

İnmeli Hastalarda Nöromusküler Elektriksel Stimülasyon Uygulamasının Yürüme Hızı ve Mesafesine Etkisi

The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on Gait Speed and Distance in Patients with Stroke

Nilgün MESCI, Ferda ÖZDEMİR*, Derya Demirbağ KABAYEL*, Burcu TOKUÇ**

Van Erciş Devlet Hastanesi, Van

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ve **Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

Özet

Amaç: Bu çalışmada, inmeli hastalarda alt ekstremitte rehabilitasyonunda nöromusküler elektriksel stimülasyon (NMES) uygulamasının yürüme hızı ve mesafesi üzerine etkinliği değerlendirildi.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya inme sonrası hemiparezi gelişen 35 olgu dahil edildi. 17 olgu NMES, 18 olgu kontrol grubuna alındı. Tüm olgulara 4 hafta süre ile konvansiyonel rehabilitasyon programı uygulandı. NMES grubundaki hastalara bu tedaviye ek olarak, hemiplejik ayak dorsifleksörlerine NMES tedavisi uygulandı. Klinik değerlendirmeler tedavi öncesi ve sonrasında grup içi ve gruplar arasında karşılaştırıldı.

Bulgular: Tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlendirmeler grupların kendi içinde karşılaştırıldığında, hem NMES hem de kontrol grubunda ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı (EHA), alt ekstremitte Brunnstrom evresi, 20 m yürüme testi, 6 dk yürüme testi ve fonksiyonel ambulasyon seviyesinde (FAS) anlamlı fark saptandı. NMES grubunda Modifiye Ashworth Skalasında (MAS) anlamlı azalma saptanırken, kontrol grubunda fark yoktu. Tedavi ile ortaya çıkan değişiklik düzeyi gruplar arasında karşılaştırıldığında; ayak bileği EHA, alt ekstremitte Brunnstrom evresi ve MAS'ın NMES grubunda kontrol grubundan farklı olduğu görüldü. Fakat 20 m yürüme testi, 6 dk yürüme testi ve FAS'taki değişiklik açısından gruplar arasında fark yoktu.

Sonuç: İnmeli hastalarda konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak ayak dorsifleksör kaslarına NMES uygulanmasının yürüme hızı ve mesafesi üzerine etkisinin tek başına konvansiyonel rehabilitasyon uygulamasına üstün olmadığı düşünülmüştür. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2007;53:144-9.*

Anahtar Kelimeler: İnme, nöromusküler elektriksel stimülasyon, yürüme hızı, yürüme mesafesi

Summary

Objective: In the present study, the effectiveness of neuromuscular electrical stimulation (NMES) on gait speed and distance in lower extremity rehabilitation in patients with stroke was evaluated.

Materials and Methods: The study included 35 patients who had hemiplegia following stroke. 17 patients were assigned as the treatment group and 18 patients as the control group. All patients received a conventional rehabilitation program for a 4-week period. Patients in the treatment group, in addition to this rehabilitation program, received NMES treatment on hemiplegic foot dorsiflexor muscles. Clinical parameters were evaluated before and after the treatment. The treatment and the control groups were compared to each other and comparison was also done within the groups.

Results: The pre-treatment and post-treatment evaluations showed a significant increase in the ankle dorsiflexion range of motion (ROM), lower extremity Brunnstrom stage, 20-m walking test, 6-min walking test and Functional Ambulation Categories (FAC) in both treatment and control groups. There was a significant decrease in the level of Modified Ashworth Scale (MAS) in NMES group; however there was no significant difference in the control group. When an intergroup comparison was conducted for the post-treatment clinical evaluation parameters, the ankle dorsiflexion ROM degree, lower extremity Brunnstrom Stage and the level of MAS in NMES group were significantly higher than the control group. There was no significant difference between the two groups for the parameters of 20-m walking test, 6-min walking test and FAC.

Conclusion: We suggest that NMES application on hemiplegic foot dorsiflexors in addition to conventional rehabilitation program was not superior than rehabilitation program without NMES according to the measures of gait speed and walking distance in stroke patients. *Turk J Phys Med Rehab 2007;53:144-9.*

Key Words: Stroke, neuromuscular electrical stimulation, gait speed, walking distance

Giriş

İnme sık karşılaşılan nörolojik bir sorun olup, sakatlık ve ölümün önemli nedenlerinden biridir (1). İnmeli hastaların çoğunun en belirgin hedeflerinden birisi yeniden yürüyebilmektir. Hastaların büyük kısmı rehabilitasyon sonrası ambule olabilmekte ise de genelde yürüme paternlerinde kalıcı bozukluklarla taburcu olmaktadır. Bu nedenle yürüme bozukluklarının değerlendirilmesi ve tedavisi, rehabilitasyon kliniklerinin en sık uğraştığı konular arasındadır (2-4).

Hemiplejik hastalarda görsel analizde yürüyüşün yavaş, spastik, zayıf koordinasyonlu ve asimetric olduğu dikkati çeker. Hasta tarafında salınım fazı uzun, basma fazı kısadır. Yürüme modelinde topuk vuruşu yoktur (2). Hemiplejik hastalarda, baldır kaslarının spastisitesi veya ayağın dorsifleksör kaslarının paralizileri yürürken ayağın düşmesine neden olur. Yere ilk temas, genellikle ayağın ön bölümü ve lateral kenarı ile olmaktadır. Yürümenin salınım fazında ayak bileği dorsifleksiyonu ve eversiyonu yetersizdir. Ayak düşmesi, ayağın dorsifleksör kaslarına elektriksel uyarı ile tetanik kasılma sağlanarak önenebilir. Bu amaçla nöromusküler elektriksel stimülasyon (NMES) uygulanabilir. Bu tip rehabilitasyon aynı zamanda ayak plantar fleksör kaslarındaki spastisiteyi de azaltır (5-7).

Hemiplejik hastaların yürüme rehabilitasyonunda simetriyi sağlamak ve hızı arttırmak amaçlarıyla; konvansiyonel egzersiz programları, Brunnstrom, Bobath ve proprioseptif nöromusküler fasilitasyon gibi nörofizyolojik tedavi yöntemlerinin yanında; ortezleme, biofeedback teknikleri ve elektriksel stimülasyon gibi yardımcı metodlardan da yararlanılır (5,8-10).

NMES, sağlıklı kasta ilgili kası innerve eden sinir liflerini ya da denerve kasta kas liflerini elektrik akımı ile uyararak yolu ile kontraksiyon oluşturma esasına dayanır. Sağlıklı iskelet kasında uzun süreli aktivite artışı sonucu, çeşitli histokimyasal, enzimatik, metabolik ve membranöz değişiklikler oluşmaktadır (11). Atrofik kasların güçlendirilmesinde, hemiplejik omuz subluksasyonunda, hemiplejik el ve ayak rehabilitasyonunda NMES'in etkinliğini kanıtlayan pek çok çalışma vardır (12-15).

Bu çalışmada amaç; inmeli hastalarda konvansiyonel egzersiz programına ek olarak ayak dorsifleksör kaslarına NMES uygulamasının, yürüme hızı ve mesafesi üzerine etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma için kliniğimizde yatarak tedavi gören 40 inmeli olgu değerlendirildi. Çalışmaya kabul kriterlerini karşılayan 35 inmeli olgu "n, n+1" olacak şekilde randomize edilerek iki gruba ayrıldı. 17 olgu çalışma, 18 olgu kontrol grubuna alındı (Şekil 1).

Çalışmaya dahil etme kriterleri olarak: (1) İlk kez geçirilen inme sonrası hemipleji veya hemiparezi tablosu, (2) İnme sonrasında en az 3 ay geçmiş olması, (3) Psikososyal uygunluk, (4) 45-80 yaş aralığı, (5) Ayak bileği eklem hareket açıklığının (EHA) en az nötral pozisyona gelebilecek düzeyde olması, (6) Modifiye Ashworth Skalasına (MAS) göre ayak bileği spastisite değerinin <4 olması, ve (7) Derin duyunun normal olması şartları belirlendi.

Dışlama kriterleri: (1) Daha önce NMES veya fonksiyonel elektriksel stimülasyon (FES) tedavisi alan (2) Ataksi, distoni, diskinezi ve eşlik eden alt motor nöron veya periferik sinir lezyonu olan, (3) Ciddi kalp hastalığı (aort stenozu, anjina, hipertrofik kardiyomyopati, aritmi, kalp pili) olan, (4) Cilt ve periferik dolaşım bozukluğu olan inmeli hastalar çalışmadan dışlandı.

Klinik Değerlendirmeler: Hastaların demografik özellikleri, dominant kullandığı el, hastalık süresi, etyolojik neden ve hemiplejik taraf bilgileri kaydedildi.

Tüm hastalara tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrasında (TS) ayrıntılı klinik incelemeler yapıldı. İncelemede kullanılan parametreler:

- Ayak bileği pasif dorsifleksiyon EHA goniometrik olarak ölçüldü.

- Spastisite, MAS'a göre 0'dan 4'e kadar derecelendirilerek kaydedildi (16).

- Alt ekstremitede nörofizyolojik iyileşme Brunnstrom evreleme sistemine göre 1-6 arasında derecelendirildi (17).

- Ambulasyon düzeyleri, Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflandırmasına (FAS) göre 0-5 arasında derecelendirildi (18).

- Yürüme hızı; 20 m yürüme testi (10 m ileri ve geri dönüş) ile incelendi. 20 m yürüme testinde, hastanın ihtiyaç duyduğu yardımcı kullanarak ve tercih ettiği hızda yürümesi istendi. Yönlendirmeler test esnasında dönmesi gereken yerde yapıldı. Hız, m/sn olarak belirlendi (19).

- Yürüme mesafesi 6dk yürüme testi ile ölçüldü. 6 dk yürüme testinde hastaların kendi belirledikleri hızda yürümeleri istendi. Gereksinim duyulduğunda destek veya yardıma izin verildi. Hastalar, ileri ve geri 20 m sabit bir mesafede süre bitimine kadar veya yorulana kadar yürütüldü. Yürünen tüm mesafe kaydedildi (19).

Uygulanan tedavi modaliteleri: Tüm hastalar (n=35) 4 hafta boyunca hastanede yatırılarak tedavi edildi. Çalışma ve kontrol grubundaki tüm hastalara konvansiyonel egzersiz programı uygulanırken, çalışma grubuna bu programa ek olarak ayak dorsifleksörlerine NMES uygulaması yapıldı.

Egzersiz programı: Tüm hastalar servise yatırıldıkları günden itibaren motor, duysal ve fonksiyonel iyileşmelerini arttırmak amacıyla rehabilitasyon programına alındı. Tüm hastalarda standart tedavi rejimi olarak geleneksel tedavi edici egzersiz programı uygulandı. Geleneksel tedavi edici egzersiz programı kapsamında; ekstremitelerin uygun pozisyonlanması, eklem hareket açıklığı egzersizleri, aktif asistif egzersizler, progresif rezistif egzersizler, endurans eğitimi, ayakta durma ve denge eğitimi uygulandı. Rehabilitasyon sürecinde ayrıca hastanın kendine bakım görevleri, mobilite becerileri, ileri ve temel günlük yaşam aktiviteleri de geliştirilmeye çalışıldı.

NMES uygulama: Çalışma grubundaki hastaların hemiplejik ayak dorsifleksörlerine 4 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 1 seans olmak üzere toplam 20 seans NMES tedavisi uygulandı. Çalışmada nöromusküler stimülatör olarak ticari marka adı Compex II (Compex SA tarafından İsviçre'de yapılmış) olan bir cihaz kullanıldı. Bu cihazda uygulanacak stimülasyon programları, önceden belirlenen süre ve modülasyonlarına göre kartlara yüklenmiş olarak bulunmaktaydı. Biz bu çalışmada hemipleji-spastisite kartını kullandık.

Uygulama sırasında hastaların oturur pozisyonda ve ayak tabanının zeminle temas halinde olmasına dikkat edildi. Pozitif aktif elektrot (küçük elektrot) peroneal sinirin geçtiği fibular başın hemen altına, negatif elektrot (orta ebattaki elektrot) ise bacak ön yüzünde tibialis anterior kasının orta noktasına yerleştirildi. Elektrotların iletkenliğini arttırmak ve hastanın yanma hissini azaltmak için elektrotların cilde temas yüzeylerine allerjik olmayan, su bazlı jel sürüldü. Elektrotlar, cihazın orjinal velkro dokuma bantları ile bacak üzerinde yerleştirildikleri bölgelere sabitlendi ve orjinal kablolarıyla cihaza bağlandı.

Stimülasyon programı olarak, hemipleji-spastisite kartının hemiplejik ayak dorsifleksiyonu için ayarlanmış olan birinci bölümü

kullanıldı. Bu bölümdeki akımın özellikleri; simetrik bifazik dalga şeklinde, 50 Hz frekansında, 400 msn genişliğinde olmasıdır. Tedavi süresi ise 20 dk'dır. Bu programda, bir adet tetikleme aleti kullanıldı. Bu alet, cihazın üzerindeki kendi yuvasına monte edildi. Kartın birinci bölümü seçilip başlangıç düğmesine basıldığında ekranda tetikleme aleti için olan bir kavrama sembolü belirdi. Bu alete basıldıktan sonra akım geçişi ve kontraksiyon aşaması başladı. Her kontraksiyon için tetikleme aletine basılması gerekiyordu, basılmadığı sürece tedavi süresini gösteren saat ilerlememekteydi. Tetikleme aleti aynı zamanda hastaların tedaviye katılımlarını da sağlamaktaydı.

Akım yoğunluğu ve elektrotların pozisyonları, her uyarıda önce ayak parmakları sonra da ayak bileği dorsifleksörlerinde tam kontraksiyon meydana getirecek, rahatsızlık ve ağrı vermeyecek şekilde her seansta ayrı ayrı ayarlandı. Kontraksiyonun azaldığı durumlarda akım artırılarak hep aynı kalitede kontraksiyon elde edilmeye çalışıldı. Ancak hedef kasların dışındaki kaslara yayılabilecek kadar güçlü kontraksiyon oluşturulmadı. Akım verildiğinde ayak bileği ve parmakların medial ve lateral tarafta değil orta hasta hareket etmesine dikkat edildi.

İstatistiksel Analiz: İstatistiksel değerlendirme; S0064 MINITAB Release 13 (Lisans No: WCP 1331.00197) istatistik programı kullanılarak yapıldı.

Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlendirmeleri arasındaki farklar grup içinde ve gruplar arasında karşılaştırıldı. Ayrıca her bir değerlendirme parametresinde tedavi ile ortaya çı-

kan değişim farkı hesaplanarak Δ skorlar elde edildi (Δ =Tedavi sonrası klinik skor- Tedavi öncesi klinik skor) ve bu skorların gruplar arasında karşılaştırması yapıldı.

Kategorik verilerin gruplar arasında karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. İki grup arasındaki farklılıklar için Mann Whitney U testi kullanıldı. Olguların tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri arasındaki karşılaştırmalar bağımlı gruplarda Wilcoxon Signed Rank testi ile yapıldı. Elde edilen değerler, ortalama±standart deviasyon (SD) olarak ifade edildi ve $p<0,05$ 'in altındaki farklılıklar anlamlı olarak değerlendirildi.

Çalışma için, üniversite lokal etik komitesinden onay alındı. Tüm hastalar çalışma hakkında bilgilendirilerek çalışmaya katılma izni alındı.

Bulgular

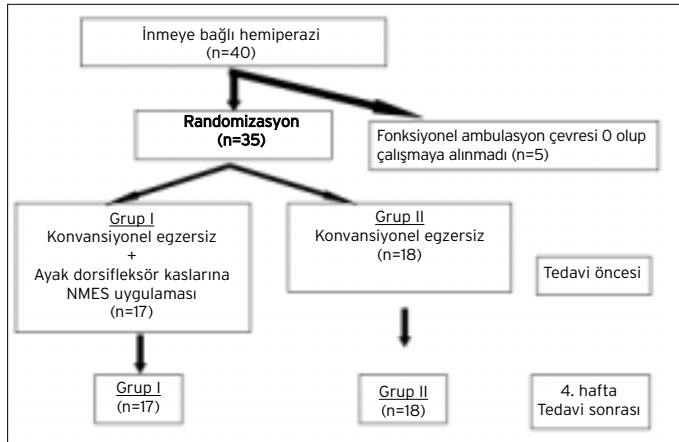
Çalışmamızda hemiplejik ayak dorsifleksörlerine NMES tedavisi uygulanan 17 kişilik NMES grubu 1. grubu, 18 kişilik kontrol grubu ise 2. grubu oluşturdu. Yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ), SVO geçirilen tarihten çalışmaya alınana kadar geçen hastalık süresi, hemiplejik taraf ve etyolojik dağılım açısından iki grup arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Olguların yaşları 47-76 (59,89±7,94) arasında idi. Çalışmaya 20 erkek, 15 kadın olgu alındı. NMES grubunda 10 (%59) erkek, 7 (%41) kadın; kontrol grubunda 10 (%56) erkek, 8 (%44) kadın olgu bulunuyordu. Olguların tanımlayıcı özellikleri Tablo 1'de belirtildi.

Olguların tümü sağ elini kullanmaktaydı. Hemiplejik taraf dağılımı açısından iki grup birbirine eşitti. Birinci grupta 7 (%41) sağ, 10 (%59) sol hemiplejik ve ikinci grupta 9 (%50) sağ, 9 (%50) sol hemiplejik hasta vardı. Hemiplejik olguların etyolojik dağılımı açısından 1. grupta 7 (%41) aterotrombotik, 7 (%41) embolik, 3 (%18) kanayıcı tipte olgu; 2. grupta ise 9 (%50) aterotrombotik, 4 (%22) embolik, 2 (%11) laküner ve 3 (%17) kanayıcı tipte olgu bulunmaktaydı, (Tablo 1).

Tedavi öncesinde olguların klinik değerlendirme parametreleri gruplar arasında karşılaştırıldı. Ayak bileği dorsifleksiyonu ROM derecesi, alt ekstremité Brunnstrom evresi ve modifiye Ashworth spastisite derecesi açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık mevcut iken ($p<0,05$); 20m yürüme testi, 6dk yürüme testi ve fonksiyonel ambulasyon seviyesi açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0,05$), (Tablo 2).

Tedavi sonrasında hastaların klinik değerlendirme parametreleri gruplar arasında karşılaştırıldığında, tüm parametrelerde



Şekil 1. Grupların oluşturulması, randomizasyon ve takip şeması.

Tablo 1. Hastaların demografik ve hastalık özellikleri.

	Grup 1 (n=17)	Grup 2 (n=18)	p
Yaş (ort±SD)	61,29±7,32	58,56±8,47	0,267
VKİ (ort±SD) (kg/m ²)	25,83±3,80	25,68±4,03	0,817
Cinsiyet	10 erkek, 7 kadın	10 erkek, 8 kadın	0,845
Hastalık süresi (ay) (ort±SD)	10,24±4,64	7,28±4,42	0,072
Hemiplejik taraf	7 sağ, 10 sol	9 sağ, 9 sol	0,600
İnme etyolojik nedeni	7 aterotrombotik 7 embolik 3 hemorajik	9 aterotrombotik 4 embolik 3 hemorajik 2 laküner	0,385

SD: Standart deviasyon, VKİ: Vücut kitle indeksi

gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0,05$), (Tablo 3).

Her grubun kendi içinde tedavi öncesi ve tedavi sonrasındaki değerlendirmeler karşılaştırılarak grup içi fark incelendi. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlendirmeler arasında, NMES grubunda spastisite derecesinde anlamlı azalma saptanırken ($p<0,05$); kontrol grubunda spastisite düzeyi tedavi öncesi-sonrası arasında ayak bileği dorsifleksiyonu derecesi, alt ekstremitte Brunnstrom evresi, 20 m yürüme testi, 6 dk yürüme testi ve FAS farklıydı ($p<0,05$), (Tablo 4).

Tedavi ile ortaya çıkan değişik gruplar arasında karşılaştırıldı. Bu amaçla tedavi sonrası klinik skorlar ile tedavi öncesi klinik skorlar arasındaki matematiksel fark hesaplanarak ($\Delta = TS-TÖ$) bu fark, tedavi ve kontrol grubu arasında karşılaştırıldı. Bu sayede hangi grupta tedavi ile daha fazla iyileşme elde edildiği incelendi. Ayak bileği dorsifleksiyonunda artış, ayak plantar fleksör spastisitesindeki azalma, alt ekstremitte Brunnstrom skorlarındaki artış NMES grubunda kontrol grubuna göre anlamlı şekilde daha fazla idi ($p<0,05$). 20 m yürüme testi, 6 dk yürüme testi ve fonksiyonel ambulasyon seviyesindeki değişiklik gruplar arasında farksızdı ($p>0,05$), (Tablo 4).

Tartışma

Çalışmamızda; inmeli olgularda hemiplejik ayak dorsifleksör kaslarına NMES uygulamasının yürüme hızı ve mesafesine etkisini araştırdık.

İnme sonrası en sık klinik görünüm hemiparezidir. Hemiparezik hastanın rehabilitasyonu uzun süren ve pahalı bir süreçtir. Motor gelişimin fasilitasyonu için nörofizyolojik egzersiz programları yanısıra elektriksel stimülasyondan da yararlanılır (1,20).

İnme sonrası nörolojik ve fonksiyonel iyileşme, ilk 3-6 ayda hızlı olup daha sonra yavaşlayarak devam eder (21,22). Çalışmamızda elde edilen yararlı etkilerin spontan iyileşmeye bağlanmaması için, hastalık süresi 3 ayın altında olan olgular çalışmadan dışlandı. Çalışmamıza dahil edilen olguların hastalık süresi ortalamaları, 1. grupta $10,24\pm 4,64$ ay, 2. grupta ise $7,28\pm 4,42$ ay olup, bu konuda araştırma yapan literatürlerin çoğu ile uyumludur (23,24).

NMES için ideal bir dalga formu söz konusu olmasa da, simetrik bifazik dalga formunun hem asimetrik bifazik hem de monofazik dalga formundan çok daha rahat uygulandığı ileri sürülmüştür (25). Birçok araştırmada elektriksel stimülasyon için simetrik bifazik dalga şekli kullanılmış ve tedavi sonuçlarında anlamlı kazanımlar elde edildiği bildirilmiştir (23,26-28). Biz de çalışmamızda simetrik bifazik dalga şeklini kullandık.

Kas kontraksiyonu elde etmek için genellikle 30-50 Hz frekans ve 1-400 msn akım genişliğindeki stimülasyonlar uygulanmaktadır (11,25). Burrige ve McLellan (24) 40 Hz frekans ve 300 msn akım genişliğinde, Yan ve ark. (29) 30 Hz frekans ve 300 msn akım genişliğinde, Chen ve ark. (23) ise 20 Hz frekans ve 200 msn akım genişliğinde olan stimülasyon programları uygulamışlar ve spastisitede azalma, EHA'da artma, yürüme fonksiyonlarında düzelme yönünde anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu çalışmada 50 Hz frekans ve 400 msn akım genişliğinde uygulama yaptık ve benzer sonuçlar elde ettik.

NMES uygulamalarında yüzeysel elektrotlar, uygulama kolaylığı nedeniyle terapötik ve fonksiyonel uygulamalarda en sık kullanılan elektrot tipleridir (11). Biz de çalışmamızda yüzeysel elektrotlar kullandık. Olgularımızın hiçbirinde deri reaksiyonlarına rastlamadık.

NMES uygulama süresi ve sıklığı açısından oldukça çeşitli uygulamalar vardır. Kronik inmeli olgularda elektriksel stimülasyon

Tablo 2. Grupların tedavi öncesi klinik parametrelerinin gruplar arasında karşılaştırmaları.

İncelenen klinik parametreler	Grup 1 (n=17) Ortanca (min-maks)	Grup 2 (n=18) Ortanca (min-maks)	Mann-Whitney U	Z	p
Ayak bileği dorsifleksiyonu EHA	15,00 (5-20)	20,00 (10-30)	73.000	-2,752	0,006
Spastisite	3,00 (2-3)	2,00 (1-3)	87.500	-2,268	0,023
Alt ekstremitte Brunnstrom evresi	3,00 (2-4)	3,00 (2-4)	88.500	-2,479	0,013
20 m yürüme testi (m/sn)	0,11 (0,06-0,33)	0,09 (0,06-0,33)	123.000	-1,002	0,316
6 dk yürüme testi (m)	40,00 (20-120)	32,50 (20-120)	135.500	-,586	0,558
FAS	2,00 (1-4)	2,00 (1-4)	130.000	-,800	0,424

Gruplar arası karşılaştırmada Mann-Whitney U testi kullanıldı

Tablo 3. Grupların tedavi sonrası klinik parametrelerinin gruplar arasında karşılaştırmaları.

İncelenen klinik parametreler	Grup 1 (n=17) Ortanca (min-maks)	Grup 2 (n=18) Ortanca (min-maks)	Mann-Whitney U	Z	p
Ayak bileği dorsifleksiyonu EHA	20,00 (10-30)	20,00 (15-30)	145.500	-0,257	0,807
Spastisite	2,00 (1-3)	2,00 (1-3)	128.500	-0,871	0,424
Alt ekstremitte Brunnstrom evresi	4,00 (3-4)	4,00 (3-4)	139.000	-0,544	0,660
20 m yürüme testi (m/sn)	0,17 (0,06-0,33)	0,09 (0,06-0,33)	111.500	-1,390	0,173
6 dk yürüme testi (m)	60,00 (20-120)	40,00 (20-120)	114.500	-1,289	0,207
FAS	3,00 (2-4)	2,00 (1-5)	119.500	-1,168	0,273

Gruplar arası karşılaştırmada Mann-Whitney U testi kullanıldı

nun evde yoğun kullanımının etkinliğini araştıran bir çalışmada; hergün veya günde 3-6 saat olmak üzere 3 haftalık tedavi sürecinde toplam 60 saat uygulama yapılmış ve fonksiyonel durum açısından tedavi grubunda kontrol grubuna göre anlamlı iyileşme saptanmıştır. Çalışma sonucunda, NMES ile kortikal değişim yoluyla motor ve fonksiyonel gelişimin artırılabilceği bildirilmiştir (15). Akut inme olgular üzerinde yapılan bir çalışmada ise, 3 hafta boyunca, günde 2 seans, tedavi süresini ise 10 dk'dan 60 dk'ya giderek arttırarak uygulama yapılmış ve tedavinin sonunda aktif EHA ve FBÖ değerlerinde, kontrol grubuna göre anlamlı artış saptanmıştır (30). Bu çalışmalarda uygulama süresi çalışmamızdan uzun sürelidir. Bizim çalışmamıza benzer süre ve sıklıkta NMES uygulanan araştırma sonuçları da bizim sonuçlarımıza benzerdir (23,29).

Günlük 4-6 saat şeklinde yapılan uzun süreli elektriksel stimülasyon uygulamaları, merkezi sinir sistemi lezyonu olan bireylerde kas lifi hipertrofisi ile kasın gücünü arttırır. Fakat bu tarz uygulamaların klinik ortamda pratik olarak kullanımı mümkün değildir (31). Aksine inme geçiren olgularda daha kısa süreli stimülasyon programlarının da motor iyileşmede etkili olduğu gösterilmektedir (23,29,32). Biz çalışmamızda kısa süreli uygulama yaptık ve buna rağmen tedavi grubunda kontrol grubuna göre alt ekstermite Brunnstrom skoru, ayak bileği EHA ve spastisite derecelerinde daha anlamlı düzelmeler elde ettik. Biz çalışmamızda NMES uyguladık. NMES genellikle kasları güçlendirmek, kas aktivasyonunu geliştirmek ve EHA'yı arttırmak amacıyla uygulanan bir tedavi yöntemidir. NMES uygulama şekillerinden biri olan fonksiyonel elektriksel stimülasyonda ise asıl amaç fonksiyonu geliştirmektir ve geliştirilmesi planlanan fonksiyona yönelik stimülasyon yapılır (25). Özdiñler ve Dilşen (33) hemiplejik hastalarda yürüme rehabilitasyonunda zaman-uzak değişkenleri üzerine FES ve NMES'in etkinliğini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonuçlarında FES'in klinik iyileşmeye katkısının NMES'e göre anlamlı şekilde üstün olduğunu bildirmişlerdir. Bizim uygulamamız FES şeklinde değildi. Yani hasta sabit pozisyonda otururken uygulama yaptık, hasta o sırada yürüme fonksiyonunda değildi. Tedavi sonuçlarımızda iki grup arasında FAS, 20 m yürüme testi ve 6 dk yürüme testinde fark bulunmayışı bu duruma bağlı olabilir. Buna rağmen NMES uygulanan grupta kontrol grubuna göre motor gelişim daha fazla idi ve hastaların kronik dönemde olduğu göz önüne alındığında bu gelişme-

nin önemli olduğu düşünülebilir. NMES'in uygulama süresi ve yoğunluğuna bağlı olmak koşulu ile kortikal aktivite ve nöronal plastisiteyi etkileyebileceğini bildiren yayınlar vardır (15,34). Fakat biz çalışma sonuçlarımızın kortikal plastisiteye bağlı olduğunu söyleyemiyoruz. Çünkü hastalarımıza fonksiyonel MRG değerlendirilmesi yapma olanağımız yoktu.

Çalışmamızın sonuçlarında hem NMES grubunda hem de kontrol grubunda klinik parametrelerin çoğunun anlamlı olarak düzeldiğini saptadık. Bu sonucu, çalışma süresi boyunca çalışma ve kontrol grubundaki tüm olguların kliniğimizde yatarak rehabilitasyon programlarına alınmaları sağlamış olabilir. Hastanede yatarak uygulanan rehabilitasyon programlarının ev programlarıyla karşılaştırıldığı bir çalışmada, yatarak uygulanan rehabilitasyon programlarının klinik iyileşme üzerinde daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (35).

Çalışmamızda, tedavi öncesinde ayak bileği dorsifleksiyonu ve spastisite derecesi yönünden gruplar arasında anlamlı farklılık vardı. Tedavi grubundaki olguların spastisitesi daha yoğun, ayak bileği dorsifleksiyonu ise daha kısıtlı idi. Ancak tedavi sonrasında bu iki parametre açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu. Yani NMES uygulamasından sonra spastisitede azalma ve dorsifleksiyon kısıtlılığında düzelmeye saptanmıştı. NMES grubundaki bu düzelmeye kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlıydı. Literatürdeki benzer çalışmalarda da hemiplejik alt ekstremiteye elektriksel stimülasyon uygulanmasından sonra ayak bileği modifiye Ashworth spastisite derecesinde azalma, EHA ölçümlerinde ise artma saptanmıştır (23,29,32). Elektriksel stimülasyon ile spastik kasın antagonistinin güçlendirilmesi, spastik agonist kaslarda inhibitör etki ile spastisiteyi azaltarak tedavi edici etki gösterir. Biz de çalışmamızda bu etkiyi gözlemledik.

Çalışmamızda hem NMES grubunda hem de kontrol grubunda 20 m ve 6 dk yürüme testlerinde tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı farklılık olduğunu gözlemledik. Hemiplejikler için olan değerlendirmelerde yürüme hızı 0.25 m/sn-0.48 m/sn arası normal kabul edilmiştir (33). Buna göre bizim çalışma grubumuzun tedavi öncesinde yürüme hızı beklenenin altındadır. Tedavi sonrasında her iki grupta da yürüme hızında anlamlı artış olsa da yine de ortalama yürüme hızı düşüktür. Bu durum vakalarımızın kronik dönemde oluşu ile ilişkili olabilir. Chen ve ark. (23) hemiplejik hastalarda spastik gastrocnemius 1 aylık elektriksel sti-

Tablo 4. Klinik parametrelerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerinin her grubun kendi içinde karşılaştırmaları ve tedavi sonrası değişim düzeylerinin gruplar arasında karşılaştırılması.

Parametreler	Grup 1'in TÖ ile TS'nin karşılaştırması (n=17)		Grup 2'nin TÖ ile TS'nin karşılaştırması		Δ Değişim değerleri'nin (Δ =TS-TÖ) gruplar arasında karşılaştırılması (n=18)				
	Z	p	Z	p	Grup 1	Grup 2	Mann-Whitney U	Z	p
Ayak bileği dorsifleksiyonu EHA	-3,397	0,001	-2,236	0,025	5,00 (0-10)	0,00 (0-5)	54.500	-3,529	0,001
Spastisite	-3,704	0,000	-1,633	0,102	1,00 (0-2)	0,00 (1-(-1))	41.000	-4,049	0,000
Alt ekstremitte Brunnstrom evresi	-3,500	0,000	-2,000	0,046	1,00 (0-2)	0,00 (0-1)	68.000	-3,199	0,004
20 m yürüme testi (m/sn)	-2,814	0,005	-2,207	0,027	0,02 (0,00-0,11)	0,00 (0,00-0,11)	117.000	-1,298	0,245
6 dk yürüme testi (m)	-2,844	0,004	-2,214	0,027	5,00 (0-40)	0,00 (0-30)	113.000	-1,449	0,195
FAS	-3,051	0,002	-2,887	0,004	1,00 (0-2)	1,00 (0-2)	140.000	-0,483	0,684

Grupların kendi içinde karşılaştırmalarında Wilcoxon testi kullanıldı
Gruplar arası karşılaştırmada Mann-Whitney U testi kullanıldı
TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası

mülasyon programı uyguladıkları çalışmalarında; tedavi sonrasında yürüme hızının; elektriksel stimülasyon programı uygulanan grupta anlamlı olarak arttığını, rutin rehabilitasyon programı uygulanan kontrol grubunda ise anlamlı bir değişikliğin görülmediğini bildirmişlerdir. Sonuçta; elektriksel stimülasyon programlarının spastisiteyi azaltıcı etkileri ile ambulasyonu geliştirebildiklerini savunmuşlardır.

Sonuç olarak, hemiplejik alt ekstremitte rehabilitasyonunda konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak ayak dorsifleksör kaslarına NMES uygulanmasının fonksiyonel ambulasyon, yürüme hızı ve yürüme mesafesine etkisinin, tek başına uygulanan konvansiyonel rehabilitasyon programına üstün olmadığı düşünülmüştür. Bununla birlikte kronik olan bu vakalarda spastisiteyi azaltıp, ayak bileği dorsifleksiyon kısıtlılığını düzelttiği ve motor iyileşmeye katkı sağladığı saptandığından; NMES'in ancak temel rehabilitasyon programlarına yardımcı ve diğer tekniklerle kombine kullanımı önerilebilir.

Kaynaklar

1. Özcan O. Hemipleji rehabilitasyonu. Oğuz H, Ed. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1995. s. 385-99.
2. Dalyan Aras M, Çakıcı A. İnme rehabilitasyonu. Oğuz H, Dursun E, Dursun N, Eds. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2004. s. 589-617.
3. Kuan T-S, Tsou J-Y, Su F-C. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. Arch Phys Med Rehabil 1999;80:777-84.
4. Turnbull GI, Charteris J, Wall JC. Deficiencies in standing weight shifts by ambulant hemiplegic subjects. Arch Phys Med Rehabil 1996;77:356-62.
5. Mauritz KH. Gait training in hemiparetic stroke patients. Eur Med J 2004;40:165-78.
6. O'Sullivan SB. Stroke. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Eds. Physical Rehabilitation Assessment and Treatment. 4th ed. Philadelphia: F.A. Davis Co; 2001. p. 519-81.
7. Özgirgin N. Hemiplejide fonksiyonel rehabilitasyon. Hemipleji ve Rehabilitasyonu Sempozyumu, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, 8-9 Ekim 1999.
8. Ryerson SD. Hemiplegia. In: Umphred DA, Ed. Neurological Rehabilitation. 3rd ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1995. p. 681-721.
9. Gökoğlu F, Yorgancıoğlu ZR, Ceceli E. Hemiplejik hastalarda yürüme hızını etkileyen faktörler. Türkiye Fiz Tıp Reh Derg 2004;50(5):7-12.
10. Hummelsheim H, Mauritz KH. The neurophysiological basis of exercise physical therapy in patients with central hemiparesis. Fortschr Neurol Psychiatr 1993;61:208-16.
11. Mysiw WJ, Jackson RD. Electrical stimulation. In: Braddom RL, Eds. Physical Medicine and Rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: Saunders Co; 2000. p. 459-87.
12. Şahin Ü, Karamehmetoğlu ŞS, Akgün K, Kayserioğlu A, Bahadır E, Can G ve ark. Kas kuvvetlendirilmesinde NMES ve izometrik egzersizin etkinliklerinin karşılaştırılması. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 1997;23(4):161-7.
13. Linn SL, Granat MH, Lees KR. Prevention of shoulder subluxation after stroke with electrical stimulation. Stroke 1999;30:963-8.
14. Cauraugh J, Light K, Kim S, Thigpen M, Behrman A. Chronic motor dysfunction after stroke: recovering wrist and finger extension by electromyography-triggered neuromuscular stimulation. Stroke 2000;31:1360-4.
15. Kimberley TJ, Lewis SM, Auerbach EJ, Dorsey LL, Lojovich JM, Carey JR. Electrical stimulation driving functional improvements and cortical changes in subjects with stroke. Exp Brain Res 2004;154:450-60.
16. Pandyan AD, Price CI, Rodgers H, Barnes MP, Johnson GR. Biomechanical examination of a commonly used measure of spasticity. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001;16:859-65.
17. Brandstater ME. Stroke Rehabilitation. In: DeLisa JA, Eds. Physical Medicine & Rehabilitation. Principles and Practice. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2005. p. 1655-76.
18. Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. Int Disabil Stud 1990;12:6-9.
19. Wade DT. Measurement in neurological rehabilitation. 1st ed. Oxford: Oxford University Press; 1992.
20. Diñçer F. Hemiplejide ambulasyon ve günlük yaşam aktiviteleri. Özcan O, Ed. Hemipleji Rehabilitasyonu'nda. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 1995. s. 25-38.
21. Roth EJ, Harvey RL. Rehabilitation of stroke syndromes. In: Braddom RL, Ed. Physical Medicine & Rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2000. p. 1117-60.
22. Jorgensen HS, Sperling B, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Spontaneous reperfusion of cerebral infarcts in patients with acute stroke. Incidence, time course, and clinical outcome in the Copenhagen Stroke Study. Arch Neurol 1994;51:865-73.
23. Chen SC, Chen YL, Chen CJ, Lai CH, Chiang WH, Chen WL. Effects of surface electrical stimulation on the muscle-tendon junction of spastic gastrocnemius in stroke patients. Disabil Rehabil 2005;27:105-10.
24. Burridge JH, McLellan DL. Relation between abnormal patterns of muscle activation and response to common peroneal nerve stimulation in hemiplegia. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2000;69:353-61.
25. McCulloch KL, Nelson CM. Electrical stimulation and electromyographic biofeedback. In: Umphred DA, Ed. Neurological Rehabilitation. 3rd ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1995. p. 852-71.
26. Laufer Y, Ries JD, Leininger PM, Alon G. Quadriceps femoris muscle torques and fatigue generated by neuromuscular electrical stimulation with three different waveforms. Phys Ther 2001;81:1307-16.
27. Burridge J, Taylor P, Hagan S, Wood D, Swain I. The effect of common peroneal nerve stimulation on quadriceps spasticity in hemiplegia. Physiotherapy 1997;83:82-9.
28. Johnson CA, Burridge JH, Strike PW, Wood DE, Swain ID. The effect of combined use of Botulinum Toxin Type A and functional electric stimulation in the treatment of spastic drop foot after stroke: A preliminary investigation. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:902-9.
29. Yan T, Hui-Chan CW, Li LS. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke: a randomized placebo-controlled trial. Stroke 2005;36:80-5.
30. Berner YN, Lif Kimchi O, Spokoyny V, Finkelton B. The effect of electric stimulation treatment on the functional rehabilitation of acute geriatric patients with stroke--a preliminary study. Arch Gerontol Geriatr 2004;39:125-32.
31. Newsam CJ, Baker LL. Effect of an electric stimulation facilitation program on quadriceps motor unit recruitment after stroke. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:2040-5.
32. Chae J, Fang ZP, Walker M, Pourmehdi S, Knutson J. Intramuscular electromyographically controlled neuromuscular electrical stimulation for ankle dorsiflexion recovery in chronic hemiplegia. Am J Phys Med Rehabil 2001;80:842-7.
33. Özdiñçer A, Dilşen G. Hemiplejik hastalarda yürüme rehabilitasyonunda zaman-uzak değişkenleri üzerine FES ve NMES'in etkilerinin karşılaştırılması. Türk Fiz Tıp Reh Derg 1998;1:55-7.
34. Smith GV, Alon G, Roys SR, Gullapalli RP. Functional MRI determination of a dose-response relationship to lower extremity neuromuscular electrical stimulation in healthy subjects. Exp Brain Res 2003;150:33-9.
35. Ozdemir F, Birtane M, Tabatabaei R, Kokino S, Ekuklu G. Comparing stroke rehabilitation outcomes between acute inpatient and nonintensive home settings. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:1375-9.