

## ORIGINAL ARTICLE

## Diz osteoartritli hastalarda quadriceps femoris kasına uygulanan iki farklı elektroterapi akımının etkilerinin karşılaştırılması

Nilay ŞAHAN<sup>1</sup>, Nezire KÖSE<sup>2</sup>, Yavuz YAKUT<sup>3</sup>, Songül ATASAVUN UYSAL<sup>2</sup>

**Amaç:** Diz osteoartritli (OA) bireylerde quadriceps femoris kasına uygulanan Rus akımı ile Yüksek Voltaj Kesikli Galvanik stimülasyonun (YVKGGS) kas kuvveti, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini karşılaştırmaktır.

**Yöntem:** Bilateral diz OA tanılı 26 hasta çalışmaya dahil edildi ve 2 gruba ayrıldı. Her iki gruba da 3 hafta boyunca haftada 5 gün 15 seans, hotpack, ultrason (US) ve egzersiz tedavisine ek olarak M. Quadriceps femoris kasına 1. grupta Rus akımı, 2. grupta ise YVKGGS uygulandı. Tedavi öncesi ve sonrasında OA ile ilişkili özürüllük Western Ontario and McMaster Üniversitesi Osteoartrit İndeksi (WOMAC) ile, fonksiyonel mobilite Zamanlı Kalk-Yürü Testi (ZKYT) ile, yaşam kalitesi Kısa Form 36 (KF-36) anketi ile ve quadriceps femoris izokinetik kas kuvveti 90°/sn, 120°/sn, 180°/sn açışal hızlarda izokinetik sistem ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Her iki grupta WOMAC ağrı, fonksiyon, toplam ve ZKYT puanlarında, ayrıca 2. grupta WOMAC eklem tutukluluğunda anlamlı iyileşme saptandı (p<0,05). KF-36'da 1. grupta fiziksel rol, mental sağlık ve vücut ağrısında, 2. grupta ise; emosyonel rol kısıtlılıkları ve vitalite bölümlerinde anlamlı iyileşme görüldü (p<0,05). İzokinetik değerlendirmede ise; sadece 1. grupta sol dizde zirve tork değerindeki artış istatistiksel anlamlılık gösterdi (p<0,05).

**Sonuç:** Diz OA tedavisinde uygulanan her iki elektrik stimülasyonu uygulamasının da bireylerde fonksiyon, mobilite ve yaşam kalitesini arttırmada etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak Rus akımının kas kuvvetini arttırmada daha etkili olduğu görülmüştür. Bu konuda daha uzun süreli araştırmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Diz osteoartriti, Elektrik stimülasyonu, Yaşam kalitesi, Fonksiyonel performans.

### Comparison of the effects of two different electrotherapy currents application on quadriceps femoris muscle in patients with knee osteoarthritis

**Purpose:** To compare the effects of Russian current and High Voltage Pulsed Galvanic Stimulation (HVPGS) application on quadriceps femoris muscle on muscle strength, functional status and quality of life in patients with knee osteoarthritis (OA).

**Methods:** Twenty-six patients with bilateral knee OA were divided into 2 groups. For three weeks, five days, fifteen seasons hot pack, ultrasound (US) and exercise therapy were applied to both groups, in addition to Russian current for 1. group and HVPGS for 2. group on the M. Quadriceps femoris muscle. OA-related disability with the Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC), functional mobility with the Time Up and Go (TUG) test, quality of life with the Short- Form of 36 (SF-36) and isokinetic muscle strength measurements with isokinetic system at angular velocities of 90°/sec, 120°/sec, 180°/sec were assessed before and after treatment in all individuals.

**Results:** In both groups, significant improvement at WOMAC pain, function, total and TUG evaluations, also in group 2, at WOMAC joint stiffness, was found (p<0.05). In SF-36; significant improvement in group 1, at physical role, mental health and body pain, in group 2; at emotional role limitations and vitality was showed (p<0.05). After isokinetic evaluation, only in group 1, in left knee peak torque value statistically increased (p<0.05).

**Conclusion:** Both electrical stimulation in the treatment of knee OA are shown to be effective in improving function, mobility and quality of life in individuals with OA. However, the Russian current is seen more effective in increasing muscle strength. Further studies are needed in this area.

**Keywords:** Knee osteoarthritis, Electrical stimulation, Quality of life, Functional performance.

1: Hacettepe University, Adult Hospital, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.

2: Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.

3: Hasan Kalyoncu University, Faculty of Health Sciences, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Gaziantep, Turkey.

Corresponding Author: Nilay Şahan: nilaysahan@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0001-5667-0247; 0000-0001-8342-7293; 0000-0001-9363-0869; 0000-0001-7344-411X

Received: June 16, 2019. Accepted: February 20, 2020.



**O**steoartrit (OA), başlıca eklem kıkırdağındaki dejenerasyon ile başlayıp daha sonra kemik, yumuşak doku ve sinovial sıvıyı etkileyen ve yavaş gelişen bir eklem hastalığıdır. Bu durumlar ilerleyen yaşla beraber görülmekle birlikte, el veya vücut ağırlığını taşıyan diz eklemi gibi eklemlerde daha sık karşılaşılmaktadır.<sup>1</sup> Diz OA'ı ağrı, ödem, eklem hareket açıklığı azalması ve instabilite semptomları ile ilişkilidir.<sup>2</sup> Sinovyuma sızan inflamatuvar hücreler aşırı sinovial sıvı salgılayarak eklemden ödeme neden olurlar. Spinal refleks aracılığı ile eklem kapsülünde meydana gelen bu ödem diz çevresi kasları inhibe eder. Kişinin eklemi kullanmaktan kaçınması da bu sorunlara eklenince kaslarda kuvvet kaybı ve atrofiyle sonuçlanır.<sup>3</sup> Fonksiyonellikteki limitasyonların artmasıyla beraber de "ağrı-zayıflık-ağrı" kısır döngüsü oluşur.<sup>4</sup>

Diz OA'sı olan hastalarda Quadriseps Femoris kası güçsüzlüğü çok yaygındır ve hastalığın ilerlemesiyle fonksiyonellikteki kayıpların oluşmasına neden olmaktadır. Bu kayıplar ağrının sonucu olabilir ya da bazı görüşlere göre; Quadriseps Femoris kası zayıflığı da diz OA'nın gelişmesine öncülük edebilir ya da diz OA'sı için bir risk faktörü olarak görülebilir. Quadriseps Femoris kası zayıflığının diz OA'sına neden oluşunu, yürüyüş sırasında Quadriseps Femoris kasındaki eksentrik kontraksiyon sonucu çok absorpsiyonunun gerçekleşmemesine dayandırmaktadırlar. Böylece diz eklemine büyük bir yük binmekte ve diz bu yükü azaltamamaktadır. Bu da inaktiviteye ve OA gelişmesine neden olabilmekte ve kişilerin fonksiyonel durumları ve yaşam kalitelerine olumsuz yönde etkilemektedir.<sup>5,6</sup> Bu nedenle birçok rehabilitasyon programlarında öncelikli hedef Quadriseps Femoris kasının kuvvetlendirilmesi olmaktadır.<sup>7</sup>

OA'da literatürde kas kuvvetlendirme yöntemleri olarak izokinetik, konsantrik, eksentrik kuvvetlendirme egzersizleri, elektrik stimülasyonu ya da egzersizle birlikte elektrik stimülasyonunun kullanıldığı, bununla birlikte yürüyüş, yoga ve Tai Chi gibi yöntemlerin de uygulandığı görülmüştür.<sup>8,9</sup> Elektrik stimülasyonu, klinikte rehabilitasyon programlarında fizyoterapistler tarafından sıklıkla kullanılan kas kuvvetlendirme yöntemlerinden biridir. En çok kullanılan çeşidi

faradik, Rus ve yüksek voltaj galvanik akımlardır.<sup>10</sup> Rus akımı frekansı 2500 Hz olan burst modülasyonlu alternatif akımdır. Rus akımının, kaslarda tekrarlı eksternal yüklenme meydana getirerek güçlü kas kontraksiyonu meydana getirmesi en önemli özelliğidir. Yüksek voltaj kesikli galvanik akım ise, sabit süreli, çift tepeli monofazik kesikli dalga akımı olarak tanımlanır.<sup>11</sup> Yüksek voltaj galvanik akımın avantajı, çok kısa olan atım süresinden dolayı A delta ve C duyu liflerini uyarma şansının azalması ve böylece hasta konforunun yüksek akım şiddetine karşı artmasıdır.<sup>10</sup> Litaretürde kas kuvvetlendirilmesi için farklı frekans ve atım süresi gibi farklı özelliklere sahip akımların karşılaştırıldığı çalışmalar olmasına karşın bu akımların diz OA'lı hastaların fonksiyonel durum ve yaşam kalitesine olan etkisini inceleyen çalışmalar azdır.<sup>12</sup> Bu nedenle, diz OA tanısı almış hastalarda Quadriseps Femoris kasma uygulanan ve kliniklerde kas kuvvetlendirme yöntemi olarak çok tercih edilen fakat farklı frekans ve atım süresi gibi farklı özelliklere sahip olan yüksek voltaj kesikli galvanik stimülasyon (YVKGS) ile Rus akımı uygulamalarının kas kuvveti, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine olan etkinliğini karşılaştırmak amacıyla, bu çalışma planlandı.

## YÖNTEM

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu'nun 02/09/2010 tarihli ve LUT 10/58-29 karar numaralı izni alınarak araştırmaya başlanmıştır.

### Katılımcılar

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalına başvuran ve Kellgren & Lawrence sınıflandırma kriterleri doğrultusunda uzman hekim tarafından bilateral etkilenimli Evre 2 OA tanısı konmuş gönüllüler alındı.

Araştırmaya 40-65 yaşları arasında, en az 3 aydır devam eden diz ağrısı ve günlük yaşam aktivitelerinde zorlanma şikayeti olan, 26 kadın birey katıldı. Sekonder OA tanısı konanlar, son 6 ay içinde ciddi diz travması geçirenler, diz eklemine yönelik cerrahi operasyon geçirenler, son 1 yıl içinde dizine artroskopik uygulananlar,

alt ekstremité nörolojik defisiti olanlar, eşlik eden nörolojik hastalığı bulunanlar, ağrı kesici kullananlar ve son 12 ayda fizik tedavi programına katılanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Bireyler rastgele örneklem yöntemi (torbadan kura çekme) ile 13 kişilik 2 gruba ayrıldı. Her iki gruptaki bireyler tedavi öncesi ve tedavinin sonlandığı 3. haftada olmak üzere, toplam 2 kere değerlendirildiler.

#### Değerlendirmeler

Tedavi öncesi bireylerin demografik bilgileri alındı. OA ile ilgili özürülük derecesini belirlemek için Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), fonksiyonel mobilitéyi değerlendirmek amacıyla Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT), alt ekstremité Quadriceps ve Hamstring kaslarının maksimal kas kuvvetini belirlemek amacıyla 90°/sn, 120°/sn, 180°/sn açısız hızlarında izokinetik kas kuvveti testi ve yaşam kalitesini değerlendirmek için Kısa Form 36 (Short Form Health Survey-36) (KF-36) kullanıldı.

#### Osteoartrit ile ilgili özürülük

OA ile ilişkili özürülüğü belirlemek için kullanılan WOMAC, ağrı (5 soru), tutukluk (2 soru), günlük fiziksel faaliyetleri yaparken yaşanan zorluklar (17 soru) olmak üzere 3 alt skaladan ve toplam 24 sorudan oluşmaktadır. WOMAC'nin Türkçe versiyonu Likert (LK) tipi skala ile değerlendirilmektedir. LK skalada her soruya cevap vermek için 5 alternatif vardır. Bunlar; 0 = yok, 1 = hafif, 2 = orta şiddetli, 3 = şiddetli, 4 = çok şiddetli şeklindedir. LK skalada en yüksek puan ağrı için 20, tutukluk için 8 ve günlük faaliyetleri yaparken yaşanan zorluklar için 68 puandır. En yüksek puan daha kötü ya da daha fazla semptomu ve en üst düzeyde fiziksel sınırlılığı göstermektedir.<sup>13</sup>

#### Fonksiyonel mobilité değerlendirilmesi

Fonksiyonel mobilitéyi değerlendirmek amacıyla ZKYT kullanıldı. Bu test, bireylerin transfer ve yürüme esnasındaki dengelerini koruyabilme kabiliyetlerini araştırmaktadır. Testte, bireylerden standart kol desteği olan sandalyede ayakları yerle teması halinde otururlarken kalkmaları, üç metre yürümeleri, üç metre sonundaki işaretli yerden geri dönmeleri, tekrar sandalyeye doğru yürümeleri ve sandalyeye oturmaları istenir. Bireylerin performansları için geçen süre saniye olarak kaydedilir. Test 3 defa tekrarlanıp ortalaması alınır.<sup>14</sup>

#### Yaşam kalitesi değerlendirilmesi

Bireylerin yaşam kaliteleri KF-36 formu ile değerlendirilmiştir. Form 36 maddeden oluşmaktadır ve bunlar 8 boyutun ölçümünü sağlamaktadırlar: Fiziksel rol, sosyal rol, fiziksel rol kısıtlılıkları, emosyonel rol kısıtlılıkları, mental sağlık, vitalite, vücut ağrısı ve sağlığın genel algılanması. Alt ölçekler sağlığı 0 ile 100 arasında değerlendirmektedir ve 0 kötü sağlık durumunu gösterirken, 100 iyi sağlık durumuna işaret etmektedir. Ölçeğin toplam puanının hesaplanması söz konusu değildir.<sup>15</sup>

#### Kas kuvveti değerlendirilmesi

Alt ekstremité Quadriceps ve Hamstring kaslarının maksimal kas kuvvetlerini belirlemek amacıyla 90°/sn, 120°/sn, 180°/sn açısız hızlarında 5 tekrarlı Biodex System 3 (System 3 PRO, Biodex Medical Systems, New York, USA) cihazı kullanılarak izokinetik kas kuvveti testi yapıldı. Test sonrasında en yüksek zirve tork<sup>16</sup> (newton-metre) parametresi kaydedildi. Bireyler dinamometrenin arkalığına kalçaları 90 derecelik açı oluşturacak şekilde oturularak uyluktan bir kemer ile sabitlendi. Gövde ise kuvvet yayılımı olmaması amacıyla dinamometrenin arkalığına bir kemer ile sabitlendi. Aletin dinamometre kolu dizde lateral kondile gelecek şekilde ayarlanıp, dinamometrenin kaldıraç kolunun distal ucundaki kayış da malleollerin üzerinden bireylerin alt bacağına bağlanarak ölçümler yapıldı.

#### Tedavi programı

Çalışmada bireyler 2 tedavi grubuna ayrıldıktan sonra birinci gruba 3 hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans olacak şekilde her iki dize hotpack, ultrason (US), egzersiz tedavisine ek olarak Quadriceps Femoris kasına Rus akımı ile elektrik stimülasyonu, ikinci gruba 3 hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans olacak şekilde yine her iki dize hotpack, US, egzersiz tedavisine ek olarak Quadriceps Femoris kasına YVKGS uygulandı. Her iki grupta da elektrik stimülasyonu uygulamaları "10 sn akım-50 sn dinlenme periyodu" olacak şekilde Rus tekniği olarak 10 dakika akımın uygulanması şeklinde gerçekleştirildi.<sup>17</sup>

Her iki gruptaki bireylerin tedavileri bireyler uzun oturuş pozisyonunda sırtları yastık ile desteklenmiş ve dizlerinin altına yaklaşık 10 cm çapında çarşaf rulo konularak yapıldı. Önce her iki dize 20 dakika süre ile

hotpack yüzeyel sıcaklık uygulaması ardından US tedavisi, ENRAF Nonius Sonopuls 490 (Sonopuls 490, Enraf-Nonius B.V., The Netherlands) cihazı ile diz eklemine 1 MHz, 1.5 w/cm<sup>2</sup> dozunda 5 cm çapında başlık kullanılarak, tam temas tekniği ile devamlı, her seansta her bir dize 5'er dakika olacak şekilde uygulandı.<sup>4</sup> Uygulama US başlığının, her iki diz eklem mesafesine mediolateral yönde ve küçük sirküler tarzda hareket ettirilmesi ile yapıldı. Daha sonra her seans sonunda tüm bireylere terminal izometrik egzersizleri verildi. Diz terminal izometrik egzersizinde; hastadan ayak bileklerine bağlanan 1 kg ile diz atlarına yaklaşık 10 cm çapında koydukları ruloya dizlerini bastırarak ayak bileklerini kaldırmalarını ve dizlerini tam ekstansiyona getirmeleri ve burada 5'e kadar saydıktan sonra dizlerini gevşetmeleri istendi. Diz terminal izometrik egzersizi tedaviyi takiben 1 set fizyoterapist gözetiminde ve 2 set de ev programı şeklinde olmak üzere toplamda 3 set 10 tekrarlı olarak yapıldı.

Birinci gruptaki bireylere yukarıdaki tedaviye ek olarak aynı pozisyonda günde bir kez 2500 Hz frekansında, burst frekansı da sn'de 50 olan sinüzoidal dalga formunda akım veren cihaz ile (Electronica Pagani, Italy) 10 dakika süreyle Rus akımı uygulandı.<sup>15</sup>

İkinci gruptaki bireylere de temel tedaviye ilave olarak, aynı pozisyonda elektrik stimülasyonu her atımı bir çift monofazik sivrî dalga formu içerecek ve atım frekansı 100 Hz olacak şekilde YVKGS uygulandı. Yüksek voltaj uygulamasında Enraf Nonius Sonopuls 492 (Enraf-Nonius B.V., Vacotron S, The Netherlands) aleti kullanıldı.<sup>19</sup>

Her iki grupta da elektrik stimülasyonu Rus tekniğine göre yani her bir dize 10'ar dakika süresince, "10 sn kasılma-50 sn gevşeme" şeklinde düzenlendi.<sup>17</sup> Her iki grupta da elektrik stimülasyonu için kullanılan elektrotlar karbon silikon olup 5,07×7,3 cm boyutlarında, sünger pedler ise 8×9,7 cm boyutlarında seçildi. Distal elektrot, uyluk ön yüzünde patellanın üstüne; proksimal elektrot ise distal elektrotun üstüne yerleştirildi. Akım şiddeti bireyde maksimum kontraksiyon oluşturacak ve bireyin tolere edebileceği doza göre her birey için farklı olarak ayarlandı ve hastalardan akım geldiğinde dizleri altına konulan çarşaf ruloya dizleri ile bastırarak dizlerini tam ekstansiyona getirip

istemli izometrik kasılma yaparak akıma katılmaları istendi.

#### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz için "Statistical Package for Social Science (SPSS) 21.0 for Windows" programı kullanıldı. Veriler aritmetik ortalama±standart sapma (X±SS) şeklinde ifade edildi. İstatistiksel analizlerde p değeri 0,05 olarak seçildi. Grup içi tekrarlı ölçüm değerlendirmesi Wilcoxon Rank Testi kullanılarak yapıldı. Ayrıca gruplar arasındaki ölçüm parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası farkları Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi.

## BULGULAR

Çalışmaya diz OA tanısı alan 26 kadın birey katılmıştır. Rus grubundaki bireylerin yaş ortalamaları 52,69±6,17 yıl ve YVKGS grubundaki bireylerin yaş ortalamaları 53,23±4,71 yıl olup, demografik özellikler açısından iki grubun birbirine benzer özellikte olduğu görüldü (p>0,05) (Tablo 1).

OA'ya bağlı özürülük açısından gruplar incelendiğinde, Rus ve YVKGS gruplarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerinin benzer olduğu, grupların kendi içindeki iyileşme farklarına bakıldığında ise; YVKGS grubunda WOMAC'nin tüm bölümlerinde, Rus grubunda ise eklem tutukluluğu hariç WOMAC'nin diğer tüm bölümlerinde anlamlı iyileşme olduğu belirlendi. (p<0,05) (Tablo 2).

ZKYT'ye göre de gruplarda tedavi öncesi değerler benzerken tedavi sonrası değerlerde gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulundu (p<0,05). ZKYT değerlerine göre grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri arasındaki farka bakıldığında ise her iki grupta da iyileşmenin anlamlı olduğu görüldü (p<0,05) (Tablo 2).

Bireylerin KF-36 yaşam kalitesi değerlendirmesinde Rus grubundaki bireyler ile YVKGS grubundaki bireylerde, tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerde anlamlı farklılık yalnızca enerji ve sosyal fonksiyon seviyeleri arasında bulundu (p<0,05) ve grupların kendi içinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri karşılaştırıldığında ise; Rus grubundaki bireylerde fiziksel rol, mental sağlık ve vücut ağrısı değerlerinde, YVKGS grubundaki bireylerde ise emosyonel rol kısıtlılıkları ve

vitalite seviyelerinde tedavi sonrası değerlerde tedavi öncesi değerlerine göre anlamlı fark olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). Ayrıca KF-36'nın sosyal rol, fiziksel rol kısıtlılıkları, vitalite ve genel sağlık alt parametreleri değerlerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi karşılaştırılmalarında her iki grupta da iyileşme olduğu gözlemlendi, ancak bu iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlılık göstermediği görüldü ( $p>0,05$ ) (Tablo 2).

Grupların tedavi öncesi izokinetik kas kuvvetlerinde ise; genel olarak kas kuvvetlerinin Rus grubunda daha yüksek olduğu belirlendi. Ancak bu farklılık yalnızca sağ tarafta istatistiksel olarak anlamlılık gösterdi ( $p<0,05$ ). Tedavi sonrası kas kuvvetlerine bakıldığında ise; her iki grupta da tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinde, her iki dizde de anlamlı fark olduğu ( $p<0,05$ ) ve Rus grubunun kas kuvvetlerinin daha fazla olduğu belirlendi. Grupların kendi içlerinde tedavi öncesi ve sonrası izokinetik kas kuvvetleri karşılaştırılmasında da Rus grubundaki bireylerde izokinetik kas kuvveti değerlerinde tedavi öncesi ve sonrasında anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ). Buna göre, Rus grubundaki bireylerde sol diz  $90^\circ/s$ ,  $120^\circ/s$  ve  $180^\circ/s$  açısız hızlardaki ekstansiyon zirve tork değerlerinde ve sol diz  $90^\circ/s$  ve  $120^\circ/s$  açısız hızlarda fleksiyon zirve tork değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). YVKGS grubunda ise genel olarak bütün açısız hızlardaki zirve tork değerlerinde artış olduğu, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ( $p>0,05$ ) (Tablo 3).

## TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı diz OA tanısı olan hastalarda tedavi amaçlı olarak Quadriceps Femoris kasına uygulanan iki farklı elektroterapi akımının kas kuvveti, yaşam kalitesi ve fonksiyonel duruma etkisini karşılaştırmaktır. Genel olarak çalışmamızın sonucunda her iki akımın da iyileşme üzerine olumlu etkileri olduğu görülmekle beraber Rus akımının kas kuvveti üzerinde YVKGS'na göre daha etkili olması en önemli bulgumuz olmuştur.

Çalışmaya katılan bireylerin demografik özellikler açısından karşılaştırıldığında birbirine benzer oldukları görülmekle beraber, her iki grupta da vücut kütle indeksi ortalamalarına göre obez oldukları belirlenmiştir.

OA tedavisinde; risk faktörlerin belirlenmesi ve önlenmesi, hastanın eğitimi, istirahat, eklemi koruma yöntemleri, kilo kontrolü, çevresel düzenlemeler, fizik tedavi yöntemleri, elektroterapi uygulamaları, PRP uygulamaları, intraartiküler tedaviler, farmakolojik ve cerrahi tedaviler uygulanmaktadır.<sup>20</sup>

Bizim çalışmamız da diz OA tanısı almış hasta grubunda klasik fizik tedavi uygulamalarına ek olarak uygulanan farklı nöromusküler elektrik stimülasyon uygulamalarının iyileşme üzerine etkilerini incelemek amacıyla tedavi protokolüne farklı iki nöromusküler elektrik stimülasyonunun eklenmesi olarak planlanmıştır. OA'de en önemli belirti eklem ağrısıdır. Ağrı, başlangıçta hareketle artarken, sonraları istirahatte de yaşanabilmektedir.<sup>21</sup> Literatürdeki

Tablo 1. Bireylerin fiziksel özellikleri ve gruplar arasında karşılaştırma.

	Rus grubu X±SS	YVKGS grubu X±SS	
Yaş (yıl)	52,7±6,2	53,2±4,7	*
Boy uzunluğu (m)	1,58±0,08	1,57±0,07	*
Vücut ağırlığı (kg)	75,7±14,1	84,6±13,9	*
Vücut kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	30,4±4,7	34,7±6,7	*

\* $p>0,05$ . YVKGS: Yüksek Voltaj Kesikli Galvanik Stimülasyon.

Tablo 2. Grupların WOMAC, Zamanlı Kalk Yürü Testi ve Kısa Form-36 değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.

	Rus Grubu			YVKGS Grubu				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	a	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	a	b	c
	X±SD	X±SD		X±SD	X±SD			
<b>WOMAC</b>								
Ağrı	9,85±2,58	5,38±3,23	**	9,69±4,35	7,31±2,75	**	*	*
Tutukluluk	3,62±1,56	2,62±1,94	*	3,69±1,93	2,54±1,66	**	*	*
Fonksiyon	36,77±9,07	23,85±14,05	**	38,23±13,36	30,15±13,32	**	*	*
Toplam	50,38±11,92	31,85±18,73	**	51,46±18,46	40±16,67	**	*	*
Zamanlı Kalk Yürü Testi	9,42±1,72	7,33±0,94	**	9,35±1,19	8,45±1,29	**	*	**
<b>Kısa Form-36</b>								
Fiziksel rol	40,38±17,97	55±19,36	**	33,46±17,49	40,38±14,21	*	*	*
Sosyal rol	61,54±13,94	72,5±14,36	*	36,54±12,97	45,19±16,57	*	**	**
Fiziksel rol kısıtlılıkları	7,69±12,01	25±30,62	*	1,92±6,93	19,23±34,09	*	*	*
Emosyonel rol kısıtlılıkları	28,31±35,73	43,58±34,39	*	17,95±37,55	45,52±35,14	**	*	*
Mental sağlık	59,95±15,05	71,38±14,59	**	65,85±16,46	71,38±14,95	*	*	*
Vitalite	59±17,81	64,62±17,26	*	31,15±16,60	47,69±16,41	**	**	**
Vücut ağrısı	28,23±11,93	57,92±20,86	**	30,46±20,79	41,54±19,75	*	*	*
Genel sağlık	52,15±17,04	58,08±22,43	*	44,15±15,66	45,08±15,05	*	*	*

\*p>0,05. \*\*p<0,05. a: Gruplarda tedavi öncesi-sonrası karşılaştırması. b: Rus Grubu-YVKGS Grubu tedavi öncesi karşılaştırması. c: Rus Grubu-YVKGS Grubu tedavi sonrası karşılaştırması. YVKGS: Yüksek Voltaj Kesikli Galvanik Stimülasyon. WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

Tablo 3. Grupların zirve tork izometrik kas kuvveti (Nm) değerlerinin karşılaştırılması.

	Rus Grubu			YVKGS Grubu				
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	a	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	a	b	c
	X±SD	X±SD		X±SD	X±SD			
Sol Diz 90°/s ekstansiyon	73,09±30,80	95,46±29,78	**	57,84±31,18	57,58±20,55	*	*	**
Sol Diz 120°/s ekstansiyon	67,05±28,32	83,34±25,18	**	51,40±31,70	54,57±19,09	*	*	**
Sol Diz 180°/s ekstansiyon	51,48±24,86	64,25±18,45	**	40,03±23,92	39,62±12,55	*	*	**
Sol Diz 90°/s fleksiyon	45,37±19,47	61,48±8,46	**	36,69±16,43	40,60±13,94	*	*	**
Sol Diz 120°/s fleksiyon	45,95±18,61	57,98±8,38	**	34,89±16,57	38,53±11,39	*	*	**
Sol Diz 180°/s fleksiyon	40,00±18,25	47,45±9,11	*	33,27±15,24	34,29±9,59	*	*	**
Sağ Diz 90°/s ekstansiyon	84,55±34,29	91,84±21,52	*	53,55±32,48	58,22±16,77	*	**	**
Sağ Diz 120°/s ekstansiyon	72,06±28,61	81,50±18,60	*	43,83±29,45	56,94±13,94	*	**	**
Sağ Diz 180°/s ekstansiyon	53,55±23,42	63,33±15,16	*	34,38±22,98	37,78±13,74	*	**	**
Sağ Diz 90°/s fleksiyon	53,64±22,27	58,05±13,55	*	35,32±13,75	39,72±10,57	*	**	**
Sağ Diz 120°/s fleksiyon	51,28±20,73	55,71±10,22	*	32,57±13,67	41,12±9,38	*	**	**
Sağ Diz 180°/s fleksiyon	43,89±19,18	50,69±11,87	*	29,93±11,74	36,05±10,15	*	**	**

\*p>0,05. \*\*p<0,05. a: Gruplarda tedavi öncesi-sonrası karşılaştırması. b: Rus Grubu-YVKGS Grubu tedavi öncesi karşılaştırması. c: Rus Grubu-YVKGS Grubu tedavi sonrası karşılaştırması. YVKGS: Yüksek Voltaj Kesikli Galvanik Stimülasyon.

nöromusküler elektrik stimülasyonu ile ilgili kanıtlar her ne kadar tam olarak araştırılmadığı söylene de nöromusküler elektrik stimülasyonunun diz OA'li hastalarda ağrıyı azalttığı ve Quadriceps Femoris kasının kas kuvvetini de arttırdığı da söylenmektedir.<sup>12</sup> Devrimsel vd. diz OA tahlil 60 hasta ile yaptıkları çalışmalarında bireyleri iki gruba ayırmışlar ve bir gruba bizim çalışmamızdaki desene benzer şekilde, haftada 5 gün toplamda 15 seans olacak şekilde hotpack, US, egzersiz ve analjezik uygulamaları, diğer gruba ise yine haftada 5 gün 15 seans hotpack, egzersiz, analjezik ve 50 Hz frekansında 10 sn akım 30 sn dinlenme süresinde 20 dakika boyunca vastus lateralis ve quadriceps femoris kaslarına nöromusküler elektrik stimülasyonu uygulaması yapmışlardır. Kısa süreli nöromusküler elektrik stimülasyonun etkilerini inceledikleri bu çalışmalarında ağrı ve fonksiyonelliği görsel ağrı skalası, WOMAC ve 15 metre yürüme testi ile değerlendirmişlerdir. Tedavi sonrası her iki grupta tüm parametrelerde anlamlı iyileşme olduğunu ancak US grubunda ağrı ve WOMAC'ın alt parametrelerinde, nöromusküler elektrik stimülasyonu grubunda ise kas mimarisi alanında daha fazla anlamlı iyileşme olduğunu görmüşlerdir.<sup>4</sup> Ağrıyı WOMAC ve KF36'nın parametreleriyle değerlendirdiğimiz çalışmamızda da her iki grupta da tedavi sonrası ağrı değerlerinin azaldığı, ancak azalmanın Russian grubundaki bireylerde daha anlamlı olduğu görülmüştür. Çalışmaya katılan bireylerin tedavi boyunca analjezik almamış olmaları ve temel tedavi programına ek olarak uygulanan iki farklı akımın etkilerinin karşılaştırılmış olması bakımından çalışmamızda elektrik stimülasyonunun ağrı üzerine etkili olduğu düşünülmüştür. Elektrik stimülasyonunun yaşam kalitesine olan etkisini inceleyen Bruce-Brand vd.'nin yaptıkları bir başka çalışmada ise, yaşları 55-75 arasında değişen 41 diz OA'lı hastayı üç gruba ayırmışlar ve birinci gruba 6 hafta boyunca 50 Hz frekansında Quadriceps femoris kasına elektrik stimülasyonu uygularken, diğer grubu ev egzersiz programı ile takip etmişler ve kontrol grubu dedikleri gruba ise klasik tedavi protokolü uygulamışlardır. Tedaviyi takiben 8 hafta sonraki ölçümlerde KF-36 ölçeğine göre nöromusküler elektrik stimülasyonu uygulanan grupta iyileşme olduğunu ifade etmişlerdir.<sup>22</sup>

Diz OA tanısı alan bireylerle yapılan bir diğer çalışmada da, Vaz vd. nöromusküler elektrik stimülasyonunun Vastus Lateralis kas kalınlığını ve fasikül uzunluğunu arttırarak diz ekstansör torkunu arttırmasıyla hastalarda ağrı, tutukluluk ve fonksiyonel limitasyonun azaldığı ve ayrıca hastaların yaşam kalitesinin arttığı sonucuna varmışlardır.<sup>23</sup>

Biz de kısa süreli nöromusküler elektrik stimülasyonun etkilerini incelediğimiz çalışmamızda her iki grupta da iyileşmenin gerçekleştiğini ve tedavi programına nöromusküler elektrik stimülasyonun eklenmesinin diz OA'li bireylerde ağrı, tutukluluk ve fonksiyonel limitasyonları azaltarak, hastaların yaşam kalitelerini arttırdığını gördük. Bu nedenle gerekli olduğu durumlarda nöromusküler elektrik stimülasyonunun tedavi programlarına eklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Elektrik stimülasyonu kas lif yapısını ve kapiller sistemi değiştirerek kas kuvvetini arttırmaktadır.<sup>18</sup> Nöromusküler elektrik stimülasyonunda istemli kasılmadan farklı olarak yavaş motor üniteler yanında bazı hızlı motor ünitelerde de aktivasyon görülmektedir. Bu nöromusküler elektrik stimülasyonun özelliklerinden biridir.<sup>24</sup>

Literatürde nöromusküler elektrik stimülasyonu uygulamalarında daha çok faradik, Rus ve YVKGS akımları tercih edildiği söylene de son yıllarda tedavide farklı dalga boyu, frekans ve süredeki elektrik stimülasyon akımlarının kullanıldığını görmekteyiz. Pınfıldı vd. 20 sağlıklı birey üzerinde orta ve alçak frekanslı akımların Quadriceps Femoris kası üzerinde kas kuvvetini ne kadar arttırdıklarına dair yaptıkları çalışmalarında bir gruba istemli yapılan izometrik kontraksiyon ile birlikte 4 sn akım 10 sn dinlenme olacak şekilde 75 Hz frekansında alçak frekanslı akım ve diğer gruba ise yine istemli yapılan izometrik kontraksiyon ile birlikte 4 sn akım 10 sn dinlenme olacak şekilde 2500 Hz orta frekanslı akım uygulamışlardır. Çalışmalarında Quadriceps Femoris kasının kuvvetini 60°/sn açısal hızda ölçmüşler ve orta frekanslı akımın bireyler için daha konforlu olduğunu ve kas kuvvetini arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.<sup>25</sup>

Bu çalışmaya zıt olacak şekilde ise; Scott vd. sağlıklı bireylerde 2500 Hz'lik burst modülasyonlu alternatif akım ile monofazik

puls akımı karşılaştırdıkları çalışmalarında monofazik akımın Quadriseps Femoris kas kuvveti üzerinde daha etkili olduğunu bulmuşlardır.<sup>26</sup>

Adams vd. yaptıkları bir başka çalışmada ise yine sağlıklı bireylerde üç farklı frekanstaki akımı (2500 Hz'lik burst modülasyonlu alternatif akım, 1000 Hz'lik burst modülasyonlu alternatif akım ve 1000 Hz'lik burst modülasyonlu bifazik kare dalga) karşılaştırmışlar ve izometrik ekstansör kas kuvvetinde 2500 Hz frekanstaki akımdan elde edilen sonuçların diğer iki akıma göre daha düşük olduğunu görmüşlerdir.<sup>27</sup> Her iki çalışmada da alçak frekanslı akımların orta frekanslı akımlara göre daha avantajlı olmasını alçak frekanslı akımın daha yüksek atım süresinden kaynaklı olabileceğini söylemişlerdir.

Görüldüğü gibi son yıllarda yapılan çalışmalarda hangi akımın daha etkili olduğu konusunda bir fikir birliği yoktur. Ancak kas kuvvetlendirme yöntemi olarak kullanılan nöromusküler elektrik stimülasyonunda akımın şeklinin, süresinin ve frekansın gibi özelliklerinin önemli olduğu görüşü vardır. Çalışmamızda kas kuvveti ile nöromusküler elektrik stimülasyonu arasındaki gelişmelere baktığımızda tedavi sonrasında izokinetik kas kuvveti değerlendirmesinde Rus grubundaki hastalarda sol diz 90°/s, 120°/s, 180°/s ekstansiyon ve 90°/s, 120°/s fleksiyon açılma hızlarında zirve tork değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. YVKGS grubunda ise bu artışın minimal olduğu ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır. YVKGS grubundaki anlamlı olmayan izokinetik kas kuvvet artışının da kısa süreli tedavi sonucundan kaynaklı olabileceği gibi Rus akımının YVKGS'dan farklı olarak kuvvetli izometrik kontraksiyon meydana getirmesinden veya Scott ve Adams'ın çalışmalarında vardıkları sonuç gibi Rus akımının YVKGS'ye göre daha uzun süreli atım süresinden kaynaklı kasi kuvvetlendirmede daha etkili olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca belki de hastaların izokinetik test sırasındaki ağrı oluşumundan korktuklarından dolayı testi tam gerçekleştirmemiş olabileceklerini tahmin ediyoruz. Ayrıca çalışmamızda bireylerde sadece sol diz Quadriseps Femoris kasında kuvvet artışının meydana gelmesinin sol Quadriseps Femoris kasının tedavi öncesi

değerlerinin sağ Quadriseps Femoris kasi değerlerinden daha düşük olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Ayrıca yapılan çalışmalardan nöromusküler elektrik stimülasyonun tedavi programlarında kas kuvvetini artırmada etkili olduğu, ancak değişik formlardaki kullanma şekli olduğu görüldüğünden, daha geniş ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşündürmüştür.

#### Limitasyonlar

Çalışmamızda klinik şartlardan dolayı nöromusküler elektrik stimülasyonu 3 hafta uygulanabilmiş ve tedavinin kısa dönem etkilerine bakılmıştır ayrıca takip değerlendirmeleri yapılamadığı için uzun dönemdeki etkileri de değerlendirilememiştir. Ayrıca izokinetik değerlendirmede ağırdan dolayı hastaların ölçüm sırasında maksimum güç sarfetmede yetersiz ve isteksiz olabilecekleri ve bu yüzden ileriki çalışmaların yapılmasında ve ağrı şiddeti ile izokinetik test arasındaki ilişkinin araştırılmasının faydalı olabileceği düşünülmüştür. Çalışmamızda vaka sayısının azlığı ve ağrıyı direkt değerlendiren ölçeklerin kullanılmasının planlanmamış olması da diğer limitasyonlarımızdır.

#### Sonuç

Diz OA tedavisinde farklı yöntemlerin uygulanıyor olmasına karşın, fizik tedavi yöntemlerinin etkinliği açıktır. Özellikle kuvvet kaybını azaltmak için çok farklı akımlar kullanılmaktadır. Çalışmamızın sonunda da Rus akımı ve YVKGS uygulamalarının diz OA'li hastalarda olumlu etkiler yaptığı belirlenmiş yaşam kalitesi ve fonksiyonellik açısından akımların birinin diğerine bir üstünlüğünün olmadığı ancak kas kuvveti açısından Rus akımının YVKGS'dan daha etkili olduğu görülmüştür. Nöromusküler elektrik stimülasyonu uygulamalarının diğer fizik tedavi modaliteleri ile kombine kullanılmasını tavsiye etmekle beraber bu akımların daha uzun süreli uygulandığı çalışmaların yapılmasına ve etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmüştür.

Teşekkür: *Yok.*

Çıkar Çatışması: *Yok.*

Finans: *Yok.*

Etik Onay: Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu (sayı: LUT 10/58 tarih: 02.09.2010).

## KAYNAKLAR

- Gür H, Çakın N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1534-1541.
- Mizusaki Imoto A, Peccin S, Gomes da Silva KN. Effects of neuromuscular electrical stimulation combined with exercises versus an exercise program on the pain and the function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BioMed Res Int.* 2013; doi:10.1155/2013/272018.
- Felson, David T. Developments in the clinical understanding of osteoarthritis. *Arthritis Res Ther.* 2009;11:203.
- Devrimel G, Metin Y, Serdaroglu Beyazal M. Short-term effects of neuromuscular electrical stimulation and ultrasound therapies on muscle architecture and functional capacity in knee osteoarthritis: a randomized study. *Clin Rehabil.* 2019;33:418-427.
- Külcü DG, Yanık B, Gülfien G, et al. Diz osteoartritinde nöromusküler elektrik stimülasyonunun ağrı ve fonksiyonel parametrelere etkisi. *Türk Fiz Tıp Rehab D.* 2009;55:111-115.
- Lewek MD, Katherine Rudolph S, Snyder-Mackler L. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *J Orthopaed Res.* 2004;22:110-115.
- Kus G, Yeldan İ. Strengthening the quadriceps femoris muscle versus other knee training programs for the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2019;39:203-218.
- Pelland L, Brosseau L, Wells G, et al. Efficacy of strengthening exercises for osteoarthritis (part I): a meta-analysis. *Phys Ther Rev.* 2004;9:77-108.
- Brosseau L, Pelland L, Wells G, et al. Efficacy of aerobic exercises for osteoarthritis (part II): a meta-analysis. *Phys Ther Rev.* 2004;9:125-145.
- Gultekin Z, Isler AK, Surenkok O, et al. Effect of electrical stimulation with high voltage pulsed galvanic current and Rus currents on lactic acid accumulation: a preliminary study. *Turk J Physiother Rehabil.* 2006;17:89.
- Lake, DA. Neuromuscular electrical stimulation. *Sports Med.* 1992;13:320-336.
- Giggins Oonagh M, Brona Fullen M, Coughlan GF. Neuromuscular electrical stimulation in the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2012;26:867-881.
- Tüzün EH, Eker L, Aytar A, et al. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC Osteoarthritis Index. *Osteoarthr. Cartil.* 2005;13:28-33. doi: 10.1016/j.joca.2004.10.010.
- Podsiadlo D, Richardson, S. The timed" Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriat Soc.* 1991;39:142-148.
- Kocyiğit H, Aydemir O, Fişek G, et al. Kısa Form-36 (KF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *J Drug Ther.* 1999;12:102-116.
- Gürol B, Yılmaz İ. İzometrik kuvvet antrenmanı. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2013;11:1-11.
- Ward AR, Shkuratova N. Russian electrical stimulation: the early experiments. *Phys Ther.* 2002;82:1019-1030.
- Park SH, Hwangbo, G. Effects of combined application of progressive resistance training and Russian electrical stimulation on quadriceps femoris muscle strength in elderly women with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci.* 2015;27:729-731.
- Balogun JA, Onilari OO, Akeju OA et al. High voltage electrical stimulation in the augmentation of muscle strength: effects of pulse frequency. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74:910-916.
- Baysal E, Budak M, Atılğan, E, et al. Diz osteoartritli bireylerde farklı rehabilitasyon uygulamalarının etkinliklerinin karşılaştırılması. *J Exerc Ther Rehabil.* 2019;32-41.
- Atalay SG, Aklan BM, Aytakin MN. Osteoartritte güncel yaklaşımlar. *Ank. Med. J.* 2013;13:26-32.
- Bruce-Brand R, Walls R, Ong J, et al. Effects of home-based resistance training and neuromuscular electrical stimulation in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Di.* 2012;13:118.
- Vaz MA, Baroni BM, Geremia JM, et al. Neuromuscular electrical stimulation reduces structural and functional losses of quadriceps muscle and improves health status in patients with knee osteoarthritis. *J Orthop Res.* 2013;31:511-516.
- Maffiuletti NA. Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110:223-234.
- Pinfildi CE, Andraus RAC, Iida LM, et al. Neuromuscular electrical stimulation of medium

- and low frequency on the quadriceps femoris. *Acta Ortopedica Brasileira*. 2018;26:346-349.
26. Scott W, Adams C, Cyr S, et. al. Electrically elicited muscle torque: comparison between 2500-Hz burst-modulated alternating current and monophasic pulsed current. *J Orthop Sport Phys*. 2015;45:1035-1041.
27. Adams C, Scott W, Basile J, et al. Electrically elicited quadriceps muscle torque: a comparison of 3 waveforms. *J Orthop Sport Phys*. 2018;48:217-224.