercih edilen elin fonksiyonelliğine odaklı bir yaklaşımdır (219). Bizim çalışmamızda kullandığımız Brunnstrom el eğitimi ise fizyoterapistler tarafından daha çok tercih edilen elin motor iyileşmesine odaklanan bir yöntemdir. Fakat literatüre bakıldığında, Brunnstrom yıllardır kullanılan bir yöntem olmasına rağmen randomize kontrollü çok az çalışmaya rastlanmıştır. Oysa Brunnstrom ele ayrı önem vererek inme sonrası motor iyileşme evrelerini üst ve alt ekstremiteden ayrı olarak tedavi eden tek nörofizyolojik yaklaşımdır.

Kim ve arkadaşları, altı subkortikal yerleşimli inme olgusunda etkilenmemiş hemisfere 1 Hz 15 dak altı seans rTMS uygulaması ile birlikte etkilenmiş ele verilen 30 dak normal eklem hareketi (NEH) egzersizlerinin etkisini karşılaştırmışlar. Kol motor fonksiyonlarını kutu ve blok testi, kol uzanma, dokuz delikli tahta testi, kavrama ve çimdikleme kuvveti testleri ile test etmişler. Ayrıca 1.dorsal interosseal kastan EMG ile MUP latans ve amplitüdünü ölçerek kortikal eksitabiliteyi değerlendirmişler. MUP bulgularını, rTMS öncesi, rTMS sonrası, rTMS sonrası yapılan NEH egzersizi bitiminde olmak üzere üç aşamada değerlendirmişler. Kol motor fonksiyonlarını ise rTMS öncesi ve rTMS sonrası yapılan NEH egzersizi bitiminde olmak üzere iki aşamada değerlendirmişler. Sonuçta inme olgularında düşük frekanslı rTMS ve sonrasında yapılan NEH egzersizlerinin el fonksiyonunu sadece rTMS'den daha iyi geliştirdiğini saptamışlardır (231). Kim ve arkadaşlarının yaptıkları bu çalışmanın, çalışmamıza göre olgu sayısının az olduğu ve sadece altı günlük kısa dönem sonuçları verdiği görülmektedir. Ayrıca bizim uyguladığımız Brunnstrom el eğitimi NEH egzersizlerine göre daha kapsamlı ve spesifik bir rehabilitasyon yöntemidir. Böyle olmasına

rağmen rTMS'nin NEH egzersizleriyle kombinasyonunun tek başına rTMS'den daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızda Brunnstrom el eğitimi ile optimal rehabilitasyon verdiğimiz durumda bile rTMS'nin ek katkısının ortaya çıkması, inme rehabilitasyonunda rTMS'nin belki de kombine tedavilerin gerekli olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamız ve literatürdeki benzer çalışmalar, TMS ve fizyoterapi rehabilitasyon kombinasyonunun sinerjistik etki gösterdiğini desteklemektedir.

Literatüre bakıldığında son iki yıldır düşük frekanslı rTMS ve iş uğraşı tedavisi kombinasyonlarının motor fonksiyonları geliştirmek için kullanıldığı görülmüştür (18-22). Literatüre bakıldığında Kakuda ve arkadaşları, üst ekstremité parezisi belirgin kronik (en az bir yıl önce inme geçirmiş) inme olgularında etkilenmemiş hemisfere düşük frekanslı rTMS ve iş uğraşı tedavisini kombine uygulamışlardır. Çalışmalarında inmenin şiddeti ile de ilişkili olarak bu tedavi kombinasyonunun etkili olduğunu bulmuşlardır. Ancak bu çalışmalardaki olguların inme şiddeti daha hafif olup, olgular en fazla bir ay izlenmiştir. Tedavinin uzun dönem etkileri belirsizdir. Ayrıca tüm olgulara kombine tedavi verdikleri için tek başına rTMS veya tek başına iş uğraşı tedavisini bağımsız olarak değerlendirmemişlerdi (18-22). Çalışmamızda ise Kakuda ve arkadaşlarının çalışmalarından farklı olarak olgular tedavi sonrası 3. ayda da değerlendirilmiş, tedavi etkinliğinin uzun dönemde de devam ettiği görülmüştür. Hem gerçek rTMS hemde plasebo rTMS uygulandığından, rTMS'nin etkisi de ayrıca değerlendirilebilmiştir. Hem kontrol hem tedavi grubunda tedavi sonrası değerlendirmelerde el fonksiyonlarında iyileşme izlenirken grup etkisi incelendiğinde tedavi grubundaki iyileşmenin anlamlı olarak daha fazla olduğu gösterilmiştir.

İtalya'da Bologna Üniversitesi'nden fizyoterapist Avenanti ve arkadaşları 30 hafif dereceli motor disabiliteli kronik inme olgularında rTMS ve fizyoterapi uygulaması kombinasyonunun davranışsal ve nörofizyolojik uzun dönem etkilerini araştırmak amacıyla prospektif, çift kör, randomize, tek merkezli paralel ve faktöriyel yöntem, plasebo kontrollü, faz iki klinik çalışma planlamışlar. 10 seans 1 Hz rTMS etkilenmemiş motor kortekse farklı gruplarda ya gerçek rTMS ya da plasebo rTMS fizyoterapi öncesi hemen veya sonrası yapılmış. Birinci gruba gerçek rTMS sonrası fizyoterapi (sekiz olgu), ikinci gruba gerçek rTMS hemen öncesi fizyoterapi (sekiz olgu), üçüncü gruba plasebo rTMS sonrası fizyoterapi (yedi olgu), dördüncü gruba ise plasebo rTMS hemen öncesi fizyoterapi (yedi olgu) uygulamışlar. Birinci gün, yedinci gün, ondördüncü gün, otuzuncu gün doksanıncı gün olmak üzere kuvvet, el becerisi, kortikospinal eksitabilite, interhemisferik inhibisyonu

değerlendirmişler. El becerisi için JEFT, dokuz delikli test, kutu ve blok testi, çimdikleme testi için pinçmetre, kavrama kuvvet için dinamometre kullanmışlar. Elde ettikleri sonuçlarda gerçek rTMS gruplarında interhemisferik inhibisyonun azaldığını ve interhemisferik dengenin sağlandığını, gruplarda kullanıma bağlı gelişmelerin olduğunu, plasebo gruplarında daha küçük ve geçici olarak, gerçek rTMS sonrası uygulanan fizyoterapi grubunda ise daha büyük davranışsal ve nörofizyolojik değişimlerin gerçekleştiğini saptamışlar (22). Çalışmamızda biz de, rTMS sonrası fizyoterapi rehabilitasyon yaklaşımının daha etkili olabileceğini dikkate alarak aynı şekilde 10 seans 1 Hz navigasyonlu rTMS sonrası Brunnstrom el eğitimi ve evresine göre üst ekstremité egzersizlerini uyguladık. Tedavi ve kontrol grubunun kendi içinde FMD üst kol hariç, FMD toplam, FMD el bileği, FMD el puanı ortalamalarında anlamlı artışlar (iyileşmeler) ve etkilenmiş el JEFT toplam sürelerinde anlamlı kısalmalar (el becerisinde artış) bulduk. Bunun yanında Avenanti ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadaki gibi sadece gerçek rTMS ve Brunnstrom uyguladığımız tedavi grubunda değil, plasebo rTMS ve Brunnstrom uyguladığımız kontrol grubunda da anlamlı sonuçlar bulduk. Fakat her iki grup arasında tedavi öncesi FMD el puanı ortalamasının kontrol grubu olgularında daha yüksek bulunduğu halde (Tablo 12) (Şekil 40) tedavi sonrası 10. gün ve daha sonraki dönemlerde beklendiği gibi kontrol grubu lehine daha fazla artışla sonlanmadığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak tedavi grubuna verilen gerçek navigasyonlu rTMS olarak gösterebiliriz.

Literatürde farklı TMS uygulama yöntemlerinden bahsedilmiştir. Bu yöntemlerde, etkilenmemiş motor kortekse düşük frekanslı (1 Hz) rTMS ile motor korteks inhibisyonuu sağlamak sonra ise etkilenmiş motor kortekse yüksek frekanslı (5 Hz ve üzeri) rTMS ile motor korteks fasilasyonu sağlanarak nöral aktivitenin artırılması hedeflenir (232, 233). Biz çalışmamızda sadece etkilenmemiş hemisfere 1 Hz rTMS uygulayarak motor korteksin inhibisyonunu sağladık. Bu şekilde etkilenmemiş hemisferin etkilenmiş hemisfer üzerindeki baskısını azaltarak el fonksiyonlarında tedavi grubu ve kontrol grubu olguları içinde belirtilen zaman dönemlerinde anlamlı iyileşmeler sağlarken, FMD alt grup puanlarında tedavi grubunda iyileşmenin daha iyi olduğunu gözledik.

Ayrıca literatürde her iki hemisfere rTMS uygulamaları da bulunmaktadır. Takeuchi ve arkadaşları inme olgularında bilateral rTMS'nin paretik elin fonksiyonlarını geliştirebileceğini düşünerek 30 kronik subkortikal inme olgusuna, bir hafta boyunca etkilenmiş (10 Hz) ve etkilenmemiş hemisferin (1 Hz) her ikisine de rTMS (bilateral rTMS grubu), etkilenmemiş hemisfere düşük frekanslı (1 Hz) rTMS (sağlam rTMS grubu), etkilenmiş hemisfere yüksek

frekanslı (10 Hz) rTMS (lezyon rTMS grubu) uygulamışlar. Değerlendirmeleri, rTMS sonrası hemen, motor eğitim sonrası ve rTMS'den sonra yedinci gün yapmışlardır. Motor fonksiyonu değerlendirmek için elin hızlanma ve çimdikleme kuvvetini, rTMS ile oluşan eksitabilite değişiklikleri ile değerlendirmişler. Sonuçta bilateral rTMS ve 1 Hz rTMS alan gruplarda paretik elde hemen başlayan ve bir hafta boyunca devam eden akut hızlı gelişmeler göstermişlerdir. Ayrıca yüksek frekanslı 10 Hz rTMS'nin motor fonksiyona katkı sağlamadığını belirtmişlerdir. Bilateral rTMS alan grup olgularında etkilenmiş elin çimdikleme kuvvetinin unilateral stimülasyon yapılan gruplara göre daha fazla geliştiğini belirtmişler (234).

İnme olgularında rTMS'nin güvenliği ile ilgili de çalışmalar vardır. Yan etkilerinin daha çok olması beklenen yüksek frekanslı rTMS'de bile ciddi yan etkilere rastlanmamıştır. Yozbatıran ve arkadaşları 12 olgu (1 olgu kortikal, 11 olgu subkortikal) 20 Hz ve 20 dak bir hafta boyunca uygulanan rTMS'nin emniyet ve davranışsal etkilerini (FMD, kavrama kuvveti, dokuz delikli test, aktif eklem hareketleri ve vital bulgular) detaylı olarak değerlendirmişler. Testlerde motor fonksiyonlardaki olumlu değişimin yarım saat sonra hızla başladığını bazı test sonuçlarına göre bir hafta veya daha fazla devam ettiğini belirtmişlerdir. Sadece olgularda ortalama yedi mmHg SKB artışı dışında herhangi epileptik nöbet gibi bir yan etkinin olmadığını bildirmişlerdir (235). Düşük frekanslı rTMS uyguladığımız çalışmamızda ciddi bir yan etkiye rastlanmamıştır. Bu olumlu gelişmenin rTMS uygulandığı iki haftalık dönemde büyük bir ivme kazandığını fakat tedavi sonrası 3. aya kadar da devam ettiğini saptadık. Aynı zamanda yaptığımız çalışmada, rTMS'nin etkinliğini, hem kortikal (17 olgu), hemde subkortikal (4 olgu) inmeleri de dahil ederek, kontrol grubu ve kör değerlendirici ile değerlendirerek ve hangi gruba girdiğini bilmeyen kör olguları dahil ederek çalışmamızın düzeyine olumlu katkı sağladığını düşünmekteyiz.

Sonuç olarak çalışmamızda inme olgularında el rehabilitasyonunda Brunnstrom el eğitimine eklenen navigasyonlu 1 Hz rTMS ile bu iyileşmenin anlamlı olarak arttığı gösterilmiştir. Literatürde inme olgularında rTMS ve fizyoterapi rehabilitasyon çalışmalarında farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Uygulamada belli standartların olmaması sonuçların yorumlanmasını zorlaştırmaktadır. Optimal fizyoterapi rehabilitasyon yönteminin ne olması gerektiği, fonksiyonel değerlendirmelerde hangi testlerin kullanılmasının en iyi değerlendirmeyi sağlayacağı, rTMS parametrelerinin (frekans, atım sayısı, şiddet, süre) nasıl olması gerektiği, tedaviye başlama zamanı, tedavi süresi, olgu seçimi konusunda belirsizlikler

mevcuttur. Ayrıca daha fazla olgu sayısı ile yapılacak, randomize kontrollü, kör, uzun dönem etkilerinin değerlendirildiği çalışmalara gereksinim vardır. Nörolojik rehabilitasyonda özelleşen fizyoterapistlerin navigasyonlu rTMS'yi öğrenmeleri, etkinliği kanıtlanmış egzersiz yaklaşımları ile birlikte klinik araştırmalarda ve hasta tedavisinde kullanılması gerektiğini düşünüyoruz. Navigasyonlu rTMS uygulamasının ön hazırlığının zaman alması dezavantajı olsa da bu alanda yetişen fizyoterapistlerin multidisipliner ekip içinde rutin kullanıma geçirilmesinin inme olgularının rehabilitasyonuna önemli katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnme olgularında navigasyonlu rTMS ve Brunnstrom el eğitimi kombinasyonunun el fonksiyonlarına etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışmaya, tedavi grubuna 10 inme olgusu kontrol grubuna ise 11 inme olgusu alındı. Tedavi grubundaki olgulara, 10 günlük gerçek rTMS, kontrol grubundaki olgulara ise plasebo rTMS uygulanmıştır. Her iki gruba da Brunnstrom el eğitimi ve evresine göre uygun üst ekstremité egzersizleri verilmiştir. Ulaşılan sonuçlar şu şekildedir:

- Tedavi ve kontrol grubu tedavi öncesi karşılaştırıldığında cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, BKİ ortalamaları, eğitim durumu, inme süresi ve inme özellikleri (etkilenen taraf, lezyon lateralizasyonu, lezyon lokalizasyonu), tedavi öncesi SMMT puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
- Tedavi ve kontrol grubu birbiriyle karşılaştırıldığında tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün, tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 3. ay MAS skorları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
- Tedavi ve kontrol grubu birbiriyle karşılaştırıldığında tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün, tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 3. ay FMD toplam, FMD üst kol, FMD el bileği puanı ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Tedavi öncesi FMD el puanı ortalaması arasında kontrol grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.
- Tedavi grubu olguları kendi içinde, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 3. ay FMD toplam, FMD üst kol, FMD el bileği, FMD el puanı ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur.
- Kontrol grubu olguları kendi içinde tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 3. ay FMD toplam, FMD el bileği, FMD el puanı ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur. FMD üst kol puan ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmamıştır.
- Tedavi ve kontrol grubu birbiriyle, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün, tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 3. ay etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmamıştır.
- Tedavi ve kontrol grubu grubu olguları kendi içinde, tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün, tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 3. ay etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark bulunmuştur.

- Tekrarlayan ANOVA analizi ile tedavi grubu ve kontrol grubunda rTMS'nin FMD testi üç alt grupta (FMD üst kol, FMD el bileği, FMD el) dört farklı zaman ölçümüyle (tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün, tedavi sonrası 1. ay, tedavi sonrası 3. ay) test edildi. Zaman ve grup etkisi anlamlı bulundu.
- Tekrarlayan ANOVA analizi ile tedavi grubu ve kontrol grubunda rTMS'nin etkilenmiş el JEFT toplam süre ortalamasına etkisi dört farklı zaman ölçümüyle test edildi. Zaman etkisi anlamlı bulundu. Grup etkisi anlamlı bulunmadı.
- Özetle çalışmamızda, inme olgularında hem tedavi hem kontrol grubunda tedaviden sonraki 3. aya kadar el fonksiyonlarında iyileşme olduğu gösterilmiştir. İnme rehabilitasyonunda Brunnstrom el eğitimi ve navigasyonlu rTMS sonrası Brunnstrom el eğitimi etkili tedavilerdir. Tedavi grubunda iyileşmenin daha fazla olması navigasyonlu rTMS'nin Brunnstrom el eğitimine ek katkısı olduğunu ortaya çıkarmıştır. İnme olgularının el rehabilitasyonu programında rTMS'nin de yer almasıyla tedavinin başarısı artacak ve el fonksiyonlarının daha iyi seviyeye ulaşması sağlanabilecektir.

7. KAYNAKLAR

1. Profice P, Pilato F, Dileone M, Ranieri F et al. Use of transcranial magnetic stimulation of the brain in stroke rehabilitation *Expert Rev Neurother* 2007; 7(3): 249–258.
2. Gresham GE, Alexander D, Bishop DS, Giuilani C et al. American Heart Association Prevention Conference. IV. Prevention and Rehabilitation of Stroke. Rehabilitation. *Stroke* 1997; 28(7): 1522-1526.
3. Hankey GJ, Jamrozik K, Broadhurst RJ, Forbes S et al. Longterm disability after first-ever stroke and related prognostic factors in the perth community stroke study, 1989-1990. *Stroke* 2002; 33: 1034 -1040.
4. Bolognini N, Leone PA, Frengi F. Using non-invasive brain stimulation to augment motor training-induced plasticity. *J NeuroEng Rehabil* 2009; 6(8): 1-13.
5. Shields RK. Neuroimaging in rehabilitation: a resource for clinicians. *Phys Ther* 2007; 87: 639-640.
6. Butler JA, Wolf SL. Putting the Brain on the Map: Use of Transcranial magnetic stimulation to assess and induce cortical plasticity of upper-extremity movement *Phys Ther* 2007; 87: 719-736.
7. Rossi S, Hallett M, Rossini PM, Leone PA. The safety of TMS consensus group guidelines safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clin Neurophysiol* 2009; 120: 2008–2039.
8. Mansur CG, Fregni F, Boggio PS, Riberto M et al. A sham stimulation-controlled trial of rTMS of the unaffected hemisphere in stroke patients. *Neurology* 2005; 64: 1802–1804.
9. Takeuchi N, Chuma T, Matsuo Y, Watanabe I, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of contralesional primary motor cortex improves hand function after stroke. *Stroke* 2005; 36: 2681–2686.
10. Fregni F, Boggio PS, Valle AC, Rocha RR et al. A sham-controlled trial of a 5-day course of repetitive transcranial magnetic stimulation of the unaffected hemisphere in stroke patients. *Stroke* 2006; 37: 2115–2122.

11. Takeuchi N, Tada T, Toshima M, Chuma T et al. Inhibition of the unaffected motor cortex by 1 hz repetitive transcranial magnetic stimulation enhances motor performance and training effect of the paretic hand in patients with chronic stroke J Rehabil Med 2008; 40: 298–303.
12. Ruohonen J, Karhu J. Navigated transcranial magnetic stimulation. Clin Neurophysiol 2010; 40: 7-17.
13. Dell’Osso B, Mundo E, D’Urso N, Pozzoli S et al Augmentative repetitive navigated transcranial magnetic stimulation (rTMS) in drug-resistant bipolar depression. Bipolar Disord 2009; 11: 76–81
14. Lefaucheur JP, Brugières P, Ménard-Lefaucheur I, Wendling S et al The value of navigation-guided rTMS for the treatment of depression: an illustrative case. Clin Neurophysiol 2007; 37: 265-271.
15. Ahdab R, Ayache SS, Brugières P, Goujon C et al Comparison of “standard” and “navigated” procedures of TMS coil positioning over motor, premotor and prefrontal targets in patients with chronic pain and depression. Clin Neurophysiol 2010; 40: 7-36.
16. Bashir S, Edwards D, Pascual-Leone A. Neuronavigation increases the physiologic and behavioral effects of low-frequency rTMS of primary motor cortex in healthy subjects. Brain Topogr 2011; 24: 54–64.
17. Pantelis L, Satu M, Rozaliya B, Anne-Mari V et al. Probing modifications of cortical excitability during stroke recovery with navigated transcranial magnetic stimulation. Top Stroke Rehabil 2012; 19(2): 182-192.
18. Kakuda W, Abo M, Kaito N, Ishikawa A et al. Six-day course of repetitive transcranial magnetic stimulation plus occupational therapy for post-stroke patients with upper limb hemiparesis: a case series study. Disabil Rehabil 2010; 32(10): 801–807.
19. Kakuda W, Abo M, Kobayashi K, Momosaki R et al. Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and intensive occupational therapy for poststroke patients with upper limb hemiparesis: preliminary study of a 15-day protocol. Int J Rehabil Res 2010; 33(4): 339-345.
20. Kakuda W, Abo M, Kobayashi K, Takagishi T et al. Baseline severity of upper limb hemiparesis influences the outcome of low-frequency rTMS combined with

- intensive occupational therapy in patients who have had a stroke. PMR 2011; 3: 516-522.
21. Kakuda W, Abo M, Shimizu M, Sasanuma J et al. The NEURO investigators a multi-center study on low-frequency rTMS combined with intensive occupational therapy for upper limb hemiparesis in post-stroke patients. J NeuroEng Rehabil 2012; 9 (4):1-11.
 22. Avenanti A, Coccia M, Ladavas E, Provinciali L et al. Low-frequency rTMS promotes use dependent motor plasticity in chronic stroke. Neurol 2012; 78(4): 256-264.
 23. Kutluk K. Başlarken İskemik İnme nobel tıp kitabevi 2004;1- 4
 24. Kılınç M, Yılmaz SA, Yıldırım SA In: İnme Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT eds İnme sonrası fizyoterapi rehabilitasyon pelikan yayıncılık 2013;1-9
 25. Sudlow IC, Warlow PC, Comparing stroke incidence: worldwide what makes studies comparable? Stroke 1996; 27: 550-8.
 26. Balkan S. Serebral vasküler anatomi In: Balkan S Serebrovaskuler hastalıklar güneş tıp kitabevleri genişletilmiş 3.baskı 2009; 29-16.
 27. Cohen H. Recovery of function after brain damage. In: Neuroscience for rehabilitation Lippincott Williams& Wilkins 2.baskı 1999; 419-441.
 28. Aksu S, Karaduman A. Serebrovasküler olay In(eds): Otman AS, Karaduman A, Livanelioğlu A, Kerem M, Aksu S, Köse N, Aras Ö, Meriç A Serebrovaskuler olay. Hemipleji rehabilitasyonunda nörofizyolojik yaklaşımlar HÜ FTRYO Yayınları No:25 Ankara 2001; 1-15.
 29. Kumral E. Serebral vasküler hastalıkların epidemiyolojisi In: Balkan S Serebrovaskuler hastalıklar güneş tıp kitabevleri genişletilmiş 3. Baskı 2009; 37-50.
 30. Kumral E. Serebral vasküler hastalıkların epidemiyolojisi Türk Nöroloji Dergisi 2004; 2(1): 15-21.
 31. Özdemir G, Özkan S, Uzuner N, Özdemir Ö, Gücüyener D. Türkiye’de beyin damar hastalıkları için majör risk faktörleri Türk çok merkezli strok çalışması Türk Beyin Damar Hastalıkları Dergisi 2000;(6) 2: 31-35
 32. Kutluk K. Risk faktörleri ve primer korunma İskemik İnme nobel tıp kitabevi 2004; 37-48.

33. Utku U, Çelik Y. İnmede etyoloji, sınıflandırma ve risk faktörleri In: Balkan S. Serebrovasküler hastalıklar güneş tıp kitabevleri genişletilmiş 3. Baskı 2009; 51-62.
34. Garrison JS, Rolak L. Rehabilitation of the stroke patient In(eds): De Lisa J, Gans MB Rehabilitation Medicine Principles and Practice Lippincot company Philadelphia second edt. 1993; 801-823.
35. Shah SR, Cole WJ. Smoking and stroke: the more you smoke the more you stroke. Expert Rev Cardiovasc Ther 2010; 8(7); 917-932.
36. Lawrence M, Fraser H, Woods C, McCall J et al. Secondary prevention of stroke and traansient ishaemic attack. Nurs Stand 2011; 26(9): 41-46.
37. Kokubo Y. Traditional risk factor management for stroke: a never ending challenge for health behaviors of diet and physical activity. Curr Opin Neurol 2011; 57: 1210-1219.
38. Kutluk K. Patogenez, İskemik İnme nobel tıp kitabevi 2004; 19-35.
39. Ay D, Dalkara T. İskemik penumbra ve terapötik zaman aralığını etkileyen faktörler In: Balkan S Serebrovasküler hastalıklar güneş tıp kitabevleri genişletilmiş 3. Baskı 2009; 29-36.
40. Özeren A. Klinik Yaklaşım ve Sınıflama In: Kutluk K. İskemik İnme nobel tıp kitabevi 2004; 61-73.
41. Ekin A, Armağan O, Öner C. Hemiplejik omuz ağrısında TENS tedavisinin etkileri: plasebo kontrollü çalışma. Ağrı 2008; 20(1): 41-46.
42. Kutluk K. Vasküler anatomi İskemik İnme Nobel tıp kitabevi 2004; 3-8.
43. Bakar M, Oğul E. Tıkayıcı tip beyin damar hastalıkları(nörovasküler sendromlar) In: Balkan S. Serebrovasküler hastalıklar güneş tıp kitabevleri genişletilmiş 3. Baskı 2009; 71-85.
44. Taner D. Santral sinir sisteminin damarları. Fonksiyonel nöroanatomi Odtü matbaası 5.baskı 2005; 282-300.
45. Ryerson SD. Hemiplegia resulting from vascular insult or disease indeed Umphred DA. Neurological Rehabilitation second edition St Louis The C.V.Mosby Company 1990; 619-658.
46. Yozbatıran N. Rehabilitasyon. Kutluk K. İskemik İnme nobel tıp kitabevi 2004; 237-254.

47. Nudo R, Plautz E, Frost S. Role of adaptive plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. *Muscle Nerve* 2001; 24: 1000 –1019.
48. Ward NS, Cohen LG. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. *Arch Neurol* 2004; 61: 1844 –1848.
49. Baron J, Cohen L, Cramer S, Dobkin BH et al. Neuroimaging in stroke recovery: a position paper from the First International Workshop on Neuroimaging and Stroke Recovery. *Cerebrovasc Dis* 2004; 18: 260 –267.
50. Webster BR, Celnik PA, Cohen LG. Noninvasive Brain Stimulation in Stroke Rehabilitation. *NeuroRx* 2006; 3: 474–481.
51. Calautti C, Baron J-C. Functional neuroimaging studies of motor recovery after stroke in adults: a review. *Stroke* 2003; 34: 1553–1566.
52. Nowak DA, Grefkes C, Ameli M, Fink GR. Interhemispheric Competition After Stroke: Brain Stimulation to Enhance Recovery of Function of the Affected Hand. *Neurorehabil Neural Repair* 2009; 23(7): 641-656.
53. Nudo RJ. Postinfarct cortical plasticity and behavioral recovery. *Stroke* 2007; 38: 840-845.
54. Nick SW, Cohen LG. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. *Arch Neurol* 2004; 61: 1844-1848.
55. Levin M, Kleim JA, Wolf SL. What do motor “recovery” and “compensation” mean in patients following stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2009; 23(4): 313-319.
56. Johansson BB. Brain plasticity and stroke rehabilitation: the willis lecture. *Stroke* 2000; 31: 223-230.
57. Cramer SC, Riley JD. Neuroplasticity and recovery after stroke. *Curr Opin Neurol* 2008; 21(1):76-82.
58. Lieberman JS. Hemiplegia: rehabilitation of the upper extremity. In(eds): Kaplan PE, Cerullo LJ *Stroke Rehabilitation* Butterworth;1986:95-117
59. Porter LL. Motor 2 Higher Centers In(ed): Cohen H *Neuroscience for Rehabilitation* a wolters kluwer company 1999: 243-256.
60. Carr JH, Shepherd RB. Brain reorganization, the rehabilitation environment, measuring outcomes. In(eds): Carr JH, Shepherd RB *Stroke Rehabilitation*

Guidelines for Exercise and Training to Optimize Motor Skill Butterworth Heinemann 2003: 4-8.

61. Pfeffer MM, Redding MJ. Stroke rehabilitation In: Lazar RB ed. Principles of Neurological Rehabilitation New York, McGrawHill; 1998: 105-119.
62. Westlake KP, Byl NN PT. Neural plasticity and implications for hand rehabilitation after neurological insult. J Hand Ther 2013; 26: 87-93.
63. Cohen LG, Hallet M. Neural plasticity and recovery of function In: Greenwood RJ, Barnes MP, McMillan TM, Ward CD Handbook of Neurological Rehabilitation second ed. New York: Psychology Press; 2003: 99- 111.
64. Karaman NS, Özcan E. İnme rehabilitasyonu In: Balkan S Serebrovaskuler hastalıklar 3. Baskı Ankara: Güneş tıp kitabevleri genişletilmiş 2009; 287-301.
65. Yıldırım SA. İnme rehabilitasyonunda motor öğrenme In: Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT eds İnme sonrası fizyoterapi rehabilitasyon Ankara pelikan yayıncılık 2013; 113-124.
66. Calautti C, Baron JC. Functional neuroimaging studies of motor recovery after stroke in adults:a review. Stroke 2003; 34: 1553-1556.
67. Chollet F, DiPero V, Wise RJ, Brooks DJ et al. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. Ann Neurol 1991; 29: 63-71.
68. Michaelson SM, Jacobs S, Roby-Brami A. Compensation for distal impairments of grasping in adults hemiparesis. Exp Brain Res 2004; 157: 162-173.
69. Timmermans AA, Seelen HA, Willmann RD, Kingma H et al Technology assisted training of arm hand skills in stroke: concepts on reacquisition of motor control and therapist guidelines for rehabilitation technology design. J NeuroengRehabil 2009;(6):1-18
70. Lehto NK, Marley TL, Ezekiel HJ et al Application of motor learning principles: The physiotherapy client as aproblem solver 4. future directions. Physiotherapy Canada Spring 2001; 109-114
71. Yılmaz SA, Kılınç M, Yıldırım SA. İnme sonrası tedavi In: Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT eds İnme sonrası fizyoterapi rehabilitasyon Ankara pelikan yayıncılık 2013; 11-17.

72. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT et al Global and regional burden of disease and risk factors 2001;systematic analysis of population helth data. Lancet 2006; 367: 1747-1757.
73. Straus SE, Majumdar SR, McAlister FA. New evidence for stroke prevention scientific review. JAMA 2002; 288: 1388-1395.
74. Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ et al AHA/ASA guideline: primary prevention of ischemic stroke. Stroke 2008; 37: 1583-1633.
75. Kurth T, Moore SC, Gaziano JM, Kase CS et al. Healthy lifestyle and the risk of stroke in women. Arch Intern Med 2006; 166: 1403-1409.
76. Kutluk K. Sekonder korunma In: Kutluk K. İskemik İnme nobel tıp kitabevi 2004; 213-236.
77. The European Stroke Organizations (ESO) Executive committee and the ESO writing committee. İskemik inme ve geçici iskemik atağa yaklaşım rehberi 2008.
78. Rantanen K, Tatlısumak T. Secondary prevention of ischemic stroke. Curr Drug Targets 2004; 5: 457-472.
79. Hankey GJ, Warlow CP. Treatment and secondary prevention of stroke: evidence, costs and effects on individuals and populations. Lancet 1999; 354: 1457-1463.
80. Duncan PW, Zorowitz R, Bates B, Coi JY et al. Management of adult stroke rehabilitation care: a clinical guideline. Stroke 2005; 36: e100-e143.
81. Stroke unit trialists collaboration organized inpatient (stroke unit) care for stroke Cochrane Database of Systematic Reviews 2007;4 art no. CD000197.
82. Tüzün EH, Karaduman A. İnmeli hastalarda kanıta dayalı rehabilitasyon uygulamaları In: Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT eds İnme sonrası fizyoterapi rehabilitasyon Ankara pelikan yayıncılık 2013; 247-268.
83. Langhorne P, Duncan PW. Does the organization of postacute stroke care really matter? Stroke 2001;32(1) 268-274
84. Armutlu K, Salcı Y, Fil A. Rehabilitasyon uygulamalarının bölümleri In: Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT eds İnme sonrası fizyoterapi rehabilitasyon Ankara pelikan yayıncılık 2013; 41-56.
85. Carr JH, Shepherd RB. Brain reorganization, the rehabilitation environment, measuring outcomes. In Stroke rehabilitation guidelines for exercise and training to optimize motor skill Sydney Butterworth Heinemann 2003: 1-30.

86. Lennon S. The Bobath concept: a critical review of theoretical assumption that guide physiotherapy practice in stroke rehabilitation. *Phys Ther Rev* 1996; 1: 35-45.
87. Karaduman A. Hemipleji rehabilitasyonunda nörofizyolojik yaklaşımlar ve nörogelişimsel tedavi In: Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT eds İnme sonrası fizyoterapi rehabilitasyon Ankara pelikan yayıncılık 2013; 125-154.
88. Livanelioğlu A, Erden Z. Proprioseptif nöromusküler fasilitasyon teknikleri. 2. baskı Ankara volkan matbaacılık 2005;3-10.
89. Livanelioğlu A, Kerem M. In Brunnstrom Yöntemi In(eds) Otman AS, Karaduman A, Livanelioğlu A Kerem M, Aksu S, Köse N, Aras Ö, Meriç A Hemipleji rehabilitasyonunda nörofizyolojik yaklaşımlar HÜ FTRYO Yayınları No:25 2. baskı Ankara 2010; 16-56.
90. Pedretti LW. Movement therapy: The Brunnstrom approach to treatment of hemiplegia. *Occupational Therapy Practice Skills for Physical Dysfunction* fourth edition 2001:401-416.
91. Taşkiran H. Hemipleji rehabilitasyonunda nörofizyolojik yaklaşımlı eğitim ile EMG biofeedback eğitimi üzerine karşılaştırmalı bir çalışma doktora tezi İstanbul Üniversitesi 1990:1-115
92. Sirtori V, Corbetta D, Moja L, Gatti R Constraint-induced movement therapy for upper extremities in stroke patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Oct 7(4) art no CD004433. doi: 10.1002/14651858.CD004433.pub2.
93. Sutcliffe TL, Logan WJ, Fehlings DL. Constraint-induced movement therapy is associated with increased contralateral cortical activity on functional magnetic resonance imaging. *J Child Neurol* 2009; 24: 1230-1235.
94. Taub E, Uswatte G. Constraint-induced movement therapy a new family techniques with broad application a physical rehabilitation a clinical review. *J Rehabil Res Dev* 1999; 36(3): 237-251.
95. The intercollegiate working party for stroke, royal college of physicians. *National Clinical Guidelines for stroke* 3rd ed. London: Royal college of physicians;2008.
96. Krebs HI, Hogan N, Aisen ML, Volpe BT. Robot-aided neurorehabilitation *IEEE Trans Rehabil Eng* 1998; 6(1): 75-87.

97. Hogan H, Krebs HI Interactive robots for neurorehabilitation. *Restor Neurol Neurosci* 2004; 22: 349-358.
98. Maureen K, Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation review *Cyberpsychol Behav* 2005; 8(3): 187-211.
99. Kayabaşı Y. Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması *The Turkish online journal of educational technology* 2005; 4(3):151-158
100. Rahman SA, Rahman A, Shaeen AA. Virtual reality use in motor rehabilitation of neurological disorders: a systematic review. *Middle- East Journal of Scientific Research* 2011; 7(1): 63-70.
101. Dimyan MA, Cohen LG Contribution of transcranial magnetic stimulation to the understanding of mechanisms of functional recovery after stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24(2): 125-135.
102. Shields RK. Rehabilitation medicine summit: building research capacity [Invited commentary]. *Phys Ther* 2006; 86: 299–300.
103. Dishman RK, Berthoud HR, Booth FW Cotman CW et al. Neurobiology of exercise. *Obesity* 2006; 14: 345–356.
104. Gomez-Pinilla F, Ying Z, Roy RR, Molteni R et al. Voluntary exercise induces a BDNF-mediated mechanism that promotes neuroplasticity. *J Neurophysiol* 2002; 88: 2187–2195.
105. Kimberley TJ, Lewis SM. Understanding neuroimaging. *Phys Ther* 2007; 87: 670–683.
106. Boyd LA, Vidoni ED, Daly JJ. Answering the call: the influence of neuroimaging and electrophysiological evidence on rehabilitation. *Phys Ther* 2007; 87: 684–703.
107. Segal RL. Use of imaging to assess normal and adaptive muscle function. *Phys Ther* 2007; 87: 704–718.
108. Takeuchi N, Izumi SI. Rehabilitation with poststroke motor recovery: a review with a focus on neural plasticity *Stroke Research and Treatment* 2013 Article ID 128641
109. Chen H, Epstein J, Stern E. Neural plasticity after acquired brain injury: evidence from functional neuroimaging. *PM & R* 2010; 2(12): 306–312.

110. Talelli P, Greenwood RJ, Rothwell JC. Arm function after stroke: neurophysiological correlates and recovery mechanisms assessed by transcranial magnetic stimulation. *Clin Neurophysiol* 2006; 117(8): 1641–1659.
111. Stinear CM, Barber PA, Smale PR, Coxon JP et al. Functional potential in chronic stroke patients depends on corticospinal tract integrity. *Brain* 2007; 130(1): 170–180.
112. Riley JD, Le V, Der-Yeghiaian L. Anatomy of stroke injury predicts gains from therapy. *Stroke* 2011; 42(2): 421–426.
113. Levy WJ, Amassian VE, Schmid UD, Jungreis C. Mapping of motor cortex gyral sites non-invasively by transcranial magnetic stimulation in normal subjects and patients. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl* 1991; 43: 51–75.
114. Wassermann EM, McShane LM, Hallett M, Cohen LG. Noninvasive mapping of muscle representations in human motor cortex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1992; 85: 1–8.
115. Wilson SA, Thickbroom GW, Mastaglia FL. Transcranial magnetic stimulation mapping of the motor cortex in normal subjects: the representation of two intrinsic hand muscles. *J Neurol Sci* 1993; 118: 134–144.
116. Barker AT. The history and basic principles of magnetic nerve stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl* 1999; 51: 3–21.
117. Brasil-Neto JP, McShane LM, Fuhr P, Hallett M et al. Topographic mapping of the human motor cortex with magnetic stimulation: factors affecting accuracy and reproducibility. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1992; 85: 9–16.
118. Hallett M, Chokroverty S. Preface. *Magnetic Stimulation in Clinical Neurophysiology* second ed. Philadelphia, Butterworth Heinemann 2005:1.
119. Daskalakis ZJ, Chen R. The physiology and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation In: Hallett M, Chokroverty S (eds) *Magnetic Stimulation in Clinical Neurophysiology* second ed. Philadelphia, Butterworth Heinemann 2005: 61-81.
120. Panizza M, Nilsson J. Activation of peripheral nerve and nerve roots In: Hallett M, Chokroverty S (eds) *Magnetic Stimulation in Clinical Neurophysiology*, second ed. Philadelphia, Butterworth Heinemann 2005:3-42.

121. Salinas FS 3-Dimensional modelling of transcranial magnetic stimulation design and application. Faculty of The University of Texas Health Science Center at San Antonio Graduate School of Biomedical Sciences Doctor of philosophy in biomedical engineering. San Antonio, Texas August 2008.
122. Tatlıdede AD İnme olgularında prognoz değerlendirmesinde transkraniyal manyetik uyarım nöroloji uzmanlık tezi Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi İstanbul 2006.
123. Hallett M. Transcranial magnetic stimulation and the human brain Nature 2000; 406: 147-150.
124. Machado S, Bittencourt J, Minch D. Therapeutic applications of repetitive transcranial magnetic stimulation in clinical neurorehabilitation. Func Neurology 2008; 23(3): 113-122.
125. Kidgell DJ, Pearce AJ What has transcranial magnetic stimulation taught us about neural adaptations to strength training? A brief review J Strength Cond Res 2011; 25(11): 3208–3217.
126. Hallett M. Transcranial magnetic stimulation: a primer Neuron 2007; 55(7): 187-199.
127. Jarrat JA, Barker AT, Freeston IL, Jalinous R et al. Magnetic stimulation of the human clinical applications In: Chokroverty S (ed) Magnetic Stimulation in Clinical Neurophysiology Boston Butterworth
128. Kobayashi M, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation in neurology Lancet Neurology 2003; 2: 145–56
129. Kluger BM, Triggs WJ Use of transcranial magnetic stimulation to influence behavior Curr Neurol Neurosci Rep 2007; 7: 491–497.
130. Newport R. Techniques in cognitive neuroscience TMS slayt sunumu 26. 08. 2013 www.psychology.nottingham.ac.Uk
131. Edwardson M. Transcranial magnetic stimulation(TMS) for stroke rehabilitation slide sunum University of Washington 16.10.2011 www.westernstroke.org
132. Edwardson MA, Lucas TH, Carey JR(PT). New modalities of brain stimulation for stroke rehabilitation Exp Brain Res 2013; 224: 335–358.
133. Ziemann U Transcranial magnetic stimulation: Its current role in the evaluation of patients post-stroke Neurology Report 2000; 24(3): 82 -92.

134. Ilmoniemi RJ, Ruohonen J, Karhu J. Transcranial magnetic stimulation a new tool for functional imaging of the brain. *Crit Rev Biomed Eng* 1999; 27: 241-284.
135. Ridding MC, Rothwell JC Is there a future for therapeutic use of transcranial magnetic stimulation? *Nat Rev Neurosci* 2007; 8(7):559-567.
136. Ruohonen J, Ilmoniemi RJ Basic physics and design of transcranial magnetic stimulation devices and coils In: Hallet M. Chokroverty S (eds) *Magnetic Stimulation in Clinical Neurophysiology*, second ed. Philadelphia, Butterworth Heinemann 2005: 17-30.
137. Cortes M, Black-Schaffer RM, Edwards DJ, Transcranial magnetic stimulation as an investigative tool for motor dysfunction and recovery in stroke: an overview for neurorehabilitation clinicians. *Neuromodulation* 2012; 15: 316–325.
138. Cohen LG, Roth BJ, Nilsson J, Dang N et al. Effects of coil design on delivery of focal magnetic stimulation. Technical considerations *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1990; 75: 350–357.
139. Harris-Love ML(PT), Cohen LG. Noninvasive cortical stimulation in neurorehabilitation: a review. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 84–93.
140. Reis J, Swayne OB, Vandermeeren Y Camus M et al. Contribution of transcranial magnetic stimulation to the understanding of cortical mechanisms involved in motor control *J Physiol* 2008; 586: 325–351.
141. Pennisi G, Rapisarda G, Bella R, Calabrese V et al. Absence of response to early transcranial magnetic stimulation in ischemic stroke patients: prognostic value for hand motor recovery. *Stroke* 1999; 30: 2666–2670.
142. Rossini PM, Barker AT, Berardelli A, Caramia MD et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots: basic principles and procedures for routine clinical application: report of an IFCN committee. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1994; 91: 79–92.
143. Nextim. eximia NBS System technology and features. eximia NBS System user manual. Nextim eximia NBS version 3. 0, Finland 2008: 23-24
144. Pinelli P. Applicative neural sequence criteria. From theoretical principles to practical applications: terminology and comments. *Funct Neurol* 2008; 23: 25-43.

145. Kandel M, Beis JM, Chapelain L Le, Guesdon H et al. Non-invasive cerebral stimulation for the upper limb rehabilitation after stroke: a review *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2012; 55: 657-680.
146. Platz T, Rothwell JC. Brain stimulation and brain repair – rTMS: from animal experiment to clinical trials – what do we know? *Restor Neurol Neurosci* 2010; 28: 387–98.
147. Sirtori V, Corbetta D, Moja L, Gatti R Constraint-induced movement therapy for upper extremities in stroke patients review *The Cochrane Library* 2009 (4) Oct 7;(4):CD004433. doi: 10.1002/14651858.CD004433.pub2.
148. Singh P, Pradhan B. Study to assess the effectiveness of modified constraint-induced movement therapy in stroke subjects: A randomized controlled trial *Ann Indian Acad Neurol* 2013; 16: 18
149. Schlaug G, Marchina S, Wan CY. The Use of Non-invasive Brain Stimulation Techniques to Facilitate Recovery from Post-stroke Aphasia *Neuropsychol Rev* 2011; 21: 288–301.
150. Mally J, Dinya E. Recovery of motor disability and spasticity in post-stroke after repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) *Brain Res Bull* 2008; 76: 388-395
151. Siebner HR, Rothwell J. Transcranial magnetic stimulation: new insights into representational cortical plasticity *Exp Brain Res* 2003; 148: 1–16.
152. Mori F, Ljoka C, Magni E, Codeca C et al. Transcranial magnetic stimulation primes the effects of exercise therapy in multiple sclerosis *J Neurol* 2011; 258: 1281–1287.
153. Nardone R, Golaszewski S, Ladurner G, Tezzon F et al. A Review of Transcranial Magnetic Stimulation in the in vivo Functional Evaluation of Central Cholinergic Circuits in Dementia. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2011; 32: 18–25.
154. Clarke BM, Upton ARM, Kamath MV, Harbi TA et al. Transcranial magnetic stimulation for migraine: clinical effects *J Headache Pain* 2006; 7: 341–346.
155. Gilbert, Donald L. Low and high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of spasticity. *Dev Med Child Neurol* 2007; 49(7): 486.

156. Fitzgerald PB, Daskalakis ZJ. A practical guide to the use of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of depression *Brain Stimulation* 2011;5(3):287-96.
157. Pascual-Leone A, Tormos JM, Keenan J, Tarazona F et al. Study and modulation of human cortical excitability with transcranial magnetic stimulation. *J Clin Neurophysiol* 1998; 15: 333-343.
158. Pascual-Leone A, Valls-Sole J, Wassermann EM, Hallett M. Responses to rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the human motor cortex. *Brain* 1994; 117(4): 847-858.
159. Hao Z, Wang D, Zeng Y, Liu M Repetitive transcranial magnetic stimulation for improving function after stroke review *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 May 31;5: CD008862
160. Hummel FC, Cohen LG. Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke? *Lancet Neurology* 2006; 5(8): 708–712.
161. Ward NS, Cohen LG. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. *Arch Neurol* 2004; 61: 1844–1848.
162. Lefaucheur JP. Methods of therapeutic cortical stimulation. *Clin Neurophysiol* 2009; 39(1): 1–14.
163. Pascual-Leone A, Amedi A, Fregni F, Merabet LB. The plastic human brain cortex. *Annu Rev Neurosci* 2005; 28: 377– 401.
164. Peinemann A, Reimer B, Loer C, Quartarone A et al. Long-lasting increase in corticospinal excitability after 1800 pulses of subthreshold 5 Hz repetitive TMS to the primary motor cortex. *Clin Neurophysiol* 2004; 115: 1519 –1526.
165. Hoyer EH, Celnik PA. Understanding and enhancing motor recovery after stroke using transcranial magnetic stimulation. *Res Neurol Neurosci* 2011; 29: 395–409
166. Maeda F, Keenan JP, Tormos JM, Topka H, Pascual-Leone A. Modulation of corticospinal excitability by repetitive transcranial magnetic stimulation. *Clin Neurophysiol* 2000; 111: 800–805.
167. Ljubisavljevic M Transcranial magnetic stimulation and the motor learning-associated cortical plasticity *Exp Brain Res* 2006; 173: 215–222.

168. Lefaucheur JP. Stroke recovery can be enhanced by using repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). *Clin Neurophysiol* 2006; 36 :105–115
169. Kokotilo JK, Eng JJ, Boyd AL Reorganization of brain function during force production after stroke: A Systematic Review of the Literature *J Neurol Phys Ther* 2009; 33(1): 45–54.
170. Levy WJ, Amassian VE, Schmid UD, Jungreis C. Mapping of motor cortex gyral sites non-invasively by transcranial magnetic stimulation in normal subjects and patients. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl.* 1991; 43: 51–75.
171. Muellbacher W, Ziemann U, Boroojerdi B, Hallett M. Effects of lowfrequency transcranial magnetic stimulation on motor excitability and basic motor behavior. *Clin Neurophysiol* 2000; 111: 1002–1007.
172. Cohen LG, Celnik P, Pascual-Leone A, Corwell B et al. Functional relevance of cross-modal plasticity in blind humans. *Nature* 1997; 389: 180-183.
173. MacDonald PA, Paus T. The role of parietal cortex in awareness of self-generated movements: a transcranial magnetic stimulation study. *Cereb Cortex* 2003; 13: 962-967.
174. Pal PK, Hanajima R, Gunraj CA, Li JY et al. Effect of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on interhemispheric inhibition. *J Neurophysiol* 2005; 94: 1668-1675.
175. Butefisch CM, Khurana V, Kopylev L, Cohen LG. Enhancing encoding of a motor memory in the primary motor cortex by cortical stimulation. *J Neurophysiol* 2004; 91: 2110-2116.
176. Floel A, Cohen LG Translational Studies in Neurorehabilitation: From Bench to Bedside *Cog Behav Neurol* 2006; 19: 1-10.
177. Liepert J, Bauder H, Wolfgang HR, Miltner WH Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke.* 2000; 31: 1210–1216.
178. Wassermann E. Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5–7, 1996 *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998; 108: 1-16.

179. Hsu WY, Cheng CH, Liao KK, Lee IH et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor functions in patients with stroke: a meta-analysis Stroke 2012; 43(7): 1849-1857.
180. Brainin M, Zorowitz RD Advances in Stroke Recovery and Rehabilitation Stroke 2013; 44: 311-313.
181. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği Türk Psikiyatri Dergisi 2002; 13(4): 273-281.
182. Patel MD, Coshall C, Rudd AG, Wolfe CD. Cognitive impairment after stroke clinical determinants and its associations with long-term stroke outcomes. J Am Geriatr Soc 2002; 50: 700-706.
183. Blake H, McKinney M, Trece KA, Lee E et al. An evaluation of screening measures for cognitive impairment after stroke. Age and Ageing 2002; 31: 451-456.
184. Köse N, Otman AS. İnmede fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirmeleri In: Karaduman A, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT eds İnme sonrası fizyoterapi rehabilitasyon Ankara pelikan yayıncılık 2013; 57-112
185. Wingert JR, Burton H, Sinclair RJ, Brunstrom JE et al. Joint-position sense and kinesthesia in cerebral palsy Arch Phys Med Rehabil 2009; 90(3): 447-453.
186. Bohannon RW, Smith MB. Interrator reliability of a modified ashworth scale of muscle spasticity Phys Ther 1987; 67: 206-207.
187. Platz T, Eickhoff C, Van Kaick S, Engel U et al Impairment oriented training or bobath therapy for severe arm paresis after stroke: a single blind, multicentre randomized controlled trial. Clin Rehabil 2005; 19: 714-724.
188. Paci M. Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post- stroke hemiplegia: a review effectiveness studies J Rehabil Med 2003; 35: 2-7.
189. Lincoln NB, Pary RH, Wass CD. Randomized controlled trial to evaluated increased intensity of physiotherapy treatment of arm function after stroke Stroke 1999; 30: 573-579.
190. Johnstone M Restoration of motor function in the stroke patient 2.nd edition Edinburg: Churchill Livingstone 1983

191. Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Neural Repair* 2002; 16(3): 232-240.
192. Fugl Meyer AR, Jaasko L, Leyman I. The post stroke hemiplegic patient. *Scand J Rehabil Med* 1975; 7: 13-31
193. Fugl-Meyer AR. Post-stroke hemiplegia assessment of physical properties. *Scand J Rehabil Med* 1980; 7(Suppl): 85-93.
194. Incorporating valid and reliable outcome measures into care for patients with stroke: Suggestions from the LEAPS Clinical Trial APTA Combined Sections Meeting 2008 web 10.4.2012
195. Sullivan KJ, Tilson JK, Cen SY, Rose DK et al Fugl-Meyer assessment of sensorimotor function after stroke: standardized training procedure for clinical practice and clinical trials. *Stroke* 2011; 42: 427-432.
196. Q'Sullivan SB Stroke In: Q'Sullivan SB, Schmitz TC eds Physical rehabilitation: assessment and treatment. Philadelphia EA company 1994:327-360.
197. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP et al. Translation, adaptation and inter-rater reliability of administration manual for the Fugl-Meyer assessment *Rev Bras Fisioter* 2011; 15(1): 80-88.
198. Korkmaz N. Serebrovasküler hastalıklarda(SVH) üst ekstremitede devamlı pasif hareket ve margaret johnstone yönteminin tedavi sonuçlarının karşılaştırılması Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans tezi, 2007.
199. Kayıhan H. Hemiplejik hastada motor fonksiyonların değerlendirilmesi Kayıhan H.(ed) Hemiplejide İş ve Uğraşı Tedavisi Ankara: volkan matbaacılık, 1999; 38-39.
200. Yücel H, Kayıhan H. Elin fiziksel özelliklerinin el fonksiyonu üzerine etkileri *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2008; 19(1): 24-29.
201. Hackel ME, Wolfe GA, Bang SM, Can Jeld JS. Changes in hand function in the aging adult as determined by the Jebsen Test of Hand Function. *Phys Ther*. 1992; 72: 373-377.

202. Yücel H. Üniversite öğrencilerinde elin fonksiyonelliğine etki eden faktörlerin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş ve Uğraşı Tedavisi Programı Bilim Uzmanlığı Tezi Ankara, 2002
203. Sharma S, Schumacher HR, Mc Lellan AT. Evaluation of the Jebsen Hand Function Test for use in patients with rheumatoid arthritis, *Arthritis Care Res*1994;7(1): 16-19.
204. Stern EB. Stability of the Jebsen-Taylor Hand Function Test across three test sessions *Am J Occup Ther* 1992; 46: 647-649.
205. Sezer N, Köseoğlu F, Kibar S. Hemiplejik hastalarda elde fonksiyonel aktivite düzeyi el bileği kemik mineral yoğunluğu ilişkisi: ön çalışma *J PMR Sci* 2009; 12: 67-73.
206. Bumin G, Uyanık M, Akı E, Düger T ve ark. Kavrama kuvveti ve el fonksiyonlarında yaşlanma ile oluşan değişiklikler. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon* 2001; 12; 21-24.
207. Celnik P, Hummel F, Horris-Love M, Wolk R et al. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand tasks in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 1369-1376.
208. Hummel F, Celnik P, Giraux P, Floel A et al. Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain* 2005; 128: 490–499.
209. Hüseyinsioğlu BE, Özdiñler AR, Oğul EA, Krespi Y. Motor aktivite günlüğü-28’in Türkçe sürümünün geçerlik ve güvenilirliği *Türk Nörol Derg* 2011; 17: 83-89.
210. Lawrence ES, Coshall C, Dundas R, Stewart J et al Estimates of the prevalence of acute stroke impairments and disability in a multiethnic population *Stroke* 2001; 32: 1279-1284.
211. Fischer HC, Stubblefield K, Kline T, Luo X et al. Hand rehabilitation following stroke: a pilot study of assisted finger extension training in a virtual environment. *Topics Stroke Rehabilitation* 2007; 14 (1): 1-12.
212. Harvey RL, Stinear JW, Cortical stimulation as an adjuvant to upper limb rehabilitation after stroke *PM R* 2010;2: 269-278

213. Redding MJ, Potes E. Rehabilitation outcome following initial unilateral hemispheric stroke. life table analysis approach. *Stroke* 1988;19: 1354-1358.
214. Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in flaccid upper limb: Impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003;34: 2181-2186.
215. Ernst E. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke* 1990;21:1081-1085
216. Foley N, Teasell R, Jutai J, Bhogal S, Kruger E. Upper extremity interventions The evidence-based review of stroke rehabilitation (EBRSR) reviews current practices in stroke rehabilitation. www.ebrsr.com 26. 04. 2012
217. Raghavan P. The nature of hand motor impairment after stroke and its treatment. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2007; 9 (3): 221-228.
218. Pandian S, Arya KN, Dawidson EWR. Comparison of Brunnstrom movement therapy and motor relearning program in rehabilitation of post-stroke hemiparetic hand: A randomized trial *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2012, 16: 330-337.
219. Chan DY, Chan CC, Au DK. Motor relearning programme for stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2006; 20 (3): 191-200
220. Seniów J, Bilik M, Les´niak M, Waldowski K et al. Transcranial magnetic stimulation combined with physiotherapy in rehabilitation of poststroke hemiparesis: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Neurorehabil Neural Repair* 2012;26(9): 1072–1079
221. Rossini PM, Calautti C, Pauri F, Baron JC. Post-stroke plastic reorganisation in the adult brain. *Lancet Neurol* 2003; 2: 493-502.
222. Dafotakis M, Grefkes C, Eickhoff S, Karbe H et al. Effects of rTMS on grip force control following subcortical stroke. *Exp Neurol* 2008; 211: 407-412.
223. Liepert J, Zittel S, Weiller C. Improvement by single session low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over the contralesional motor cortex in acute stroke: a double-blind placebo controlled crossover trial. *Restor Neurol Neurosci* 2011; 25: 461-465.
224. Kakuda W, Abo M, Kobayashi K, Momosaki R et al. Combination treatment of low-frequency rTMS and occupational therapy with levodopa administration: an

- intensive neurorehabilitative approach for upper limb hemiparesis after stroke. *Int J Neurosci* 2011; 121: 373-378.
225. Nowak DA, Grefkes C, Dafotakis M, Kust J et al. Improving dexterity following stroke: effects of low-frequency rTMS over contralateral M1 on movement kinematics and neural activity in subcortical stroke. *Arch Neurol* 2008; 65: 741-747.
 226. Khedr EM, Ahmed MA, Fathy N, Rothwell JC. Therapeutic trial of repetitive transcranial magnetic stimulation after acute ischemic stroke. *Neurology* 2005; 65: 466–468.
 227. Kim YH, You SH, Ko MH, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation-induced corticomotor excitability and associated motor skill acquisition in chronic stroke. *Stroke* 2006; 37: 1471–1476.
 228. Lotze M, Markert J, Sauseng P, Hoppe J et al. The role of multiple contralesional motor areas for complex hand movements after internal capsular lesion. *J Neurosci* 2006;26(22):6096–6102
 229. Kwakkel G, Kollen B, Lindeman E. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: facts and theories. *Restor Neurol Neurosci* 2004; 22: 281–299.
 230. Murase N, Duque J, Mazzocchio R, Cohen LG. Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke. *Ann Neurol* 2004; 55: 400–409.
 231. Kim MY, Kim JH, Lee JU, Hwang BY, Kim J. The effect of low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with range of motion exercise on paretic hand function in female patients after stroke *Neurosci Med*, 2013;4:77-83
 232. Bashir S, Mizrahi I, Weaver K, Fregni F et al. Assessment and modulation of neural plasticity in rehabilitation with transcranial magnetic stimulation *PMR* 2010; 2: 253-268.
 233. Nowak DA, Grefkes C, Dafotakis M, Kust J et al. Improving dexterity following stroke: effects of low-frequency rTMS over contralateral M1 on movement kinematics and neural activity in subcortical stroke. *Arch Neurol* 2008; 65: 741-747.

234. Takeuchi N, Tada T, Toshima M, Matsuo Y et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation over bilateral hemispheres enhances motor function and training effect of paretic hand in patients after stroke J Rehabil Med 2009; 41: 1049–1054.
235. Yozbatiran N, Alonso MA, See J, Tatlidede DA et al. Safety and behavioral effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke Stroke 2009; 40: 309-312

8. EKLER

8.1. Olgu Değerlendirme Formu

Tarih:

Adı-soyadı:

Dosya no:

Adres:

Telefon:

Yaş:

Boy (m):

Kilo (kg):

Beden-Kitle İndeksi (kg/m²):

Cinsiyet: ☐ Erkek ☐ Kadın

Eğitim durumu: ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Üniversite

Meslek:

Hikaye:

İnme tarihi:

İnme tipi: ☐ Hemorajik ☐ İskemik

Dominant taraf: ☐ R ☐ L

Etkilenen taraf: ☐ R ☐ L

Lezyon lateralizasyonu: ☐ Sağ hemisfer ☐ Sol hemisfer

Lezyon lokalizasyonu: ☐ Kortikal ☐ Subkortikal

MRG rapor sonucu:

Risk Faktörleri:

☐ Hipertansiyon ☐ Diyabet ☐ Hiperlipidemi

☐ Geçirilmiş İnme veya TIA ☐ Kalp Hastalığı ☐ Karotis darlığı

☐ Obesite ☐ Sedanter yaşam

Sigara kullanımı: ☐ Yok ☐ Var adet paket gün yıl

Alkol kullanımı: ☐ Yok ☐ Var kadeh gün yıl

Kullandığı ilaçlar:

Özgeçmiş:

1. Geçirdiğiniz herhangi bir hastalığınız var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR
Evet ise...
2. Geçirdiğiniz herhangi bir ameliyat var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR
Evet ise...
TMS Sorgulama
3. İlk kez mi inme geçirdiniz? ☐ EVET ☐ HAYIR
4. Daha önce epilepsi nöbeti geçirdiniz mi? ☐ EVET ☐ HAYIR
5. Epilepsi önleyici ilaç kullanıyor musunuz? ☐ EVET ☐ HAYIR
6. Başınızda metal parçası var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR
7. Kalp piliniz var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR

Soygeçmiş:

1. Ailenizde epilepsi var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR
2. Ailenizde herhangi bir hastalık var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR
Evet ise...

**OLGUNUN TMS ÖNCESİ VE SONRASI GÜNLÜK HEMODİNAMİK
PARAMETRELERİ**

GÜNLER	TÖ KH	TS KH	TÖ SKB	TÖ DKB	TS SKB	TS DKB
1. GÜN						
2. GÜN						
3. GÜN						
4. GÜN						
5. GÜN						
6. GÜN						
7. GÜN						
8. GÜN						
9. GÜN						
10. GÜN						

TÖ: TMS Öncesi

TS: TMS Sonrası

KH: Kalp Hızı

SKB: Sistolik Kan Basıncı

DKB: Diastolik Kan Basıncı

8.2. Standardize Mini Mental Test

YÖNELİM (Toplam puan:10)

1. ☐ Hangi yıl içindeyiz?
2. ☐ Hangi mevsimdeyiz?
3. ☐ Hangi aydayız?
4. ☐ Bugün ayın kaçı?
5. ☐ Hangi gündeiz?
6. ☐ Hangi ülkede yaşıyoruz?
7. ☐ Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?
8. ☐ Şu an bulunduğunuz semt hangisidir?
9. ☐ Şu an bulunduğunuz bina neresidir?
10. ☐ Şu an bu binada kaçınıcı kattasınız?

PUAN:

KAYIT HAFİZASI (Toplam puan:3)

11. Size birazdan söyleyeceğim 3 ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın
☐masa ☐bayrak ☐elbise (Süre:20sn, her doğru isim 1 puan)

PUAN:

DİKKAT VE HESAP YAPMA (Toplam puan:5)

12. 100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin
Eğer hata yaparsa DÜNYA kelimesinin harfleri önce teker teker söylenir ve olgu yönlendirilir, ardından harfler tersten söylenir. (Her doğru işlem 1 puan)
100 → ☐93 ☐86 ☐79 ☐72 ☐65 veya ☐A ☐Y ☐N ☐Ü ☐D

PUAN:

HATIRLAMA (Toplam puan:3)

13. Daha önce tekrarlamanızı istediğim 3 ismi hatırlayabilecek misiniz?
☐masa ☐bayrak ☐elbise

PUAN:

LİSAN (Toplam puan:9)

14. Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nelerdir? (Süre:20sn, 2 puan)
☐kalem ☐saat

PUAN:

15. Şimdi söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin

(Süre:10sn, 1 puan)

☐ “Eğer ve fakat istemiyorum”

PUAN:

16. Söylediğimi dikkatle dinleyin ve aynen yapın, bir defa söyleyeceğim

(süre:30sn, her 1 doğru işlem 1 puan, toplam 3 puan)

☐ “Masada duran kağıdı sağ /sol elinizle alın”

☐ “İki elinizle ikiye katlayın”

☐ “Masanın üstüne bırakın lütfen”

PUAN:

17. Aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın. Gramer hataları veya kelimeyi yazarken harf atlamaları kabul edilebilir (1 puan)

☐

PUAN:

18. Bu yazıyı okuyun ve ne diyorsa yapın (1 puan)

☐ **GÖZLERİNİZİ KAPATIN**

PUAN:

19. Aşağıdaki şeklin aynısını çizin (1 puan)

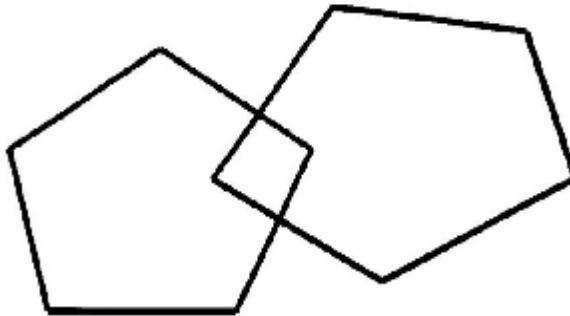
☐

PUAN:

TOPLAM PUAN:

Adı Soyadı:

Tarih:



8.3. Brunnstrom El Bileği- Parmak Duyu Değerlendirmesi

Adı Soyadı:

Tarih:

	El bileği proprioseptif duyu	Parmak proprioseptif duyu	Parmak dokunma lokalizasyonu
Tedavi Öncesi 1.gün			
Tedavi Sonrası 10.gün			
1.ay			
3.ay			

0-Yok (Duyu yok)

1-Yetersiz (Tutarsız cevap veya cevapların 4'te 3'ü doğru, fakat sağlam tarafla karşılaştırıldığında duyuda önemli fark var)

2-Sağlam (Tüm cevaplar doğru, çok az veya hiç fark yok)

Duyu Değerlendirmesi:

El bileğinde proprioseptif duyu değerlendirme için olgu oturma pozisyonunda, önkol pronasyonda kol bir yastık üzerinde desteklenir. Olgunun gözleri açık durumda iken fizyoterapist olgunun hasta taraf el bileğini çeşitli yönlerde hareket ettirir. Olgu yapılan bu hareketi sağlam taraf el bileğinde gösterir, daha sonra olgunun gözleri kapalı pozisyonunda, fizyoterapistin hasta tarafta yaptığı hareketi olgudan sağlam tarafta yapması istenir. Kısaca olgunun gözleri açık ve daha sonra kapalı pozisyonunda iken fizyoterapistin hasta tarafta yaptığı hareketi, olgudan sağlam tarafta yapması istenir.

Parmaklarda proprioseptif duyu için ise yine olgu oturma pozisyonunda, önkol pronasyonda kol bir yastık üzerinde desteklenir. Olgunun gözleri açık durumda iken fizyoterapist olgunun hasta taraf parmaklarına fleksiyon ekstansiyon hareketleri yaptırır, Olgu

yapılan bu hareketi sağlam taraf parmaklarında gösterir, daha sonra gözleri kapalı pozisyonda olgu hareketi hissediyorsa hareketin yönünü sözel olarak tanımlar.

Olgu aynı pozisyonda otururken, parmaklarının palmar yüzlerine teker teker yumuşak uçlu bir kalemle dokunulur, olgunun gözleri kapalı pozisyonda iken olgudan hangi parmağa dokunulduğunu belirtmesi istenir.

8.4. Modifiye Ashworth Skalası

0 = kas tonusunda artış yok

1 = kas tonusunda hafif artış, etkilenen bölüm(ler) hareket ettirildiğinde eklem hareket genişliğinin sonunda minimal direnç

1+ = kas tonusunda hafif artış, eklem hareket genişliğinin yarısından daha azında minimal direnç

2 = eklem hareket genişliği boyunca kas tonusunda çok belirgin artış, fakat etkilenen bölüm(ler) kolayca hareket ettirilebilir

3 = kas tonusunda önemli artış, pasif hareket zordur

4 = etkilenen bölüm(ler) fleksiyon ya da ekstansiyonda rijittir.

	MAS SKORU R	MAS SKORU L
Tedavi öncesi 1.gün		
Tedavi sonrası 10.gün		
1.ay		
3.ay		

Adı Soyadı:

Tarih:

8.5. Fugl-Meyer Fiziksel Performans Değerlendirmesi

Adı Soyadı:

Tarih:

BÖLGE	TEST	PUAN KRİTERLERİ	MAX PUAN	PUAN
ÜST EKSTREMİT E MOTOR FONKSİYON (Oturma pozisyonunda)	1.Refleks a- Biseps b- Triseps	0-Refleks aktivite çıkarılamaz 2-Refleks aktivite çıkarılabilir	4	
	2. Fleksör Sinerji a- Elevasyon b- Omuz retraksiyonu c- Abduksiyon (en az 90°) d- Eksternal rotasyon e- Dirsek fleksiyonu f- Önkol supinasyonu	0-Tüm hareket boyunca yapılamaz 1-Kısmi performans 2-Tam performans	12	
	3. Ekstansör sinerji a- Omuz adduksiyon/internal rotasyon b- Dirsek ekstansiyon c- Önkol pronasyon	0-Tüm hareket boyunca yapılamaz 1- Kısmi performans 2-Tam performans	6	
	4. Hareket kombinasyonu sinerjileri a- El lumbal bölgeye b- Omuz fleksiyonu 90° ye, dirsek 0° de c- Önkol pronasyon/supinasyonu dirsek 90° ve omuz 0° ile	a-0-Tam belli olmayan hareket performansı 1-El SiAS'ı geçmeli 2-Tam performans b-0-Kol hemen abduksiyonda veya hareketin başlangıcında dirsek fleksiyonda 1- Sonraki fazda (açıda) abduksiyon veya dirsek fleksiyona gidiyorsa 2-Tam performans c-0-Omuz ve dirseğin doğru pozisyonu sağlanamaz ve/veya tüm hareket boyunca supinasyon pronasyon yapılamaz 1-Limitli ROM'da bile aktif supinasyon veya pronasyon yapılabilir ve omuz ve dirseği aynı zamanda doğru pozisyonlayabilir	6	

		2-Tam supinasyon ve pronasyon omuz ve dirsekte doğru pozisyonları ile		
--	--	---	--	--

	5.Sinerji dışındaki hareketler a- Omuz 90° abduksiyonda, dirsek 0° de ve ön kol pronasyonda b- Omuz fleksiyonu 90° - 180° dirsek 0° de ve ön kol mid pozisyonda c- Omuz fleksiyonunun 30°- 90° si arasında ve dirsek 0° de ön kolun supinasyon /pronasyonu 6. Normal refleks aktivitesi Biceps ve/veya parmak flesörleri ve triseps (Bu madde yalnız, tüm geçmiş maddelerdeki maksimum skoru başarırsa kapsar, aksi takdirde skor 0 'dır)	a-0- Başlangıçta dirsek fleksiyonu meydana gelir veya önkol pronasyonundan deviasyon meydana gelmez 1- Hareketi kısmen yapabilmesi veya eğer hareket sırasında dirsek fleksiyonda, veya önkolu pronasyonda tutamaz 2- Tam performans b. 0-Başlangıçta dirsek fleksiyonu veya omuz abduksiyonu meydana gelir 1- Omuz fleksiyonu sırasında omuz abduksiyonu veya dirsek fleksiyonu meydana gelir 2- Tam performans c- 0-Tüm hareket boyunca supinasyon pronasyonun yapılamaması veya dirsek ve omuz pozisyonları elde edilemeyebilir 1- Dirsek ve omuz uygun pozisyonda ve supinasyon pronasyon limitli rençte yapılması 2- Tam performans 0- En az 3 refleksten 2'sinde belirgin hiperaktivite 1- 1 reflekste belirgin hiperaktivite veya en az 2 refleks canlı 2-Refleksler normal ya da en az canlı 1 refleks ve hiç bir hiperaktivite yok	6 2	
--	---	---	-------------------	--

--	--	--	--	--

EL BİLEĞİ	7. a- Stabilite, dirsek 90° omuz 0°de b- Fleksiyon / ekstansiyon, dirsek 90°de, omuz 0° de c- Stabilite, dirsek 0° de, omuz 30°de d- Fleksiyon/ekstansiyon dirsek 0° de, omuz 30° de e- Sirkumdiksiyon	a- 0-Hasta istenilen 15° bilek dorsifleksiyonunu yapamaz. 1-Dorsifleksiyonu başarır, fakat direnç alamaz 2-Pozisyonu hafif bir dirençle sürdürebilir b- 0- İstemli hareket meydana gelmez 1- Hasta total ROM boyunca bilek eklemine aktif hareket ettiremez 2- Tam, düzgün hareket c- 0- Hasta istenilen 15° bilek dorsifleksiyonunu yapamaz. 1- Dorsifleksiyonu başarır, fakat direnç alamaz 2- Pozisyonu hafif bir dirençle sürdürebilir d- 0- İstemli hareket meydana gelmez 1- Hasta total ROM boyunca bilek eklemine aktif hareket ettiremez 2- Tam, düzgün hareket e -0-Yapamaz 1- Sarsıntılı hareket veya tam olmayan sirkumdiksiyon 2- Düzgün tam hareket	10	
EL	8. a- Parmak kütleli fleksiyon b- Parmak kütleli ekstansiyon	a -0-Fleksiyon meydana gelmez 1- Biraz fleksiyon, fakat tam hareket yok 2- Tam aktif fleksiyon (etkilenmemiş el ile karşılaştırıldığında) b.- 0-Ekstansiyon meydana gelmez 1- Hasta aktif kütleli fleksiyon kavramasını serbest bırakabilir		

	c- Kavrama 1 – Çengel Kavrama MKP eklemleri ekstansiyon ve PiP DiP eklemleri fleksiyonda (çanta sapı) tutma, dirence karşı test edilir	2- Tam aktif ekstansiyon c.-0- İstenilen pozisyon sağlanamaz 1- Kavrama zayıftır 2- Kavrama daha büyük dirence karşı sürdürülebilir		
	d- Kavrama 2- Lateral Kavrama Başparmak adduksiyonu ile 2.MKP arasında kağıt parçası tutma e- Kavrama 3- Palmar Kavrama İşaret parmağı ve başparmak pulpası arasında kalem tutma f- Kavrama 4- Silindirik Kavrama Hasta 1 ve 2. , parmakların volar yüzeyinde oppozisyonla kavanozu kavrayabilir g- Kavrama 5- Küresel Kavrama Hasta tenis topunu kavrar	d.-0- Fonksiyon yapılamaz 1- Kağıt parçasını baş parmak ve işaret parmağı arasında pozisyonlayınca tutabilir, fakat hafif çekmeye karşı koyamaz 2- Kağıdı kuvvetli çekmeye karşı sıkıca tutar. e- 0- Fonksiyon yapılamaz 1- Kalem başparmak ve işaret parmağı arasında pozisyonlayınca tutabilir, fakat hafif çekmeye karşı koyamaz 2- Kalemi kuvvetli çekmeye karşı sıkıca tutar. f- 0- Fonksiyon yapılamaz 1- Kavanozu başparmak ve işaret parmağı arasında pozisyonlayınca tutabilir, fakat hafif çekmeye karşı koyamaz 2- Kavanozu kuvvetli çekmeye karşı sıkıca tutar. g- 0- Fonksiyon yapılamaz 1- Tenis topunu başparmak ve işaret parmağı arasında pozisyonlayınca tutabilir, fakat hafif çekmeye karşı koyamaz 2- Tenis topunu kuvvetli çekmeye karşı sıkıca tutar.	14	

	9. Koordinasyon / Hız Parmak- burun a-Tremor b-Dismetri c-Hız	a -0-Belirgin tremor 1-Hafif tremor 2-Tremor yok b- 0-Belirgin veya sistematik olmayan dismetri 1- Hafif veya sistematik dismetri 2-Dismetri yok c- 0- Aktivite, etkilenmeyen ele göre 6 saniyeden daha uzun daha fazladır 1- Etkilenmeyen ele göre 2 ile 5.9 sn daha uzundur 2-2 saniyeden daha az fark var	6	

		ÜST ESTREMİTE TOPLAM PUAN	66	
--	--	--------------------------------------	-----------	--

8.6. Jebsen El Fonksiyon Testi

1. 20 sözcükten oluşan cümleyi yazma yeteneğine bakılır. Yazma süresi test edilir.
2. 5 sayfa yada 7.6x12.7 cm büyüklüğündeki kartları çevirme yeteneği ve süresi test edilir.
3. Olgudan 2 para, 2 ataç, 2 gazoz kapağını yani 6 küçük objeyi masadan alıp yine masa üzerindeki bir kutuya yerleştirme süresi test edilir.
4. El göz koordinasyonu için 4 standart nesneyi (dama taşı gibi) üst üste koyabilme süresi test edilir.
5. Yemek yeme yeteneği için 1 tabaktaki 5 nesne (bakla) 1 tabaktan kaşıkla alınıp, diğer tabağa bırakma süresi test edilir.
6. Büyük boş konserve kutularını taşıma yeteneği test edilir.
7. Büyük dolu konserve kutularını (450gr) taşıma yeteneği test edilir.

Adı soyadı:

Tarih:

	JEBS EN 1- SÜRE R L	JEBS EN 2- SÜRE R L	JEBS EN 3- SÜRE R L	JEBS EN 4- SÜRE R L	JEBS EN 5- SÜRE R L	JEBS EN 6- SÜRE R L	JEBS EN 7- SÜRE R L
Tedavi öncesi 1.gün							
Tedavi sonrası 10.gün							
1.ay							
3.ay							

8.7. Brunnstrom El Bileği Değerlendirilmesi

	Kavrama için el bileği stabilizasyonu (3.evre) dirsek ekstansiyonda		Kavrama için el bileği stabilizasyonu (3.evre) dirsek fleksiyonda		Yumruk kapalı iken el bileği fleksiyon ekstansiyonu (4..evre) dirsek ekstansiyonda		Yumruk kapalı iken el bileği fleksiyon ekstansiyonu (4..evre) dirsek fleksiyonda		Elbileği sirkümdiksiyon (5.-6.evre)	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Tedavi Öncesi 1.gün										
Tedavi Sonrası 10.gün										
1.ay										
3.ay										

Adı Soyadı:

Tarih:

Kavrama için el bileği stabilizasyonu (3.evre): İstemli olarak yumruk yapılması esnasında el bileğini ekstansiyonda tutma yeteneği dirsek ekstansiyonda ve dirsek fleksiyonda olmak üzere 2 pozisyonda değerlendirilir. Kavramanın yapılabilmesi büyük ölçüde el bileği ekstansiyonuna bağlıdır.

Yumruk kapalı iken el bileği fleksiyon ve ekstansiyonu (4. evre): Bu testte olgu elini bir cismi kavramış gibi tutarken el bileği fleksiyon ve ekstansiyon yaptırır. Bu hareket birçok el becerisi için gerekli olan bir motor kontrol tipidir. El bileği fleksiyonunun kısmi normal

eklem hareketi ile yapılması yeterlidir. Zaten normal kavrama hareketi tam bilek fleksiyonu gerektirmez. Yine dirsek fleksiyonda ve ekstansiyonda test edilir.

El bileği sirkümdiksiyonu (5-6.evre): El, daire çizme hareketini düzgün ve rahat yapıyorsa bilek kontrolü tamamen geri dönmüş demektir.

8.8. Brunnstrom Elin Değerlendirilmesi

	Masif kavrama (3.evre) R L	Çengel kavrama çanta (3.evre) R L	Lateral kavrama kağıt (4.evre) R L	Palmar kavrama kalem (5.evre) R L	Silindirik kavrama kavanoz (5.evre) R L	Küresel kavrama top (6.evre) R L	İzole parmak hareketleri R L
Tedavi Öncesi 1.gün							
Tedavi Sonrası 10.gün							
1.ay							
3.ay							

Adı Soyadı:

Tarih:

- Çengel kavrama (çanta): Bir çanta sapını kavraması (3.evre)
- Lateral kavrama (kağıt): Kağıt gibi ince bir cismin başparmakla işaret parmağının radial kenarı arasında tutulmasıdır (4.evre).
- Palmar kavrama (kalem): Başparmağın diğer bütün parmaklara karşı opozisyonunu gerektiren kalem gibi küçük ve çeşitli cisimleri tutma hareketidir (5.evre).
- Silindirik kavrama (kavanoz): Daha büyük bir cismin örneğin kavanoz veya bardağın tutulmasıdır. Bundan öncekilere göre silindirik kavramanın sonundaki bırakma hareketi daha güçtür. Bunun nedeni elin tüm palmar yüzeyinin cisimle temasta olması ve daha fazla parmak ekstansiyonu gerektirmesidir (5.evre).
- Küresel kavrama (top): (6.evre). Tenis topunu tutması ve bırakması test edilir.

8.9. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

İnme, gelişmiş ülkelerde çok sık görülmekte ve ölüm nedenleri arasında ikinci sırada yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre her yıl 15 milyon kişide inme meydana gelmektedir. İnme, beyni besleyen damarlardan birinin yırtılması, tıkanması nedeniyle beynin beslenememesi veya kanama gibi nedenlerden meydana gelir. İnme sonrası kişide vücudun bir tarafında kol ve bacak kaslarında güçsüzlük, sertlik, duyu ve hareket kaybı, denge ve yürüme problemleri, hafıza kayıpları, konuşma bozukluğu, yer ve zaman kavramlarını algılamada bozukluk gibi belirtiler ortaya çıkar. İnmeden sonra hastanın klinik ve tıbbi durumuna göre ilk saatler içerisinde inme ekibi tarafından uygun damar açıcı tedavinin başlaması gereklidir. Bu dönemde amaç, tıbbi tedavi ve erken rehabilitasyon yaklaşımları ile birlikte hastayı mümkün olduğu kadar normal yaşantısına geri döndürmektir. Ancak, inme hastalarının çoğu, akut bakım dönemi geçtikten sonra, rehabilitasyon gereksinimi duyacak fonksiyonel yetersizliklere sahiptir. Sonraki dönemde (subakut ve kronik dönemde) amaç, hastanın çeşitli rehabilitasyon yöntemleriyle, kayıplarının azaltılması ve günlük yaşam aktivitelerini devam ettirebilecekleri fonksiyonel kapasiteye ulaşmalarının sağlanmasıdır. İnmeli hastalarda uygulanan standart fizik tedavi yöntemleri yanında, özellikle el fonksiyonundaki düzelmeyi arttırmak için kullanılan özel bazı yöntemler vardır. Son yıllarda transkraniyal manyetik stimülasyon bunlardan biridir. Çalışmamızın amacı; inme olgularında Navigasyonlu Repetitif (Tekrarlı) Transkraniyal Manyetik Stimülasyon (rTMS) ve Brunnstrom el eğitiminin, el fonksiyonlarına olan etkisini incelemektir. Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde dahil olduğunuz gruba göre TMS uygulaması yapılacak yada plasebo uygulanacaktır ve bununla birlikte özel bir egzersiz yöntemi olan Brunnstrom el eğitimi verilecektir. Çalışmada nörologlar yanında iki ayrı fizyoterapist çalışacaktır. 1.araştırmacı uygulamaları yapacak, 2.araştırmacı hangi gruba ne uygulandığını bilmeden değerlendirmeleri yapacaktır. Hangi gruba dahil olduğunuz size verilen 2 zarftan birini seçmenizle belirlenecektir. Çalışmaya sizin gibi en az 1 ay önce inme geçirmiş en az 20 hasta alınması planlanmaktadır. Her uygulama öncesi ve sonrası kalp hızınız, sistolik ve diastolik kan basıncınız ölçülerek olgu değerlendirme formuna kaydedilecektir.

Uygulama öncesi, MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) kayıtlarınız, 3 boyutlu navigasyon yazılım programına (3D-compatible (MRI) navigation software) aktarılacaktır.

1.grup olguları içinde yer alıyorsanız, TMS Laboratuvarı'nda, istirahat motor eşliğiniz belirlendikten sonra 1. araştırmacı tarafından navigasyonla belirlenen sağlam hemisfer motor

korteks el bölgesine rTMS uygulaması yapılacaktır. rTMS uygulaması, Medtronic MagPro model:X100 (eXimia 3.1, Nexstim Ltd, Helsinki Finland) cihazıyla yapılacaktır. Uygulama, 1 Hz, motor eşğin % 90'ı, toplam 25 dk (1500 atımlı) olarak yapılacaktır. Navigasyonlu rTMS uygulamasına ardışık 5 günden sonra 2 gün ara verilecek, tekrar 5 gün daha yapılarak toplam 10 gün gerçek rTMS uygulaması yapılacaktır.

2.grup olguları içinde yer alıyorsanız TMS Laboratuvarı'nda aynı şekilde 1. araştırmacı tarafından plasebo rTMS uygulaması yapılacaktır. 1.grup olgularına uygulandığı şekilde ve sürede toplam 10 gün plasebo rTMS uygulaması yapılacaktır. Fakat olgular ve 2. araştırmacı rTMS yapılmadığını bilmeyecektir

Her iki grup olgularına ise, rTMS uygulaması yapıldıktan hemen sonra haftada 5 gün olmak üzere, toplam 10 gün Brunnstrom el eğitimi egzersizleri, 1. araştırmacı tarafından birebir olarak çalıştırılacaktır.

Tüm uygulamalar, DEÜ Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Klinik Nörofizyoloji Bilim dalı TMS Laboratuvarında yürütülecek ve yaklaşık 1 yılda tamamlanacaktır. Bu uygulamalardan faydalanma düzeyinizi belirleme uygulamalar öncesi kas tonusunuz, kol, el ve parmaklarınızı ne kadar kullanabildiğinizle ilgili olan değerlendirmeler ve bilinç durumunuza yönelik testler uygulanacaktır. Tüm size yapılacak olan değerlendirmeler, 2. araştırmacı tarafından tedavi öncesi, tedavi sonrası 10.gün, 1.ay ve 3.ayda tekrarlanacaktır.

1Hz rTMS uygulamasının bugüne kadar bildirilmiş uzun dönem yan etkisi saptanmamıştır. Erken dönem yan etkisi olarak uygulama sonrası nadir olarak saçlı deride hafif ağrı ve baş ağrısı görülebilir. Ancak bizim uygulamamız uluslararası çalışmalarda saptanan güvenlik kurallarına bağlı kalınarak yapılacaktır. Bu kurallara uymak koşulu ile rTMS'nin güvenle uygulanabileceği bilinmektedir, birçok çalışmada hastalara ve sağlıklı kontrollere problem olmaksızın uygulanmış ve uygulanmaktadır. Çalışma sırasında herhangi bir olumsuzluk olduğunda tedavinize devam edilmeyecektir.

Uygulama süresince ortaya çıkabilecek tüm yan etkilerde ve aksaklıklarda, Uzm. Fzt. Mehmet Özkeskin'e iç hat 25410 veya 81833 ayrıca 0505 6631833 numaralı telefondan, ulaşamadığında ise Prof. Dr. Vesile Öztürk'e iç hat 24061 veya 0505 4934061 numaralı telefondan ulaşarak gerekli yardımı alabilirsiniz. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Araştırma giderleri, hasta veya gönüllünün kendisinden veya sosyal güvenlik kurumundan talep edilmeyecektir. Çalışmaya kullanılan değerlendirme formları araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

Çalışmaya düzenli katıldığınız ve değerlendirme formlarınız tamamlandığı takdirde çalışma sonuçlarınız değerlendirilecektir.

Gönüllü bu çalışmaya katılmayı reddetme ya da araştırma başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahiptir. Bu çalışmaya katılmanız veya başladıktan sonra herhangi bir safhasında ayrılmanız daha sonraki tıbbi bakımınızı etkilemeyecektir. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan, olguyu araştırma dışı bırakabilir.

Bu çalışmada yer aldığınız süre içerisinde kayıtlarınızın yanı sıra ilişkili sağlık kayıtlarınız kesinlikle gizli kalacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik kurul komitesine ve Sağlık Bakanlığına açık olacaktır. Hassas olabileceğiniz kişisel bilgileriniz yalnızca araştırma amacıyla toplanacak ve işlenecektir. Çalışma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken bu yayında isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılamayacaktır.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Hasta Adı Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Vasi Adı Soyadı (gerekirse):

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Araştırmacı Adı Soyadı: Uzm. Fzt. Mehmet Özkeskin

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

8.10. Etik Kurul

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO	78-SBKA EK			
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İnme Olgularında Navigasyonlu Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimulasyon (rTMS) ve Brunstrom El Eğitiminin El Fonksiyonlarına Etkisi, VÖ1			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Vesile ÖZTÜRK			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Nöroloji A.D			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji A.D			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
FAZ 3		☐			
FAZ 4		☐			
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐			
	Yüksek Doz Araştırması	☐			
	Diğer ise belirtiniz İLAÇ DIŞI GİRİŞİMSSEL ARAŞTIRMA				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLAR ARASI ☐	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut	-	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut	-	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut	-	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-	-	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐			
	SIGORTA	☐			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	Mevcut		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐			
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐			
	İLAN	☐			
	YILLIK BİLDİRİM	☐			
	SONUÇ RAPORU	☐			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐			
DİĞER	☐				

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2012/15-06		Tarih: 05.07.2012			
	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji A.D öğretim üyelerinden Prof.Dr.Vesile ÖZTÜRK'ün sorumlusu olduğu "İnme Olgularında Navigasyonlu Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimulasyon (rTMS) ve Brunnstrom El Eğitiminin El Fonksiyonlarına Etkisi, VÖ1" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.					
	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU					
ÇALIŞMA ESASI		Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof.Dr.Ayşegül YILDIZ				
Unvanı/Adı/Soyadı	Kurumu	Uzmanlık Alanı	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *	İmza
Prof.Dr.Ayşegül YILDIZ	Psikiyatri	DEU Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Dr.Ecz.İskender İNCE	Biyofarmasötik ve Farmakokinetik	Ege Üniversitesi İlaç ve Farmakokinetik Arş-Uyg.Merk.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Hale AKPINAR	İç Hastalıkları (Gastroenteroloji)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Caner ÇAVDAR	İç Hastalıkları (Nefroloji)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Nuray DUMAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları (Yeni Doğan)	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Hülya ELLİDOKUZ	Halk Sağlığı	DEU Onkoloji Enstitüsü Prevanatif Onkoloji A.D.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Dayimi KAYA	Kardiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Yeşim ÖZTÜRK	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları (Gastroenteroloji)	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Erol TAVMERGEN	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Yeşim TUNÇOK	Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Şule KALKAN	Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Doç.Dr.Taner DAĞCI	Fizyoloji	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Tayfun OZANKAYA	Hukuk	Serbest	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
İhsan ÇELİKDEMİR	75.Yıl Özel İlköğretim Okulu Md. Yard.	Sağlık Mesleği Mensubu Olmayan Üye	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	

* Toplantıda Bulunma

8.11. Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

FİZYOTERAPİST MEHMET ÖZKESKİN

TC Kimlik No / Pasaport No:	25993234096
Doğum Yılı:	1976
Yazışma Adresi :	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Mithatpaşa cad. 35340 İnciraltı, İzmir
Telefon :	0232 412 54 23
e-posta :	mehmet.ozkeskin@deu.edu.tr

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
Türkiye	Dokuz Eylül Üniversitesi	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Yüksek Lisans	2000
Türkiye	Dokuz Eylül Üniversitesi	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Lisans	1997

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
Dokuz Eylül Üniversitesi	Türkiye	İzmir	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	Uzman Fizyoterapist	2006-
Gülhane Askeri Tıp Akademisi	Türkiye	Ankara	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	Askerlik (Yedek subay)	2007-2008
Dokuz Eylül Üniversitesi	Türkiye	İzmir	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	Araştırma Görevlisi	2001-2006

Milli Eğitim Bakanlığı	Türkiye	İzmir	Şirinyer Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	Uzman Fizyoterapist	2000-2001
Dokuz Eylül Üniversitesi	Türkiye	İzmir	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	Araştırma Görevlisi	1997-2000
Balçova Termal Tesisleri	Türkiye	İzmir	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi	Fizyoterapist	1997

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları
Sağlık Bilimleri

DiĞER AKADEMİK FAALİYETLER

Son Bir Yılda Uluslararası İndekslere Kayıtlı Makale/Derleme İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı			
Son Bir Yılda Projeler İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı			
Yayınlara Alınan Toplam Atıf Sayısı			5
Danışmanlık Yapılan Öğrenci Sayısı		Tamamlanan	Devam Eden
	Yüksek Lisans		
	Doktora		
	Uzmanlık		
Diğer Faaliyetler (Eser/görev/faaliyet/sorumluluk/olay/üyelik vb.)		Türkiye Fizyoterapistler Derneği, 1997	

ÖDÜLLER

Ödülün Adı	Alındığı Kuruluş	Yılı
Dönem İkinciliği	Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	1997

YAYINLARI

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Ünver B, Bakırhan S, Özkeskin M , Karatosun V “Total diz artroplastili hastalarda yaşın fonksiyonel düzey ile hastanede kalış süresi üzerine etkilerinin karşılaştırılması”, 1.Ulusal Geriatrik Fizyoterapi Kongresi (Uluslararası Katılımlı), İZMİR, Eylül 2005, Uluslararası Organizasyon
Özkeskin M , Ünver B, Bakırhan S, Karatosun V “Total diz artroplastili hastalarda gonyometrik ölçümle farklı diz fleksiyon açılarının karşılaştırılması”,OSTEO 2005 3.Osteoporoz Ve Osteoartrit Kongresi, ANTALYA, Nisan 2005, Uluslararası Organizasyon
Özkeskin M , Türeyen C, Yıldırım Y “Evaluation of the houses of the physical disabled people”, International Public Health Congress “Heallth 21 In Action”, İSTANBUL, October 2000, Uluslararası Organizasyon
Karadibak D, Özdirenc M, Özkeskin M , Pınar L” Geriatrik kanser ağrısının fonksiyonel kapasiteye etkisi”, 5. Ulusal Ağrı Kongresi, İSTANBUL, Ekim 1999, Hakemli Organizasyon
Yozbatıran N, Şenol F, Özkeskin M , Yıldırım Y “Servikal disk hernisi olan hastalarda uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programının fonksiyonel sonuçları” 5. Ulusal Ağrı Kongresi, İSTANBUL, Ekim 1999, Hakemli Organizasyon
Özdirenc M, Yüzbaşıoğlu D, Özkeskin M , Türeyen C ”Sigaranın entübasyon ve fizyoterapi süreleri üzerine etkileri”, Uluslararası Katılımlı Sigara ve Sağlık Ulusal Kongresi, İSTANBUL, Mayıs 1999, Uluslararası Organizasyon
Yozbatıran N, Özkeskin M , Şenol F, Acar Ü, ” The effect of physical therapy program on patients with low back pain” The 2nd Conference, ACPT New Era in Physical Therapy, MISIR, Mart 1999, The Second Scientific Conference, ACPT New Era in PhysicalTherapy, Uluslararası organizasyon
Özdirenc M, Yüzbaşıoğlu D, Özkeskin M ,” The effects of physiotherapy on breathing parameters and blood gases during weaning period” The 2nd Conference, ACPT New Era in Physical Therapy, MISIR, Mart 1999, The Second Scientific Conference, ACPT New Era in Physical Therapy, Uluslararası organizasyon
Yıldırım Y, Türeyen C, Özkeskin M , “Özürlüye uygun ev içi düzenlemenin önemi”,1.Ulusal Evde Bakım Kongresi, İSTANBUL, Eylül 1998, Hakemli Organizasyon
Yozbatıran N, Özkeskin M , Leba G” Sigara kullanımının spinal ağrı üzerine etkisi”, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Günleri, İZMİR, Aralık1998, Hakemli Organizasyon
Özkeskin M , Yüzbaşıoğlu D, Özdirenc M, “Kardiyak arrest geçirmiş yüksek riskli bir olguda rehabilitasyon sonuçlarımız” Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Günleri, İZMİR, Aralık 1998, Hakemli Organizasyon
Özkeskin M , Akın E, “Cervical disk hernili hastalarda erken dönem rehabilitasyon sonuçlarımız” VI. Rehabilitasyon Günleri, K.K.T.C. Nisan 1998, Uluslararası organizasyon

