

**T.C. PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI**

**AKTİF NÖROMUSKÜLER  
STİMÜLASYONUN HEMİPLEJİK ÜST  
EKSTREMİTEDE MOTOR VE  
FONKSİYONEL PERFORMANS ÜZERİNE  
ETKİNLİĞİ**

**UZMANLIK TEZİ**

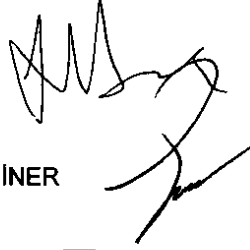
**DR. AHMET BOYACI**

**TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. OYA TOPUZ**

**DENİZLİ 2006**

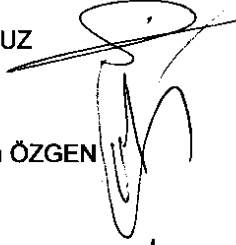
İş bu çalışma jürimiz tarafından FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN Prof.Dr.Füsun ARDIÇ



ÜYE Prof.Dr.A.H.Türker ŞAHİNER

ÜYE Doç.Dr. Oya TOPUZ



ÜYE Yrd.Doç.Dr. Merih ÖZGEN

ÜYE Yrd.Doç.Dr. Ayşe SANSAN



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

22.11.2006

DEKAN

Prof. Dr. Hüseyin BAĞCI  
Dekan

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, yetişmemde büyük emeği geçen ve tez çalışmalarım sırasında büyük destek ve yardımını gördüğüm, tez hocam Sn. Doç. Dr. Oya Topuz'a, eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, eğitimimde büyük pay sahibi olan, yakın ilgi ve desteğiyle bizlere huzurlu bir çalışma ortamı sağlayan ve kendisi ile çalışmaktan her zaman onur duyduğum değerli hocam Sn. Prof.Dr. Füsün Ardıç'a, eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, desteklerini ve içten dostluklarını her zaman yanımda hissettiğim hocalarım Sn. Yrd. Doç. Dr. Merih Özgen ve Sn. Yrd. Doç Dr. Ayşe Sarsan'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Uzm. Dr. Necmettin Yıldız, Dr.Nuray Akkaya, Dr. Hakan Alkan, Dr. Selcen Alkan, Dr. Saadet Deniz, Dr. Engin şanal, Dr. Gonca Güngen, Dr. Özlem şentürk Karaca, Dr. Özlem Ercidoğan'a teşekkür ederim. Ayrıca sevgi, sabır ve desteğini benden esirgemeyen, başta değerli eşim Uzm. Dr. F. Nureşsan Boyacı olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

<b>I- GİRİŞ</b>	1
<b>II- GENEL BİLGİLER</b>	2
<b>A. SEREBROVASKÜLER OLAY</b>	2
TANIM	2
EPİDEMİYOLOJİ	2
ETYOLOJİ	3
PATO FİZYOLOJİ	5
KLİNİK	7
REHABİLİTASYON POTANSİYELİ VE PROGNOSTİK	
FAKTÖRLER	9
İYİLEŞME	10
KOMORBİD HASTALIKLAR VE SEKONDER	
KOMPLİKASYONLAR	12
TEDAVİ	13
<b>B. ELEKTRİK STİMÜLASYONU</b>	17
AKIM TÜRLERİ	18
NMES KULLANIM ALANLARI	19
UYGULAMA ŞEKLİ	20
ELEKTRİK STİMÜLASYONU KONTRENDİKASYONLARI	21
<b>III- GEREÇ VE YÖNTEM</b>	22
<b>IV- BULGULAR</b>	32
<b>V- TARTIŞMA</b>	45
<b>VI- SONUÇ</b>	56
<b>VII- ÖZET</b>	58
<b>VIII- YABANCI DİL ÖZETİ</b>	59
<b>IX- KAYNAKLAR</b>	60

## TABLolar ÇİZELGESİ

Tablo-1: Risk faktörleri	3
Tablo-2: Hemiplejide görülen sinerji paternleri	12
Tablo-3: İnmeli hastalarda komplikasyonlar ve komorbiditeler	13
Tablo-4: Fugl Meyer Motor Fonksiyon Skalası	26
Tablo-5: Motor Activity Log (MAL)	29
Tablo-6: Motor Activity Log (MAL) miktar ve nitelik skalaları	30
Tablo-7: Modifiye Ashworth Skalası	30
Tablo-8: Hastaların demografik özellikleri	34
Tablo-9: Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması	35
Tablo-10: Üst ekstremitte Fugl Meyer Motor Fonksiyon Skalası'nın grup içi değerlendirimi	36
Tablo-11: MAL skorlarının grup içi değerlendirimi	37
Tablo-12: FIM Kendine bakım kısmının grup içi değerlendirimi	37
Tablo-13: MAS'a göre üst ekstremitte spastisitesinin grup içi değerlendirimi	38
Tablo-14: El bileği ve MKF eklem aktif ekstansiyon ROM'unun grup içi değerlendirimi	39
Tablo-15: Kavrama gücünün grup içi değerlendirimi	40
Tablo-16: Yüzeysel EMG potansiyeli grup içi değerlendirimi	40
Tablo-17: Gruplar arası tedavi etkinliğinin karşılaştırılması	41
Tablo-18: Gruplar arası tedavi etkinliğinin ikili karşılaştırılması	42

## I- GİRİŞ

Serebrovasküler hastalıklar, toplumda önde gelen sağlık problemlerinden biri olup kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü ölüm nedenidir. Ortalama yaşam süresinin uzamasıyla, bu hastalık için risk oluşturan faktörlere daha fazla rastlanması, hastalığın insidansını giderek arttırmaktadır.

İnmeli hastalarda, üst ekstremitte hemiparezisinin günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine önemli etkisi vardır. Elektrik stimülasyonunun inmeyi takiben üst ekstremitte motor iyileşmesi üzerine olumlu etkileri olmakla birlikte; stimülasyon metodu, stimülasyon parametreleri ya da tedavi süresi hakkında görüş birliği yoktur. Nöromusküler Elektriksel Sinir Stimülasyonu (Pasif stimülasyon) ile hastanın aktif katılımı olmaksızın, önceden belirlenmiş bir program ile kas kontraksiyonu sağlanır. Aktif Nöromusküler Elektriksel Sinir Stimülasyonu'nda ise elektrik stimülasyonu, hastanın aktif katılımı ile istemli kas kontraksiyonunu takiben oluşan EMG sinyalleri önceden belirlenmiş bir eşik değeri aşıttıktan sonra uygulanır. Her iki metodda kas ve eklem kaynaklı proprioseptif feedback sağlamakla birlikte aktif stimülasyonda bilişsel bir komponent de eklenmiştir. Literatürde hemiplejik üst ekstremitede bu iki yöntemi karşılaştıran randomize kontrollü bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu araştırmada bilişsel yaklaşımın hayvanlarda ve insanlarda nöral plastisiteyi indüklediği ve bu nedenle aktif nöromusküler stimülasyonun pasif stimülasyona göre daha etkin olduğu hipotezi ile inmeli hastalarda hemiplejik üst ekstremitede aktif nöromusküler stimülasyonun motor ve fonksiyonel performans üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## II- GENEL BİLGİLER

### A. SEREBROVASKÜLER OLAY

#### TANIM

İnme ya da serebrovasküler olay (SVO), beyin kan damarlarının oklüzyonu veya rüptürü sonucu ortaya çıkan, motor kontrol kaybı, duyu değişikliği, kognitif bozukluk, konuşma bozukluğu veya koma gibi nörolojik defisitlerle karakterize travmatik olmayan bir beyin yaralanmasıdır (1).

İnme benzeri semptomlar veren epilepsi, senkop, kafa travması, beyin tümörü, abse, kist gibi yer kaplayan oluşumlar; toksik etmenler (alkol, karbonmonoksit, kurşun, civa zehirlenmesi v.b.) ve enfeksiyonlar (menenjit, ensefalit v.b.) gibi vasküler olmayan durumlar, serebrovasküler hastalık tanımının dışında kalmaktadır (1,2).

#### EPİDEMIYOLOJİ

İnme, erişkin yaşamın nörolojik hastalıkları arasında sıklık ve önem açısından ilk sırada yer alır. Dünyada en yaygın, ciddi nörolojik problemdir. ABD ve diğer batı ülkelerinde kalp hastalıkları ve kanserden sonra en sık görülen üçüncü ölüm nedenidir. ABD’de her yıl yaklaşık 500000 yeni inme olgusunun ortaya çıktığı ve inmenin nörolojik kaynaklı özürllükte travmatik beyin hasarlarının ardından ikinci sıraya yerleştiği bildirilmiştir (3).

ABD’de inme sıklığı 1970’li yıllardan itibaren düşme göstermiştir. Bu gelişmede hipertansiyon tedavisinde kaydedilen ilerlemeler ve tarama çalışmalarının yapılması, diyet ve sigara kullanımının azalması gibi faktörler etkilidir. İnme, erkeklerde kadınlara göre %19 oranında daha fazladır. İnsidansı yaşla artar, esas olarak yaşlıların hastalığıdır, %28 oranında 65 yaş altında görülür. İnme sonrası hayatta kalışın %80 olduğu tahmin edilmektedir. Akut ve kronik dönemdeki inme hastalarında hayatta kalışın önemli oranlarda arttığı bildirilmiştir (5). Medikal ve cerrahi tedavilerin fonksiyonel son durumu ve inme şiddetini ne ölçüde etkilediği net olarak bilinmemesine rağmen son 25 yılda inme sonrası hayatta kalan hastaların sayısı iki kat artmıştır (4).

Günümüzde inme sonrası hayatta kalan hasta prevalansındaki artış, koroner arter hastalıkları ve diğer komorbiditelerin başarılı tedavisi ve kontrol altına alınması, disfajinin tedavisi ve aspirasyon pnömonisinin önlenmesi, pulmoner emboliye ilişkin önlemlerin alınması ile ilişkilidir. Ayrıca aktif rehabilitasyon programlarının uygulanmasıyla immobilité ve genel özürürlük azaltılarak inme sonrası uzun yaşama büyük katkıları sağlanmaktadır (6).

**Tablo-1: Risk faktörleri (7,8)**

---

<b>Risk faktörleri</b>
<b>Değiştirilebilen ya da Azaltılabilen risk faktörleri</b>
Hipertansiyon
Kardiyak komorbidite
Geçici iskemik ataklar
Yüksek hematokrit
Orak hücreli anemi
<b>Değiştirilemeyen Risk Faktörleri</b>
Yaş
Pozitif aile öyküsü
Cins, ırk
Diabetes mellitus
Geçirilmiş SVO
Semptomsuz karotis yırtığı
<b>Kesin Olmayan Risk Faktörleri</b>
Yüksek kolesterol ve lipid düzeyi
Sigara içme
Alkol kullanımı
Oral kontraseptif kullanımı
Fiziksel inaktivite
Şişmanlık

---

İnmede rol oynayan risk faktörleri (Tablo-1)' de özetlenmiştir. Risk faktörleri içinde en önemlileri; yaş, hipertansiyon, kardiyak patoloji, DM, geçirilmiş SVO ve geçici iskemik ataktır (9).

## **ETYOLOJİ**

### **İnme etyolojisindeki faktörler (10) ;**

#### **1. Oklüzyon**

- a. Büyük damar oklüzyonu
- b. Büyük damar dallarının oklüzyonu
- c. Küçük penetran arterlerin oklüziv hastalığı (laküner infarkt)



## **2. Embolizasyon**

- a. İnternal karotid arter veya arkus aortadaki aterom plağı kaynaklı
- b. Kalp hastalıkları kaynaklı (romatizmal ve iskemik kalp hastalığı, bakteriyel endokardit, atrial miksona, prostetik kapak, mitral valv prolapsusu)
- c. Diğer (yağ embolisi, tümör embolisi)

## **3. Damar Duvarı Hastalıkları**

- a. Arteritler (Romatoid Vaskülit, Sistemik Lupus Eritematozus, Poliarteritis Nodosa, Temporal Arterit, Takayasu Hastalığı, Wegener Granülomatozu)
- b. Diğer (Sifilitik vaskülit, Fibromusküler Hiperplazi, Sarkoidoz)

## **4. Kan hastalıkları**

Koagülopatiler, hemoglobinopatiler, hiperviskosite sendromları, polisitemi, trombositopenik purpura, trombositemi

## **5. Venöz tromboz**

Santral sinir sisteminde oluşan venöz tromboz, enfeksiyona ya da dehidratasyona bağlı gelişebileceği gibi, arteriel oklüzyonla beraber oral kontraseptif kullananlarda veya gebelerde östrojen fazlalığına bağlı olarak da görülebilmektedir.

## **6. Kanama**

- a. İntraserebral kanama (hipertansiyon, anevrizma, neoplazm, travma, arteriovenöz malformasyon, antikoagülan tedavi, septisemi, dissemine intravasküler koagülopati, koagülasyon bozuklukları)
- b. Subaraknoid kanama (anevrizma, travma, arteriovenöz malformasyon, tümör, antikoagülan tedavi, koagülasyon bozuklukları)

## **PATOFİZYOLOJİ**

Beyin; her kalp atışında çevresel dolaşıma pompalanan kanın yaklaşık 1/5'ini kullanır. Erişkin bir beynin normal işlevini sürdürebilmesi için oksijen ihtiyacı dakikada 500-600 ml, glukoz ihtiyacı ise 75-100 mg'dır. Beyin dokusunun oksijen ve glukoz depolama özelliği yoktur ve metabolizması çok yüksektir. Bu nedenle beyin dolaşımında 6-10 sn'lik bir duraklama, reversibl nöronal bozukluk ve bilinç yitimine yol açar. 2 dakika içinde beynin tüm aktiviteleri kesilir ve 5 dakika sonra irreversibl doku yıkımı oluşur. Beynin normal işlevinde oksijen ve glukozu karşı son derece duyarlı olan gereksinimi, serebral kan dolaşımının normal kişiler ve SVO'lu hastalarda ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (7).

### **Patofizyolojik Sınıflandırma:**

#### **1-Trombotik SVO**

Trombotik SVO, karotid ya da orta serebral arter gibi büyük kan damarlarının aterosklerotik oklüzyonuna bağlıdır. Trombotik oklüzyon giderek artan bir süreçte ortaya çıkar ve defisit yavaş gelişir. Semptomların ilerleyişi saatler ve günler alır. SVO'nun en yaygın tipidir (9). Trombotik SVO sıklıkla gece olur, hasta sabah yeni defisit ile uyanır. Ateroskleroz genellikle büyük damarları tutar, bu nedenle trombotik inme sonucu olan iskemi, genişleme eğilimindedir ve hastaların durumu gittikçe kötüleşir (7,9).

#### **2-Embolik SVO**

Serebral embolizm olgularının çoğunda, embolik materyal kalpteki trombüsten kopan bir parçadan oluşur. Tüm inmelerin %30'unun nedeni embolidir.

Embolik inme; trombosit, kolesterol, fibrin ve kalp ya da arter duvarından kopan diğer hematojen materyal parçaları ile oluşur. Miyokard infarktüsü sırasında oluşan inmelerin çoğu kardiyak emboliye bağlıdır. Kalbin yapısal veya mekanik değişimleri sonucu, duvarlarında trombüs formasyonu meydana gelir. Atrial motiliteyi azaltarak kanda staza yol açan atrial

fibrilasyon, önemli bir risk faktörüdür. Atrial fibrilasyon daha çok romatizmal kapak hastalığı veya koroner arter hastalığı sonucu oluyorsa da, idiopatik olarak da gelişebilmektedir. Miyokard infarktüsü sonrası, kardiomyopati varlığında veya kalp ameliyatlarının ardından sol ventrikülde gelişen mural trombus, embolik inmede diğer önemli bir nedendir (7).

Klinik görünüm, birkaç saniye ya da dakika içinde gelişir. Genel olarak uyarıcı epizotları yoktur. Emboli gündüz ya da gece herhangi bir saatte oluşur. Yataktan kalkma en tehlikeli andır. Emboli çoğu kez distal ve küçük kortikal damarları tıkar. Bundan dolayı afazi ve nöbetler ortaya çıkar . Hasta vücudunu yadsır. Enfarktüslü beyin bölgesi yüzeysel ve küçük olabilir. Buna karşın, etkilenen kortikal fonksiyonun önemi nedeniyle, hastanın günlük yaşam aktivitesini büyük ölçüde etkiler. Emboli birçok damarı tıkamasına karşın, az da olsa aynı damarsal bölgede yinelenen inmelere neden olabilir (7).

### **3-Laküner SVO**

Laküner infarkt, bazal ganglion, internal kapsül, pons ve serebellumun subkortikal bölgelerinde yerleşen ve 1.5 cm'den küçük, sınırları belirgin lezyonlarla karakterizedir. Büyük damarların penetran dallarının oklüzyonu sonucunda oluşur. Laküner infarkt özellikle hipertansiyon ve diabetes mellitus ile yakından ilişkilidir. Serebral tromboza benzer şekilde kademeli başlangıç ve öncesinde geçici iskemik atak öyküsü vardır. Lezyonların birden fazla olması nedeniyle klinik tablo genellikle karmaşıktır ve diğer inme türlerine göre daha az klinik bulgu oluşur. Laküner infarktlarda nörolojik iyileşme erken, hızlı ve daha fazladır (6).

Trombotik, embolik veya laküner olsun iskemik SVO'da ortak patofizyoloji, beyin kan akımının kesilmesi sonucu gelişen iskemi olup, hasarın yeri ve izleyeceği süreç etiyolojiye göre değişiklik gösterir (1).

### **4-Hemorajik SVO**

İnmenin en nadir şekli olmakla beraber en gürültülü şeklidir. Tipik olarak başlangıcı anidir. Tanıda klinik olarak kafa içi basınç artışı bulguları (baş

ağrısı, bulantı ve kusma, bilinç düzeyinde azalma vb.) olması ipucu verir. Lokalizasyon olarak, lakünler gibi beynin derin bölgelerinde, penetran arteriollerin rüptürü ve kanaması sonucu meydana gelir (9). Yırtılan arterin boyutu ve yerine bağlı olarak kanama; dakikalar, saatler, kimi kez günlerce sürer. Kan basıncı olguların %70-80'inde yüksektir (11). Hemipleji, duyu kaybı ve görme alanı defektleri gibi subkortikal bulgular laküner inmeye göre daha yaygındır ve ek olarak mental durum değişiklikleri mevcuttur. Prognoz kötüdür, başlangıçta mortalite %60-80 arasındadır (9). Ekstravaze olan kanın rezorpsiyonu yavaş olduğundan fonksiyonun geri dönüşü yavaştır (7).

**İnme belirtilerinin yerleşme ve sonlanma biçimleri (zaman profili) dikkate alındığında ise; 4 temel klinik tablo ile karşılaşılr (1,12);**

**1-Geçici İskemik Atak:** Birden başlayan, genellikle 5-15 dakika süren, 24 saat içinde tamamen düzelen geçici fokal nörolojik defisittir. Sıklıkla aterosklerotik karotid arter hastalığı sonucu görülür.

**2-Reversibl İskemik Nörolojik Defisit:** Nörolojik semptomlar geçicidir, ancak 24 saatten uzun sürer. Subkortikal gri ve beyaz cevherdeki küçük infarktlardan kaynaklanabilir.

**3-Progressif İnme:**Nörolojik defisit ani başlar, saatler veya birkaç günü alacak şekilde ilerler ve belirli bir platoda devamlı kalır. Sıklıkla major serebral arterin aktif oklüziv trombozu sonucu oluşur.

**4-Tamamlanmış İnme:** 6 saatten daha az sürede nörolojik defisitinin maksimal olarak oturduğu klinik tablodur.

## **KLİNİK**

SVO'lu bir hastanın değerlendirilmesinde, klinik semptomlar ön dolaşımın (karotis ve ana dalları, ön ve orta serebral arterler) veya arka dolaşımın (vertebral, baziller ve arka serebral arterler ) etkilenmesine bağlı olarak değişir. Bu iki anatomik dağılım; patogenez, tanı, tedavi ve prognoz açısından önemli farklılıklar göstermektedir (9).

Hastaların %80'inde karotis dağılımında tutulum gerçekleşmekte ve %65 ile %15 arasında görülme sıklığı azalan bir şekilde sırayla hemipleji, hemisensorial kayıp, monooküler körlük, fasial paralizi ve uyuşukluk, afazi, baş ağrısı, dizartri ve görme alanı kaybı ortaya çıkmaktadır (7).

Orta serebral arter tutulumunda (OSA); kontralateral hemipleji, kontralateral hemianestezi, kontralateral hemianopsi, disfaji, inhibe edilemeyen nörojenik mesane ile baş ve gözün lezyon tarafına deviasyonu görülür. Ayrıca lezyon dominant hemisferde ise afazi ve apraksi, dominant olmayan hemisferde ise aprosodi, duyuşsal agnozi, görsel-uzaysal algı bozukluğu ve ihmal görülebilir. OSA üst dallarında tutulum olduğu zaman Broca alanının etkilenmesine bağılı olarak motor afazi oluşur. Ayrıca üst ekstremitede felç, alt ekstremiteden daha belirgindir. OSA'nın alt dallarının tutulumunda (eğer dominant hemisfer etkilenmişse ) Wernicke sensoriyel afazi oluşur (1,13).

Ön serebral arter tutulumunda kontralateral hemipleji (alt ekstremitede felç, üst ekstremiteden daha belirgindir), kontralateral hemianestezi, baş ve gözün lezyon tarafına deviasyonu, yakalama-arama refleksinin ortaya çıkması, akinetik mutizm (abulia ) ve apraksi görülebilir (1).

Arka serebral arter tutulumunda hemisensoriyel kayıp, görsel agnozi, aleksisiz agrafi, hafıza bozuklukları, diskromatopsi, ataksi, vertigo, hemiparezi, dizartri, disfaji, senkop, başağrısı, işitme kaybı, tinnitus ve diplopi görülebilir (1,14).

Patoloji beyin sapından yukarıda ise, yüzü de içine alan sağ ya da sol hemipleji görülür. Beyin sapında ise çapraz sendromlar oluşur. İpsilateral kranial sinir felci, kontralateral hemiparezi veya hemipleji gelişir (1,9).

Sağ ve sol hemiplejik hastalar arasında kognitif yetiler bakımından anlamlı farklar vardır. Sol hemiplejik hastada sıklıkla görsel-motor algı bozukluğu, görsel hafıza kaybı ve sol taraflı ihmal sıklıkla görülür. Ancak hastada sözel akıcılık korunabildiğinden bu defisitler gözden kaçabilir. Hastada yargı ve günlük yaşam aktivitelerinde organizasyon bozukluğu

olabilir. Buna ek olarak dokunma, proprioepsiyon, işitme ve görme ile ilişkili kayıplar daha fazladır.

Sağ hemiplejik hastada ise daha çok iletişim kurma bozukluğu görülür. Sözcük dağarcığı ve işitsel kapasite azalır. Ancak bu hastalarda görsel, motor algı ve hafızanın korunmasından dolayı öğrenme süresi devam edebilir. Kelimeleri azaltarak bunun yerine vücut dili, ses tonu ve yüz ifadeleri ile öğretmek daha yararlı olur (15).

## **REHABİLİTASYON POTANSİYELİ VE PROGNOSTİK FAKTÖRLER**

Hastanın olaydan sonra iyileşme potansiyelinin değerlendirilmesi önemlidir. Prognoz hakkında erken dönemde elde edilen bilgiler hasta ve yakınlarının gelecek için hazırlanmasını sağlarken, hekimin de rehabilitasyon alanında uygun ve gerçekçi hedefleri belirleyebilmesine yardımcı olur.

### **SVO'da prognozu etkileyen faktörler:**

Başlangıçta koma olması, 2 haftadan uzun süren inkontinans, zayıf kognitif fonksiyon, şiddetli hemiparezi ya da hemipleji, bir ay içinde motor fonksiyonun geri dönmemesi, daha önce geçirilmiş strok öyküsü, algısal ve uzaysal kayıplar, ihmal ya da reddetme sendromu, önemli kardiyovasküler hastalık, bilgisayarlı beyin tomografisinde derin ya da geniş lezyon varlığı, multipl nörolojik defisit, inatçı flask hemipleji, ağır rijidite ile seyreden ekstrapiramidal sendrom, spastisite ve deformitelerin birlikte gelişmesi, hastada regüle edilemeyen hipertansiyon ve diabetin bulunması fonksiyonel düzeyi olumsuz yönde etkileyen kötü prognoz göstergeleridir (16).

Hemisensorial defisit, sol hemiparezi, homonim hemianopsi, ileri yaş, konuşma bozukluğu, düşük premorbid zeka düzeyi, eş ya da yakın aile bireylerinin olmaması, düşük sosyoekonomik düzey, rehabilitasyona başlama süresinin 30 günden fazla gecikmesi olası kötü prognoz göstergeleridir. Bunların dışında; hastanın motivasyonu, aile durumu, sosyal destek, özgül nörolojik defisitlerin tümü rehabilitasyon sonucunu etkiler (17-19).

Hastanın genç yaşta olması (55 yaş ↓), duyu kusurunun olmaması, motor fonksiyonlarda erken gelişme, üst ekstremitede özellikle elde hareketlerin erken belirmesi, mental bozukluğun azlığı ya da olmaması, progresif bir sistemik hastalığın bulunmaması olumlu prognoz göstergeleridir (20).

## İYİLEŞME

Hastaların %10'u bir ay içinde spontan iyileşir. %10'luk bir grup, tedavilerden fayda görmez. Geri kalan %80 hasta ise, rehabilitasyona adaydır (9). Motor işlevin iyileşmesi SVO'nun ciddiyetiyle ilişkili olmakla beraber genellikle nörolojik defisitler üç aya kadar düzelir, gelişme 1 yıl sürer (21-23).

İnmeli hastalarda iyileşme, birbiri ile ilişkili iki farklı yolla gerçekleşir:

1. Nörolojik iyileşme
2. Fonksiyonel iyileşme

**1. Nörolojik iyileşme:** Hemiplejinin oluş nedenine ve lokalizasyonuna bağlıdır. İyileşmenin bu formu klinik olarak motor kontrolde, konuşma yeteneğinde ve diğer primer nörolojik fonksiyonlarda gelişme şeklinde karşımıza çıkmaktadır (23).

Nörolojik fonksiyonlarda spontan iyileşmede, altta yatan iki ana nörofizyolojik mekanizma vardır. İlk mekanizma, lokal zararlı etmenlerin rezolüsyonudur. Bu süreç, ödem ve nekrotik dokuların ve lokal toksinlerin rezorbsiyonu, iskemik alan çevresinde yeterli kollateral dolaşımın gelişmesi ve kısmi hasar görmüş iskemik nöronların iyileşmesini içermektedir (1,24).

İkinci mekanizma, beyin hasarından sonra, erken ya da geç dönemde gelişen nöroplastisiteyi açıklamaya yöneliktir. Beyin plastisitesi kavramı, sinir sisteminin kendi yapısal ve fonksiyonel organizasyonunu modifiye edebilme yeteneğini içermektedir (1,24). Plastisitenin en çok kabul gören iki formu, yeni sinaptik filizlenme ve daha önce latent kalan fonksiyonel yolların ortaya çıkmasıdır (unmasking). Hasarsız nöronal yolların; denervasyon

süpersensitivitesi ve nöronal aksonlarda proksimal filizlenme aracılığıyla, hasarlı kısımların fonksiyonlarını üstlenmesi de, plastisite kavramının önemli yapıtaşlarından. Deneysel kanıtlar, plastisitenin farmakolojik ajanlar, elektrik stimülasyonu ve çevresel manüplasyonlar gibi dış etkenlerle de değiştirilebileceğini göstermektedir (25).

**2. Fonksiyonel iyileşme:** İnmeli hastalarda nörolojik iyileşmeden sonra ikinci ana iyileşme formudur. Fonksiyonel iyileşme, fiziksel yetersizliklerin sınırları içinde, günlük yaşam aktivitelerini yürütme yeteneğindeki iyileşmedir (26,27). En fazla ilk altı ayda görülür ve bu süre bir yıla kadar uzayabilir. Bazı hastalarda ise iyileşme yıllar boyu sürebilir ve sonuçta hasta beklenenden daha iyi bir fonksiyonel düzeye ulaşabilir (28).

İnme sonrası üç önemli gelişim devresi vardır. Önce flask bir paralizi ortaya çıkar, bunu belirgin spastisite izler, en son spastisite kırılarak izole ve amaca uygun hareketler geri döner (9,29). Bu gelişim süreci herhangi bir noktada durabilir.

Motor fonksiyonun kontrolü spinal, supraspinal ve serebral olmak üzere üç düzeyde gerçekleşir. SVO geçiren kişide serebral kontrol ortadan kalkar ve spinal düzeydeki inhibisyon azalır. Bunun sonucunda bazı ilkel hareket paternleri ve refleksler oluşur. İnsanda yüksek merkezlerin etkisiyle inhibe olan bu hareket paternleri; kaba, iyi kontrol edilemeyen ve stereotipik karakter gösteren ilkel spinal kord fleksiyon ve ekstansiyon paternleridir. Bunlara sinerji paternleri denir (7,14).

Twichell tarafından inmenin fonksiyonel gelişiminde tanımlanan paternde; hastada hareketler önceleri geç ve yavaş olarak sinerji paternleri içerisinde gelişir. Sinerjiler kuvvetlendikçe spastisite artmaya eğilim gösterirken, izole hareketler ortaya çıkmaya başladıkça spastisite azalır.

Twichell'in bu çalışmasını esas alarak Brunnstrom motor gelişim evrelerini 6 evre halinde sunmuştur:

1. Devre: Felçli taraf flask olup aktif hareket yoktur.



2. Devre: Zayıf bileşik reaksiyonlarla ortaya çıkan sinerjilerle birlikte minimal spastisite mevcuttur.

3. Devre: Temel ekstremite sinerjileri yapılmaya başlanır. Spastisite maksimaldir.

4. Devre: Sinerjilerin dışında bazı hareketler ortaya çıkar, spastisite azalır.

5. Devre: İzole eklem hareketleri başlar, spastisite iyice azalır.

6. Devre: Spastisite kaybolur, hızlı resiprokal hareketler dışında istemli hareketler yapılır (30).

Hemiplejide görülen sinerji paternleri (Tablo-2)'de gösterilmiştir.

**Tablo-2: Hemiplejide görülen sinerji paternleri**

		<b>Fleksiyon sinerjisi</b>	<b>Ekstansiyon sinerjisi</b>
<b>Üst ekstremite</b>	Omuz kuşağı	Elevasyon Retraksiyon	Protraksiyon
	Omuz	Fleksiyon Abduksiyon Eksternal rotasyon	Ekstansiyon Adduksiyon İnternal rotasyon
	Dirsek	Fleksiyon	Ekstansiyon
	Ön kol	Supinasyon	Pronasyon
	El bileği	Fleksiyon	Ekstansiyon
	Parmak	Fleksiyon	Fleksiyon
<b>Alt ekstremite</b>	Kalça	Fleksiyon Abduksiyon Eksternal rotasyon	Ekstansiyon Adduksiyon İnternal rotasyon
	Diz	Fleksiyon	Ekstansiyon
	Ayak bileği	Dorsifleksiyon İnversiyon	Plantar fleksiyon İnversiyon
	Parmak	Ekstansiyon	Fleksiyon

Hemiplejik hastalarda genellikle üst ekstremitede fleksör sinerji, alt ekstremitede ekstansör sinerji paternleri gelişme eğilimindedir.

### **KOMORBİD HASTALIKLAR VE SEKONDER KOMPLİKASYONLAR**

İnmeli hastalarda rehabilitasyon sürecini yavaşlatması, fonksiyonel kazanımları engellemesi ve mortaliteyi yükseltmesi nedeniyle komplikasyonların mutlaka doğru tanınması, çabuk ve etkili tedavi edilmesi

gerekir. İnmeli hastalarda komplikasyonlar ve komorbiditeler (Tablo-3)'de özetlenmiştir.

**Tablo-3: İnmeli hastalarda komplikasyonlar ve komorbiditeler**

**İnmeli hastalarda komplikasyonlar ve komorbiditeler**

Tromboembolik hastalıklar	Spastisite
Pnömoni	İnsomnia
Ventilasyon yetmezliği	Depresyon
Hipertansiyon	Mesane disfonksiyonu
Ortostatik hipotansiyon	Bağırsak disfonksiyonu
Anjina pektoris	Seksüel disfonksiyon
Kardiyak aritmiler	Santral ağrı sendromu
Konjestif kalp yetmezliği	Refleks sempatik distrofi
Disfaji	Omuz disfonksiyonu
Malnutrisyon	
Hidrasyon sorunları	Kondüsyon ve endurans azlığı
Diabetes mellitus	Bası yarası
Tekrarlayan inme	Kontraktür
Epileptik nöbet	Fazla ilaç kullanımı

## TEDAVİ

### Medikal Tedavi

Tamamlanmış bir inme sonrasında hasta bakımına önem verilmelidir. Akut dönem sonrasında hasta hospitalize edilmeli, eğer hasta komada veya stabil değilse vital fonksiyonların destek tedavisi yapılmalıdır. Medikal olarak stabil olan hastaları erken mobilize etmek gereklidir. Aksi halde derin ven trombozu (DVT) ve pulmoner emboli riski mevcuttur. Profilaktik olarak günde iki kez 5000 ünite gibi düşük doz heparin tedavisi tartışmalı olmakla beraber uygulanabilir (9). Atrial fibrilasyonlu akut inmede düşük doz heparin verilmesinin fonksiyonel iyiliğe katkısı olduğu belirtilmektedir (31). Yine hasarlı beyin bölgesindeki kalan fonksiyonu korumak ve kaybolan fonksiyonların geri dönmesine yardım etmek için streptokinaz ve doku plazminojen aktivatörü (tPA) gibi trombolitik ajanlar kullanılmaktadır (32).

Akut dönemde pek çok hastada kan basıncı yükseklikleri görülebilir, izlenmelidir. Kan basıncının hızlı düşürülmesi iskemik alanı büyütebilir.

Bunda özellikle diyastolik kan basıncının düşürülmesinin etkili olduğu bildirilmektedir (33).

Diğer destek tedaviler, hidrasyon, normal kan şekeri düzeyi ve elektrolit dengesinin sağlanmasını içerir. Aspirasyon pnömonisi riski nedeniyle hastaların yutma mekanizması yeterli oluncaya kadar oral alımı kısıtlanmalıdır (9).

### **Risk Faktörlerinin Kontrolü**

İnmenin önlenmesindeki en etkili metod risk faktörlerinin kontrolü olup hipertansiyon, diyabet, koroner arter hastalığının tedavisi, sigaranın kesilmesi, yaşam tarzı değişikliklerinin etkinliği bilinmektedir (34).

### **Rehabilitasyon**

İnme, sakatlığın önemli nedenlerinden biridir. İnme sonucu oluşan hemiplejide rehabilitasyonun amacı, işlevi düzeltmek, komplikasyonları azaltmak ya da önlemek ve kişiyi olabildiğince en iyi potansiyelle bağımsız kılmaktır. Aynı amaçların evde de sürdürülmesi için aile ve toplumsal desteğin sağlanması gerekir (35-37).

### **Hemipleji Rehabilitasyonunda Temel İlkeler:**

1. Kaybolmuş motor işlevi yeniden kazandırmak
2. Duyu ve algılama bozukluğunu düzeltmek
3. Sekonder komplikasyonları ve deformiteleri önlemek ve tedavi etmek
4. Mobilizasyonu yeniden sağlamak
5. Günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonel eğitim
6. Konuşma ve iletişim bozukluğunu tedavi etmek
7. Günlük yaşamda mümkün olan bağımsızlık potansiyelinin artırılması
8. Sosyal katılımı sağlamak
9. Yüksek düzeyde motivasyonu sağlamak
10. Mesleki rehabilitasyonu başarmak (13).

Hemiplejik hastalarda klinik problemlerin çoğu, uzun süren immobiliteden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden, inme sonrası rehabilitasyona mümkün olduğunca erken başlamak hasta performansını olumlu yönde etkilemektedir (1).

### **Üst ekstremite rehabilitasyon programının hedefleri (7,38);**

1. Eklem kontraktürlerinin önlenmesi
2. Eğer oluşmuş ise deformitelerin tedavi edilmesi
3. Hastanın etkilenmeyen kolunu ve elini kullanarak günlük yaşam ve mesleki aktivitelerini yerine getirmesi
4. Duysal kaybın kompanzasyonu

İnme sonrası üst ekstremite rehabilitasyonunda güçlükler vardır. Rehabilitasyon tekniklerinin çoğu üst ekstremite rehabilitasyonundan daha çok, alt ekstremite rehabilitasyonunda başarılıdır. Bunun yanısıra üst ekstremitede kol ve el, hissetme, tutma ve manüplasyon gibi fonksiyonları yerine getirir. Bacağın hastanın hareketine yardımcı olabilmesi için, minimal istemli bir fonksiyon yeterlidir. Fakat kolun yararlı olabilmesi için motor ve duyu fonksiyonlarının tama yakın bir dönüşü gerekmektedir (7).

### **Strokta Rehabilitasyon Teknikleri (7)**

1. Klasik rehabilitasyon yöntemleri
2. Nörofizyolojik tedavi yöntemleri
3. Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu
4. Biofeedback ve EMG biofeedback
5. Ortez Tedavisi

#### **1. Klasik rehabilitasyon yöntemleri**

Bu tedavi yaklaşımları içinde eklem hareket açıklığı egzersizleri, pasif germe egzersizleri, kas kuvvetlendirme egzersizleri ve mobilizasyon teknikleri yer almaktadır.

## **2-Nörofizyolojik Tedavi Yöntemleri**

Amaç kaybedilmiş motor yeteneklerin yeniden kazandırılmasıdır. Nöromuskuler reedükasyon teknikleri ve terapötik egzersizler bu amaçla kullanılır. Bu grup içerisinde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon (PNF), Brunstrom, Bobath, Rood yöntemleri gibi teknikler bulunmaktadır (39).

**PNF Yöntemi:** Bu yöntem eklem hareket açıklığı boyunca uygulanan maksimal direncin, postür, germe refleksleri ve primitif hareket kalıplarıyla kombinasyonu esasına dayanır.

**Brunstrom Yöntemi:** Çeşitli kutanöz ve proprioseptif uyarılar ve santral fasilitasyonlar yoluyla spesifik sinerjilerin belirginleştirilmesine dayanır. Hasta tarafından sinerji kontrolünü takiben, sinerji paternleri kırılarak kombine hareket paternleri ve takiben izole hareketler üzerinde çalışılır.

**Bobath Yöntemi:** Refleks inhibisyon paterni ile anormal refleksler inhibe edilip tonus azaltılmaya, normal postür ve refleksler fasillite edilmeye çalışılır.

**Rood Yöntemi:** Dermal uyarılarla kortekste duyu-motor bağlantıların uyarılması esasına dayanır.

## **3- Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu (FES)**

FES, paralizili bireylerde kaybolan motor fonksiyonun yerine konması amacıyla, elektrik akımının belli bir amaca yönelik kas kontraksiyonu üretmek için kullanılmasıdır. Çoğu kez kas gücünü geliştirmek, erken dönemde aktif eklem hareket açıklığını kazandırmak, izotonik kas kontraksiyonu ile çevresel ödemi çözmek ve proprioseptif eklem duygusunu kazandırmak için kullanılır. Antagonistik kas spastisitesi ve eklem kontraktürlerinin azaltılmasında, yürümeyi geliştirme, el bileği ve parmak kaslarının aktivitesini sağlamada da kullanılmaktadır (7).

## **4- Biofeedback**

Biofeedback, görsel, işitsel ve sensoriyel veriler vasıtasıyla elde edilen kazanılmış istemli kontrollerle, otonomik fonksiyonları, ağrıyı ve motor

bozukluğu modifiye etmek için yapılan çalışmalardır. Şartlı refleks yoluyla öğrenme yöntemlerinden birisidir. Kişinin istemli olarak kullanamadığı vücut alanlarını bilinçli olarak kullanma ve kontrolünü öğreten bir yöntem olarak tanımlanabilir (40).

### **5- Ortez Tedavisi**

Ortez; nöromuskuloskeletal sistemin yapısal ve fonksiyonel özelliklerini modifiye etmek amacıyla, vücudun herhangi bir bölümüne, eksternal olarak uygulanan cihazdır (59). Hemiplejide ortez tedavisi; belirli bir pozisyonda segmentleri desteklemek, immobilize etmek, deformiteleri önlemek, ağrıyı gidermek, eklemleri mobilize etmek, güçsüz ve paralitik bölümleri desteklemek amacıyla uygulanır. Hemiplejik üst ekstremitede el bilek-el ortezleri anormal postüre bağlı eklem kontraktürlerini önlemek ve spastik fleksör eldeki artmış tonusu azaltmak için sık kullanılır (7).

### **B- ELEKTRİK STİMÜLASYONU**

Kas ve sinirlerin elektrikle uyarılması, spastik paralizinin egemen olduğu çeşitli merkezi sinir sistemi hastalıklarında (inme,serebral palsy, omurilik lezyonları) başarıyla kullanılır. Amaç, spastisitenin azaltılması, kas gücünde ve eklem hareket açıklığında artma sağlanması, duyuşsal algılamada düzelme, motor kontrol ve koordinasyonun geliştirilmesidir. Elektriksel uyarıya kasın yanıtı, kasılma kuvvetini geliştirme, artmış kas kitlesi, kas gücü ve dayanıklılığıdır (41,42).

Kas ve sinirlerin uyarımında kullanılan elektrik akımları bu fonksiyonu hücre zarlarının elektriksel potansiyelinde değişiklik oluşturarak yaparlar. Ancak bir kas ve sinir lifinin uyarılabilmesi için kullanılan akım şiddetinin belli bir eşik değerin üzerinde olması gereklidir (43,44).

Nöromusküler elektriksel stimulyasyonda genellikle alçak frekanslı akımlar kullanılır (44,45).

Alçak frekanslı akımlarda, akım frekansı 1-1000 Hz arasındadır. Genellikle elektroterapi uygulamalarında 1-100 Hz arasındaki frekanslar

kullanılır. Alçak frekanslı akımların temel fiziksel etkileri, ilgili dokuda iyon konsantrasyonunda ani değişiklik oluşturmaları; fizyolojik etkileri ise motor ve duysal sinirleri stimüle etmeleridir. Bu akımlardan tedavi amacıyla yararlanılan en önemli alan, güçsüz ya da paralizili kasların stimülasyonudur. Uygun impuls formu ve amplitüdde kullanıldıklarında, kas ve sinir hücrelerinde, uyarı impulsuyla senkronize bir aksiyon potansiyeli oluştururlar. Bu özellikleri nedeniyle alçak frekanslı akımlar uyarıcı akımlar ya da impuls akımları olarak da adlandırılırlar (46). Bu akımların uyarıcı etkilerinin yanısıra analjezik ve trofik etkileri de vardır (47).

Uyarıcı akımların önemli öğeleri, akım şiddeti (amplitüd), akımın çıkış ve iniş kanadının dikliği, süresi ve impuls süresi, impulslar arasındaki süre (interval) ve her ikisinin toplamı olan perioddur.

### **Akım türleri**

a. Galvanik akım: Elektriksel yüklü partiküllerin tek bir yönde kesiksiz hareket ettiği bir akım türüdür. İyontoforez, yara iyileşmesi ve denerve kasların uyarılmasında kullanılır.

b. Alternatif akım: Yüklü partiküllerin değişen yönlerde hareket ettiği sürekli bir akım türüdür. Akımın yönü zaman içinde ileri-geri yön değiştirir. Bu akımdan denerve kasın uyarılmasında yararlanır.

c. Pulsasyonlu akımlar: Elektrik akımında periyodik kesilmelerle karakterizedir ve tek ya da çift yönlü olabilirler. Tedavide kullanılan alçak frekanslı akımlar pulsasyonlu akımlardır.

Akımlar, temel olarak tek (monofazik) ve çift (bifazik) yönlü olarak ayrılırlar. Bu ayırimda önemli olan, monofazik akımların, iyon taşınması ve elektrotların altında elektroliz ürünlerinin oluşması yönünden doğru akım özelliği göstermeleridir. Bununla birlikte doğru akımla aralarındaki önemli fark ise, alçak frekanslı akımlarda amplitüdü ve süresi yeterli her impulsun, kas ve sinir gibi uyarılabilen dokularda membrandaki iyon dengesini bozarak bir aksiyon potansiyeli oluşturmasıdır. Monofazik akımlarda, akımın yalnız amplitüdü maksimal değerle sıfır arasında (klasik dörtgen ve üçgen akımlar)

değişir. Devredeki gerilim, kutupların işaretlerini değil, sadece akımın şiddetini, yani impulsun amplitüdünü değiştirir.

Bifazik akımlar sıfır çizgisine göre iki yönde de komponenti olan akımlardır. Bu akımlarda, amplitüdün yanısıra akımla birlikte gerilimin yönü de akımın frekansına paralel olarak değişir. Bifazik alçak frekanslı akımlar kendi aralarında sıfır çizgisine göre simetrik ve asimetrik olarak ikiye ayrılırlar. Simetrik akımlarda pozitif impulsun alanı, negatif alana eşittir. Asimetrik akımlarda ise böyle bir eşitlik söz konusu değildir. Simetrik bifazik akımlarda, gerçek bir yük taşınması olmaksızın ileri geri bir iyon salınımı vardır. Bu akımlar apolar olarak tanımlanır. Elektrodların altında elektroliz ürünleri oluşmaz. Asimetrik bifazik akımlarda salınım yüksekliği bir yönde daha fazladır ve dolayısıyla efferent bir yük aktarımı gerçekleşir (46).

Kas ve sinirleri uyaraabilen alçak frekanslı akımların en önemlileri Faradi akım, Galvanik akım, Galvani-Faradi birleşik akımlar, sinüzoidal akımlar, ekspanansiyel akımlar ve TENS'dir (47).

### **Nöromuskuler Elektrik Stimülasyonunun Kullanım Alanları (48,56,57);**

**1- Kas Kuvvetlendirilmesi:** Elektrik stimülasyonu normal kasta, kas kuvvetinde artış sağlamaktadır. Kas kuvvetini artırmada kullanılan her yöntem, kasın kontraktıl elemanları üzerine yüklenme esasına dayanır. Bu amaçla tetanik kasılma önerilir. Ancak izometrik egzersizle karşılaştırma yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlar bildirilmiştir (49,50).

**2- Kas atrofisi ve dejenerasyonun önlenmesi:** Kullanılmama atrofisi gelişiminin önlenmesinde, stimülasyonun etkili olduğu ve hatta dizde ön çapraz bağ veya açık menisektomi operasyonu uygulanan olgularda stimülasyonun, izometrik egzersizden daha etkili olduğu bildirilmektedir (50-52).

Denerve kasta stimülasyon atrofi gelişimini önleyemez sadece atrofi gelişim hızını azaltır. Çünkü, denerve kasta, kullanılmama atrofisinden farklı



olarak aksonal transportla taşınan trofik etkili kimyasal maddelerin eksikliğine bağlı olarak da atrofi ortaya çıkar.

**3- Eklem hareket açıklığının korunması veya artırılması:** Merkezi sinir sistemi (MSS) lezyonlarında spastisite gelişimine bağlı eklem hareket kısıtlılığı gelişebilir. Özellikle orta veya ciddi derecede spastisitesi olan olgularda stimülasyon eklem hareket açıklığının korunmasında yararlı olabilir. Spastisiteye ilaveten yumuşak dokularda kontraktür gelişen olgularda eklem hareket açıklığı kaybı meydana gelmektedir. Bu olgularda yapılan stimülasyon ile eklem hareket açıklığının arttığını gösteren araştırmalar vardır (53).

**4- Spastisite:** Spastisite tedavisinde, elektrik stimülasyonu spastik kasa, antagonisite veya resiprokal olarak her ikisine uygulanabilir. Spastisiteyi çözmek için son yıllarda antagonist kasa düşük yoğunluklu akım (motor eşik altındaki yoğunlukta verilen akım) uygulanmaktadır (49,54,55).

**5- Motor fasilitasyon ve re-edükasyon:** Motor fasilitasyon ve kas eğitiminin amacı, MSS'ne duyusal uyarılar göndererek, istemli motor fonksiyonların kontrolünü ve kalitesini artırmaktır. Elektrik stimülasyonu, deri kaynaklı duyusal uyarıya ilaveten, güçlü kas kontraksiyonu ile proprioseptörleri de uyarır. Bu uyarılar MSS'ne farklı yollardan ulaşıp farklı merkezlerde sonlanarak hem refleks hem de bilinç düzeylerinde, hareketin oluşumu ve kontrolü üzerine etkili olabilir. Motor fasilitasyon ve kas eğitim tekniği olarak elektrik stimülasyonunun etkileri, özellikle nörolojik hastalıklarda, hastanın tedaviye aktif katılımı sağlanarak artırılabilir. Bu amaçla, elektrik stimülasyonu ile EMG biofeedback kombine edilerek kullanılabilir.

**6- Ortotik substitüsyon:** Yürüme eğitiminde, idiopatik skolyozda ve omuz subluksasyonunda elektrik stimülasyonu uygulanabilir (58).

#### **Uygulama şekli:**

Akımın uygulanacağı derinin duyumunun normal olması gerekir. Elektrot yara, nedbe dokusu üzerine konmamalıdır. Elektroterapide yüzey

elektrotları kullanılır. Metal veya lastik elektrotlar kullanılabilir. Lastik elektrotlar, silikon içine emdirilmiş karbon yapıdadır. Bunlar nemli bir pede sarılarak uygulanabilir. Lastik elektrot uygulamalarında, daha yaygın olarak, özel jel kullanılmaktadır. Tedavinin amacına ve tedavi uygulanacak bölgenin büyüklüğüne uygun boyutlarda elektrot seçimi yapılmalıdır. Büyük elektrotlarda daha güçlü ve ağrısız stimülasyon sağlanabilir. Elektrotların, stimülasyon uygulanacak dokuya göre konumları da önemlidir. Kas stimülasyonunda, elektrot çiftinin kas lifine paralel tutulmasıyla iletkenlik artırılabilir. Elektrot çiftinin boyutları ve konumlarından kaynaklanan uygulama farklılıkları monopolar ve bipolar tekniklerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Monopolar teknikte, elektrotlardan birine tedavi edici rol biçilmiştir. Diğer elektrot devreyi tamamlamak üzere vücudun herhangi bir bölgesine konur ve ilk elektrota göre daha büyüktür. Bipolar teknikte, her iki elektrot tedavide etkin rol oynar. İki elektrot da tedavi bölgesine yerleştirilir. Her iki elektrot aynı boyuttadır (60).

### **Elektrik Stimülasyonu Kontrendikasyonları:**

Elektriksel stimülasyonun demans, bilinç bulanıklığı, düşük vücut kitlesi, kalp pili kullanımı ve ağır kalp hastalığı, ciddi hipertansiyon veya hipotansiyon, tromboz veya tromboflebit, dermatolojik hastalıklar (psöriazis, dermatit), neoplazm, enfeksiyon, tüberküloz ve hamilelikte uygulanması kontrendikedir (60).

### III- GEREÇ VE YÖNTEM

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 26.12.2005 tarih ve 11 sayılı onayı ile Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nde Aralık 2005 – Ağustos 2006 tarihleri arasında yatarak rehabilitasyon programı uygulanan, serebrovasküler olaya bağlı hemipleji gelişmiş 31 hasta çalışmaya alındı. Hastalar, çalışmanın içeriği, amacı, ve uygulanışı konusunda bilgilendirildi ve onayları alındı.

#### **Çalışmaya Alınma Kriterleri:**

1. Hastaların, iyi iletişim kurabilen, yeterince motive ve çalışmaya katılmaya istekli olmaları
2. Hastaların tıbbi durumlarının stabil olması
3. El bileğinde istemli ekstansiyon hareketinin başlamış olması (alt sınır)
4. İzole kas hareketi veya sinerji paterni ile istemli el bileği ekstansiyon kas gücünün 3/5'ten az olması (üst sınır)

#### **Çalışmadan Dışlanma Kriterleri:**

1. Birden fazla geçirilmiş serebrovasküler hastalık (Geçici iskemik atak dışında) varlığı.
2. Flask hemipleji varlığı
3. Etkilenen ekstremitede kuvvetin azalmasına yol açan geçirilmiş nörolojik hastalık varlığı
4. Etkilenen ekstremitede geçirilmiş fraktür, enflamatuar artropati vb... bağlı deformite varlığı.
5. Modifiye Ashworth Skalasına göre üst ekstremitede grade 3'ten fazla spastisite varlığı

6. Pace maker kullanımı
7. Fatal kardiyak aritmi varlığı
8. 2 yıl içinde nöbet öyküsü varlığı

Bu kriterlere göre seçilen hastaların yaşı, cinsiyeti, eğitim durumları, medeni durumları, serebrovasküler olay tarihi, hemiplejik tarafları, dominant hemisfer, hemipleji süresi, hemiplejinin etyolojisi, eşlik eden hastalıklar, rehabilitasyona başlanana kadar geçen süre ve risk faktörleri (yaş, hipertansiyon, diabetes mellitus, hiperlipidemi, kardiyak hastalık, sigara, geçici iskemik atak ) kaydedildi. Hastaların üst ekstremitte yüzeysel duyu ve derin duyu (pozisyon duyu) değerlendirildi. Yüzeysel duyu; anestezi, hipoestezi ya da normal, derin duyu ise; bozuk ya da normal şeklinde değerlendirilerek kaydedildi.

Çalışma prospektif, randomize, plasebo kontrollü, tek kör, klinik çalışma olarak planlandı. Hastalar rastlantısal olarak üç gruba ayrıldı. 1. gruba (n=11) Aktif Nöromusküler Stimülasyon (EMG-stimülasyon) tedavisi, 2. gruba (n=10) Pasif Nöromusküler Stimülasyon tedavisi ve 3. gruba (n=10) Plasebo-stimülasyon uygulaması yapıldı.

#### **Tedavi Protokolü:**

1. gruba Aktif Nöromusküler Stimülasyon (EMG-stimülasyon) tedavisi, 2. gruba Pasif Nöromusküler Stimülasyon tedavisi ve 3. gruba Plasebo-stimülasyon uygulaması yapıldı. Tedavi 3 hafta süreyle, haftada 5 gün, günde 45 dakika olacak şekilde düzenlendi. Ek olarak her üç gruba tedavi süresince nörofizyolojik egzersiz programı uygulandı. Hastalara hekim tarafından tedavi öncesi el bileği ve parmak fleksörlerine pasif ROM ve nazik germe yapıldı. El bileği 10 derece ve dirsek 90 derece fleksiyonda iken tedaviye başlandı. Yüzeysel elektrotlar, aktif ve pasif nöromusküler stimülasyon gruplarında ekstansör digitorum communis (EDC) ve ekstansör karpi ulnaris (ECU) kasları motor noktaları üzerine yerleştirilerek stimülasyon uygulandı. Plasebo stimülasyon grubunda ise elektrotlar motor noktalar dışında bir yere yerleştirilerek, motor aktivasyon olmaksızın, duysal eşğin az

üstünde yüzeyel stimülasyon oluşturacak şekilde uygulandı. Toprak elektrot humerus lateral epikondil üzerine yerleştirildi.

Tüm hastalarda eşik değer tesbiti ve stimülasyon tedavisi için, ayrıca Aktif Nöromusküler Stimülasyon grubunda görsel, işitsel biofeedback uygulaması için Myomed 932 (Enraf, Netherlands) cihazı kullanıldı.

Tüm hastalarda yüzeyel elektrotlar EDC ve ECU kaslarına yerleştirildikten sonra, hastalara aktif el bileği ekstansiyonu yaptırılıp yüzeyel EMG aktivitesi mikrovolt olarak kaydedilerek eşik değer tesbit edildi. Bu işlem Aktif Nöromusküler Stimülasyon grubunda çalışma başlangıcında ve çalışma boyunca her gün tedavi öncesi yapılırken, Pasif Nöromusküler Stimülasyon ve kontrol grubunda çalışma başlangıcında, 6. gün, 11. gün ve 15. gün yapıldı.

Aktif Nöromusküler Stimülasyon grubundaki hastalar, tedaviden önce biofeedback ve stimülasyon uygulaması hakkında bilgilendirildi. Tedaviden önce eşik değer manuel olarak ayarlandı. Hastadan el bileğini maksimum ekstansiyona getirmeye çalışması istendi. Bu sırada el bileği ekstansiyonuyla, dijital göstergedeki çizgi grafiğini, kesikli çizgi şeklinde olan eşik değere kadar yükseltmeye çalışması istenerek görsel feedback uygulandı. Ayrıca istemli el bileği ekstansiyonu yapmaları gereken zamanda ve kas aktivitesi eşik değere ulaştığında cihazdan gelen ses aracılığıyla işitsel feedback uygulandı. Hastaların kas aktivitesi eşik değere ulaştığında stimülasyon başladı.

Pasif Nöromusküler Stimülasyon tedavisinde ise hasta aktif istemli el bileği ekstansiyonu yapmaksızın sadece elektrik stimülasyonu uygulandı. Aktif ve Pasif Stimülasyon gruplarında, stimülasyon sırasında frekansı 50 Hz, dalga boyu 200 mikro saniye, amplitüd aralığı 20-47 mA, akım süresi 10 sn (2 sn ramp up, 2 sn ramp down) olan bifazik simetrik elektrik akımı uygulandı. Her bir stimülasyon periodunu 15 saniyelik dinlenme periodu izledi. Akım şiddeti, tam el bileği ve parmak ekstansiyonu oluşturacak ve hastaya rahatsızlık vermeyecek şekilde ayarlandı.

Kontrol grubunda, elektrotlar motor noktalar dışında bir yere yerleştirilerek, motor aktivasyon olmaksızın, duysal eşiğin hemen üstünde yüzeyel stimülasyon oluşturacak şekilde akım şiddeti ayarlandı.

### **Değerlendirme Parametreleri:**

Değerlendirme tedaviden önce ve 3 haftalık tedavi bitiminden hemen sonra olmak üzere 2 kez, tedavi türüne kör olan bir hekim tarafından aşağıdaki parametreler değerlendirilerek yapıldı.

**1. El bileği ve MKF eklem ekstansiyonu aktif ve pasif eklem hareket açıklığı ölçümü:**

Hasta oturur pozisyondayken ön kol bir masa üzerine pronasyonda yerleştirildi. El bileği ekstansiyonu, gonyometrenin merkezi ulnanın stiloid çıkıntısına, sabit kol ulnaya, hareketli kol 5. metakarpa paralel tutularak ölçüldü. MKF eklem ekstansiyonu ise gonyometrenin merkezi 5. MKF eklem hizasına yerleştirildikten sonra, sabit kol 5. metakarpa, hareketli kol 5. falanksa paralel tutularak ölçüldü.

**2. Kavrama gücü ölçümü:**

Kavrama gücü ölçümü için Jamar el dinamometresi kullanıldı. Hastalar omuzlar adduksiyonda ve nötral pozisyonunda dirsek 90° fleksiyonda ve el bileği 30° ekstansiyonda olacak şekilde standart bir sandalyeye oturtuldular. Tüm hastalara benzer kelimeler ve tonlama ile dinamometreyi tutmaları ve tüm güçleri ile sıkmaları söylendi ve gösterildi. Paretik el için üç ölçüm alınarak ortalamaları kaydedildi.

**3. Motor fonksiyonun değerlendirilmesi:**

Fugl Meyer Motor Fonksiyon Skalası kullanıldı (61). Bu skalada her maddeye, performansa göre 0'dan 2'ye kadar puan verilir: 2 puan; detayların tam olarak yapılabilmesi, 1 puan; detayların kısmi olarak yapılması, 0 puan; detayların başılamaması durumunda verilmektedir. Üst ekstremité için maksimum motor performans skoru 66 puandır (Tablo-4).

Tablo-4: Fugl Meyer Motor Fonksiyon Skalası

---

**FUGL MEYER MOTOR FONKSİYON SKALASI**

**A.Kol değerlendirilmesi (Maksimum 36 puan)**

a-Normal refleks aktivite

- Biceps,triceps,brakioradial refleksler hiperaktifse (0)puan
- 1 refleks belirgin hiperaktif veya en az 2'si refleks canlı ise (1)puan
- 1 hiperaktif veya canlı refleks varsa (2) puan

b-Refleks aktivite

- Refleks aktivite çıkarılıyorsa (2) puan
- Refleks aktivite yoksa (0) puan

Fleksör :biceps, parmak fleksörleri

Ekstansör: triceps

(Maksimum 4 puan)

c-Sinerji hareketlerinin ortaya çıkması (Maksimum 18 puan)

-Omuz retraksiyon, elevasyon, abduksiyon, dış rotasyon

-Dirsek fleksiyonu

-Ön kol supinasyonu

-Omuz adduksiyon/iç rotasyonu

-Dirsek ekstansiyonu

-Ön kol pronasyonu

d- Dinamik karışık fleksör ve ekstansör sinerji

-Elini beline değirme

-Dirsek ekstansiyonu ile 0-90 derece arasında omuz fleksiyonu

-Dirsek fleksiyonu ile ardışık önkol supinasyon-pronasyonu

e-Az miktarda sinerji ile veya sinerjisiz hareketler

-Dirsek ekstansiyonu ile 0-90 derece arasında omuz abduksiyonu

-Dirsek ekstansiyonu ile 90-180 derece arasında omuz fleksiyonu

-Dirsek ekstansiyonu ile ardışık ön kol pronasyon-supinasyonu

**B.El bileği değerlendirilmesi (maksimum 10 puan)**

a- Omuz 0 derecede ,dirsek 90 derece fleksiyonda ve ön kol pronasyonda iken;

El bileği yaklaşık 15 derece ekstansiyon yapamıyor(0)

El bileği 15 derece ekstansiyon yapabiliyor,ancak direnç almıyor(1)

Hafif direnç karşısında pozisyon korunabiliyor(2)

b-Omuz,dirsek ve ön kol aynı pozisyonda, parmaklar hafif fleksiyonda iken el bileğine

fleksiyon ve ekstansiyon yaptırması istenir;

İstemli hareket yok(0)

Total ROM'u aktif tamamlayamıyor(1)

Total ROM'u aktif tamamlayabiliyor(2)

c-Omuz hafif fleksiyon ve/veya abduksiyon ,dirsek tam ekstansiyon ve ön kol pronasyonda iken;

El bileği yaklaşık 15 derece ekstansiyon yapamıyor (0)

El bileği 15 derece ekstansiyon yapabiliyor,ancak direnç almıyor (1)

Hafif direnç karşısında pozisyon korunabiliyor(2)

d- Omuz hafif fleksiyon ve/veya abduksiyon ,dirsek tam ekstansiyon ve ön kol pronasyonda iken;el bileğine fleksiyon ve ekstansiyon yaptırması istenir

İstemli hareket yok(0)

Total ROM'u aktif tamamlayamıyor(1)

Total ROM'u aktif tamamlayabiliyor(2)

e- El bileğine sirkümdiksiyon yaptırıyor(0)

Sıçrayıcı hareket veya inkomplet sirkümdiksiyon(1)

Düzgün olarak sirkümdiksiyon yaptırıyor(2)

**C.El değerlendirmesi (maksimum 14 puan)**

- a- Kaba fleksiyon  
Hiç yapamıyor (0)  
Biraz yapabiliyor (1)  
Tam aktif fleksiyon yapabiliyor (2)
- b-Kaba ekstansiyon (Parmaklar pasif veya aktif fleksiyona getirilip aktif ekstansiyon yapması istenir)  
Hiç yapamıyor (0)  
Biraz yapabiliyor (parmaklarını gevşetebiliyor) (1)  
Tam aktif ekstansiyon yapabiliyor (2)
- c-Çengel kavrama (2. ve 5. parmakların MKF eklemlerine ekstansiyon ,PİF ve DİF eklemlerine fleksiyon yaptırması istenir)  
Hiç yapamıyor (0)  
Biraz yapabiliyor ,kavrama zayıf (1)  
Dirence karşı pozisyon korunabiliyor (2)
- d-Radial kavrama:Başparmak ve işaret parmağının radial yüzü arasında bir kağıt parçası tutması istenir  
Hiç yapamıyor (0)  
Biraz yapabiliyor (hafif dirence karşı bırakıyor) (1)  
Dirence rağmen tutuyor (2)
- e-Opozisyon:Başparmağın pulpasını,işaret parmağının pulpasına yaklaştırarak kalem tutması istenir  
Hiç yapamıyor (0)  
Biraz yapabiliyor (hafif dirence karşı bırakıyor) (1)  
Dirence rağmen tutuyor (2)
- f-Silindir kavrama:Küçük kavanoz gibi bir objeyi kavraması istenir  
Hiç yapamıyor (0)  
Biraz yapabiliyor (hafif dirence karşı bırakıyor) (1)  
Dirence rağmen tutuyor (2)
- g- Sferik kavrama :Küçük bir topu tutması istenir  
Hiç yapamıyor (0)  
Biraz yapabiliyor (hafif dirence karşı bırakıyor) (1)  
Dirence rağmen tutuyor (2)

**D. Koordinasyon ve Hız (maksimum 6 puan)**

Gözler kapalı iken parmak-burun testi yaptırılır.

**Tremor:** Belirgin tremor varsa 0 puan, hafif tremor varsa 1 puan, tremor yoksa 2 puan verilir.

**Dismetri:** Belirgin olarak varsa 0 puan, hafifse 1 puan, dismetri yoksa 2 puan verilir.

**Hız:** Test hemiplejik ve sağlam tarafta olmak üzere 5 kez tekrarlanır. Etkilenmemiş tarafa göre 6 sn gecikirse 0 puan, 2-5 sn gecikirse 1 puan, 2 sn'den az gecikme varsa 2 puan verilir.

**4. Fonksiyonel yetersizliğin değerlendirilmesi:**

Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FIM) kendine bakım bölümü ve Motor Activity Log (MAL) ile değerlendirildi.

FIM indeksinin kendine bakım bölümünü yemek yeme, kendine özen, banyo, üst taraf giyimi, alt taraf giyimi, tuvalet aktiviteleri oluşturur (62). Bu ölçeğe göre puanlama şu şekilde yapılır:



### **Bağımsız** (İnsan yardımına ihtiyaç yok)

**7** Tam bağımsızlık: Aktivite tipik olarak, güvenli bir şekilde, herhangi bir değişiklik yapılmadan, yardımcı cihaz veya yardım olmaksızın makul bir zaman içinde tamamlanır.

**6** Modifiye bağımsızlık: Aktivite yardımcı bir cihaz ve/veya daha fazla bir zaman gerektirir ve/veya güvenli bir şekilde yapılamaz.

### **Bağımlı** (İnsan kontrolü veya fiziksel yardımı gereklidir)

**5** Kontrol veya sesle yönlendirilme: Fiziksel yardım gerekmez ancak sözlerle yönlendirme, tarif etme, güven verme söz konusudur.

**4** Minimal temasla yardım: Hastanın dokunma dışında yardıma gereksinimi yoktur. (%25)

**3** Orta derecede yardım . Dokunmadan daha fazla yardım (%50)

**2** Maksimal yardım (%75)

**1** Tam yardım (%75-100)

GYA'lerinin değerlendirilmesinde Motor Activity Log (MAL) kullanıldı (63). Güvenilirliği Miltner ve arkadaşları (64) tarafından gösterilen MAL, hastaların etkilenmiş ekstremitelerini günlük yaşam aktivitelerinde (GYA), hangi sıklıkta ve kalitede kullandıklarını araştırmak için hazırlanmış bir ankettir. Bu ankette kapıyı açmak için anahtar kullanmak, telefonu kaldırmak, yemek için çatal ya da kaşık kullanmak gibi 30 değişik GYA değerlendirilmektedir (Tablo-5). Hastalardan bir önceki hafta boyunca yaptıkları aktiviteleri düşünerek sorulara evet ya da hayır şeklinde cevap vermeleri istendi. Cevap hayırsa anketin B bölümüne geçildi. Cevap evet ise 0-5 puanlık iki farklı kategoriden oluşan How well (nitelik) ve amount (miktar) skalaları kullanılarak hemiplejik elin yeteneğinin değerlendirilmesi istendi. Puanlamada hastalara yarım puanlar verebilecekleri anlatıldı. Bu skalalarda sıfır puan, etkilenmiş elin kullanılmadığını, beş puan ise etkilenmiş elin inmeden önceki kadar iyi ya da inmeden önceki sıklıkta kullanıldığını gösterir (Tablo-6). Miktar ve nitelik MAL skorları, toplam puanın hastanın yaptığı aktivite sayısına bölünmesiyle hesaplanır. Hastanın bir aktiviteyi yapması imkansız ise (örneğin; hasta takma diş kullandığı için dişlerini fırçalamıyorsa) bu madde çıkarılır ve toplam puan 30 yerine 29'a bölünür.

## Tablo-5: Motor Activity Log

### MOTOR ACTIVITY LOG

#### Üst ekstremite –Bölüm 1

1A.Lambayı açmak

Evet:

Miktar:

Nitelik:

Hayır: (Bölüm B'ye geç)

1B.Geçen görüşmeden beri niçin aktiviteyi yapmadın ya da sağlam kolunla yaptın.

a-Tamamen sağlam kolumla yaptım.

b-Benim için başka birisi yaptı.

c-Başkasının yardımı ile ya da yardım olmadan bu aktiviteyi asla yapamam.

d-Bazen bu aktiviteyi yaparım,fakat bu sorulara cevap verdiğim en son zamandan beri bu aktiviteyi yapmaya şansım olmadı.

e-Diğer

2A.Çekmeceyi açmak

3A.Çekmeceден bir bez parçasını almak

4A.Telefonu kaldırmak

5A.Mutfak tezgahını ya da diğer yüzeyleri temizlemek

6A.Arabadan inmek

7A.Buzdolabını açmak

8A.Kapıyı açmak

9A.TV kumandasının tuşlarını kullanmak

10A.Elleri yıkamak

11A.Elleri kurulamak

12A.Çorapları giymek

13A.Çorapları çıkarmak

14A.Ayakkabıları giymek

15A.Ayakkabıları çıkarmak

#### Üst ekstremite –Bölüm 2

16A.Koltuk değnekleri ile sandalyeden kalkmak

17A.Oturmadan önce sandalyeyi masadan çekmek

18A.Oturduktan sonra sandalyeyi masaya doğru çekmek

19A.Bardak tutmak

20A.Diş fırçalamak

21A.Makyaj yapmak/traş olmak

22A.Kapıyı açmak için anahtar kullanmak

23A.Kağıda yazı yazmak.(Eğer yazı yazadığın kol etkilenmişse ,bu kolunu yazmak için kullanabilir misin?, eğer diğer kol etkilenmişse ,yazarken kağıdı dengelemek ,stabilize etmek için etkilenmiş kolunu kullanabilir misin?)

24A.Ayakta dururken kendini sabit,düzgün tutmak

25A.Bir yerden biryere obje taşımak

26A.Yemek için kaşık ya da çatal kullanmak

27A.Saçları taramak

28A.Fincanı kulpundan tutmak

29A.Gömleğin düğmesini ilikleemek

30A.Yarım sandwich ya da elle yenen yiyecekleri yemek

**Tablo-6: Motor Activity Log (MAL) miktar ve nitelik skalaları**

**MOTOR ACTIVITY LOG MİKTAR VE NİTELİK SKALALARI**

**Amount scale (Miktar)**

0. Güçsüz kolumu kullanmadım
1. Zaman zaman güçsüz kolumu kullanmaya çalıştım (çok nadiren)
2. Bazen güçsüz kolumu kullandım fakat aktivitenin çoğunu sağlam kolumla yaptım (nadiren)
3. Strok öncesinin yarısı kadar güçsüz kolumu kullandım.
4. Hemen hemen stroke öncesi kadar güçsüz kolumu kullandım (Strok öncesinin ¾'ü)
5. Strok öncesi kullandığım kadar güçsüz kolumu kullandım.

**How Well scale (Nitelik)**

0. Bu aktivite için güçsüz kolumu hiç kullanmadım.
1. Aktivite boyunca güçsüz kolumu hareket ettirdim fakat faydalı değildi.
2. Bu aktivite boyunca güçsüz kolumu bir dereceye kadar kullandım fakat sağlam kolumdan yardım aldım, çok yavaş ve güçlkle hareket ettirdim. (Zayıf, güçsüz)
3. Bu aktivite için güçsüz kolumu kullandım fakat hareketler yavaştı ve biraz çaba harcayarak yaptım.
4. Bu aktivite için güçsüz kolumla yaptığım hareketler hemen hemen normaldi ama stroktan önceki kadar hızlı ve düzgün değildi. (Hemen hemen normal)
5. Bu aktivite için güçsüz kolumu kullanma yeteneğim stroktan önceki kadar iyiydi. (normal)

6. Spastisite Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ile değerlendirildi (65).  
MAS (Tablo 7)'de gösterilmiştir.

**Tablo-7: Modifiye Ashworth Skalası**

**MODİFİYE ASHWORTH SKALASI**

- 0:** Normal kas tonusu
- 1:** Kas tonusunda hafifi artış. Eklem hareket açıklığının sonunda minimal direncin olması
- 2:** Eklem hareket açıklığının yarısından daha az kısmında minimal direncin olması
- 3:** Eklem hareket açıklığının çoğunda daha belirgin kas tonusu artışı, ancak etkilenen kısımlar kolaylıkla hareket ettirilebilir.
- 4:** Kas tonusunda önemli oranda artış, pasif hareket güçlkle yerine getiriliyor.
- 5:** Etkilenen kısımlar fleksiyon ve ekstansiyonda rijittir, kıpırdatılamaz.

**İstatistiksel değerlendirme:**

Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde "SPSS 11.0 İstatistik Programı" kullanıldı. Her bir grubun kendi içinde tedavi öncesi-sonrası değerlendirilmesinde, sonuçlar arasında istatistiksel anlamlı farklılık olup olmadığı, Wilcoxon Testi ile araştırıldı. Gruplar arası tedavi etkinliğinin (Tedavi etkinliği= tedavi sonrası skor-tedavi öncesi skor) istatistiksel olarak farklı olup olmadığı Kruskall Wallis Testi yapılarak değerlendirildi. Gruplar

arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olan durumlarda farkın hangi gruptan kaynaklandığını tesbit etmek için Mann Whitney U Testi ile gruplar ikili olarak karşılaştırıldı. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde  $P < 0.05$  değeri anlamlı olarak kabul edildi.

## IV- BULGULAR

Pamukkale Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nde yatarak rehabilitasyon programı uygulanan, serebrovasküler olaya bağlı hemipleji gelişmiş 31 hasta çalışmaya alındı. Hastalar rastlantısal olarak üç gruba ayrıldı. I. gruba Aktif Nöromusküler Stimülasyon Tedavisi (Aktif NMES), II. gruba Pasif Nöromusküler Stimülasyon Tedavisi (Pasif NMES) ve III. gruba Plasebo-stimülasyon (Kontrol) uygulaması yapıldı. Ek olarak her üç gruba tedavi süresince nörofizyolojik egzersiz programı uygulandı.

Çalışmaya alınan hastaların demografik özellikleri (Tablo-8)'de gösterilmiştir.

Aktif NMES uygulanan I. Grup hastaların 4 (%36.4)'ü kadın, 7 (%63.6)'si erkekti. Minimal yaş 45, maksimum yaş 66 olup yaş ortalaması  $56.18 \pm 6.80$  yıl idi. Hastaların 5 (%45.5)'i emekli, 2 (%18.2)'si serbest meslek, 1 (%9.1)'i çiftçi, 3 (%27.3)'ü ev hanımıydı. Hastaların 7 (%63.6)'si ilköğretim mezunu, 4 (%36.4)'ü ortaokul mezunu idi. Hastalık süresi ortalama  $38.09 \pm 19.47$  haftaydı. Hastaların 5 (%45.5)'i sağ hemiplejik, 6 (%54.6)'sı sol hemiplejikti. Hastaların 10 (%90.9)'unda etyolojik neden iskemik SVO'ya, 1 (%9.1)'inde hemorajik SVO'ya bağlıydı. Ayrıntılı etyolojide hastaların 8 (%72.7)'inde tromboza bağlı, 2 (%18.2)'sinde emboliye bağlı, 1 (%9.1)'inde intraserebral kanamaya bağlı SVO vardı. Rehabilitasyona başlama süresi ortalama  $21.82 \pm 15.78$  haftaydı. Hastaların 4 (%36.4)'ü sigara kullanıyordu. 7 (%63.6) hastada HT, 4 (%36.4) hastada DM, 2 (%18.2) hastada hiperlipidemi, 2 (%18.2) hastada kardiyak hastalık vardı. 1 (%9.1) hastada geçici iskemik atak öyküsü vardı.

Pasif NMES uygulanan II. Grup hastaların 3 (%30)'ü kadın, 7 (%70)'si erkekti. Minimal yaş 52, maksimum yaş 80 olup yaş ortalaması  $64.4 \pm 9.55$  yıl idi. Hastaların 5 (%50)'i emekli, 1 (%10)'i çiftçi, 3 (%30)'ü ev hanımı, 1 (%10)'i memurdu. Hastaların 3 (%30)'ü okur yazar değildi, 1 (%10)'i okur yazar, 4 (%40)'ü ilköğretim mezunu, 2 (%20)'si ortaokul mezunu idi. Hastalık süresi ortalama  $33.70 \pm 20.49$  haftaydı. Hastaların 6 (%60)'sı sağ hemiplejik, 4

(%40)'ü sol hemiplejikti. Hastaların 6 (%60)'sında etyolojik neden iskemik SVO'ya, 4 (%40)ünde hemorajik SVO'ya bağlıydı. Ayrıntılı etyolojide hastaların 6 (%60)'sında tromboza bağlı, 4 (%40)'ünde intraserebral kanamaya bağlı SVO vardı. Rehabilitasyona başlama süresi ortalama  $12.50 \pm 17.76$  haftaydı. Hastaların 2 (%20)'si sigara kullanıyordu. 10 (%100) hastada HT, 4 (%40) hastada DM, 2 (%20) hastada hiperlipidemi, 1 (%10) hastada kardiyak hastalık vardı. 1 (%10) hastada geçici iskemik atak öyküsü vardı.

Plesebo stimülasyon uygulanan III. Grup hastaların 6 (%60)'sı kadın, 4 (%40)'ü erkekti. Minimal yaş 27, maksimum yaş 78 olup yaş ortalaması  $57.60 \pm 16.44$  yıl idi. Hastaların 1 (%10)'i emekli, 1 (%10)'i serbest meslek, 2 (%20)'si çiftçi, 5 (%50)'i ev hanımı, 1 (%10)'i işçiydi. Hastaların 4 (%40)'ü okur yazar değildi, 2 (%20)'si okur yazar, 4 (%40)'ü ilkokul mezunu idi. Hastalık süresi ortalama  $22.10 \pm 24.01$  haftaydı. Hastaların 6 (%60)'sı sağ hemiplejik, 4 (%40)'ü sol hemiplejikti. Hastaların 7 (%70)'sında etyolojik neden iskemik SVO'ya, 3 (%30)'ünde hemorajik SVO'ya bağlıydı. Ayrıntılı etyolojide hastaların 5 (%50)'inde tromboza bağlı, 2 (%20)'sinde emboliye bağlı, 3 (%30)'ünde intraserebral kanamaya bağlı SVO vardı. Rehabilitasyona başlama süresi ortalama  $15.10 \pm 17.07$  haftaydı. Hastaların 2 (%20)'si sigara kullanıyordu. 8 (%80) hastada HT, 3 (%30) hastada DM, 2 (%20) hastada hiperlipidemi, 3 (%30) hastada kardiyak hastalık vardı.

Bu üç tedavi grubu arasında yaş, cinsiyet, eğitim durumu, hastalık süresi, dominant hemisfer, etyoloji, rehabilitasyona başlanana kadar geçen süre, risk faktörleri ve meslek açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ).

**Tablo-8: Hastaların demografik özellikleri**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) (ort±SD)</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) (ort±SD)</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) (ort±SD)</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	56.18 ± 6.80	64.40 ± 9.55	57.60 ± 16.44
<b>Hastalık süresi (hafta)</b>	38.09 ± 19.47 (4-72)	33.70 ± 20.49 (5-62)	22.10 ± 24.01 (4-83)
<b>Rehabilitasyona başlama süresi (hafta)</b>	21.82 ± 15.78	12.50 ± 17.76	15.10 ± 17.07
<b>Risk faktörü sayısı</b>	2.55 ± 0.93	2.80 ± 1.31	2.50 ± 1.50
<b>Cinsiyet (%)</b>			
Kadın	4 (%36.4)	3 (%30)	6 (%60)
Erkek	7 (%63.6)	7 (%70)	4 (%40)
<b>Meslek (%)</b>			
Emekli	5 (%45.5)	5 (%50)	1 (%10)
Serbest meslek	2 (%18.2)		1 (%10)
Çiftçi	1 (%9.1)	1 (%10)	2 (%20)
Ev hanımı	3 (%27.3)	3 (%30)	5 (%50)
Memur		1 (%10)	
İşçi			1 (%10)
<b>Eğitim (%)</b>			
Okur yazar değil		3 (%30)	4 (%40)
Okur yazar		1 (%10)	2 (%20)
İlkokul	7 (%63.6)	4 (%40)	4 (%40)
Ortaokul	4 (%36.4)	2 (%20)	
Lise			
Üniversite			
<b>Tutulan taraf (%)</b>			
Sağ hemipleji	5 (%45.5)	6 (%60)	6 (%60)
Sol hemipleji	6 (%54.5)	4 (%40)	4 (%40)
<b>Etyoloji (%)</b>			
İskemi	10 (%90.9)	6 (%60)	7 (%70)
Hemoraji	1 (%9.1)	4 (%40)	3 (%30)
<b>Ayrıntılı etyoloji (%)</b>			
Tromboz	8 (%72.7)	6 (%60)	5 (%50)
Emboli	2 (%18.2)		2 (%20)
İntraserebral kanama	1 (%9.1)	4 (%40)	3 (%30)
SAK			
<b>Risk faktörü (%)</b>			
Sigara	4 (%36.4)	2 (%20)	2 (%20)
HT	7 (%63.6)	10 (%100)	8 (%80)
DM	4 (%36.4)	4 (%40)	3 (%30)
Hiperlipidemi	2 (%18.2)	2 (%20)	2 (%20)
Kardiyak hastalık	2 (%18.2)	1 (%10)	3 (%30)
Geçici iskemik atak	1 (%9.1)	1 (%10)	

Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması (Tablo-9)'da gösterilmiştir.

**Tablo-9: Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) (ort±SD)</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) (ort±SD)</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) (ort±SD)</b>	<b>P</b>
<b>Yüzeysel duyu (%)</b>				
Anestezi	3 (%27.3)	2 (%20)	4 (%40)	0.617
Hipoestezi	8 (%72.7)	8 (%80)	6 (%60)	
<b>Derin duyu (%)</b>				0.725
Bozuk	1 (%9.1)	2 (%20)	1 (%10)	
Normal	10 (%90.9)	8 (%80)	9 (%90)	
<b>Yüzeysel EMG potansiyeli</b>	33.81±21.3	38 ± 25.18	40±27.08	0.916
<b>FM kol</b>	18.64±6.20	22.80±8.05	21.60±10.14	0.365
<b>FM el bileği</b>	3.55±2.46	3.80±2.61	3.40±3.23	0.887
<b>FM el</b>	5.64±4.92	6.20±4.54	6.80±5.47	0.872
<b>FM koordinasyon</b>	1.45±1.57	2.00±1.15	1.90±2.07	0.634
<b>FM total</b>	29.27±12.8	34.80±14.21	33.70±19.0	0.744
<b>MAL miktar</b>	0.24±0.39	0.34±0.21	0.21±0.19	0.168
<b>MAL nitelik</b>	0.26±0.51	0.34±0.22	0.18±0.18	0.125
<b>FIM kendine bakım kısmı</b>	21.36±9.17	26.90±10.54	19.20±5.97	0.278
<b>Dirsek fleksör spastisite</b>	0.91±1.04	1.70±0.82	1.3±1.05	0.183
<b>Dirsek ekstansör spastisite</b>	0.45±1.03	0	0	0.153
<b>EI bileği fleksör spastisite</b>	1.18±1.07	1.30±0.82	0.4±0.69	0.63
<b>EI parmak fleksör spastisite</b>	1.27±1.19	1.40±1.07	0.8±1.03	0.405
<b>EI bileği aktif ekstansiyonu</b>	17.73±16.9	21±19.40	23±23.82	0.965
<b>MKF eklem aktif ekstansiyonu</b>	2.27±2.61	4.50±6.85	11.50±15.46	0.439
<b>Kavrama gücü</b>	4.13±2.77	4.95±2.71	3.7±2.35	0.491



(Tablo-9)'da görüldüğü gibi tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Üst ekstremitte Fuğl Meyer Motor Fonksiyon Skalası'nın (FM) grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (Tablo-10)'da gösterilmiştir.

**Tablo-10: Üst ekstremitte Fuğl Meyer Motor Fonksiyon Skalası'nın grup içi değerlendirmesi**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>
<b>FM Kol</b>			
TÖ	18.64±6.20	22.80±8.05	21.60±10.14
TS	22.91±7.39	25.30±7.18	22.10±10.56
P	0.003	0.007	0.102
<b>FM El bileği</b>			
TÖ	3.55±2.46	3.80±2.61	3.40±3.23
TS	5.00±3.19	4.50±2.27	3.70±3.71
P	0.041	0.038	0.180
<b>FM El</b>			
TÖ	5.64±4.92	6.20±4.54	6.80±5.47
TS	7.27±5.36	7.20±4.78	7.00±5.59
P	0.011	0.011	0.157
<b>FM koordinasyon</b>			
TÖ	1.45±1.57	2.0±1.15	1.90±2.07
TS	2.09±2.02	2.80±1.54	1.90±2.07
P	0.109	0.038	1.000
<b>FM Total</b>			
TÖ	29.27±12.89	34.80±14.21	33.70±19.05
TS	37.27±16.84	39.80±13.88	34.70±20.17
P	0.003	0.007	0.066

(Tablo-10)'da görüldüğü gibi I. Grupta (Aktif NMES); FM kol, FM el bileği, FM el subskalaları ve FM total skorlarında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ). FM koordinasyon subskalasında ise tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

II. grupta (Pasif NMES); FM kol, el bileği, el, koordinasyon subskalaları ve FM total skorlarında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

III. grupta (kontrol) ise FM kol, el bileği ,el, koordinasyon subskalası ve FM total skorunda tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ).

MAL'un grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (Tablo-11)'de gösterilmiştir.

**Tablo-11: MAL skorlarının grup içi değerlendirimi**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>
<b>MAL Miktar</b>			
TÖ	0.24±0.39	0.34±0.21	0.21±0.19
TS	0.78±0.80	0.54±0.23	0.40±0.53
P	0.003	0.007	0.028
<b>MAL Nitelik</b>			
TÖ	0.26±0.51	0.34±0.22	0.18±0.18
TS	0.83±0.89	0.53±0.24	0.44±0.77
P	0.005	0.008	0.018

Tüm gruplarda MAL miktar ve nitelik skorlarında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

FIM kendine bakım kısmının grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (Tablo-12)' de gösterilmiştir.

**Tablo-12: FIM Kendine bakım kısmının grup içi değerlendirimi**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUPIII (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>
<b>FIM kendine bakım kısmı</b>			
TÖ	21.36±9.17	26.90±10.54	19.20±5.97
TS	25.91±9.332	29.70±10.33	22.00±8.17
P	0.003	0.005	0.109

I. grup (Aktif NMES) ve II. grupta (Pasif NMES), FIM kendine bakım kısmı skorlarında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ). III. grupta (kontrol) ise tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

MAS'a göre üst ekstremitte spastisitesinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (Tablo-13)'de gösterilmiştir.

**Tablo-13: MAS'a göre üst ekstremitte spastisitesinin grup içi değerlendirimi**

	<b>GRUP I (Aktif NMES+ egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>
<b>Dirsek fleksör spastisitesi</b>			
TÖ	0.91±1.04	1.70±0.82	1.30±1.05
TS	0.36±0.67	1.40±0.69	0.90±1.10
P	0.084	0.317	0.157
<b>Dirsek ekstansör spastisitesi</b>			
TÖ	0.45±1.03	0.0	0.0
TS	0.27±0.64	0.0	0.0
P	0.414	1.000	1.000
<b>El bileği fleksör spastisitesi</b>			
TÖ	1.18±1.07	1.30±0.82	0.40±0.69
TS	1.09±1.13	1.30±0.82	1.00±0.94
P	0.655	1.000	0.034
<b>El parmak fleksör spastisitesi</b>			
TÖ	1.27±1.19	1.40±1.07	0.80±1.03
TS	1.27±0.90	1.30±0.94	1.10±1.28
P	1.000	0.655	0.083

I. grup (Aktif NMES) ve II. grupta (Pasif NMES), dirsek fleksör spastisitesi, ekstansör spastisitesi, el bileği ve parmak fleksör spastisitesinde tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). III. Grupta (kontrol) ise tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında el bileği fleksör spastisite derecesinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

El bileği ve MKF eklem aktif ekstansiyon ROM'unun grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (Tablo-14)'de gösterilmiştir.

**Tablo-14: El bileği ve MKF eklem aktif ekstansiyon ROM'unun grup içi değerlendirimi**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>
<b>EI bileği ekstansiyonu</b>			
TÖ	17,73±16,93	21,00±19,40	23,00±23,82
TS	35,00±27,01	30,50±26,18	25,00±27,38
P	0,012	0,011	0,157
<b>MKF eklem ekstansiyonu</b>			
TÖ	2,27±2,61	4,50±6,85	11,50±15,46
TS	7,73±9,04	9,00±14,29	11,50±15,46
P	0,014	0,109	1,000

(Tablo-14)'de görüldüğü gibi I. grupta (Aktif NMES), el bileği ve MKF eklem aktif ekstansiyon ROM'larında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

II. grupta (Pasif NMES), el bileği aktif ekstansiyon ROM'unda tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ). MKF eklem aktif ekstansiyon ROM'unda tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

III. grupta (kontrol) el bileği ve MKF eklem aktif ekstansiyon ROM'larında tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Jamar el dinamometresi ile değerlendirilen kavrama gücünün grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (Tablo-15)'de gösterilmiştir.

**Tablo-15: Kavrama gücünün grup içi değerlendirimi**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>
<b>Kavrama gücü</b>			
TÖ	4,136±2,775	4,95±2,712	3,70±2,35
TS	6,454±3,387	6,10±3,212	4,50±3,374
P	0,003	0,027	0,066

(Tablo-15)'de görüldüğü gibi I. grup (Aktif NMES) ve II. grupta (Pasif NMES), kavrama gücünde tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

III. grupta (kontrol), kavrama gücünde tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Yüzeyel EMG potansiyelinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (Tablo-16)'da gösterilmiştir.

**Tablo-16: Yüzeyel EMG potansiyeli grup içi değerlendirimi**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>
<b>Yüzeyel EMG potansiyeli</b>			
TÖ	33,81±21,31	38±25,18	40±27,08
TS	61,36±32,17	52,40±29,27	47,20±29,82
P	0,003	0,005	0,006

(Tablo-16)'da görüldüğü gibi tüm gruplarda yüzeyel EMG potansiyelinin tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

Gruplar arası tedavi etkinliğinin karşılaştırılmasında yüzeyel EMG potansiyeli, FM kol, el ve total skorları, MAL miktar skorları, FIM kendine bakım kısmı skorları, el bileği ve MKF eklem aktif ekstansiyonu derecesi ve

kavrama gücünde saptanan artışta ve el bileği fleksör spastisite tedavi etkinliğinde gruplar arası anlamlı farklılık gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Gruplar arası tedavi etkinliğinin karşılaştırılması (Tablo-17)'de gösterilmiştir.

**Tablo- 17: Gruplar arası tedavi etkinliğinin karşılaştırılması**

	<b>GRUP I (Aktif NMES + egzersiz) (n=11) ort±SD</b>	<b>GRUP II (Pasif NMES + egzersiz) (n=10) ort±SD</b>	<b>GRUP III (Kontrol) (n=10) ort±SD</b>	<b>P</b>
<b>Yüzeysel EMG potansiyeli</b>	27,54±13,86	14,40±6,22	7,2±5,82	0,001
<b>FM kol</b>	4,27±4,56	2,50±2,06	0,50±0,84	0,001
<b>FM el bileği</b>	1,45±2,46	0,70±0,82	0,30±0,67	0,332
<b>FM el</b>	1,63±1,50	1±1,15	0,20±0,42	0,017
<b>FM koordinasyon</b>	0,63±1,28	0,8±0,91	0	0,52
<b>FM total</b>	8±8,18	5±2,98	1±1,69	0,002
<b>MAL miktar</b>	0,54±0,54	0,19±0,11	0,19±0,39	0,014
<b>MAL nitelik</b>	0,57±0,69	0,19±0,11	0,26±0,62	0,093
<b>FIM kendine bakım kısmı</b>	4,54±2,29	2,80±1,31	2,8±6,92	0,008
<b>Dirsek fleksör spastisite</b>	-0,54±0,93	-0,30±0,94	-0,50±0,84	0,957
<b>Dirsek ekstansör spastisite</b>	-0,18±0,75	0	0	0,723
<b>EI bileği fleksör spastisite</b>	-0,09±0,70	0	0,6±0,69	0,014
<b>EI parmak fleksör spastisite</b>	0±0,77	-0,10±0,73	0,3±0,48	0,410
<b>EI bileği aktif ekstansiyonu</b>	17,27±18,75	9,50±7,97	2±4,2	0,016
<b>MKF eklem aktif ekstansiyonu</b>	5,45±7,22	4,50±9,55	0	0,016
<b>Kavrama gücü</b>	2,31±1,14	1,15±1,29	0,8±1,31	0,016

Gruplar arası tedavi etkinliğinin ikili karşılaştırılması (Tablo-18)'de gösterilmiştir.

**Tablo-18: Gruplar arası tedavi etkinliğinin ikili karşılaştırılması**

	<b>GRUP I -GRUP II</b>	<b>GRUP I -GRUP III</b>	<b>GRUP II-GRUP III</b>
	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>
<b>Yüzeysel EMG potansiyeli</b>	0,025*	0,001*	0,023*
<b>FM kol</b>	0,281	0,001*	0,007*
<b>FM el bileği</b>	0,818	0,178	0,195
<b>FM el</b>	0,315	0,009*	0,025*
<b>FM koordinasyon</b>	0,395	0,083	0,013*
<b>FM total</b>	0,596	0,001*	0,004*
<b>MAL miktar</b>	0,216	0,006*	0,061
<b>MAL nitelik</b>	0,341	0,056	0,102
<b>FIM kendine bakım kısmı</b>	0,079	0,008*	0,022*
<b>Dirsek fleksör spastisite</b>	0,791	0,970	0,805
<b>Dirsek ekstansör spastisite</b>	0,563	0,563	1,000
<b>El bileği fleksör spastisite</b>	1,000	0,031*	0,012*
<b>El parmak fleksör spastisite</b>	0,761	0,341	0,181
<b>El bileği aktif ekstansiyonu</b>	0,475	0,010*	0,015*
<b>MKF eklem aktif ekstansiyonu</b>	0,280	0,003*	0,068
<b>Kavrama gücü</b>	0,041*	0,008*	0,393

Aktif NMES grubunda, Pasif NMES ve kontrol grubuna göre yüzeysel EMG potansiyeli artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Pasif NMES grubunda ise, kontrol grubuna göre yüzeysel EMG potansiyeli artışında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0.05$ ).

Aktif NMES ve Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre FM kol subskala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

Aktif NMES grubu ile Pasif NMES grubu arasında FM kol subskala skoru artışı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES grubunda, Pasif NMES ve kontrol grubuna göre FM el bileği subskala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Aynı şekilde Pasif NMES grubunda da, kontrol grubuna göre FM el bileği subskala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES ve Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre FM el subskala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Bununla birlikte Aktif NMES grubu ile Pasif NMES grubu arasında FM el subskala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES grubunda, Pasif NMES ve kontrol grubuna göre FM koordinasyon subskala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Pasif NMES grubunda ise, kontrol grubuna göre FM koordinasyon subskala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

Aktif NMES ve Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre FM total skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Ancak FM total skoru artışı açısından Aktif NMES grubu ile Pasif NMES grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES grubunda, kontrol grubuna göre MAL miktar skala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenirken ( $p<0.05$ ), Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre MAL miktar skala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ). Ayrıca Aktif NMES grubu ile Pasif NMES grubu arasında MAL miktar skala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES grubunda, Pasif NMES ve kontrol grubuna göre MAL nitelik skala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Aynı şekilde Pasif NMES grubunda da, kontrol grubuna göre MAL nitelik skala skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).



Aktif NMES ve Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre FIM kendine bakım skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Ancak Aktif NMES grubu ile Pasif NMES grubu arasında FIM kendine bakım skoru artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES grubunda, Pasif NMES ve kontrol grubuna göre dirsek fleksör, dirsek ekstansör ve el parmak fleksör spastisite tedavi etkinliğinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Aynı şekilde Pasif NMES grubunda da, kontrol grubuna göre dirsek fleksör, dirsek ekstansör ve el parmak fleksör spastisite tedavi etkinliğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES ve Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre el bileği fleksör spastisite tedavi etkinliğinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenirken ( $p<0.05$ ), Aktif NMES grubu ile Pasif NMES grubu arasında el bileği fleksör spastisite tedavi etkinliği açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Hem Aktif NMES hem de Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre el bileği aktif ekstansiyonu artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Bununla birlikte iki tedavi grubu arasında el bileği aktif ekstansiyonu artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES grubunda, kontrol grubuna göre aktif MKF eklem ekstansiyonu artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenirken ( $p<0.05$ ) Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre MKF eklem aktif ekstansiyonu artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Aktif NMES ve Pasif NMES grubu arasında aktif MKF eklem ekstansiyonu artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Aktif NMES grubunda, hem Pasif NMES hem de kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, kavrama gücü artışında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre kavrama gücü artışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

## V- TARTIŞMA

İnme ileri yaşlarda nörolojik özürllülük nedenlerinin başında gelmektedir. Ortalama yaşam süresinin uzaması ve serebrovasküler olay sonrası akut dönem tedavilerinde gelişmeler sonucunda, yaşayan ve rehabilitasyona gereksinim gösteren inmeli hasta sayısı hızla artmaktadır. İnme rehabilitasyonunda hedef, mevcut motor yetersizliklere rağmen bireye günlük yaşam aktivitelerinde en yüksek bağımsızlık düzeyinin sağlanmasıdır.

İnsanların beslenme, giyinme, hijyen başta olmak üzere tüm kendine bakım aktivitelerinde ve hatta kendini yeterince ifade etmesinde üst ekstremitte ve elde yeterli kas gücü ve koordinasyon gereklidir. İleri yaş nedeniyle koordinasyonu ve bilişsel yetileri doğal olarak azalmakta olan bireyler, inme sonucu üst ekstremitte ve elde motor fonksiyon kaybının da eklenmesiyle günlük yaşam aktivitelerinde tam bağımlı olmaktadır.

İnme sonrası ilk bir ay süresince üst ekstremitte fonksiyonunun iyileşmesi çok hızlıdır. Bununla birlikte üç ay sonra üst ekstremitte fonksiyonu normale dönen hasta miktarı sadece %20'dir (66). Günümüzde inme rehabilitasyonunda; konvansiyonel egzersiz programı, nörofizyolojik egzersiz programı, biyofeedback, ortez tedavisi gibi standart tedavi yaklaşımları yanında üst ekstremitte ve elde ağır motor yetersizlik ve spastisite varlığında sınırlandırılmış hareket tedavisi, elektriksel stimülasyon gibi farklı tedavi uygulamaları literatürde yer almaktadır (67-70).

İnmeli hastalarda elektriksel stimülasyonun üst ekstremitte kas gücü, motor kontrol, eklem hareket açıklığı, fonksiyon ve spastisite üzerine olumlu etkileri bildirilmekle birlikte, en etkili uygulama şekli konusunda netlik bulunmamaktadır (66). İnme tedavisinde elektriksel motor stimülasyon için çeşitli uygulama şekilleri bildirilmiştir. Pasif nöromusküler stimülasyonda stimülasyon önceden programlanmış bir şemaya göre, hastanın aktif katılımı olmaksızın, tekrarlayan kas kontraksiyonu oluşturacak şekilde uygulanır (71). Aktif nöromusküler stimülasyonda (EMG-stimülasyon) ise stimülasyon, hastanın aktif kontraksiyonu ile oluşturulan EMG sinyalleri, önceden belirlenmiş bir eşik değeri aştığında uygulanır (71). Bowman (72), inmeli hastalarda el bileği istemli hareketi ile başlatılan elektrik stimülasyonu

teknikini de içeren 'Pozisyonel feedback eğitimi tedavisi' önermiştir. Bu teknikte, hasta el bileğini aktif olarak bir miktar ekstansiyona getirdiğinde, el sırtında ekstansör kaslar üzerine bağlı olan elektrodlar aracılığı ile, EMG cihazında oluşan sinyaller hastaya görsel-işitsel pozitif geri bildirim verir. EMG sinyalleri ile aynı anda yine ön kol sırtına elektrotlarla bağlı olan elektrik stimülasyon cihazı çalışarak elektrik stimülasyonu başlatır. Uygulamada stimülasyonu başlatacak EMG aktivite seviyesi başlangıçta 5 mikrovolt gibi düşük seviyede tutulur ve istemli kasılma düzeldikçe giderek artırılır. Bu yöntem Kraft tarafından EMG-Stimülasyonu olarak tanımlanmıştır (73). Bu teknikte, hasta sadece görsel-işitsel biofeedback değil, aynı zamanda eklem ve kas reseptörlerinden kaynaklanan proprioseptif sinyallerle uyarılarak daha fazla yarar sağlanır (40). Hem aktif hem de pasif metotta kas ve eklem kaynaklı proprioseptif feedback sağlanmakla birlikte aktif stimülasyonda bilişsel bir komponent de eklenmiştir (66).

Çalışmamızda 31 inmeli hastada elektriksel stimülasyonun iki farklı uygulama şeklinin; el bileği ve parmak ekstansiyonuna yönelik aktif nöromusküler elektrik stimülasyon (Aktif-NMES) ile hastanın aktif katılımının olmadığı pasif nöromusküler elektrik stimülasyonu (pasif-NMES)'nin üst ekstremitate motor ve fonksiyonel performansı üzerine etkilerini plasebo kontrollü olarak araştırdık. Pek çok çalışmada aktif NMES ve pasif NMES'in tek başına ya da diğer tedavilere ek olarak etkinliği gösterilmekle birlikte (74-77), literatürde bu iki farklı uygulama şeklini birbiriyle karşılaştıran çalışmaya rastlamadık.

Çalışmamızda hem aktif hem de pasif stimülasyon sonrasında el bileği ve el motor fonksiyonunun değerlendirildiği Fugl Meyer Motor Fonksiyon Skalası skorlarında düzelme bulduk. Bu iki farklı tedavi şekli motor fonksiyon üzerine etkinlik açısından birbirinden anlamlı farklılık göstermedi. Sadece nörofizyolojik egzersiz tedavisi ve plasebo stimülasyon alan grupta skorlarda artış olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Somatosensoryal uyarılar, motor kontrol ve motor becerinin kazanılmasında gereklidir. İnmeli hastalarda meydana gelen somatosensoryal kayıplar genellikle motor fonksiyonda yavaş iyileşme ile ilişkilidir. Sağlıklı kişilerde periferik sinirlerin elektrik stimülasyonu, stimüle

edilen vücut kısımlarının temsil edildiği kortikal alanlarda motor kortikal uyarılabilirlikte artışa, motor ve somatosensoryel kortekslerin reorganizasyonuna, primer motor korteks ve somatosensoryel korteksi içeren kortikal alanlarda spesifik işlerle ilişkili fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (MRG) aktivitelerinde artışa sebep olmaktadır. Bu bulgular beyin lezyonlu hastalarda da somatosensoryel elektriksel stimülasyonun motor kortikal reorganizasyon meydana getirerek motor davranışı ve fonksiyonel iyileşmeyi etkileyebileceği hipotezini ortaya çıkarmıştır (78). Kronik inmeli hastalarda tekrarlayıcı hareketlere EMG-stimülasyonunun eklenmesinin, el fonksiyonlarındaki düzelme ile birlikte sensoryel kortekste fonksiyonel MRG aktivite artışına yol açtığı bildirilmiştir (79). Motor gelişme, sensorimotor integrasyon teorisi ile yani somatosensoryel korteksin, öğrenme süresince motor korteks ile büyük bir etkileşime geçmesi ile gerçekleşir. Gerçekten de serebral kortekste ilgili alanlarda, amaca yönelik istemli hareketin yapılması/algılanması sırasında sensoryel ve motor fonksiyonların etkileşime geçtiği gösterilmiştir (80).

Cauraugh ve Kim'in kronik hemiparezili hastalarda iki farklı egzersiz programını karşılaştırdıkları bir çalışmada 34 hemiplejik hasta randomize olarak üç gruba ayrılarak birinci ve ikinci gruba aktif NMES ve egzersiz, üçüncü gruba ise sadece egzersiz tedavisi iki hafta süreyle haftada iki gün , günde 90 dakika uygulanmış, tedavi sonunda iki farklı egzersiz programının uygulandığı aktif NMES gruplarında, kontrol grubuna göre anlamlı motor iyileşme gösterilmiştir. Ancak birbirlerine üstünlükleri gösterilememiştir (80). Francisco ve arkadaşları ise EMG-stimülasyonun akut inmeli hastaların kol fonksiyonları üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada , dokuz hemiplejik hasta iki gruba ayrılarak birinci gruba rehabilitasyon süresince haftada beş gün, günde iki kez 30'ar dakika EMG-stimülasyonu ile birlikte egzersiz tedavisi, ikinci gruba yalnızca egzersiz tedavisi uygulamıştır. Tedavi sonunda EMG-stimülasyon grubunda kontrol grubuna göre üst ekstremitte Fugl Meyer motor değerlendirme skorunda anlamlı düzelme bildirilmiştir (74). Kraft ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 22 hemiplejik hasta dört gruba ayrılarak birinci gruba el bileği ekstansör kaslarına EMG biofeedback ile kombine elektrostimülasyon, ikinci gruba istemli hareketle kombine

elektrostimülasyon, üçüncü gruba PNF üç ay süreyle uygulanmıştır. Dördüncü gruba ise tedavi verilmemiştir. Tedavi sonunda Fugl Meyer motor fonksiyon skorunda birinci grupta %42, ikinci grupta %25, üçüncü grupta %18 oranında düzelme olmuş ve bu anlamlılık tedavi gruplarında tedaviden sonra üçüncü ve dokuzuncu ayda da devam etmiştir. Kontrol grubunda ise motor fonksiyon skorunda anlamlı artış gözlenmemiştir (73). Bu çalışmalarda bizim çalışmamıza benzer şekilde aktif NMES tedavisinin motor fonksiyon üzerine olumlu etkileri gösterilmekle birlikte, pasif NMES ya da plasebo stimülasyona üstünlüğü belirtilmemiştir.

Chae ve arkadaşlarının, akut hemiplejide, pasif NMES'in motor ve fonksiyonel iyileşme üzerine etkinliğini araştırdıkları bir çalışmada, 46 hemiplejik hasta randomize olarak iki gruba ayrılarak, birinci gruba NMES ve egzersiz tedavisi, ikinci gruba plasebo elektrik stimülasyonu ve egzersiz tedavisi uygulanmış, tedavi sonunda, tedaviden sonra 4. haftada ve 12. haftada Fugl Meyer motor değerlendirme skorunda NMES grubunda çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde anlamlı artış gözlenmiştir. Bu çalışmada pasif stimülasyon çalışmamıza benzer şekilde 3 hafta süreyle uygulanmakla beraber, çalışmamızdan farklı olarak, tedavi sonrası motor fonksiyondaki düzelmenin tedavi bitiminden 3 ay sonra da devam ettiği vurgulanmıştır (75).

Çalışmamızda inmeli hastalarda paretik üst ekstremitenin günlük yaşam aktivitelerindeki kullanım miktarı ve kalitesini Motor Activity Log (MAL) sorgulamasını kullanarak değerlendirdik. Kronik inmeli hastalarda, paretik kolu kullanmama alışkanlığı genel bir problemdir. Page ve arkadaşlarının, kronik hemiplejik hastalarda sınırlandırılmış hareket tedavisinin etkinliğini araştırdıkları bir çalışmada, 17 hemiplejik hasta üç gruba ayrılarak birinci gruba etkilenmemiş üst ekstremitte hareketi sınırlandırılarak, etkilenmiş üst ekstremitteye hareket tedavisi, ikinci gruba geleneksel tedavi verilmiştir. Üçüncü gruba ise tedavi verilmemiştir. Tedavi sonunda sınırlandırılmış hareket tedavisi grubunda, geleneksel tedavi ve kontrol grubuna göre MAL miktar ve nitelik skorlarında anlamlı artış gösterilmiştir (81). Çalışmamızda tedaviden önce ortalama MAL skorları 0.27'nin altındaydı. Bu da hastaların

GYA'lerinde paretik ekstremitelerini nadiren kullandıklarını veya hiç kullanmadıklarını göstermektedir.

Çalışmamızda her üç grupta da MAL skorlarında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzelme gözlenmekle birlikte sadece Aktif-NMES grubunda, MAL miktar skorlarındaki artış kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazlaydı. Fritz ve arkadaşları tarafından , kronik inmeli bir hastada iki hafta süreyle günde altı saat sınırlandırılmış hareket tedavisi ve EMG-stimülasyonunun birlikte uygulaması ile motor fonksiyonda, MAL skorlarında ve istemli el bileği ekstansiyonunda anlamlı artış gözlenmiştir. Ayrıca transkraniyal magnetik stimülasyonla extansör digitorum communis kasının primer motor korteksteki alanı değerlendirilmiş ve bu alanın büyüklük ve lokalizasyonundaki değişiklikler elde edilen düzelmelerle paralel bulunmuştur (82).

Çalışmamızda günlük yaşam aktivitelerinde meydana gelen fonksiyonel kısıtlılık MAL dışında Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (FIM) kendine bakım kısmı ile değerlendirildi. FIM kendine bakım skorlarında tedavi sonrasında stimülasyon gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı düzelme görülürken, iki stimülasyon uygulama şeklinin birbirine üstünlüğü bulunmadı. Francisco ve arkadaşlarının EMG-stimülasyonun akut inmeli hastaların kol fonksiyonları üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, EMG-stimülasyon ve egzersiz alan hastalarda sadece egzersiz alan hastalara göre FIM'in kendine bakım kısmında anlamlı düzelme olduğu bildirilmiştir (74). Cauraugh ve arkadaşlarının, EMG-stimülasyonunun el bileği ve parmak ekstansör kaslarının istemli motor kontrolü üzerine etkinliğini araştırdıkları bir çalışmada, birinci gruba EMG-stimülasyonu, ikinci gruba ise aynı prosedür uygulanarak sadece el bileği ve parmak ekstansiyonu iki hafta, haftada üç gün, günde 60 dakika süreyle yaptırılmıştır. Tedavi sonunda üst ekstremitelerde disabilitesinde tedavi grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı artış gösterilmiştir (77).

EMG-stimülasyonunda fonksiyonel elektriksel stimülasyon (FES), biofeedback ve egzersiz kombine edilerek kullanılmaktadır. EMG-stimülasyonunda maksimal hareket elde edilmekle kalınmaz, ek olarak duysal geri bildirimlerin de eşlik etmesi sağlanır. EMG-stimülasyonunda

kullanılan stimülasyon ile oluşan etki; motor nöronların stimülasyonuna bağlı olarak oluşan kas kontraksiyonları; afferent stimülasyona bağlı olarak spastisitenin azalması; kas ve eklem afferentlerinden, cilt reseptörlerinden ve oluşan hareketin görsel olarak algılanmasından doğan enformasyon etkisi; ve tip II kas kontraksiyonuna bağlı olabilir (40). Fransisco ve Cauraugh' un çalışmalarında (74,77), pasif stimülasyon ve plasebo kontrol grubu olmadığı için gözlenen etkinin biofeedback, nöromuskuler stimülasyon veya her ikisine bağlı olup olmadığı açık değildir.

Chae ve arkadaşları tarafından, akut hemiplejide, Pasif-NMES uygulaması ile motor fonksiyonda anlamlı düzelme sağlanırken, FIM kendine bakım skorlarında istatistiksel anlamlılık bulunmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar bu sonucun FIM kendine bakım komponentinin genel disabilitayı ölçtüğü ve kol disabilitesine spesifik olmamasına bağlamışlardır (75). Akut hemiplejik hastalarda egzersiz tedavisine eklenen el bileği ekstansörlerine yönelik pasif-NMES uygulaması ile, fonksiyonel yetersizlik düzeylerindeki düzelenin sadece egzersiz uygulanan hastalardan farklı olmadığı da bildirilmiştir (76). Çalışmamızda bu çalışmalardan farklı olarak inmeli hastalarda pasif NMES uygulaması ile hem FIM kendine bakım hem de MAL skorlarında düzelme sağlanmakla birlikte, pasif NMES uygulaması ile MAL skorlarındaki artış plasebodan farksızdı. Bununla birlikte Aktif NMES uygulaması ile oluşan MAL miktar skorlarındaki artış plasebodan anlamlı olarak fazlaydı.

İnmeli hastaların çoğunda afferent girdi özellikle proprioepsiyon bozulur. Proprioepsiyon, motor kontrolde en önemli afferent girdi olarak kabul edilir. SSS plastisitesi hakkındaki son gelişmeler, kronik inmeli hastalarda proprioseptif defisitlerin azaltılabileceğini göstermektedir (40). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada 36 akut hemiplejik hasta randomize olarak iki gruba ayrılarak birinci gruba TENS ve egzersiz, ikinci gruba sadece egzersiz tedavisi uygulanmış, tedavi sonunda her iki grupta proprioepsiyonda anlamlı düzelme gözlenmiş ancak birbirlerine üstünlükleri gösterilememiştir. El fonksiyonlarında elektriksel stimülasyon uygulanan grupta kontrol grubuna göre anlamlı artış gösterilmiştir (83).

Çalışmamızda aktif ya da pasif olarak uygulanan iki farklı stimülasyon uygulaması ile dirsek fleksör ve ekstansör spastisitesinde ve parmak fleksör spastisitesinde anlamlı değişiklik görülmemiştir. Ancak el bileği fleksör spastisitesinde hem aktif hem de pasif NMES uygulaması ile tedavi sonrası anlamlı azalma saptanmazken, plasebo stimülasyon grubunda anlamlı artış olmuştur. Powell ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 60 akut hemiplejik hasta randomize olarak iki gruba ayrılarak, birinci gruba elektrik stimülasyonu ve egzersiz tedavisi, ikinci gruba sadece egzersiz tedavisi uygulanmıştır. Tedavi grubuna sekiz hafta süreyle günde 90 dakika elektrik stimülasyonu uygulanmış, tedavi sonunda aktif ROM, kavrama gücü, motor fonksiyon artışı ve spastisite derecesindeki düzelme istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (76). Kronik hemiplejik hastalarda iki farklı elektrik stimülasyonu uygulamasının etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, 30 kronik hemiplejik hasta randomize olarak iki gruba ayrılarak birinci gruba el bileği ekstansör ve fleksör kaslarına, ikinci gruba ise sadece el bileği ekstansör kaslarına altı hafta süreyle, günde üç kez 20'şer dakika elektrik stimülasyonu uygulanmış, tedavi sonunda spastisitede anlamlı fark gösterilememiştir (84). Nörorehabilitasyon uygulamalarında elektriksel stimülasyon klinik protokolleri üzerine yayınlanan bir literatürde spastisiteye yönelik stimülasyon uygulamalarında, frekansın 20-50 Hz arasında ve amplitüdün motor cevap eşiğinin altında ayarlanması önerilmiştir (85). Yukarıda bahsedilen 2 çalışma ve bizim çalışmamızda ise akım şiddeti maksimum el bileği ve parmak ekstansiyonu oluşturacak şekilde ayarlanarak stimülasyon uygulanmıştır. Sonde ve arkadaşlarının, inmeden sonra 6-12. ayda düşük frekanslı (1.7 Hz) TENS'in paretik ekstremitelerde fonksiyonel motor kapasite üzerine etkinliğini araştırdıkları çalışmada, 44 hemiplejik hasta iki gruba ayrılarak birinci gruba TENS ve egzersiz tedavisi, ikinci gruba sadece egzersiz tedavisi üç ay süreyle haftada beş gün, günde 60 dakika uygulanmıştır. Tedavi sonunda tedavi grubunda motor fonksiyonda anlamlı artış saptanmıştır. GYA'lerinde ve spastisitede etkinliği gösterilememiştir (86). Aynı araştırmacıların inmeli hastalarda düşük frekanslı TENS ile tedavi sonunda elde edilen kol motor fonksiyonundaki artışın uzun dönemde etkinliğini değerlendirdiği diğer çalışmalarında 28 hemiplejik hasta randomize olarak iki gruba ayrılarak



birinci gruba TENS ve egzersiz tedavisi, ikinci gruba sadece egzersiz tedavisi uygulanmıştır. Üç yıl sonunda her iki grupta kolda motor fonksiyonda kötüleşme ve spastisite derecesinde artma gözlenmiştir. Tedavi grubunda GYA skorlarında bir değişiklik gözlenmemiş, kontrol grubunda ise azalma gözlenmiştir (87). Kronik hemiplejik hastalarda, fonksiyonel elektriksel stimülasyon (FES)'un üst ekstremitte spastisitesi üzerine etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, 10 hastaya (altı hasta travmatik beyin yaralanmasına, dört hasta SVO'ya bağlı hemiplejik) altı ay boyunca günde birkaç saat rutin egzersizlerine ilaveten, parmak fleksör ve ekstansörlerine FES tedavisi uygulanmış, tedavi sonunda FES'in, üst ekstremitte spastisitesinin tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir (88). Ancak bu çalışmada kontrol grubu olmadığı için gözlenen etkinin FES tedavisine bağlı olup olmadığı açık değildir. Popovic ve arkadaşlarının, akut hemiplejiklerde FES'in etkinliğini değerlendirdikleri randomize kontrollü bir çalışmada, üç hafta süreyle FES tedavisi uygulanmış, tedavi sonunda ve altıncı ayda düşük ve yüksek fonksiyona sahip tedavi gruplarında motor fonksiyonda anlamlı artış gösterilmiştir. Ek olarak yüksek fonksiyona sahip tedavi grubunda, düşük fonksiyona sahip tedavi grubuna göre motor fonksiyondaki düzelme daha fazla bulunmuştur. Spastisite tedavinin başında ve altıncı ayda değerlendirilmiş, sadece yüksek fonksiyona sahip tedavi grubunda spastisite derecesinde anlamlı azalma gösterilmiştir (89).

Çalışmamızda aktif el bileği ekstansiyonunda her iki stimülasyon tedavisi sonrasında kontrol grubuna göre anlamlı düzelme görülürken, kendi aralarında birbirlerine üstünlükleri yoktu. Metakarpofalangeal (MKF) eklem ekstansiyonunda ise sadece aktif stimülasyon tedavisi sonrasında kontrol grubuna göre anlamlı düzelme görüldü. Page ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada altı hemiplejik hastaya sekiz hafta süreyle günde iki kez 35'şer dakika EMG stimülasyonu uygulanmasını takiben 10 hafta süreyle haftada üç kez sınırlandırılmış hareket tedavisi uygulanmış, günde beş saat paratik olmayan ekstremitte sınırlandırılmıştır. EMG-stimülasyonundan sonra motor fonksiyonda düzelme gösterilememiş, aktif el bileği ekstansiyonunda anlamlı artış gösterilmiştir. Sınırlandırılmış hareket tedavisinden sonra ise motor fonksiyonda anlamlı artış gösterilmiştir. Page ve arkadaşları, sonuç

olarak EMG stimölasyonunun tek başına fonksiyonel değişikliklere neden olamayacağını ancak el bileği ve parmak ekstansiyonunda artış yaparak sınırlandırılmış hareket tedavisi uygulanabilmesi için gerekli olan eklem hareket açıklığına ulaşılmasına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir (90). Bizim çalışmamızda ise motor fonksiyonda ve el bileği ekstansiyonunda anlamlı artış gösterildi. Page ve arkadaşlarının çalışmasında FM motor değerlendirme skalasında 4.1 puan artış, el bileği ekstansiyonunda 21.5 derece artış bulunurken bizim çalışmamızda FM motor değerlendirme skalasında 8 puan artış, el bileği ekstansiyonunda 17.2 derece artış bulundu. Kronik hemiplejik hastalarda evde uygulanan EMG-stimölasyonu ve ev egzersiz programının, yalnızca ev egzersiz programı uygulanan hastalara göre motor fonksiyon ve el bileği ekstansiyonunda anlamlı artışa yol açtığı bildirilmiştir (91).

Çalışmamızda kavrama gücünde her iki stimölasyon grubunda anlamlı artış saptanırken, aktif stimölasyon grubundaki artış plasebo ve pasif stimölasyon uygulanan gruptan anlamlı olarak üstündü. Tedavi sırasında özellikle FES uygulamalarında hastanın aktif olarak katılımının, fonksiyonel düzelmeyi artırdığı; el bileği istemli ekstansiyonu ile mekanik olarak başlatılan elektrik stimölasyonunun el bileği ekstansiyon torkunu %280, el bileği ROM'unu %200 artırdığı gösterilmiştir (72). Kraft ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 22 hemiplejik hasta dört gruba ayrılarak birinci gruba el bileği ekstansör kaslarına EMG biofeedback ile kombine elektrostimölasyon, ikinci gruba istemli hareketle kombine elektrostimölasyon, üçüncü gruba PNF üç ay süreyle uygulanmıştır. Dördüncü gruba ise tedavi verilmemiştir. Tedavi gruplarında kavrama gücünde anlamlı artış gözlenmiş ve bu artış tedaviden sonra üçüncü ve dokuzuncu ayda da devam etmiştir. Kontrol grubunda ise kavrama gücünde anlamlı artış gözlenmemiştir (73). Glanz ve arkadaşları ise subakut ve kronik inmeli hastalarda FES tedavisiyle elde edilen kas gücü artışının, FES tedavisi uygulanmayan hastalara göre anlamlı olduğunu belirtmişlerdir (92). İnmeli hastalarda, üst ekstremitte motor fonksiyonun tedavisinde elektrik stimölasyonu uygulanan çalışmaların klinik sonuçlarının ve stimölasyon özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, aktif NMES'in kavrama

gücünde ve el bileği ekstansiyon kas gücündeki meydana getirdiği artışın, pasif NMES'e göre üstün bulunduğu belirtilmekle birlikte bu iki tedavi metodunu doğrudan karşılaştıran çalışmalara gereksinim olduğu vurgulanmıştır (66).

Çalışmamızda Pasif NMES grubunda, kontrol grubuna göre yüzeysel EMG potansiyeli artışında anlamlı fark gözlenmekle birlikte, Aktif NMES grubundaki artış, Pasif NMES ve kontrol grubuna üstündü. Fields ve arkadaşlarının kronik inmeli hastalarda EMG-stimülasyonun etkinliğini araştırdıkları bir çalışmada tedavi sonunda EMG aktivasyon seviyelerinde ve ROM'da artış, ambulasyonda düzelme gösterilmiştir (93). Kronik hemiplejilerde, iki farklı motor iyileşme protokolünün, istemli EMG aktivasyon seviyeleri üzerine etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, 26 hemiplejik hasta randomize olarak iki gruba ayrılarak birinci gruba Aktif NMES ve unilateral hareket tedavisi, ikinci gruba aktif NMES ve bilateral hareket tedavisi, iki hafta süreyle haftada dört gün, günde 90 dakika uygulanmıştır. Tedavi sonunda bilateral hareket tedavisi grubunda, diğer gruba göre daha yüksek EMG aktivasyon seviyeleri gözlenmiştir (94). Kronik hemiparezik hastalarda bilateral hareket tedavisine eklenen aktif nöromusküler stimülasyonun üst ekstremite motor becerilerinde artış sağladığı belirtilmiştir (95).

1970-2003 yılları arasındaki ingilizce olarak yayınlanmış makalelerin inmede üst ekstremite motor iyileşmesi ve EMG- stimülasyon (aktif stimülasyon) konusunda taranması ile yapılan bir meta-analizde inmeli hastalarda aktif nöromusküler stimülasyonun iyileşmenin akut, subakut ve kronik fazlarında kol ve el fonksiyonlarında iyileşmeye neden olduğu sonucuna varılmıştır (96).

Çalışmamızda, hiçbir hastada elektrik stimülasyonu lokal bir rahatsızlık oluşturmadı. Bunun nedeni tam el bileği ekstansiyonu oluşturacak minimum seviyede amplitüd ayarlanması olabilir.

Çalışmanın kısa süreli olması, örnek grubunun küçük olması, sadece tedavi sonunda değerlendirme yapıldığından tedavilerin uzun dönem etkinliğinin bilinmemesi çalışmamızın kısıtlılıklarıydı.

Sonuç olarak; subakut ve kronik inmeli hastalarda nörofizyolojik egzersiz tedavisine nöromuskuler elektriksel stimülasyon tedavisinin eklenmesi ile paretik üst ekstremitede motor fonksiyondaki gelişme artmakta ve fonksiyonel yetersizlikler azalmaktadır. Aktif nöromusküler stimülasyon ile; pasif elektriksel stimülasyon ile oluşturulan somatosensoriyal ve proprioseptif uyarı ile birlikte görsel ve işitsel biofeedback sağlanarak ve hastanın aktif katılımı ile tedaviye bilişsel bir komponent eklenir. Aktif nöromusküler stimülasyon yüzeysel EMG potansiyellerinin ve kavrama gücünün artırılması yönünden pasif stimülasyondan üstündür. Fonksiyonel bağımsızlık düzeyinin en önemli belirleyicisi, üst ekstremitte ve elde geri dönen motor yetinin derecesidir. Bu nedenle subakut ve kronik dönemde inmeli hastalarda üst ekstremitte motor fonksiyonlarının iyileştirilmesinde etkin olan hem aktif hem de pasif nöromusküler stimülasyon tedavileri, rehabilitasyon programlarında yer almalıdır. İnmeli hastalarda aktif ve pasif nöromuskuler elektriksel stimülasyon yöntemlerinin uzun dönem sonuçlarını karşılaştıran ve daha fazla sayıda hastayı kapsayan çalışmalara ihtiyaç vardır.

## VI- SONUÇLAR

Bu çalışmada inmeli hastalarda hemiplejik üst ekstremitede nöromuskuler stimülasyonun iki farklı uygulama şeklinin (aktif ve pasif), motor ve fonksiyonel performans üzerine etkileri değerlendirilerek şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Nörofizyolojik egzersiz programına ek olarak Aktif NMES tedavisi alan hastalarda tedavi sonrasında FM kol, FM el bileği, FM el subskalaları ve FM total skoru, MAL miktar ve nitelik skoru, FIM kendine bakım kısmı skoru, aktif el bileği ve MKF eklem ekstansiyonu, kavrama gücü ve yüzeysel EMG potansiyellerinde anlamlı düzelme sağlanmaktadır.

2. Nörofizyolojik egzersiz programına ek olarak Pasif NMES tedavisi alan hastalarda tedavi sonrasında FM kol, FM el bileği, FM el, FM koordinasyon subskalaları ve FM total skoru, MAL miktar ve nitelik skoru, FIM kendine bakım kısmı skoru, aktif el bileği ekstansiyonu, kavrama gücü ve yüzeysel EMG potansiyellerinde anlamlı düzelme meydana gelmektedir.

3. Nörofizyolojik egzersiz programına ek olarak Plasebo-Stimülasyon alan hastalarda tedavi sonrasında sadece MAL miktar ve nitelik skoru ve yüzeysel EMG potansiyellerinde anlamlı düzelme görülürken, el bileği fleksör spastisite derecesinde ise anlamlı artış gözlenmiştir.

4. El bileği ve parmak ekstansör kaslarındaki yüzeysel EMG potansiyeli ve kavrama gücü artışında, Aktif NMES tedavisi, Pasif NMES tedavisinden daha etkin bulunmuştur. Yüzeysel EMG potansiyeli ve kavrama gücü dışında değerlendirilen diğer parametrelerde aktif ve pasif NMES arasında etkinlik farkı bulunmamıştır.

5. FM kol, FM el ve FM total skoru, MAL miktar skoru, FIM kendine bakım kısmı skoru, el bileği fleksör spastisite derecesi, aktif el bileği ve MKF eklem ekstansiyonu ve kavrama gücü açısından, Aktif NMES tedavisi, kontrol grubuna göre daha etkin bulunmuştur.

6. FM kol, FM el, FM koordinasyon ve FM total skoru, FIM kendine bakım kısmı skoru, el bileği fleksör spastisite derecesi, aktif el bileği ekstansiyonu açısından, Pasif NMES tedavisi, kontrol grubuna göre daha etkin bulunmuştur.

## VII- ÖZET

**Amaç:** İnmeli hastalarda hemiplejik üst ekstremitede aktif nöromusküler stimülasyonun motor ve fonksiyonel performans üzerine etkilerini araştırmak.

**Gereç ve yöntem:** Çalışmaya, gönüllü 31 inme hastası alındı. Hastalar randomize olarak üç gruba ayrıldı: Aktif NMES (n=11), Pasif NMES (n=10) ve plasebo-stimülasyon grubu (n=10). Her bir gruba, haftada 5 gün, günde 45 dakika olacak şekilde 15 seans tedavi uygulandı. Ek olarak tüm hastalara nörofizyolojik egzersiz programı uygulandı. Fugl Meyer Motor Fonksiyon Skalası (FM), Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FIM) kendine bakım kısmı, Motor Activity Log (MAL), el bileği ve metakarpofalangeal eklem ekstansiyonu, Modifiye Ashworth Skalası (MAS), yüzeysel EMG potansiyeli ve kavrama gücü değerlendirmeleri tedaviden önce ve tedavi bitiminde tedavi türüne kör olan bir hekim tarafından yapıldı.

**Bulgular:** Aktif NMES ile tedavi edilen hastalarda, kontrol grubuna göre FM motor fonksiyon, FIM ve MAL miktar skorları, aktif eklem hareket açıklığı, kavrama gücü ve yüzeysel EMG potansiyeli artışı istatistiksel olarak daha fazlaydı ( $p<0.05$ ). Pasif NMES ile tedavi edilen hastalarda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, FM motor fonksiyon, FIM skorları ve eklem hareket açıklığı artışı istatistiksel olarak fazlaydı ( $p<0.05$ ). Aktif NMES tedavisi alan hastalar, Pasif NMES grubuna göre kavrama gücü ve yüzeysel EMG potansiyeli artışı bakımından daha kazançlı bulundu ( $p<0.05$ ).

**Sonuç:** Hem aktif hem de pasif NMES, inmeli hastalarda üst ekstremitede motor ve fonksiyonel performansın artırılmasında etkilidir. Aktif NMES el bileği ekstansörleri yüzeysel EMG potansiyellerinin ve kavrama gücünün artırılmasında pasif NMES'den daha etkindir.

## VIII- SUMMARY

**Purpose:** The purpose of this study was to assess the efficacy of active neuromuscular stimulation in enhancing the upper extremity motor and functional recovery of stroke survivors.

**Methods:** Thirty-one stroke survivors volunteered to participate in this study. Subjects were randomly assigned to 1 of 3 groups: Active NMES group (n=11), Passive NMES group (n=10), control group (n=10). Each treatment regimen was applied five times weekly, with a duration of 45 min for 15 treatment sessions. In addition, all patients received an exercise program according to the neurophysiologic approach. Outcomes were assessed in a blinded manner with the upper extremity component of the Fugl-Meyer Motor Assessment (FMA), the self-care component of the Functional Independence Measure (FIM), Motor Activity Log (MAL), goniometric measurements for wrist and metacarpophalangeal joint extension, surface EMG potentials, grip strength, Modified Ashworth Scale (MAS) at study entry and at discharge.

**Results:** Subjects treated with active NMES exhibited statistically significant greater gains in FMA, FIM, MAL amount scores and the improvements in active range of motion, grip strength and surface EMG potentials compared with controls ( $p < 0.05$ ). Subjects treated with passive NMES exhibited statistically significant greater gains in FMA, FIM scores and the improvements in wrist active range of motion compared with controls ( $p < 0.05$ ). Subjects treated with active NMES exhibited significantly greater gains grip strength and surface EMG potentials compared with passive NMES group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** Both active NMES and passive NMES are effective in enhancing the upper extremity motor and functional recovery of stroke survivors. Active NMES provides more gains in grip strength and surface EMG potentials of wrist extensors from passive NMES.



## IX- KAYNAKLAR

1. Roth EJ, Harvey RL. Rehabilitation of stroke syndromes. In: Braddom RL, eds. Physical Medicine and Rehabilitation. Second edition. W.B. Saunders Company, 2000: 1117-1163
2. Diñer K. İnme. In: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, eds. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi, 2000:1935-1950.
3. Brandstater ME. Stroke rehabilitation. In: DeLisa JA, Gans BM, eds. Rehabilitation Medicine. Third Edition. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1998: 1165-1189
4. Roth EJ, Harvey RL. Rehabilitation of stroke syndromes. In: Braddom RL, eds. Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders Company 1996:1053-1088
5. Garraway WM, Whisnant JP, Drury I. The changing pattern of survival following stroke. Stroke 1983; 14:699-703
6. Aras MD, Çakıcı A. Hemipleji rehabilitasyonu. In: Oğuz H, Erbil D, Nigar D eds. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul Nobel Kitabevi 2004: 589-617
7. Özcan O. Hemipleji rehabilitasyonu. In: Oğuz H. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul Nobel Kitabevi 1995: 385-398
8. Noll SF, Roth EJ. Stroke Rehabilitation.1. Epidemiyologic aspect and acute management. Arch Phys Med Rehabil. 1994; 75: 38-40
9. Garrison SJ, Rolak LA. Rehabilitation of the stroke patient. In: DeLisa, JA, Gans BM, eds. Rehabilitation Medicine. Principles and Practice. Second edition. J.B Lippincott Company, 1993: 801-824
10. Lindstay KW, Bone I, Callender R. Neurology and Neurosurgery. Edinburg, Churchill Livingstone, 1986:226-283

11. Mohr JP, Caplan LR, Melski JW. The Harward cooperative stroke registry, Neurology 1978;28:754-62
12. Yaltkaya K, Balkan S, Oğuz Y. Serebrovasküler hastalıklar. Nöroloji Ders kitabı Ankara Palme Yayıncılık 1996:179-215
13. Oğuz Y. Serebrovasküler hastalıklar. In: Yaltkaya K, Balkan S, Oğuz Y, eds. Nöroloji Ders Kitabı. 3. Baskı. Ankara: Palme Yayıncılık. 1998; 183 -218
14. Sadıkoğlu S. Serebrovasküler hastalıklar. In: Özcan O, ed. Hemipleji Rehabilitasyonu. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 1995; 5-9
15. Carey, Matyos,Oke. In stroke patients effective training of tactil and proprioceptive discrimination. Arch Phys Med Rehabil 1993;74:602-611
16. Dombovy ML, Bochy-Rita P. Clinical observations on recovery form stroke. Advance Neurology 1998;47:265-276
17. Evans RL. Family interaction and treatment adherence after stroke. Arch Phys Med Rehabil 1987;68:513-516
18. Keith RA. Status of measurement in stroke rehabilitation on outcomes. Stroke 1990;21:30-31
19. Sandin KJ, Smith BS. Measure of balance in sitting stroke rehabilitation prognosis. Stroke 1990;21:82-86
20. Aktaş S. Hemiplejik hastanın rehabilitasyon potansiyelini değerlendirme. In: Özcan O, ed. Hempleji rehabilitasyonu. 1995:11-23
21. Dombovy ML, Sandok BA, Basford JR. Rehabilitation for stroke:a review Stroke 1986;17:363-367.
22. Dunbobin DW. Preventing stroke by the modification of risk factors. Stroke 1990;21:36-39
23. Katila M, Wltimo O, Niemi ML. The profile of recovery from stroke and factors influencing outcome. Stroke 1984;15:1039-1044

24. Dombovy ML, Bochy-Rita P. Clinical observations on recovery form stroke. *Advance Neurology* 1998;47:265-276
25. Illis LS. The effects of repetitive stimulation in recovery from damage to the santral nervous system. *Int Rehabil Med* 1982;4:178-184
26. Wade DT, Hewer RL. Functional abilities after stroke: Measurement natural history and prognosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1987;50:177-182.
27. Heinemann AW, Roth EJ, Cichowski K. Multivarite analysis of improvement and outcome following stroke rehabilitation. *Arch Neurology* 1987;44:1167-1172
28. Anderson LT. Hemiplejiklerde rehabilitasyon. In: Necdet Tuna (çeviri ed.) *Kruzen Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon El Kitabı*. İstanbul: 1988; 471-485
29. Moskowitz E, Porter JL. Peripheral nerve lesions in the upper extremity in hemiplegic patients. *The New England Journal of Medicine* 1963;15:776-778
30. Twitchell TE. The restoration of motor function following hemiplegia. *Brain* 1951;74:443-480
31. Chamorro A, Vila N, Ascaso C, Blanc R. Heparin in acute stroke with atrial fibrillation. *Arch Neural* 1999;56:1098-102
32. Wang DZ, Rose JA, Honings DS, Garwacki DJ, Milbrand JC. Treating acute stroke patients with intravenous tPA. *Stroke* 2000;31:77-81
33. Ahmed N, Nasman P, Wahlgren NG. Effect of intravenous nimodipine on blood pressure and outcome after stroke. *Stroke* 2000;31:1250-5
34. Redfern J, McKeivitt C, Dundas R, Rudd AG, Wolfe CDA. Behavioral risk factor prevalance and lifestyle change after stroke. A prospective study. *Stroke* 2000;31:1877-81
35. Bishop DS, Epstein NB, Keitner GI. Stroke, Moral, family functioning, health status and functional capacity. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67:84-87

36. Friedland J, Mc Coll MA. Social support and psychosocial dysfunction after stroke: Buffering effect in a community sample. Arch Phys Med Rehabil 1987;68:475-480
37. Gloss TA, Matchar DB, Belyea M. Impact of social support on outcome in first stroke. Stroke 1993;24:64-70
38. Akyüz G. Stroke Lectures and Seminars in Physical Medicine and Rehabilitation (Ed: Kayhan Ö). İstanbul Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları. 1995,367-403
39. Swensen JR. Therapeutic exercise in hemiplegia. In: Basmajian JV, ed. Therapeutic exercise. Baltimore Williams and Wilkins, 1984:557-577
40. Arpacıoğlu O. Hemiplejik kol ve elin rehabilitasyonu. In: Özcan O, ed. Hemipleji Rehabilitasyonu. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 1995; 39-56
41. Peasews. Therapeutic electrical stimulation for spasticity. Quantitative gait analysis. Am J of Phys Med and Rehabil. 1998; 77: 351-355
42. Yarkony GM, Roth EJ, Cybulski GR, Jeager RJ. Neuromuscular stimulation in spinal cord injury: Prevention of secondary complications. Arch Phys Med Rehabil 1992; 73: 195-200
43. Levendoğlu F. Elektrofizyolojik temel bilgiler. In: Tuna N, ed. Elektroterapi. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1989: 35-47
44. Sengir O. Elektrofizyoloji, elektrodiagnoz. Fizik Tedavi Kitabı. 2. baskı. Bayrak Matbaacılık, İstanbul,1989: 147-200
45. Spiel Holz NI. Electrical stimulation of denervated muscle. In: Nelson RM, Currier DP, eds. Cincal Electrotherapy. 2. edition. Norwalk, Appleton and Lange, 1991: 121-142
46. Ersöz M. Alçak Frekanslı Akımlar. In: Tuna N, ed. Elektroterapi. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2000: 59-77

47. Arman Mİ. Elektroterapi. In: Oğuz H,ed. Tıbbi Rehabilitasyon. Nobel Tıp Kitapevleri, 1995: 251-264
48. Koyuncu H, Karacan H. Temel Elektroterapi. In: Oğuz H, Erbil D,Nigar D, eds. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul Nobel Kitabevi, 2004: 411-432
49. Mysiw WJ, Jackson RD. Electrical stimulation. In: Braddom RL. Physical Medicine and Rehabilitation. WB Saunders Co Philadelphia, 1996: 464-491
50. Gibson JNA, Smith K, Rennie MJ. Prevention of disuse muscle atrophy by means of electrical stimulation: maintenance of protein synthesis. The Lancet 1998; 767-769
51. Eriksson E, Haggmark T. Comparison of isometric muscle training and electrical stimulation supplementing isometric training in the recovery after major knee ligament surgery. American Journal of Sports Medicine 1979;7;169
52. Gould N, Donnermeyer D, Gammon GG, Pope M, Ashikaga T. Transcutaneous muscle stimulation to retard disuse atrophy after open menisectomy. Clinical Orthopedics and Related Research 1983;178:190-197
53. Nelson RM, Currier DP. In: Clinical Electrotherapy. Appleton-Lange Connecticut. 1991
54. Binokay S (Çeviren). Deri duyuları ve derin ve visseral duyu. In: Ganong WF. Tıbbi Fizyoloji. Barış Kitabevi İstanbul 1996: 151-165
55. Algun ZC. Spastisitede Fizyoterapi-Rehabilitasyon. XVI. Geleneksel Çubukçu Simpozyumu Konuşmaları 1989: 11-21
56. Joynt RL. Therapotic exercies. In: De Lisa. Rehabilitation Medicine. Principles and Preactice. Philadelphia. Lippincott 1988: 346-370
57. Currier DP. Neuromuscular stimulation for improving muscular strength and blood flow and influencing changes. In: Nelson RM, Currier DP. Clinical Electrotherapy. Connecticut Appleton-Lange 1991: 171-200

58. Julie De Vahl. NMES in rehabilitation. In: Meryl Roth Gers, ed. *Electrotherapy in Rehabilitation*. F. A. Davis Company, Philadelphia. 1992:233-251
59. Özgirgin N. Üst ekstremitte ortezleri. In: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Güneş Kitabevi, 2000:990-999.
60. Koyuncu H, Karacan I. Temel Elektroterapi. In: Oğuz H, Erbil D, Nigar D, eds. *Tıbbi Rehabilitasyon*. İstanbul Nobel Tıp Kitabevi 2004:411-431
61. Fugl Meyer AR, Jaasko L, Leyman I. The post stroke hemiplegic patient. *Scand J Rehabil Med* 1975; 7: 13-31
62. Akgün K, Akarırmak Ü. Klinik değerlendirme. In: Hasan Oğuz, Erbil dursun, Nigar Dursun, eds. *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevi 2004:117-158
63. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EWI, Fleming WC, Nepomuceno CS. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 347-354
64. Miltner WH, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effects of constraints-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. *Stroke* 1999;30:586-592
65. Bohanan RW, Smith MB. Interrater reliability of Modified Ashworth Scale of muscle spasticity. *Phys Therapy* 1987; 67:206-207
66. de Kroon JR, IJzerman MJ, Chae J, Lankhorst GJ, Zilvold G. Relation between stimulation characteristics and clinical outcome in studies using electrical stimulation to improve motor control of the upper extremity in stroke. *J Rehabil Med* 2005; 37: 65-74
67. Armagan O, Tascioglu F, Oner C. Electromyographic biofeedback in the treatment of the hemiplegic hand. *Am J Phys Med Rehabil* 2003; 82: 856-861

68. Dickstein R, Hocherman S, Pillar T, et al. Stroke rehabilitation: Three exercise therapy approaches. *Phys Therapy* 1986; 66: 1233-1238
69. Basmajian JV. The rehabilitation profession challenged. *Phys Ther* 1975;55: 1211-1218
70. Stanic U, Acimovic R, Gros N, et al. Multichannel electrical stimulation for correction of hemiplegic gait. *Scand J Rehabil Med* 1978;10: 75-92
71. Chae J, Yu D. Neuromuscular stimulation for motor relearning in hemiplegia. *Critical Reviews in Phys Rehabil Med* 1999; 11: 279-297
72. Bowman BR, Baker LL, Waters RL. Positional feedback and electrical stimulation: an automated treatment for the hemiplegic wrist. *Arch Phys Med Rehabil* 1979; 11: 497-502
73. Kraft GH, Fitts SS, Hammond MC. Techniques to improve function of the arm and hand in chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 220-7
74. Francisco G, Chae J, et al. Electromyogram-Triggered neuromuscular stimulation for improving the arm function of acute stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 570-575
75. Chae J, Bethoux F, Bohine T, et al. Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. *Stroke* 1998;29:975-979
76. Powell J, Pandyan D, Granat M, et al. Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. *Stroke* 1999; 30: 1384-1389
77. Cauraugh J, Light K, Kim S, et al. Chronic motor dysfunction after stroke recovering wrist and finger extension by electromyography-triggered neuromuscular stimulation. *Stroke* 2000; 31:1360-1364
78. Wu CW, Seo HJ, Cohen LG. Influence of electric somatosensory stimulation on paretic-hand function in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 351-357

79. Kimberley TJ, Lewis SM, Auerbach EJ, et al. Electrical stimulation driving functional improvements and cortical changes in subjects with stroke. *Exp Brain Res* 2004; 154: 450-460
80. Cauraugh JH, Kim SB. Stroke motor recovery: active neuromuscular stimulation and repetitive practice schedules. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74: 1562-1566
81. Page SJ, Sisto S, Levine P, McGrath R. Efficacy of modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:14-18
82. Fritz SL, Chiu Y, Malcolm M, Patterson T, Light K. Feasibility of electromyography-triggered neuromuscular stimulation as an adjunct to constraint-induced movement therapy. *Phys Ther* 2005;85: 428-442
83. Yozbatıran N, Donmez B, Kayak N, Bozan O. Electrical stimulation of wrist and fingers for sensory and functional recovery in acute hemiplegia. *Clinical Rehabil* 2006;20: 4-11
84. de Kroon JR, IJzerman MJ, Lankhorst GJ, Zilvold G. Electrical stimulation of the upper limb in stroke. Stimulation of the extensors of the hand vs. alternate stimulation of flexors and extensors. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:592-600
85. Dimitrijevic MM, Dimitrijevic MR. Clinical elements for neuromuscular stimulation and functional electrical stimulation protocols in the practice of neurorehabilitation. *Artificial Organs* 2002;26: 256-259
86. Sonde L, Gip C, Fernaeus SE, Nilsson CG, Viitanen M. Stimulation with low frequency (1.7 Hz) transcutaneous electric nerve stimulation (low-TENS) increases motor function of the post-stroke paretic arm. *Scand J Rehab Med* 1998; 30: 95-99
87. Sonde L, Kalimo H, Fernaeus SE, Viitanen M. Low-TENS treatment on post-stroke paretic arm: a three-year follow-up. *Clinical Rehabil* 2000;14:14-19



88. Harold W, Gabriel Z, Raphael H, et al. Hybrid functional electrical stimulation orthosis system for the upper limb: Effects on spasticity in chronic stable hemiplegia. *Am J Phys Med Rehabil* 1998;77: 276-281
89. Popovic MB, Popovic DB, Sinkjaer T. Clinical evaluation of functional electrical therapy in acute hemiplegic subjects. *Journal of Rehabil Research and Development* 2003;40: 443-454
90. Page SJ, Levine P. Back from the brink: Electromyography-triggered stimulation combined with modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 27-31
91. Gabr U, Levine P, Page SJ. Home-based electromyography-triggered stimulation in chronic stroke. *Clinical Rehabil* 2005; 19: 737-745
92. Glanz M, Klawansky S, Stason W, Berkey C, Chalmers TC. Functional electrostimulation in poststroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:549-553
93. Fields RW. Electromyographically triggered electric muscle stimulation for chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 407-414
94. Cauraugh JH, Kim S. Progress toward motor recovery with active neuromuscular stimulation: muscle activation pattern evidence after a stroke. *Journal of Neurological Sciences* 2003;207: 25-29
95. Cauraugh JH, Kim S. Chronic stroke motor recovery: duration of active neuromuscular stimulation. *Journal of Neurological Sciences* 2003;215:13-19
96. Balton D, Cauraugh JH, Hausenblas HA. Electromyogram-triggered stimulation and stroke motor recovery of arm/hand functions: a meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences* 2004; 223: 121-127