

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

Prof.Dr.Cengiz ÖNER

EMG BİOFEEDBACK UYGULAMASININ HEMİPLEJİK
HASTALARIN FONKSİYONEL GELİŞİMİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

115601

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

UZMANLIK TEZİ

Dr . Onur ARMAĞAN

ESKİŞEHİR-2002

115601

İÇİNDEKİLER

Giriş ve Amaç.....	1
Genel Bilgiler.....	4
Materyal Metod.....	24
Bulgular.....	29
Tartışma.....	39
Sonuç.....	48
Özet.....	50
Kaynaklar.....	51

ÖNSÖZ

Tüm ihtisas çalışmam süresince her konuda büyük desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübelerinden yararlanma olanağı bulduğum, tez çalışmamın hazırlanmasında her aşamada bizzat katkıda bulunan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz Öner'e sonsuz şükranlarımı burada belirtmeyi bir borç biliyorum.

Ayrıca bu çalışmama katkılarını ve desteğini esirgemeyen Yard. Doç.Funda Taşcıoğlu'na, Bioistatistik Anabilim Dalı Öğretim Görevlilerine ve beni çalışmalarım ile paylaşabilen sevgili oğlum Korhan'a teşekkürlerimi sunarım.

KISALTMALAR

SVO	: Serebrovasküler olay
SSS	: Santral sinir sistemi
EMG	: Elektromyografi
GİA	: Geçici iskemik atak
DM	: Diabetes mellitus
PNF	: Proprioseptif nöromuskuler fasilasyon
FES	: Fonksiyonel elektrik stimulasyonu
BFB	: Biofeedback
ÜEFT	: Üst ekstremite fonksiyon testi
EMS	: Elektro-medical supplies
CT	: Komputerize tomografi
EHA	: Eklem hareket açıklığı
TÖ	: Tedavi öncesi
TS	: Tedavi sonrası

GİRİŞ VE AMAÇ

Serebrovasküler olay (SVO) dünyada en sık görülen nörolojik sorun olup; iskemi, hemoraji veya beynin kan dolaşımındaki hasardan kaynaklanan, aniden ortaya çıkan fokal veya genel nörolojik semptomlar olarak tanımlanır (1,2,3). Ölüme yol açma yönünden kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü sırayı alır (4,5).

Ortalama yaşam süresinin uzamasına bağlı olarak hastalığın insidansı giderek artmakta ve her geçen gün tıbbi, ekonomik, sosyal problemlere neden olmaktadır. ABD’de yılda 500.000 yeni SVO görüldüğü ve 40 milyon doların üstünde ekonomik kayba neden olduğu bildirilmektedir (6,7). Ülkemizde bu konuda yapılmış sağlıklı istatistiksel sonuçlar içeren belli bir çalışma olmamakla birlikte, ortalama oranlar kullanıldığında her yıl 60.000 dolayında yeni SVO görüldüğü tahmin edilmektedir (8).

Lezyonun lokalizasyonu ve büyüklüğüne göre gelişen tablo, hemipleji veya hemiparezidir (1). Hemipleji, SVO’ dan sonra gelişen fonksiyonel yetmezliğin en yaygın nedenidir ve hastaların % 70-85’i bu tabloyla karşılaşır. Klinik tablo zamanla iyileşmekle birlikte, hastaların % 50’sinden fazlasında reziduel motor defisit kalır (8). Ön cerebral arter lezyonlu olgular dışında genel olarak üst ekstremitenin fonksiyonel prognozu alt ekstremiteden daha kötüdür. Hastaların % 23-43’ünde yetersiz bir fonksiyonel iyileşme mevcut iken, ancak % 4-5’i tamamen normal fonksiyonlarına döner (10).

Alt ekstremitenin işlevsel kullanımı için gerek duyulan selektif kontrol mekanizması üst ekstremiteden daha azdır. Bu nedenle alt ekstremitenin işlevsel kontrolü üst ekstremiteden daha kolaydır. Hasta alt ekstremitede birbirini izleyen bazı paternlerle yürüyebilir. Oysa üst ekstremitede daha kontrollü hareket gereksinimi vardır (11). Yoğun terapötik girişimlere rağmen üst ekstremitenin iyileşme prognozu çok düşüktür (12). Bu nedenle üst ekstremitate rehabilitasyonu alt ekstremiteye göre daha çok zaman ve uğraşı gerektirmektedir.

SVO nedeniyle gelişen hemipleji rehabilitasyonunda amaç, hastanın özellikle fiziksel kapasitesini maksimum fonksiyonel düzeye ulaştırmak, hastayı bağımsız ve üretken bir birey haline getirebilmektir (13). SVO geçirip sağ kalanların sayısının artması, zaman içinde rehabilitasyon alanında etkili stratejilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır (14). Bu gelişim sürecinde klasik rehabilitasyon yöntemlerine ek olarak, nörofizyolojik tedavi yaklaşımları, biofeedback teknikleri, ve fonksiyonel elektrik stimülasyonu yöntemleri de ağırlıklı biçimde uygulanmaktadır (2).

Hemipleji rehabilitasyonunda Biofeedback tedavisi, 1960 yılından beri kullanılmaktadır (15,16). Bu konudaki çalışmalar, hemiplejik hastalarda EMG Biofeedback tedavisi ile spastisitede azalma, paralitık kaslarda ve hareket açıklığında iyileşme olduğunu göstermektedir (17). Biofeedback uygulamalarının SSS' de plastik değişimleri kolaylaştırabileceği de ileri sürülmektedir. Bu değişimde rol oynayan mekanizmalar; aktif inhibitör etkinin ortadan kalkması, yeni hareket stratejilerinin geliştirilmesi, fonksiyonun sağlam nöronlara aktarılması, farklı yolların kullanılması, kollateral aksonlarda filizlenme ve var

olan ancak kullanılmayan yolların açığa çıkarılmasıdır. Bu mekanizmalardan bir veya birkaç tanesi Biofeedback'in yeniden öğrenmeyi nasıl kolaylaştırdığını açıklamada kullanılabilir (18).

Hemipleji rehabilitasyonunda biofeedback, başlıca spastisiteli veya spastisitesiz düşük ayak, omuz subluksasyonu ve azalan el fonksiyonlarının iyileştirilmesi için kullanılmaktadır.

Bizim bu çalışmayı yapmaktaki amacımız, el bileği ekstansör kasları üzerinde EMG Biofeedback tedavisi uygulayarak, bu tedavinin hemiplejik hastaların üst ekstremité fonksiyonlarını geliştirmedeki etkinliğini ve nörofizyolojik tedavi yaklaşımlarına katkısını araştırmaktır.

GENEL BİLGİ

Serebrovasküler olay (SVO) iskemi, hemoraji veya beyin kan dolaşımındaki hasardan kaynaklanan, aniden ortaya çıkan fokal veya genel nörolojik semptomlar olarak tanımlanır (3).

SVO'ların en sık görülen bulgusu, lezyonun yeri ve yaygınlık derecesine göre hemipleji ya da hemiparezidir. Hemipleji beyin damarsal yapısında gelişen lezyon sonucu vücudun karşı yarısında istemli hareket kaybı, duyu bozukluğu ve nörolojik bulgularla seyreden bir klinik tablodur (1).

Hemipleji sebepleri arasında birinci sırayı SVO alır. Ayrıca travmalar, yer kaplayan oluşumlar (tümör, apse, kist, hematom vb), toksik nedenler (alkol, karbonmonoksit, kurşun, cıva vb), enfeksiyonlar (menenjit, ensefalit), doğumsal nedenler (prenatal, natal, postnatal) de SVO'lara benzer klinik tablolara yol açar(8).

SVO dünyada en sık görülen nörolojik sorundur (1,2). Ölüme yol açma yönünden kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü sırayı alır (4,5). Özellikle yaşlılar başta olmak üzere özürülük hali ve ölümün ana sebeplerinden birini temsil etmeye devam etmektedir (19). Strok insidansı artan yaşla birlikte süratle yükselir. Seksen yaşından sonra mortalite oranları insidans oranlarına yaklaşır. ABD'de strok insidansı erkeklerde , siyah popülasyonda daha yüksektir ve her yıl 1.000.000 yeni strok vakası beklenmektedir (8). Bu hastalardan % 10'nun akut hastalık sırasında, % 20-40'ının strok sonrası birkaç ay içinde ölmesi beklenmektedir. Yaşayanların ise % 10'unun devamlı, % 40'ının özel bakım gerektirecek düzeyde özürülü kalacağı tahmin edilmektedir (19). Ülkemizde bu konuda yapılmış bir çalışma olmamakla birlikte ortalama oranlar kullanıldığında her yıl 60.000 dolayında SVO görüldüğü tahmin edilmektedir (8).

ANOTOMİ ve FİZYOPATOLOJİ

SVO'lar beyni besleyen damarlarda veya bunlardan geçen kanın özelliklerinde oluşan değişiklikler sonucu damarın tıkanmasıyla veya kanaması ile oluşan klinik nörolojik tablolarıdır. Bu nedenle serebral arteriel dolaşımın anatomofizyolojisi, bölge lokalizasyonu ve oluşturduğu klinik bulgular SVO'ların anlaşılması açısından önemlidir (8).

Serebrovasküler Yapı:

Beynin kanlanması iki ana arter sistemi ile olmaktadır (4,20,21). Beyne giden kanın yaklaşık % 70'ini karotis sistemi % 30'unu ise vertebrobaziller sistem sağlamaktadır (20,21).

Bunlardan internal karotid arterler sağda truncus brachiocefalicus'dan solda ise arcus aorta'dan çıkan a.carotis communis'den kaynaklanır. Vertebrobaziller sistem ise a.subklavia'dan kaynaklanan vertebral arter tarafından oluşturulur (20,21).

Bu iki sistem arasında Willis poligonu denilen bir anotomoz şebekesi vardır. Sağ ve sol karotis arasındaki anastomozu a.communican anterior, karotis-vertebro baziller sistem arasındaki anastomozu ise a.communican posterior ile sağlar. Bir serebral hemisferin tamamı a.carotis internanın uç dalları olan a.serebri media , a.cerebri anterior ve a.bazillaris'in dalı olan a.cerebri posterior tarafından sağlanır (20).

SEREBROVASKÜLER OLAYLAR İÇİN RİSK FAKTÖRLERİ:(5)

Tedavi edilemeyenler:

Yaş ve cins

Pozitif aile öyküsü

İrk

Diabetes mellitus

Geçirilmiş SVO

Semptomsuz karotis yırtığı

Tedavi edilebilir ya da SVO riski azaltılabilir olanlar:

Hipertansiyon

Kardiak komorbiditi

Geçici iskemik ataklar

Yüksek hematokrit düzeyi

Orak hücreli anemi

Kesin olmayan risk etmenleri:

Yüksek kolesterol/lipidler

Sigara

Alkol

Oral kontraseptif

Fiziksel inaktivite

Şişmanlık

En önemli strok belirteci yaştır. SVO insidansı yaşla birlikte artar ve çoğunlukla 65 yaş üstü kişilerde görülür (4). Hipertansiyon ve diabetes mellitus en önemli risk faktörleridir. İlerlemiş hipertansiyon orta serebral arter tıkanıklığı gelişmesine yol açar (22). Yüksek kan basıncı aynı zamanda rekürren SVO için de risk faktörüdür ve antihipertansif tedavi ile rekürren SVO azaltılabilir (23).

Diabetes mellitus bağımsız , önemli bir risk etmenidir ve aynı yaştaki normal popülasyona göre strok hastalarında daha yaygındır (24).

Koroner kalp hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, sol ventrikül hipertrofisi, mitral valvüler kalsifikasyon ve atrial fibrilasyon SVO riskini artırır (25,26). Nonvalvuler nedenli atrial fibrilasyonun da SVO riskini arttırdığı bildirilmektedir (27).

SVO'ın kendisi de SVO için risk etmenidir (6). Strok hastalarında rekürren strok riskinin 15 kat arttığı bildirilmiştir (28).Kolesterol yüksekliği göreceli risk etmeni olarak kabul edilir (29,30). Ancak hiçbir ilişkinin gösterilmediği çalışmalar da vardır (31). Sigara içenlerde özellikle de hipertansiyonu olan hastalarda SVO riski artmıştır (32). Oral kontraseptif kullanımında dikkatli olunmalıdır. Düşük doz oral kontaseptif tedavisi gören kadınlarda serebral venöz trombus ve iskemik strok riski artar (33). Ayrıca SVO'da genetik mutasyon olabileceği de düşünülmele birlikte klasik risk faktörleri arasında tanımlanmamıştır (34).

SVO'lar genelde iki gruba ayrılmaktadır (20,21). SVO'ların daha ayrıntılı belirlenebilmesi için 1989 yılında National Institute of Neurological Disorders and Stroke tarafından yapılan III. Sınıflama ana hatları ile aşağıda sunulmuştur (35).

SEREBROVASKULER HASTALIKLAR:

- Klinik Bozukluklar

A) Asemptomatik

B) Fokal beyin bozukluğu

1-Geçici iskemik ataklar:*Karotis sistemi *Belirli olmayan lokalizasyon

*Vertebrobaziller sistem * Olası GİA

* Her ikisi

2-SVO

a-Zamansal profil:

İyiliğe gidiş

Kötüleşme

Sabitleşme

b-SVO tipine göre:

1-Beyin kanaması

2-Subaraknoid kanama

3-Arteriovenöz malformasyona bağlı intrakranial kanama

4-Beyin infarktı

• Mekanizmalar

Trombotik

Embolik

Hemodinamik

• Klinik kategoriler

Aterotrombotik

Kardioembolik

Laküner

Diğerleri

• Arter dağılımına göre semptom ve bulgular

Arteria karotis interna

Arteria serebri media

Arteria serebri anterior

Vertebrobaziller sistem *Arteria vertebralis

*Arteria bazillaris

*Arteria serebri posterior

C) Vaskuler demans

D) Hipertansif ensefalopati

SVO SONRASINDAKİ İYİLEŞME MEKANİZMALARI

Anderson'a göre SVO'da iki türlü iyileşmeden söz edilir (36).

1) Nörolojik iyileşme 2) Fonksiyonel iyileşme

Nörolojik iyileşme: Hemiplejinin oluş nedenine ve lokalizasyonuna bağlıdır. Olayı izleyen ilk 3 ay içinde % 90 oranında nörolojik iyileşme olduğu kabul edilir (36). Bu iyileşme ödemin çözülmesi, toksinlerin rezorpsiyonu, lokal sirkulasyonun düzelmesi ve iskemik nöronların iyileşmesine bağlıdır. İyileşmeyi açıklayan diğer bir mekanizmada nöroplastisitedir (13).

Son zamanlarda yapılan fonksiyonel görüntüleme ve anatomi çalışmaları, hasara uğramamış beyin bölgelerindeki reorganizasyonun klinik düzelmede önemli rolü olduğunu ve önceden inanılanın aksine erişkin beyninin fonksiyonel reorganizasyonu (plastisite) için önemli bir potansiyel taşıdığını göstermektedir (37). Lezyonu çevreleyen sağlam alanların, karşı hemisferdeki homolog bölgelerin, suplementer motor alanın ve bazı subkortikal yapıların bu iyileşmede rol oynadığı fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme ve pozitron emisyon tomografi ile gösterilmiştir (38).

Fonksiyonel iyileşme: Hemiplejik hastaların fonksiyonlarındaki iyileşme, kendi işlerini yapabilmesi, davranışlarında bağımsız olmayı yeniden öğrenmesi ve çevresine verilen eğitime bağlıdır. Fonksiyonel iyileşme en fazla ilk 6 ayda olmaktadır (13).

Üst motor nöron lezyonlarından sonraki gelişim süreci içinde önce flask bir paralizi ortaya çıkar, bunu belirgin spastisite artışı takip eder. Son olarak da spastisite kırılarak izole ve amaca uygun hareketler geri döner (13).

HEMİPLEJİ REHABİLİTASYONU

Hemipleji rehabilitasyonunda amaç hastanın özellikle fiziksel kapasitesini maksimum fonksiyonel düzeye ulaştırmak, hastayı bağımsız ve üretken bir birey haline getirmektir (13).

Rehabilitasyonda temel prensipler;

- 1) İkincil komplikasyonları önlemek ya da en aza indirmek,
- 2) Kaybolmuş motor fonksiyonu yeniden kazandırmak,
- 3) Duyusal ve algısal kaybı kompanse etmek,
- 4) Çevresel uyumu sağlamak ,
- 5) Toplumsallaşmayı özendirmek,
- 6) Yüksek düzeyde motivasyon oluşturmak,
- 7) Fonksiyonel ve ev yaşamında bağımsızlığı sağlamak,
- 8) Mesleki rehabilitasyonu sağlamaktır (39).

Hemiplejik hasta rehabilitasyon programına alınmadan önce fizik muayeneden geçirilir. Hastanın bilinç durumu, mental fonksiyonu, perceptual yeteneği, konuşma ve dil durumu değerlendirilir. Kranial sinirler, duyu, refleks muayenesi yapılır. Motor fonksiyon, eklem hareket açıklığı ve işlevsel prognozu belirlenir. Rehabilitasyon alanında uygun ve gerçekçi hedeflerin belirlenebilmesi için rehabilitasyon potansiyelinin değerlendirmesi önemlidir (2).

Rehabilitasyon potansiyelini etkileyen etmenler

Olumlu: Hastanın genç oluşu

Önceden SVO geçirmeme

İdrar ve gayta inkontinansının olmayışı

Vizüospasiyel defisitinin bulunmayışı

Ailesel destek

İyi mali durum

Sosyoekonomik ve eğitim düzeyinin yüksek oluşu

Rehabilitasyona erken başvuru

Kapsamlı rehabilitasyon merkezi

Olumsuz: İleri yaş

Stroktan sonra bilinçsiz sürenin uzaması

İdrar ve gayta inkontinansı

Görsel alan defekti

Vertikalite duyusunun bozulması

Oturma dengesinin bozulması

Bilişsel-algısal disfonksiyon

Nistagmus

Total paralizinin üç haftadan uzun sürmesi

Hipertansiyon

Diabetes Mellitus

Hemipleji rehabilitasyonuna başlama zamanı konusunda değişik görüşler olmakla birlikte, pek çok çalışma hemiplejik hastada erken rehabilitasyonun yararını kanıtlamıştır. Fizik tedavi ve rehabilitasyon faaliyetlerine hastanın genel durumu düzeldikten sonra başlanır. Bazı hekimler 48 saat içinde nörolojik

bozukluklarda ilerleme görülmüyorsa, hemiplejinin stabil hale geldiğini kabul ederler (40). Kanama olgularında genellikle aktif rehabilitasyon programına başlamadan önce 1-4 haftalık sürenin geçmesi beklenmelidir. Tromboz vakalarında ise beklemeye gerek yoktur, ertesi gün rehabilitasyon uygulamalarına başlanabilir (8).

Rehabilitasyon üç dönemde ele alınır: (36,41)

1) Akut dönem 2) Konvelasan dönem 3) Geç dönem

1) AKUT DÖNEM:

Medikal tedaviye devam edilir. Diabetes mellitus, kalp hastalığı, hipertansiyon vb. ek problemlerin tedavisi ve beslenme alışkanlıkları düzenlenir. Yatak pozisyonuna dikkat edilmelidir. Uzun süreli yatmaya bağlı gelişebilecek komplikasyonların önlenmesi için iki saatte bir pozisyon değiştirilmelidir. Üst ekstremitede kolu abduksiyon ve dış rotasyonda tutacak şekilde kol altına yastık konulmalı, ön kol fleksiyon veya ekstansiyonda yastık üzerinde tutulmalı, el bileği ekstansiyonda olup parmaklar semifleksiyon pozisyonuna getirilmelidir. Alt ekstremitte nötral pozisyonunda tutulmalı, kalçanın eksternal rotasyonu engellenmelidir ve ayak 90 derece dorsifleksiyonda tutulmalıdır.

Kontraktür ve yapışıklıkları önlemek, eklem hareket açıklığını ve proprioseptif duyuyu arttırmak, fleksiyon ekstansiyon reflekslerini stimule etmek, kas kuvvetini arttırmak için günde birkaç kez pasif EHA egzersizi yapılmalıdır. Erken dönemde hasta yatak kenarında oturtularak aktive edilmeye çalışılır. Tilt table ile hastanın vertikalizasyonu sağlanarak konstipasyon ve osteoporoz gibi komplikasyonlar önlenmelidir.

2) KONVELASAN DÖNEM:

Bu dönemde aktif rehabilitasyon programına devam edilir. Hastanın durumunun stabil hale gelmesi için 1-3 hf. gereklidir ve egzersizlere devam edilir. Fleksibilite, kuvvetlendirme, koordinasyon, endurans ve denge egzersizleri verilir. Sağlam tarafla giyinme, soyunma, yemek yeme vb. günlük yaşam aktivitelerini yapması öğretilir.

Yatakta oturma dengesi geliştirilir, transfer aktivitelerini yapabilmesi için eğitim verilir. Sözel ya da işaretle komutları izleyebilme yeteneği olan, ayakta durma dengesini kazanan, kalça, diz ve ayak bileğinde kontraktür olmayan, istemli stabilizasyon yapabilen ve tutulan tarafta pozisyon duygusu olan hastalarda ambulasyon eğitimine geçilir.

3) GEÇ DÖNEM:

Bu dönemde hasta ciddi komplikasyonlarla gelebilir. Amaç komplikasyonların tedavisi ve rehabilitasyon programının sürdürülmesidir.

HEMİPLEJİDE ÜST EKSTREMİTE KOMPLİKASYONLARI

SVO oluşumundan sonra hemiplejik üst ekstremitede flask periyodun devam süresi prognozun en önemli göstergesidir. Flask periyodun 2-4 haftadan fazla uzaması, istemli el hareketlerinin 6 hafta geçtiği halde başlamamış olması prognozun kötü olacağına işaret eder (13).

Omuz Subluksasyonu:

Subluksasyon strok sonrası hastaların % 29-75'inde görülür ve genellikle ilk birkaç haftada gelişir (42). Glenohumeral eklem stabilitesindeki değişiklikler subluksasyonuna yol açar. SVO sonrası kas kontrolunun kaybı, anormal hareket paternleri ve spastisitenin varlığı, hareketi engelleyen yumuşak doku değişiklikleri

omuz biyomekaniğinin bozulmasına neden olur. Sonuç olarak; skapulanın toraks üzerindeki mobilitesi, skapulohumeral hareket ritmi ve humerusun stabilitesi bozulur (13).

Brakial Pleksus Lezyonu : Etkilenen üst ekstremitenin yanlış pozisyonlanması, transfer aktiviteleri sırasındaki traksiyon yaralanmaları ve agresif rehabilitasyon neticesinde brakial pleksus lezyonu gelişebilir (8).

Refleks Sempatik Distrofi: Genellikle hemipleji sonrası 2-4 aylar arasında gelişir. Abduksiyon, fleksiyon ve dış rotasyonda daha belirgin olmak üzere omuz aktif-pasif eklem hareketlerinde ve el bileği ekstansiyonunda ağrı, el sırtında ödem, elin derin palpasyonunda duyarlılık izlenir (13).

Heterotopik Osifikasyon: Hemiplejik hastalarda omuz, dirsek ve kalça eklemi çevresinde görülebilen nadir bir komplikasyondur (8). Erken dönemde ağrı, şişlik, lokal ısı artışı, hassasiyet ve eklem hareket açıklığında azalma ile karakterizedir

Hemiplejik hastalarda görülebilen diğer komplikasyonlar arasında derin ven trombozu, üriner ve bağırsak sistem disfonksiyonu, depresyon sayılabilir (2,8,13,43,44).

HEMİPLEJİ REHABİLİTASYONUNDA KULLANILAN TEDAVİ YAKLAŞIMLARI (2,40)

I-Geleneksel rehabilitasyon uygulamaları: Çeşitli eklem hareketleri, kas güçlendirme egzersizleri ve mobilizasyon tekniklerini içerir.

II-Nörofizyolojik tedavi yaklaşımları: Nöromusküler redüksiyon teknikleri ile terapotik egzersizlerin birlikte yapıldığı programlardır (45).

Bu tekniklerin ortak özellikleri;

- Motor fonksiyonu inhibe ya da fasilite etmek için duyuşal veriler kullanmak
- Tedavide normal insan motor gelişim sırasını faydalı hale sokup kullanmak
- İstemli hareketin fasilitasyon veya inhibisyonunda refleks aktivitelerin klinik önemini vurgulamak
- Çok sayıdaki motor tekrarları programa sokup faydalı hale getirmek
- Vücut ve bölümlerini bir bütün olarak kullanarak tedaviye katmak
- Terapist hasta etkileşiminin önemini vurgulamak (46)

Hemipleji rehabilitasyonunda en yaygın kullanılan Brunnstrom'un nörofizyolojik yaklaşımıdır.

BRUNNSTROM YÖNTEMİNDE NÖROFİZYOLOJİK YAKLAŞIM

Motor fonksiyonun kontrolü spinal, supraspinal ve serebral düzeyde gerçekleşir. SVO geçirenlerde serebral kontrol ortadan kalkar ve insanın gelişim süresi boyunca korunan yüksek merkezlerin etkisi ile inhibe olan bazı hareket paternleri ortaya çıkar. Bunlar kaba, iyi kontrol edilemeyen, stereotipik hareketlerdir ve sinerji paterni adını alırlar (47). Bu sinerji içindeki kaslar birbiri ile uyumlu olarak çalışır ve tek başlarına hareket edemezler.

Hemiplejilerde temel ekstremite sinerjileri: (48)

ÜST EKSTREMİTE:

	Fleksör Sinerji	Ekstansör Sinerji
Omuz kuşağı	Elevasyon Retraksiyon	Protraksiyon
Omuz	Fleksiyon Abduksiyon Eksternal rotasyon	Ekstansiyon Adduksiyon İnternal rotasyon
Dirsek Ön kol	Fleksiyon Supinasyon	Ekstansiyon Pronasyon

ALT EKSTREMİTE:

	Fleksör Sinerji	Ekstansör Sinerji
Kalça	Fleksiyon Abduksiyon Eksternal rotasyon	Ekstansiyon Adduksiyon İnternal rotasyon
Diz	Fleksiyon	Ekstansiyon
Ayak Bileği	Dorsi fleksiyon İnversiyon	Plantar fleksiyon İnversiyon
Ayak parmakları	Fleksiyon	Ekstansiyon

Brunnstrom yaklaşımında, çeşitli refleksler ve anormal hareket paternleri ile sinerjiler ortaya çıkarılır. Hasta tarafından sinerji kontrolünü takiben, sinerji paternleri kırılarak özgül hareketler üzerinde çalışılır. Buna göre Brunnstrom hemiplejik hastanın iyileşme sürecini 6 evre olarak tanımlamıştır (46).

Evre 1: Felçli taraf flask olup, aktif hareket yoktur.

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

Evre 3: Temel ekstremite sinerjileri yapılmaya başlanır. Bu dönemde spastisite maksimaldir.

Evre 4: Sinerjilerin dışında bazı hareketler ortaya çıkar ve spastisite azalır.

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

Evre 6: Spastisite kaybolur. Hızlı resiprokal hareketler dışında istemli hareketler yapılır.

Brunnstrom hemiplejik hastada refleks eğitim yoluyla kas redüksiyon yöntemi geliştirmiştir. Hasta motor gelişim evrelerine göre eğitilir. İlk üç evrede yapılan egzersizler kontraktürlerin engellenmesi ve temel ekstremite sinerjilerinin gelişmesine yöneliktir. Yatağa bağımlı olduğu dönemde uygun pozisyonlama yapılır. Hasta mümkün olduğunca erken oturtulmaya çalışılır. Oturma kontrolü kazanılınca eğitime oturma pozisyonunda devam edilir.

Üst ekstremitelerde de fleksör ve ekstansör sinerji eğitimi verilir. Fleksör sinerji için omuz elevasyonundan ya da asimetric tonik boyun refleksinden yararlanılır. Sonra yavaş yavaş omuz elevasyon ve fleksör sinerji komponentlerine direnç verilir. Hareket ekstansör sinerji ile kombine edilerek ardışık agonist ve antagonist hareketlerin yapılması sağlanmalıdır.

Ekstansör sinerji için sağlam taraftaki dirseğin ekstansiyonuna maksimal direnç uygulanır. Asimetric tonik boyun refleksi, tonik labirent refleksi ve gövdenin sağlam tarafa rotasyonu ekstansör sinerjiyi fasilite eder.

Ardışık ekstansör ve fleksör sinerjiyi yapabilen hastada sinerjiyi parçalayıcı hareketlere yani 4. ve 5. devre egzersizlerine başlanır.

4. evrede; El sırtı lomber bölgeye getirilmeye, dirsek ekstansiyonda iken omuz 90 derece fleksiyona kaldırılmaya, dirsek fleksiyonda iken ön kol pronasyon supinasyona getirilmeye çalışılır.

5. evrede; Dirsek ekstansiyonda iken omuz 90 derece abduksiyona getirilmeye, kol baş üzerine kadar kaldırılmaya ve ön kola supinasyon-pronasyon yaptırılmaya çalışılır.

Alt ekstremitelerde ayak için dorsi fleksiyon eğitimi verilir. Kalça ve diz fleksiyonuna direnç verilerek ayak bileğinde dorsi fleksiyon açığa çıkarılmaya çalışılır ve direnç giderek azaltılarak eğitime devam edilir. Kalça abduksiyon eğitimi için Reimste fenomeni kullanılır. Daha sonra sağlam tarafın yardımı gittikçe azaltılarak eğitime devam edilir. Diz hareket komponentlerinin eğitimi için flask döneminde quadriceps stimule, spastik devrede inhibe edilmelidir. Diz fleksör ve ekstansörleri ardışık olarak çalıştırılır. Ayakta yapılan eğitimle önce diz stabilizasyonu sağlanır ve daha sonra paralel barda yük aktarma ve yürüme eğitimine geçilir. Bunu da başardıktan sonra paralel bar dışında ambulasyon eğitimi verilir (47,48).

Nörofizyolojik tedavi yaklaşımları kapsamında kullanılan diğer metodlar Rood Bobath, Brunnstrom, Kobat, Knott ve Voss'un geliştirdikleri yaklaşımlardır . Rood deri üzerine uygulanan çeşitli uyarı metodlarından, Knott ve Voss ise proprioseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF) yöntemlerinden yararlanır (46).

III-PNF: PNF tekniğinin temel hedefi maksimum sayıda motor birimi aktive etmek ve sağlam kalan kas liflerinin kuvvetinin artmasını sağlamaktır. Bu amaçla propriosepsiyon, dokunma, germe, basınç, görme ve işitme gibi duyuşal uyarılar kullanılır(49). PNF; spinal kord yaralanması, stroke, travmatik beyin yaralanması, parkinson, ortopedik ve romatolojik hastalıklarda kullanılır (50).

IV-Fonksiyonel Elektrik Stimulasyonu (FES): Bu tedavinin amacı elektrik akımı kullanarak akımının sinirsel fonksiyonu bozulmuş (paralize) kasların fonksiyonel ve yararlı bir hareket gerçekleştirmesi sağlamaktır(51).

Alt motor nöron, nöromusküler kavşak ve kas üçlüsünün bütünlüğünün korunduğı üst motor nöron lezyonlarında uygulanmaktadır. Primer olarak hemipleji, parapleji, tetrapleji, serebral palsi, multiple skleroz, kafa travması gibi merkezi sinir sistemi hastalıklarında kullanılır (52). FES'in duyu-motor organizasyon mekanizmalarını entegre etme fonksiyonu da vardır. Hemiplejide kas gücünü geliştirmek, erken dönemde aktif EHA' u arttırmak, izotonik kontraksiyonla çevresel ödemi çözmek ve proprioseptif eklem duyusunu kazandırmak için uygulanır. Antagonist kas spastisitesi ve eklem kontraktürünün azaltılmasında da etkilidir. Ayrıca yürümeyi geliştirme, el bileğı ve parmakların aktivitesini sağlama amacıyla da kullanılır (2).

BİOFEEEDBACK

Belli bir fizyolojik fonksiyona ait veriler kişiye görsel, işitsel veya herhangi bir uyarıcı sinyal ile aktarıldığında vücuttan buna tepki olarak çıkan yanıtların, bir süre sonra kişi tarafından giderek denetlenmesi olayına biofeedback denir (53).

Biofeedback ilk olarak 1969 da Santa Monica'da Biofeedback Araştırma grubunca ortaya çıkarılmıştır (54). Miller'in deneysel hayvan çalışmaları ve Komiya'nın klinik çalışma bulgularını tanımlamak üzere ortaya atılan BFB ile kalp hızı ve ritmi, intestinal motilite, kan basıncı, deri ısı ve beyin dalgaları gibi değişik fizyolojik fonksiyonların kayıtlayıcı teknikler yardımı ile kontrol altına alınabileceği gösterilmiştir. Sonuç olarak istem dışı olanı istemli hale getirmeyi sağlayan BFB uygulamasının çok geniş tedavi bir protokolüne sahip olabileceği düşünülmüştür (55).

BFB, kişiye farkında olmadığı internal fizyolojik fonksiyonlar hakkında monitörizasyonla elde edilen bilgiyi geri götürür. BFB ile algılayamadığımız sinyaller kaydedilir, büyütülür ve kolayca anlayabileceğimiz konuma getirilir. Hasta bu şekilde monitörize edilen fonksiyonu kontrol etmeyi öğrenir (53,54).

Normal şartlar altında nöromotor kontrol; kaslar, onların duyu organları ve motor nöronlar arasındaki bağlantılarla gerçekleşir. Bunların hepsi supraspinal merkezlerin otomatik ve istemli emirlerini yerine getirir. Burada beyin merkezi emir verici roldedir. Periferden gelen feedback beyne istenen hareket ile yapılan hareket arasındaki farkı bildirerek (input), hareketin doğru yapılmasını sağlar (output) (57).

BİOFEEEDBACK TIPLERİ:

- 1) **EMG Biofeedback:**
- 2) **Pozisyonel Biofeedback:** Bu teknik hareketin koordinasyonu ve zamanlaması diğer bir değişle hareketin regülasyonunu sağlamak amacını güder (53).
- 3) **Isı Biofeedback:** Hastanın el ve parmaklarındaki ısı artışının monitörize edilmesi esasına dayanır. Özellikle migren tedavisinde kullanılır (58).
- 4) **Respiratuar Biofeedback:** Astım, yüksek seviyeli spinal kord yaralanmalarında solunumun elektronik cihazlarla kontrol edilmesi esasına dayanır (57).

BİOFEEEDBACK'İN REHABİLİTASYONDA KULLANIM ALANLARI

- 1) Hemipleji
- 2) Kronik ağrı
- 3) Gerilim baş ağrısı
- 4) Medulla spinalis lezyonları ve periferik sinir yaralanmaları için nöromuskuler redüksiyon
- 5) Spastisite
- 6) Denge ve yürüyüş bozuklukları
- 7) Ampute rehabilitasyonu
- 8) Mesane ve bağırsak bozuklukları (2)

Ayrıca davranışsal tıpta ve strese bağlı hastalıklarda kullanılabilir. BFB tedavisi ile özellikle hipertansiyon, kardiovasküler hastalık, kardiak aritmi, peptik ülser, Raynaud hastalığı, migren ve kazanılmış musküler gerginlik, baş ve ense ağrısı gibi bir dizi fonksiyonel rahatsızlık tedavisinde başarı ile kullanılmaktadır (55). Ayrıca antikonvülsan tedaviye dirençli epilepsi hastalarında davranışsal tıp metodu olarak kullanılmıştır (58).

Tekrarlayıcı ve edinilmiş stres atakları kan basıncı ve kalp atım hızında yükselme, kan glikozunda artma vb. değişikliklere yol açar. Bu homeostatik kontrol yetersizliği sonucunda gelişir. Biofeedback bu fonksiyonel rahatsızlıklarda başarıyla kullanılmaktadır (55).

EMG BİOFEEDBACK

Kastan çıkan miyoelektrik sinyalleri, görsel ve işitsel sinyallere dönüştürerek kasların eğitimini sağlayan bir yöntemdir (59). EMG biofeedback'in iki ana kullanım alanı mevcuttur.

- 1) İskelet kasının kontrolü
- 2) Relaksasyon

EMG Biofeedback cihazı ile alınan feedback sinyalleri değişik yükselticiler, filtreler ve doğrultuculardan geçirilerek ışık ve ses cevaplarına dönüştürülür. Veriler teybe ve özel kağıtlara kaydedilir. Özel seviye dedektörleri ile elde edilen sonuçların hassasiyeti artırılır (59). Öncelikle hedef belirlenir yani kasın kasılması mı yoksa gevşemesi mi istenmektedir? İlk seanslarda zayıf kaslardan mümkün olduğunca çok elektrik aktivitesi toplamak için elektrotlar birbirinden uzak yerleştirilir. Hastadan kaslarını kasma ve istenen hareketi yapması beklenir (53,58). Hedeflenen kasılma sağlandığında ve hareket başarıldığında görsel ve işitsel sinyal alınır. Gevşeme isteniyorsa bunun tam tersi uygulanır (53).

HEMİPLEJİ REHABİLİTASYONUNDA EMG BİOFEEDBACK

KULLANIMI

Biofeedback 1960 dan beri hemipleji rehabilitasyonunda kullanılır (15,16). İlk olarak Marinacci ve Horonde tarafından spastik hemiparezili hastaların tedavisinde uygulanmıştır (15,17). Daha sonra çalışmalar, bu hastalarda EMG Biofeedback

tedavisi ile spastisitede azalma, paralitik kaslarda ve hareket açıklığında iyileşme olduğunu göstermiştir (17,60,61,62).

Amoto ve sol hemiparezisi olan ve fizik tedavi görmesine rağmen iyileşmeyen bir kadın hastanın gastroknemius kasındaki spastisiteyi gevşetmek amacıyla, Swaan ise diz ekstansiyonda iken kontrol edilemeyen peroneus longus aktivitesinin azaltılmasında biofeedback tedavisi kullanmışlar ve başarılı sonuçlar bildirmişlerdir (63,64). Wolf ve Wissel yaptıkları çalışmada hemiparezinin kronik fazında bile biofeedback tedavisi ile spastisitede azalma olduğunu göstermiştir (15,18).

EMG Biofeedback ile görsel ve işitsel olarak kas kontraksiyonlarının monitörize edilmesi hem hasta hem de hekim açısından objektif değerlendirme sağlar (60). Uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlar şöyledir (59).

- 1) BFB çalışmasına başlamadan önce istemli kontrol için potansiyel olmalıdır.
- 2) Hastanın motivasyonu ve kooperasyonu kesinlikle gereklidir. Feedback kullanımında fizyoterapist hasta uyumu çok önemlidir.
- 3) Sensorial afazinin varlığı ve komutlara uymada yetersizlik pratikte BFB çalışmasını zorlaştırır.
- 4) Şiddetli derin duyu kaybı, ağrı ve şiddetli spastisite varsa, hasta kendisinden istenen hareketi başlatamıyorsa BFB'den sağlanan kazanç az olur.

BFB ile hemipleji rehabilitasyonunda hedef düşük ayağın ve omuz sublüksasyonunun önlenmesi, elin fonksiyonlarının en iyi şekilde kazanılması ve düzenli yürüyüşün sağlanmasıdır(53).

Wolf BFB tedavisinin alt ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmede, üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmeden daha başarılı olduğunu belirtmiştir (78). Özellikle BFB'in düşük ayakta etkin olduğunu gösteren pek çok çalışma yapılmış ve alınan iyi sonuçlar yayınlanmıştır(17,60,65). Colborne ve Mondel bilgisayar yardımlı BFB'in yürüyüşün iyileştirilmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir

(16,65). Burnside EMG Biofeedback ile geleneksel fizyoterapiyi karşılaştırdığı çalışmasında tedavi sonrası her iki grupta hareket açıklığı ve yürüme analizi açısından iyileşme bulmuş ancak ileri takiplerde kazanışların biofeedback grubunda devam ettiğini gözlemiştir (61).

SVO geçiren hastaların BFB ile rehabilitasyonunda kuşkusuz en zor olan bilek el kompleksinin çalıştırılmasıdır. Genelde spastik kasların gevşetilmesi, el bileği ekstansiyonunun sağlanması ve parmak hareketlerinin kazanılması amacıyla kullanılır (66).



MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Ekim 1999-Ekim 2001 tarihleri arasında Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD'na başvuran ve SVO sonrası hemipleji gelişen 34 hasta üzerinde üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmede EMG BFB tedavisinin nörofizyolojik tedavi yaklaşımlarına katkısını araştırmak amacıyla yapılmıştır. 34 hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı. 17 hastada oluşan I. Gruba Brunnstrom'un nörofizyolojik yaklaşım prensipleri doğrultusunda egzersiz tedavisi + BFB tedavisi uygulanırken, 17 hastadan oluşan II. Gruba yalnız egzersiz tedavisi uygulanmıştır. Hastaların tedaviye alınmasında aşağıdaki kriterlerin bulunmasına dikkat edilmiştir.

- 1) Kooperasyon kurulabilir olması,
- 2) Medikal yönden stabil olması,
- 3) Motive edilebilir olması,
- 4) Görme ve işitme kusuru olmaması,
- 5) Üst ekstremitede sinerji başlamış olması,
- 6) Hastalık süresinin 36 ayı geçmemiş olması,
- 7) Afazi olmaması.

Bu kriterlere uymayan hastaların dışında kontraktürü ve omuz lezyonu olan hastalar da çalışmaya alınmadı. Bu kriterlere uyan hastaların yaş, cins, özgeçmiş, soy geçmiş, hastalık süresi, tutulan taraf açısından anamnezleri alındı ve ayrıntılı fizik, nörolojik ve kas iskelet sistemi muayenesi gerçekleştirildi. Modifiye Asword skalasına göre spastisite değerlendirilerek kaydedildi (67).

Tedavi etkinliğini karşılaştırmak amacıyla tüm hastaların tedavi öncesi ve sonrası

- 1) Nörofizyolojik
- 2) Nöromusküler
- 3) Fonksiyonel
- 4) Yüzeysel elektriksel kas aktivitesi değerlendirmeleri yapıldı.

A) NÖROFİZYOLOJİK DEĞERLENDİRME:

- 1) Brunnstrom'un hemiplejik üst ekstremité için geliştirdiği iyileşme evreleri
- 2) Brunnstrom'un el için geliştirdiği motor iyileşme evreleri

Brunnstrom'un el için geliştirdiği motor iyileşme evreleri (47);

Evre 1: El gevşek ve hiç hareket yoktur.

Evre 2: Çok az parmak fleksiyonu.

Evre 3: Kaba kavrama ve çengel kavrama yapılabilir. Ancak tuttuğu nesneyi bırakamaz. Refleks ekstansiyonla elindeki cisimler düşebilir.

Evre 4: Lateral kavrama yapabilir, baş parmak hareketi ile cisimleri bırakabilir.

Evre 5: Palmar kavrama, sferik kavrama ve silindir kavrama da yapılabilir, parmaklarda kaba ekstansiyon yapılabilir.

Evre 6: Kavramanın tüm tipleri ile birlikte istemli izole parmak ekstansiyon ve fleksiyonları yapılabilir.

B) NÖROMUSKULER DEĞERLENDİRME

- 1) El bilek ekstansörlerinin kas gücü,
- 2) Aktif el bileği ekstansiyonunun goniometrik ölçümü,
- 3) Dinamometre ile elde kavrama gücü ölçülerek yapıldı.

Aktif el bileği ekstansörlerinin kas gücü manuel adale testi kullanılarak değerlendirildi. El bileği ekstansiyonunun goniometrik ölçümü için hasta oturur pozisyonda ve ön kolu bir masa üstünde pronasyonda iken, elin nötral durumu sıfır başlangıç kabul edilerek sagittal düzlemde ölçüm yapıldı. Tedavi öncesi ve sonrası dinamometre ile elde kavrama gücü değerlendirildi. Ölçümler üç kez tekrarlanarak ortalamaları bar cinsinden kaydedildi.

E) FONKSİYONEL AÇIDAN DEĞERLENDİRME;

Bu değerlendirme için üst ekstremite fonksiyon testleri kullanıldı (68).

ÜEFT:

- 0- Fonksiyon yok
- 10- Bir kitabı okumak için tutma
- 20- Çivi çakma
- 30- Cisimleri bir yerden bir yere taşıma
- 40- Giyinme
- 50- Yemek yeme
- 60- Tıraş olma / makyaj yapma
- 70- Elle yapılan işleri yapma
- 80- Elle yapılan ince işleri yapma (iğne, tığ işleri, bahçecilik, marangozluk)
- 90- Kağıt oyunları oynayabilme
- 100-Yazı yazma / daktilo yazma

ÜEFT" nde aktiviteler 0 ile 100 arasında değişir. Fonksiyonel aktivitedeki ilerlemeler 10 puanlık değişimlerle gösterilir. Tipik olarak ÜEFT puanı 20'nin altında olan hastalar, hemiplejik elini kucaklarından çekmek, eli dudaklarına değdirmek ve / veya orta büyüklükteki cisimleri (2,5- 5 ve 7,5 cm çapında) tutmak

için elini kullanma işleminden fazlasını yapamaz. 30 puan alan bir hasta sağlam koluyla bir baston tutarken hasta olan eliyle orta büyüklükteki cisimleri taşıyabilir ve kaldırabilir. On puan ve üzerindeki kazanım iyi bir klinik düzelmedir.

YÜZEYSEL ELEKTRİK KAS AKTİVİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:

Ekstansör karpı radialis kasının elektriksel aktivitesini ölçmek amacıyla, çift kanallı EMS (Electro-Medical Supplies) marka MEDİ-LİNK MODEL 79 tipi EMG Biofeedback modülü kullanıldı. Hastaya tedavi öncesi ve tedavi sonrası üç kez el bileği ekstansiyonu yaptırıldı. El bileği ekstansiyonu ile mikrovolt cinsinden verilen yüzeysel kas aktivite değerlerinin ortalamaları alınarak kaydedildi.

TEDAVİ PROTOKOLU

SVO sonucu hemipleji gelişen 34 hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı. On yedi hastadan oluşan I. gruba, 4 hafta süre ile haftada 5 gün 30 dakika olmak üzere egzersiz tedavisi ve 30 dakika süre ile EMG Biofeedback tedavisi uygulandı. On yedi hastadan oluşan II. gruba ise, 4 hafta süre ile haftada 5 gün sadece egzersiz tedavisi uygulandı. Tüm hastalar tek bir kişi tarafından tedaviye alındı.

EMG Biofeedback uygulaması için çift kanallı EMS marka MEDİ-LİNK MODEL 79 tipi EMG Biofeedback modülü kullanıldı. Aletin sağında her kanalın çıkışını (A ve B) nümerik olarak, sol tarafında da grafiksel olarak gösteren gösterge mevcuttu ve feedback duyarlılığı 20 mikrovolt ile 2 milivolt arasında idi. Her kanalın (A ve B) duyarlılığı ayarlanabildi. Her kanal tespit edilen EMG seviyesine göre ses çıkarmak üzere ayarlandı.

EMG Biofeedback uygulaması hasta oturur pozisyonda, dirsek fleksiyonda, ön kol pronasyonda ve masada destekli, el tam fleksiyonda iken uygulandı. Cihazın üçlü standart yüzeysel iki elektrodu ekstansör karpı radialis üzerine (dirsek

kıvrımının lateral ucu ile bileğin orta noktası arasında bulunan bölgenin 1/3 üst kısmı) konuldu. Elektrotlar önce sağlam kolun ekstansör karpi radialisi üzerine bağlandı. Hasta, gevşemeyi ve elini fleksiyonda serbest bırakmayı sağladıktan sonra el bileğini ekstansiyona getirmesi istendi. Hedeflenen kas aktivasyonu gerçekleştirildiğinde ekranda nümerik ve grafiksel olarak görüldü. Aynı zamanda işitsel olarak da alarm sesi duyuldu. Bu şekilde hasta ne yapması gerektiği konusunda eğitilmiş oldu ve daha sonra felçli ekstremitenin eğitimine geçildi. Egzersiz tedavisi hasta otururken ya da yatarken yapıldı.

İstatistiksel analiz için Mann Whitney U, Ki kare, Wilcoxon ve t testleri uygun oldukları yerlerde kullanıldı ve $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

SVO sonucu hemipleji gelişen BFB+ egzersiz ya da yalnızca egzersiz tedavisi uygulanan 34 hastanın 15'i (% 44) kadın, 19'u (%56) erkek, 17'si (% 50) sağ, 17'si (% 50) sol hemipleji idi. CT de 23 hastada (%68) infarkt, 11 hastada ise (% 32) hemoraji tespit edildi (Tablo1).

Tablo 1: Hastaların cinsiyet, etkilenen taraf, CT sonucuna göre dağılımı

	Grup I		Grup II		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Cinsiyet Kadın	6	35	9	59	15	44
Erkek	11	65	8	41	19	56
Taraf Sağ	8	47	9	53	17	50
Sol	9	53	8	47	17	50
CT İnfarkt	10	59	13	76,5	23	68
Hemoraji	7	41	4	23,5	11	32

Her iki gruptaki hastalar cinsiyet, etkilenen taraf ve CT de hemoraji ya da infarkt olması açısından karşılaştırıldı ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2: Grupların cinsiyet, etkilenen taraf ve CT sonucuna göre karşılaştırılması

	Grup I	Grup II	χ	p
Cinsiyet Kadın	6	9	0,477	> 0,05
Erkek	11	8		
Taraf Sağ	8	9	0,000	> 0,05
Sol	9	8		
CT İnfarkt	10	13	0,538	> 0,05
Hemoraji	7	4		

BFB ve egzersiz tedavisi uygulanan 1. gruptaki hastaların yaşları 33-70 arasında olup yaş ortalaması $55,18 \pm 11,39$ yılı. Yalnızca egzersiz tedavisi uygulanan 2. gruptaki hastaların ise yaşları 40-79 arasında olup, yaş ortalamaları $57,76 \pm 12,46$ yılı. Hastalık sürelerine bakıldığında 1. gruptaki hastaların hastalık süresi 1-36 ay arasında değişmekte olup süre ortalaması $8,59 \pm 11,40$ ay idi. İkinci gruptaki hastaların ise hastalık süreleri 1-32 ay arasında değişmekte olup süre ortalaması $7,53 \pm 8,09$ ay idi. Her iki gruptaki hastalar yaş ve hastalık süresi açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3: Grupların yaş ve hastalık sürelerine göre karşılaştırılması

	n	Ort±SEM	T	p
Yaş Grup I	17	$55,18 \pm 11,39$	- 0,63	>0,05
Grup II	17	$57,76 \pm 12,46$		
Süre Grup I	17	$8,59 \pm 11,40$	0,31	>0,05
Grup II	17	$7,53 \pm 8,09$		

Her iki gruptaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom iyileşme evreleri kaydedildi. Birinci grupta tedavi öncesi 5 hasta ikinci, 7 hasta üçüncü ve 5 hasta dördüncü evrede idi. Tedavi sonrası ise 2 hasta ikinci, 5 hasta üçüncü, 6 hasta dördüncü ve 4 hasta beşinci evre idi. Hastaların 7'sinde evre değişikliği olmazken 10 hastada evre atlaması olduğu gözlemlendi. İkinci grupta ise 7 hasta ikinci, 4 hasta üçüncü, 6 hasta ise dördüncü evre idi. Tedavi sonrası ise hastaların 5'i ikinci evre olarak değerlendirilirken, üçüncü, dördüncü, beşinci evrede 4'er hasta bulunuyordu. Hastaların 9'unda evre değişikliği olmazken 8 hastada evre atlaması olduğu gözlemlendi. Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında Brunnstrom iyileşme

evrelerinde her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu ($p < 0,01$) (Tablo 4).

Tablo 4: Her iki gruptaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası Brunstrom evre değişiklikleri

Evre	Grup I		Grup II	
	Tedavi öncesi N	Tedavi sonrası N	Tedavi öncesi N	Tedavi sonrası N
2	5	2	7	5
3	7	5	4	4
4	5	6	6	4
5	-	4	4	4
Ortalama	3,00	3,71	2,94	3,41
p	<0,01		<0,01	
(Wilcoxon)	* (z=-2,97)		* (z=-2,83)	

Tedavi öncesi ve sonrası grupların Brunstrom evreleri karşılaştırıldığında ne tedavi öncesi ne de tedavi sonrası gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5: Tedavi öncesi ve sonrası hasta gruplarının Brunstrom evrelerinin karşılaştırması

Evre	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	Grup I N	Grup II N	Grup I N	Grup II N
2	5	7	2	5
3	7	4	5	4
4	5	6	6	4
5	-	-	4	4
Ortalama	3,00	2,94	3,71	3,41
p	>0,05		>0,05	
(Mann-Whitney U)	* (z= -0,219)		* (z= -0,766)	

Her iki gruptaki hastaların üst ekstremite fonksiyon testleri karşılaştırıldığında tedavi öncesi ve sonrası arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 6).

Tablo 6: Her iki gruptaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası ÜEFT sonuçlarının karşılaştırılması

	n	Ortalama±SEM	t	p
T.Ö ÜEFT Grup 1	17	18,82±4,99	0,001	>0,05
Grup 2	17	18,82±4,69		
T.S ÜEFT Grup 1	17	31,18±5,35	0,396	>0,05
Grup 2	17	28,24±5,16		

Tedavi sonrası her iki grupta da ÜEFT açısından istatistiksel olarak önemli derecede iyileşme bulundu ($p<0,001$) (Tablo 7).

Tablo 7: Her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası ÜEFT 'lerinin karşılaştırması

	n	Ortalama±SEM	t	p
ÜEFT Grup 1 T.Ö	17	18,82±4,99	-6126	<0,001
T.S	17	31,18±5,35		
ÜEFT Grup 2 T.Ö	17	18,82±4,69	-4,69	<0,001
T.S	17	28,24±5,16		

Her iki gruptaki hastalarda tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom'un el için geliştirdiği motor iyileşme evreleri kaydedildi. Birinci gruptaki 17 hastanın on altısında tedavi sonrası evre atlaması oldu ve tedavi öncesi ile sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı iyileşme bulundu ($p<0,001$). İkinci grupta ise tedavi sonrası sadece bir hastada evre atlaması oldu diğer 16 hastada evre değişikliği olmadı ve tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 8).

Tablo 8 : Her iki gruptaki hastalarda tedavi öncesi ve sonrası Brunnstom el evre değişiklikleri

Evre	Grup I		Grup II	
	Tedavi öncesi N	Tedavi sonrası N	Tedavi öncesi N	Tedavi sonrası N
1	-	-	-	-
2	5	1	3	3
3	8	4	9	9
4	1	6	2	2
5	3	3	3	2
6	-	3	-	1
Ortalama	3,12	4,18	3,29	3,35
p	<0,001		>0,05	
(Wilcoxon)	*(z=-3,819)		*(z=-1,000)	

Brunnstrom'un el için geliştirdiği motor iyileşme evreleri açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında tedavi öncesi istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaz iken ($p>0,05$), tedavi sonrası 1 .gruptaki hastalar lehine anlamlı fark bulundu ($p<0,05$) (Tablo 9).

Tablo 9: Her iki gruptaki hastalarda tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom el evrelerinin karşılaştırması

Evre	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	Grup I N	Grup II N	Grup I N	Grup II N
1	-	-	-	-
2	5	3	1	3
3	8	9	4	9
4	1	2	6	2
5	3	3	3	2
6	-	-	3	1
Ortalama	1,94	2,35	3,18	3,06
P	>0,05		<0,05	
(Mann-Whitney U Test)	*(z=-0,651)		*(z=-2,130)	

Dinamometre ile elde edilen kavrama gücü karşılaştırıldığında tedavi öncesi ve tedavi sonrası gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (P>0,05) (Tablo 10).

Tablo 10: Grupların tedavi öncesi ve sonrası kavrama güçlerinin karşılaştırılması

	n	Ortalama±SEM	t	p
T.Ö Dinamo Grup 1	17	0,069±0,023	1,19	>0,05
Grup 2	17	0,036±0,017		
T.S Dinamo Grup 1	17	0,114±0,030	1,40	>0,05
Grup 2	17	0,060±0,024		

Tedavi sonrası her iki gruptaki hastaların kavrama gücünde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptandı. Bu artış 1. gruptaki hastalarda daha fazla düzeyde idi (grup 1; $p<0,01$, grup 2 $p<0,05$) (Tablo 11).

Tablo 11: Her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası elde edilen kavrama güçlerinin karşılaştırması

	n	Ortalama±SEM	t	p
Dinamo Grup 1 T.Ö	17	0,069±0,023	-3,89	<0,01
T.S	17	0,114±0,030		
Dinamo Grup 2 T.Ö	17	0,036±0,017	-2,82	<0,05
T.S	17	0,060±0,024		

Her iki gruptaki hastaların manuel adale testi ile el bilek ekstansörlerinin kas gücü incelendiğinde 1. gruptaki hastalarda tedavi öncesi; dört hastanın kas testi 1, sekiz hastanın 2, üç hastanın 3, iki hastanın 2 olarak değerlendirildi. Tedavi sonrası ise kas gücü 1 olan hiçbir hasta bulunmazken, beş hastanın kas gücü 2, altı hastanın 3, dört hastanın 4 ve iki hastanın 5 değerinde idi ve on yedi hastanın 15'inde kas gücünde ilerleme varken yalnızca 2 hastada hiçbir değişiklik olmadı.

İkinci grupta ise tedavi öncesi üç hastanın kas gücü 1, beş hastanın 2, altı hastanın 3, üç hastanın 4 iken, tedavi sonrası yine üç hastanın 1, dört hastanın 2, üç hastanın 3, beş hastanın 4, iki hastanın ise 5 değerinde idi. On yedi hastanın 10'unda kas gücünde hiçbir değişiklik bulunmazken 7 hastada kas gücünde ilerleme kaydedildi. Her iki grupta kas gücü değerlerinde tedavi sonrası iyileşme

saptandı. Ancak 1. gruptaki hastalarda iyileşme istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı iken ($p < 0,001$), 2. gruptaki hastalarda ise iyileşme istatistiksel olarak daha az anlamlı düzeyde idi ($p < 0,01$) (Tablo 12).

Tablo 12: Her iki gruptaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası el bilek ekstansörlerinin kas testlerindeki değişiklikler

Kas testi	Grup I		Grup II	
	Tedavi öncesi N	Tedavi sonrası N	Tedavi öncesi N	Tedavi sonrası N
1	4	-	3	3
2	8	5	5	4
3	3	6	6	3
4	2	4	3	5
5	-	2	-	2
Ortalama	2,18	3,18	2,53	2,94
p (Wilcoxon)	<0,001 * (z=-3,69)		<0,01 * (z=-2,65)	

Her iki gruptaki hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası kas testi sonuçları karşılaştırıldığında ne tedavi öncesi ne de tedavi sonrası gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 13).

Tablo 13: Grupların tedavi öncesi ve sonrası hastaların kas testi sonuçlarının karşılaştırılması

Kas testi	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	Grup I N	Grup II N	Grup I N	Grup II N
1	4	3	-	3
2	8	5	5	4
3	3	6	6	3
4	2	3	4	5
5	-	-	2	2
Ortalama	2,18	2,53	3,18	2,94
P	>0,05		>0,05	

(Mann-Whitney Test) *(z=-1,099) *(z=-0,479)

Her iki tedavi grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası el bileği ekstansiyonunun goniometrik ölçümü yapıldı. Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası kaydedilen eklem hareket açıklıklarının farkı karşılaştırıldığında 1. gruptaki hastaların lehine EHA da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde iyileşme olduğu saptandı ($p<0,01$) (Tablo 14).

Tablo 14: Her iki tedavi grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki EHA farkının karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	t	p
EHA Farkı	18,53±2,77	7,94±1,55	3,34	<0,01

Tedaviye alınan tüm hastalarda tedavi öncesi ve sonrası el bilek ekstansörlerinin yüzeysel elektrik aktivite değerleri ölçüldü. Tedavi öncesi her iki gruptaki hastalar karşılaştırıldığında yüzeysel elektrik aktivite (EMG aktivitesi) değerlerinde fark bulunmadı ($p>0,05$). Tedavi sonrası artış karşılaştırıldığında bu artış grup 1 lehine olmak üzere daha anlamlıydı ($p<0,01$) (Tablo 15).

Tablo 15: Tedavi öncesi ve sonrası grupların EMG aktivitelerinin karşılaştırılması

	n	Ortalama±SEM	t	p
T.Ö EMG Grup 1	17	21,44±5,43	0,12	>0,05
Grup 2	17	22,29±4,76		
T.S EMG Grup 1	17	69,86±10,21	3,03	<0,01
Grup 2	17	33,63±7,25		

Tedavi sonrası her iki gruptaki hastalarda yüzeysel aktivite değerlerinde istatistiksel olarak belirgin bir artış saptandı. Ancak bu artış BFB+ egzersiz tedavisi uygulanan 1. gruptaki hastalarda ileri derecede anlamlı ($p<0,001$) iken, yalnız egzersiz tedavisi uygulanan 2. gruptaki hastalarda daha az anlamlı idi ($p<0,01$) (Tablo 16).

Tablo 16: Her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası EMG aktivitelerinin karşılaştırılması

	n	Ortalama±SEM	t	p
EMB Grup 1 T.Ö	17	21,44±5,43	-6,942	<0,001
T.S	17	69,86±10,21		
EMG Grup 2 T.Ö	17	22,29±4,76	-4,215	<0,01
T.S	17	33,63±7,25		

TARTIŞMA

Bu çalışma, Ekim 1999-Ekim 2001 tarihleri arasında Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD'na başvuran ve SVO sonrası hemipleji gelişen 34 hasta üzerinde üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmede EMG BFB tedavisinin etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Bulgular bölümünde gösterildiği gibi cins, yaş, hastalık süresi, etkilenen taraf, CT bulguları ve tedavi başlangıcındaki Brunnstrom evre ortalamalarına göre her iki grup istatistiksel olarak karşılaştırıldığında gruplar arasında farklılık saptanmamıştır. Bu sonuçlar çalışmamızda standardizasyonu sağlaması açısından olumlu görülmüştür.

Hemiplejik hastaların rehabilitasyonunda temel amaç, hastanın özellikle fiziksel kapasitesini maksimum fonksiyonel düzeye ulaştırmak, hastayı bağımsız ve üretken bir birey haline getirebilmektir (13). Bu amaçla klasik rehabilitasyon uğraşlarına ek olarak nörofizyolojik tedavi yaklaşımları, biofeedback ve fonksiyonel elektrik stimülasyonu yöntemleri de ağırlıklı biçimde uygulanmaktadır (2).

Hemipleji rehabilitasyonunda 1960 yılından beri gündemde olan BFB uygulamalarının SSS' de plastik değişimleri kolaylaştırılabileceği ileri sürülmektedir (15,16). Buna bağlı olarak BFB yardımı ile yeni ve adaptif kortikal yolların kullanılabileceğine inanılmaktadır (16). Bunda rol oynayan mekanizmalar; aktif inhibitör etkinin ortadan kalkması, yeni hareket stratejilerinin geliştirilmesi, fonksiyonunun sağlam nöronlara aktarılması, farklı yolların kullanılması, kolleteral aksonlarda filizlenme ve var olan ancak kullanılmayan yolların açığa çıkarılmasıdır.

Bu mekanizmalardan bir ya da birkaçı BFB'ın yeniden motor öğrenmeyi nasıl kolaylaştırdığını açıklayabilir (18).

Çalışmamızın amacı çerçevesinde üst ekstremitte rehabilitasyonuna yönelik tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi için hasta gruplarının birincisine BFB ve egzersiz, ikincisine ise yalnız egzersiz tedavisi uygulandı. BFB tedavisinin kompleks performansını ve günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek üzere 20 seanslık tedavi sonucunda Brunnstrom üst ekstremitte ve el için geliştirilen iyileşme evreleri, ÜEFT, dinamometre ile elde kavrama gücü, aktif el bileği ekstansiyonunun goniometrik ölçümü, el bilek ekstansörlerinin kas gücü ve yüzeysel elektrik aktivite değerleri karşılaştırıldı.

Her iki grupta tedavi öncesi ve tedavi sonrası elde edilen Brunnstrom iyileşme evreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir düzelme saptandı. Ancak gruplar arası karşılaştırmada tedavi öncesi ve tedavi sonrası Brunnstrom değerleri açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı.

Basmajian tarafından yapılan çalışmada, Brunnstrom metoduna göre üçüncü-dördüncü evrede olan hastalar, beşinci-altıncı evrede olan hastalarla karşılaştırılmış ve sonuçta düzelme açısından BFB+egzersiz tedavisi uygulanan grup ile sadece egzersiz tedavisi uygulanan grup arasında fark bulunmadığı bildirilmiştir (68).

Wolf 22 kronik hemiplejik hastanın üst ekstremitte eğitiminde, BFB tedavisi uygulamış ve elde edilen sonuçları sadece egzersiz tedavisi uygulanan dokuz kişilik kontrol grubu ile Brunny tarafından geliştirilmiş olan fonksiyonel derecelendirme

skalasının modifiye şeklini kullanarak karşılaştırıldığında, üst ekstremitte fonksiyon ölçümlerde BFB grubu lehine herhangi bir fark olmadığı bildirilmiştir (70).

Kronik hemiparezili hastada motor fonksiyon testleri üzerine BFB tedavisinin etkinliğini araştıran Turcynski tedavi sonucunda motor fonksiyon testlerinde sınırlı iyileşme olduğunu bildirmiştir (75).

İnglis tarafından yapılan çalışmada hemiplejik hastalardan oluşan gruplardan birine BFB ve egzersiz tedavisi, diğerine ise sadece egzersiz tedavisi uygulanmış ve BFB tedavisinin Brunnstrom'un motor iyileşme evrelerine ek bir yarar sağladığı bildirilmiştir (69).

Görüldüğü gibi elde ettiğimiz sonuçlar, çalışmalarda bizim gibi üst ekstremitenin bir ya da birkaç kas grubuna BFB tedavisi uygulamış olan Basmajian, Wolf ve Turcynski' nin elde ettiği sonuçlarla uyum göstermektedir. Halbuki üst ekstremitenin tüm kaslarını BFB uygulamış olan Inglis, bu tedavinin egzersiz tedavisinden daha iyi sonuç verdiğini bildirmektedir. Bu sonuca dayanarak global bir değerlendirme ortaya koyan Brunnstrom yöntemine göre olumlu bir sonuç elde edememiş olmamız, tüm üst ekstremitte kaslarına BFB uygulanmamış olmasına bağlanmıştır.

BFB tedavisinin üst ekstremitte fonksiyonları ve günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla kullanılan diğer bir test de ÜEFT dir. Çalışmamızda üst ekstremitte fonksiyonları açısından tedavi sonrası her iki gruptaki hastalarda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu. Ancak gruplar arasında farklılık saptanmadı.

ÜEFT'ni kullanarak üst ekstremitte fonksiyonları ve günlük yaşam aktiviteleri üzerine BFB'in etkilerini araştıran Basmajian, çalışmalarının sonuçlarına göre erken dönemde tedaviye almış olduğu hastalarda olumlu sonuç elde etmiş olmasına rağmen geç dönemde tedaviye alınan hastalarda bu tedavinin salt egzersiz tedavisinden üstün olmadığını belirtmiştir (68,71). Bu çalışmamızda ÜEFT' lerinde elde ettiğimiz sonuçları, tedaviye aldığımız hastaların geç dönemde olmalarına bağlayabiliriz. Nitekim beyin plastisitesinin ilk 4 aylık erken dönemde söz konusu olduğu genel görüşüne dayanarak, biz de erken dönemde yapılan BFB uygulamasının daha iyi sonuç verdiği kanaatine vardık.

Brunnstrom'un el için geliştirdiği ve ağırlıklı olarak kavrama fonksiyonlarını içeren iyileşme evrelerini dikkate alarak yaptığımız karşılaştırmada tedavi öncesi gruplar arasında sonuçlar bakımından farklılık bulunmadı. Tedavi sonrasında BFB+egzersiz tedavisi uygulanan grupta istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı iyileşme mevcut iken ($p<0,001$), yalnız egzersiz uygulanan grupta iyileşme yönünde fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 8).

Rathkolb erken dönem hemiparezik hastaların el fonksiyonlarını geliştirmek için BFB tedavisi uygulamış ve başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildirmiştir (72).

Brundy 1974 yılında gerçekleştirdiği çalışmada konvansiyonel tedaviden fayda görmeyen 13 hemiparezili hastaya BFB uygulamış ve sonuçta 4 hastada elde yakalama fonksiyonunun geri döndüğünü bildirmiştir. Yine aynı araştırmacı 1977 yılında yaptığı çalışmada BFB tedavisi ile kavramada kazanç elde edilebileceğini ve bunun sürdürülebileceğini bildirmiştir (73,74).

Turczynski kronik hemiparezili hastada eldeki kavrama gücünü de içeren motor fonksiyon testleri üzerine BFB tedavisinin etkinliğini araştırmış sonuçta egzersizle birlikte uygulanan BFB tedavisinin daha etkili olduğunu bildirmiştir (75).

Wissel yapmış olduğu bir çalışmada 11 spastik hemiparezili hastada el kavrama fonksiyonlarının bir parametresi olan bardaktan su içme hareket kompleksini hedef alarak, yalnız BFB tedavisi uygulamış ve tedavi sonunda tüm hastalarda ilerleme olduğunu bildirmiştir (15).

Görüldüğü gibi özellikle eldeki kavrama fonksiyonlarını değerlendirmek üzere selektif olarak el bilek ve parmak kasları üzerine BFB uygulamış olan bu araştırmacıların elde etmiş oldukları sonuçlar ile bizim kavrama fonksiyonlarına yönelik iyileşme evrelerini içeren sonuçlarımız büyük bir uyumluluk göstermektedir. Kanımızca bizim uygulamış olduğumuz el bilek ekstansör grubu kaslar üzerindeki BFB tedavisi, bilek hareketleri ve el kavrama fonksiyonları üzerinde olumlu sonuç vermiştir. Bu sonuca dayanarak BFB uygulamalarının selektif olarak diğer bölgelerdeki belirli kas grupları üzerine uygulanmasının da, o kas gruplarının fonksiyonları ile bağlantılı fonksiyonları iyileştirici bir etki göstermesi olasıdır.

EMG BFB etkinliğini araştırmak amacıyla çok çeşitli çalışmalar yapan Wolf yapılabilecek en iyi klinik ölçümlerin EMG aktivitesi ve manuel adale testi olduğunu belirtmektedir (18).

Çalışmamızda bu parametrelerle ilgili olarak elde ettiğimiz sonuçlara baktığımızda; Tedavi sonrası iki grubun el bilek hareket açıklıklarındaki gelişme BFB+ egzersiz uyguladığımız grupta diğer gruba nazaran anlamlı derecede daha fazla idi. El bilek ekstansör kaslarının gücündeki artış bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark çıkmamış olmakla birlikte, grup içinde değerlendirildiğinde bu kazanımın BFB+egzersiz tedavisi gören gruptaki hastalardan daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo 12).

Inglis, hastalık süresi en az 6 ay olan 30 hemiplejik hastanın üst ekstremitelerinin (omuz, dirsek, bilek, el) tedavisinde bir gruba egzersiz tedavisi uygularken, diğer gruba BFB ve egzersiz tedavisi uygulamış ve tedavi sonrası aktif eklem hareket açıklığı ile kas gücünde BFB yapılan grupta istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu bildirmiştir (69).

Wolf, yaptığı araştırma sonucunda sadece egzersiz tedavisi yapılan gruba kıyasla, tek başına veya egzersiz ile birlikte uygulanan BFB tedavisinin el bilek ekstansörlerinin kas gücünü ve eklem hareket açıklığını geliştirmede çok daha fazla yarar sağladığını belirtmektedir (76).

Bunların yanında düşük ayak komplikasyonu bulunan hemiplejik hastalarda ayak bileği ekstansör grup kaslarının gücünün ve ayak bileği eklem hareket açıklığının arttırılmasında BFB tedavisinin etkili olduğunu ortaya koyan çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır.

Intiso ve Moreland, ayak dorsi fleksörlerinin kas gücünün arttırılmasında, Basmajian ise hem kas gücü hem de ayak bileği eklem hareket açıklığının

arttırılmasında BFB tedavisinin daha etkili olduğunu yaptıkları çalışmaların neticesinde göstermişlerdir (17,60,62).

Burnside, 22 kronik hemiparezili hastanın düşük ayak tedavisi için BFB ve egzersiz tedavisini karşılaştırmış, sonuçta kas gücü ile eklem hareket açıklığında görülen düzelmelerin BFB grubunda daha fazla olduğunu ve bu kazancın sonraki kontrollerde de yine BFB grubunda devam ettiğini belirtmiştir (61).

Binder, kronik hemiplejik hastalarda eklem hareket açıklığının iyileştirilmesi için BFB ile kombine edilen egzersiz tedavisinin daha yararlı olduğu bildirilmiştir (77).

Moreland da 1998 yılında yaptığı meta-analiz çalışmasında EMG Biofeedback tedavisinin, ayak dorsi fleksörlerinin kas gücünü geliştirmede konvansiyonel tedaviden daha üstün olduğunu bildirmiştir (62).

EMG BFB'ın kas gücü ve eklem hareket açıklığı üzerindeki etkilerini gösteren çalışma sonuçlarımız ile, bu konuyla ilgili çalışma yapmış olan araştırmacıların sonuçları bir arada değerlendirildiğinde, BFB+egzersiz tedavisinin etkin ve selektif bir tedavi oluşturduğu ortaya çıkmaktadır.

Yaptığımız çalışmada her iki gruptaki hastaların tedavi öncesi el bilek ekstansörlerinin yüzeysel EMG aktiviteleri arasında fark bulunmadı. Tedavi sonrası her iki grupta yüzeysel EMG aktivitelerinde artma bulunmakla birlikte, gruplar karşılaştırıldığında bu artışın istatistiksel olarak BFB+egzersiz tedavisi uygulanan grup lehine daha anlamlı düzeyde olduğu saptandı.

Sağlıklı kişilerin biofeedback yolu ile edindikleri motor ünite aktivitelerine yönelik işitsel ve görsel bilgiler, onların deşarj frekansını değiştirmelerine ya da ilave motor üniteler geliştirmelerine olanak sağlayabilir. EMG BFB'ın tek tek kas gruplarının aktivitesini arttırma yoluyla yüzeysel elektrik aktivite (EMG aktivitesi) paternlerini modifiye ettiği bilinmektedir (18).

Nitekim bu konuda, Middaugh hem sağlıklı hem de nörolojik hasarlı bireylerin feedback ile desteklendiğinde daha belirgin şekilde kas aktivitesi geliştirdiğini göstermiştir (78,79).

BFB tedavisinin etkinliğini araştıran çalışmaların ortak bulgusu bu tedavi yönteminin kas aktivasyonunu arttırdığı yönündedir (66,69,70,71). Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar konuyla ilgili literatürde geçen diğer araştırmaların sonuçları ile uyum içerisinde gözükmetedir ve elde ettiğimiz sonuçlar literatür ile birlikte değerlendirildiğinde BFB tedavisinin kas aktivasyonunun arttırılmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Elektromyografik ve goniometrik ölçümler, hastaların çalışılan kasları daha iyi aktive edebildiğini göstermiştir (63,64). BFB tedavisi ile hasta sürekli olarak işitsel ve görsel feedback almakta ve her zaman için başarısını verilen hedef ile karşılaştırabilmektedir. Bu sayede BFB uygulaması ile özellikle hedeflenen hareketin yapılmasında başarı sağlanmaktadır.

BFB tedavisinin bu olumlu etkileri ve yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara dayanarak hemipleji rehabilitasyonunda selektif kas gruplarına yönelik

yapılacak BFB uygulamaların fonksiyonel kazanım üzerine daha olumlu etkisinin olabileceğini ,ayrıca kas gücünün eklem hareket açıklığının ve kas aktivasyonunun arttırılmasında diğer tedavi yöntemleri üzerinde yardımcı etkisinin olduğu kanısındayız.

Ancak lezyonun lokalizasyonunun tanımlandığı, akut ve kronik strok hastalarının ayrıştırıldığı, PET (position-emission tomografi) ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme teknikleri kullanılarak BFB'ın beyin plastisitesi üzerindeki etkilerinin gösterildiği araştırmaların yapılmasının gelecekte uygulanacak tedavi protokollerinin seşilmesinde daha fazla yararlı olacağını düşünüyöruz.

SONUÇLAR

Ekim 1999-Ekim 2001 tarihleri arasında hemiplejik 34 hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı. 17 hastada oluşan I. Gruba Brunnstrom'un nörofizyolojik yaklaşım prensipleri doğrultusunda egzersiz tedavisi + BFB tedavisi uygulanırken, 17 hastadan oluşan II. Gruba yalnız egzersiz tedavisi uygulandı. Bu tedavilerin hemiplejik üst ekstremite rehabilitasyonundaki etkilerini gösteren fonksiyonel gelişim test sonuçları iki grup arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

- 1) Birinci ve ikinci gruptaki hastalarda tedavi sonrası Brunnstrom motor iyileşme evrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,01$) .Ancak gruplar arasında tedavi sonu elde edilen değerler arasında farklılık yoktu ($p>0,05$).
- 2) Her iki gruptaki hastalarda tedavi sonrası ÜEFT değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede iyileşme bulundu ($p<0,001$). Ancak gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).
- 3) Brunnstrom'un el için geliştirdiği motor iyileşme evrelerinde 1. gruptaki hastalarda tedavi sonrası istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı ilerleme mevcut iken ($p<0,001$), 2. gruptaki hastalarda tedavi sonrası ilerleme bulunmadı ($p>0,05$).
- 4) Dinamometre ile elde kaydedilen kavrama gücünde her iki gruptaki hastalarda tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptandı. Ancak bu artış 1. gruptaki hastalarda daha yüksek düzeyde idi (grup 1; $p<0,01$, grup 2; $p<0,05$).
- 5) El bilek ekstansör kaslarının gücünde her iki grupta tedavi sonrası artış kaydedildi. Bu artış 1. gruptaki hastalarda istatistiksel olarak ileri derecede

anlamli iken ($p<0,001$), 2. gruptaki hastalarda daha az anlamli düzeyde idi ($p<0,01$).

- 6) Gruplar arasında tedavi sonrası elde edilen aktif el bilek ekstansiyon hareket genişliğindeki kazanç karşılaştırıldığında, 1. gruptaki hastalar lehine EHA da istatistiksel olarak anlamli düzeyde fark saptandı ($p<0,01$).
- 7) Birinci ve ikinci gruptaki hastalarda el bilek ekstansörlerinin yüzeysel elektrik aktivitesinde (EMG aktivitesi) tedavi sonrası istatistiksel olarak belirgin artış saptandı. Bu artış 1. gruptaki hastalarda ileri derecede anlamli ($p<0,001$) iken, 2. gruptaki hastalarda ise anlamli düzeyde idi ($p<0,01$). EMG aktivitesindeki artış bakımından gruplar karşılaştırıldığında, tedavi sonrası 1. grup lehine olmak üzere istatistiksel olarak anlamli düzeyde artış bulundu ($p<0,01$).

Bu bulgular, hemiplejik üst ekstremite rehabilitasyonunda egzersizle birlikte yapılan EMG Biofeedback uygulamalarının, Brunnstrom'un el için geliştirdiği motor iyileşme evrelerinde el bilek ekstansörlerinin kas gücü, eklem hareket açıklığı ve kas aktivasyonunun artırılmasında etkili olduğunu göstermiştir.

Bu sonuçlara dayanarak, özellikle egzersiz tedavisi ile birlikte uygulanacak olan BFB tedavisinin, hemiplejik hastaların rehabilitasyonunda önemli derecede yarar sağlayacağını düşünmekteyiz.

ÖZET

Hemiplejik hastaların üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmede EMG BFB tedavisinin nörofizyolojik tedavi yaklaşımlarına katkısını araştırmak amacıyla, planladığımız bu çalışma Ekim 1999-Ekim 2001 tarihleri arasında gerçekteştirilmiştir. Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakóltesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD'na başvuran 34 hemiplejik hasta araştırmaya dahil edildi. Hastalar randomize olarak iki gruba ayrıldı. On yedi hastadan oluşan I. gruba, 4 hafta süre ile haftada 5 gün 30 dakika olmak üzere egzersiz tedavisi ve 30 dakika süre ile EMG Biofeedback tedavisi uygulandı. On yedi hastadan oluşan II. gruba ise, 4 hafta süre ile haftada 5 gün sadece egzersiz tedavisi uygulandı. Tüm hastalar tek bir kişi tarafından tedaviye alındı. Hastalarda, tedavi öncesi ve sonrasında Brunnstrom iyileşme evreleri, ÜEFT, Brunnstrom'un el için geliştirdiği motor iyileşme evreleri, kavrama gücü, el bilek ekstansör kaslarının gücü ve EMG aktiviteleri ile aktif el bilek ekstansiyonunun goniometrik ölçümü saptandı. Mann Whitney U, Wilcoxon, Ki kare, t testi ile değerlendirilen bulgular, literatür bilgileri çerçevesinde yorumlanmaya çalışıldı. Elde edilen sonuçlar, hemipleji rehabilitasyonunda selektif kas gruplarına yönelik yapılacak BFB uygulamalarının fonksiyonel kazanım, kas gücü, eklem hareket açıklığı ve kas aktivasyonunun arttırılmasında yararlı bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Şahin L, Özorun K, Gündüz OH, Uçan H, Yücel M. Bone mineral density in patients with stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 592-596.
2. Özcan O. Hemipleji Rehabilitasyonu. In: Oğuz H ed. *Tıbbı Rehabilitasyon*, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1995, pp: 384-399.
3. Ralph LS. Pathogenesis, classification and epidemiology of cerebrovascular disease. In: Rowland LP ed. *Merritt's Textbook of Neurology*, ninth edition, Philadelphia, Williams&Wilkins, 1995, pp: 227-243.
4. Williams LS, Weinberg M, Harris LE, et al J. Development of a stroke-specific quality of life scale. *Stroke* 1999; 30: 1362-1369.
5. Levy CE, Nichols DS, Schmalbrock PM, et al. Functional MRI evidence of cortical reorganization in upper-limb stroke hemiparesis treated with constraint-induced movement therapy. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 4-12.
6. Glanz M, Klawansky S, Stason W, et al. Biofeedback therapy in post stroke rehabilitation: A meta-analysis of the randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 508-15.
7. Adams HP. Treating ischemic stroke as an emergency. *Arch Neurol* 1998; 55: 457-461.
8. Dinçer K. İnme. In: Beyazova M, Kutsal YG eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ankara, Güneş Kitapevi, 2000, pp: 1935-1949.
9. Nelles G, Spiekermann, Jueptner M, et al. Reorganization of sensory and motor systems in hemiplegic stroke patients: A positron emission tomography study. *Stroke* 1999; 30: 1510-1516.
10. Gowland C. Recovery of motor function following stroke: Profile and predictions. *Physiother Can* 1984; 34: 77-84.

11. Sepici V. Hemiplejide rehabilitasyon In: Tuna N ed. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon El Kitabı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1988, pp: 471-484.
12. Gowland C, deBruin H, Basmajian JV, et al. Agonist and antagonist activity during voluntary upper-limb movement in patients with stroke. Physical Therapy 1992; 72 (9): 624-633.
13. Garrison SJ, Rolak LA. Rehabilitation of the stroke patient. In: DeLisa, J.A ed. Rehabilitation Medicine, Principles and Practice, second edition. Philadelphia, JB Lippincott Company, 1993, pp: 801-824
14. Schleenbaker RE, Mainous AG. Electromyographic Biofeedback for neuromuscular reeducation in the hemiplegic stroke patients: A meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74: 1301-1304.
15. Wissel J, Ebersbach G, Gutjarh L, et al. Treating chronic hemiparesis with modified biofeedback. Arch Phys Med Rehabil 1989; 70: 612-17.
16. Mandel AR, Nymark JR, Balmer SJ et al. Electromyographic versus rhythmic positional biofeedback in computerized gait retrainin with stroke patients. Arch Phys Med Rehabil 1990;71: 649-654.
17. Intiso D, Santilli V, Grasso MG, et al. Rehabilitation of walking with electromyographic biofeedback in foot-drop after stroke. Stroke 1994; 25 (6): 1189-1192.
18. Wolf SL. Electromyographic biofeedback applications to stroke patients: a critical review. Phys Ther 1983; 63(9):1448-1454.
19. Wiederholf WC. Cerebrovascular Disesease. Neurology for Non-Neurologists, fourth edition, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 2000 pp: 89-103.
20. Zembilci N. Sinir Sistemi Hastalıkları. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı, Dekanlık yayını.

21. Yaltkaya K, Balkan S, Oğuz Y. Nöroloji Ders Kitabı. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, 1992, pp: 179-216.
22. Yasoka M, Yamaguchi T, Shichiri M. Distribution of atherosclerosis and risk factors in athero-thrombotic occlusion. Stroke 1993; 24: 206-210.
23. Boysen G, Truelsen T. Prevention of recurrent stroke. Neurolog Sci 2000; 21 (2): 67-72.
24. Ellekjar EF, Wydes TB, Sverre JM, et al. Lifestyle factors and risk of cerebral infarction stroke. Stroke 1992; 23: 828-833.
25. Furlan A, Cracium A, Salcedo E, et al. Risk of stroke in patients with annulus calcification. Stroke 1984; 15: 801-802.
26. Svenius J, Laakso M, Riekien P, et al. European stroke prevention study: Effectiveness of antiplatelet therapy in diabetic patients in secondary prevention of stroke. Stroke 1992; 23: 85-88.
27. Pearce LA, Hart RG, Halperin JL. Assessment of three schemes for stratifying stroke risk in patients with nonvalvular atrial fibrillation. Am J Med 2000; 109 (1): 45-51.
28. Redfern J, McKeivitt C, Dundas R, et al. Behavioral risk factor prevalence and lifestyle change after stroke: A prospective study. Stroke. 2000; 31 (8): 1877-81
29. Dunbabin DW, Sandercock PAG. Preventing stroke by the modification of risk factors. Stroke 1990; 21 (suppl IV): 36-39.
30. Lisk DR. Stroke risk factors in African population: a report from Sierra Leone. Stroke 1993; 24: 139-140.
31. Hart CL, Hole DJ, Smith GD. Comparison of risk factors for stroke incidence and stroke mortality in 20 years of follow-up in men and women in the Renfrew/Paisley study in Scotland. Stroke 2000; 31(8): 1893-7.

32. Tuomilento J, Bonito R, Stewart A, et al. Hypertension, cigarette smoking and decline in stroke incidence in Eastern Finland. *Stroke* 1991; 22: 7-11.
33. Scoditti U, Buccino GP, Pini M, Pattacini C, Mancina D. Risk of acute cerebrovascular events related to low oestrogen oral contraceptive treatment. *Ital J Neurol Sci* 1998; 19(1): 15-9.
34. Szolnoki Z, Somogyvari F, Szabo M, et al. A clustering of unfavourable common genetic mutation in stroke cases. *Acta Neurol Scand* 2000; 102(2): 124-128.
35. Classification of Cerebrovascular Disease III, Special Report from the National Institute of Neurological Disorders and stroke. *Stroke* 1990; 21: 637-676.
36. Anderson, TP. Rehabilitation of Patients with Completed Stroke. In: FJ Kotte, Stilwell Gk, Lehmann JF eds. *Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation*, third edition. Philadelphia, Saunders W.B Company 1982, 583-603
37. Sabatini U, Toni D, Pantano P et al. Motor recovery after early brain damage: a case of brain plasticity. *Stroke* 1994; 25: 514-17.
38. Sabatini U, Chollet F, Rascol O, et al. Effect of side and rate of stimulation on cerebral blood flow changes in motor areas during finger movements in humans. *J Cereb Blood Flow Metab* 1993; 13(4): 639-645.
39. Dombovy ML, Sandok BA, Basford JR. Rehabilitation for stroke: a review. *Stroke* 1986; 17: 363-367.
40. Özgirgin N. Hemiplejide fonksiyonel rehabilitasyon. *Hemipleji ve Rehabilitasyon Sempozyum Kitabı*, (Ankara, 8-9 Ekim 1999), pp: 61-78.
41. Chaudhuri G. Rehabilitation of the stroke patient. *Geriatrics* 1980; 24: 45-54.
42. Wang R-y, Chan R-C, Tsai M-W. Functional electrical stimulation on chronic and acute hemiplegic subluxation. *Am Phys Med Rehabil* 2000; 79: 385-390.

43. Bornstein NM, Norris JW. Deep vein thrombosis after ischemic stroke: Rational for a therapeutic trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69: 955-957.
44. Robinson RG, Starkstein SE. Neuropsychiatric Aspect of cerebrovascular Disorders. In: Yudofsky SC, Hales RE eds. *The American Psychiatric Press Textbook of Neuropsychiatry*, third edition. Washington, American Psychiatric Press 1997; 607-634.
45. Kotte FJ. Therapeutic exercise to develop neuromuscular. In: Kotte FJ, Lehmann JF eds. *Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation*, fourth edition. Philadelphia, W.B Saunders Company, 1990, pp: 452-480.
46. Knott, M., Voss DE. *Proprioceptive neuromuscular facilitation. Patterns and techniques*. Harper and Row Publishers inc. Newyork, 1976.
47. Kutlay Ş. Nörorehabilitasyonda kullanılan özel kinezyoterapi yöntemleri. In: Beyazova M, Kutsal YG eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ankara, Güneş Kitapevi, 2000, pp: 930-949.
48. Dursun H, Özgül A. Tedavi edici egzersizler. In: Oğuz H ed. *Tıbbi Rehabilitasyon*, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1995, pp: 296-323
49. Gürsel Y. Terapotik Egzersizler. In: Beyazova M, Kutsal YG eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ankara, Güneş Kitapevi, 2000, pp: 909-929.
50. Güven Z. Proprioceptive neuromuscular facilitation. In: Kayhan Ö ed. *Lectures and Seminars In Physical Medicine and Rehabilirtation*, İstanbul, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Döner Sermaye İşl, 1995, pp: 283-294.
51. Ardıçoğlu Ö. Fonksiyonel Elektriksel Stimulasyon. In: Beyazova M, Kutsal YG eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ankara, Güneş Kitapevi, 2000, pp: 799-812
52. Hamamcı N, Dursun E. Fonksiyonel Nöromuskuler Stimulasyon. In: Oğuz H ed. *Tıbbi Rehabilitasyon*, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1995, pp: 265-273.

53. Göksoy T. Biofeedback. In: Beyazova M, Kutsal YG eds. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Ankara, Güneş Kitapevi, 2000, pp: 813-819.
54. Basmajian JV. Biofeedback in Rehabilitation: A review of principles and practices. Arch Phys Med Rehabil 1981; 62: 469-475.
55. Brundy MJ: Biofeedback. In Goodgold J ed. Rehabilitation Medicine. St Louis, CV Mosby Co. 1988, pp:317-327.
56. Tromboly CA. Biofeedback as an Adjunct to Therapy. In Tromboly CA ed. Occupational Therapy for Physical Dysfunction, Baltimore, Williams & Wilkins, 1987, pp: 318-328.
57. Kotte FJ: Therapeutic exercise to develop neuromuscular coordination. In: Kotte FJ, Stilwell Gk, Lehmann JF eds. Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation third edition. Philadelphia, Saunders W.B Company, 1982, 403-426.
58. Gündüz Ş: Biofeedback. In: Oğuz H ed. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1995 pp: 275-280.
59. Basmajian JV: Biofeedback in Rehabilitation Medicine. In: De Lisa JA ed. Rehabilitation Medicine, Principles and Practice, second edition. Philadelphia, Lippincott Company, 1993, pp: 425-439.
60. Basmajian JV, Kukulla CG, Narayan MG et al. Biofeedback treatment of foot-drop after stroke compared with standard rehabilitation technique: Effects on voluntary control and strength. Arch Phys Med Rehabil 1975; 56: 231-236.
61. Burnside IG, Tobias S, Bursill D. Electromyographic feedback in the remobilization of stroke patients: A controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 1982; 63: 217-222.

62. Moreland JD, Thomson MA, Fuoco AR. Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke: A meta-analysis. Arch Phy Med Rehabil 1988; 79: 134-140.
63. Amato A, Hermsmeye CA, Kleiman KM. Use of electromyographic feedback to increase inhibitory control of spastic muscle. Phys Ther 1973; 53: 1063-1066.
64. Swaan D, van Weirringen PCW, Fokkema SD. Auditory electromyographic feedback therapy to inhibit undesired motor activity. Arch Phys Med Rehabil 1974; 55: 251-253.
65. Colborne GR, Olney SJ, Griffin MP. Feedback of ankle joint angle and soleus electromyography in the rehabilitation of hemiplegic gait. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74: 1100-1106.
66. Kelly JL, Baker MP, Wolf SL. Procedures for EMG Biofeedback training in involved upper extremities of hemiplegic patients. Phys Ther 1979; 59(12): 500-506.
67. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of modified asworth scale of muscle spasticity. Phys Ther 1987; 67: (2): 206-207.
68. Basmajian JV, Gowland C, Brandstater ME, et al. EMG feedback treatment of upper limb in hemiplegic stroke patients: A pilot study. Arch Phys Med Rehabil 1983; 63: 613-616.
69. Inglis J, Donald MW, Monga TN, et al. Electromyographic biofeedback and physical therapy of the hemiplegic upper limb. Arch Phys Med Rehabil 1984; 65: 755-759.
70. Wolf SL, Binder-Macleod S. Electromyographic biofeedback applications to the hemiplegic patient: Changes in upper extremity neuromuscular and functional status. Phys Ther 1983; 63(9): 1393-1401.

71. Basmajian JV, Gowland CA, Finlansay MAJ, et al. Stroke treatment: comparison of integrated behavioral-physical therapy vs. traditional physical therapy programs. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 267-272.
72. Rathkolb O, Baykoushev ST, Baykousheva V. Myobiofeedback in motor reeducation of wrist and fingers after hemispherical stroke. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1990; 30: 89-92.
73. Brundy J, Korein J, Levidon L. Sensory feedback therapy as modality of treatment in central nervous system disorders of voluntary movement. *Nerology* 1974; 24: 925-932.
74. Brundy J, Korein J, Grybaum BB et al. Sensory feedback therapy in patients with brain insult. *Scand J Rehab Med* 1977; 9: 155-163.
75. Turczynski BE, Hartje W, Sturm W. Electromyographic feedback of chronic hemiparesis an attempt to quantify treatment effects. *Arch Phy Med Rehabil* 1984; 65: 526-28.
76. Wolf SL, Baker MP, Kelly JM. EMG biofeedback in stroke: Effect of patient characteristics. *Arch Phys Med Rehabil* 1979; 60: 96-102.
77. Binder SA, Moll CB, Wolf SL. Evaluation of electromyographic biofeedback as an adjunct to therapeutic exercise in treating the lower extremities of hemiplegic patients. *Phys Ther* 1981; 61(6): 886-892.
78. Middaugh SJ, Miller MC. Electromyographic feedback: Effect on voluntary muscle contractions in paretic subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1980; 63: 24-24.
79. Middaugh SJ, Miller MC, Foster G, et al. Electromyographic feedback: Effect on voluntary contractions in normal subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1982; 63: 254-260.