

Diz Osteoartritinde Nöromüsküler Elektrik Stimülasyonunun Ağrı ve Fonksiyonel Parametrelere Etkisi

Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on Pain and Functional Parameters in Knee Osteoarthritis

Duygu GELER KÜLCÜ, Burcu YANIK*, Gülçin GÜLŞEN, Derya GÖKMEN**
 Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul
 *Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara
 **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Diz osteoartritinde kuadriseps kasına nöromüsküler elektrik stimülasyon (NMES) uygulamasının ağrı ve fonksiyonel düzey üzerine etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Diz osteoartriti tanısı almış 40 hasta çalışmaya alındı. Hastalar iki gruba randomize edildi. Birinci gruba sıcak paket, ultrason, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) ve izometrik kuadriseps egzersizleri (kontrol grubu), ikinci gruba bu tedavi programına ek olarak kuadriseps kasına NMES uygulandı. Tüm hastalar haftada 5 seans, 3 hafta tedaviye alındılar. Ağrı şiddeti (VAS 0-10), Western Ontario McMaster Osteoartrit İndeksi (WOMAC), 50 metre yürüme ve 10 basamak çıkıp-inme süreleri tedaviden önce ve sonra kaydedildi.

Bulgular: NMES grubunda tedavi öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde ağrı şiddeti, yürüme süresi, basamak çıkıp-inme süresi WOMAC-ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon skorları arasında (sırasıyla p=0,000, 0,008, 0,021, 0,002, 0,002, 0,001), kontrol grubunda ise ağrı şiddeti, WOMAC-ağrı ve fiziksel fonksiyon skorları arasında anlamlı fark mevcuttu (sırasıyla p=0,005, 0,021, 0,013). Elli metre yürüme süresi yüzde değişimi açısından gruplar arasında anlamlı fark bulundu (p=0,018).

Sonuç: Diz osteoartritinde fizik tedavi ajanları ve izometrik kuadriseps egzersizlerinin birlikte uygulanması, ağrıyı azaltmakta ve fonksiyonel düzeyi iyileştirmektedir. Bu tedavi programına ilaveten kuadriseps kasına NMES uygulamasının özellikle yürüme üzerine ek faydası gözlenmiştir. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2009;55:111-5.*

Anahtar Kelimeler: Diz osteoartriti, elektrik stimülasyonu, fizik tedavi, kuadriseps kasi

Summary

Objective: To assess the effect of neuromuscular electrical stimulation (NMES) of quadriceps muscle on pain and functional level in knee osteoarthritis.

Materials and Methods: Forty patients diagnosed as knee osteoarthritis participated in the study. Patients were randomized to two groups. First group received hotpack, ultrasound, transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and isometric quadriceps exercises (control group), and second group received NMES of quadriceps muscle in addition to this therapy program. All patients were given treatment for 3 weeks, 5 sessions per week. Pain severity (VAS 0-10), Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index (WOMAC), and duration of 50 m walking and stair climbing up and down were assessed before and after the treatment.

Results: There were significant differences in NMES group regarding pain severity, walking duration, stair climbing up and down duration, WOMAC-pain, stiffness and physical function scores between pre and post-treatment measurements (p=0.000, 0.008, 0.021, 0.002, 0.002, 0.001, respectively) and in control group regarding pain severity, WOMAC-pain and physical function scores (p=0.005, 0.021, 0.013, respectively). There was a significant difference between groups regarding percent change in 50 m walking duration (p=0.018).

Conclusion: Isometric quadriceps exercises together with physical therapy interventions are effective in decreasing pain and improving functional level in knee osteoarthritis. Additive benefit, especially on walking was observed after adding NMES of quadriceps muscle to this therapy program. *Turk J Phys Med Rehab 2009;55:111-5.*

Key Words: Knee osteoarthritis, electrical stimulation, physical therapy, quadriceps muscle

Giriş

Diz osteoartriti, kırıkdağı içeriğinin artmış yıkımı ve yetersiz yapımı sonucu oluşan, genellikle ilerleyici olan, dejeneratif bir bozukluktur (1,2). Bu durumun sonucunda kemikte dejenerasyon, komşu sinovyumda enflamasyon ve eklem içindeki diğer yumuşak doku yapılarında bozulma gerçekleşir.

Osteoartritin oluşumunu ve ilerlemesini önlemek için yapılabilecek girişimlerle ilgili çalışmalar hızla devam etmektedir. Bir yandan hastalığın gelişmiş olduğu kişilerde ağrı ve tutukluğu azaltmak, bir yandan da fonksiyonelliği artırmak hekimlerin öncelikli hedeflerindedir. Diz osteoartriti, hastalarda ağrı ve tutukluğa neden olmakta, yürüme, merdiven inip çıkma gibi aktiviteleri zorlaştırmakta, zamanla günlük yaşam aktivitelerini etkilemektedir. Diz çevresi kaslarda gelişen kuvvetsizlik ağrısı daha da artırmakta, fonksiyonelliği bozmaktadır. Bu nedenle diz eklemine hareket ettiren kasların kuvvetlendirilmesi tedavinin şartıdır.

Nöromüsküler elektrik stimülasyonu (NMES) motor sinir aracılığıyla kas kontraksiyonu sağlanmasını ifade eder. NMES kas kuvvetini artırır, fonksiyonel performansı iyileştirir ve uzamış immobilizasyona bağlı kas atrofisini engeller (3). İstemli kas kontraksiyonu ile önce tip I kas lifleri, ardından tip II kas lifleri aktive olur. Aksine NMES protokolleri ile tip II lifler, tip I liflere göre daha fazla aktive olurlar. Kasta maksimal kuvvet tip II liflerin aktivasyonuna bağlı olduğu için, tip II kas liflerinin NMES ile seçici olarak kuvvetlendirilmesi, submaksimal eğitimde kasın genel kuvvetinde daha fazla artış ile sonuçlanabilir (3). Genel olarak 15 veya 20 seans süresince tedaviye aldığımız bu hasta grubunda fizyoterapist gözetiminde ve/veya ev egzersiz programı şeklinde izometrik kas kuvvetlendirme egzersizlerini de kombine etmekteyiz. Ancak 15-20 günlük bir sürede yapılan egzersizle kas kuvvetlendirmek mümkün değildir. En az 8-12 hafta düzenli egzersiz gerekmektedir (4,5). Böylece NMES uygulamasının izometrik kas kuvvetlendirme egzersizlerine kıyasla daha kısa sürede kas kuvvetini artırarak, ağrı ve fonksiyonel düzey üzerinde daha olumlu etkisi olabilir.

Bu çalışmada amaç diz osteoartrisinde kuadriseps kasını kuvvetlendirmek için uygulanan NMES tedavisinin klasik fizik tedavi modalitelerine eklenmesinin ağrı, tutukluk ve özürürlük üzerine etkileri olup olmadığını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem

Hastalar

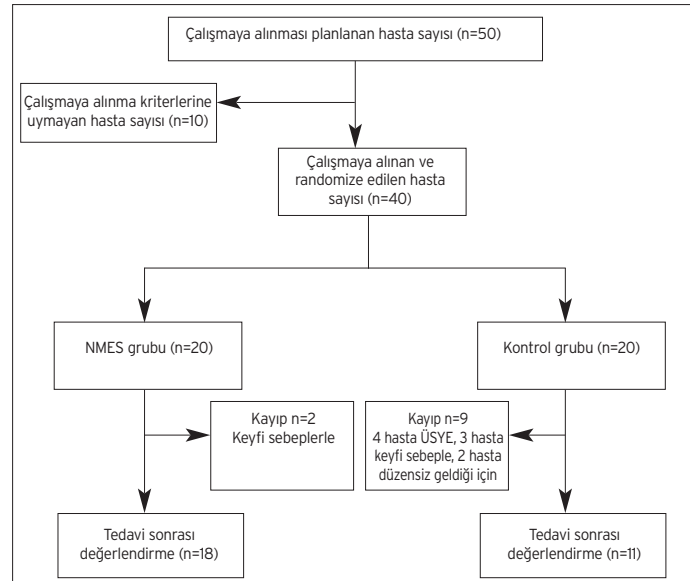
Diz ağrısı şikayeti ile ayaktan fiziksel tıp ve rehabilitasyon polikliniğine Aralık 2006-Haziran 2007 tarihleri arasında başvuran ve Amerika Romatoloji Birliği (ACR) kriterlerine (6) göre diz osteoartriti tanısı alan 40 hasta çalışmaya alındı. Hastalara çalışma hakkında bilgi verildi ve onayları alındı. Yaş, cinsiyet bilgileri kaydedildi, boy (çelik metreyle, cm) ve kiloları (tartı ile, kg) ölçüldü ve vücut kitle indeksleri (VKİ, kg/m²) hesaplandı. Hareket sistem muayenesinde dizlerde deformite, şişlik, ısı artışı, eklem hareket açıklığı, instabilite, krepitasyon ve patellar şok mevcudiyeti değerlendirildi. Ayakta ön-arka ve yan diz grafileri çekildi. Grafiler Kellgren-Lawrence evrelemesine (7) göre değerlendirildi. Kellgren-Lawrence evreleri 2 veya 3 olan ve tetkiklerinde tam kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı, C-reaktif protein ve romatoid faktör değerleri normal sınırlarda olan hastalar çalışmaya alındı. Diz ile ilgili son 6 ayda geçirilmiş travma, operasyon, diz içi enjeksiyon öyküsü olan, aktif sinovit bulguları eşlik eden, inflamatuvar romatiz-

mal hastalık öyküsü, alt ekstremiteleri ilgilendiren nöromüsküler veya dermatolojik hastalığı, pace-makerı olan ve diz grafisine göre evre 4 olan hastalar çalışmaya alınmadı. Çalışma Üniversite Etik Kurulu tarafından onaylandı.

Tedavi Protokolü

Hastalar basit randomizasyonla, istatistik kitabındaki tablo kullanılarak rastgele sayılar yöntemiyle, iki gruba ayrıldı. Bir gruba sıcak paket, ultrason, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), elektrik stimülasyonu ve izometrik kuadriseps kuvvetlendirici egzersiz tedavisi uygulandı (NMES grubu). Diğer gruba sıcak paket, ultrason, TENS tedavisi ve yine izometrik kuadriseps kuvvetlendirici egzersizler uygulandı, elektrik stimülasyonu yapılmadı (Kontrol grubu). Tedaviler 3 hafta süreyle haftada 5 kez olmak üzere toplam 15 seans yapıldı. Hasta akışı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Her iki grupta da yüzeysel ısıtıcı olarak kullanılan sıcak paketler diz ve çevre yumuşak dokulara 20 dakika süreyle havlu içine sarılı olarak uygulandı. US tedavisi Chattanooga marka kombine elektroterapi cihazıyla diz eklemine 5 cm çapında başlık kullanılarak, 1,5 Watt/cm² güçle her seansta her iki diz eklemi çevresine toplam 10 dakika uygulandı. Ultrason başlığı eklem mesafesine mediolateral yönde ve küçük sirküler tarzda hareketler yaptırılarak uygulandı. Konvansiyonel TENS 20 dakika süresince, uygulama sırasında ağrı hissedilmeyecek şiddette, 50-100 Hz frekansında, 10-30 mAmpere şiddetinde ve 40-75 mikrosaniye süre ile uygulandı ve her seans sonunda tüm hastalara izometrik kuadriseps kuvvetlendirici egzersizler yaptırıldı. Egzersizler fizyoterapist gözetiminde yaptırıldı. Her hasta her iki ayak bileğine bağlanan 1 kg'lık ağırlık ile çalıştı. Hastalar egzersizlerini diz tam ekstansiyonda ve kuadriseps tam kontraksiyon halinde iken bacaklarını kalçadan itibaren 30 derece yükseğe kaldırıp indirme şeklinde yaptılar. Her bir kaldırma ve bırakma hareketinde süreler 5'er saniye olarak ayarlandı ve 3 kez 10'arlı setler halinde yapıldı. Ayrıca hastalar setler arasında 3'er dakika dinlendirildi. Nöromüsküler elektrik stimülasyonu grubundaki hastalara diğer tedavilere ek olarak elektrik stimülasyonu günde bir kez, 10 dakika süreyle uygulandı. Elektrik stimülasyonu için Chattanooga marka kombine elektroterapi cihazı kullanıldı. Kasta kontraksiyon oluşturmak için vastus medialis kasının origo ve insersiyon noktalarına yerleştirilen iki elektrod yardımıyla, 80 Hz frekanslık alternatif, zaman modüle



Şekil 1. Hasta akışı şeması.

akım (Rus akımı) kullanıldı. Tedavi her bir dize, 10'ar dakika süresince, 10 saniye kasılma, 50 saniye gevşeme şeklinde düzenlendi. Stimülatörün açık olduğu 10 saniye kasılma süresi 2 saniye çıkış (ramp up) ve 1 saniye iniş (ramp down) içermekteydi. Akım şiddeti, kasta kontraksiyon oluşturacak ve hastanın tolere edebileceği dozda her hastaya göre ayarlandı. Çalışma süresince her iki gruptaki hastalara ağrı durumuna göre basit analjezik alınmasına (parasetamol) izin verildi. Ne kadar parasetamol aldıkları kaydedilmedi.

Son Durum Değerlendirmeleri

Değerlendirmeler tedavi öncesi ve sonrasında yapıldı. Değerlendirmeler hastanın hangi tedavi grubunda olduğunu bilmeyen doktor tarafından kör olarak gerçekleştirildi.

Ağrı Şiddeti: Vizüel analog skalya göre 0: "ağrı yok", 10: "çok şiddetli ağrı" olarak sınıflandırıldı ve hastadan diz ağrısını 0 ile 10 arasında bir numara ile tanımlaması istendi.

Western Ontario McMaster Osteoartrit İndeksi (WOMAC): Ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon açılarından WOMAC (8,9) ile değerlendirildi. WOMAC indeksinde 5 soru ağrı (WOMAC-a), 2 soru tutukluk (WOMAC-b) ve 17 soru fonksiyonel durum (WOMAC-c) ile ilgilidir. Hastalar her soruya 0: hiç, 1: hafif, 2: orta, 3: şiddetli ve 4: dayanılmaz olarak puan verdiler; her bölüm için ayrı ayrı toplam skor tespit edildi.

50 Metre Yürüme Testi ve 10 Basamak Merdiven Testi: 50 metre mesafeyi mümkün olan en hızlı şekilde yürümeleri ve 10 basamak merdiveni mümkün olan en hızlı şekilde çıkıp-inmeleri istendi. Yürüme ve merdiven çıkıp-inme süreleri tedavi öncesinde ve sonrasında saniye cinsinden kaydedildi.

İstatistiksel değerlendirme SPSS 11.5 paket programı kullanılarak yapıldı. Sonuçlar ortanca (minimum-maksimum) olarak verildi. Gruplar arası yaş, VKİ ve radyolojik evrelemeler arası farklılık Mann-Whitney testine göre değerlendirildi. Grup içi değerlendirme Grup içi değerlendirmeler (Tedavi öncesi~Tedavi sonrası) Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon testi ile yapıldı; yüzde değişimler bakımından gruplar arası farklılık Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi. Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon testi için $P < 0,025$, Mann-Whitney U testi için $P < 0,05$ istatistik olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmayı NMES tedavisi alan grupta 18 ve almayan kontrol grubunda 11 hasta olmak üzere toplam 29 hasta tamamladı. Hasta akış şeması Şekil 1'de gösterilmiştir. Nöromüsküler elektrik stimülasyonu grubunda yaş ortalaması 68 (43-80) yıl ve VKİ ortalaması 26,07 (21,67- 44,92) kg/m^2 idi. Kontrol grubunda

yaş ortalaması 69 (45-77) yıl ve VKİ ortalaması 28,04 (23,62-36,57) kg/m^2 idi. Nöromüsküler elektrik stimülasyonu grubundaki hastaların %33,3'ü radyolojik olarak evre 2, %66,7'si evre 3 olarak bulunurken, kontrol grubundaki hastaların %36,4'ü evre 2 ve %63,6'sı evre 3 olarak değerlendirildi. Gruplar arasında yaş ve VKİ açısından ve ki-kare testine göre radyolojik evreler açısından anlamlı istatistiksel fark yoktu ($p > 0,05$).

Her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası ortalama değerler ve iki ölçüm arası fark Tablo 1'de belirtilmiştir. Nöromüsküler elektrik stimülasyonu grubunda tedavi öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde değerlendirilen tüm parametrelerde, yani ağrı şiddeti (0-10), 50 metre yürüme süresi (saniye), 10 basamak çıkıp-inme süresi (saniye) ve WOMAC-ağrı, WOMAC-tutukluk ve WOMAC-fiziksel fonksiyon skorları arasında anlamlı fark mevcuttu (sırasıyla $p = 0,000, 0,008, 0,021, 0,002, 0,002, 0,001$). Kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde ağrı şiddeti (0-10), WOMAC-ağrı ve WOMAC-fiziksel fonksiyon skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (sırasıyla $p = 0,005, 0,021, 0,013$). Kontrol grubunda 50 metre yürüme süresi (saniye), 10 basamak çıkıp-inme süresi (saniye) ve WOMAC-tutukluk skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,025$).

50 metre yürüme süresi yüzde değişimi açısından NMES tedavisi alan ve almayan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p = 0,018$), NMES alan grupta iyileşmenin daha fazla olduğu tespit edildi. Her iki grup arasında ağrı şiddeti, 10 basamak çıkıp-inme süresi, WOMAC-ağrı, WOMAC-tutukluk ve WOMAC-fiziksel fonksiyon yüzde değişimi bakımından anlamlı fark mevcut değildi ($p > 0,05$) (Tablo 1). Tüm yüzde değişimler NMES grubunda daha fazla olmakla birlikte, 50 metre yürüme süresi haricinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Tartışma

Çalışmamızda diz osteoartritinde klasik fizik tedavi yöntemlerine ve egzersiz programına ek olarak kuadriseps kaslarına uygulanan elektrik stimülasyonunun ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon üzerine etkisi araştırılmıştır. Ek olarak uygulanan NMES tedavisinin tutukluk, yürüme ve merdiven inip çıkma gibi günlük yaşam aktiviteleri üzerine ek faydaları tespit edilmiştir.

Diz osteoartritinde kuadriseps kaslarının izometrik egzersizler ile kuvvetlendirilebildiği ve bu kuvvetlenmenin ağrı ve fonksiyonel düzeyde iyileşmeye neden olduğu gösterilmiştir (10,11).

Tablo 1. Her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti (0-10), yürüme ve merdiven çıkıp-inme süresi (saniye), WOMAC ağrı (a), tutukluk (b) ve fiziksel fonksiyon (c) ortanca (minimum-maksimum) değerleri.

	NMES**			Kontrol			p****
	1. ölçüm	2. ölçüm	P*	1. ölçüm	2. ölçüm	P*	
Ağrı şiddeti (0-10)	7 (5-10)	2(0-6)	$p = 0,000$	7(2-10)	3(0-10)	$p = 0,005$	$p = 0,280$
Yürüme (sn)	36,9 (29,4-180)	31,9 (21-70)	$p = 0,008$	72,5 (45-80)	62,5 (45-75)	$p = 0,257$	$p = 0,018$
Merdiven (sn)	20,1 (13-70)	15,2 (12-60)	$p = 0,021$	37,5 (17-65)	31,5 (16-50)	$p = 0,225$	$p = 0,480$
WOMAC*** ^a	8,5 (1-17)	4,5 (0-11)	$p = 0,002$	8 (2-15)	5(0-13)	$p = 0,021$	$p = 0,458$
WOMAC ^b	4 (2-11)	2 (0-7)	$p = 0,002$	4 (0-7)	2(0-5)	$p = 0,064$	$p = 0,177$
WOMAC ^c	31,5 (6-46)	14 (0-36)	$p = 0,001$	30 (6-41)	18(0-42)	$p = 0,013$	$p = 0,225$

* p: grup içi değişim p değeri, ** Nöromüsküler elektrik stimülasyonu, *** Western Ontario McMaster Osteoartrit İndeksi, ****: gruplar arasında tedavi sonundaki yüzde değişim farkı

Diz osteoartritli kişilerde kuadriseps zayıflığı sık görülmekte (12-14) ve eklemde dejenerasyona neden olabilmektedir (15,16). Eklemdeki dejenerasyon ilerledikçe hastaların ağrıları ve fonksiyonel yetersizlikleri artabilir ve bu durum eklem çevresi kaslarda zayıflamaya neden olabilir (17,18). Bu kısır döngü nedeniyle diz osteoartriti tedavisinde elektroterapiye ilaveten kuadriseps kasının kuvvetlendirilmesi gündeme gelmiş ve yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır. Bizim çalışmamızda, ağrıyı azaltan birçok faktör bulunduğu düşüncesindeyiz. Sıcak paket, ultrason ve TENS uygulamalarının osteoartritin semptomatik tedavisindeki etkileri bilinmektedir. NMES uygulamasının ağrı açısından klasik tedavi programına ek bir faydası olmadığı düşüncesindeyiz. Yapılan bir çalışmada kuadriseps kasına 15 dakika haftada 3 kez 12 hafta süren NMES uygulaması ile kontrol grubuna göre ağrı seviyesinde daha kısa sürede azalma elde edilmiştir. Ağrı düzeyindeki bu iyileşmenin kas kuvvetindeki artış nedeniyle olmadığı, dorsal boynuzda sinaps yapan nöronları inhibe eden geniş çaplı afferent sinir liflerinin, transkutenöz geçişe uğrayan elektrik akımı ile uyarılmasına veya NMES uygulamasının endojen opioidlerin salınımını arttırmasına bağlanmıştır (19). Tedavi süresi olarak Şahin ve ark. (20) çalışmalarında 2 hafta- 10 seans, Birtane ve ark. (21) 3 hafta-15 seans, Durmuş ve ark. (22) ise 4 hafta- 20 seans tedavi uygulamışlardır. Bizim de çalışmamızda hastalar etkin minimum süre olarak düşündüğümüz 3 hafta-15 seans süresiyle tedaviye alınmış; zaman içerisinde periodik değerlendirmeler yerine tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler yapılmıştır. Ağrı düzeyi tedavi sonunda her iki grupta da iyileşmiş olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda NMES grubunda eklem tutukluğunda iyileşme gözlenmiştir. Durmuş ve ark. (22) yaptıkları çalışmada diz osteoartritinde hem elektrik stimülasyon uygulanan, hem de izometrik egzersiz yapan grupta tutuklukta istatistiksel olarak anlamlı azalma saptamışlardır. Rosemfett ve ark. (23) da çalışmalarında hem elektrik stimülasyon, hem egzersiz tedavisi, hem de her iki tedaviyi kombine alan kişilerde WOMAC'in diğer parametrelerinde olduğu gibi, tutukluk parametrelerinde de düzelmeye bildirmişlerdir.

Çalışmamızda fonksiyonel düzey WOMAC, yürüme mesafesi ve merdiven inip-çıkma süresi ile değerlendirilmiştir. Diz osteoartritinde kuadriseps kasına NMES uygulamasının fonksiyonel düzey üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada bizimkine benzer şekilde olumlu sonuçlar alınmıştır (20). Bizim çalışmamızda olduğu gibi uygulama haftada beş kez olmak üzere dört hafta boyunca yapılmıştır. Ancak bizim çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak NMES uygulanan grupta yürüme mesafesi ve merdiven inip-çıkma süresi gibi günlük yaşam aktivitelerinde daha fazla iyileşme olmuştur. Bu iki çalışma arasındaki farklı sonucun sebebi elektrik stimülasyon uygulamasındaki farklılıktan kaynaklanıyor olabilir. Bizim çalışmamızda NMES grubunun bu parametrelerde daha etkili çıkmasının sebebi kas kuvvetini daha iyi arttırması olabilir. Ancak Şahin ve ark (20). çalışmasında olduğu gibi izokinetik sistemle kas kuvveti değerlerini objektif olarak ölçme imkanımız olmadığından bu konuda kesin yorum yapmak mümkün değildir ve çalışmamızın eksik bir yönüdür.

Diz OA'de fizik tedavi ve egzersizin kombine edilmesi gerektiği yönünde görüşler ve çalışma sonuçları bulunmaktadır (24). US ve kısa dalganın egzersizle beraber etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, tedavi sonrası fonksiyonel kapasitede iyileşme,

kısa dalga ve egzersizi beraber alan grupta ise kas gücünde daha belirgin düzelmeye olduğu saptanmıştır (25). Bizim çalışmamız bu çalışmalardan farklı olarak NMES'nun diğer fizik tedavi ajanları ve egzersizle kombinasyonunun ağrı ve fonksiyonel düzey üzerine etkisini araştırmıştır.

NMES uygulamasının ağrı ve fonksiyonel düzey üzerine etkisini inceleyen literatürdeki diğer çalışmadan (20) farklı olarak egzersiz programları ile NMES uygulamasını karşılaştırmamakta, rutin kombine tedavilerimize ek olarak NMES uygulamasının etkisini araştırmaktadır. Bu anlamda bizim çalışmamızın rutin uygulamalarımıza daha fazla ışık tutacağı kanaatindeyiz çünkü kombine elektroterapi uygulamasının faydasını bilmekteyiz ve tedavi programımızdan çıkarmayı düşünmemekteyiz.

Diz osteoartritinde NMES uygulaması ile kas kuvvetlendirme egzersizlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada kuadriseps kasına uygulanan NMES ile kas kuvvetinde artış sağlandığı ve kas kuvvetinde sağlanan artışın her ikisinde de eşit düzeyde olduğu saptanmıştır (21,22) İleri yaştaki erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada izometrik kas kuvvetlendirme egzersizleri ile oluşan yüksek iş gücü deneklerde yüksek kalp hızı ile sonuçlanmıştır; oysa NMES grubundaki deneklerde kardiyovasküler ölçümlerde değişiklik olmadan kaslarda benzer kazanımlar elde edilmiştir (26). NMES ile kuvvetlendirme, yüksek iş yüküne maruz kalmanın uygun olmadığı kardiyovasküler hastalığı veya diğer limitasyonları olan kişilerde özel avantaj sağlar. Kuadriseps kas kuvvetlendirme egzersiz programlarında hastaların ileri yaş hastalığı olduğu da göz önünde bulundurulursa her hastanın ideal şekilde kas kasılmasını gerçekleştiremeyebilir. Bu nedenle NMES egzersiz yapmayan veya egzersiz yapması genel sağlık durumu nedeniyle sınırlı olan hastalara uygulanabilir düşüncesindeyiz. Ayrıca günlük pratik uygulamamızda egzersiz programlarının uyumlu hastalarda ev programı olarak verilmesi, seanslar sırasında fizyoterapist eşliğinde egzersiz yerine NMES uygulamasının zaman kazandıracağı kanaatindeyiz. Rosemfett ve ark. (23) diz osteoartritinde hem elektrik stimülasyonunun, hem de egzersiz tedavisinin ağrı ve WOMAC değerlerinde düzelmeye sağladığını bildirmiş; elektrik stimülasyonunun sağlık durumu nedeniyle fiziksel aktivite yapamayan veya fiziksel aktivite yapmaktan hoşlanmayan hastalara uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Hasta sayısının diğer çalışmalara oranla daha az olması bu çalışmanın zayıf yanlarından biridir. Ayrıca hastaların son değerlendirmeleri tedavileri biter bitmez yapılmıştır. Uzun dönem takiplerin yapıldığı ve hastalarda tedavi sonrası saptanan iyilik halinin uzun süre devam edip etmediğinin incelendiği ileri bir çalışmanın planlanması faydalı olacaktır. Hastaların aldığı parasetamol dozunun kaydedilmemiş olması çalışmanın diğer bir zayıf yönüdür. Çalışmamızda kas kuvveti izokinetik sistem ile objektif olarak değerlendirilememiştir. Ancak bu sonuca göre NMES uygulaması ile diz stabilitesinin daha iyi sağlandığı yorumu yapılabilir.

Sonuç olarak, diz osteoartritinde yapılan klasik fizik tedavi uygulamaları, ağrı ve fonksiyonu düzeltmektedir; bu tedaviye kuadriseps kasına yönelik elektrik stimülasyon eklenmesinin özellikle yürüme üzerine ek faydası tespit edilmiştir. Egzersiz yapması zor veya sistemik durumu nedeniyle kontrendike olan diz osteoartritli kişilere kuadriseps kaslarına elektrik stimülasyon yapılması önerilebilir. Böylece semptomlar azaltılır, fonksiyonellik artırılır.

Kaynaklar

1. Mankin HJ, Dorfman HD, Lippiello L, Zarins A. Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteoarthritic human hips. II. Correlation of morphology with biochemical and metabolic data. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53:523-37. [Abstract] / [PDF]
2. Lippiello L, Hall D, Mankin HJ. Collagen synthesis in normal and osteoarthritic human cartilage. *J Clin Invest* 1977;59:593-600. [Abstract] / [PDF]
3. Mysiw WJ, Jackson RD. Electrical Stimulation. In: Braddom RL, ed. *Physical Medicine and Rehabilitation*. Pennsylvania: W.B. Saunders; 2000. p. 459-87.
4. Jan MH, Lin JJ, Liao JJ, Lin YF, Lin DH. Investigation of clinical effects of high- and low-resistance training for patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2008;88:427-36. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
5. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, Hinman RS. The effects of hip muscle strengthening on knee load, pain, and function in people with knee osteoarthritis: a protocol for a randomised, single-blind controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:121. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
6. Altman RD. Criteria for classification of clinical osteoarthritis. *J Rheumatol* 1991;18:10-2. [Abstract]
7. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-501. [Full Text]
8. Bellamy N. *Musculoskeletal Clinical Metrology*. Lancaster, UK: Kluwer Academic Publishers; 1993. p. 320-9.
9. McConnell S, Kolopack P, Davis AM. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC): A review of its utility and measurement properties. *Arthritis Care Res* 2001;45:453-61. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
10. Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol* 1998;37:1181-7. [Abstract] / [PDF]
11. Evcik D, Sonel B. Effectiveness of a home-based exercise therapy and walking program on osteoarthritis of the knee. *Rheumatol Int* 2002;22:103-6. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
12. Hall KD, Hayes KW, Falconer J. Differential strength decline in patients with osteoarthritis of the knee: revision of a hypothesis. *Arthritis Care Res* 1993;6:89-96. [Abstract] / [PDF]
13. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis* 2001;60:612-8. [Abstract] / [PDF]
14. Hurley MV. The effects of joint damage on muscle function, proprioception and rehabilitation. *Man Ther* 1997;2:11-7. [Abstract] / [PDF]
15. Brandt KD, Heilman DK, Slemenda C, Katz BP, Mazucca SA, Braunstein EM. Quadriceps strength in women with radiographically progressive osteoarthritis of the knee and those with stable radiographic changes. *J Rheumatol* 1999;26:2431-7. [Abstract]
16. Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, Katz BP, Mazucca SA, Braunstein EM. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis Rheum* 1998;41:1951-9. [Abstract] / [PDF]
17. Hurley MV. The role of muscle weakness in the pathogenesis of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999;25:283-98. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
18. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1997;56:641-8. [Abstract] / [PDF]
19. Gaines JM, Metter J, Talbot LA. The effect of neuromuscular electrical stimulation on arthritis knee pain in older adults with osteoarthritis of the knee. *Appl Nurs Res* 2004;17:201-6. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
20. Şahin Ü, Karamehmetoğlu Ş, Akgün K, Kayserilioğlu A, Bahadır E, Can G, et al. Kas kuvvetlendirilmesinde nöromuskuler elektriksel stimülasyon ve izometrik egzersizin etkinliklerinin karşılaştırılması. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 1997;23:161-7.
21. Birtane M, Pekindil Y, Sarıkaya A, Kokino S. Comparative Evaluation of Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation and Isometric Exercise on Quadriceps Muscle by 99m Tc Sestamibi Scintigraphy. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2001;47:20-7. [Abstract] / [Full Text]
22. Durmuş D, Alaylı G, Cantürk F. Effects of quadriceps electrical stimulation program on clinical parameters in the patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2007;674-8. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
23. Roseff MG, Schneeberger EE, Citera G, Sgobba ME, Laiz C, Schmulevich H, et al. Effects of functional electrostimulation on pain, muscular strength, and functional capacity in patients with osteoarthritis of the knee. *J Clin Rheumatol*. 2004;10:246-9. [Abstract]
24. Deyle GD, Allison SC, Matekel RL, Ryder MG, Stang JM, Gohdes DD, et al. Physical therapy treatment effectiveness for osteoarthritis of the knee: a randomized comparison of supervised clinical exercise and manual therapy procedures versus a home exercise program. *Phys Ther* 2005;85:1301-17. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
25. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. *Ann Rheum Dis* 2005;64:544-8. [Abstract] / [PDF]
26. Caggiano E, Emrey T, Shirley S, Craik RL. Effects of electrical stimulation or voluntary contraction for strengthening the quadriceps femoris muscles in an aged male population. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;20:22-8. [Abstract] / [Full Text]