

Romatoid Artritte Elektrik Stimulasyonu Uygulamalarının Kas Kuvveti ve Fonksiyonellik Üzerine Etkisi

The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on Muscle Strength and Functionality in Rheumatoid Arthritis

Zeynep Erdoğan, Fatma Atalay*

*Istanbul Bilim Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışma romatoid artrit (RA) hastalarında kuadriseps kas atrofisinde nöromusküler elektrik stimulasyonu uygulamasının hastalık aktivitesine, günlük yaşam aktivitelerine ve kas kuvvetlerine etkisini değerlendirmek için planlandı.

Yöntemler: Çalışmaya 33 RA hastası dahil edildi. Hastalar elektrik stimulasyonu grubu (n=11), elektrik stimulasyonu + egzersiz grubu (n=12) ve egzersiz grubu (n=10) olmak üzere üç gruba ayrıldılar. Elektrik stimulasyonu ve elektrik stimulasyonu + egzersiz grubunda yer alan hastalara 4 hafta haftada 3 kez Rus akımı ile kuadriseps kası stimulasyonu uygulandı. Egzersiz grubuna ise dize yönelik egzersiz eğitimi verildikten sonra evde günde bir defa olmak üzere gösterildiği şekilde hareketleri yapmaları önerildi. Tedavi programları başlanmadan önce ve bitiminde hastalık aktivite skorları (DAS28), günlük yaşam aktivite değerlendirmeleri ve izokinetik dinamometre ile döndürme momenti tepe değerleri 60 ve 180°/sn açısal hızda değerlendirildi.

Bulgular: Tedavi öncesi ve sonrasında hastalık aktivite skorlarında ve fonksiyonelliği değerlendiren parametrelerde istatistiksel anlamlı fark saptanmazken ($p \geq 0,05$), diz ekstansiyonu döndürme momenti tepe değerinde 60°/sn açısal hızda sağda ($p=0,002$), 180°/sn açısal hızda sağda ve solda anlamlı fark ($p=0,026$, 0.022) saptandı. kuvvet artışları nöromusküler elektrik stimulasyonu ile egzersiz tedavisinin birlikte verildiği grupta en fazla saptandı.

Sonuçlar: Nöromusküler elektrik stimulasyonu ve egzersiz programının birlikte verilmesi egzersiz programlarına katılmayan RA hastalarında kuadriseps kas atrofisinin tedavisinde uygulanabilecek bir yöntemdir. (*FTR Bil Der 2011;14: 68-74*)

Anahtar kelimeler: Nöromusküler kas stimulasyonu, romatoid artrit, rehabilitasyon

ABSTRACT

Objective: This study was designed to evaluate the effect of neuromuscular electrical stimulation on disease activity, daily life activities and muscle strength in rheumatoid arthritis patients.

Methods: Thirty three rheumatoid arthritis patients were divided into three groups; the first group received only the electrical stimulation therapy (n=11), the second group received both the electrical stimulation and the exercise therapy (n=12) and the third group received only the exercise therapy (n=10). The groups treated with electrical stimulation and with electrical stimulation plus exercise were given Russian type of current 3 times in a week for four weeks for the stimulation of the quadriceps muscle. The patients in the exercise group were trained to do knee exercises at home once a day. Before the

**Yazışma Adresi
Corresponding Author**

Zeynep Erdoğan

Istanbul Bilim Üniversitesi Fiziksel
Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,
İstanbul, Türkiye

Tel.: +90 212 213 64 86

E-posta: drzeyneperdogan@yahoo.com

Geliş Tarihi/Received: 09.06.2011

Kabul Tarihi/Accepted: 17.11.2011

**Sunulduğu Kongre:
23. Ulusal Fiziksel Tıp ve
Rehabilitasyon Kongresi**

beginning and after the end of the treatment sessions, disease activity scores(DAS 28), daily life activities and the peak values of the peak torques at angular velocities of 60 and 180°/sec. were assessed.

Results: Before and after the treatment sessions, no statistically significant difference found in disease activity scores and parameters that evaluate the functionality ($p \geq 0.05$). However there is a statistically significant difference in peak torques of knee extension at the right side at angular velocity of 60°/sec ($p=0.002$), and at both sides at angular velocity of 180°/sec ($p=0.026, 0.022$). The improvement of muscle strength was the highest in the group which received exercise together with electrical stimulation.

Conclusion: Electrical stimulation in combination with exercise therapy should be considered in rehabilitation of rheumatoid arthritis patients. (J PMR Sci 2011;14: 68-74)

Keywords: Neuromuscular electrical stimulation, rheumatoid arthritis, rehabilitation

Giriş

Romatoid artritli (RA) hastaların %50'den fazlasında enerji ve protein mekanizmalarında sitokin kaynaklı değişiklikler sebebiyle iskelet kas kitlesinde azalma ve yağ kitlesinde artma ile karakterize kaşeksi sendromu görülmektedir (1).

Iskelet kaslarında tutulumun belirgin olduğu romatoid kaşeksi kaslarda atrofi, kuvvetsizlik, yorgunluk ve işlev bozukluğu gibi günlük yaşam fonksiyonlarını etkileyen semptomlara yol açması ile birlikte artmış enfeksiyon riski, kardiyak komplikasyonlar ve erken ölüm gibi daha ciddi komplikasyonlarla da ilişkili bulunmuştur (1,2,3). Iskelet kas kitlesinde %5'ten fazla kayıp morbiditeyi, 40'tan fazla kayıp ise mortaliteyi belirgin olarak etkilemektedir(4).

Romatoid artritte vücut kas kitlesi kaybını azaltacak önlemler arasında kuvvetlendirme ve endurans arttırmaya yönelik egzersiz programları, proteinlerin yeterli tüketimi, anabolik hormon ve antisitokin tedavilerin yer aldığı görülmektedir (1,2,5,6). Yapılan çalışmalarda artan dirençli kuvvetlendirme egzersizleri ve endurans egzersizlerinin RA hastalarında hastalık aktivitesini etkilemeden vücut kas kitlesinde artış sağladığı gösterilmiştir(7,8). Ancak meydana gelen deformiteler ve hastalık aktivasyonu gibi nedenlerle hastaların bu programlara katılımı zor olmaktadır. Bu nedenle RA hastalarında hastalık aktivasyonuna sebep olmadan kas kitlesini artıracak farklı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Nöromusküler elektrik stimülasyonunun sağlam kasa uygulandığında kas hipertrofisi sağladığını gösteren yayınlar bulunmaktadır (9). RA hastalığında ortaya çıkan kas atrofisinde, nöromusküler elektrik stimülasyonu kullanıldığı ancak bu konuda çalışma sayısının yetersiz olduğu görülmektedir (3,10,11).

Rusian akım saniyede 2500 atımlık taşıyıcı frekansa sahip devamlı sinüzoidal dalga akımının süre modülasyonuna uğratılmasından oluşturulmaktadır. Bu devamlı sinüzoidal dalga akımı, 10 msn'lik burst arası sabit aralıkları takiben, 10 msn'lik sabit periodlarla burst modülasyonudur. Rus akımı periferik duyu ve motor sinir liflerinin birlikte depolarizasyonunu sağlayarak senkronize motor sinir depolarizasyonunu ve tercihen hızlı kasılan tip 2 kas liflerinin aktivasyonunu sağlamaktadır. Bu aktivasyon eksternal iş yüküne karşı yüksek düzey elektriksel olarak arttırılmış kas kontraksiyonları sonucunda kasın kuvvetlenmesini sağlamaktadır (15,16).

Bu çalışmada, RA'lı hastalarda kuadriseps kasi atrofisinde Russian akım ile nöromusküler elektrik stimülasyonu ve izometrik egzersiz programı uygulamalarının tek başına ve birlikte etkilerinin romatoid artrit hastalık aktivitesine, fonksiyonelliğe, günlük yaşam aktivitelerine ve kas kuvvetlerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmaya Aralık 2008- Temmuz 2009 tarihleri arasında romatoloji polikliniğine başvuran 1987 ARA kriterlerine göre RA tanısı almış 33 kadın hasta alınmıştır. Hastalar, nöromusküler elektrik stimülasyonu(NMES) verilen grup ($n=11$), NMES'le beraber ev egzersiz programı verilen grup ($n=12$) ve sadece ev egzersiz programı verilen grup ($n=10$) olmak üzere 3 gruba ayrıldılar. Çalışmadan dışlanma kriterleri; aktif artrit olması, NMES uygulaması için herhangi bir kontraendikasyon bulunması, tedavi programı sırasında hastalık aktivitesinde artma veya ilaç tedavilerinde değişme olması, hastanın tedaviye düzenli devam etmemesi, izokinetik ölçüm için herhangi bir kontrendikasyon olması olarak belirlendi.

Çalışma öncesinde tüm hastalardan aydınlatılmış onamları, çalışmaya katılan araştırmacıların 2008 Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesini imzaları ile yerel etik kurulu onayı alınmıştır.

Tüm hastaların demografik bilgileri alındı, hastalık aktiviteleri DAS28 kullanılarak hesaplandı, günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesinde HAQ kullanıldı, fonksiyonellik değerlendirmelerinde 20 metre yürüme, dört kare adımlama ve 11 basamak merdiven çıkma testi yapıldı. Hastaların kuadriseps kas kitleleri ölçüldü ve izokinetik dinamometre kullanılarak diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetleri değerlendirildi.

20 Metre Yürüme Testi: Hastalara oturdukları kolsuz sandalyeden kalkmaları ve normal yürüme hızları ile önceden belirlenen 10 m uzakta bulunan noktaya gitmeleri ve tekrar aynı hızda geri dönmeleri istendi. Süre hastaların sandalye arkalığından kopma anında başlatıldı, yeniden sandalye arkalığına değme anında sonlandırıldı. 3 dakika dinlenme süresini takiben aynı test 2 kez daha tekrarlandı. Yürüme süresi olarak 3 sürenin ortalaması alındı.

Dört Kare Adımlama Testi: Dört kare adım testinde düz bir zemin üzerinde 4 kare oluşturuldu. Test başlangıcında olgular 1 numaralı karede yüzleri 2 numaralı kareye yönelmiş şekilde ayakta durdular. Hastalara birbirini takip eden sırada her

kareye mümkün olduğunca hızlı, adım atmaları ve her karede her iki ayağın zeminle temas etmesi gerektiği söylendi. Test gösterildikten sonra sırayı öğrenmesi için bir deneme yapıldı. Hastanın sıralamayı başarıyla tamamlayamadığı, dengesini kaybettiği durumlarda test tekrar edildi. Sırayı tamamlama süreleri skor olarak kaydedildi. Süre ilk ayak 2. karedeki zeminle temas edince başlatıldı ve son ayağın 1. karedeki zemine temasıyla sonlandırıldı.

11 Basamak Merdiven Çıkma Testi: Hastalardan 11 basamaklı bir merdivenden günlük normal yürüme hızları ile çıkmaları ve beklemeden inmeleri istendi. Süre hastanın ilk basamağa basma anında başlatıldı, ilk basamaktan iniş anında ise sonlandırıldı. Süreler saniye olarak değerlendirildi. 3 dakika dinlenme aralarını takiben test 3 kez tekrarlanarak sürelerin ortalamaları alındı.

Kuadriseps Kas Kütlesinin Değerlendirilmesi: Hastaların kuadriseps kas kütlesinin değerlendirilmesi, diz 180° ekstansiyonda iken patellar kemiğin üst ucunun 10 santimetre yukarısından uyluk çevre ölçümü ile yapıldı.

Günlük Yaşam Aktivitelerinin Değerlendirilmesi: Küçükdeveci ve ark. tarafından Türkçe geçerlik ve güvenilirliği yapılan sağlık değerlendirme anketi (HAQ) kullanıldı (12,13,14).

İzometrik Yöntemle Kas Kuvvetlerinin Değerlendirilmesi: Cybex 770 Norm (Lumex Inc. N.Y, USA) izometrik dinamometre kullanılarak yapıldı. Ölçüm için hastalar kalça ve diz açıları 90° olacak şekilde oturtuldu. Göğüs ve belden geçen kemerler ile stabilizasyon sağlandı. Uyluk ve diz eklemi proksimalden velkrolu bir bant ile sandalyeye sabitlendi. Dinamometrenin kuvvet kolu uzunluğu bacak uzunluğuna göre ayarlandı ve velkrolu bir bant ile ayak bileği proksimalden bacağına bağlandı. Test öncesi bacak ağırlığı cihaz tarafından ölçüldü ve yer çekimi etkisi cihaz tarafından düzeltildi. Konsantrik/konsantrik test protokolünde 4 deneme kontraksiyonunu takiben 60°/sn açışal hızda 5, 180°/sn açışal hızda 20 kasılma yapıldı. Test iki bacağına da uygulandı ve bacak değişimi sırasında 20 dakika dinlenmeye izin verildi. Her iki bacak için fleksör ve ekstansör kas gruplarında döndürme momenti tepe değeri (pik tork, PT) değerlendirildi.

Tüm değerlendirmeler takip eden 4 hafta sonra tedavi programı bittiğinde aynı şekilde tekrarlandı.

Tedavi Programı

Değerlendirmelerin ardından hastalar 3 gruba ayrıldı. Birinci grup hastalara Russian akım ile kuadriseps kasına NMES, ikinci gruba NMES'le beraber ev tedavi programı, üçüncü gruba ise ev tedavi programı verildi. Hastaların gruplandırma işlemi hastaların ayaktan tedavi programına ayırabilecekleri zamanlar göz önüne alınarak hastaneye geliş sıralamasına göre yapıldı.

Ev Tedavi Egzersiz Programı; tüm hastalara aynı uygulayıcı tarafından eğitim verilmesini takiben, izometrik kuadriseps femoris kas kontraksiyonları, düz bacak kaldırma hareketi, hamstring izometrik kas kontraksiyonundan oluşan ev tedavi programı verildi.

İzometrik Kuadriseps Femoris Kas Kontraksiyonları; Dizler 180 derece ekstansiyonda iken hastalardan uyluk kaslarını 5

saniye süresince kasmaları istendi. Hastalara her bacak için hareketin 10 kez tekrarlanması önerildi.

Düz Bacak Kaldırma Hareketi; sırt üstü yatış pozisyonunda hastalardan bacaklarını kalça ekleminden 45 derece kadar yukarı kaldırmaları ve bu pozisyonda 5 saniye tutmaları istendi. Her bacak için hareketin 10 kez tekrarlanması önerildi.

Hamstring İzometrik Kas Kontraksiyonu; sandalyede oturur pozisyonda dizler 90 derece fleksiyonda iken hastalardan topukları yere doğru bastırmaları ve bu pozisyonda 5 saniye tutmaları istendi. Hareketin her bacak için 10 defa tekrarlanması önerildi.

Russian Akım ile Nöromusküler Elektrik Stimulasyonu; Russian akım aynı uygulayıcı tarafından tüm hastaların her iki kuadriseps kasına diz 180 derece ekstansiyonda iken intellect advanced therapy system (chattanoga group, Hixson, USA) elektroterapi cihazı ile 50/10 sn döngüsünde maksimum akım şiddeti 100 mA, burst frekansı 50 Hz, rampa süresi 2 sn olacak şekilde verildi. Hastaya verilen akım şiddeti gözle görülecek kasılma olacak, ancak hastada belirgin ağrı oluşturmayacak şiddette ayarlandı. Seanslar 20 dakika haftada 3 gün olarak 4 hafta süresince uygulandı.

İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analizler SPSS for Windows version 15.0 programı kullanılarak yapıldı. Gruplar arasında yaş ve RA hastalık süresi bakımından farklılık olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakıldı. Eritrosit sedimentasyon hızı (ESH), C reaktif protein (CRP), DAS 28 skorları, HAQ skorları, uyluk çevre ölçümleri, 11 basamak çıkma süresi, 4 kare adımlama süresi, 20 m yürüme süresi, sağ bacak ve sol bacak için fleksör ve ekstansör kas gruplarının 60° ve 180° açışal hızlarda pik tork değerleri için ortalama, standart sapma, median (ortanca), minimum ve maksimum değerler hesaplandı.

Parametrelerde tedavi öncesi ve sonrasında farklılık olup olmadığına Kruskal Wallis testi ile bakıldı. Farklılık bulunan değişkenler için farkın hangi gruptan kaynaklandığını gösterme amaçlı ikili karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney testi ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi p≤0,05 olarak belirlendi.

Bulgular

Gruplar arasında tedavi öncesinde yaş, RA hastalık süresi ve hastalık aktivitesi, ESH, CRP, DAS28 ve HAQ skorlarında, uyluk çevre ölçümlerinde, 11 basamak çıkma, dört kare adımlama ve 20 m yürüme sürelerinde, sağ ve sol dizde ekstansiyon ve fleksiyonda 60 ve 180 derece açışal hızlarda pik tork değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Tedavi etkisinin değerlendirilmesinde, hastalık aktivitesi ile ilgili parametreler olan ESH, CRP, DAS28 skorlarında ve fonksiyonellik ve denge parametrelerinde gruplar arasında tedavi öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı.

Tablo 1. Kas döndürme momenti tepe değerlerinde tedavi etkisinin değerlendirilmesi

			Grup 1 (n=11) ort±std(median)	Grup 2 (n=12) ort±std(median)	Grup 3 (n=10) ort±std(median)	p değeri
60°/sn açısal hızda	Sağ	Fleks PT	9,81±12,5 (12,0)	13,41±6,84 (11,5)	3,4±8,9 (3,5)	0,079
		Ekst PT	13,3±13,7 (17,0)	23,0±13,8 (20,0)	1,1±8,98 (-1,5)	0,002
	Sol	Fleks PT	10,36±16,40 (10,0)	13,0±13,73 (8,5)	2,4±8,31 (3,0)	0,168
		Ekst PT	7,63±17,3 (4,0)	18,66±14,87 (13,5)	5,9±10,72 (6,5)	0,103
180°/sn açısal hızda	Sağ	Fleks PT	8,18±7,5 (6,0)	10,83±7,68 (12,5)	7,4±10,58 (4,5)	0,368
		Ekst PT	7,9±7,38 (8,0)	17,66±13,83 (14,5)	3,1±6,91 (0,0)	0,026
	Sol	Fleks PT	10,27±8,5 (7,0)	9,58±11,1 (10,0)	2,7±10,1 (5,0)	0,310
		Ekst PT	9,54±11,75 (4,0)	19,3±11,03 (17,5)	6,9±9,79 (2,5)	0,022

fleks PT; fleksiyon pik tork, Ekst PT; Ekstansiyon pik tork

Elektrik Stimulasyonunun Kas Kitlesine ve Kuvvetine Etkisinin Değerlendirilmesi: İstatistiksel değerlendirmede sağ ve solda elektrik stimülasyonu ile gruplar arasında farklılık saptanmadı (sağ uyluk p = 0,158, sol uyluk p= 0,296).

Kas döndürme momenti tepe değerlerine(pik tork) etkisi değerlendirildiğinde sağda ekstansiyon hareketinde 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda, solda ekstansiyon hareketinde sadece 180°/sn açısal hızda gruplar arasında anlamlı fark saptandı (Tablo 1).

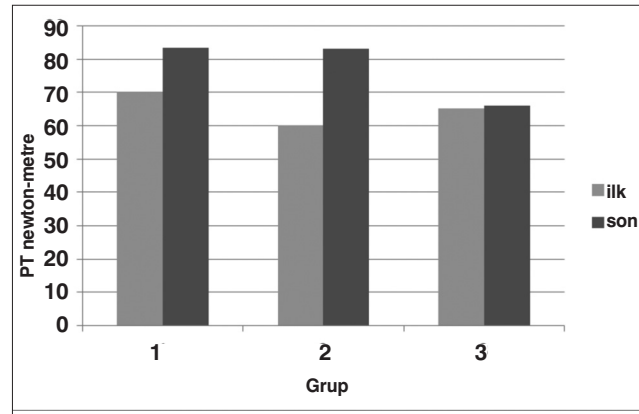
Tüm gruplarda ekstansiyonda tedavi öncesi ve sonrası döndürme momenti tepe değerleri değerlendirildiğinde artma saptandı. Bu artış, tüm parametrelerde en fazla elektrik stimülasyonu ve egzersiz tedavisinin birlikte verildiği (grup 2) grupta saptandı (şekil 1,2,3,4).

Tedavi öncesi ve sonrasında anlamlı fark saptanan parametrelerde farkın hangi gruptan kaynaklandığını araştırmak için Bonferroni düzeltilmiş Mann Whitney testi uygulandı..

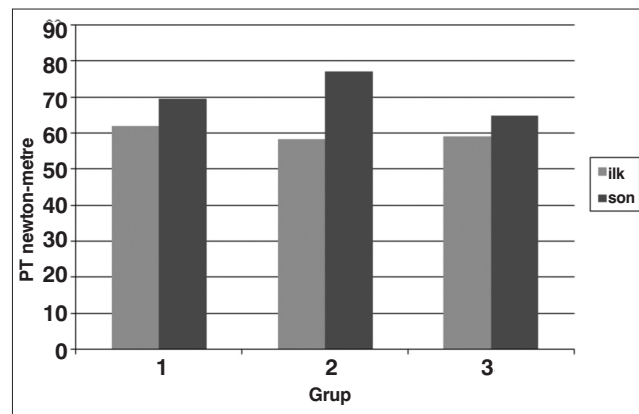
60°/sn Açısal Hızda Sağ Diz Ekstansiyonunda Pik Tork Değişiminde; grup 1 grup 2 arasında fark saptanmazken (p=0,288), grup 1 ve grup 3 (p=0,013) ve , grup 2 ve grup 3 (p<0,001) arasında anlamlı fark saptandı, grup 2’de en büyük değişim gözlenirken, grup 3’de ise değişim daha az saptandı.

180°/sn Açısal Hızda Sağ Diz Ekstansiyonunda Pik Tork Değişiminde; grup 1 grup 2 arasında (p=0,091) ve grup 1 ve grup 3 arasında (p=0,152), fark saptanmazken grup 2 ve grup 3 arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı (p=0,014). Gruplar arasında en büyük değişim grup 2’de gözlemlendi.

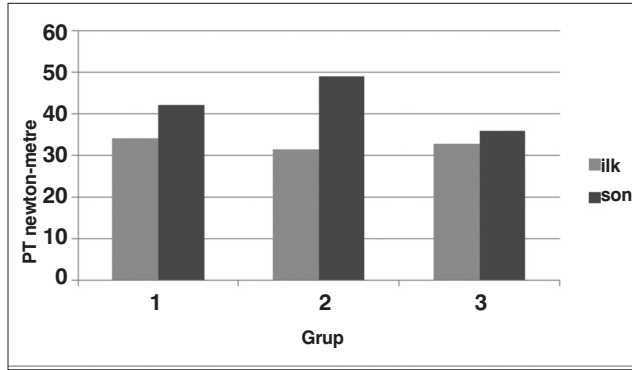
180°/sn açısal hızda sol diz ekstansiyonunda pik tork değişiminde; grup 1 ve grup 3 arasında (p=0,314) fark saptanmazken, grup 1 ile grup 2 arasında (p=0,032) ve grup 2 ile grup 3 arasında (p=0,017) istatistiksel anlamlı fark saptandı. Gruplar arasında en büyük değişim grup 2’de gözlemlendi.



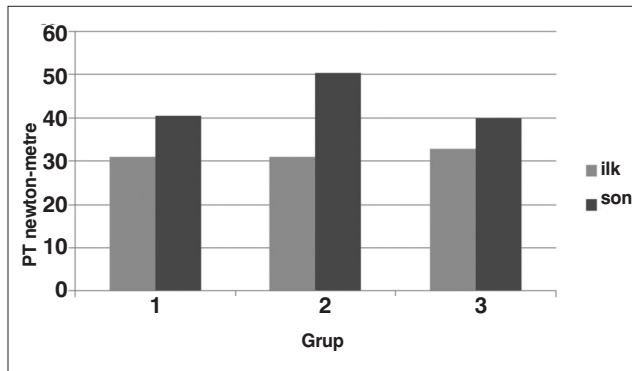
Şekil 1. 60°/sn açısal hızda sağ diz ekstansiyonunda pik tork değişimi



Şekil 2. 60°/sn açısal hızda sol diz ekstansiyonunda pik tork değişimi



Şekil 3. 180°/sn açısal hızda sağ diz ekstansiyonunda pik tork değişimi



Şekil 4. 180°/sn açısal hızda sol diz ekstansiyonunda pik tork değişimi

Tartışma

Nöromüsküler elektrik stimülasyonunun RA'lı hastalarda kas kuvveti ve fonksiyonelliğe etkisini araştırdığımız çalışmamızda 60°/sn ve 180°/sn açısal hızda elektrik stimülasyonu ve egzersizin kas döndürme momentine sadece egzersizden daha etkili olduğu saptandı.

Romatoid artritli hastalarda kas kitlesini arttırmak ve fonksiyon kaybını yerine koymak için, artan dirençli egzersiz programları, endurans ve kuvvetlendirme egzersiz programları gibi programların araştırmalarda ortalama 12 hafta süresince uygulandığı görülmektedir. Hedef endurans artımı olduğunda ise program 21 haftaya kadar uzatılabilmektedir (1,2,17). Bununla beraber egzersiz programlarına katılmayacak kadar fonksiyon kaybı olan ve egzersiz programlarına uyum sağlayamayan hastalarda kas kitlesini korumak ve arttırmak için farklı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Nöromüsküler elektriksel stimülasyon uygulamasında maksimum faydanın sağlanması için uygulamada kullanılan akımın özellikleri, uygulama yoğunluğu ve uygulama sırasında maksimum kasılmanın olup olmadığı önem taşımaktadır. Hem patlayıcı modüle edilmiş alternatif akım hem de asimetrik bifazik pulse akımın en güçlü kontraksiyonları oluşturduğu saptanmıştır. Hangi hasta için hangi dalganın uygun olduğuna dair görüş birliği yoktur (18). Çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalarda diğer akım modalitelerine göre hastalar tarafından tolere edilmesi daha

kolay olan ve uygulama ile kas kuvvetlerinde artış gösterilmiş olan rusian akım kullanılmıştır (15,16).

Yapılan çalışmalarda NMES'in dejeneratif bir hastalık olan osteoartrit tedavisinde kullanıldığı görülmektedir. Gainess ve ark. yaptığı iki farklı çalışma sonunda, diz osteoarriti olan hastalarda 12 hafta süreyle haftada 3 gün ev tedavisi olarak kuadriseps kasına NMES uygulamasının uygulamadan 15 dk. sonra ağrıyı azalttığı ve kuadriseps kas kuvvetlerinde belirgin artış sağladığı yorumunu yapmışlardır (19,20). Durmuş ve ark. diz osteoariti olan 50 hastada, NMES ve biyofeedback yardımcı egzersizin etkisini karşılaştırmışlar, sonuç olarak elektrik stimülasyonu ile kas kuvveti ve fonksiyonelliğinde artış saptanırken, tedavi bitiminde egzersiz grubu ile elektrik stimülasyonu grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir (21).

Nöromüsküler elektrik stimülasyonunun RA'lı hastalarda gözlenen kas atrofisinde kullanımı ile ilgili olarak literatürde fazla araştırma bulunmamaktadır. Bu konuda Cochrane derlemesinde RA'lı hastalarda NMES'nin kullanımı ile ilgili randomize kontrollü bir çalışma görülmektedir. Bu çalışmada NMES'in birinci dorsal interosseöz kasa 10 hafta haftada 7 gün uygulaması ile el fonksiyonlarında artma saptandığı bildirilmiştir. Ancak yazarlar derlemenin yorumu olarak bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görüşüne varmışlardır (11).

Romatoid artrit hastalarında kuadriseps kasına kuvvetlendirme amaçlı NMES kullanımı ile ilgili literatürde sadece bir çalışma olduğu görülmektedir. Piva ve ark. 2007 yılında RA'lı 7 hastada kuadriseps kas kitlesine ve fonksiyonlarına 16 haftalık NMES ve egzersiz programının etkinliğini araştırmışlardır. Yedi hastadan bir tanesi tedaviyi tolere edemezken, iki hastanın hastalık aktivitesinde artma olması sebebiyle tedaviyi tamamlayamadığı, tedaviyi tamamlayan dört hastada ise bilgisayarlı tomografi ile ölçülen kas kitlesinde, kas kuvvetlerinde ve kas fonksiyonlarında artma saptandığı görülmektedir (3). Bizim çalışmamızda NMES tedavisi ile, fonksiyonelliği değerlendiren parametrelerde 20 m yürüme süresi, 11 basamak çıkma süresi ve HAQ skorlarında değişme saptanmadı. Bu iki çalışma arasında saptanan farklılığın tedavi sürelerinden kaynaklanıyor olabileceği düşünüldü. Bizim çalışmamızda 4 hafta süresince haftada 3 kez uygulama yapıldı. Piva ve ark. çalışmasında ise 16 hafta süreyle 3 kez ev uygulaması olarak NMES uygulandığı görülmektedir. Elektrik stimülasyonu ile kasta gözlenen histolojik değişimler 2-4 gün içinde ve sarkoplazmik retikulumda başlamaktadır. Stimülasyonu takiben tropomyozin, 3 hafta içinde hızlı tipten yavaş tipe değişmeye başlamaktadır. Bu değişim 8 hafta içinde tamamlanmaktadır. Hızlı kas lifinden yavaş kas lifine bu dönüşüm sürecinde, kontraktıl proteinlerin dönüşümü 6 haftada tamamlanırken, enerji metabolizmasındaki değişiklikler 12 hafta sürmektedir (18). Bu bilgilerin ışığında RA hastalarında 4 hafta uygulama ile fonksiyonellik ölçümlerinde değişme saptanmamasının kas liflerinde yeteri kadar değişim olmamasına bağlanabileceği düşünülmektedir. Durmuş ve ark. uygulamasında gonartrozlu hastalarda 4 haftada ortaya çıkan değişimin RA'lı hastalarda gözlenmemesinin ise bu iki hastalığın patofizyolojisinden kaynaklanabiliyor olacağı düşünülmektedir

(21). RA'da tip 2 kas liflerinde meydana gelen atrofinin sebebi sitokin aracılı bir atrofi iken, gonartrozda meydana gelen atrofinin sebebinin ise daha çok ağrıya sekonder immobilizasyon olduğu düşünülmektedir (22).

Bizim çalışmamızın literatürde bulunan RA hastalarında kuadriseps kasına NMES uygulaması ile ilgili çalışmadan farkı kontrol grupları içermesidir. Çalışmamızda, elektrik stimülasyonu ve egzersizin tek tek ve birlikte kas güçlerine etkilerini değerlendirme amaçlı 3 grup oluşturuldu. Tüm gruplara tedavi sonrasında diz ekstansiyon ve fleksiyonda ortalama pik torklar tedavi öncesinden yüksek olarak saptandı. Ancak ekstansiyon kuvvetlerinde saptanan artış beklenen doğrultuda fleksiyondan daha yüksekti. Fleksiyonda saptanan artışların hastaların tedavi bitimi değerlendirmelerinde izokinetik sisteme daha iyi kooperasi olmalarından ve egzersiz grubuna verilen egzersizlerin aynı zamanda fleksiyon egzersizlerini de içermesinden kaynaklanabileceği düşünüldü. Bununla beraber istatistiksel değerlendirmelerde fleksiyon pik torklarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Çalışmamızın kısıtlılıkları, grupları oluştururken randomizasyon yapılamaması ve çalışmaya başlarken uygun güçte örneklem büyüklüğünün hesaplanmamış olmasıdır.

İstatistiksel olarak anlamlı fark 60°/sn açısız hızda güç değerlendirmesinde sağda ($p=0,002$), 180°/sn açısız hızda dayanıklılık değerlendirmesinde hem sağda hem solda ($p=0,026$, $p=0,022$) saptanmıştır. Solda güç değerlendirmesinde ortalama pik torklarda artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamasının izokinetik sisteme kooperasyon azlığından veya örneklem sayısının az olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Delitto ve ark., ön çapraz bağ cerrahi sonrası NMES ve istemli izometrik kasılmaları karşılaştıran çalışmalarının sonucunda NMES grubunda kuvvet artışının egzersiz grubundan daha fazla olduğunu saptamışlardır.(23). Bu çalışmaya karşın Lieber ve ark. ön çapraz bağ ameliyatı olan 40 hastada yaptıkları NMES ve egzersiz karşılaştırmasında gruplar arasında fark saptamamışlardır.(24). Laugman ve ark. sağlıklı insanlarda kuadriseps kası kuvvetine egzersizin ve NMES'in etkisini araştırdıkları çalışmalarında hem egzersiz hem NMES grubunda, kontrol grubuna göre kas kuvvetlerinde artma saptamışlardır (25). Bizim çalışmamızda ise, sadece egzersiz grubu ile sadece NMES grubu arasında 180°/sn açısız hızda anlamlı fark saptanmamasına rağmen 60°/sn açısız hızda anlamlı fark saptanmıştır. Literatürde mevcut bu çelişkili sonuçların, egzersiz ve NMES'in kuvvetlendirici etkisinin farklı açısız hızlarda etkili olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Williams ve ark. 21 menisküs ameliyatı olmuş hastada yaptıkları çalışmada farklı açısız hızlarda egzersiz ve egzersizle birlikte NMES'in etkisini araştırdıkları çalışmada, NMES verilen grupta 120, 180, 240 ve 300°/sn açısız hızlarda kuvvette artma saptarlarken ,egzersiz verilen grupta sadece düşük açısız hızlarda artma saptandığını göstermişlerdir (26).

Nöromüsküler elektrik stimülasyonu uygulamasının ve egzersizin birlikte etkisinin sadece egzersiz veya sadece NMES programından farklı olup olmadığı ile ilgili literatürde

çelişkili sonuçlar olduğu görülmektedir. Peterson ve ark. 2009'da yayınladıkları total diz protezli hastalarda NMES ve egzersiz ile sadece egzersizin kuadriseps kuvvetine etkisini değerlendiren randomize kontrollü çalışmada iki grup arasında belirgin fark saptanmamasına rağmen Williams ve ark. çalışmalarında NMES ve egzersiz tedavisinin birlikte verilmesinin daha etkin olduğunu savunmuşlardır (26,27).

Sonuç olarak, RA'lı hastalarda, NMES tedavisinin egzersiz ile birlikte verildiğinde kas kuvvetlerinde saptanan artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Bu konuda daha fazla araştırmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. RA'lı hastaların kas kuvvetlerini artırma amaçlı rehabilitasyon programlarında, egzersiz programlarıyla birlikte NMES uygulamaları da göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

1. Marcora SM, Lemmey AM, Maddison PJ. Can progressive resistance training reverse cachexia in patients with rheumatoid arthritis? Result of a pilot study. *J Rheumatol* 2005;32:1031-9.
2. Rall LC, Roubenoff R. Rheumatoid cachexia: metabolic abnormalities, mechanisms and interventions. *Rheumatology (Oxford)* 2004;43:1219-23.
3. Piva SR, Goddrite EA, Azuma K, et al. Neuromuscular electrical stimulation and volitional exercise for individuals with rheumatoid arthritis: A multiple-patient case report. *Phys Ther* 2007;87:1064-77.
4. Rajbhandary R, Khezri A, Panush RS. Rheumatoid Cachexia: What Is It and Why Is It Important? *J Rheumatol* 2011;38:406-8.
5. Summers GD, Deighton CM, Rennie MJ, Booth AH. Rheumatoid cachexia: a clinical perspective. *Rheumatology (Oxford)* 2008;47:1124-31.
6. Marcora SM, Chester KR, Mittal G, Lemmey AB, Maddison PJ. Randomized phase 2 trial of anti-tumor necrosis factor therapy for cachexia in patients with early rheumatoid arthritis. *Am J Clin Nutr* 2006;84:1463-72.
7. Hakkinen A, Pakarinen A, Hannonen P, et al. Effects of prolonged combined strength and endurance training on physical fitness, body composition and serum hormones in women with rheumatoid arthritis and in healthy controls. *Clin Exp Rheumatol* 2005;23:505-12.
8. Plasqui G. The role of physical activity in rheumatoid arthritis. *Physiol Behav* 2008;94:270-5
9. Cabric M, Appel HJ, Resic A. Fine structural changes in electrostimulated human skeletal muscle: evidence for predominant effects on fast muscle fibres. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1988;57:1-5.
10. Ottawa Panel. Ottawa Panel evidence-based clinical practice guidelines for electrotherapy and thermotherapy interventions in the management of rheumatoid arthritis in adults. *Phys Ther* 2004;84:1016-43.
11. Brosseau LU, Pelland LU, Casimiro LY, Robinson VI, Tugwell PE, Wells GE. Electrical stimulation for the treatment of rheumatoid arthritis(Cochrane Review). [Update software]. Oxford, United Kingdom: The Cochrane Library, The Cochrane Collaboration; 2002:2.
12. Kucukdeveci AA, Sahin H, Ataman S, Griffiths B, Tennant A. Issues in cross- cultural validity: example from the adaptation, reliability, and validity testing of a Turkish version of the Stanford Health Assessment Questionnaire. *Arthritis Rheum* 2004;15;51:14-9.
13. Başaran S, Güzel R, Sarpel T. Yaşam kalitesi ve sağlık sonuçlarını değerlendirme ölçütleri. *Romatizma* 2005;20:55-63.
14. van Riel PLCM, van Gestel AM, Welsing PMJ. Evaluation and outcome of the patient with established rheumatoid arthritis. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH, eds. *Rheumatology*. Toronto: Mosby. 2003;893-905.

15. Ward AR, Shkuratova N. Russian electrical stimulation: The early experiments. *Phys Ther* 2002;82:1019-30.
16. Ward AR. Electrical stimulation using kilohertz-frequency alternating current. *Phys Ther* 2009;89:181-90.
17. Hakkinen A, Hannonen P, Nyman K, Lyyski T, Hakkinen K. Effects of concurrent strength and endurance training in women with early or longstanding rheumatoid arthritis: comparison with healthy subjects. *Arthritis Rheum* 2003;49:789-97.
18. Mysiw JW, Jackson RD. Neuromuscular Electrical stimulation. In Braddom RL, Buschbacher RM, Chan L, Kowalske KJ, Laskowski ER. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 3. edth. W.B.Saunders Company, Philadelphia. 2007;479-507
19. Talbot LA, Gainess JM, Ling SM, Metter EJ. A home-based protocol of electrical muscle stimulation for quadriceps muscle strength in older adults with osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol* 2003;30:1571-8.
20. Gaines JM, Metter EJ, 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.
21. Durmuş D, Alaylı G, Cantürk F. Effects of quadriceps electrical stimulation program on clinical parameters in the patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2007;26:674-8.
22. B Fink, Egl M, Singer J, Fuerst M, Bubenheim M, Neuen-Jacob E. Morphologic changes in the vastus medialis muscle in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2007;56:3626-33.
23. Delitto A, Rose SJ, McCowen JM, Lehman RC, Thomas JA, Shively RA. Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther* 1988;68:660-3.
24. Lieber RL, Silva PD, Daniel DM. Equal effectiveness of electrical and volitional strength training for quadriceps femoris muscles after anterior cruciate ligament surgery. *J Orthop Res* 1996;14:131-8.
25. Laughman RK, Youdas JW, Garrett TR, Chao EY. Strength changes in the normal quadriceps femoris muscle as a result of electrical stimulation. *Phys Ther* 1983;63:494-9.
26. Williams RA, Morrisey MC, Brewster CE. The effect of electrical stimulation on quadriceps strength and thigh circumference in meniscectomy patients. *J Orthop Sports Phys Ther* 1986;8:143-6.
27. Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, et al. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Rheum* 2009;61:174-83.