



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation

2023 34(1)102-114

Elif KIRAÇ CAN, Msc, PT¹
Murat TOMRUK, PhD, PT²
Nihal GELECEK, PhD, PT³

- 1 Dokuz Eylül University, Institute of Health Science, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Izmir, Turkey.
- 2 Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Burdur, Turkey.
- 3 Dokuz Eylül University, Faculty of Health Sciences, Department of Musculoskeletal Physiotherapy, Izmir, Turkey

Correspondence (İletişim):

Elif Kirac Can
Department of Physical Therapy and
Rehabilitation, Institute of Health Science, Dokuz
Eylül University, Izmir, Turkey.
0541 910 11 91
elifkiracc@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8636-8046

Murat Tomruk
E-mail: fztmurattomruk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3941-816X

Nihal Gelecek
E-mail: nihal.gelecek@deu.edu.tr
ORCID: 0000-0003-1780-2520

Received: 20.01.2022 (Geliş Tarihi)
Accepted: 08.02.2023 (Kabul Tarihi)



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

BİLATERAL TOTAL DİZ PROTEZİ SONRASI ERKEN İLERLEYİCİ KAPALI KINETİK ZİNCİR EGZERSİZLERİNİN STANDART EGZERSİZ PROGRAMINA GÖRE ETKİLERİ - RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÖZ

Amaç: Bu çalışma ilerleyici kapalı kinetik zincir egzersiz (KKZE) programının, açık kinetik pozisyonda verilen standart egzersiz programına göre bilateral total diz protezi (TDP) hastalarında ağrı şiddeti, ödem, eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel durum üzerine kısa dönem etkilerini belirlemek amacıyla yapıldı.

Yöntem: Çalışmaya yaş ortalaması 65,22 ± 6,81 yıl olan ve bilateral TDP uygulanan 36 hasta (72 diz) dahil edildi. Hastalar KKZE grubu (KKZE, n=16) ve standart egzersizlerden oluşan kontrol grubu (KG, n=16) olarak iki gruba ayrıldı. Ameliyat sonrası 1. haftada tüm hastalara aynı fizyoterapi programı uygulandı. Ameliyat sonrası 2. haftada hastalar iki gruba ayrıldı ve gruplarına uygun egzersiz eğitimine başlandı. Haftada 3 gün ve toplamda 6 hafta uygulanan programlarda hastaların ağrı, ödem, eklem hareket açıklığı ölçümleri, başlangıçta ve ameliyat sonrası 4. ve 7. haftada yapıldı. Fonksiyonel durum değerlendirmesi ise sadece son ölçümde yapıldı.

Sonuçlar: Her iki grupta da ağrı, ödem, diz eklemi hareketlerinde 6 hafta sonunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler oldu (p<0,05). 4. hafta ölçümlerinde ağrı şiddetindeki değişim KG'de daha fazla idi (p<0,05) ancak tüm diğer parametrelerdeki başlangıca göre olan değişimler her iki grupta da benzerdi (p>0,05).

Tartışma: Post-akut erken dönemde verilen dirençli KKZE programının bilateral TDP hastaları için etkilidir ve programlara eklenebilir. Ancak tek başına KKZE programının standart egzersiz programına kısa dönemde ek bir üstünlüğü yoktur.

Anahtar Kelimeler: Diz Protezi, Kapalı Kinetik Zincir Egzersizi, Post-Akut Rehabilitasyon

THE EFFECTS OF EARLY PROGRESSIVE CLOSED KINETIC CHAIN EXERCISES IN COMPARISON WITH STANDARD EXERCISE PROGRAM AFTER BILATERAL TOTAL KNEE ARTHROPLASTY - RANDOMIZED CONTROLLED STUDY

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Purpose: This study was conducted to determine the short-term effects of a progressive closed kinetic chain exercise (CKCE) program on pain severity, edema, range of motion and functional status in patients with bilateral total knee arthroplasty (TKA) compared to standard exercise program given in open kinetic position.

Methods: 36 patients (72 knees) with a mean age of 65.22 ± 6.81 years and bilateral TKA were included in the study. The patients were divided into the CKCE group (CKCE, n=16) and the control group (CG, n=16) consisting of standard exercises. The same physiotherapy program was applied to all patients in the first postoperative week. In 2nd post-operative week, the patients were divided into two groups and started exercise training appropriate for their groups. Pain, edema, range of motion measurements of the patients were evaluated at the beginning and at post-operative 4th and 7th weeks in the programs applied 3 days a week and for 6 weeks in total. The functional status assessment was performed only in the last measurement.

Results: There were statistically significant improvements in pain, edema and knee range of motions at the end of the 6 weeks in both groups (p<0.05). In the 4th week measurements, the change in pain was more distinctive in CG (p<0.05), but the changes from baseline in all other measured parameters were similar in both groups (p>0.05).

Conclusion: The study reveals that the progressive CKCE program in the early post-acute period seems effective for bilateral TKA patients and can be embedded in the postoperative exercise programs. However, more than the CKCE program is needed to have an additional advantage over the standard exercise program in the short term.

Keywords: Closed Kinetic Chain Exercise, Knee Arthroplasty, Post-Acute Rehabilitation

GİRİŞ

Total diz protezi (TDP) uygulamaları, konservatif tedaviyle iyileşmesi mümkün olmayan diz eklemi hastalarının tedavisinde ortopedistler tarafından en sık uygulanan cerrahi yöntemlerdendir (1,2). TDP sıklıkla osteoartritin ileri evresinde ağrıyı azaltmak, hareketi restore etmek ve hastanın yaşam kalitesi ve fonksiyonelliğini arttırmak amacıyla uygulanır (3-7). Yaşam süresinin uzaması, diz osteoartriti görülme oranını arttırmakta ve böylece TDP uygulama sıklığı artmaktadır. Bu artışın oranına göre 2030 yılından sonra dünya genelinde yılda 3,5 milyon TDP uygulamasının olabileceği öngörülmektedir (3,8-11).

Diz osteoartritine (OA) bağlı diz ekleminde kronik ağrı, hareket kısıtlılığı ve fonksiyonel kayıplar en önemli bulgulardandır. Yapılan çalışmalarda TDP uygulamalarından sonra kuadriseps kuvvetinde yaklaşık %41'lik bir kayıp, adım uzunluğunda %28 azalma ve merdiven çıkma hızında yaklaşık %105 oranında yavaşlama olduğu gösterilmiştir (3). Özellikle ameliyat sonrası ilk aylarda bu kayıplar ciddi problemlere neden olabilmekte hastalarda düşme korkusu ve anksiyeteyi arttırmaktadır (5,11).

Son yıllarda TDP uygulama sayılarındaki artış sağlık sistemlerine olan maddi yükü arttırdığı için ameliyat sonrası erken dönem fizyoterapi uygulamalarının önemi daha da artmıştır. Fizyoterapi uygulamaları hastalarda TDP sonrası ortaya çıkan bulgu ve semptomların azaltılması, hastaneden taburcu olma sürelerini kısaltması, uygulanan protezin uzun yıllar kullanımı ve tedavi maliyetlerinin azaltılmasına büyük katkı sağlamaktadır (4,5,11-13).

Ameliyat sonrası birinci gün erken akut fizyoterapi protokolü uygulamalarını içeren fizyoterapi uygulamaları; taburculuk işlemlerinden sonra ağrı ve efüzyona yönelik uygulamalar, eklem hareket açıklığı ve özellikle fonksiyonel kuvvetlendirme ve denge eğitimi içeren egzersiz programları ile devam etmektedir. Genellikle ev programı ile takip edilen hastalar hareket kısıtlılıkları veya egzersiz programına uyum sağlanmadığı durumlarda ayaktan tedaviye alınmaktadır (3,6-8).

TDP uygulamaları sonrası, post-akut erken ve geç dönemlerde ortaya çıkan bu yetersizliklerin devam etmesi, fizyoterapi programlarında daha erken ve

daha yüklemeli egzersiz programlarına yönelimi arttırmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar olmakla birlikte hala rehabilitasyon yaklaşımları ile ilgili çalışma sayılarının ve mevcut çalışmalardaki uygulamaların kanıt değerlerinin yetersiz olduğu görülmektedir (7).

Son dönemlerde ameliyat sonrası 2. haftadan itibaren yüksek şiddetli egzersizlerin TDP sonrası rehabilitasyonda uygulanabileceği ve sonraki dönemde devam eden fonksiyonel yetersizlikleri azaltmada etkili olabileceği savunulmakla birlikte sonuçlar tartışmalıdır. Düşük şiddetli veya standart fizyoterapi programları ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda sonuçların benzer olduğu da ileri sürülmektedir (3,14,15).

TDP uygulamalarından sonraki postoperatif erken dönemde verilen egzersiz programları incelendiğinde açık kinetik zincir pozisyonundaki ya da yüklenmesiz leg-press, topuk kaydırma gibi egzersizlerin daha çok tercih edildiği görülmektedir. Kapalı kinetik zincir egzersizleri (KKZE) pozisyonunda özellikle vücut ağırlığı ile yapılan egzersizlerin aksiyal yüklenmeye bağlı kompresif stresleri artırması ve bu durumun TDP uygulamalarından sonra ağrı ve ödem arttırarak hareket kısıtlılıklarına neden olabileceği düşünüldüğü için bu tip egzersizler geç dönemde programa eklenmektedir (9,11). Diğer taraftan KKZE'nin ön çapraz bağ yaralanmaları ve rekonstrüksiyon cerrahilerinden sonra ko-kontraksiyon özelliği ile eklem stabilizasyonunu arttırması, erken yüklenmeye olanak sağlaması ve nöromusküler sistemde (denge, propriosepsiyon) daha erken gelişmelere neden olması gibi avantajları nedeniyle daha çok tercih edildiği görülmektedir (12,13).

Vücut ağırlığı ile yapılan ve günlük yaşam aktiviteleri (GYA) benzeri olan KKZE'nin erken dönem olumlu etkilerine ait mevcut literatür bilgileri referans alınarak yapılan çalışmamızda, TDP sonrası erken dönemde KKZE'nin standart egzersiz programına göre ağrı, ödem, hareket kısıtlılığı ve fonksiyonel düzey üzerine üstünlüğü olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın hipotezi "KKZE ağrı ve ödemin azaltılmasında, diz ekstansiyon/fleksiyon hareketi ve fonksiyonel durumun geliştirilmesinde açık kinetik zincir pozisyonunda verilen standart fizyoterapi programı kadar etkilidir." olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

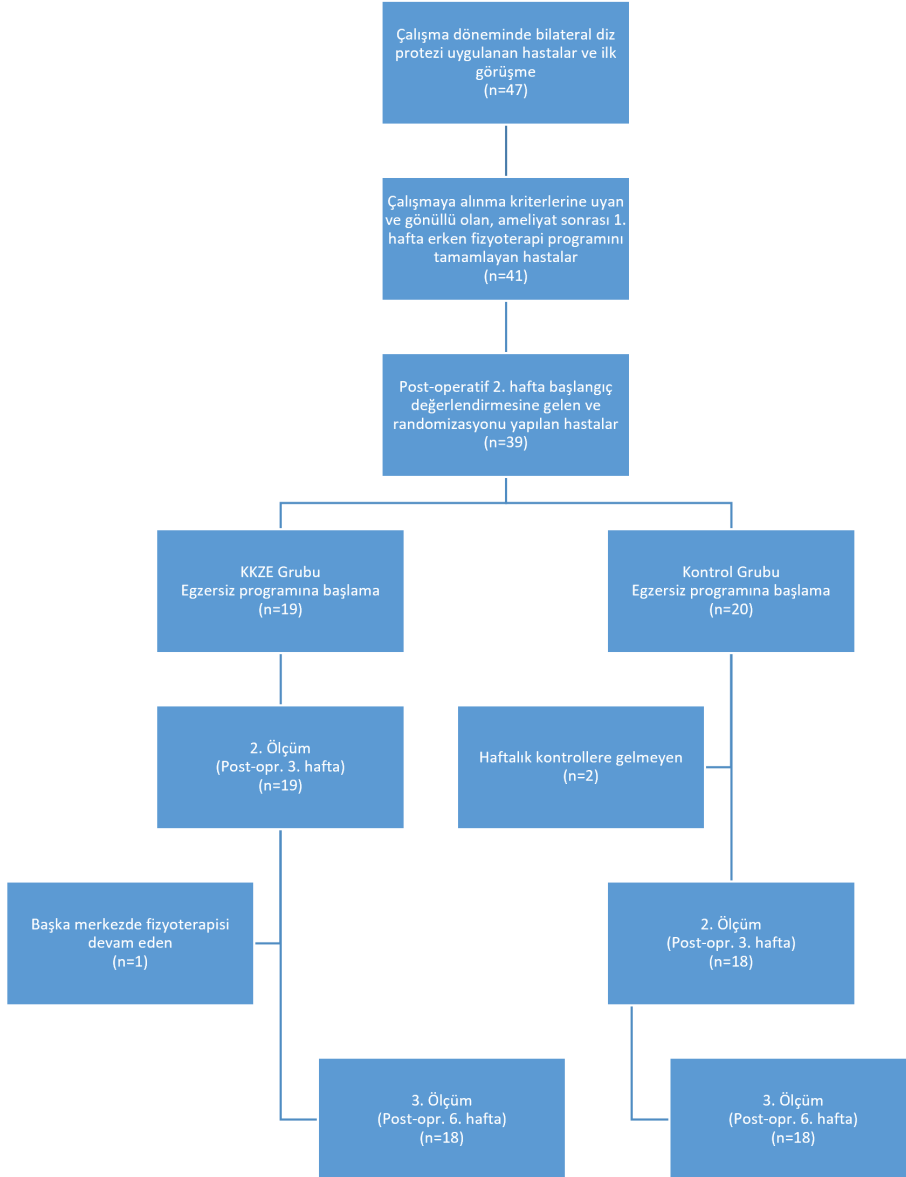
Araştırma tipi ve katılımcılar

Prospektif randomize kontrollü olan bu çalışma Ocak 2017 - Aralık 2018 yılları arasında, sementli bilateral TDP uygulanan hastalarda yapıldı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri, primer osteoartrite bağlı bilateral TDP uygulaması olmak, 45-80 yaş aralığında ve okur yazar olmaktı. Revizyon TDP operasyonu geçirmiş olan, kanser tedavisi gören, stabil olmayan diyabet ve hipertansiyonu olan ve hastanın fonksiyonelliğini sınırlayan farklı ortopedik cerrahi müdahalesi olan, herhangi bir neden-

le (enfeksiyon varlığı vb.) 3 günden fazla serviste yatan ve ek sağlık sorunu olan hastalar (nörolojik, kardiyopulmoner, nöromuskuler sistem problemleri gibi) çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışma özel bir hastanenin Ortopedi ve Travmatoloji bölümünde yapıldı. Çalışma öncesi tüm hastalara bilgilendirilmiş gönüllü olur formu okundu ve hastalardan onam alındı. Çalışmanın etik kurul onayı 18.05.2017 tarih ve 2017/12-29 karar numarası ile Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı.

Bilateral TDP uygulaması yapılan hastaların ame-



Şekil 1. Çalışma Şeması

liyat gününde ameliyat sonrası ilk fizyoterapist görüşmesi gerçekleşti. Hastalar bu görüşmede çalışma hakkında bilgilendirildi ve gönüllü olan hastaların iletişim bilgileri alındı ve ameliyat sonrası akut faz fizyoterapi programına başlandı. Hastane çalışma protokolü gereği hastalar ameliyat sonrası 3. gün taburcu edildi. Ameliyat sonrası 0. gün ile taburcu olunan 3. gün arasında tüm hastalara hastane içi aynı fizyoterapi programı uygulandı. Hastane içi fizyoterapi ve rehabilitasyon programı kapsamında hastalara her gün; (1) soğuk paket (10-15 dk günde 2-3 kez), (2) sürekli pasif hareket (SPH) (seansta 30 dk ve günde 3 kez), (3) tüm bacak elevasyon, (4) rutin egzersiz programı (ayak bileği pompa egzersizleri, izometrik kuadriseps egzersizleri, topuk kaydırma ve oturmada diz ekstansiyon egzersizleri, düz bacak kaldırma egzersizleri) ve (5) yürüteç yardımlı her gün 2 kez yürüme eğitimi uygulandı. 3. gün taburcu olmadan önce tüm hastalara merdiven eğitimi verildi. Taburculuk sırasında ameliyat sonrası 1. hafta standart TDP fizyoterapi protokolü tüm hastalara ev programı olarak verildi ve soğuk paket uygulamasını aynı şekilde evde yapmaları ve 2. hafta kontrole gelene kadar bu programa devam etmeleri istendi.

Ameliyat sonrası 2. hafta hastalar kontrole çağrıldı, basit rastgele örnekleme yöntemi ile randomize edildi ve KKZE grubu ve standart egzersizlerden oluşan kontrol grubu olarak iki gruba ayrıldı. Hastaların ilk değerlendirmeleri yapıldı. Değerlendirme sonrası aynı seansta, gruplarına uygun egzersizler hastalara öğretildi bir sonraki hafta randevuları oluşturuldu, egzersiz takip kartları verilerek gönderildi. Aynı zamanda egzersizlerin video kayıtları cep telefonlarına yüklenerek hastaların egzersizleri karıştırmaması veya yanlış yapması önlenmeye çalışıldı. Haftada bir defa fizyoterapist kontrolüne gelen hastaların egzersiz programındaki ilerlemeleri düzenli olarak takip edildi. İkinci değerlendirme ameliyat sonrası 4. haftada (ilerleyici egzersiz programının 3. haftası tamamlandığında), son değerlendirme ise ameliyat sonrası 7. haftada (egzersiz eğitiminde 6. hafta tamamlandığında) yapıldı.

Çalışma için planlanan düzenli takip dönemi ve gruplara uygun egzersiz programları 3. ölçümün tamamlanması ile birlikte sonlandırıldı. Sonraki dönem hastaların tedavilerinin aksamaması için tüm hastalara rutin TDP egzersizleri ev prog-

ramı olarak verildi ve hastalar taburcu edildi.

Örneklem büyüklüğü protez cerrahisi sonrası erken dirençli egzersiz uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı referans çalışmaya göre %95 güven aralığında, %80 güç analizi yapılarak hesaplandı, kayıplar da göz önüne alınarak %10 yedekle birlikte KKZE grubu için 18 hasta, KG için 18 hasta alınmasına karar verildi (14).

Tedavi protokolü

2. haftanın başından itibaren hastalara, gruplarına uygun egzersiz programı (KKZE ve standart egzersiz programı) başlatıldı. İlerleyici dirençli egzersiz programı 6 hafta boyunca uygulandı.

KG Egzersiz Programı;

- Kuadriseps izometrik egzersizi
- Diz terminal ekstansiyon egzersizi
- 4 yönlü düz bacak kaldırma egzersizleri (Kalça fleksiyonu, hiperekstansiyonu, addüksiyonu, abduksiyonu),
- Yüzükoyun diz fleksiyon egzersizi,
- Oturmada aktif diz ekstansiyon egzersizi

Tüm egzersizlerin 10 tekrar, günde 2 seans ve haftada 3 gün olacak şekilde yapılması istendi. Egzersiz programında ilerleme aşağıdaki gibi yapıldı;

1. hafta 10 tekrar X 1 set;
2. hafta: 10 tekrar X 2 set
3. hafta 1-2 kg (toleransına göre) serbest ağırlık ile 10 tekrar X 1 set
4. hafta aynı ağırlık ile 10 tekrar X 2 set
5. hafta 3-4 kg serbest ağırlık ile 10 tekrar X 1 set
6. hafta aynı ağırlık ile 10 tekrar X 2 set

KKZE Grubu Egzersiz Programı

- Yatakta ve duvarda topuk kaydırma egzersizi, ayakta diz ekstansiyonu
- Sandalyeden kalkma egzersizi (1-2. hafta sandalyeden destek alarak; 3-4. hafta sandalye desteksiz; 5-6. hafta alçak sandalyeden tutunmadan ve diz 90°-100° fleksiyonda),
- Mini çömelleme (1-2. hafta: 30° ; 3-4. hafta: 45°-50°; 5-6. hafta: 50°-60° diz fleksiyonu ile),

- Basamak egzersizleri (1-2. hafta: basamak çıkma; 3-4. hafta: basamak çıkma + yan basamak çıkma; 5-6. hafta: basamak çıkma + yan basamak çıkma + basamaktan inme),

- **Öne hamle (lunge) egzersizi (3-4. hafta: çift el destekli başlandı; 5-6. hafta: tek el destekli) olarak ilerletildi.**

Tüm egzersizlerin aşağıda belirtilen tekrar sayısıyla günde 2 seans ve haftada 3 gün olacak şekilde yapılması istendi. Egzersiz programında ilerleme aşağıdaki gibi yapıldı;

1. hafta: 10 tekrar X 1 set; 2. hafta: 10 tekrar X 2 set

3. hafta: 12 tekrar X 1 set; 4. hafta: 12 tekrar X 2 set

5. hafta: 15 tekrar X 1 set; 6. hafta: 15 tekrar X 2 set

Değerlendirmeler

Hastaların yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKİ) gibi demografik özellikler veri kayıt formuna kaydedildi.

Diz çevre ölçümü (Ödem değerlendirmesi): Hastaların diz çevresi ödem değerlendirilmesinde diz çevre ölçüm yöntemi kullanıldı, çevre ölçümü mezura ile yapıldı. Ölçümler patella orta noktası, patellanın 5 cm, 10 cm superioru ve inferiorundan alındı ve her bir diz için toplam çevre ölçümü tek bir veri olarak kaydedildi (16).

Eklemler hareket açıklığı (EHA): Aktif ve pasif diz fleksiyon/ekstansiyon hareket açıklıkları evrensel gonyometre kullanılarak ölçüldü. Ölçümlerden diz fleksiyonu yatak pozisyonunda, ekstansiyonu ise oturma pozisyonunda ölçüldü. Ölçümler 3 kez tekrarlandı ve en yüksek değer kaydedildi (17).

Ağrı şiddetinin değerlendirilmesi: Hastaların istirahat ve aktivite (yürüme) sırasındaki ağrı şiddetleri Görsel Analog Skala (GAS) kullanılarak belirlendi. Ölçüm için yatay olarak iki uçtan sabitlenmiş ve 0-10 cm aralığında rakamların olmadığı bir cetvel kullanıldı. Her iki dizdeki istirahat ve aktivite ağrısı ayrı ayrı işaretlenmesi istenmesine rağmen hastalar her iki dizde de benzer ağrı hissettiklerini belirttiler. Bu nedenle sağ ve sol diz istirahat ağrı şiddeti ortalaması tek veri ve aktivite ağrı şiddeti ortalaması tek veri olarak kaydedildi (18).

Fonksiyonel durum değerlendirmesi: Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Tüzün ve diğ. tarafından yapılan "Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC) ölçeği" kullanıldı (19). Ölçek içindeki değerlendirmelerin tamamının yapılabilmesi için WOMAC ölçeği 7. haftadaki son değerlendirmede yapıldı. Osteoartrit için geliştirilen ve Türkçe versiyonu olan bu ölçek ağrı şiddeti, eklem sertliği ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç alt başlıkta 24 soruyu içermektedir. Her bir soru Likert skalasına göre 0=yok, 1=hafif, 2=orta, 3=şiddetli, 4=çok şiddetli kabul edilerek puanlanır ve her bir bölümün puanı kendi içinde hesaplanır. Toplam puan 0 ile 100 arasında değişir, yüksek puanlar ağrı ve sertlikte artışı, fiziksel fonksiyonda bozulmayı gösterir.

İstatistiksel analiz

Araştırmada elde edilen verilerin analizi SPSS 20.0 for Windows programı (IBM Corp. Armonk, New York, ABD) kullanılarak yapıldı. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri frekans değerleriyle gösterildi, ortalama değerler ve standart sapma değerleri verildi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Çoğu değişkenin normal dağılıma uymadığı görüldüğünden parametrik olmayan testler kullanıldı. Gruplar arası ölçümlerdeki farkları belirlemek için Mann-Whitney U Testi yapıldı ve anlamlılık düzeyi 0,05 kabul edildi. Bağımlı gruplarda tekrarlanan ölçümleri karşılaştırmak için Friedman Varyans Analizi kullanıldı. Elde edilen istatistiksel sonuçlarla ortaya çıkan anlamlı farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon İşaretli Sıralar Analizi yapıldı ve düzeltme sonucu elde edilen anlamlılık düzeyi 0,05:3 = 0,0167 olarak kabul edildi.

SONUÇLAR

Çalışmamız özel bir hastanenin Ortopedi ve Travmatoloji bölümünde bilateral total diz protezi uygulaması yapılan toplam 36 hasta ve 72 diz ile tamamlandı. Araştırmaya katılan 36 hastanın %22'si erkek, %78'i kadındı. Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik özellikleri karşılaştırıldığında cinsiyet dışında her iki grubun benzer olduğu ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi (p>0,05) (Tablo 1).

Her iki grupta hastaların ağrı şiddeti ve eklem ha-

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

		KKZE n (%)	KG n (%)	p
Cinsiyet	K	11 (30,5)	17 (47,2)	0,018*
	E	7 (19,4)	1 (2,7)	
		Ort ± SS (Min – Maks)	Ort ± SS (Min – Maks)	
Yaş (yıl)		66,22 ± 6,46 (57,0 – 77,0)	64,22 ± 7,16 (51,0 – 79,0)	0,295 [§]
Boy uzunluğu (m)		1,64 ± 0,10 (1,50 – 1,85)	1,60 ± 0,06 (1,50 – 1,75)	0,181 [§]
Vücut Ağırlığı (kg)		85,44 ± 13,99 (70,00 – 117,00)	84,89 ± 13,72 (60,00 – 120,00)	0,824 [§]
VKİ (kg/m²)		31,70 ± 4,75 (26,45 – 45,70)	33,13 ± 5,01 (24,22 – 42,19)	0,235 [§]

*: χ^2 Testi, §: Mann-Whitney U Testi, KKZE: Kapalı Kinetik Zincir Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu,

VKİ: Vücut Kütle İndeksi, Ort: Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma

reket açıklıklarına ait başlangıç ölçümlerinin (ameliyat sonrası 2. hafta başında) benzer olduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ($p>0,05$) (Tablo 2).

Grup içi ölçümlerin karşılaştırılması

KKZE grubu

KKZE grubu hastaların hem istirahat hem de aktivite ağrı şiddeti ölçümleri arası farklarda istatistiksel

Tablo 2. KKZE ve Kontrol Grubu (KG)'nun Ağrı Şiddeti, Diz EHA, Ödem Başlangıç Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	KKZE Ort ± SS (Min – Maks)	KG Ort ± SS (Min – Maks)	Mann-Whitney-U P
Ağrı Şiddeti (GAS)			
İstirahat	2,50 ± 2,75 (0 – 9,00)	2,61 ± 3,11 (0 – 8,00)	0,734
Aktivite	2,39 ± 2,03 (0 – 6,00)	2,28 ± 2,63 (0 – 8,00)	0,685
Sağ Diz Ödem (cm)	236,61 ± 16,80 (207,00 – 272,50)	259,13 ± 24,64 (215,50 – 341,50)	0,040
Sol Diz Ödem (cm)	239,75 ± 20,178 (208,00 – 276,00)	258,08 ± 23,51 (211,50 – 348,00)	0,018
Sağ Diz Fleksiyonu (°)			0,318
Aktif	76,17 ± 14,61 (55,00 – 100,00)	70,22 ± 15,67 (42,00 – 95,00)	0,127
Pasif	83,89 ± 11,55 (70,00 – 102,00)	76,83 ± 15,16 (50,00 – 100,00)	
Sol Diz Fleksiyonu (°)			0,228
Aktif	76,39 ± 11,67 (52,00 – 98,00)	69,67 ± 15,55 (40,00 – 93,00)	0,246
Pasif	85,33 ± 10,29 (65,00 – 105,00)	79,17 ± 13,95 (52,00 – 100,00)	
Sağ Diz Ekstansiyonu (°)			0,307
Aktif	-15,17 ± 5,90 (-30,00 – -5,00)	-13,28 ± 6,37 (-30,00 – -5,00)	0,389
Pasif	-10,17 ± 4,99 (-22,00 – -3,00)	-8,61 ± 5,93 (-22,00 – 0)	
Sol Diz Ekstansiyonu (°)			0,737
Aktif	-13,83 ± 5,30 (-28,00 – -5,00)	-13,11 ± 6,57 (-30,00 – 0)	0,699
Pasif	-9,11 ± 4,43 (-20,00 – -2,00)	-8,39 ± 5,17 (-22,00 – 0)	

GAS: Görsel Analog Skala, Ort: Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma

Tablo 3. KKZE Grubu'nun Ağrı Şiddeti, Ödem ve Diz EHA Tekrarlı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

		Başlangıç Ölçümü Ort ± SS (Min – Maks)	2. Ölçüm Ort ± SS (Min – Maks)	3. Ölçüm Ort ± SS (Min – Maks)	Friedman Varyans Analizi P	
Ağrı şiddeti (GAS)						
	İstirahat	2,50 ± 2,75 (0 – 9,00)	4,11 ± 2,97 (0 – 10,00)	3,39 ± 3,18 (0 – 9,00)	0,057	
	Aktivite	2,39 ± 2,03 (0 – 6,00)	1,94 ± 1,64 (0 – 6,00)	1,89 ± 2,51 (0 – 8,00)	0,645	
Diz Çevre Ölçümü (cm)						
	Sağ	238,47 ± 23,04 (203,5-297)	231,30 ± 18,77 (200,5-268)	224,08 ± 19,23 (192,5-262)	0,001	
	Sol	239,33 ± 22,37 (212,5-297)	231,25 ± 17,20 (202-266)	224,13 ± 19,04 (190,5-252)	0,001	
Diz Fleksiyon(°)	Aktif EHA	Sağ	76,17 ± 14,61 (55,00 – 100,00)	91,33 ± 11,39 (65,00 – 110,00)	103,44 ± 9,28 (85,00 – 120,00)	0,001
		Sol	76,39 ± 11,67 (52,00 – 98,00)	92,11 ± 11,46 (58,00 – 110,00)	105,11 ± 10,31 (80,00 – 124,00)	0,001
	Pasif EHA	Sağ	83,89 ± 11,55 (70,00 – 102,00)	97,72 ± 11,04 (70,00 – 115,00)	110,44 ± 7,51 (100,00 – 125,00)	0,001
		Sol	85,33 ± 10,29 (65,00 – 105,00)	99,11 ± 11,02 (65,00 – 115,00)	110,56 ± 9,26 (90,00 – 126,00)	0,001
Diz Ekstansiyon (°)	Aktif EHA	Sağ	-15,17 ± 5,90 (-30,00 – -5,00)	-13,11 ± 6,09 (-25,00 – -2,00)	-9,33 ± 5,81 (-20,00 – 0)	0,001
		Sol	-13,83 ± 5,30 (-28,00 – -5,00)	-11,06 ± 4,81 (-22,00 – -5,00)	-7,06 ± 5,68 (-22,00 – 0)	0,001
	Pasif EHA	Sağ	-10,17 ± 4,99 (-22,00 – -3,00)	-7,67 ± 6,01 (-20,00 – 0)	-4,39 ± 4,62 (-12,00 – 0)	0,001
		Sol	-9,11 ± 4,43 (-20,00 – -2,00)	-6,50 ± 5,20 (-20,00 – 0)	-3,17 ± 5,20 (-30,00 – 0)	0,001

GAS: Görsel Analog Skala, EHA: Eklem Hareket Açıklığı, Ort: Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma

anlamlılık bulunmadı ($p>0,05$). Diz çevresi ödemde ise her iki ekstremitede de 2. ve 3. ölçümde başlangıç ölçümüne göre istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı ($p<0,05$) (Tablo 3).

KKZE grubundaki hastalarda her iki diz hem aktif hem de pasif diz fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığı ölçümleri başlangıç ölçümüne göre istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,05$). Varyans analizine göre anlamlı çıkan çevre ölçümleri ve EHA ölçümlerinin post-hoc analizleri yapıldı. Sonuç olarak 2. ve 3. ölçümde kaydedilen verilerin başlangıçtaki verilere göre olan artışlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p<0,0167$) (Tablo 3).

Kontrol grubu

KG hastalarının istirahat ve aktivite ağrı şiddetlerinde ölçümler arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Post-hoc analizde KKZE grubuna benzer şekilde ağrı şiddeti başlangıç ölçümüne göre 2. ölçümde arttı ancak 3. ölçümde 2. ölçümüne göre azaldı ($p<0,0167$) (Tablo 6). Diz çevresi ödem ölçümünde ise başlangıç ölçümüne

göre 2. ve 3. ölçümlerde azalma oldu ($p<0,05$) ve post-hoc analizde 1. ve 2. ölçümler ile 2. ve 3. ölçümler arası karşılaştırmalarda farklar istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0,0167$) (Tablo 4).

KG hastalarının her iki diz hem aktif hem de pasif diz fleksiyon ve ekstansiyon EHA ölçümleri başlangıç ölçümüne göre anlamlı olarak arttı ($p<0,005$) (Tablo 4). Ayrıca bu anlamlı değişimin hangi iki ölçüm farkından kaynaklandığını belirlemek için yapılan post-hoc analizde 1. ve 2. ölçümler ile 2. ve 3. ölçümler arası karşılaştırmalarda EHA değerlerinin arttığı ve ölçümler arası farkların da istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,0167$).

Gruplar arası ölçüm farklarının (deltalarının- Δ) karşılaştırılması

KKZE programı ile standart egzersiz programının etkilerini karşılaştırmak için grupların egzersiz programlarına başlamadan önceki ve egzersiz programı tamamlandıktan sonraki (3. Ölçüm – Başlangıç) farkları (Δ) alındı. Farkların (Δ) gruplar arası karşılaştırılmasında, istirahat ve aktivite ağrı şid-

Tablo 4. Kontrol Grubu'nun Ağrı Şiddeti, Ödem ve Diz EHA Tekrarlı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

		Başlangıç ölçümü Ort ± SS (Min – Maks)	2. Ölçüm Ort ± SS (Min – Maks)	3. Ölçüm Ort ± SS (Min – Maks)	Friedman Varyans Analizi p	
Ağrı şiddeti (GAS)						
İstirahat		2,61 ± 3,11 (0 – 8,00)	4,50 ± 3,55 (0 – 10,00)	2,17 ± 3,26 (0 – 9,00)	0,024	
Aktivite		2,28 ± 2,63 (0 – 8,00)	2,56 ± 2,04 (0 – 7,00)	0,94 ± 1,16 (0 – 4,00)	0,013	
Diz Çevre Ölçümü (cm)						
Sağ		259,14 ± 24,64 (217 – 310)	244,39 ± 25,46 (212 – 301)	238,47 ± 23,08 (203,5 – 297,5)	0,001	
Sol		258,08 ± 23,51 (211,5 – 312)	246,08 ± 24,32 (214 – 307)	239,33 ± 22,37 (212 – 297)	0,001	
Diz Fleksiyon (°)	Aktif EHA	Sağ	70,22 ± 15,67 (42,00 – 95,00)	88,39 ± 14,42 (52,00 – 112,00)	97,78 ± 14,42 (70,00 – 115,00)	0,001
		Sol	69,67 ± 15,55 (40,00 – 93,00)	87,72 ± 15,00 (55,00 – 110,00)	97,72 ± 13,71 (65,00 – 115,00)	0,001
	Pasif EHA	Sağ	76,83 ± 15,16 (50,00 – 100,00)	95,39 ± 14,56 (60,00 – 115,00)	103,72 ± 14,00 (75,00 – 120,00)	0,001
		Sol	79,17 ± 13,95 (52,00 – 100,00)	93,67 ± 14,95 (60,00 – 115,00)	103,89 ± 14,00 (70,00 – 120,00)	0,001
Diz Ekstansiyon (°)	Aktif EHA	Sağ	-13,28 ± 6,37 (-30,00 – -5,00)	-10,78 ± 5,08 (-20,00 – -4,00)	-7,28 ± 4,11 (-18,00 – -2,00)	0,001
		Sol	-13,11 ± 6,57 (-30,00 – 0)	-11,83 ± 5,12 (-20,00 – -4,00)	-8,00 ± 4,52 (-18,00 – -2,00)	0,003
	Pasif EHA	Sağ	-8,61 ± 5,93 (-22,00 – 0)	-7,72 ± 6,20 (-22,00 – 0)	-3,00 ± 3,54 (-10,00 – 0)	0,001
		Sol	-8,39 ± 5,17 (-22,00 – 0)	-7,67 ± 5,10 (-18,00 – 0)	-2,39 ± 3,27 (-10,00 – 0)	0,001

GAS: Görsel Analog Skala, Ort: Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, EHA: Eklem Hareket Açıklığı

detindeki azalma, diz eklemi pasif/aktif hareketteki artışlar ve ödemdeki azalma her iki grupta benzerdi ve gelişmeler açısından grupların birbirine üstünlüğü yoktu ($p>0,05$) (Tablo 5). Son değerlendirmede elde edilen WOMAC alt skorları ve toplam skorlar açısından iki grup arasında fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 5).

TARTIŞMA

TDP uygulanan hastalarda ameliyat sonrası erken dönemde (7. ile 10. günlerde) ilerleyici dirençli egzersizlerin hastalar tarafından tolere edilebildiği bilinmektedir (20). Ancak vücut ağırlığı ile yapılan, fonksiyonel hareketleri içeren (çömelme, oturup kalkma, basamak inip-çıkma gibi) kapalı kinetik zincir pozisyonundaki egzersizlerin erken dönemde aynı şekilde güvenli olup olmadığı veya akut dönem semptomlarını arttırıp arttırmadığı (ağrı, efüzyon, hareket açıklığı gibi) ile ilgili kesin veriler bulunmamaktadır. Bu çalışma ameliyat sonrası 2. haftada başlanan, ilerleyici dirençli egzersiz programı olarak planlanan ve toplam 6 hafta boyunca uygulanan

KKZE programının ameliyat sonrası erken dönem semptomları (ağrı, ödem, eklem hareket açıklığı) üzerine etkilerini belirlemek ve standart egzersiz programına göre etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlarımız erken dönemde deneyimli bir fizyoterapist kontrolünde uygulanan KKZE programının, standart egzersiz programında yer alan egzersizler kadar iyi tolere edilebildiğini ancak erken dönem semptomlar üzerine etkileri açısından standart egzersiz programı ile karşılaştırıldığında ek bir üstünlüğü olmadığını gösterdi.

Diz eklemde travma veya cerrahi işleme bağlı akut inflamasyon ve proliferasyon dönemlerinde en önemli semptomlar ağrı, ödem/efüzyon, eklem hareket açıklığında yetersizlikler ve fonksiyonel kayıplardır (20,21). Bu dönemde iyileşmekte olan dokuları korumak, semptomları arttırmadan fonksiyonel iyileşmeyi sağlamak fizyoterapi uygulamalarının en önemli amaçlarından biridir (3). Bu amaçlar doğrultusunda uygulanan egzersiz programlarına bakıldı-

Tablo 5. KKZE ve KG'nun Başlangıç Ölçümleri ile 3. Ölçümleri Arasındaki Farkların (Δ) ve WOMAC Skorlarının Karşılaştırılması

	KKZE Ort \pm SS (Min – Maks)	KG Ort \pm SS (Min – Maks)	Mann-Whitney U P
Ağrı Şiddeti (GAS)			
İstirahat	1,61 \pm 2,00 (1 – 6)	1,72 \pm 3,00 (4 – 8)	0,833
Aktivite	1,72 \pm 1,70 (1 – 5)	1,73 \pm 2,60 (2 – 8)	0,661
Diz Çevre Ölçümü (cm)			
Sağ	12,52 \pm 6,79 (2,5 – 27,5)	16,56 \pm 19,13 (2,5 – 30,5)	0,060
Sol	15,61 \pm 13,10 (1 – 60,5)	18,75 \pm 14,90 (1 – 66)	0,334
Diz Fleksiyon EHA (°)			
(Sağ) Aktif	27,28 \pm 12,76 (2 – 50)	27,55 \pm 15,44 (2 – 65)	0,949
(Sağ) Pasif	26,55 \pm 10,26 (10 – 45)	26,88 \pm 14,80 (1 – 55)	0,962
(Sol) Aktif	28,72 \pm 12,05 (5 – 49)	28,05 \pm 12,44 (6 – 50)	0,849
(Sol) Pasif	25,22 \pm 12,11 (5 – 43)	24,72 \pm 11,81 (4 – 43)	0,862
Diz Ekstansiyon EHA (°)			
(Sağ) Aktif	6,67 \pm 7,19 (0 – 28)	6,16 \pm 5,66 (0 – 19)	0,924
(Sağ) Pasif	6,33 \pm 5,46 (0 – 22)	5,72 \pm 5,10 (0 – 15)	0,811
(Sol) Aktif	7,33 \pm 6,45 (3 – 26)	6,17 \pm 6,05 (0 – 20)	0,536
(Sol) Pasif	6,50 \pm 4,90 (0 – 20)	7,00 \pm 4,01 (0 – 14)	0,577
WOMAC Skoru			
Ağrı Şiddeti	3,22 \pm 1,73 (0 – 6,00)	3,11 \pm 3,12 (0 – 11,00)	0,461
Eklem sertliği	1,89 \pm 1,49 (0 – 5,00)	2,17 \pm 1,50 (0 – 6,00)	0,669
Fiziksel Fonksiyon	8,06 \pm 6,58 (0 – 27,00)	8,00 \pm 7,69 (0 – 26,00)	0,612
Toplam Skor	13,39 \pm 8,13 (1,00 – 31,00)	13,06 \pm 9,87 (1,00 – 37,00)	0,812

GAS: Görsel Analog Skala, EHA: Eklem Hareket Açıklığı, Ort: Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma

ğında sıklıkla açık kinetik pozisyonda veya vücut ağırlığı taşınmadan yapılan egzersizlerin verildiği görülmektedir. Erken dönemde vücut ağırlığı ile kapalı kinetik pozisyondaki egzersizler ise sıklıkla ön çapraz bağ yaralanmaları/rekonstrüksiyonlarındaki fizyoterapi protokollerinde yer almaktadır (13,15). Bu egzersizler ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası erken dönemde ağrı ve ödemi arttırabileceği ve buna bağlı kuadriseps kas aktivasyonunu geciktirebileceği endişesiyle en erken 3. veya 4. haftalarda başlanmaktadır (13).

TDP ameliyatı geçiren hastalara ameliyat gününden itibaren hastane içinde ve 1. hafta fizyoterapi

programlarında standart uygulamalar olan akut inflamasyona yönelik soğuk paket, bandaj, elevasyon, ayak bileği pompalama egzersizleri ile SPH, izometrik egzersizler ve aktif yardımcı/aktif kalça - diz egzersizleri uygulanmaktadır. Aynı zamanda standart program kapsamında hastalara taburculuğa kadar yürüteç/koltuk değneği ile yürüme eğitimi ve merdiven eğitimi verilmektedir (22-26). Diğer taraftan literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde 2. haftadan itibaren TDP hastalarına verilen egzersiz programlarında bazı farklılıkların olduğu görülmektedir (3,20,21)

Özellikle son yıllardaki çalışmalar, TDP uygulanan

hastaların fonksiyonel yetersizliklerinin uzun süre devam etmesi nedeniyle 7-10. günden itibaren yüksek dirençli egzersizlerin verilebileceğini destekler niteliktedir (20). Konuyla ilgili Bade ve diğ. yaptıkları çalışmada ameliyat sonrası 7. günde başlanan gözetimli dirençli egzersizlerin hastalar tarafından tolere edilebildiği, ancak geç dönem fonksiyonel sonuçlara ek bir katkı sağlamadığı gösterilmiştir (3). Jakobsen ve diğ. de TDP sonrası fast-track protokolünü uygulayarak dirençli leg-press ve diz ekstansiyon egzersizlerine 7-10. günlerde başlamışlar, benzer şekilde hastalar dirençli egzersizleri erken dönemde iyi tolere edebiliyorken geç dönemde fonksiyonel sonuçlara dirençli egzersizlerin üstünlüğünün olmadığını belirtmişlerdir (20). Farklı dirençli egzersizlerin uygulandığı her iki çalışmada da TDP hastalarına verilen dirençli egzersizlerin vücut ağırlığı ile yapılan kapalı kinetik pozisyondaki kinetik zincir egzersizlerini içermediği görülmektedir.

Çalışmamızda mevcut çalışmalardan farklı olarak vücut ağırlığı ile GYA benzeri ilerleyici kapalı kinetik pozisyondaki egzersizlerden (oturup-kalkma, çömelme, basamak inip-çıkma, öne hamle gibi) oluşturulan program uygulanmıştır. Egzersizlere 7-8. gün başlanmış ve toplam 6 hafta boyunca uygulanmıştır. İlk günden itibaren bu alanda deneyimli bir fizyoterapist tarafından düzenli kontrollerle takip edilen egzersiz programı, hastaların semptomlarını arttırmamıştır. Egzersiz programının 4. haftasında yapılan değerlendirmede istirahat ve aktivite ağrı şiddetlerinde egzersiz eğitimi öncesi değerlendirmeye göre artış gözükse de bu artışın olası nedeni ilk değerlendirmede hastaların ameliyat sonrası başlanan ilaç tedavisinin (antibiyotik, nonsteroid antienflamatuar ve ağrı kesici ilaçlar) standart olarak ilk 10 gün süresince devam etmesi ve ilk değerlendirmenin bu döneme denk gelmesidir. Kontrol grubunda da ağrının benzer şekilde artması bu görüşü destekler niteliktedir.

Bilateral TDP uygulanan hastalarda uyguladığımız çalışmada sonuçlarımız vücut ağırlığı ile yapılan KKZE programının tolere edilebileceğini gösterse de standart egzersizlere göre semptomların iyileştirilmesinde daha üstün etkilere neden olacağı hipotezimizi desteklememiştir. Açık kinetik pozisyondaki ilerleyici dirençli egzersizlerden oluşan programı uyguladığımız kontrol grubu hastalarda da ağrı şiddeti, dizin sertliği (WOMAC-sertlik sko-

ru), diz çevresi ödem ve EHA sonuçları KKZE grubu ile benzer bulunmuş ve bu durumun birkaç faktöre bağlı olabileceğini düşünülmüştür.

Bunlardan ilki ilerleyici dirençli egzersizlerin doğasında olan gelişmelerdir. Çalışmamızda hem KKZE grubu hem de standart egzersiz grubunda egzersizler direnç, seans sayısı, set sayısı ve tekrar sayıları ile ilerletilmiştir. İlerleyici dirençli egzersizlerin hem kas dokuda hem de nöromusküler sistemde meydana getirdiği kas hipertrofisi, nöral adaptasyonun artması, kas kuvvetinin artması gibi olumlu gelişmelerin, egzersizlerin tipinden bağımsız her iki grupta da haftalık düzenli kontrollerle hastaların programı aksatmadan yapmasına bağlı olduğu düşünülmektedir (27,28). Sadece kapalı kinetik pozisyonlardaki egzersizlerden oluşan bir programın TDP hastalarda çalışıldığı başka bir çalışmaya rastlanılmadığı için, içinde vücut ağırlığı olmaksızın verilen KKZE programının uygulandığı çalışma sonuçları ile sonuçlarımız tartışılmaya çalışılmıştır.

Hendersen ve diğ. meta analiz çalışmasında TDP sonrası uygulanan rehabilitasyon programlarının standardize edilebilmesi için çalışmaların hala yetersiz olduğunu belirtmişlerdir (7). Erken dönemde yüksek şiddetli dirençli egzersiz programı uygulayan az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Husby ve diğ. çalışmalarında TDP sonrası erken dönemde (ameliyat sonrası 7-10. günlerde) yüksek şiddetli açık kinetik zincir egzersizleri (AKZE) ve KKZE egzersizlerden oluşan programı standart fizyoterapi programı ile karşılaştırmışlardır. 8 hafta uyguladıkları programın değerlendirmesini ameliyat sonrası 10. hafta ve 12. ayda yapmışlar, kas kuvvetinde erken dönemde dirençli egzersizlerin daha fazla etkisi olabileceğini ancak ağrının azaltılması ve fonksiyonellikte hem kısa dönem hem de uzun dönem etkilerinin standart fizyoterapi ile benzer olduğunu bulmuşlardır (15). Jakobsen ve diğ. de benzer şekilde 50-60 dakikalık fast-track eğitimden sonra 7 haftalık erken kombine (eksentrik, konsantrik, izometrik dirençli egzersiz, germe egzersizleri) egzersiz programı ile standart fizyoterapi programını karşılaştırmışlar, ağrı ve fonksiyonel performans üzerine hem kısa dönem hem de uzun dönem etkilerin benzer olduğunu belirtmişlerdir (20). Bade ve diğ. ise 7. günde bir gruba yüksek şiddetli, bir gruba düşük şiddetli dirençli egzersizleri açık ve kapalı kinetik pozisyonda uygulamışlar ve sonuçta diğer

çalışmalara benzer şekilde erken yüksek şiddetli egzersizlerin ek bir üstün etkisi olmadığını belirlemişlerdir (3). Tüm çalışmalarda ortak görüş erken dönem yüksek dirençli egzersizlerin TDP'li hastalar tarafından tolere edildiği, ancak ek bir etki farkı ortaya koyamadığıdır. Bahsi geçen ve ilgili çalışmalarda ve bizim çalışmamızda (vücut ağırlığı ile yapılan KKZE programının) benzer sonuçların çıkmasında olası ikinci faktör aktif kas inhibisyonunun (AKİ) varlığıdır (29-32). TDP uygulamalarından sonra yaklaşık %85 hastada AKİ'nin görülebildiği ve bu durumun da 1. ayda %72 oranlarında devam ettiği gösterilmiştir (3,7). Araştırmacılar özellikle diz kaslarında görülen AKİ'nin, egzersiz şiddeti veya tipi ne olursa olsun egzersize bağlı gelişmeleri sınırlandırabileceği veya benzer etkiye neden olabileceğini belirtmişlerdir. AKİ'nin varlığının sonuçlarda etkili olabileceği çalışmamız içinde düşünülse bile böyle bir değerlendirme yapmadığımız için benzer sonuçlar için faktörlerden biri olarak AKİ'yi iddia etmek doğru bulunmamıştır.

6 hafta ilerleyici olarak uygulanan KKZE programının TDP sonrası görülen semptomların iyileştirilmesinde veya fonksiyonel durumun standart fizyoterapi ile benzer çıkmasında diğer bir faktör hasta, hekim ve fizyoterapist uyumunun iyi olmasından kaynaklanabileceğidir. Yapılan çalışmalarda kalça ve diz artroplastisi uygulamalarından sonraki süreçte özellikle taburculuk sonrası rehabilitasyon uygulamalarındaki başarıda ekip çalışmasının önemi, uyumu ve buna bağlı hastanın tedaviye katılım ve sürdürülebilirliğinde büyük etkisi olduğu gösterilmiştir (3,7,31,32). Çalışmamıza aynı cerrahi ekip tarafından bilateral TDP uygulanan hastalar dahil edilmiş ve egzersiz programı bu alanda deneyimli aynı fizyoterapist tarafından uygulanmıştır. Hastaların her hafta kontrollere çağırılması, haftalık egzersiz yapma günlerinin düzenli kontrol edilmesi, her hafta egzersizlerinin ilettilmesine ait yeni programın birebir ilgilenilerek öğretilmesi, ayrıca da hastaların kontroller dışında hekimine ve fizyoterapistine kolayca ulaşabilmesi tedaviye olan uyumun sağlanmasında büyük rol oynamıştır. Bu durum hem ilerleyici dirençli KKZE hem de ilerleyici dirençli standart egzersizlerin hastalar tarafından düzenli yapılmasını sağlamıştır. Semptomların her iki grupta da iyileşmesi ve aynı zamanda gelişmelerin benzer olması, çalışma ekibi ve hasta uyumunun iyi olmasına, her iki egzersiz programının düzenli

yapılmasına, egzersiz progresyonlarının da tamamlanmasına ve gelişmelerin son değerlendirmede de devam etmesine neden olmuştur.

Çalışmamızda bazı limitasyonlar bulunmaktadır. Çalışmanın yapıldığı merkezdeki olanakların sınırlılığı nedeniyle hastalarda kasa ait (kas kuvveti, aktif kas inhibisyon varlığı gibi) bazı değerlendirmeler ile alan yetersizliği nedeniyle performans dayalı bazı testlerin (merdiven inip çıkma testi, 6 dakika yürüme testi gibi) yapılamaması çalışmanın önemli limitasyonlarından. WOMAC değerlendirmesinin yalnızca 7. haftada yapılıp tedavi başlangıcında grupların ilk durumu bilinmeden sadece son değerlerin karşılaştırılmış olması bir diğer limitasyondur. Çalışmanın başında uzun dönem takip planlanmasına rağmen araştırmacının tayin nedeniyle başka bir şehre taşınmasına bağlı sonraki takiplerin yapılamaması da çalışmamızın limitasyonlarından biridir.

Diğer taraftan çalışmamızın güçlü yanı erken dönemde dirençli KKZE programının uygulandığı ilk çalışma olmasıdır. Çalışmamız ayrıca erken dönem dirençli açık kinetik zincir egzersizleri gibi günlük yaşam aktivitelerine benzer oluşturulan dirençli KKZE'lerinin de TDP'li hastalar tarafından cerrahi sonrası erken dönemde semptomları arttırmadan kolay tolere edilebileceğini göstermiştir.

Çalışmada uyguladığımız KKZE programı veya kısa dönemde elde ettiğimiz sonuçlar, bu alanda araştırmacı veya klinikte çalışan fizyoterapistler için referans olabilecek özelliktedir. Ancak bilateral veya tek taraflı TDP'li hastaların fizyoterapi programına KKZE egzersizlerinin erken dönemde eklenmesi veya rutin program içinde yer alabilmesi için ileriki çalışmalara ihtiyaç vardır. Tek veya çift kör, uzun dönem takip sonuçlarını içeren çalışmalar ile daha kesin sonuçlar ortaya konulabileceği düşünülmüştür. Ayrıca gelecekte performans dayalı testlerin de yer aldığı çalışmaların yapılması ile KKZE egzersizlerin etkinliği daha kapsamlı ortaya konulabilir.

Destekleyen Kuruluş: Destek alınan kuruluş bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması: Yok.

Yazar Katkıları: Fikir/Kavram- EKC, MT, NG; Tasarım- EKC, MT, NG; Denetleme/Da- nışmanlık; EKC, MT, NG, Kaynaklar ve Fon Sağlama- EKC, MT, NG; Materyaller- EKC, MT, NG; Veri Toplama ve/veya İşleme- EKC, MT, NG; Analiz ve/veya Yorumlama-

EKC, MT, NG; Literatür Taraması- EKC, MT, NG; Makale Yazımı- EKC, MT, NG; Eleştirel İnceleme- EKC, MT, NG.

Açıklamalar: Yazı özet ve/veya bildiri şeklinde daha önce sunulmadı.

KAYNAKLAR

- Han AS, Nairn L, Harmer AR, Crosbie J, March L, Parker D, et al. Early rehabilitation after total knee replacement surgery: a multicenter, noninferiority, randomized clinical trial comparing a home exercise program with usual outpatient care. *Arthritis Care Res* 2015; 67(2):196-202.
- Lisi C, Caspani P, Bruggi M, Carlisi E, Scolè D, Benazzo F, et al. Early rehabilitation after elective total knee arthroplasty. *Acta Biomed.* 2017;18;88(4S):56-61. doi: 10.23750/abm.v88i4-S.5154.
- Bade MJ, Struessel T, Dayton M, Foran J, Kim RH, Miner T, et al. Early High-Intensity Versus Low-Intensity Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2017;69(9):1360-1368. doi: 10.1002/acr.23139. Epub 2017 Aug 13.
- Jacksteit R, Stöckel T, Behrens M, Feldhege F, Bergschmidt P, Bader R, et al. Low-Load Unilateral and Bilateral Resistance Training to Restore Lower Limb Function in the Early Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Active-Controlled Clinical Trial. *Front Med (Lausanne).* 2021;22(8):628021. Doi: 10.3389/fmed.2021.628021. eCollection 2021.
- Iwakiri K, Ohta Y, Shibata Y, Minoda Y, Kobayashi A, Nakamura H. Initiating range of motion exercises within 24 hours following total knee arthroplasty affects the reduction of postoperative pain: A randomized controlled trial. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2020; 28;21:11-16. Doi:10.1016/j.asmart.2020.03.003. eCollection 2020 Jul.
- Makimoto K, Fujita K, Konno R. Review and synthesis of the experience of patients following total hip or knee arthroplasty in the era of rapidly decreasing hospital length of stay. *Jpn J Nurs Sci.* 2020;17(4):e12361. doi: 10.1111/jjns.12361. Epub 2020 Aug 24.
- Henderson KG, Wallis JA, Snowdon DA. Physiotherapy. Active physiotherapy interventions following total knee arthroplasty in the hospital and inpatient rehabilitation settings: a systematic review and meta-analysis. 2018;104(1):25-35. doi: 10.1016/j.physio.2017.01.002. Epub 2017 Feb 1.
- Sattler LN, Hing WA, Vertullo CJ. What is the evidence to support early supervised exercise therapy after primary total knee replacement? A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2019;29;20(1):42. doi: 10.1186/s12891-019-2415-5.
- Florez-García M, García-Pérez F, Curbelo R, Pérez-Porta I, Nishihinya B, Rosario Lozano MP, et al. Efficacy and safety of home-based exercises versus individualized supervised outpatient physical therapy programs after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017, 25(11):3340-3353. doi: 10.1007/s00167-016-4231-x.
- Li D, Yang Z, Kang P, Xie X. Home-Based Compared with Hospital-Based Rehabilitation Program for Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017, 96(6):440-447. doi: 10.1097/PHM.0000000000000621.
- Morelli I, Maffulli N, Brambilla L, Agnoletto M, Peretti GM, Mangiavini L. Quadriceps muscle group function and after total knee arthroplasty-asystematic narrative update. *Br Med Bull.* 2021; 25;137(1):51-69. doi: 10.1093/bmb/ldaa041.
- Fitz W, Shukla P, Li L, Scott RD. Early Regain of Function and Proprioceptive Improvement Following Knee Arthroplasty. *Arch Bone Jt Surg.* 2018; 6(6): 523-531.
- Jewiss D, Ostman C, Smart N. Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Medicine Volume 2017, Article ID 4721548, 10 pages.*
- Husby VS, Helgroud J, Bjorgen S, Husby OS, Hoff J. Early maximal strength training an efficient treatment for patients undergoing total hip arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90:1658-1667.
- HusbyVS, Foss OA, Husby OS, Winther SB. Randomized controlled trial of maximal strength training vs standard rehabilitation following total knee arthroplasty. *Eur J Phys Reh Med.* 2018;53(3):371-379.
- Yau LK, Henry F, Man Hong C, et al. Swelling assessment after total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery.* 2022;30(3). doi:10.1177/10225536221127668
- Jakobsen TL, Christensen M, Christensen SS, Olsen M, Bandholm T. Reliability of knee joint range of motion and circumference measurements after total knee arthroplasty: does tester experience matter? *Physiother Res Int.* 2010 Sep;15(3):126-34. doi: 10.1002/pri.450. PMID: 20024893.
- Burckhardt CS, Jones KD. Adult measures of pain: The McGill Pain Questionnaire (MPQ), Rheumatoid Arthritis Pain Scale (RAPS), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Verbal Descriptive Scale (VDS), Visual Analog Scale (VAS), and West Haven-Yale Multidisciplinary Pain Inventory (WHYMPI). *Arthritis & Rheumatism.* 2003;49:596-5104. doi:10.1002/art.11440.
- Tüzün EH, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis Cartilage* 2005;13(1):28-33.
- Jakobsen TL, Hustel H, Petersen J, Bandholm T. Early progressive strength training to enhance recovery after fast-track total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Arthritis Care Res.* 2014; 66:1856-1866.
- Fransen BL, Hoozemans MJM, Argelo KDS, Keijser LCM, Burger BJ. Fast-track total knee arthroplasty improved clinical and functional outcome in the first 7 days after surgery: a randomized controlled pilot study with 5-year follow-up. *Arch of Orthop and Trauma Surg.* 2018;138:1305-1316.
- Piva SR, Gil AB, Almeida GJ, DiGioia AM 3rd, Levison TJ, Fitzgerald GK. A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. 2010;90(6):880-94. doi: 10.2522/ptj.20090150. Epub 2010 Apr 8.
- Hsu WH, Hsu WB, Shen WJ, Lin ZR, Chang SH, Hsu RWW. Twenty-four-week hospital-based progressive resistance training on functional recovery in female patients post total knee arthroplasty. *Knee.* 2019; 19. pii: S0968-0160(18)30625-2.
- Suh MJ, Kim BR, Kim SR, Han EY, Lee SY. Effects of early combined eccentric-concentric versus concentric resistance training following total knee arthroplasty. *Ann Rehabil Med.* 2017;41(5):816-827.
- Moffet H, Collet J-P, Shapiro SH, Paradis G, Marquis F, Roy L. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehab* 2004;85:546-556.
- Jogi P, Overend TJ, Spaulding SJ, Zecevic A, Kramer JF. Effectiveness of balance exercises in the acute post-operative phase following total hip and knee arthroplasty: A randomized clinical trial. *SAGE Open Med.* 2015;11(3):2050312115570769.
- Sakamoto A, Sinclair PJ. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions

- of bench press. *J Strength Cond Res.* 2006;20(3):523-7.
28. McCall GE, Byrnes WC, Dickinson A, Pattany PM, Fleck SJ. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *J Appl Physiol* (1985). 1996;81(5):2004-12.
 29. Winther SB, Foss OA, Klaksvik J, Husby VS. Pain and load progression following an early maximal strength training program in total hip- and knee arthroplasty patients. *Orthop Surg (Hong Kong)*, 2020;28(2): 2309499020916392. doi:10.1177/2309499020916392.
 30. Fortier LM, Rockov ZA, Chen AF, Rajaei SS. Activity Recommendations After Total Hip and Total Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2021; 03(5):446-455. doi: 10.2106/JBJS.20.00983.
 31. Pinsornsak P, Kanitnate S, Boontanapibul K. The effect of immediate post-operative knee range of motion photographs on post-operative range of motion after total knee arthroplasty: An assessor-blinded randomized controlled clinical trial in sixty patients. *Int Orthop.* 2021 Jan;45(1):101-107. doi: 10.1007/s00264-020-04877-3. Epub 2020 Nov 24.
 32. Hasebe Y, Akasaka K, Yamamoto M. Factors affecting early knee-flexion range of motion after total knee arthroplasty. *J Phys Ther Sci.* 2021;33(9):672-675. doi: 10.1589/jpts.33.672. Epub 2021 Sep 1.