

# DİZ OSTEOARTRİTİ (GONARTROZ) OLAN HASTALARDA EGZERSİZ VE TRANSKÜTANÖZ ELEKTRİKSEL SİNİR STİMÜLASYONU (TENS) UYGULAMASININ KARŞILAŞTIRILMASI

## COMPARISON OF EXERCISE AND TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS) IN PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTRITIS

Fatma Gülçin URAL NAZLIKUL, MD<sup>1</sup> \*, Ezgi AYDIN, MD<sup>1</sup>, Hüseyin NAZLIKUL, MD<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara - Türkiye

<sup>2</sup>Özel Muayenehane / Private Practice; İstanbul - Turkey

<sup>3</sup>Regülasyon Tıbbi Uzmanı / Integrative/Regulation Medicine Specialist, Naturel Sağlık; İstanbul - Turkey

<sup>4</sup>International Federation Medical Associations of Neurotherapy, President, Meringen - Switzerland

### Özet

**Giriş:** Diz osteoartriti (gonartroz) eklem kıkırdağında dejenerasyon, eklem aralığında daralma ve osteofit oluşumu ile karakterize kronik ve sıklıkla ilerleyici bir eklem bozukluğudur. Egzersiz ve transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) gonartrozda sık kullanılan tedavi yöntemlerindedir. Çalışmamızın amacı gonartrozlu hastalarda egzersiz ve TENS tedavisi sonrası klinik değişimler arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

**Materyal-Metod:** American College of Rheumatology (ACR) sınıflama kriterlerine göre gonartroz tanısı almış hastalar çalışmaya alındı. 16 kadın ve 16 erkekten oluşan 32 hasta randomize olarak egzersiz ve TENS uygulaması olarak iki gruba ayrıldı. Birinci gruba (n:16) 8 hafta boyunca haftada 5 gün diz çevresi izometrik egzersiz programı uygulandı, ikinci gruba (n:16) 8 hafta boyunca haftada 2 kez TENS uygulandı. Tedavi öncesi ve sonrası ağrıyı değerlendirmek için VAS (Vizüel Ağrı Skalası), ağrı, tutukluk ve fonksiyonelliği değerlendirmek için Western Ontario ve McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) anketi uygulandı.

**Bulgular:** Her iki grubun da tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS ve WOMAC skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Her iki grupta da VAS, WOMAC değerleri tedavi ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştı ( $p < 0,001$ ). Tedavi sırasında herhangi bir yan etkiye rastlanmadı.

**Sonuç:** Egzersiz ve TENS'in gonartrozlu hastalarda klinik bulgular ve fonksiyonellik açısından güvenli ve etkili bir tedavi olduğunu ancak birbirlerine üstünlükleri olmadığını düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Gonartroz, TENS, izometrik egzersiz.

### Abstract

**Introduction:** Knee osteoarthritis (gonarthrosis) is a chronic and often progressive joint disorder characterized by degeneration in joint cartilage, narrowing of the joint space and new bone formation. Exercise and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) are common treatment methods in gonarthrosis. The aim of our study is to investigate the relationship between clinical changes after exercise and TENS in patients with gonarthrosis.

\* Yazışma Adresi (Adress for Correspondance):

Fatma Gülçin Ural Nazlıkul, MD  
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD.  
Ankara - Türkiye  
Tel: (0312) 552 60 00  
e-mail: dr.gulcin.ural@gmail.com

**Materials and Methods:** Patients diagnosed as gonarthrosis according to American College of Rheumatology (ACR) classification criteria were included in the study. Thirty-two patients consisting of 16 women and 16 men were randomly divided into two groups as exercise and TENS. The first group (n: 16) received an isometric exercise program around the knee 5 days a week for 8 weeks, and TENS was applied to the second group (n: 16) 2 times a week for 8 weeks. VAS (Visual Pain Scale) was used to assess pain before and after treatment, and Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) questionnaire was used to assess pain, joint stiffness and functionality.

**Results:** There was no statistically significant difference between pre-treatment and post-treatment VAS and WOMAC scores in both groups. VAS and WOMAC values in both groups decreased statistically significantly with treatment ( $p < 0.001$ ). No side effects were encountered during treatment.

**Conclusion:** We think that exercise and TENS is a safe and effective treatment in terms of clinical findings and functionality in patients with gonarthrosis, but not superior to each other.

**Key words:** Gonarthrosis, TENS, izometric exercise.

## Giriş

Osteoartrit (OA), eklem kırıkdağının ilerleyen dejenerasyonu, eklem aralığında daralma ve osteofit oluşumu ile karakterize kronik ve sıklıkla ilerleyici bir eklem bozukluğudur (1). Eklemde kırıkdağ, subkondral kemik, sinovyum, kapsül ve ligamanlar dahil tüm dokularda yapısal anormallikler de görülebilmektedir (2). Dünya çapında OA, özellikle yaşlı popülasyonda özür lülüğün önde gelen nedenlerinden biridir ve en çok kalça ve diz eklemlerinde görülür (3).

Diz osteoartriti (gonartroz) prevalansı yaşla birlikte artar. 80 yaşından sonra ise kadınların % 53'ü ve erkeklerin % 33'ünde görülmektedir (4). Prevalansı belirlemek için yapılan bir çalışmada 45 yaş ve üstü bireylerin prevalansı % 27.8 olarak bulunmuş ve hastaların % 43.3'ünde gonartroz semptomları olduğu tespit edilmiştir (5).

Ağrı, ilk ve baskın semptomdur ve aralıklı, genellikle ağırlık taşıma aktiviteleri sırasında ve sonrasında şiddetlenmektedir. Hastalarda kısa süreli sabah tutukluğu, hareket ve fonksiyon kaybı da görülebilmektedir (4). Yaşam kalitesi de oldukça azalmaktadır (6).

Tanı fizik muayene bulguları ve radyografik bulguların kombinasyonu ile konulmaktadır (7). Eklem hasarının şiddetini belirlemek, hastalık ilerlemesini izlemek ve ayırıcı tanı için radyolojik görüntülemeler ve laboratuvar tetkiklerinden faydalanılır (4).

Tedavi, semptomların azaltılmasına ve fonksiyonel kapasitenin sürdürülmesine ve iyileştirilmesine odaklanmalıdır. Temel olarak üç başlık altında belirlenir: farmakolojik olmayan tedaviler, farmakolojik tedaviler ve cerrahi girişimler. Bu yöntemler, hastanın bireysel ihtiyaçları ve risk faktörlerine göre uyarlanmalıdır (4).

Farmakolojik olmayan tedavilerin ilk basamağı hasta eğitimi olmalıdır (8). Fiziksel aktivitenin artırılması, kilo azaltılması, eklem koruyucu yöntemler ile hasarlı eklem binen yükün azaltılması oldukça önemlidir. Egzersiz bu aşamada büyük bir rol oynamaktadır (9). Yaygın olarak kullanılan diğer tedavi yöntemleri arasında transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), lazer, ultrason, elektroterapi, sıcaksoğuk uygulamaları ve akupunktur sayılmaktadır ancak et-

kinliklerine dair kanıtlar azdır (4). TENS, gonartrozda ağrıyı hafifletmede yaygın olarak kullanılan etkili bir konservatif tedavi yöntemidir (10).

Farmakolojik tedavi yöntemleri arasında parasetamol, güvenliği ve etkinliği nedeniyle osteoartrit için ilk tercih edilen oral analjeziktir (11). Bunun yanı sıra non steroid anti inflamuar ilaçlar (NSAİİ), opioid analjezikler, zayıf opioidler, glukozamin sülfat, kondroitin sülfat, hiyalüronik asit, eklem içi glukokortikoid veya hyaluronik asit enjeksiyonları da kullanılabilir (4, 12, 13). Konservatif tedaviye yanıt alınamayan hastalarda ise cerrahi yöntemler tercih edilebilmektedir (8).

Çalışmamızın amacı gonartrozlu hastalarda egzersiz ve TENS tedavisi sonrası klinik değişimler arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

## Materyal-Metod

Bu çalışmaya ACR Kriterlerine göre (14) gonartroz tanısı almış 32 hasta alındı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; evre 2-3 gonartroz tanısı almış olmak ve çalışmaya katılmayı kabul etmiş olmak şeklinde belirlendi. Diz bölgesine travma öyküsü olan, son 1 yıl içinde diz bölgesinden fizik tedavi veya akupunktur tedavisi almış olan, son 6 ay içinde diz içine enjeksiyon yapılmış olan, non steroid antiinflamuar ve/veya steroid ilaç kullanımı olan, diz bölgesinde enfeksiyon olan ve geçirilmiş diz cerrahisi öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Tüm hastalar aynı fiziatrist tarafından muayene edildi ve hepsi çalışmayı tamamladı. Tüm katılımcılar çalışma hakkında bilgilendirildi ve katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Bilateral gonartrozu olan hastaların her iki dizi de gruba alındı. Tüm hastaların tanısı ayakta yük vererek çekilmiş iki yönlü diz grafileri ile Kellgren-Lawrence skalasına göre konuldu. Hastaların demografik verileri kaydedildi.

Hastalar randomize olarak iki gruba ayrıldı. Birinci gruba egzersiz programı, ikinci gruba TENS uygulandı. Egzersiz programı uygulanan gruba 8 hafta boyunca haftada 5 gün diz çevresi izometrik egzersiz uygulandı. Kuadriseps kasına izometrik egzersiz hasta otururken diz ekstansiyon pozisyonunda dizin altına rulo havlu yerleştirilerek 5 sn submaksimal ka-

silma, 3 sn dinlenme olacak şekilde 50 tekrarlı yapıldı. TENS uygulanan gruba TENS tedavisi 8 hafta boyunca haftada 2 gün olmak üzere CEFAR-COMPLEX REHAB 400 cihazı ile her iki dize 20 dakika frekans 100 Mhz, uyarı süresi 300µs olarak 16 seans uygulandı. Hastalara sırt üstü pozisyonda dizler ekstansiyonda iken ağırlı alanın etrafına elektrodlar yerleştirilerek uygulandı

Tüm hastaların demografik özellikleri kaydedildi. Hastalar tedavi öncesinde ve tedavi sonrası ikinci ayda değerlendirildi. Ağrının şiddeti Vizüel Analog Skala (VAS) ile ağrı, eklem tutukluğu ve fiziksel fonksiyon Western Ontario ve McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) ile değerlendirildi.

VAS değerlendirmesi için 10 cm'lik bir hat üzerinde 0'dan 10'a kadar yerleştirilen sayıların anlamları hastalara anlatıldı. Hiç ağrı olmamasının 0 puan, orta derecede ağrı olması 5 puan, hissedilen en şiddetli ağrının 10 puan olduğu açıklandı ve hastalardan hissettikleri ağrıyı 10 cm'lik çizgi üzerinde işaretlemeleri istendi.

WOMAC değerlendirme ölçeği ağrı, eklem tutukluğu ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç alt bölümden oluşmaktadır. Ağrı derecesi 5 soru, eklem tutukluğu 2 soru ve fiziksel fonksiyon 17 soru içermektedir. Puanlamada 1: yok, 2: hafif, 3: orta, 4: şiddetli, 5: çok şiddetli olmak üzere her soru 1 ile 5 arasında skorlanmaktadır. Her bölümde kendi içinde toplam skor elde edilmektedir. Yüksek puan kötü hastalık durumunu göstermektedir (15).

## İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma, median (min-max); kategorik veriler sayı ve yüzde şeklinde ifade edildi. Sürekli değişkenlerin gruplar arası analizinde Kolmogorov-Smirnov Uyum İyiliği Testi ile normallik analizleri yapıldı. Normal dağılıma uyan verilerin karşılaştırmaları için Student's T Testi, uymayanlar için Mann Whitney U Testi kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırmaları Ki-Kare Testi ile yapıldı. Grup içi analizlerde normal dağılıma uyan verilerin karşılaştırmaları için Bağımlı Gruplarda T Testi, uymayanlar için Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi kullanıldı. Analizler IBM SPSS (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı) versiyon 24.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak ele alındı.

## Bulgular

Egzersiz grubu için yaş ortalaması  $61,51 \pm 5,27$  yıl (min=54-max=75) iken, TENS grubu için yaş ortalaması  $55,81 \pm 6,86$  yıl (min=45-max=72) idi ( $p = 0.016$ ). Gruplar arasında "süre" değerleri açısından anlamlı fark saptanmadı (Egzersiz grubu için ort.=  $10,56 \pm 2,58$ , TENS grubu için ort.=  $10,25 \pm 2,81$ ;  $p > 0.05$ ). Cinsiyet ve vücut kitle indeksi (VKİ) yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ) (Tablo 1).

**Tablo 1 |** Gruplara ait bazı demografik ve klinik özelliklerin karşılaştırılması.

|                               | Egzersiz grubu (n=16) |      | TENS grubu (n=16) |      | P      |
|-------------------------------|-----------------------|------|-------------------|------|--------|
|                               | n                     | %    | n                 | %    |        |
| <b>Cinsiyet</b>               |                       |      |                   |      |        |
| <b>Kadın</b>                  | 8                     | 50,0 | 8                 | 50,0 | 1.000* |
| <b>Erkek</b>                  | 8                     | 50,0 | 8                 | 50,0 |        |
| <b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b> |                       |      |                   |      |        |
| <b>18,5-24,9</b>              | 5                     | 31,3 | 7                 | 43,8 | 0.747* |
| <b>25-29,9</b>                | 9                     | 56,3 | 7                 | 43,8 |        |
| <b>30-39,9</b>                | 2                     | 12,5 | 2                 | 12,5 |        |

\* Ki-Kare Testi.

Tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS değerlerinin Egzersiz grubu ve TENS grubu arasında anlamlı fark yaratmadığı saptandı ( $p > 0.05$ ). Aynı şekilde tedavi öncesi WOMAC ağrı, fonksiyon ve tutukluk değerlerinin tedavi sonrasında gruplar arasında anlamlı fark yaratmadığı tespit edildi ( $p > 0.05$ ).

Grup içi değerlendirmelerde ise; Egzersiz grubu için VAS değerlerinin tedavi öncesi döneme göre ( $7,93 \pm 0,77$ ) tedavi sonrasında ( $3,56 \pm 0,62$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı ( $p = 0.001$ ), yine TENS grubu için benzer şekilde VAS değerlerinin tedavi öncesi döneme ( $7,50 \pm 0,73$ ) göre tedavi sonrasında ( $3,56 \pm 0,51$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı tespit edildi ( $p = 0.001$ ). Benzer anlamlı ilişki WOMAC değerleri için de saptanmış, Egzersiz grubu için tedavi öncesi - sonrası WOMAC ( $80,37 \pm 4,48$  vs  $35,62 \pm 3,24$ ) ( $p < 0.001$ ) iken, TENS grubu için tedavi öncesi - sonrası WOMAC ( $79,43 \pm 4,27$  vs  $37,66 \pm 2,76$ ) ( $p < 0.001$ ) olarak bulunmuştur. Benzer anlamlı ilişki WOMAC alt gruplarında (ağrı, fonksiyon, tutukluk) da saptanmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2 |** VAS değerleri ile WOMAC, ağrı, fonksiyon ve tutukluk değerlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması.

|                                 | Egzersiz Grubu (n=16) | TENS grubu Grubu (n=16) | P <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|
|                                 | Ort±Ss                | Ort±Ss                  |                |
| <b>VAS tedavi öncesi</b>        | 7,93±0,77             | 7,50±0,73               | 0.171**        |
| <b>VAS tedavi sonrası</b>       | 3,56±0,62             | 3,56±0,51               | 0.897**        |
|                                 | $p^2=0.001^{***}$     | $p^2=0.001^{***}$       |                |
| <b>WOMAC tedavi öncesi</b>      | 83,72±4,67            | 82,74±4,45              | 0.550*         |
| <b>WOMAC tedavi sonrası</b>     | 37,10±3,37            | 39,23±2,88              | 0.070*         |
|                                 | $p^2=0.001^{****}$    | $p^2=0.001^{****}$      |                |
| <b>Ağrı tedavi öncesi</b>       | 15,68±1,57            | 15,06±1,28              | 0.118*         |
| <b>Ağrı tedavi sonrası</b>      | 7,31±0,87             | 7,50±0,89               | 0.616**        |
|                                 | $p^2=0.001^{***}$     | $p^2=0.001^{****}$      |                |
| <b>Fonksiyon tedavi öncesi</b>  | 59,31±3,89            | 59,06±4,09              | 0.642**        |
| <b>Fonksiyon tedavi sonrası</b> | 25,68±3,04            | 27,81±2,78              | 0.048*         |
|                                 | $p^2=0.001^{***}$     | $p^2=0.001^{***}$       |                |
| <b>Tutukluk tedavi öncesi</b>   | 5,37±0,72             | 5,31±0,79               | 0.867**        |
| <b>Tutukluk tedavi sonrası</b>  | 2,62±0,50             | 2,40±0,50               | 0.299**        |
|                                 | $p^2=0.001^{***}$     | $p^2=0.001^{***}$       |                |

\* T Testi, \*\* Mann Whitney U Testi, \*\*\* Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi, \*\*\*\* Bağımlı Gruplarda T Testi.

## Tartışma

Bu çalışmada, gonartroz tanısı almış hastalarda egzersiz ve TENS tedavisi sonrası klinik değişimler arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamızın sonucunda, hastalara uygulanan egzersiz ve TENS tedavilerinin etkin tedaviler olduğu klinik değerlendirme parametreleri olan VAS, WOMAC alt gruplarında (ağrı, fonksiyon ve tutukluk) anlamlı düzelme sağladığı gösterilmiştir. Her iki tedavinin de birbirine benzer oranda etkili olduğu gösterilmiştir.

Gonartrozun farmakolojik olmayan tedavileri arasında egzersiz tedavisi önemli bir rol oynamaktadır. Olgun kırık-dak hücreleri, sinovyal sıvıdan maddelerin difüzyonu yoluyla beslenir ve fiziksel aktivite ile bu süreç gelişmektedir (16). Hafif-orta dereceli düzenli egzersiz ile kırık-dak dokuda oluşan yüklenme sonucu kırık-daktaki glikozaminoglikan içeriği artmaktadır (17). Kırık-daklı matris, osteoblastik aktiviteye benzer gelişmiş çapraz bağlanma ile yüklenme gerilmelerine uyum sağlar (7).

Egzersizler, bireysel faktörler dikkate alınarak kişiselleştirilmiş tavsiyelerle oluşturulmalıdır (1). Kasları güçlendiren ve aerobik durumu iyileştiren egzersizler kalça ve diz osteoartriti için çok etkilidir (18). Kanıta dayalı kılavuzlara göre karasü temelli egzersizler ve güçlendirme egzersizlerinin kanıt düzeyi yüksek bulunmuştur ancak egzersiz tipleri arasında üstünlük saptanmamıştır (19).

Huang ve arkadaşları tarafından 250 hasta ile yapılan bir çalışmada hastalar iki gruba ayrılmış, 1.gruba (128 hasta) kuadriiceps izometrik güçlendirme egzersizleri, 2.gruba (122 hasta) ise lokal fizyoterapi ve oral NSAİİ verilmiş ve hastalar 1. ve 3. aylarda VAS ve WOMAC ile tekrar değerlendirilmiş. 1.ayda her iki grupta VAS ve WOMAC skorlarında düzelme saptanırken, egzersiz grubunda eklem fonksiyonlarında minimal düzelme saptanmış. Ancak 3.ay kontrolünde egzersiz grubunda VAS ve WOMAC skorlarında ve eklem fonksiyonlarında istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanmıştır (20).

Gonartroz ve kalça OA'sında egzersizin etkilerinin araştırıldığı bir derlemede egzersizin, ağrı, fiziksel bozukluklar, fiziksel fonksiyon, yaşam kalitesi, psikolojik değişkenler, kas-iskelet özellikleri, vücut kompozisyonu, uyku ve yorgunluk gibi çeşitli sonuçlarda iyileşmeyi sağladığı gösterilmiştir (21). Egzersiz tiplerinin karşılaştırıldığı bir meta analizde ise kas güçlendirme egzersizlerinin (aerobik, yük bindiren, yük bindirmeyen egzersizler) gonartrozu olan kişilerde ağrı tedavisinde etkili olduğu bulunmuştur. Özellikle, kısa süreli egzersiz müdahalesi ile ağrıyı hafifletmek için üç tip arasında en etkili egzersizin yük bindirmeyen kuvvetlendirme egzersizi olduğu gösterilmiştir (22). Lin ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada da propriosepsiyon ve güçlendirme egzersizlerinin WOMAC ağrı ve fonksiyon skorlarında kontrol grubuna göre anlamlı bir fark oluşturduğu gözlenmiştir (23).

Transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), gonartrozda ağrı tedavisi için yaygın olarak kullanılan farma-

kolojik olmayan bir tedavi yöntemidir (10). TENS, diz çevresine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla elektrik akımlarının, inhibitör internöronları aktive eden kütanöz afferent lifleri uyarılması sonucu ağrıyı azaltmada kullanılan bir yöntemdir (24). Ek olarak, TENS kullanımının merkezi sinir sisteminde endojen opioid salımı ile sonuçlandığı gösterilmiştir. TENS, gonartroz ile ilişkili ağrı tedavisinde ve fonksiyonları iyileştirmede kullanılmaktadır (25). Bununla birlikte, bazı randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemeler, TENS alan hastalar ve sham grup arasında diz ağrısında önemli bir fark bulamamıştır (26).

Gonartroz tanısı olan 20 hastada TENS tedavisinin ağrı ve fiziksel fonksiyon üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada hastalar TENS ve sham-TENS olarak iki gruba ayrılmış. TENS grubundaki hastaların VAS skoru düzelmiş ve 6 dakika yürüme testindeki yürüme mesafesi artmış olarak bulunmuştur (26).

Egzersiz tedavisine eklenen TENS tedavisinin etkisinin incelendiği bir çalışmada egzersiz tedavisi alan hastalar iki gruba ayrılmış, ilk gruba TENS, 2.gruba ise sham-TENS tedavisi verilmiş. Her iki grupta da ağrı skorlarında iyileşme görülürken, gruplar arasında fark saptanmamıştır (27). Gonartroz tanısı olan 66 hastanın TENS, sham-TENS, izometrik egzersiz ve TENS-egzersiz olarak 4 gruba ayrıldığı bir çalışmada ise TENS veya TENS-egzersiz grubunda tek bir tedavi seansı sonrası egzersiz grubuna göre ağrıda önemli ölçüde daha fazla azalma görülmüş, ancak dört haftalık tedavi süresi sonunda, gruplar arası anlamlı bir fark gösterilememiştir. İzometrik egzersiz eğitiminin ilk 2-3 tedavi seansı sırasında diz ağrısını geçici olarak artırdığını, ancak 4. seanstan itibaren ağrıyı azalttığı ve başlangıç değerinin altına indirdiği gözlenmiştir. Bununla birlikte, egzersiz eğitimi sona erdiğinde ağrıdaki azalmanın kademeli olarak durduğu gözlenmiştir (28).

Sonuç olarak bu çalışma ile uygulanan egzersiz ve TENS tedavi yöntemlerinin gonartroz tedavisinde etkin olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da her iki grupta hastalar tedavinin sonunda değerlendirilip bazal değerlerle karşılaştırıldığında VAS, WOMAC ve alt gruplarında (ağrı, fonksiyon ve tutukluk) anlamlı düzelme gösterildi ve her iki tedavinin de birbirine benzer oranda etkili olduğu gösterildi. Bizim çalışmamız literatürde yer alan önceki çalışmalarla uyumlu idi.

Egzersiz ve TENS uygulaması kolay, ucuz ve yaşam kalitesini arttıran tedavi seçenekleri olması bakımından önem taşımaktadırlar. Ayrıca hastalar tarafından iyi tolere edildiği ve yan etki izlenmemesi de günlük pratikte kullanımını desteklemektedir.

Çalışmamızın kısıtlılıkları hasta sayısının az olması ve hastaların uzun dönem izlenmemesidir. Özet olarak çalışmamızda egzersiz ve TENS'in gonartrozlu hastalarda klinik bulgular ve fonksiyonellik açısından güvenli ve etkili bir tedavi olduğu sonucuna varıldı.

**Kaynaklar**

1. Lin C-WC, Taylor D, Bierma-Zeinstra SM, Maher CG. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Physical therapy*. 2010;90(6):839-42.
2. Dieppe FDLR, JM HRHCJ, Nevitt KRLN. Zhang Y Sowers M McAlindon T Spector TD Poole AR Yanovski SZ Ateshian G Sharma L Buckwalter JA Brandt KD Fries JF. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med*. 2000;133(8):635-46.
3. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bulletin of the world health organization*. 2003;81:646-56.
4. Bijlsma JW, Berenbaum F, Lafeber FP. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *The Lancet*. 2011;377(9783):2115-26.
5. McAlindon T, Driban J, Henrotin Y, Hunter D, Jiang G-L, Skou ST, et al. OARSI clinical trials recommendations: design, conduct, and reporting of clinical trials for knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2015;23(5):747-60.
6. Control CfD, Prevention. Prevalence of disabilities and associated health conditions among adults--United States, 1999. *MMWR Morbidity and mortality weekly report*. 2001;50(7):120.
7. Esser S, Bailey A. Effects of exercise and physical activity on knee osteoarthritis. *Current pain and headache reports*. 2011;15(6):423-30.
8. Zhang W, Nuki G, Moskowitz R, Abramson S, Altman RD, Arden N, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis and cartilage*. 2010;18(4):476-99.
9. Wise BL, Niu J, Zhang Y, Wang N, Jordan J, Choy E, et al. Psychological factors and their relation to osteoarthritis pain. *Osteoarthritis and cartilage*. 2010;18(7):883-7.
10. Chen L-X, Zhou Z-R, Li Y-L, Ning G-Z, Li Y, Wang X-B, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with knee osteoarthritis. *The Clinical journal of pain*. 2016;32(2):146-54.
11. Jordan K, Arden N, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma J, Dieppe P, et al. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Annals of the rheumatic diseases*. 2003;62(12):1145-55.
12. Avouac J, Gossec L, Dougados M. Efficacy and safety of opioids for osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Osteoarthritis and cartilage*. 2007;15(8):957-65.
13. Bellamy N, Campbell J, Welch V, Gee TL, Bourne R, Wells GA. Intraarticular corticosteroid for treatment of osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2006(2).
14. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 1986;29(8):1039-49.
15. Tüzün E, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and cartilage*. 2005;13(1):28-33.
16. Hall A, Urban J, Gehl K. The effects of hydrostatic pressure on matrix synthesis in articular cartilage. *Journal of orthopaedic research*. 1991;9(1):1-10.
17. Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage: a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism*. 2005;52(11):3507-14.
18. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. *Annals of the rheumatic diseases*. 2005;64(4):544-8.
19. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan M, Arden N, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra S, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2014;22(3):363-88.
20. Huang L, Guo B, Xu F, Zhao J. Effects of quadriceps functional exercise with isometric contraction in the treatment of knee osteoarthritis. *International journal of rheumatic diseases*. 2018;21(5):952-9.
21. Wellsandt E, Golightly Y. Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis. *Current opinion in Rheumatology*. 2018;30(2):151-9.
22. Tanaka R, Ozawa J, Kito N, Moriyama H. Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical rehabilitation*. 2013;27(12):1059-71.
23. Lin D-H, Lin C-HJ, Lin Y-F, Jan M-H. Efficacy of 2 non-weight-bearing interventions, proprioception training versus strength training, for patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2009;39(6):450-7.
24. Beckwée D, De Hertogh W, Lievens P, Bautmans I, Vaes P. Effect of TENS on pain in relation to central sensitization in patients with osteoarthritis of the knee: study protocol of a randomized controlled trial. *Trials*. 2012;13(1):21.
25. Chandran P, Sluka KA. Development of opioid tolerance with repeated transcutaneous electrical nerve stimulation administration. *Pain*. 2003;102(1-2):195-201.
26. Shimoura K, Iijima H, Suzuki Y, Aoyama T. Immediate effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain and physical performance in individuals with preradiographic knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2019;100(2):300-6. e1.
27. Palmer S, Domaille M, Cramp F, Walsh N, Pollock J, Kirwan J, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct to education and exercise for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis care & research*. 2014;66(3):387-94.
28. Cheing GL, Hui-Chan CW, Chan K. Does four weeks of TENS and/or isometric exercise produce cumulative reduction of osteoarthritic knee pain? *Clinical rehabilitation*. 2002;16(7):749-60.