



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON

ANABİLİM DALI

HEMİPLEJİK HASTALARDA EMG BİYOGERİBİLDİRİM İLE UYGULANAN EGZERSİZ
PROGRAMININ ETKİNLİĞİ

Dr. Selcan ARPA

UZMANLIK TEZİ

BURSA – 2011



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON

ANABİLİM DALI

**HEMİPLEJİK HASTALARDA EMG BİYOGERİBİLDİRİM İLE UYGULANAN EGZERSİZ
PROGRAMININ ETKİNLİĞİ**

Dr. Selcan ARPA

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Şüheda ÖZÇAKIR

BURSA – 2011

İÇİNDEKİLER

Türkçe Özet	ii
İngilizce Özet	iii
Giriş	1
Geribildirim uygulamaları	2
Geribildirim türleri	3
Hastanın biyogerildirim hakkında eğitimi	6
BG uygulamasının kullanıldığı klinik durumlar	7
İnmede EMG BG	9
Gereç ve Yöntem	11
Bulgular	20
Tartışma ve Sonuç	34
Kaynaklar	43
Ekler	49
EK-1: Barthel indeksi	49
EK-2: Nottingham Sağlık Profili (NSP)	50
EK-3: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FBÖ)	52
Teşekkür	53
Özgeçmiş	54

ÖZET

Bu randomize, tek kör, plasebo kontrollü çalışmada, hemiplejik hastalarda alt ekstremiteye EMG biyogeribildirim (EMG BG) ile uygulanan egzersiz programının etkinliğini araştırmak amaçlanmıştır.

Beyin damar hastalığı sonrasında hemipleji gelişen 34 hasta iki gruba randomize edilerek çalışmaya alındı. Her iki grupta da hastanın kas gücüne uygun olarak düzenlenen güçlendirme egzersizleri EMG BG yardımıyla uygulandı. Birinci gruptaki hastalar (n=17) egzersiz sırasında ekrandan görsel ve işitsel geri bildirim alırken, ikinci gruptaki hastaların (n=17) işitsel ve görsel geri bildirim alması engellenerek plasebo uygulama yapıldı. Hastaların tedavi öncesi, sonrası, 1. ve 3. ayda, aktif eklem hareket açıklığı, spastisite, kas gücü, fonksiyonel durum ve yürüme hızı değerlendirmeleri yapıldı.

Çalışmaya alınan hastalarda yaş ortalaması $55,9 \pm 13,2$ (18-78) yıl, inme sonrası geçen süre ortalama $133,6 \pm 132,2$ (10-444) gündü. Modifiye Ashworth Skoru'nda (MAS) yalnızca Grup 1'de tüm vizitlerde anlamlı düzelme saptanırken eklem hareket açıklığı, kas gücü, FBÖ, Barthel ve 10 m yürüme süresinde her iki grupta da tedavi sonrası, 1. ve 3. ay vizitlerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme kaydedildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda tüm vizitlerde Grup 1 de MAS değerlerinde anlamlı farklılık vardı. Diğer tüm parametrelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Bu bulgular, inme sonrası yapılan alt ekstremitte güçlendirme egzersizleri ile kas gücü ve fonksiyonel değerlendirme parametrelerinde anlamlı iyileşmeler olduğunu göstermektedir. Ancak, gruplar arası karşılaştırmalarda yalnızca MAS değerlerinde anlamlı fark bulunması EMG BG ile yapılan egzersiz programının rutin güçlendirme egzersizlerine üstünlük sağlamadığı ancak spastik hemiplejik hastalarda tercih edilebilecek yöntem olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, EMG biyogeribildirim, hemipleji.

SUMMARY

Effectiveness of EMG Biofeedback Assisted Exercise Program in Hemiplegic Patients

The aim of this randomized single blind placebo controlled study was to investigate the effectiveness of EMG biofeedback (EMG BF) assisted lower extremity exercise program in hemiplegic patients.

Thirty-four patients with hemiplegia due to cerebrovascular disease were randomized into two groups. In both groups strengthening exercise program with EMG BF were applied according to the patient's muscle strength. Patients in Group 1 (n=17) received visual and auditory feedback from the monitor during exercise while placebo treatment was given for patients in Group 2 (n=17). Active range of motion, spasticity, muscle strength, functional level and walking speed were assessed before treatment, after treatment, at 1 month and 3 months.

Mean age of the patients was 55.9 ± 13.2 (18-78) years. Mean interval from stroke onset was 133.6 ± 132.2 (10-444) days. Although statistically significant improvement was noted in Modified Ashworth Score (MAS) for all visits in only Group 1, statistically significant improvements were found for range of motion, muscle strength, FIM, Barthel and 10 m walking time for all visits in both groups. Between group analysis showed that improvement of MAS in Group 1 was significantly better for all visits.

These findings show that strengthening exercises result in significant improvements in muscle strength and functional assessment parameters after stroke. As we have found no difference between two groups other than MAS, EMG BF assisted exercise program seems not to be superior to routine exercise program but can be suggested for hemiplegic patients with spasticity.

Key words: Exercise, EMG biofeedback, hemiplegia.

GİRİŞ

İnme, Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına göre; vasküler nedenler dışında görünür bir neden olmaksızın fokal serebral işlev kaybına ait belirti ve bulguların hızla yerleşmesi ile karakterize bir klinik sendromdur (1). 2004 yılında inme yaklaşık 5,7 milyon insanın ölümünden sorumlu olmakla birlikte; 30 milyondan fazla insan da inme sonrası özürllük ile yaşamına devam etmektedir (2). İnme insidansı yaşla birlikte artış gösterir ve 15-45 yaş arası inme insidansı 10/100000 iken 80 yaşından sonra oranın 2500/100000'e kadar yükseldiği bildirilmiştir (3, 4). Ayrıca uzun dönem özürllüğe neden nörolojik hastalıklar arasında ilk sırada yer almaktadır (5). Hastalar, aileleri ve sağlık kurumları için çok büyük emosyonel ve sosyoekonomik sorunlara yol açar. İnme sonrası 6 aya kadar nörolojik iyileşme en üst düzeyde olmakla birlikte rehabilitasyonun fonksiyonel iyileşmeye önemli katkısı bulunmaktadır (6-8). İnme sonrası 3. ayda, hastaların yaklaşık %20'si tekerlekli sandalye kullanırken %60'ının yürüyüşü kısıtlıdır (9). Hastaların büyük kısmı rehabilitasyon sonrası yürüme yetisi kazanabilse de genelde yürüme şekillerinde kalıcı bozukluklar bulunmaktadır (10).

İnme rehabilitasyonunda en önemli amaç yürümenin tekrar sağlanmasıdır (10). Yürüme insanlarda fonksiyonel yeterlilik için önceliklidir ve bağımsız yaşamada en önemli etkendir (11). İnmeli hastalarda yürüme bozukluklarına; etkilenmiş ekstremitenin normal denge mekanizmalarının kaybı, duyu kusuru, normal kas fonksiyonlarının değişmesi, eklem instabilitesi ve kas güçsüzlüğü neden olmaktadır (12). İnme sonrası istemli kas kontraksiyonu yapılamaması ve/veya spastisite adı verilen disfonksiyonel aşırı kontraksiyon sonucunda motor bozukluk ortaya çıkar. Bu da fonksiyonel kayıpları doğurur. İnmeli hastalarda kas sinerjileri adı verilen hareket paternleri gelişir ve hasta amaca yönelik fonksiyonel hareketleri gerçekleştiremez. Kas gruplarının izole kontraksiyonu ve relaksasyonu normal motor fonksiyon için önemlidir (12). İnmede yürüme analizi bozukluklarının önemli nedeni ayak bileği dorsifleksiyon açısının kaybı olup

yürümenin salınım fazında gerekli olan agonist kas güçsüzlüğü ve antagonist kasın spastisitesi nedeniyle hareketin yapılamaması bu sürece neden olur. İnmeli hastaların çoğunun en belirgin hedeflerinden biri yeniden yürüyebilmektir (9). İnme rehabilitasyonunda temel amaç yürüyüşü düzeltmek ve yürüyüş sırasındaki izole kas hareketlerini yeniden kazanmaktır.

İnme sonrası sağ kalımın artması, zaman içinde rehabilitasyon alanında etkili stratejilerin gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır (13). Bu gelişim sürecinde klasik rehabilitasyon yöntemlerine ek olarak nörofizyolojik tedavi yaklaşımları, iş uğraşı terapisi ve bilişsel rehabilitasyon tekniklerinin fonksiyonelliğın iyileşmesinde etkili ve önemli avantajları vardır (14-16). İnme sonrası rehabilitasyonda biyogeribildirim tekniklerinin uygulanması 1960' lı yıllara dayansa da etkinliğı konusundaki bilgiler halen tartışmalıdır (17-19).

Geribildirim Uygulamaları

A. Tanım

Biyogeribildirim (BG), kaynağın oluşturduğu biyolojik bilginin kaynak tarafından anlaşılabilmesi ve kontrol edilebilmesi için, tekrar kaynağına geri döndürülmesidir. Bu sayede kişi, kendi vücudunun kullanamadığı bazı alanlarını ve fonksiyonlarını bilinçli bir şekilde kullanabilmeyi ve patolojik düzeydeki bir takım rahatsız edici, istenmeyen biyolojik olayları kontrol edebilmeyi hatta önlemeyi öğrenebilmektedir (20).

Teknik olarak geribildirim, çıktının (output), girdiye (input) tekrar geri döndürülerek hatanın düzeltilmesinin sağlanmasıdır. Bir karşılaştırma yapılarak çıktının belirli bir istek yönünde yeniden şekillendirilmesidir. Belli bir fizyolojik fonksiyona ait veriler ile kişiye görsel, işitsel veya herhangi bir uyarıcı sinyal ile aktarıldığında vücuttan buna yanıtlar çıkar. Bir süre sonra kişinin bilgilenmesi sonucu bu yanıtlar giderek denetlenebilir. Böylelikle insanın dış uyarılara karşı kendi kendini düzenleme becerisi kazanması sağlanır (20).

Geribildirim, farkında olunmayan ve kişiye ait normal veya anormal fizyolojik olaylar hakkında, genellikle elektronik cihazlarca ve sıklıkla görsel ve işitsel sinyaller üreterek bilgi veren, kişinin bu bilgileri kullanarak vücut fonksiyonlarının farkında olmasını ve bu fonksiyonlarını istemli olarak değiştirebilmesini sağlayan bir tedavi sistemidir. Geribildirim, terapötik egzersizlerin kullanıldığı hasta gruplarında, normalde hastanın hissedemeyeceği fizyolojik olayların gösterilmesi, ölçülmesi ve kontrol edilmesini sağlayarak konvansiyonel egzersizlerin daha verimli ve amaca uygun olarak yapılabilmesini sağlar (21).

Hasta kendisine ait, farkında olduğu veya olmadığı, normal ya da anormal biyolojik olaylar hakkında özel olarak tasarlanmış elektronik cihazların ürettiği işitsel ve görsel sinyaller yardımıyla bilgi edinir. Daha sonra bu bilgileri kullanarak biyolojik fonksiyonlarını istemli olarak yönlendirebilmektedir. Böylece sinyallerin kaynağı olan biyolojik sistemi kontrol etmeyi öğrenir.

Geribildirimde sıklıkla görsel ve işitsel sinyaller kullanılır. Devamlı ya da kesikli ses tonlarında olabilen işitsel geribildirim, görsel kaynağa gerek kalmaksızın bilgiyi iletebilmesi nedeniyle çok önemlidir. Kullanılan işitsel geribildirim tonlarının çeşitliliği sınırsızdır ve en uygun ton konusunda bilgi bulunmamaktadır. Elektromiyografik seviye yükseldikçe ses tonu veya kesikli formda kullanılan sinyallerin sıklığı artar.

Görsel geribildirim herhangi bir görsel kaynak kullanılarak uygulanabilir. Burada da çeşitlilik sınırsızdır, en uygun olan kaynaktan söz edilemez. Basit bir ışık olabileceği gibi bilgisayar ekranında sergilenen çeşitli grafikler ve dijital rakamlar şeklinde de olabilir. Bu sinyallerin hızları ve duyarlılıkları ayarlanabilir özelliktedir. Hız, görsel sinyalin ekrandan geçiş süresidir. Duyarlılık ise sinyal şeklinin değişimine neden olan gerekli fizyolojik değişikliğin miktarıdır (22).

B. Geribildirim Türleri

B.1. Pozisyonel (Denge) Geribildirim:

BG, denge ve koordinasyon eğitiminde de kullanılmaktadır. Basınca duyarlı alıcıların yerleştirildiği bir kuvvet platformu kullanılır. Belirlenen yük miktarı görsel ve işitsel sinyallerle hastaya geri verilir. Basit cıvalı düzeneklerin yanı sıra elektronik hatta bilgisayar destekli farklı tip ve modellerde cihazlar kullanılır (23).

B.2.Termal Geribildirim:

Emosyonel stres ve parmak ısısı arasındaki ilişkiyi değerlendirir. Baş ağrısı, Raynaud fenomeni gibi durumlarda kullanılabilir (22, 24).

Periferik damarsal yapının daralma veya genişlemesini yansıtır. Geribildirim cihazı periferik kan damarlarının çapını ölçemez. Ancak damarın durumunu yansıtacak olan ekstremitte ısını değerlendirilebilir. Burada amaç, hastaya geri bildirilen parmak ısısının değiştirilerek, mevcut klinik durumun düzeltilmesidir (22).

B.3. Elektrogoniometrik (Goniometrik) Geribildirim:

Yürüme eğitiminde hastanın belirli bir eklemi elektrogoniometre ile monitörize edilir. Burada hasta kendi eklemi ile ilgili açısal eğrileri, normal eğrilerle karşılaştırarak, kendi eklem hareketlerini normalleştirmeye çalışır. Elektrogoniometre belirli açılarda sinyal verecek şekilde ayarlanır. Hasta ayarlanmış bu eklem hareket açıklığı değerlerinden saptığında geribildirim alır (25).

B.4.Elektroensefalografik Geribildirim (Nörofeedback):

Beyin ritimlerinin, kişiye geribildirim olarak verilmesi ile yeni koşullara uyum sağlayacak şekilde değiştirilmesi esasına dayanır. Kişinin kendi beyin ritimleri ayrıştırılmakta ve ilgi çekecek görsel ve işitsel uyarılar şeklinde geri bildirim yapılmaktadır (26-28).

B.5. Respiratuvar Geribildirim:

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi solunum sistemi hastalıklarında solunumun elektronik olarak monitörize edilmesi ilkesine dayanır (29).

B.6. Elektromiyografik Geribildirim:

Rehabilitasyonda en sık kullanılan geribildirim tipidir (24). İnme rehabilitasyonunda geribildirim 1960 yılında Marinacci ve Horande tarafından spastik hemiparezik hastada kullanılmıştır (18). EMG BG' nin istemli ve istemsiz fakat hasarlı fizyolojik fonksiyonların öğrenilmesi ve kontrol edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Beyin hasarı sonucunda hasar gören bazı yapılar örneğin motor yollar, plastisite ve yeniden öğrenme süreçleri ile tekrar fonksiyonel hale gelebilir olduğu tekrar öne sürülmektedir. Geribildirim ile bu süreç hızlandırılabilir (30). EMG BG uygulaması ile bozulmuş bir fonksiyon yeniden öğrenilebilmesi ile ilgili iki olası teori ileri öne sürülmüştür. Bunlardan ilki, santral sinir sisteminde herhangi bir patoloji sonrasında kaybolan fonksiyonları üstlenecek yeni yolların gelişmesi; diğeri ise mevcut patolojiye rağmen iyileşmesi devam etmekte olan serebral ve spinal yolların aktive olmasıyla fonksiyonun yeniden kazanılmasıdır (31). Brudny ve ark. (32)'ına göre kasın kasılma şiddeti ve hızının nöral koduyla ilgili bilgiler normalde proprioseptif sistemden çıkmakta, bildirim yollarına nöral bir ağla bağlı olan santral sinir sisteminin birçok merkezinde işlem görmekte ve sonuçta sensorimotor kortekse ve beyin sapı retiküler merkezine iletilmektedir. Bu sistemde bozukluk olduğunda EMG BG' in sağladığı işitsel ve görsel sinyaller eksternal bildirim yolu şeklinde proprioseptif internal bildirim yolunun yerini almaktadır (32).

EMG BG' in çalışma mekanizması hastanın ilgili kaslarından alınan miyoelektrik sinyaller görsel ve işitsel sinyallere dönüştürülerek hastaya bildirilir. Burada tam olarak kas kontraksiyonunun oluşturduğu kuvvet değil ancak kas kontraksiyonu ile ortaya çıkan elektrik enerjisi ölçümü yapılmaktadır ve volt ile ifade edilmektedir. Alınan geribildirim sinyalleri değişik yükselticiler ve filtrelerden, doğrultuculardan geçirilir. Işık veya ses cevaplarına dönüşürken bir yandan da veriler teybe veya özel kâğıtlara kaydedilir. Özel seviye detektörleri ile elde edilen sonuçların hassasiyeti artırılır Ölçüm yapabilmek için iki aktif elektrot ve bir referans elektrot gereksinim vardır. İkinci bir referans noktası olmaksızın voltaj ölçümü yapmak olanaksızdır. Referans elektrot (toprak) vücudun herhangi bir yerine konulabilir. İki aktif elektrot olmasının nedeni, çevresel gürültü diye

nitelendirilen ve elektrik hatlarından, motorlardan, elektrikli aletlerden, radyo istasyonlarından yayılan elektrik enerjisinin elimine edilmesidir. Kullanılan elektrotlar bu istenmeyen enerjileri ve geribildirim kullanımında gerekli olan ve kaslarda oluşan biyoelektrik sinyalleri algılar (22). Elektromiyografi cihazı gürültü diye tanımlanan enerjiyi ayırırken, kaslardan alınan enerjiyi yansıtmak zorundadır. Bunun için diferansiyel yükseltici ile elektrikselsel bir çıkarma işlemi uygulanır. Diferansiyel yükseltici çevreden gelen enerjiyi ayırabilmesi için iki aktif elektrot gereksinim vardır. Dışarıdan gelen bu enerji vücuda ve dolayısı ile aktif elektrotlara aynı zamanda ve aynı şiddette ulaşır. Diferansiyel yükseltici sürekli olarak matematiksel bir çıkarma uygulayarak dışarıdan gelen enerjiyi dışlamış olur. Geriye kaslardan oluşan biyoelektrik enerjisi kalır. Biyoelektrik enerji iki aktif elektrot tarafından algılanır. Aktif elektrotlara ulaşan enerjiler birbirinden çıkarılır. Geriye kalan enerji farkı cihaz tarafından yansıtılır. Eğer aktif elektrotlara ulaşan biyoelektrik voltaj aynı olursa biyogeribildirim cihazı herhangi bir aktivite değişikliği göstermeyecektir. Elektromiyografik biyogeribildirimde aktivasyon kaydedebilmek için aktif elektrotları, EMG sinyallerinin önce birine sonra diğerine ulaşmasını sağlayacak şekilde yerleştirmek gerekir. Pratikte bir elektrot kasın orta noktasına konurken, diğeri ondan 1 cm kadar distale ve kas liflerine paralel olarak yerleştirilir (20, 33). Elektrotlar birbirinden uzaklaştıkça kayıt yapılan kas dışında çevre kaslara ait elektrikselsel sinyaller de ölçüme karışır. Referans elektrot ise vücudun herhangi bir noktasına yerleştirilebilir. Aynı anda çift kanal kullanılarak iki ayrı kastan ölçüm yapıldığında, iki çift aktif elektrottan bir referans elektrot kayıt için yeterli olacaktır. Seanslar sırasında alınan kayıtların karşılaştırılması da fonksiyonel iyileşmenin değerlendirilmesi yönünden bize önemli bilgiler vermektedir. Elektrotların cilt üzerine yerleştirilmesinden önce cilt alkollü bir pamukla temizlenmelidir. Aksi takdirde ciltte bulunan kir, yağ ve ölü cilt hücreleri biyoelektrik sinyallerin elektrotta ulaşmasını engeller. Literatürde ortalama bir seans süresi 30 dakika ve seans sayısı ise 10-20'dir (20, 33, 34).

C. Hastanın Biyogeribildirim Hakkında Eğitimi

Geribildirim uygulanacak hasta tedaviyi anlayabilmeli ve kabul etmelidir. Geribildirim uygulamasında en önemli noktalardan birisi hastanın uygulama hakkında bilgilendirilmesidir. Eğitime kullanılan sinyal hakkında bilgi vererek başlamak gerekir. Sinyal seçiminde belli bir standardizasyon yoktur. İşitsel ve/veya görsel sinyaller kullanılabilir. Bilgisayarlı cihazlarda seçenekler çok çeşitli olabilmektedir. Sinyallerin tipleri, renkleri ayarlanabilmektedir.

İkinci olarak sinyalin vücut ile ilgisi öğretilmelidir. Bunun için basitçe şöyle denilebilir: “Gördüğünüz çizgi ve duyduğunuz çıtırtılar sizin kas aktivitenizdir.” veya “ Şu kırmızı çubuk grafik vücut ısınızı göstermektedir.” böylece hasta gördüğü ve duyduğu sinyallerin vücudu ile ilgili olduğunu anlar.

Daha sonraki evrede hastaya sinyallerin fizyoloji ile ilgisi anlatılmalıdır. Örnek cümleler şöyle olabilir: “eğer ekrandaki çizgiyi, onun altında düz bir hat olarak çizili bulunan kesikli çizginin altına indirebilirseniz, ilgili kas grubunuzun gevşediğini söyleyebiliriz.” ya da “duyduğunuz çıtırtı sesini artırdığınız zaman kaslarınız kasılmış olacaktır.” Buradaki kesikli çizgi ve çıtırtı sesi eşik değerdir. Hasta sinyali bu eşik değer altına indirdiğinde o andaki kas tonusunun azalacağını bilir. Böylelikle kas tonusu ile sinyal arasındaki ilişki ortaya konmuş olur.

Sinyallerin fizyoloji ile ilgisi ortaya konduktan sonra sinyalin semptomla olan ilişkisi öğretilir. Örneğin “Çizgiyi daha aşağıda tutmanız kaslarınızın daha gevşek bir hal almasını sağlayacaktır.” diyerek hastanın kasını gevşeterek istenen sonuca ulaşmasının mümkün olabileceği vurgulanabilir.

D. BG Uygulamasının Kullanıldığı Klinik Durumlar

BG'nin en yaygın kullanımı rehabilitasyon gerektiren hastalıklar olup egzersiz tedavisine yardımcı bir uygulamadır (20). Etkin bir egzersiz programı ile birlikte uygulanmalı ayrıca fonksiyonel duruma bir katkısı

olmalıdır. Bu yüzden hastaların BG tedavisi sırasında öğrendiklerini, tedavi dışında aktivite ölçümlerini tedavi süresince uygulamak, gelişmeleri kaydetmek ve bunları hastaya göstermek gerekir. Tedavinin başarısı hastanın geliştirdiği aktivitelerini günlük yaşamda kullanabilmesidir (21).

Omurilik yaralanmalı hastalarda olan kasların kuvvetlendirilmesinde ve fonksiyonel düzeyin artırılması için EMG BG kullanılmıştır. (35) De Biase ve ark. (36) inkomplet servikal omurilik yaralanmalı hastalarda biyogeribildirim ile istemli EMG yanıtlarının anlamlı düzeyde artırılabilirliğini göstermiş olsa da Klose ve ark. (35) kronik servikal omurilik yaralanmalı hastalarda yaptığı çalışmada EMG BG'nin kas gücü ve fonksiyonel aktivite skorları üzerinde rutin egzersiz programına üstünlüğü olmadığını göstermiştir.

Geribildirim spazmodik tortikolis, blefarospazm, hemifasyal spazm, torsiyonel distoniler ve oromandibüler distonilerde de kullanılmaktadır (20, 37, 38).

El cerrahisinde motor sinirleri yaralanması olan parmakların tedavisinde kullanılmaktadır (20, 39). Ortopedik cerrahi uygulanan birtakım bozukluklar sonrası gelişen kas güçsüzlüklerinde EMG BG tedavisi yararlı bulunmuştur (40).

Temporomandibüler bozukluklarda da EMG BG'in yararı olabilir (41).

Patellofemoral ağrı sendromunda meydana gelen kuadriseps kas güçsüzlüğünde ve vastus lateralis/vastus medialis kas kuvvetleri arasındaki dengesizlik tedavisinde EMG BG yararlı olabilir (42).

Kronik bel ağrılı hastalarda EMG BG kullanımının hareket açıklığının artırılması lomber spinal kasların güçlendirilmesi ile ilgili olumlu sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur (43, 44).

Fasial paralizde EMG BG ile yapılan ev egzersiz programının aberan sinkinetik kas aktivitesinin azaltılması yoluyla fasial iyileşmenin arttırılmasına faydalı olabileceği bildirilmiştir (45).

Migren, Raynaud ve hipertansiyon tablolarında emosyonel gevşemenin sağlanmasında biyogeribildirim teknikleri kullanan çalışmalar mevcuttur (46-48).

Nörojenik mesane tedavisinde fonksiyon bozukluklarında EMG BG detrüsör-sfinkter dissinerjisi olarak bilinen koordineli olmayan kontraksiyonun giderilmesinde de kullanılabilir (22). BG ile birlikte uygulanan pelvik taban egzersizlerinin üriner inkontinansı olan kadınlarda faydalı olduğu bildirilmiştir (49). Multipl sklerozlu hastalarda anorektal disfonksiyonda biyogeribildirim kullanımı ile ilgili olumlu sonuçlar bildirilmiştir (50).

Serebral palsili çocukların spastik kaslarında anormal EMG aktivitesinin mevcut olduğu gösterilmiştir (51). Bu hastalarda BG özellikle motor kuvvet gelişimi, spastisite ve denge eğitimine yönelik uygulanabilir.

E. İnmede EMG BG

BG, 1960'lı yıllardan itibaren inme rehabilitasyonunda kullanılmaktadır. İlk olarak Marinacci ve Horonde (18) tarafından spastik hemiparezik bir hastanın tedavisinde uygulanmıştır.

Burnside ve ark. (52) düşük ayağı olan inmeli hastalarda yapılan kontrollü bir çalışmada ayak bileği dorsifleksör kaslarında kuvvet artışı olduğu göstermiştir.

Colborne ve ark. (53) ayak bileğine açıl geribildirim, soleus kasına EMG BG ve konvansiyonel tedavinin uygulandığı üçlü çapraz geçişli bir çalışmada inmeli hastaların yürüme eğitiminde bilgisayar destekli BG uygulamalarının etkili bir tedavi olabileceğini belirtmişlerdir.

Mulder ve ark. (54) EMG BG ile yaptıkları kontrollü çalışmada ayak bileği EHA ve yürüme hızında farklılık gösterememiştir.

Intiso ve ark. (55) yaptıkları kontrollü çalışmada EMG BG ile yürüyüşün bazı parametelerinde ve ayak bileği dorsifleksör kas gücünde artış olduğunu belirtmişlerdir.

Aiello ve ark. (56) hemiparezik yürüyüşte görsel EMG BG ile yürüme hızında, etkilenen tarafın tekli destek zamanında, topuk kalkışı parmak ucu itiş ve plantar fleksör kuvvetinde artış gelişme olduğunu göstermişlerdir.

Cozean ve ark. (57) EMG BG ile fonksiyonel elektrik stimülasyonunun kombine kullanımı ile yürümenin salınım fazında ayak bileği ve dizin minimum fleksiyon açılarında daha anlamlı düzelme elde etmişlerdir.

İnme sonrası motor iyileşmede EMG BG etkinliğinin değerlendirildiği 13 çalışmayı içeren Cochrane derlemesinde EMG BG ile birlikte uygulanan standart rehabilitasyonun kas gücü, fonksiyonel iyileşme ve yürüyüş üzerinde olumlu etkileri bildirilmesine rağmen çalışmaların etkili bulunan çalışmaların az sayıda hasta ile yapılması ve diğer çalışmalarda etkinliğinin gösterilememesi nedeniyle inmeli hastalarda rutin tedavi olarak önerilemeyeceği sonucuna varılmıştır (17).

Bradley ve ark. (58) inmeli hastalarda EMG BG' nin sham EMG BG ile karşılaştırıldığı bir çalışmada kas gücü, fonksiyonel parametreler ve spastisitede fark saptamamışlardır.

Moreland ve ark. (34) inmeli hastalarda hem üst hem alt ekstremitte rehabilitasyonunda EMG BG' nin kullanıldığı çalışmaları derlediği metaanalizde alt ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmesinde üst ekstremiteye göre daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Hastaları yaşlarına ve parezinin süresine bakarak EMG BG hem akut hem kronik dönem inmeli hastalarda kullanılması önerilmekle birlikte (59) diğer rehabilitasyon yaklaşımlarında olduğu gibi BG tedavisine olabildiğince erken başlanmalıdır. EMG BG tedavisi için uygun olan hastaların özellikleri şunlardır (20):

1. EMG BG tedavisi öncesi potansiyel istemli motor kontrolün varlığı,
2. Motivasyon ve kooperasyonun iyi olması,
3. Reseptif afazinin olmaması ve verilen komutlara cevap verebilme,
4. Ciddi proprioseptif kayıp ve belirgin spastisitenin olmaması,
5. Bazı istemli hareketleri başlatma yeteneğinin olması.

EMG BG, kolay uygulanabilir, taşınabilir ve tekrarlanabilir olmasının yanında, sürekli ve doğrudan, hasta ile fizyoterapist arasındaki iletişimi objektif olarak sağlaması nedeniyle inmeli hastalarda alt ekstremitte rehabilitasyonunda tercih edilen rehabilitasyon yöntemidir (30).

Bu çalışmada inmeli hastalarda ayak bileği dorsifleksör kas grubu ve diz ekstansör kas grubuna EMG BG ile birlikte uygulanan egzersiz programının alt ekstremitenin fonksiyonel iyileşmesindeki etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada Şubat 2010 – Şubat 2011 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'ne beyin damar hastalığına sonrası gelişen hemipleji rehabilitasyonu amacıyla yatırılan 34 hasta alındı. Çalışma öncesi Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu'ndan onay (24/11/2009 ve 2009-5/119) alındı. Hastalar çalışmanın amacı, süresi, uygulanacak tedaviler ve olası yan etkiler konusunda “bilgilendirilmiş olur formu” ile bilgilendirildi.

Çalışmaya Alınma Kriterleri

- 1- Kanayıcı ya da tıkaçıcı beyin damar hastalığı sonrası hemipleji gelişen hastalar
- 2- 18 yaş üzeri
- 3- Görme ve işitme kusuru olmayan
- 3- Algılama sorunu olmayan
- 4-Oryantasyon ve kooperasyon bozukluğu olmayan hastalar

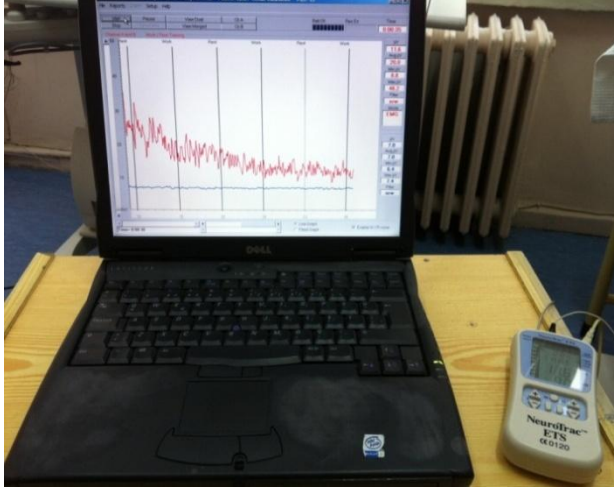
Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

- 1- Uygulama bölgesinde açık yara
- 2- Periferik dolaşım bozukluğu
- 3- Ayak bileğinde kontraktür ve aşırı spastisite olan hastalar

Çalışma Protokolü

Beyin damar hastalığı sonrasında hemipleji gelişen ve rehabilitasyon amacıyla Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'ne yatan hastalar arasından çalışmaya alınma kriterlerini karşılayan hastalar çalışmaya alındı. Hastalar farklı bir araştırmacı tarafından basit

randomizasyon yöntemi ile iki gruba randomize edildi. Hastalar yaş, cinsiyet, inme tipi, inme tarihinden itibaren geçen süre ve hemiplejik taraf açısından değerlendirildi. Hastalar tedavi öncesinde, sonrasında ve 3. ayda değerlendirme parametrelerine göre değerlendirildi. Değerlendirme, hastaların tedavisini önceden bilmeyen kör bir araştırmacı tarafından yapıldı. Birinci gruba fizyoterapist gözetiminde EMG BG ile egzersiz yaptırılırken ikinci gruba sham (plasebo) uygulama yapıldı. EMG BG uygulaması için çift kanallı Neurotrac ETS Simplex (2005, England) EMG BG cihazı kullanıldı. EMG BG cihazının programının diz üstü bilgisayara kurulumu yapıldı. EMG BG cihazı ile bilgisayar bağlantısı fiber optik bağlantı kablosu ile sağlandı. (Şekil-1).



Şekil-1: Neurotrac ETS Simplex (sağda).

Uygulama

Cihazın birinci kanalına ait aktif elektrod, alkol ile cilt yüzeyi temizliği yapıldıktan sonra kuadriseps femoris ya da tibialis anterior kasının orta noktasına yerleştirildi. İkinci aktif elektrod ise birinci aktif elektrodun 4cm distaline ve kas trasesi boyunca yerleştirildi. Toprak elektrot ise karşı taraf ekstremitede patellanın 2-3 cm üstüne ya da tibialis anterior kasının orta noktasına yerleştirildi. Elektrot olarak kendiliğinden yapışan uzun kullanımlı hipoalerjik 50x50 mm EMG, TENS elektrodu kullanıldı.

Kullandığımız cihaz, ilgili kas aktivitesini 0,2–2000 mikrovolt arasında bir aralıkta kaydetmekteydi. Cihazın inme EMG modu kullanıldı. Beş sn kasılma süresi, 5 sn istirahat süresi olmak üzere her bir kasa 15’ er dk uygulama yapıldı. Cihaz belirlenen eşik değer üzerinde kontraksiyon yapıldığında işitsel uyarı verecek şekilde ayarlandı.

Tedavi öncesinde her bir hasta için eşik değeri belirlendi. Elektrotlar yerleştirildikten sonra hastanın ilgili kasını ardı ardına beş kez maksimum kasma ve gevşetmesi istenerek sonucun ortalaması alındı. Elde edilen değerlerin %40’ı eşik değer olarak belirlendi. Cihaz ekranından tarif edilerek “çalışma” döneminde kontraksiyon yapması ve kontraksiyon seviyesini eşik değer altına düşürmemeye çalışması, ardından gelen “istirahat” periyodunda ise dinlenmesi söylendi. Böylece hastanın ekran üzerinde kontraksiyonları, gevşemeyi izleyerek görsel, eşik değer üzerine çıktığında ise sinyal sesi ile işitsel geribildirim alması sağlandı.

1. grupta kuadriseps femoris sonrasında tibialis anterior kas grupları kas gücüne uygun olarak düzenlenen egzersiz programına göre çalıştırıldı. Egzersiz programı EMG BG cihazı ile 5 sn kontraksiyon 5 gevşeme olmak üzere 15’er dakika hastanın eşik değer üzerine çıkıldığında görsel ve işitsel sinyal alması sağlandı. EMG BG ile egzersiz tedavisi hasta ekranı görebilecek şekilde yatarken ya da otururken yapıldı (Şekil 2a-b).



Şekil 2a: EMG BG ile kuadriseps femoris kası egzersiz uygulaması



Şekil -2b: EMG BG ile tibialis anterior kası egzersiz uygulaması

2. grupta kuadriseps femoris sonrasında tibialis anterior kas grupları kas gücüne uygun olarak düzenlenen egzersiz programına göre çalıştırıldı. Egzersiz programı EMG BG cihazı ile 5 sn kontraksiyon 5 gevşeme olmak üzere 15'er dakika olmak üzere hastanın görsel ve işitsel sinyal almaması sağlandı. Sham EMG BG ile egzersiz tedavisi bilgisayar ekranı göremeyecek şekilde, bilgisayar sesi kapatılarak yatarken ya da otururken yapıldı. (Şekil-3a-b).



Şekil-3a: Sham uygulama (kuadriseps femoris kası)



Şekil-3b: Sham uygulama (tibialis anterior kası)

Değerlendirme

Tüm hastalar tedavi öncesi, sonrası 1. ve 3. ayda aşağıdaki parametrelere göre değerlendirildi:

1) Brunstrom'un alt ekstremité için motor iyileşme evreleri

Evre 1: Tutulan bacakta hiçbir hareket yoktur. Bacak tümüyle gevşektir.

Evre 2: Minimal istemli hareket mevcuttur.

Evre 3: Otururken ve ayakta kalça, diz ayak bileği fleksiyonu istemli olarak yapılabilir. Spastisite en yüksek orandadır.

Evre 4: Otururken ayağını arakaya koyarak 90 dereceyi aşan diz fleksiyonu yapabilir. Topuğu yerden kaldırmadan ayak bileği dorsifleksiyonu yapabilir.

Evre 5: Ayakta o bacağa ağırlık vermeden izole diz fleksiyonu ile beraber kalça ekstansiyonu, kalça ve diz ekstansiyonu ile izole ayak bileği dorsifleksiyonu yapabilir.

Evre 6: Otururken ya da ayakta dururken kalça abduksiyonu, otururken ayak bileği inversiyonu ve eversiyonu ile beraber dizin resiprokal içe ve dışa rotasyonunu başarabilir.

3) Modifiye Ashworth Skalası:

Kas tonusundaki artış, sırtüstü yatan hastanın ayak bileği pasif olarak dorsifleksiyona getirilirken karşılaşılan direnç göz önünde bulundurularak Modifiye Ashworth Skalası'na göre değerlendirildi.

- 0 Kas tonusunda artış yok
- 1 Eklem hareket açıklığının sonunda tutma salma biçiminde tonus artışı ya da eklem hareket açıklığı sonunda minimal dirençle karşılaşılması
- 2 Eklem hareket açıklığının yarısından azında olmak üzere hafif dirençle karşılaşması
- 3 Eklem hareket açıklığının hemen tamamında hissedilen tonus artışı vardır ancak etkilenen eklem kolayca hareket ettirebilir
- 4 Tonusta belirgin artış ile birlikte pasif hareket güçlkle yapılır
- 5 Etkilenen eklem fleksiyon ya da ekstansiyonda rijittir.

4) Klonus skoru:

Ayak bileği klonus süresi kronometre ile değerlendirilerek saniye cinsinden ölçüldü ve klonus skoru ile derecelendirildi.

Klonus skoru

- 0 Klonus alınamaz
- 1 1-4 sn süren klonus
- 2 5-9 sn süren klonus
- 3 10-14 sn süren klonus
- 4 15 sn üzerinde süren klonus

5) Hasta global spastisite değerlendirme skalası:

Hastanın tedaviye yanıtı değerlendirmesi istendi. Değerlendirme -4 ile +4 arasındaki bir skala (0: değişiklik yok, +4: yakınmanın tamamen geçmesi, -4: yakınmanın belirgin kötüleşmesi) ile yapıldı.

6) Eklem hareket açıklığı ölçümleri:

Hasta sırtüstü yatarken diz eklemine aktif fleksiyon ve ayak bileğinin aktif dorsifleksiyon açıları goniometre ile ölçülerek kaydedildi.

7) İzokinetik dinamometre ile kas gücü ölçümü:

Tüm olgularda etkilenen alt ekstremitte diz ekstansör kaslarının maksimal izometrik kas kuvvetleri (peak tork, Nm) izokinetik dinamometre ile (Cybex Humac Norm 2004, CSMi, MA,USA) ölçüldü. Diz ekstansör kasları için hastalar dinamometreye bel desteği ve diz açıları 90° olacak şekilde oturtuldular ve test sırasında yanlardaki kollardan tutmaları istendi. Ayarlanabilir kuvvet kolu ayağa lateral malleolün proksimalinden bir pet ve bant yardımıyla sıkıca bağlandı. Kuvvet kolunun aksı lateral femoral kondilin tam laterale denk gelecek şekilde ayarlandı. Fleksiyon ve ekstansiyon açıları ayarlandıktan sonra yerçekiminin kuvvet üzerine etkilerini ortadan kaldırmak için 45° de (0° = diz tam ekstansiyonda) düzeltme işlemleri bilgisayar tarafından hesaplandı. Diz ekstansör kaslarının maksimal izometrik kuvvet ölçümlerinde ise 30° ve 60° lik açılarda 5 sn süren 5 tekrarlı kasılmalar yaptırıldı. Açı aralarında 20 sn dinlenme uygulandı. Değerlendirme için diz ekstansör kasının maksimal izometrik kas kuvveti ölçüldü. Hastaya 5 dk dinlenme süresi verildikten sonra ayak bileği ölçümüne geçildi.

Ayak bileği dorsifleksiyon kasının ölçümü için hasta sırt üstü yatırıldı ayarlanabilir kuvvet koluna ayak bileği ölçümü için özellikli aparat kullanıldı. Ayak bileği aparat içine yerleştirilerek sıkıca bağlandı. Ayak bileği dorsifleksör kaslarının ölçümlerinde ise 0° ve 15° lik açılarda 5 sn süren 5 tekrarlı kasılmalar yaptırıldı. Açı aralarında 20 sn dinlenme uygulandı. Değerlendirme için ayak bileği dorsifleksör kasının maksimal izometrik kas kuvveti ölçüldü. Değerlendirme için diz ekstansör ve ayak bileği dorsifleksör kaslarının maksimal izometrik kas kuvveti (Pik Tork, Nm) ölçüldü (Şekil 4a-b).



Şekil-4a: İzokinetik dinamometre ile diz ekstansör kas gücü ölçümü



Şekil-4b: İzokinetik dinamometre ile ayak bileği ekstansör kas gücü ölçümü

8) Ambulasyon skoru:

Hastanın bağımsız olarak yardımcı cihazla ya da cihazsız 10 metrelik mesafeyi yürüyüş süresinin kronometre ile saniye cinsinden ölçülmesi ve kaydedildi.

9) Breys giyme skalası:

Ayak bileği için kullanılan breysin (Ayak – ayak bileği ortezi AFO) uyumu değerlendirdi. Çalışma boyunca breysler hastaların ihtiyacına göre yeniden düzenlenmeyip, başlangıçta kullanılan şekliyle kaydedilerek değerlendirmeler yapıldı.

- A Breys gerekli değil
- B Breys rahat
- C Breys tolere edilemiyor

10) Barthel İndeksi:

Barthel indeksi günlük yaşam aktivitelerindeki fiziksel bağımsızlığı değerlendirir. Barthel indeksi detaylı, objektif, kolay uygulanır, anlaşılır, günlük yaşam aktivitelerinin bütün spesifik basamaklarını tam olarak değerlendiren bir indekstir. 0-20 puan tam bağımlılığı, 21-61 puan ileri derece bağımlılığı, 62-90 puan orta derece bağımlılığı, 91-99 puan hafif derece bağımlılığı ve 100 puan tam bağımsızlığı gösterir. Modifiye edilmiş şekilde inmeli hastalarda kullanılmaktadır; indeksin Türk toplumu için adaptasyonu yapılmıştır (60) (EK-1).

11) Nottingham Sağlık Profili (NSP):

Nottingham Sağlık Profili jenerik ölçekler arasında oldukça sık kullanılan bir değerlendirme formudur. Orijinali İngilizce olup birçok dile çevrilmiş ve validasyonu yapılmıştır. Türkçe validasyonu Küçükdeveci ve ark.

(61) tarafından yapılmıştır. Anket katılımcı tarafından yapılabilen ve sorulara evet/hayır cevabı verilmektedir. Puanlama 0-100 arasında yapılmaktadır. 6 alt gruptan ve 38 sorudan oluşmaktadır. Bu gruplar; ağrı, emosyonel reaksiyon, enerji düzeyi, uyku, sosyal izolasyon ve fiziksel mobilitedir. Her bir alt grupta evet cevabı verilen soru sayısı aynı alt gruptaki toplam soru sayısına bölünür ve sonuç 100 ile çarpılır. Her ayrı alt grup için 0-100 arası bir değer bulunur. 100 puan hesaplanan alt grup için en iyi genel yaşam kalitesi, 0 puan ise yine aynı alt grup için en kötü yaşam kalitesi olarak değerlendirilir (EK-2).

12) Fonksiyonel bağımsızlık ölçümü (FBÖ):

Günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonel bağımsızlığı değerlendirmek için Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (FBÖ) kullanıldı. FBÖ, özürüllüğün iki farklı yönünü, yani motor ve kognitif fonksiyonları analiz eder. Kendine bakım, sfinkter kontrolü, mobilite, lokomasyon, iletişim ve sosyal algılama olmak üzere 6 fonksiyonel bölümden oluşur. FBÖ' de toplam 18 aktivite, her biri için 7 puanlı bir ölçek kullanılarak, fonksiyonel bağımsızlık açısından değerlendirilir. Alınabilecek en yüksek puan 126'dır. Çalışmamızda FBÖ'in Türkçe versiyonu kullanıldı (62) (EK-3).

13) Yüzeysel elektriksel kas aktivitesi değerlendirilmesi:

Tüm hastaların kuadriseps femoris ve tibialis anterior kasının elektriksel aktivitesini ölçmek için çift kanallı Neurotrac ETS ve Simplex (2005,England) EMG BG cihazı kullanıldı. Beş kez izometrik kasılma yapması istendi. EMG BG cihazına bağlantılı bilgisayar ekranında görülen pik ve ortalama değerleri kaydedildi. Ölçülen değerlerden pik en büyük kontraksiyon değerini, ortalama ise yapılan kontraksiyonların ortalamasını göstermekteydi. Kuadriseps femoris ve tibialis anterior yüzeysel kas aktivitesi ölçümleri tedavi öncesi, tedavi sonrası, 1. ay ve 3. ayda milivolt cinsinden kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi, SPSS 17.0 for Windows (Chicago, IL) paket programı kullanılarak yapıldı. Çalışmada sürekli değer alan değişkenler ortalama ve standart sapma değerleriyle birlikte verildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda iki grup için Mann Whitney U testi kullanıldı. Söz konusu bu test hem ham veriler için hem de yüzdesel değişimlerde kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarında ise eşleştirilmiş testlerden biri olan Wilcoxon testi kullanıldı. Tüm testlerde %95 anlamlılık düzeyi benimsendi, diğer bir ifade ile $p < 0.05$ olarak bulunduğu anda sıfır (H_0) hipotezi reddedildi.

BULGULAR

Çalışmaya 22'si erkek, 12'si kadın toplam 34 hasta alındı. Hastalar iki gruba randomize edildi. Grup 1'deki hastalara (n=17) EMG BG ile, grup 2'deki hastalara (n=17) sham EMG BG ile egzersiz programı düzenlendi. Grup 1'deki bir hasta ani ölüm nedeniyle Grup 2'deki bir hasta düşme sonrası oluşan femur kırığı nedeniyle 3.ay vizitlerini tamamlayamadı.

Hastaların 22'si erkek 12'si kadın olup yaşları 18–78 (55,94±13,23) arasında değişmekte idi. İnme sonrası geçen süre ortalama 133,58±132,16 gündü. Cinsiyet, yaş, inme süresi, etkilenen taraf açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo-1).

Hastaların 19'u ev hanımı, 8'i emekli, 5'i çalışan, 2'si öğrenci idi. Gruplar arasında mesleki açıdan istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p= 0,75).

Hastaların tedavi öncesi değerleri incelendiğinde: Değerlendirme parametrelerinin tedavi öncesi ortalama/ortanca değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo-2).

Tablo-1: Olguların yaş, inme süresi, taraf ve cinsiyetlerinin gruplara göre dağılımı

	Grup 1 (EMG BG)	Grup 2 (Sham)	p
Yaş (yıl)	55,76±14,91	56,12±11,78	0,892*
İnme süre (gün)	137,18±131,79	130,00±136,49	0,734*
Cinsiyet (K/E)	6/11	6/11	1,000**
Taraf (sağ/sol)	10/7	6/11	0,169

* Mann Whitney U test, ** Fisher's test

Tablo-2: Tedavi öncesi gruplar arasında karşılaştırma

	Grup 1 (n=17)	Grup 2 (n=17)	p
Ayak bileği açısı (aktif)	11,18 ±11,34	10,47±9,89	0,930
Diz fleksiyonu açısı (aktif)	98,24±19,44	95,29±18,07	0,610
MAS	1,41±0,71	0,94±1,03	0,073
Klonus skoru	0,53±0,80	0,59±0,94	0,951
Breys giyme skoru	1,41±0,51	1,47±0,62	0,889
10 m yürüme(sn)	30,35±15,60	33,29±14,28	0,408
Kuadriseps 60⁰ pik tork(N/m)	65,35±31,31	65,69 ±48,44	0,614
Kuadriseps 30⁰ pik tork(N/m)	47,88 ±27,20	57,38 ±54,17	0,773
Tibialis anterior 15⁰ pik tork(N/m)	10,41±7,08	11,93 ±5,69	0,506
Tibialis anterior 0⁰ pik tork(N/m)	6,82 ±5,47	9,47±6,89	0,153
Kuadriseps ortalama µv	21,44±8,96	21,23±10,72	0,877
Tibialis anterior ortalama µv	16,54±11,48	13,28±6,24	0,667
Kuadriseps pik µv	66,66±38,78	50,92±20,36	0,286
Tibialis anterior pik µv	39,86±25,83	37,72±17,99	0,877
FBÖ	72,76 ±20,55	73,35 ±15,78	0,641
Barthel indeksi	52,06± 22,57	48,82± 14,85	0,665
Brunstromme alt evrelemesi	3,06 ±0,66	3,18± 0,64	0,739
NSP- Ağrı	35,96± 27,40	34,35± 31,18	0,972
NSP-Fiziksel aktivite	61,90± 30,90	81,53± 19,07	0,059
NSP- Yorgunluk	77,13 ±38,74	87,20± 27,19	0,610
NSP- Uyku	45,90± 28,87	54,79± 34,81	0,356
NSP- Sosyal izolasyon	42,46± 40,30	43,79±35,38	0,833
NSP- Emosyonel durum	42,25 ±33,66	52,99 ±37,29	0,426

MAS: Modifiye Ashworth Skoru, FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği, NSP: Nottingham Sağlık Profili

Hastaların tedavi sonrası değerleri incelendiğinde;

Grup 1 (EMG BG grubu) için tedavi sonrası, 1.ay ve 3.aylarda elde edilen değerlerin başlangıca göre değişimleri değerlendirildiğinde breys giyme skoru, klonus skoru, global spastisite değerlendirime skoru, NSP-fiziksel aktivite alt skoru ve NSP-yorgunluk alt grup skoru dışında tüm parametrelerde anlamlı iyileşme saptandı (Tablo- 3).

Grup 2 (Sham EMG BG grubu) için tedavi sonrası, 1. ay, 3. aylarda elde edilen değerlerin başlangıca göre karşılaştırılmasında breys giyme skoru; modifiye ashworth skalasında, klonus skoru, global spastisite değerlendirme skoru, NSP-ağrı ve NSP-yorgunluk alt grup skoru dışında tüm parametrelerde anlamlı iyileşme saptandı (Tablo-4).

Hastaların aktif eklem hareket açıklığı, kas gücü, FB, Barthel indeksi, Brunstromme alt evrelemesi ve MAS lmlerinin tedavi öncesi, sonrası, 1. ay ve 3. ay ortalama/ortanca değerlerinin seyri Şekil 5-15'de gösterilmiştir.

Tablo-3 EMG BG grubunda tedavi sonrası 1. ay ve 3. aylarda elde edilen değerler ve başlangıca göre karşılaştırılması

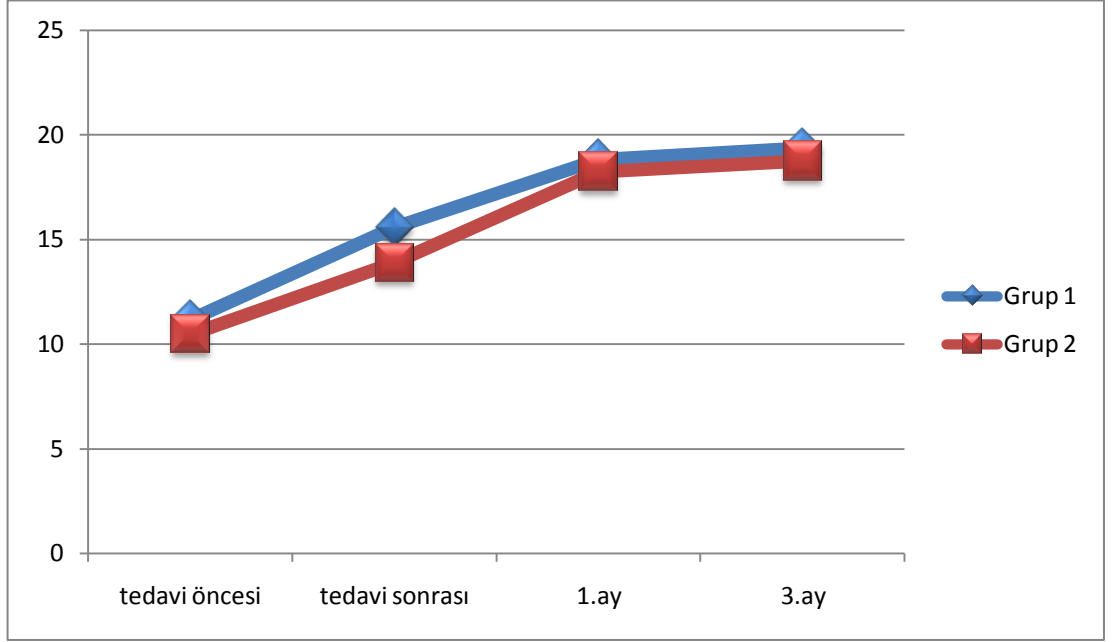
	Tedavi Öncesi (a)	Tedavi sonrası (b)	1.ay (c)	3.ay (d)	p (a-b)	p (a-c)	p (a-d)
Ayak bileği (aktif)	11,18±11,34	15,59±10,74	18,82±12,44	19,38±12,63	0,003	0,002	0,001
Diz fleksiyonu (aktif)	98,24±19,44	110,59±16,00	115,29±12,81	115,00±13,17	0,003	0,001	0,001
MAS	1,41±0,71	1,06±0,66	0,94±0,75	0,94±0,77	0,034	0,011	0,011
Klonus skoru	0,53±0,80	0,41±0,71	0,35±0,61	0,38±0,62	0,317	0,180	0,180
Breys giyme skoru	1,41±0,51	1,29±0,47	1,24±0,44	1,27±0,46	0,157	0,083	0,083
10 m yürüme(sn)	30,35±15,60	23,29±13,79	18,71±11,43	17,88±10,94	<0,001	<0,001	<0,001
Kuadriseps 60 ⁰ pik tork(N/m)	17,88±48,44	89,06±55,97	95,66±50,52	109,73±54,39	0,001	0,001	<0,001
Kuadriseps 30 ⁰ pik tork(N/m)	57,37±54,16	78,56±52,53	83,62±57,79	100,06±57,86	<0,001	0,001	0,001
Tibialis anterior 15 ⁰ pik tork(N/m)	11,93±5,68	19,06±7,19	23,06±8,75	26,26±6,84	0,001	0,001	0,001
Tibialis anterior 0 ⁰ pik tork(N/m)	6,82±5,47	14,65±6,27	20,64±8,18	25,06±14,11	<0,001	<0,001	<0,001
Kuadriseps ortalama μ v	21,44±8,96	37,96±14,61	41,46±16,04	40,66±12,33	<0,001	0,001	<0,001
Tibialis anterior ortalama μ v	16,54±11,48	28,26±15,75	30,52±17,72	32,56±22,72	0,002	0,004	0,003
Kuadriseps pik μ v	66,66±38,78	145,71±18,67	113,66±32,37	130,76±25,35	0,005	0,002,	0,003
Tibialis anterior pik μ v	39,86±25,83	59,78±27,89	68,41±27,11	80,20±35,42	0,001	<0,001	0,001
FBÖ	72,76±20,55	87,65±17,93	94,88±16,37	94,88±26,86	<0,001	<0,001	0,004
Barthel indeksi	52,06±22,57	71,76±12,49	73,53±11,69	75,94±10,04	<0,001	<0,001	<0,001
Brunstromme alt evrelemesi	3,05±0,65	3,58±0,61	3,76±0,43	3,87±0,34	0,003	0,001	0,000
NSP- Ağrı	35,960,34	12,9511,82	13,0613,37	13,3018,61	0,003	0,003	0,006
NSP-Fiziksel aktivite	61,89±30,90	40,41±18,00	45,62±20,91	43,92±24,31	0,011	0,061	0,112
NSP- Yorgunluk	77,12±38,74	64,70±44,92	46,24±43,28	57,79±41,95	0,173	0,007	0,123
NSP- Uyku	45,89±28,87	27,14±24,32	2139±17,81	14,62±14,11	0,017	0,009	0,003
NSP- Sosyal izolasyon	42,45±40,29	19,40±20,83	17,66±15,38	11,66±10,75	0,012	0,031	0,008
NSP Emosyonel durum	42,25±33,65	17,84±18,25	20,45±18,11	10,57±13,53	0,004	0,035	0,008

MAS: Modifiye Ashworth Skoru, FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği, NSP: Nottingham Sağlık Profili

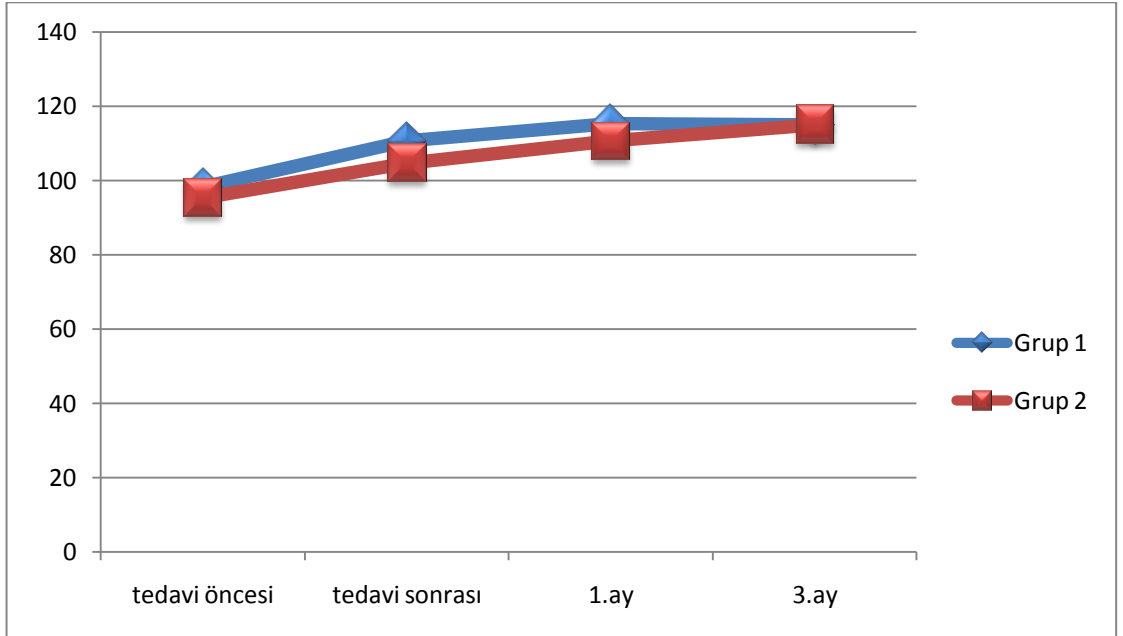
Tablo-4 Sham EMG BG grubunda tedavi sonrası 1. ay ve 3. aylarda elde edilen değerlerin başlangıca göre karşılaştırılması

	Tedavi Öncesi (a)	Tedavi sonrası (b)	1.ay (c)	3.ay (d)	p (a-b)	p (a-c)	p (a-d)
Ayak bileği (aktif)	10,47±9,88	13,88±9,99	18,23±10,59	18,75±10,72	0,011	0,001	0,001
Diz fleksiyonu (aktif)	95,29±18,06	104,70±17,71	110,58±14,77	115,0±13,16	0,009	0,004	0,007
MAS	0,94±1,03	0,94±1,03	0,88±1,05	0,82±0,95	1,000	0,564	0,317
Klonus skoru	0,59±0,94	0,47±0,72	0,24±0,44	0,19±0,40	0,157	0,063	0,066
Breys giyme skoru	1,47±0,62	1,35±0,49	1,29±0,47	1,31±0,48	0,157	0,083	0,083
10 m yürüme(sn)	33,29±14,27	28,70±15,38	25,35±12,11	22,13±11,80	<0,001	<0,001	0,001
Kuadriseps 60 ⁰ pik tork(N/m)	65,38±48,44	89,06±55,97	95,68±50,52	109,73±54,39	0,001	0,001	<0,001
Kuadriseps 30 ⁰ peak tork(N/m)	57,37±54,16	78,56±52,53	83,62±57,79	100,06±57,86	<0,001	0,001	0,001
Tibialis anterior 15 ⁰ pik tork(N/m)	11,93±5,68	19,06±7,19	23,06±8,78	26,26±6,87	0,001	0,001	0,001
Tibialis anterior 0 ⁰ pik tork(N/m)	9,46±6,88	17,12±8,20	19,50±6,29	21,80±6,96	0,049	0,002	0,006
Kuadriseps ortalama μ v	21,22±10,72	29,45±13,54	34,87±14,32	45,17±15,90	0,001	0,001	0,001
Tibialis anterior ortalama μ v	13,27±6,24	23,14±12,51	26,22±9,61	28,27±6,25	<0,001	<0,001	<0,001
Kuadriseps pikk μ v	50,92±20,35	81,97±26,65	106,57±33,51	127,90±39,99	0,001	0,001	<0,001
Tibialis anterior pikk μ v	37,72±17,99	52,32±20,12	62,54±24,06	67,91±27,54	0,001	<0,001	0,001
FBÖ	73,35±15,78	83,06±15,63	90,47±16,14	94,33±16,34	0,001	<0,001	0,001
Barthel indeksi	48,82±14,85	63,24±9,99	67,06±10,91	70,94±13,69	0,001	0,001	0,001
Brunstromme alt evrelemesi	3,05±0,65	3,58±0,61	3,76±0,43	3,87±0,43	0,003	0,003	0,005
NSP- Ağrı	35,96±27,39	12,95±11,82	13,06±13,37	13,30±18,61	0,069	0,005	0,074
NSP-Fiziksel aktivite	61,89±30,90	45,62±20,91	43,92±24,31	43,92±24,31	0,002	0,002	0,004
NSP- Yorgunluk	77,12±38,74	64,70±44,92	46,24±43,28	57,79±41,95	0,144	0,028	0,112
NSP- Uyku	45,89±28,87	27,14±24,32	21,39±17,81	14,62±14,11	0,003	0,005	0,012
NSP- Sosyal izolasyon	42,45±40,29	19,40±20,80	17,66±15,38	11,66±10,75	0,007	0,002	0,012
NSP Emosyonel durum	42,25±33,65	17,84±18,25	20,45±18,11	10,57±13,53	0,004	0,005	0,011

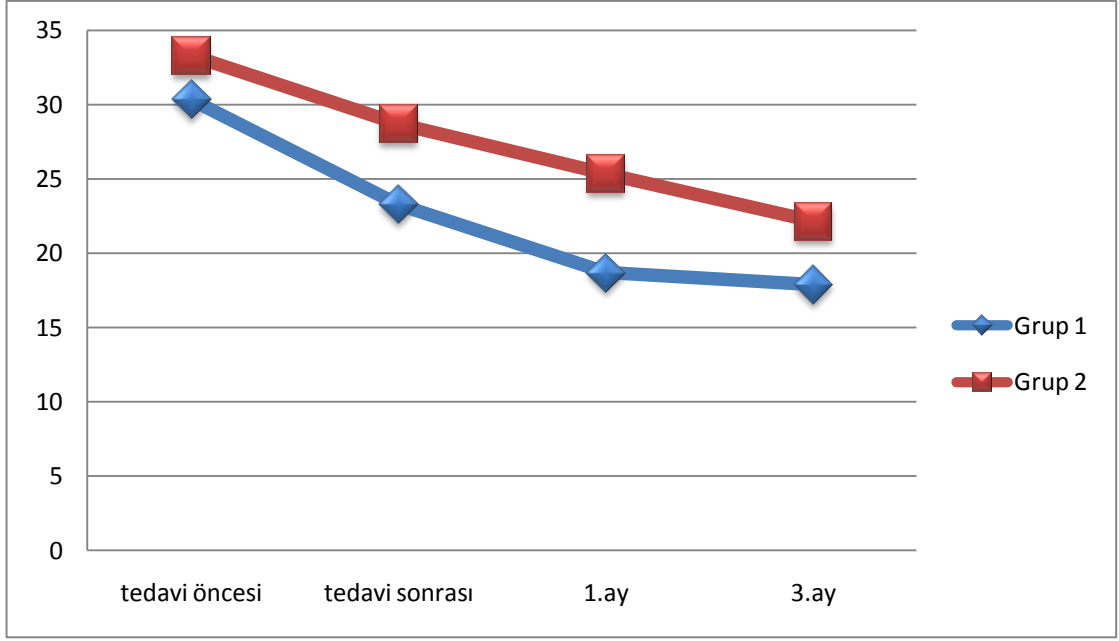
MAS: Modifiye Ashworth Skoru, FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği, NSP: Nottingham Sağlık Profili



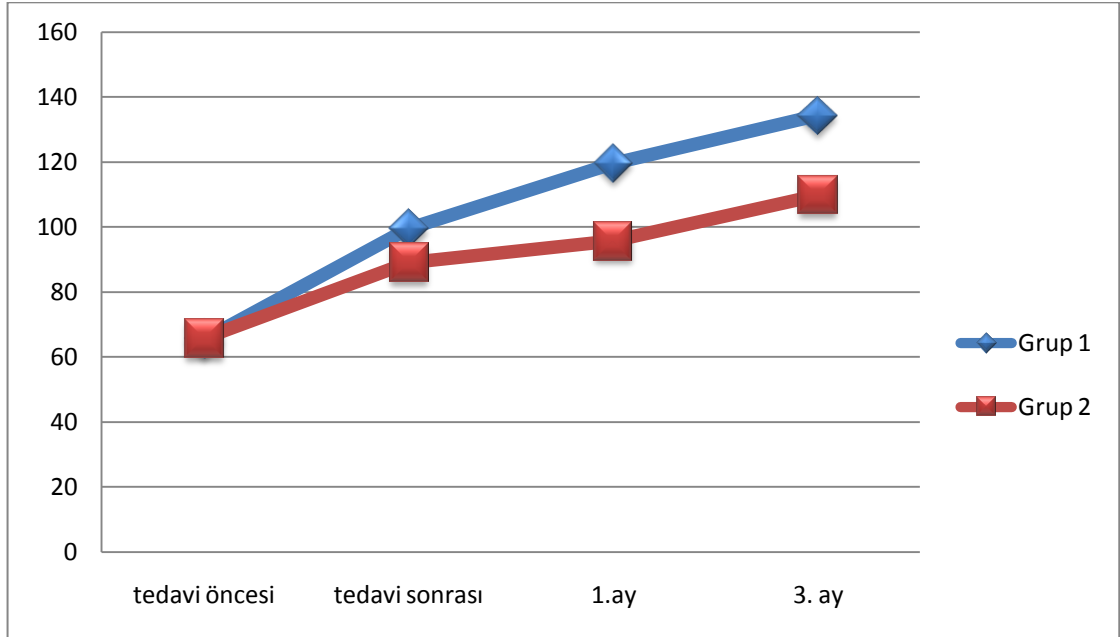
Şekil-5: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) ayak bileği dorsifleksiyonu aktif hareket açıklığı



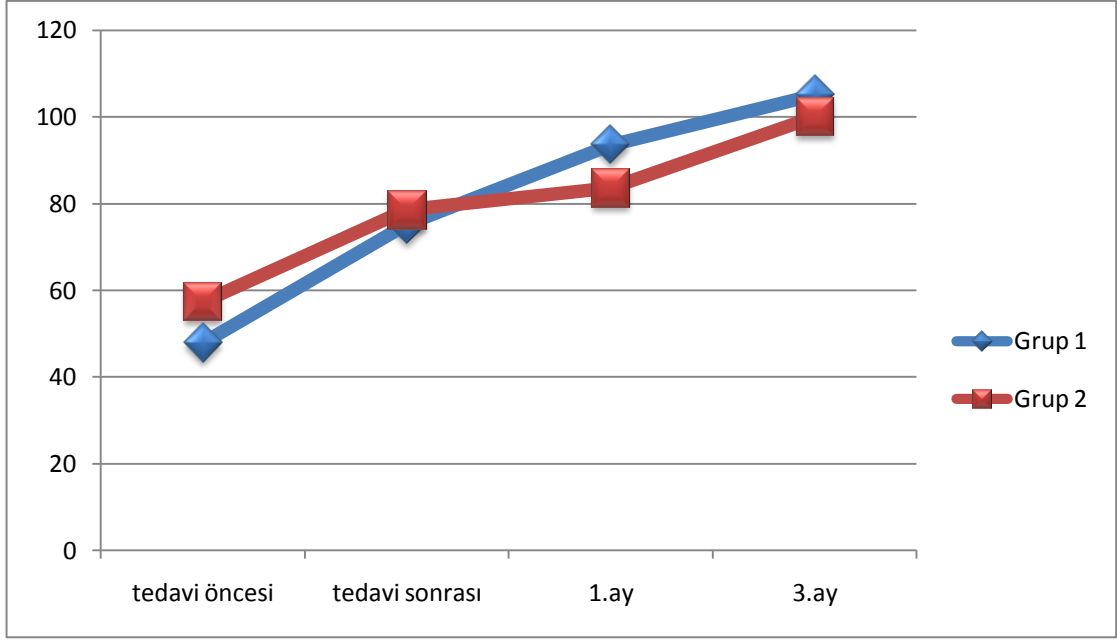
Şekil-6: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) diz fleksiyonu aktif hareket açıklığı



Şekil-7: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) 10 m (sn) yürüme süresi



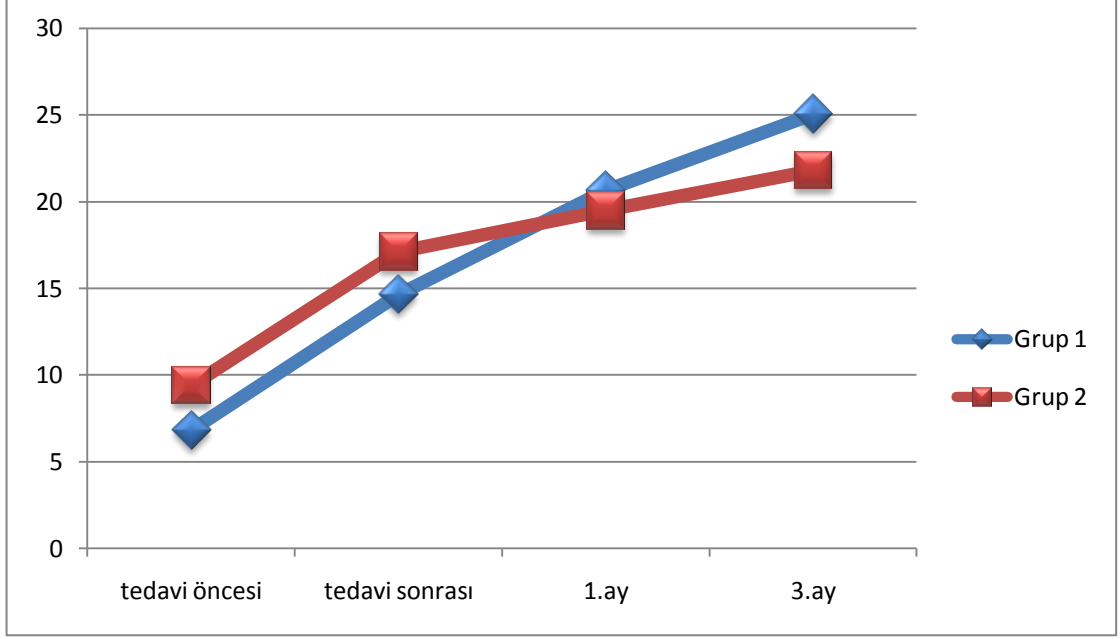
Şekil-8: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) kuadriseps kas gücünün 60⁰ de ölçülen pik tork (N/m) değerleri



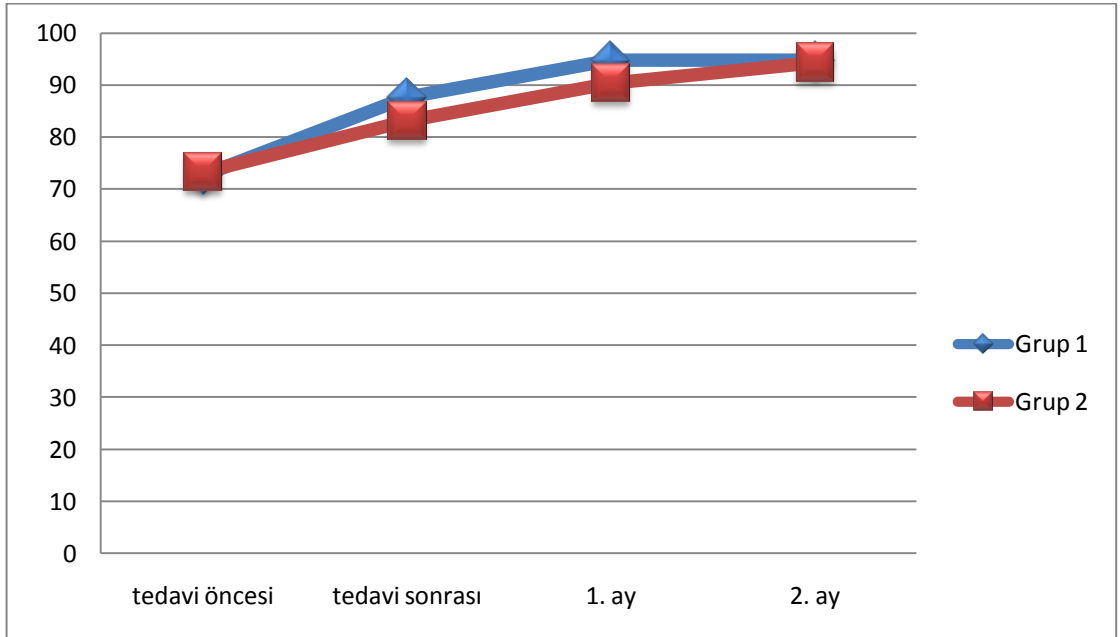
Şekil-9: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) kuadriseps kas gücünün 30⁰ de ölçülen pik tork (N/m) değerleri



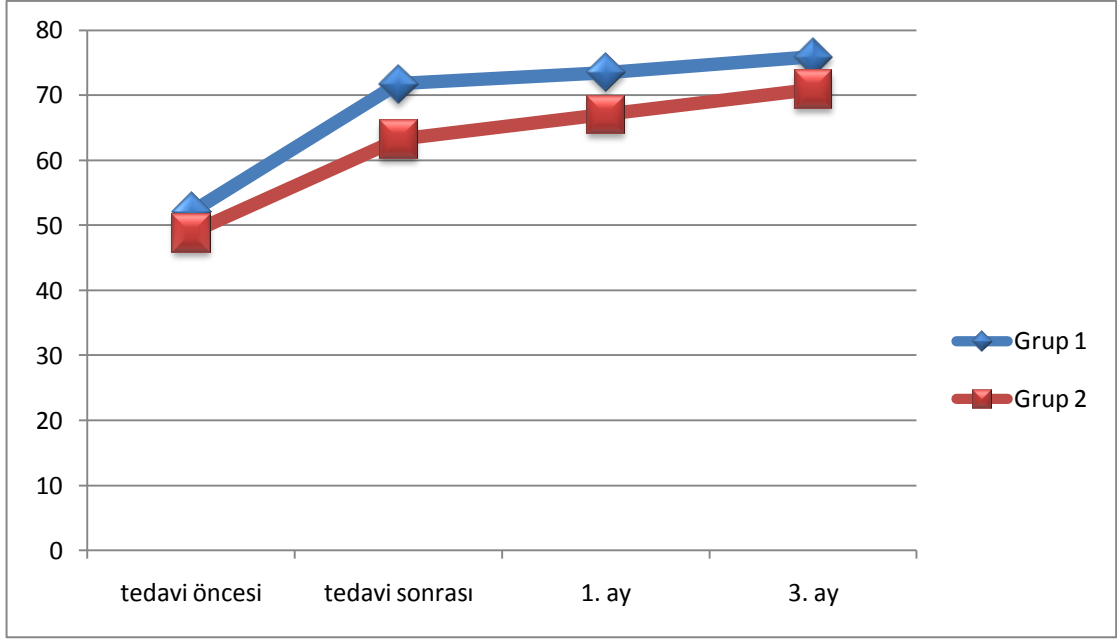
Şekil-10: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) tibialis anterior kas gücünün 15⁰ de ölçülen pik tork (N/m) değerleri



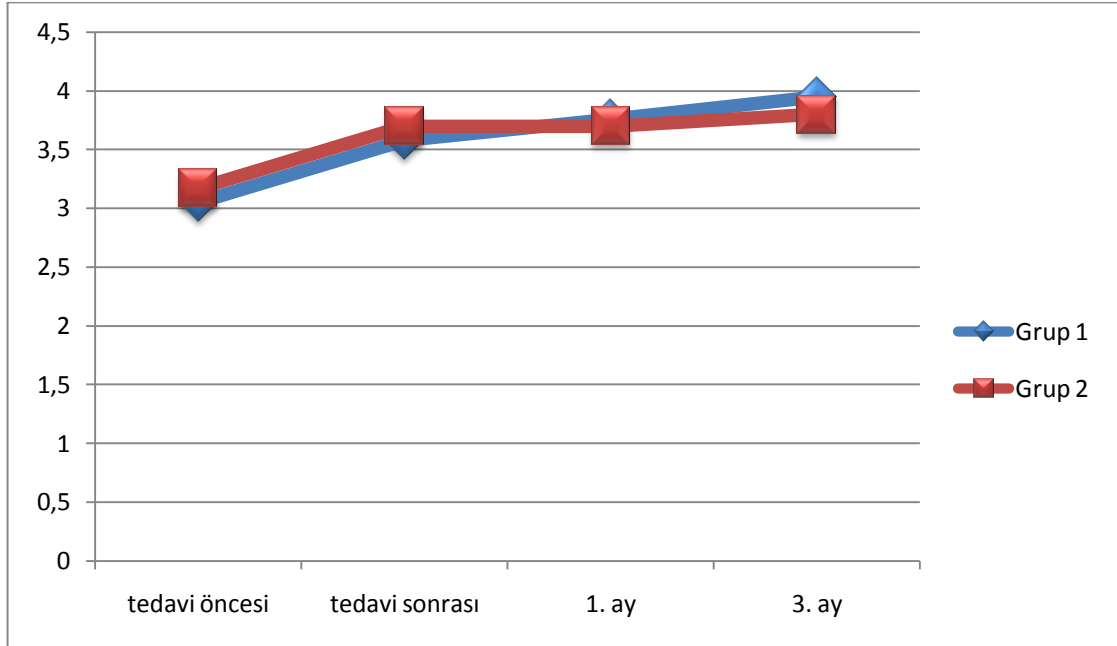
Şekil-11: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) tibialis anterior kas gücünün 0° de ölçülen pik tork (N/m) değerleri



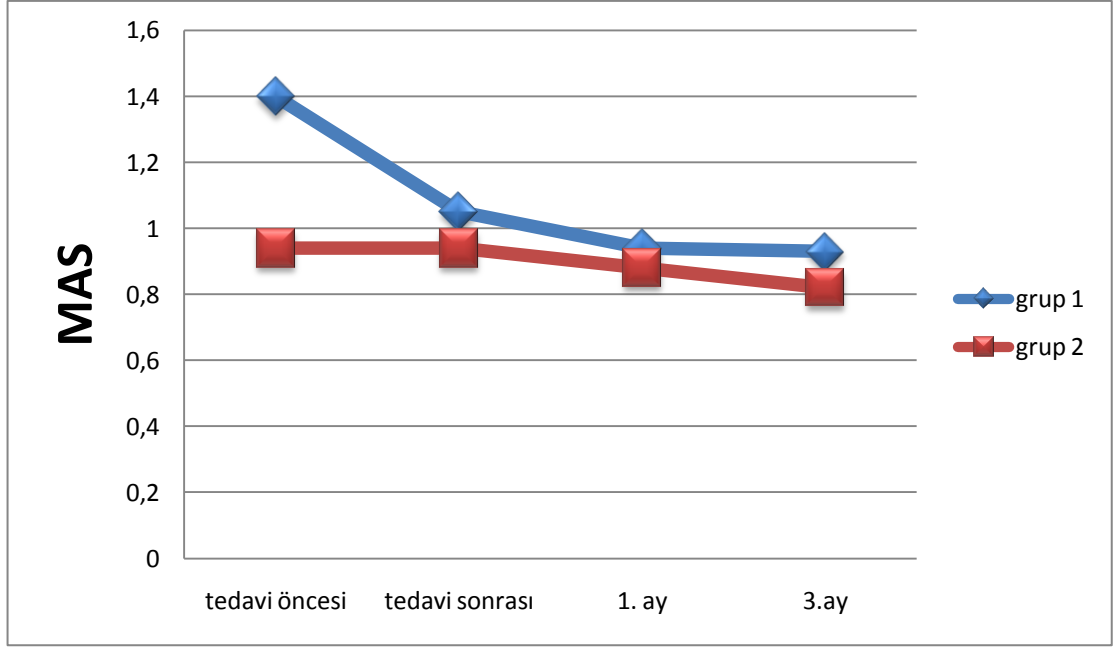
Şekil 12: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (FBÖ) skorları



Şekil-13: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) Barthel indeksi skorları



Şekil-14: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) Brunstromme (alt) evreleme sonuçları

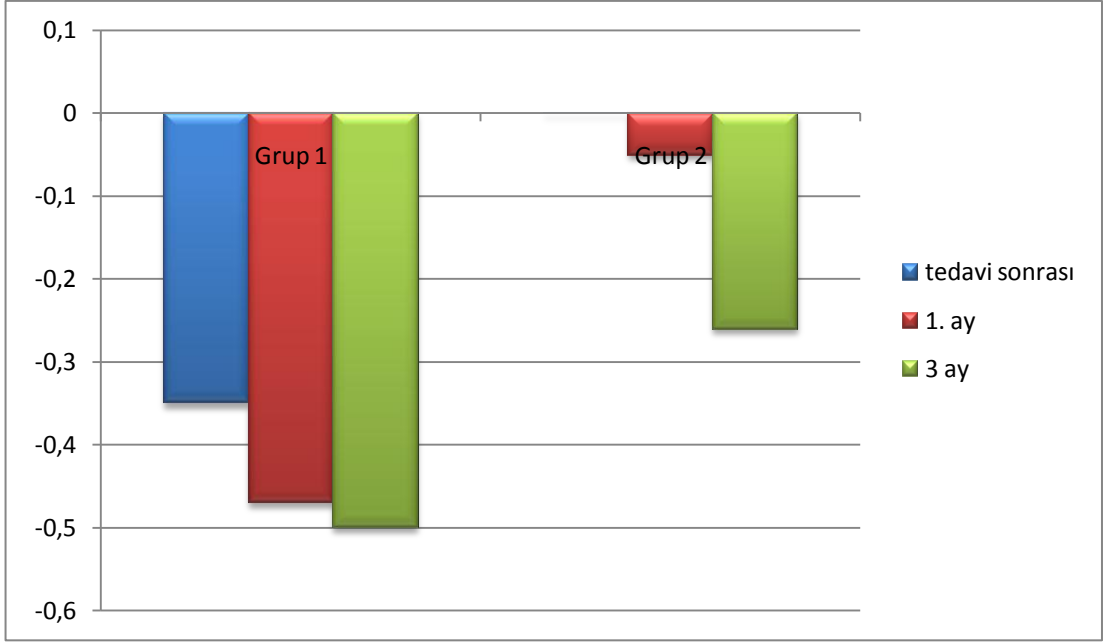


Şekil-15: Grup 1 (EMG BG) ve Grup 2 (Sham) ayak bileği plantar fleksörlerindeki Modifiye Ashworth Skoru (MAS)

Tedavi sonrasında değerlendirilen parametrelerin yüzdesel değişimleri açısından iki grup incelendiğinde ayak bileği plantar fleksöründeki MAS değerlerinde anlamlı fark saptandı. Grup 1 (EMG BG) ortalama MAS değişim oranı -0,35 iken, Grup 2 (sham) ortalama MAS değişimi 0,00 olarak bulundu ($p= 0,038$).

1.ayda değerlendirilen parametrelerin yüzdesel değişimleri açısından iki grup incelendiğinde ayak bileği plantar fleksöründeki MAS değerlerinde anlamlı fark saptandı. Grup 1 (EMG BG) ortalama MAS değişim oranı -0,47 iken, Grup 2 (sham) ortalama MAS değişimi -0,05 olarak bulundu ($p= 0,024$).

3.ayda değerlendirilen parametrelerin yüzdesel değişimleri açısından iki grup incelendiğinde ayak bileği plantar fleksöründeki MAS değerlerinde anlamlı fark saptandı. Grup 1 (EMG BG) ortalama MAS değişim oranı -0,50 iken, Grup 2 (sham EMG BG) ortalama MAS değişimi -0,26 olarak bulundu ($p= 0,043$) (şekil-16).



Şekil-16: Grup1 ve Grup 2 için tedavi öncesine göre tedavi sonrası 1.ay ve 3.ay MAS yüzdesel değişim ortalamaları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda inmeli hastalarda hem EMG BG ile uygulanan egzersiz programı hem de sham uygulama ile kas gücü, eklem hareket açıklığı, yürüme hızı ve fonksiyonel değerlendirme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptandı. İki grup karşılaştırıldığında ise sadece ayak bileği plantar fleksör spastisitesinde EMG BG grubunda tüm vizitlerde istatistiksel olarak daha anlamlı iyileşme kaydedildi.

EMG BG, inmeli hastalarda 25 yıldan uzun süredir motor fonksiyonun iyileştirilmesi amacıyla uygulanmakla birlikte etkinliği kesin olarak gösterilememiş olup bu konuda yapılacak daha geniş ve güçlü çalışmalara gereksinim duyulduğu belirtilmiştir (12, 59). Literatürde üst ekstremitte ile ilgili 2 (63, 64), alt ekstremitte ile ilgili 1 (58) plasebo kontrollü EMG BG çalışmasına rastlanmıştır. Bizim çalışmamız alt ekstremitede sham kontrollü olarak planlanan ikinci çalışma olup, nispeten fazla sayıda hasta ile gerçekleştirilmiş olması nedeniyle üstünlük göstermektedir.

EMG BG'nin erken ya da geç dönem inmeli hastalarda uygulanması farklı avantaj ve dezavantajlar yaratabilir. Erken dönemde uygulandığında elde edilen olumlu etkilerin spontan iyileşme ile karışabileceği, geç dönem hastalara uygulandığında ise spastisite, kontraktür gibi komplikasyonların rehabilitasyona uyumu azaltabileceği ve iyileşmeyi engelleyebileceği akılda tutulmalıdır. Biz çalışmamıza hem erken hem geç dönem inmeli hastaları dahil etmekle birlikte tedavi sonucunu etkileyebilecek aşırı spastisite ya da kontraktür varlığında hastaları çalışma dışında bıraktık. Plasebo kontrol grubu sayesinde de spontan iyileşmenin sonuçlar üzerindeki karıştırıcı etkisini azaltmış olduk.

Glanz ve ark. (12) yaptıkları derlemede EMG BG ile rehabilitasyon programı uygulamanın inme hastalarında belli bir zaman aralığında etkili olabileceğini ve inme sonrası etkin tedavi zamanının belirlenmesi için daha çok çalışma yapılması gerektiğini önermiştir.

İnme sonrası erken dönemde EMG BG tedavisine başlanan çalışma oldukça azdır. Basmajian ve ark. (59) akut ve kronik inmeli hastada EMG BG ile uygulanan rehabilitasyon programı sonrasında her iki grupta gelişme görmekle birlikte gruplar arasında istatistiksel ve klinik olarak fark saptamamışlar. Crow ve ark. (64) üst ekstremitelerde EMG BG ile uyguladıkları rehabilitasyon programı sonrası inme süresi ile tedaviye yanıt skorları arasında ilişki gösterememişler. Basmajian ve ark. (65) inme ortalama 33,6 ay, Binder ve ark. (66) 16 ay ve üzeri, Burnside ve ark. (52) 57,84 ay, Intiso ve ark. (55) 9,8 ay inme süresi bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda inme sonrası geçen süre ortalama 4,4 ay olup diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında daha erken dönem hastaların çalışmaya alındığı görülmektedir. Bradley ve ark. (58) inme süresi ortalama 35,6 gün olan hastalara EMG BG uygulamışlar fakat erken dönem hastaların transferlerinde güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda farklı olarak erken dönemde rehabilitasyon programına uyumunun yüksek olmasını yatarak tedavi uygulanması ile açıklayabiliriz.

İnmeli hastalara uygulanacak EMG BG protokolü ile ilişkili görüş birliği olmayıp çalışmalarda farklı uygulamalara rastlanmıştır. Biz çalışmamızda EMG BG cihazının inme rehabilitasyonu için önerilen protokülünü kullanarak 5 sn kasılma ve 5 sn gevşeme şeklinde kuadriseps femoris ve tibialis anterior kaslarına günlük toplam 30 dakikalık egzersiz programı uyguladık. Intiso ve ark. (55) EMG BG ile tibialis anterior kasına 5 sn kontraksiyon, 30 sn dinlenme olacak şekilde 20 tekrarlı program uygulamışlardır. Cozean ve ark. (57) EMG BG grubuna tibialis anterior kas grubuna 30 sn kasılma, gastroknemius kas grubuna 3 dk periyotlarda relaksasyon uygulamışlardır. Literatürde diğer çalışmalara bakıldığında kas gruplarına EMG BG ile uygulanan kasılma ve gevşeme süreleri belirtilmemiştir. Kasılma ve gevşeme süreleri spastik kasın gevşemesi ve antagonist kasın güçlenmesi için yeterli doz ve sürede yapılmalıdır. Bu konu ile görüş birliği olmadığı için daha farklı protokollerle uygulanan egzersiz sonuçlarına gereksinim vardır.

Çalışmamızda inmeli hastalarımıza 2 hafta süre ile toplamda 10 seans rehabilitasyon programı düzenledik. Literatürdeki çalışmalarda Basmajian ve ark. (65) tedavi programını 5 hafta süre ile 15 seans, Burnside ve ark. (52) 6 hafta süre ile 12 seans, Mulder ve ark. (54) 5 hafta süre ile 15 seans, Intiso ve ark., (55) 8 hafta süre ile 40 seans, Bradley ve ark. (58) 6 hafta 18 seans egzersiz uygulamışlardır. Çalışmamızın seans sayısı ve toplam uygulama süresinin diğer çalışmalardan az olması EMG BG etkinliğini göstermemizde kısıtlayıcı bir etken olabilir.

İzlem süreleri değerlendirildiğinde Basmajian ve ark. (65) 4 ay, Burnside ve ark. (52) ve Bradley ve ark. (58) ise 3 ay izlem süresi bildirmişlerdir. Bradley ve ark. (58) takiplerde hastaların transferlerindeki zorluğuna dikkat çekmiştir. Glanz ve ark. (12) erken dönem inmeli hastalarda hasta beklentisi ve ekstra dikkat nedeniyle plasebo etkinin olabileceğini bu nedenle uzun dönem takiplere ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda hastaların 1. ay ve 3. ay vizitleri ayaktan yapıldığı için kontrollerde gidiş-geliş sorunu yaşadıkları gözlenmiştir. Çalışmamızın 6. ay izlem sonuçlarının olmaması bir kısıtlılık olarak görülebilir.

İnme sonrası parezi ve immobilité nedeniyle eklem hareket açıklığında (EHA) azalma görülür. İnmeli hastalar sıklıkla açısız dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketinde kayıpla giden düşük ayakla ambule olurlar. Çalışmamızda her iki grupta aktif ayak bileği ve diz fleksiyon EHA da birçok çalışma ile benzer şekilde artış saptadık. Ancak sonuçlar plasebo grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadı. Benzer şekilde EMG BG'nin inme sonrası motor iyileşme üzerindeki etkisinin değerlendirildiği bir Cochrane derlemesinde 13 kontrollü çalışma verilerine göre uygulamanın ayak bileği ve diz hareket açıklığı artışında etkili olmadığı bildirilmiştir (17).

Kim ve Eng. (67) inmeli hastalarda kalça ve diz fleksiyonu ile ayak bileği dorsifleksiyon torkunun; yürüme ve merdiven çıkma hızı ile ilişkili olduğunu, ayrıca tek başına ayak bileği dorsifleksiyon torkunun yürüme hızını %72 oranında etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ayak bileği ve diz ekstansör kas gücü izokinetik dinamometre ve yüzeysel EMG elektrodlarıyla

ölçülmüş olup hem EMG BG hem sham EMG BG grubunda anlamlı iyileşme gösterilmiştir. EMG BG'nin inmeli hastalardaki etkinliğini değerlendiren çalışmaların hiçbirinde kas gücü izokinetik dinamometre ile değerlendirilmemiştir. EMG BG etkinliğini araştıran çalışmalarda yüzeysel kas aktivitesi ölçümü değerlendirme parametresi olarak randomize olmayan küçük gruplarda yapılan çalışmalarda kullanılmıştır (68, 69). Çalışmalarda ayak bileği kas gücünü değerlendiren 2 çalışma vardır. Basmajian ve ark. (65) ve Burnside ve ark. (52) ayak bileği dorsifleksiyon EMG BG anlamlı iyileşme olduğunu göstermişlerdir. Basmajian ve ark. (65) ayak bileği kas gücünü yarı uzanma pozisyonunda dinamometre ile ölçerken Burnside ve ark. (52) hastalar oturur pozisyonunda 0-5 arası skala ile değerlendirmişler.

Yürümenin iyileştirilmesi inmeli hastalar için rehabilitasyonun hedeflerinin başında gelir ve yürüme hızı inmeli, hastalarda yürüyüş performansını etkileyen en önemli parametrelerden biridir (70).

Biz çalışmamızda yürüme hızını 10 metre yürüme süresi ile değerlendirdik ve hem EMG BG ve sham EMG BG grubunda anlamlı iyileşme saptadık. Litaretürde 3 farklı çalışmada yürüme hızı belirli mesafede değerlendirmiş. Bradley ve ark. (58) çalışmamıza benzer şekilde 10 m yürüme hızını değerlendirmiş hem sham hem EMG BG grubunda iyileşme, Binder ve ark. (66) 50 metre yürüme hızında EMG BG grubunda anlamlı iyileşme saptamışlardır. John ve ark. (71), 15 metre yürüme mesafesinde EMG BG ve standart rehabilitasyon grubunda iyileşme olduğunu göstermiştir. Yürüme analizi ile değerlendirme yapan Cozean ve ark (57) EMG BG ve FES kombine edilen grupta yürüme hızında iyileşme bildirirken, Intiso ve ark. (55) yürüme analizinde hızda her iki grupta farklılık saptamamıştır. Woodford ve ark. (17) yaptıkları derlemede adım uzunluğu ve yürüme hızında EMG BG'nin etkinliğini gösterememişler. Çalışmamızda yürüme analizi ile daha ayrıntılı yürüyüş değerlendirmesinin yapılmamış olması kısıtlılık olarak görülebilir.

Brunstromme evrelemesi sadece EMG BG'nin üst ekstremitedeki etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda kullanılmıştır. Armağan ve ark. (63) EMG BG ve kontrol grubunun Brunstromme üst ekstremitate evrelemesinde her iki grupta iyileşme saptamışlar ancak gruplar arasında istatistiksel olarak

anlamlılık bulamamışlardır. Çalışmamızda da benzer şekilde her iki grupta Brunstromme alt ekstremitte evrelemesinde iyileşme olduğu saptandı ancak gruplar arasında fark yoktu.

İnmeli hastalarda Barthel indeksi ve FBÖ gibi sık kullanılan günlük yaşam aktivitesi ölçütleri olup fonksiyonel bağımsızlık düzeyinin önemli göstergeleridir (72). Çalışmamızda FBÖ ve Barthel indeksi skorlarında EMG BG ve sham EMG BG grubunda anlamlı düzelme saptadık. Bu iyileşme her iki gruba da uygulanan standart egzersiz programı ile ilişkili olabileceği gibi spontan nörolojik iyileşme ile de açıklanabilir. EMG BG'nin inmeli hastalarda alt ekstremitte üzerindeki etkinliğini inceleyen çalışmalarda FBÖ ile yapılan değerlendirmeye rastlanmamıştır. Intiso ve ark. (55) Barthel indeksinde her iki grupta anlamlı iyileşme bulamamışlar ve bu sonucu fonksiyonel durumun daha zor iyileşeceği kronik dönemde hastaları çalışmaya almaları ile ilişkilendirmişler.

NSP genel sağlık durumunu değerlendiren bir anket olup inmeli hastalarda da kullanılmaktadır (73). Bradley ve ark. (58) hem EMG BG hem kontrol grubunda NSP toplam skorunda iyileşme olduğunu göstermişlerdir. Bu sonucu erken dönem inmeli hastaların çalışmaya alınması almaları ile açıklamışlar ve NSP ölçeği ile hastalığa uyum sağlama mekanizmalarında gelişme olduğunu göstermişlerdir. Ancak çalışmada NSP'nin alt parametreleri ile ilgili ayrıntıya yer verilmemiştir. Çalışmamızda EMG BG ve sham EMG BG grubunda tedavi sonrası NSP'nin emosyonel durum, sosyal izolasyon ve uyku alt parametrelerinde iyileşme olduğunu saptadık. Bu sonuç yürüme ve fonksiyonel durumun iyileşmesi neticesinde bağımsızlığın artması ve kişinin hastalığa uyumunun artışı ile açıklanabilir. Ağrı ve yorgunluk alt parametrelerinde anlamlı artışın gösterilememesi, hastaların yaşı, kas güçsüzlüğü omuz komplikasyonları, spastisite ve eklemlerle ilgili dejeneratif süreçlerle ilişkili olabilir.

İnmeli hastalarda alt ekstremitte spastisitesinin yürüyüş üzerine etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada Yenlik ve ark. (74) hastaların %12'sinde ise spastisitenin yürüyüş bozukluğunun esas nedeni olduğunu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda hastaların yalnızca ayak bileği plantar fleksör kaslarında spastisite saptandı. Spastisite değerlendirmesi inmeli hastalarda güvenilir olduğu gösterilmiş olan Modifiye Ashworth Skalası (MAS) ile yapıldı. Çalışma sonunda ve izlemlerde MAS'ta EMG BG grubunda sham EMG BG grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azalma kaydedildi. İnmeli hastalarda alt ekstremitte için EMG BG'nin kullanıldığı sadece iki kontrollü çalışmada spastisite değerlendirilmiştir ve bizim çalışmamızdan farklı olarak iki grup arasında fark saptanmamıştır (55, 58). Çalışmamızda tedavi öncesi gruplar arası karşılaştırmada, spastisite skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da sonucun anlamlılık düzeyine yakın olması hata riskini akla getirmektedir. Ayrıca, Intiso (55) ve Bradley (58)'den farklı olarak çalışmamızda ayak bileğine güçlendirme egzersiz programı uyguladık. Literatürde inmeli hastalarda güçlendirme egzersizlerinin spastisiteyi artırdığına yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte Ada ve ark. (75)'nin yaptıkları derlemede güçlendirme egzersizlerinin spastisiteyi arttırmadığı belirtilmiştir. Güçlendirme egzersizlerinin spastisite üzerinde tartışmalı sonuçları nedeniyle farklı egzersiz programları ile yapılan EMG BG çalışmalarının karşılaştırılması literatüre katkı sağlayabilir. Şiddetli spastisitesi olan hastaların çalışma dışında bırakılmış olması, ayrıca MAS'ın subjektif bir değerlendirme olması ve küçük değişimlere duyarlı olmaması sonuçları etkilemiş olabilir. EMG BG'nin inme sonrası spastisite üzerindeki etkinliğini ortaya koyabilmek için şiddetli spastisitenin de değerlendirildiği ve daha duyarlı yöntemlerin kullanıldığı çalışma sonuçlarına gereksinim vardır.

Çalışmalar göstermiştir ki, EMG BG sensorimotor defisiti olan hastalar tek kas aktivitesini istemli kontrol edebilmekte ve EMG sinyalleri üzerine daha fazla odaklanabilmektedir. Ayrıca, spastisite olan kas gruplarında izole hareketi ortaya çıkarmak zor olduğu için aynı hem agonist hem antagonist kasa biyogeribildirim uygulanması aktiviteyi daha kolay ortaya çıkabilir (76). Wolf (30) ise EMG BG ile inmeli hastalarda kullanılmayan veya az kullanılan yolların aktive edildiğini öne sürmektedir. Spastisitede azalma inhibitör mekanizmalarla oluşan grup 1 ve 1b afferent liflerde inhibisyon, rensaw hücrelerinde inhibisyon, resiprokal inhibisyonla

açıklanabilir. Biyogeribildirim etkinliği; inhibitör mekanizmalardaki düzelme ve kutanöz muskuler afferent sinyallerdeki gelişme ile açıklanabilir (57). Biyogeribildirim ile tedavi sonrası artan kutanöz uyarım ile motor nöronlardaki uyarılmışlıkta azalma olabileceği bildirilmiştir (77). Hastaların yoğun olarak, tekrarlı belirli kas grupları ile çalışmaları beyin plastisitesinde rol oynuyor olabilir (77). Biyogeribildirim ile spastisitenin azalması ile ilişkili mekanizmalarını anlayabilmemiz için kortikal reorganizasyonu gösteren nöroradyolojik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Lamontagne ve ark. (78) plantar fleksördeki spastisite artışı ile yürüme süresince yürüme hızı ile negatif korelasyon göstermekle birlikte, inme sonrası yürüme hızının lokomotor performans göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda yürüme hızında EMG BG ve sham EMG BG grubunda iyileşme saptadık. Ancak EMG BG'nin yürüme parametreleri üzerindeki etkilerini ve spastisite azalmasının fonksiyonel duruma katkısını göstermede bilgisayar destekli yürüme analizi daha faydalı olacaktır.

Klonus skoru, global spastisite değerlendirilme skoru ve breys giyme skoru EMG BG'nin inmeli hastalarda etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda kullanılmamıştır. Her iki grupta da bu parametrelerde anlamlı iyileşme gösterilememiş olması hastalarımızın başlangıç klonus skorunun düşük olmasına ya da Breys giyme skoru ve global spastisite değerlendirme ölçütlerinin çok duyarlı yöntemler olmamasına bağlanabilir.

Nörolojik hastalarla yapılan çalışmalarda en önemli sorunlardan biri uygulanan tedavinin sonuçlarını spontan iyileşmeden ayırt edememektir. Spontan iyileşmenin tedavi sonuçlarına olan etkisini görebilmek için plasebo grubu ile karşılaştırma yapmak önem taşır. Duncan ve ark. (79) 92 akut inmeli hastada yaptıkları çalışmada tedavi grubuna egzersiz programı, kontrol grubuna ise sadece evde bakım hizmeti düzenlemişlerdir. Her iki grupta da kas güçleri, denge parametreleri, üst ve alt ekstremit motor kontrolde ve yürüme hızında artış saptanmıştır. Sonuçlar ev egzersiz programının etkinliğini göstermekle birlikte kontrol grubundaki iyileşmenin spontan iyileşme açıklanabileceği belirtilmiştir.

Kwakkel ve ark. (80) inmeli hastalarda spontan iyileşmenin etkisini değerlendirdikleri 101 hastalık bir çalışmada, 10. haftada kas gücü değişiminin %39, FBÖ değişiminin %33 ve Barthel indeksi değişiminin %42 olduğunu bildirmişlerdir. Duncan ve ark. (81) inme sonrası 4 ve 12 hafta arası FBÖ, Barthel indeksi ve motor fonksiyonlarda spontan iyileşme olduğunu, bir başka çalışmada da en hızlı iyileşmenin ilk 30 gün içinde olduğunu belirtmişlerdir (82). Çalışmalarda ilk üç aydaki spontan iyileşme süreci gösterilmekle birlikte sonraki 3 ayda da iyileşmenin devam etmesi, günlük yaşam aktiviteleri ve yürüme gibi belli fonksiyonel görevlerde öğrenme ve adaptasyon mekanizmalarının geliştirmeleriyle ilişkilendirmiştir (83). Çalışmamızda erken dönem inme hastalarımızın olması her iki gruptaki parametrelerin iyileşmesinde spontan iyileşmenin etkisini gösterebilir.

İnmeli hastalarda EMG BG'nin etkinliği ile ilgili yapılan çalışmalarda ev egzersiz programı düzenlenmesi ile ilgili bilgi verilmemiştir. Biz her iki gruptaki hastalarımıza da tedavi sonrası devam etmek üzere ev egzersiz programı düzenledik ve bu programı hastanın gelişimine göre kontrol vizitlerinde güncelledik. Spontan iyileşmenin yanında düzenli egzersiz programı uygulaması da tedavi sonrası uzun dönemde her iki gruptaki anlamlı iyileşmeyi açıklayabilecek faktörlerdir.

Her ne kadar EMG BG en sık kullanılan biyogeribildirim kaynağı olsa da her zaman hareketin motor kontrolünü gösteren en iyi kaynak olmayabilir (84). Mandel ve ark. (85) inmeli hastalarda ritmik ayak bileği biyogeribildiriminin enerji tüketimini artırmadan daha hızlı bir yürüme sağladığını göstermiştir. EMG BG çalışmaları göstermiştir ki hastalar çalıştırılan kasın istemli kontrolünü geliştirebilir ya da kasın kontrol ettiği eklem hareket açıklığını arttırabilirler (30, 52). Ancak EMG BG'nin fonksiyonel ve motor iyileşmeye etkisi net gösterilememiştir (17).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda bir kas veya eklem statik kontrolüne dayanmaktan ziyade fonksiyonel olarak, hedefe oryante ve dinamik hareketle motor kontrol sisteminin yeniden eğitilmesi önerilmektedir (84). Jonsdottir ve ark. (86) inmeli hastalarda görev oryante BG'nin yürümeye etkisini araştırdıkları çalışmada tedavi grubuna ilk 6 seans EMG BG ile topuk

vuruşu ve diz fleksiyonu yapması 6-15 seans arası farklı adım uzunluğu, değişken hız ve zeminde yürüme, 6-20 seans arası hastaların değişikliklere optimal performansta devam etmeleri sağlanmıştır. Sonuç olarak ayak bileği eklem hareket açıklığı, yürüme hızı, adım uzunluğu ve diz fleksiyonunda kontrol grubuna göre anlamlı iyileşme saptamışlardır. Bizim çalışmamızda da EMG BG'nin motor ve fonksiyonel iyileşme üzerine etkisinin gösterilememiş olması, uygulamanın dinamik bir süreç içinde yapılmamış olmasına bağlı olabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada inme sonrası yapılan alt ekstremitte güçlendirme egzersizleri ile kas gücü ve fonksiyonel değerlendirme parametrelerinde anlamlı iyileşmeler olduğu gösterilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda yalnızca MAS değerlerinde anlamlı fark bulunması EMG BG ile yapılan egzersiz programının rutin güçlendirme egzersizlerin üstünlük sağlamadığı ancak spastik hemiplejik hastalarda tercih edilebilecek yöntem olduğunu düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

1. Aho K HP, Hatano S, Marquardsen J, Smirnov VE, Strasser T. Cerebrovascular disease in the community: results of a WHO collaborative study. *Bull World Health Organ.* 1980;58:113-130.
2. Stroke prevention: need for global response. *Lancet Neurol.* 2011;10:1
3. Nencini P, Inzitari D, Baruffi MC, et al. Incidence of stroke in young adults in Florence. *Stroke* 1988;19:977-81.
4. Bonita R. Epidemiology of stroke. *Lancet* 1992;339:342-4.
5. Brandstater M. *Physical Medicine & Rehabilitation principles and practice.* 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
6. Wade DT, Hewer RL. Functional abilities after stroke: measurement, natural history and prognosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987;50:177-82.
7. Kotila M, Waltimo O, Niemi ML, Laaksonen R, Lempinen M. The profile of recovery from stroke and factors influencing outcome. *Stroke* 1984;15:1039-44.
8. Barbeau H, Fung J. The role of rehabilitation in the recovery of walking in the neurological population. *Curr Opin Neurol* 2001;14:735-40.
9. Teasell RW, Bhogal SK, Foley NC, Speechley MR. Gait retraining post stroke. *Top Stroke Rehabil* 2003;10:34-65.
10. Turnbull GI, Charteris J, Wall JC. Deficiencies in standing weight shifts by ambulant hemiplegic subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:356-62.
11. Musa I. Recent findings on the neural control of locomotion: implications for the rehabilitation of gait international perspectives in physical therapy. In: Banks M (eds). *Stroke.* Edinburgh: Churchill Livingstone; 1986. 79-98.
12. Glanz M, Klawansky S, Chalmers T. Biofeedback therapy in stroke rehabilitation: a review. *J R Soc Med* 1997;90:33-9.
13. Garrison S, Rolak L. Rehabilitation of the stroke patient. In: DeLisa J (eds). *Rehabilitation Medicine Principles and Practice.* 2 ed. Philadelphia: JB Lippincott Company; 1993. 801-24.
14. Walker MF, Leonardi-Bee J, Bath P, et al. Individual patient data meta-analysis of randomized controlled trials of community occupational therapy for stroke patients. *Stroke* 2004;35:2226-32.
15. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil* 2004;18:833-62.
16. Cicerone KD, Dahlberg C, Malec JF, et al. Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 1998 through 2002. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1681-92.
17. Woodford H. EMG biofeedback for the recovery of motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; (2):CD004585.

18. Marinacci AA, Horande M. Electromyogram in neuromuscular re-education. *Bull Los Angel Neuro Soc* 1960;25:57-71.
19. Khadilkar A, Phillips K, Jean N, Lamothe C, Milne S, Sarnecka J. Ottawa panel evidence-based clinical practice guidelines for post-stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil* 2006;13:1-269.
20. Basmajian J. Biofeedback in physical medicine and rehabilitation. In: De Lisa J (eds). *Medicine Principles and Practices* 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams-Wilkins; 2005. 271-85.
21. Fagerson T. Biofeedback. In: O'Sullivan S, Schmitz T (eds). *Physical rehabilitation Assessment and treatment*. Philadelphia: FA Davis Company; 2001. 1093-115.
22. Dursun E. Biofeedback. In: Dursun N, Oğuz H, Dursun E (eds). *Tıbbi Rehabilitasyon*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2004. 447-59.
23. Nelson LA. The role of biofeedback in stroke rehabilitation: past and future directions. *Top Stroke Rehabil* 2007;14:59-66.
24. Akarırmak Ü. Biofeedback. In: Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K (eds). *Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2002. 151-61.
25. Morris ME, Matyas TA, Bach TM, Goldie PA. Electrogoniometric feedback: its effect on genu recurvatum in stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:1147-54.
26. De Charms RC, Christoff K, Glover GH, Pauly JM, Whitfield S, Gabrieli JD. Learned regulation of spatially localized brain activation using real-time fMRI. *Neuroimage* 2004;21:436-43.
27. Yoo SS, Jolesz FA. Functional MRI for neurofeedback: feasibility study on a hand motor task. *Neuroreport* 2002;13:1377-81.
28. Weiskopf N, Mathiak K, Bock SW, et al. Principles of a brain-computer interface (BCI) based on real-time functional magnetic resonance imaging (fMRI). *IEEE Trans Biomed Eng* 2004;51:966-70.
29. Van Gestel AJ, Kohler M, Steier J, Teschler S, Russi EW, Teschler H. The Effects of Controlled Breathing during Pulmonary Rehabilitation in Patients with COPD. *Respiration* 2011; 7:4-10.
30. Wolf S. Electromyographic biofeedback applications to stroke patients: a critical review. *Phys Ther* 1983;63:1448-55.
31. Bach y Rita P. Central nervous system lesions: sprouting and unmasking in rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1981;62:413-7.
32. Brudny J, Korein J, Grynbaum BB, et al. EMG feedback therapy: review of treatment of 114 patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1976;57:55-61.
33. Prentice W. Biofeedback In: Prentice W (eds). *Therapeutic modalities in rehabilitation*. New York: The McGraw Hill Companies; 2005. 182-200.
34. Moreland JD, Thomson MA, Fuoco AR. Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:134-40.
35. Klose KJ, Needham BM, Schmidt D, Broton JG, Green BA. An assessment of the contribution of electromyographic biofeedback as

- an adjunct therapy in the physical training of spinal cord injured persons. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:453-6.
36. De Biase ME, Politti F, Palomari ET, Barros-Filho TE, De Camargo OP. Increased EMG response following electromyographic biofeedback treatment of rectus femoris muscle after spinal cord injury. *Physiotherapy* 2011;97:175-9.
 37. Smania N, Corato E, Tinazzi M, Montagnana B, Fiaschi A, Aglioti SM. The effect of two different rehabilitation treatments in cervical dystonia: preliminary results in four patients. *Funct Neurol* 2003;18:219-25.
 38. Deepak KK, Behari M. Specific muscle EMG biofeedback for hand dystonia. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 1999;24:267-80.
 39. Brown DM, DeBacher GA, Basmajian JV. Feedback goniometers for hand rehabilitation. *Am J Occup Ther* 1979;33:458-63.
 40. Draper V, Ballard L. Electrical stimulation versus electromyographic biofeedback in the recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther* 1991;71:455-61.
 41. McNeely ML, Armijo Olivo S, Magee DJ. A systematic review of the effectiveness of physical therapy interventions for temporomandibular disorders. *Phys Ther* 2006;86:710-25.
 42. Davlin CD, Holcomb WR, Guadagnoli MA. The effect of hip position and electromyographic biofeedback training on the vastus medialis oblique: vastus lateralis ratio. *J Athl Train* 1999;34:342-6.
 43. Neblett R, Mayer TG, Brede E, Gatchel RJ. Correcting abnormal flexion-relaxation in chronic lumbar pain: responsiveness to a new biofeedback training protocol. *Clin J Pain* 2010;26:403-9.
 44. Asfour SS, Khalil TM, Waly SM, Goldberg ML, Rosomoff RS, Rosomoff HL. Biofeedback in back muscle strengthening. *Spine* 1990;15:510-3.
 45. Novak CB. Rehabilitation strategies for facial nerve injuries. *Semin Plast Surg* 2004;18:47-52.
 46. Nestoriuc Y, Martin A. Efficacy of biofeedback for migraine: a meta-analysis. *Pain* 2007;128:111-27.
 47. Middaugh SJ, Haythornthwaite JA, Thompson B, et al. The Raynaud's Treatment Study: biofeedback protocols and acquisition of temperature biofeedback skills. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2001;26:251-78.
 48. Greenhalgh J, Dickson R, Dundar Y. Biofeedback for hypertension: a systematic review. *J Hypertens* 2010;28:644-52.
 49. Herderschee R, Hay-Smith EJ, Herbison GP, Roovers JP, Heineman MJ. Feedback or biofeedback to augment pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(7):CD009252.
 50. Munteis E, Andreu M, Martinez-Rodriguez J, Ois A, Bory F, Roquer J. Manometric correlations of anorectal dysfunction and biofeedback outcome in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler* 2008;14:237-42.
 51. Holt KS. Facts and fallacies about neuromuscular function in cerebral palsy as revealed by electromyography. *Dev Med Child Neurol* 1966;8:255-68.

52. Burnside IG, Tobias HS, Bursill D. Electromyographic feedback in the remobilization of stroke patients: a controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63:217-22.
53. 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;74:1100-6.
54. Mulder T, Hulstijn W, Van der Meer J. EMG feedback and the restoration of motor control. A controlled group study of 12 hemiparetic patients. *Am J Phys Med* 1986;65:173-88.
55. Intiso D, Santilli V, Grasso MG, Rossi R, Caruso I. Rehabilitation of walking with electromyographic biofeedback in foot-drop after stroke. *Stroke* 1994;25: 1189-92.
56. Aiello E, Gates DH, Patriitti BL, et al. Visual EMG Biofeedback to Improve Ankle Function in Hemiparetic Gait. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2005;7: 7703-6.
57. Cozean CD, Pease WS, Hubbell SL. Biofeedback and functional electric stimulation in stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1988;69:401-5.
58. Bradley L, Hart BB, Mandana S, Flowers K, Riches M, Sanderson P. Electromyographic biofeedback for gait training after stroke. *Clin Rehabil* 1998;12:11-22.
59. Basmajian JV, Gowland CA, Finlayson MA, et al. Stroke treatment: comparison of integrated behavioral-physical therapy vs traditional physical therapy programs. *Arch Phys Med Rehabil* 1987;68:267-72.
60. Kucukdeveci AA, Yavuzer G, Tennant A, Suldur N, Sonel B, Arasil T. Adaptation of the modified Barthel Index for use in physical medicine and rehabilitation in Turkey. *Scand J Rehabil Med* 2000;32:87-92.
61. Kuçukdeveci A, McKenna S, Kutlay S. The development and psychometric assessment of the Turkish version of the Nottingham Health Profile. *Int J Rehabil Res* 2000;23:31-8.
62. Kucukdeveci AA, Yavuzer G, Elhan AH, Sonel B, Tennant A. Adaptation of the Functional Independence Measure for use in Turkey. *Clin Rehabil* 2001;15:311-9.
63. Armagan O, Tascioglu F, Oner C. Electromyographic biofeedback in the treatment of the hemiplegic hand: a placebo-controlled study. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82:856-61.
64. Crow JL, Lincoln NB, Nouri FM, De Weerd W. The effectiveness of EMG biofeedback in the treatment of arm function after stroke. *Int Disabil Stud* 1989;11:155-60.
65. Basmajian JV, Kukulka CG, Narayan MG, Takebe K. Biofeedback treatment of foot-drop after stroke compared with standard rehabilitation technique: effects on voluntary control and strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1975;56:231-6.
66. 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;61:886-93.

67. Kim CM, Eng JJ. The relationship of lower-extremity muscle torque to locomotor performance in people with stroke. *Phys Ther* 2003;83:49-57.
68. Swaan D, van Wieringen PC, Fokkema SD. Auditory electromyographic feedback therapy to inhibit undesired motor activity. *Arch Phys Med Rehabil* 1974;55:251-4.
69. Hurd WW, Pegram V, Nepomuceno C. Comparison of actual and simulated EMG biofeedback in the treatment of hemiplegic patients. *Am J Phys Med* 1980;59:73-82.
70. Dickstein R. Rehabilitation of gait speed after stroke: a critical review of intervention approaches. *Neurorehabil Neural Repair* 2008;22:649-60.
71. John J. Failure of electrical myofeedback to augment the effects of physiotherapy in stroke. *Int J Rehabil Res* 1986;9:35-45.
72. Hankey GJ, Jamrozik K, Broadhurst RJ, Forbes S, Anderson CS. Long-term disability after first-ever stroke and related prognostic factors in the Perth Community Stroke Study, 1989-1990. *Stroke* 2002;33:1034-40.
73. Ebrahim S, Barer D, Nouri F. Use of the Nottingham Health Profile with patients after a stroke. *J Epidemiol Community Health* 1986;40:166-9.
74. Yelnik A, Albert T, Bonan I, Laffont I. A clinical guide to assess the role of lower limb extensor overactivity in hemiplegic gait disorders. *Stroke* 1999;30:580-5.
75. Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Aust J Physiother* 2006;52:241-8.
76. Hilgard E, Bower G. Biofeedback. In: Cliffs E (eds). *Theories of learning*. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall; 1975. 550-605.
77. Dursun E, Dursun N, Alican D. Effects of biofeedback treatment on gait in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2004;26:116-20.
78. Lamontagne A, Malouin F, Richards CL. Locomotor-specific measure of spasticity of plantarflexor muscles after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1696-704.
79. Duncan P, Studenski S, Richards L, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke* 2003;34:2173-80.
80. Kwakkel G, Kollen B, Twisk J. Impact of time on improvement of outcome after stroke. *Stroke* 2006;37:2348-53.
81. Duncan PW, Goldstein LB, Matchar D, Divine GW, Feussner J. Measurement of motor recovery after stroke. Outcome assessment and sample size requirements. *Stroke* 1992;23:1084-9.
82. Duncan PW, Goldstein LB, Horner RD, Landsman PB, Samsa GP, Matchar DB. Similar motor recovery of upper and lower extremities after stroke. *Stroke* 1994;25:1181-8.
83. Kwakkel G, Kollen B, Lindeman E. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: facts and theories. *Restor Neurol Neurosci* 2004;22:281-99.
84. Huang H, Wolf SL, He J. Recent developments in biofeedback for neuromotor rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* 2006;3:11.

85. Mandel AR, Nymark JR, Balmer SJ, Grinnell DM, O'Riain MD. Electromyographic versus rhythmic positional biofeedback in computerized gait retraining with stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:649-54.
86. Jonsdottir J, Cattaneo D, Recalcati M, et al. Task-oriented biofeedback to improve gait in individuals with chronic stroke: motor learning approach. *Neurorehabil Neural Repair* 2010;24: 478-85.

EKLER

EK-1 : Barthel indeksi

	TÖ	TS	1.AY	3.AY	
Beslenme					TARİH:
Transfer					
Kendine Bakım					
Klozet Kullanımı					
Yıkanma					
Düzgün Yüzeyde Yürüme					0-20 Puan: Tam Bağımlı.
Merdiven İnip Çıkma					21-61 Puan: İleri Derecede Bağımlı.
Giyinip Soyunma					62-90 Puan: Orta Derecede Bağımlı.
Bağırsak Bakımı					91-99 Puan: Hafif Derecede Bağımlı.
Mesane Bakımı					100 Puan : Tam Bağımsız.
TOTAL SKOR					

EK-2 :NSP anketi

AĞRI		
1. Geceleri ağrım oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
2. Dayanılmaz şiddette ağrım oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
3. Hareket etmek, pozisyon değiştirmek çok ağrı veriyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
4. Yürürken ağrım oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
5. Ayakta durunca ağrım oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
6. Sürekli ağrım oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
7. Merdiven inip çıkarken ağrım oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
8. Otururken ağrım oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
FİZİKSEL AKTİVİTE		
1. Sadece ev içinde yürüyebiliyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
2. Öne eğilmek benim için zor oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
3. Hiç yürüyemiyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
4. Merdiven inip çıkmakta zorlanıyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
5. Bazı şeylere, yerlere uzanmak zor oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
6. Kendi kendime giyinmek çok zor oluyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
7. Uzun süre ayakta durmak bana çok zor geliyor (örn.Mutfakta, otobüs bekler gibi)	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
8. Dışarıda yürümek için yardıma ihtiyacım var (baston veya yardımcı bir kişi gibi)	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
YORGUNLUK		
1. Kendimi sürekli yorgun hissediyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
2. En basit işler için bile çaba göstermem gerekiyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
3. Çabucak yoruluyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
UYKU		
1. Uyuyabilmek için ilaç alıyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
2. Sabahları çok erken saatte uyanıyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
3. Geceleri çoğunlukla uyanık oluyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
4. Uykuya dalabilmek için uzun süre bekliyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
5. Gece uykularım çok kötü	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
SOSYAL İZOLASYON		
1. Kendimi yalnız hissediyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
2. İnsanlarla ilişki kurmakta güçlük çekiyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
3. Bana yakın hiç kimse yokmuş gibi hissediyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
4. Çevremdeki insanlara yük oluyormuşum gibi geliyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
5. İnsanlarla geçinmek bana zor geliyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0

EMOSYONEL REAKSİYONLAR		
1. Her şey moralimi bozuyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
2. Artık eğlenmeyi unuttum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
3. Bazen kontrolümü kaybediyormuş gibi hissediyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
4. Bugünlerde çok kolay öfkeleniyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
5. Kendimi uçurumun kenarında hissediyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
6. Sabahları moralim bozuk ve keyifsiz uyanıyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
7. Günler geçmek bilmiyormuş gibi geliyor	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
8. Geceleri endişelerim yüzümden uyuyamıyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0
9. Hayatın çekilmez olduğunu düşünüyorum	Evet <input type="checkbox"/> 1	Hayır <input type="checkbox"/> 0

EK- 3: Fonksiyonel bağımsızlık ölçeği

FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK ÖLÇEĞİ

D Ü Z E Y L E R	7- Tam Bağımsızlık (Zaman, güven)	Yardımcısız
	6- Modifiye Bağımsızlık (Cihaz)	
	Modifiye Bağımlılık	Yardımcı ile
	5- Gözlem	
	4- Minimal Yardım (hasta= %75+)	
	3- Orta derecede yardım (hasta= %50+)	
	Tam Bağımlılık	
2- Maksimal yardım (hasta= %25+)		
1- Tam yardım (hasta= %10+)		

Bakım

Beslenme	<input type="checkbox"/>
Kişisel temizlik	<input type="checkbox"/>
Banyo yapma	<input type="checkbox"/>
Vücudun üst tarafını giydirme	<input type="checkbox"/>
Vücudun alt tarafını giydirme	<input type="checkbox"/>
Tuvalet	<input type="checkbox"/>

Sfinkter kontrolü

Mesane durumu	<input type="checkbox"/>
Barsak durumu	<input type="checkbox"/>

Transfer

Yatak, sandalye, tekerlekli sandalye	<input type="checkbox"/>
Tuvalet	<input type="checkbox"/>
Küvet, duş	<input type="checkbox"/>

Hareket

Yürüme/tekerlekli sandalye	<input type="checkbox"/>
Merdiven	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/> Yürüme
<input type="checkbox"/> TS
<input type="checkbox"/> Her ikisi

Subtotal Motor Skor:

İletişim

Anlama	<input type="checkbox"/>
Anlatma	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/> İşitsel
<input type="checkbox"/> Görsel
<input type="checkbox"/> Her ikisi

Sosyal Bilis

Toplumsal ilişki ve katılım	<input type="checkbox"/>
Problem çözme	<input type="checkbox"/>
Bellek	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/> Sözel
<input type="checkbox"/> İşaretle
<input type="checkbox"/> Her ikisi

Subtotal Bilişsel Skor:

TOTAL MOTOR VE BİLİŞSEL SKOR

Maksimal FBÖ skoru = 126

Boşluk bırakmayın, eğer risk nedeniyle yapılamıyorsa 1 yazın

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki tecrübe ve bilgilerinden yararlanma olanağı bulduğum saygıdeğer hocalarıma, tezimin hazırlanmasında büyük ilgi ve emekleri olan Yrd.Doç.Dr.Şüheda Özcakır'a en içten saygılarımla teşekkür ederim.

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma, hemşire, fizyoterapist ve tüm sağlık personeline, ayrıca hayattaki en değerli varlıklarım olan aileme ve biricik oğlum Kerem'e sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Selcan Arpa

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Almanya' nın Flensburg şehrinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Çankırı Merkez İlköğretim Okulu, lise öğrenimimi Çankırı Lisesi'nde tamamladım. 2000 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldum. 2006 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimime başladım. Halen bu bölümde eğitimime devam etmekteyim.