



Patellofemoral ağrı sendromunda farklı kapalı kinetik zincir egzersizlerinin kuvvet ve propriyosepsiyon üzerine etkileri

The effects of two different closed kinetic chain exercises on muscle strength and proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome

Pınar BALCI,¹ Volga Bayrakçı TUNAY,² Gül BALTACI,² Ahmet Özgür ATAY³

¹Özel Cebeci Tıp Merkezi; ²Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü;

³Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) olan hastalarda iki farklı kapalı kinetik zincir egzersiz programının etkileri karşılaştırıldı.

Çalışma planı: Tek taraflı PFAS tanısı olan 40 kadın hastanın rastgele seçimle 20'sine (ort. yaş 39.1±8.0) kalçadan iç rotasyon, 20'sine ise (ort. yaş 36.1±8.7) kalçadan dış rotasyon pozisyonunda Monitörize Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi ile dört hafta süreyle (20 seans) egzersiz uygulandı. Tedavi öncesinde, dört haftalık tedavi sonrasında ve altı haftalık ev egzersiz programı sonrasında, iki grupta da Monitörize Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi ile kas kuvveti ve propriyosepsiyon değerlendirmeleri, görsel analog skala ile ağrı ölçümleri yapıldı ve fonksiyonel durum Kujala anketi ile değerlendirildi.

Sonuçlar: Başlangıç özellikleri bakımından iki grup, sadece boy uzunluk ortalamaları açısından anlamlı farklılık gösterdi ($p<0.05$). Tedavi sonrası ve kontrol değerlendirmelerinde iki grubun ağrı şikayetlerindeki azalma anlamlı bulundu ($p<0.05$). Tedavi sonrasında her iki grubun konsentrik ve eksentrik zirve kuvvet ve konsentrik propriyoseptif defisit ve Kujala skorlarında anlamlı iyileşme görülürken ($p<0.05$), kontrol sonuçları ile tedavi sonrası sonuçlar arasında bu açıdan anlamlı farklılık görülmedi ($p>0.05$). Eksentrik propriyoseptif defisitte ise iki grup için de hem tedavi sonrasında hem de kontrolde anlamlı değişim kaydedilmedi ($p>0.05$). Tedavi boyunca iki grup arasında anlamlı farklılık gösteren parametreye rastlanmadı ($p>0.05$).

Çıkarımlar: Bulgularımız, PFAS'li hastalarda kalçadan iç ve dış rotasyon pozisyonlarında uygulanan fonksiyonel diz bükme egzersizleriyle kas kuvveti ve propriyosepsiyonda sağlanan iyileşmelerin benzer olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Egzersiz tedavisi; diz eklemi; kas kuvveti; patellofemoral ağrı sendromu/rehabilitasyon; propriyosepsiyon.

Objectives: The effects of two different closed kinetic chain exercises were compared in patients with patellofemoral pain syndrome (PFPS).

Methods: Forty female patients with unilateral PFPS were randomly divided into two groups to receive exercises with the hip internally rotated ($n=20$, mean age 39.1±8.0 years) or externally rotated ($n=20$, mean age 36.1±8.7 years) with the use of the Monitored Rehab Functional Squat (MRFS) System. The duration of exercises was four weeks with a total of 20 sessions. Both groups were evaluated before therapy, after four weeks of exercises, and after six weeks of home exercise program with the MRFS System for muscle strength and proprioception, with a visual analog scale for pain, and with the Kujala questionnaire for functional assessment.

Results: Among baseline features, the only significant difference between the two groups was in the mean height ($p<0.05$). Pain severity decreased significantly in both groups after treatment and home exercises ($p<0.05$). Concentric and eccentric peak forces, concentric proprioceptive deficit, and Kujala scores improved significantly in both groups after treatment ($p<0.05$), whereas improvements after home exercises were not significant in this respect ($p>0.05$). Eccentric proprioceptive deficit, however, did not change significantly both after treatment and home exercises ($p>0.05$). No significant differences were observed between the two groups during the study period with respect to the parameters assessed ($p>0.05$).

Conclusion: Our results show that functional knee squat exercises with internally and externally rotated hip positions provide similar improvements in muscle strength and proprioception in patients with PFPS.

Key words: Exercise therapy; knee joint; muscle strength; patellofemoral pain syndrome/rehabilitation; proprioception.

Yazışma adresi / Correspondence: Dr. Volga Bayrakçı Tunay, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, 06100 Samanpazarı, Ankara. Tel: 0312 - 305 25 25 / 134 e-posta: volgatunay@hacettepe.edu.tr

Başvuru tarihi / Submitted: 13.03.2009 **Kabul tarihi / Accepted:** 27.05.2009

© 2009 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği / © 2009 Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS), fizyoterapi kliniklerinde en sık rastlanan eklem rahatsızlıklarından biridir.^[1] Etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, patellofemoral eklemin tekrarlı yüklenmelere maruz kalması sonucunda retropatellar kırık ve subkondral kemikte hasar oluşmaktadır.^[2,3] Ekstansör mekanizmadaki kuvvet dengesizliği kemik, sinovyum ve retinakulumdaki nosiseptif lifleri uyarak patellofemoral ağrıya neden olmaktadır.^[4] Patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetleri, koşma, merdiven ve yokuş inip çıkma, çömelme veya dizin 90° ve daha fazla fleksiyon açılarında oturma gibi durumlarda artarak patellofemoral ekleme aşırı yük bindirmekte ve hastaların ağrı şikayetlerinin artmasına yol açmaktadır.^[3,5-7]

Patellofemoral ağrı sendromu erkek ve kadınlarda diz patolojilerinin sırasıyla %17 ve %33'ünü oluşturmaktadır.^[7] Femurun kısa moment kolunun yarattığı mekanik dezavantaj nedeniyle, kadınlarda ekleme etki eden kuvvet %20 daha fazladır. Kadınlarda kemik yapı boyutlarının daha küçük olmasına bağlı olarak yüzeyler arasındaki temas alanının düşük olması, birim alandaki basıncı daha da artırmaktadır. Bu nedenle, PFAS erkeklere göre kadınlarda daha sık meydana gelmektedir (%20 ve %7.4).

Patellofemoral dizilim bozukluğu, eklem kapsülü ve çevre yumuşak dokuların zarar görmesine ve sonucunda bu yapılardan gelen propriyoseptif girdilerin hatalı algılanmasına yol açacaktır. Bozukluğa yol açan faktörlerin ve fonksiyonel kısıtlılıkların iyi belirlenmesi PFAS rehabilitasyonunda önem taşımaktadır.^[3]

Bu çalışmada, PFAS olan hastalarda farklı kapalı kinetik zincir (KKZ) egzersiz programlarının kuvvet, propriyosepsiyon ve fonksiyonel performans üzerine olan etkileri araştırıldı.

Hastalar ve yöntem

Çalışmaya, aynı ortopedist tarafından tek taraflı PFAS tanısı konmuş, 20-45 yaşları arasında olan 40 kadın hasta alındı. Uzun süreli oturma, merdiven/yokuş inme ve çıkma, çömelme, koşma, sıçrama ve zıplama aktivitelerinin en az ikisi sırasında ortaya çıkan ve en az iki aydır devam eden patellofemoral ağrısı olan kadın hastalar çalışmaya alınırken, menisküs ve bağ lezyonları, patellofemoral osteoartrit, patellofemoral çıkık ve/veya subluksasyon öyküsü, kemiksel anomali ve dizden geçirilmiş cerrahi öyküsü olan hastalar çalışmaya alınmadı. Hastaların tedavi önce-

sinde yaşları, boyları, kiloları, vücut kütle indeksleri (VKİ), ağrı süreleri ve eğitim durumları kaydedildi.

Çalışma konusunda aydınlatılan ve çalışmaya katılma konusunda yazılı onayları alınan hastalar rastgele seçim yöntemiyle iki gruba ayrıldı. Hastalara "Monitörize Rehabilitasyon Sistemleri - Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi" (MFSS - Monitored Rehab Systems-Functional Squat System, MRS-E0203) kullanılarak iki farklı KKZ fonksiyonel diz bükme egzersiz programı uygulandı. Grup I'deki hastalara (n=20) Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi'nde kalçadan iç rotasyon pozisyonunda egzersiz programı verilirken, grup II'deki hastalara (n=20) kalçadan dış rotasyon pozisyonunda fonksiyonel rehabilitasyon programı verildi. Dört haftalık 20 seans tedavi sonrasında altı haftalık ev egzersiz programı verilerek hastalar kontrole çağrıldı.

Değerlendirme parametreleri

İki grupta da tedavi öncesinde, dört haftalık tedavi sonrasında ve altı haftalık ev egzersiz programı sonrasında aynı değerlendirmeler tekrarlandı.

Ağrı ve fonksiyonel kapasite. İstirahat ve hareket (merdiven ve yokuş inme-çıkma) aktiviteleri sırasındaki diz ağrıları hem görsel ağrı skalası (GAS) hem de Kujala patellofemoral skorlama sistemiyle değerlendirildi. Hastadan ağrı şiddetini 0'dan 10'a kadar numaralandırılmış 10 cm'lik bir çizgi üzerinde puan olarak işaretlemesi istendi (0: hiç ağrı yok, 10: en yüksek, dayanılmayacak kadar şiddetli ağrı).^[8] Ağrı, fonksiyonel performans, topallama, her iki alt ekstremiteye yük verme, yürüme, merdiven inme ve çıkma, çömelme, koşma, sıçrama, dizler bükülü uzun süreli oturma, şişlik, anormal ve ağrılı patella hareketi, uyukluk atrofisi ve fleksiyon kısıtlılığı parametrelerini içeren Kujala patellofemoral skorlama sistemi gözlemci denetiminde uygulandı.^[9]

Monitörize Rehabilitasyon Sistemleri - Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi, fonksiyonel diz bükme hareketi sırasında alt ekstremiteyi konsentrik ve eksentrik faz boyunca değerlendirebilmeyi sağlayan bir sistemdir (Şekil 1). Hastanın göreceli pozisyonu bilgisayar ekranında temsil edilmektedir. Bilgisayar ekranındaki 'video oyunu' sırasında eklemin istenen hareket açıklığında egzersiz yapabilmesi sağlanmaktadır. Egzersiz ve test sırasında kaydedilen doğru pozisyonlarda puan kazanılmakta, yanlış pozisyonlarda ise puan kaybedilmektedir. Bu sistem, kuvvet ve propriyosepsi-



Şekil 1. Monitörlize Rehabilitasyon Sistemleri-Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi'nde kalçadan (a, b) iç rotasyon ve (c, d) dış rotasyon pozisyonlarının gösterilmesi.

yonu değerlendirmede kullanılan geçerli ve güvenilir bir yöntem olarak literatürde yer almaktadır.^[10]

Kuvvet değerlendirilmesi. Kuvvet değerlendirilmesi MFSS ile yapıldı. Yatay ekseninde 40 derecelik eğimli sistemde sırtüstü yatan hastaların 1 maksimum tekrar ile itebildikleri ağırlığın sırasıyla %50, %70, %80, %90 ve %100'ünde, toplam beş set boyunca zirve kuvvet ölçümü yapıldı. Grup I'deki hastalar kalçadan 45 derecelik iç rotasyon pozisyonundayken dizin 0-45 derecelik fleksiyon aralığında, grup II'deki hastalar ise kalçadan 45 derecelik dış rotasyon pozisyonundayken dizin 0-45 derecelik fleksiyon aralığında konsentrik ve eksentrik hareketler ile testi tamamladı.

Propriyosepsiyonun değerlendirilmesi. Hastaların propriyosepsiyon değerlendirmeleri 1 maksimum tekrar ile itebildikleri ağırlığın %25'inde değerlendirildi. Grup I'deki hastalar kalçadan 45 derecelik iç rotasyon pozisyonundayken dizin 0-45 derecelik fleksiyon aralığında, grup II'deki hastalar ise kalçadan 45 derecelik dış rotasyon pozisyonundayken dizin 0-45 derecelik fleksiyon aralığında testi tamamladı. Test sırasında kırmızı renkli + ile ekranda beliren mavi çizginin dizin 45 derecelik eksentrik ve konsentrik hareketleri ile 1 dakika boyunca dört tekrar ile takip

edilmesi istendi. Test sonucunda, hareketin konsentrik ve eksentrik fazları boyunca görsel girdi varken kaydedilen sapma ile görsel girdi olmadığında kaydedilen sapma arasındaki fark değerlendirmeye alındı.

Tedavi protokolü

Tüm hastalara dört hafta boyunca aynı fizyoterapist denetiminde MFSS'de konsentrik ve eksentrik kuvvetlendirme ve propriyosepsiyon eğitimi verildi. Tedaviden sonra altı hafta boyunca hastaların ev egzersiz programıyla takipleri yapıldı.

Egzersiz programı. Grup I'deki hastalara, kalçadan 45 derecelik iç rotasyon ve dizin 0-45 derecelik fleksiyon aralığında (Şekil 1a, b), grup II'deki hastalara ise kalçadan 45 derecelik dış rotasyon ve dizin 0-45 derecelik fleksiyon aralığında (Şekil 1c, d), sistemin rehabilitasyon modunda fonksiyonel diz bükme egzersizi verildi. Hastalardan, ekrandan gelen görsel uyarılar doğrultusunda, sırasıyla önce tutulmuş daha sonra ise sağlam ekstremiteler ile, bir yandan ilerleme hızı 4 cm/sn olan kırmızı kutu içindeki küçük kareyi takip ederken, aynı anda yeşil kutu içindeki kareyi aynı hızda ilerletmeleri istendi. Egzersize 1 maksimum tekrar ile itilebilen ağırlığın yaklaşık %20-25'inden başlandı. Her beş günün sonunda ise 1

Tablo 1. İki gruptaki hastaların başlangıç özellikleri

	Grup I		Grup II	
	Ort.±SS	Ort.±SS	U	p
Yaş (yıl)	39.1±8.0	36.1±8.7	148.5	0.15
Boy uzunluğu (cm)	161.4±6.7	166.9±4.2	103.5	0.009
Vücut ağırlığı (kg)	68.8±10.3	68.8±11.1	198.5	0.96
Ağrı süresi (ay)	35.8±29.3	27.8±31.7	183.0	0.65
Vücut kütle indeksi (kg/m ²)	26.6±5.3	24.3±3.9		

maksimum tekrarın %10-12'si oranında ağırlık artışı yapılarak 20 seansın sonunda 1 maksimum tekrarın %50'sine ulaşmak hedeflendi.

Ev egzersiz programı. İki gruptaki hastalara altı hafta boyunca günde üç kez ve 10 tekrarlı olmak üzere, sırtüstü yatışta düz bacak kaldırma, yan yatışta kalça adduktör grup kaslara kuvvetlendirme ve oturma pozisyonunda çok açılı izometrik egzersizler verildi.

İstatistiksel değerlendirme

Tedavi programına alınan her iki gruptaki hastaların, tedavi öncesi, dört haftalık KKZ tedavisi sonrası ve altı haftalık ev egzersiz programı sonrasında elde edilen verileri SPSS 13.0 istatistik paket programı ile, tekrarlı ölçümlerde çift yönlü varyans analizi kullanılarak değerlendirildi. Grupların başlangıç özellikleri Mann-Whitney U-testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak kabul edildi.

Sonuçlar

Eğitim düzeyi açısından, hastaların %70'i üniversite mezunu, %12.5'i lise mezunu, %5'i ortaokul mezunu ve %12.5'i ilkokul mezunu idi. Hastaların 14'ü ev kadını iken, dokuzu gün boyunca ayakta, 17'si ise masabaşı bir işte çalışmaktaydı.

Hastaların yaş, boy, vücut ağırlığı, ağrı süresi ve VKİ gibi bulguları Tablo 1'de gösterildi. İki gruptaki hastaların vücut ağırlık ortalamaları, yaş ve ağrı süreleri arasında anlamlı fark bulunmazken (p>0.05), boy uzunluk ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardı (p<0.05).

İstirahat ve hareket sırasında değerlendirilen ağrı, konsentrik ve eksentrik zirve kuvveti, propriyosepsiyon ve Kujala skorları açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0.05; Tablo 2).

Tablo 2. Grupların değerlendirme sonuçları (tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol zamanlarındaki ortalamaları)

	Tedavi öncesi		Tedavi sonrası		Kontrol		A		B	
	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)	Grup I (n=17)	Grup II (n=17)	F	p	F	p
	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS				
Ağrı (cm)										
İstirahatte	1.9±2.4	2.8±2.5	0.6±1.4	0.8±1.4	0.2±1.0	0.2±0.5	0.63	0.43	24.67	0.00
Harekette	6.2±1.9	7.2±2.3	4.2±2.1	4.5±1.6	2.3±2.3	3.0±1.7	1.27	0.27	103.4	0.00
Konsentrik										
Ağırlık (kg)	27.6±8.7	30.0±8.7	38.5±9.1	41.5±8.8	39.7±8.6	41.2±7.2	0.70	0.41	87.62	0.00
Kuvvet (N)	474.3±109.3	443.5±99.5	650.5±33.8	633.5±101.3	669.3±123.9	656.5±101.6	0.34	0.56	110.64	0.00
Eksentrik										
Ağırlık (kg)	27.6±8.6	30.0±8.6	38.5±9.1	41.4±8.8	39.7±8.5	41.1±7.9	0.70	0.41	87.62	0.00
Kuvvet (N)	405.0±92.1	389.9±99.2	553.1±101.0	553.1±103.1	578.2±98.6	559.8±87.6	0.15	0.70	90.48	0.00
Propriyosepsiyon										
Konsentrik (cm)	60.8±39.4	59.7±69.8	44.4±37.8	26.9±36.3	50.1±46.7	2.6±49.1	0.37	0.55	3.36	0.04
Eksentrik (cm)	65.5±57.0	37.2±63.4	51.2±37.4	36.5±61.5	60.9±46.7	40.4±38.6	1.91	0.18	0.31	0.74
Kujala skoru	60.5±14.6	56.4±8.9	72.9±7.2	66.7±11.4	76.8±12.9	72.4±12.0	2.83	0.10	26.67	0.00

A: Gruplararası fark; B: Tedavi öncesi, sonrası ve kontrol zamanları arasındaki fark.

Her iki grupta da hem istirahat hem de hareket sırasında tedavi öncesi-tedavi sonrası ($p=0.00$), tedavi sonrası-kontrol ($p=0.01$) ve tedavi öncesi-kontrol ($p=0.00$) arasında GAS ile değerlendirilen ağrı değerlerindeki azalma anlamlı bulundu (Tablo 2).

Konsentrik ve eksentrik fazlarda değerlendirilen kuvvet değerleri analizinde, her iki grubun tedavi öncesi-tedavi sonrası ($p=0.00$) ve tedavi öncesi-kontrol değerleri arasında ($p=0.00$) zirve kuvvet değerlerindeki artış anlamlı bulundu (Tablo 2). Tedavi sonrası-kontrol değerleri arasındaki değişim ise anlamlı değildi (konsentrik fazda $p=0.1$, eksentrik fazda $p=0.5$; Tablo 2).

İki grubun tedavi öncesi-tedavi sonrası konsentrik faz propriyoseptif defisitlerindeki azalma anlamlı bulundu ($p=0.01$; Tablo 2). Tedavi sonrası-kontrol arasındaki ($p=0.75$) ve tedavi öncesi-kontrol arasındaki ($p=0.64$) değişim ise anlamlı değildi.

İki grubun tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol zamanlarında değerlendirilen eksentrik faz propriyoseptif defisitlerindeki değişim anlamlı bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 2).

Kujala test skor analizinde, her iki grupta tedavi öncesi-tedavi sonrası ($p=0.00$) ve tedavi öncesi-kontrol ($p=0.00$) zamanları arasındaki fark anlamlı bulunurken, tedavi sonrası-kontrol arasındaki değişim ise anlamlı değildi ($p=0.2$; Tablo 2).

Tartışma

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda farklı KKZ egzersiz programları, kuvvet, propriyosepsiyon ve fonksiyonel performans üzerine etkilidir. Hastaları erken dönemde günlük yaşam aktivitelerine hazırlamak için verilecek olan egzersizlerin fonksiyonel olması önemlidir. Merdiven ve yokuş inme, çömelip kalkma aktiviteleri sırasında gluteus maximus, gastroknemius ve kuadriseps kasının eksentrik kontrolü ile diz, kalça ve ayak bileği eklemlerinde stabilizasyon sağlanmaktadır. Bu aktiviteler sırasında motor kontrolün ve koordinasyonun tam olması gerekir. Günlük yaşamda kullanılan pek çok aktivite KKZ hareketlerinden oluşmaktadır.^[10]

Çalışmamızda iki grubun demografik özellikleri arasında farklılığa rastlanmamıştır. Bu nedenle, demografik özelliklerin tedavi sonucunu etkilemediği düşünülmüştür.

Literatürde şimdiye kadar Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi ile yapılan egzersiz eğitiminin ağrı, kas kuvveti, propriyosepsiyon ve fonksiyonel durum üzerine olan etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamakla birlikte, fonksiyonel diz bükme ile benzer olan bacak egzersizleri (leg press) ve mini diz bükme egzersizlerinin ağrıyı azaltmada etkili olduğunu bildiren çalışmalara rastlanmıştır.^[11,12]

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastaları, Witvrouw ve ark.^[13] beş hafta süreli KKZ egzersizleri, hamstring, gastroknemius kaslarına germe egzersizleri ile; Thomeé^[14] 12 hafta süreli izometrik kuvvetlendirme ve eksentrik kuvvetlendirme eğitim programları ile; Fehr ve ark.^[12] sekiz haftalık çokaçılı izometrik egzersizler, bacak egzersizleri, 50 derecede mini diz bükme egzersizleri ile takip etmişler ve tedavi sonrasında hastaların ağrı şikayetlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, verilen KKZ egzersiz programları konsentrik ve eksentrik kas kontrolleri üzerinde yoğunlaşmaktaydı. Bu egzersizler ile patellofemoral ağrı azaltılarak, hastaların açık kinetik zincir (AKZ) egzersizlerinden oluşan ev egzersiz programlarını ağrısız yapabilmeleri sağlanmıştır. MFSS'de verilen egzersiz programının hastaları çömelme ve merdiven inip çıkma aktivitelerine hazırladığı düşünülmüştür. Hastalar 10. haftanın sonunda istirahatte ağrı hissetmezken, hareket sırasında hala bir miktar ağrı hissetmekteydi. Bu durum, fonksiyonel aktiviteler sırasındaki ağrı semptomlarının tamamen iyileşmesi için daha uzun süre egzersiz programı uygulanmasının gerekli olduğunu düşündürmektedir.

Literatürde kalça ve tibia üzerinden verilen farklı pozisyonların vastus medialis oblik ve vastus lateralis longus (VMO/VLL) kas aktivasyonuna olan etkisini araştıran pek çok çalışma vardır.^[7,15,16] Ancak, bu konuda henüz fikir birliği sağlanamamıştır. Bazı çalışmalarda farklı kalça pozisyonlarındaki egzersizler üzerinde durulurken, bazılarında AKZ ve KKZ egzersizlerinin etkileri karşılaştırılmaktadır. Genel olarak, anılan egzersizlerin kas kuvvetinde artış sağladığına dair bulgulara sıklıkla rastlanmaktadır.^[17-19]

Miller ve ark.^[16] kalçadan nötral, 45 derecelik iç rotasyon ve dış rotasyon pozisyonlarında merdiven inip çıkma ve duvarda 75° diz bükme aktiviteleri sırasında yaptıkları değerlendirme sonucunda, PFAS'li kadınlarda aktiviteler sırasında VMO/VL kas akti-

vasyon oranında anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Bevilaqua-Grossi ve ark.^[15] PFAS'li hastalarda ayakta 45° ve 60° diz fleksiyon açılarındaki izometrik diz bükme egzersizi sırasında, eksentrik faz boyunca VMO, VLL ve vastus lateralis oblik (VLO) kaslarının EMG ile aktivasyonlarını kaydetmişler; her iki egzersiz pozisyonunda da VMO, VLL ve VLO kas aktivasyonları arasında farklılık bulmamışlardır.^[15]

Lam ve Ng^[20] ayakta, 20 ve 40 derecelik çömelme pozisyonlarında maksimum istemli kontraksiyonun (MVC) %60'ında, kalçadan 30 derecelik medial rotasyon, nötral pozisyon ve 45 derecelik lateral rotasyon pozisyonlarında ölçüm yapmışlardır. Yirmi derecelik diz fleksiyonunda üç farklı kalça rotasyon pozisyonları arasında EMG ile kaydedilen VMO/VLL kaslarının aktivasyon oranları arasında fark bulunmazken, 40 derecelik diz fleksiyon pozisyonunda kalçanın medial rotasyonunda VMO/VLL kas aktivasyonunu, kalçanın lateral rotasyonundakine göre daha yüksek bulmuşlardır.^[20]

Literatürde çeşitli KKZ egzersizlerinin kas kuvveti üzerine olan etkisi spesifik kaslar üzerinden araştırılmıştır. Çalışmamızda ise alt ekstremitte konsentrik ve eksentrik fazları boyunca elde edilen fonksiyonel kas kuvvetleri ölçümü dikkate alınmıştır. Kullanılan egzersiz pozisyonu ve test pozisyonunun aynı olmasının ölçüm sonuçlarını olumlu etkilediği düşünülmüştür.

Çalışmamızda, kalçadan farklı rotasyon pozisyonlarında verilen egzersiz programları sonrasında zirve kuvvet değerlerinde artış kaydedilmiştir. Ev programıyla verilen egzersizler sonrasında kontrolde değerlendirilen kuvvet artışları anlamlı bulunmamıştır. Fizyoterapist gözetiminde yapılan KKZ egzersizlerinin ev egzersiz programıyla sağlanandan daha fazla kuvvet artışına neden olduğunu söyleyebiliriz.

Literatürde PFAS'li hastalarda egzersizin kas kuvvetine etkisi üzerinde durulurken, propriyoseptif duyuya olan etkisi üzerinde durulmamıştır. Baker ve ark.^[21] KKZ egzersizlerinin daha fazla kas lifini ve propriyoseptif duyuyu uyardığını ileri sürmüşlerdir. Kapalı kinetik zincir olarak oturma ve yatış pozisyonlarında verilen bacak egzersizlerinin ise eklemi daha az yükleyeceği ileri sürülmektedir.^[18,21]

Hazneci ve ark.^[17] altı haftalık izokinetik tedavi sonrasında, PFAS'li hastalarda dizin 40° fleksiyon

ve 50° ekstansiyonu sırasında değerlendirilen pasif propriyoseptif testte iyileşme kaydetmişlerdir. Çalışmamızda dizin 0-45 derecelik fleksiyon açısında aktif olarak yapılan propriyosepsiyon değerlendirmesi sonucunda her iki gruptaki hastaların konsentrik faz propriyoseptif duyularında iyileşme sağlanmıştır. Kapalı kinetik zincir egzersiz programlarının propriyoseptif duyuda iyileşme sağlamasını, kas kuvvetinde artış ile birlikte patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetlerinde azalma sağlanması ile ilişkilendirebiliriz.

Selfe ve ark.^[22] PFAS'li 32 hastada, diz 20° ve 40° fleksiyonda iken dinamometre ile aktif ve pasif olarak propriyoseptif değerlendirme yapmışlar; fleksiyon açıları arasında fark bulunmazken, aktif ve pasif testler arasında anlamlı farklılık saptamışlardır. Yazarlar, aktif testin 4-5 tekrar ile, pasif testin ise 5-6 tekrar ile yapılmasının propriyoseptif verilerin stabilleşmesi için yeterli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda, hastaların propriyosepsiyon duyusu 4 tekrarlı aktif test ile değerlendirilmiştir. Aktif test sırasında pasif teste oranla daha fazla sayıda afferen sinir lifi uyarılmakta ve ortaya daha iyi propriyoseptif performans çıkmaktadır.

Çalışmamızda verilen egzersiz eğitimi, hem propriyoseptif iyileşme hem de kas kuvvetinde artışı hedeflemiştir. Tedavide egzersiz ve propriyoseptif eğitim iç içe verilerek fonksiyonel aktiviteler sırasındaki propriyoseptif duyunun iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmamızda, hastaların konsentrik faz boyunca değerlendirilen propriyoseptif duyularında tedavi sonrasında iyileşme kaydedilirken, eksentrik faz boyunca değerlendirilen propriyoseptif duyularında anlamlı değişim kaydedilmemiştir. Dizde eksentrik fazda sağlanan propriyoseptif iyileşme sonuçlarının daha uzun vadeli izlenmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda ağrı ve azalmış kas kuvveti nedeniyle oluşan fonksiyonel kısıtlamalar sonucunda bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri etkilenmektedir. Kujala anketinde, diğer anketlerden farklı olarak, ayakta durma, koşu, sıçrama, dizler bükülü oturma gibi fonksiyonel hareketler sırasındaki ağrının şiddetinden çok tarifini, yürüyüş ve koşu mesafesini sayısal olarak sorgulayabilmekteyiz.

Bennel ve ark.^[9] 40 yaşın altındaki, PFAS'li 53 kadında beş anketin, Kujala, FIQ (Functional Index Questionnaire), Flandery, GAS ile son bir hafta içe-

risindeki ve GAS ile değerlendirme günündeki ağrı ölçümünün geçerlilik ve güvenilirliğini araştırmışlar; Kujala, FIQ ve Flandery anketlerini en güvenilir anketler olarak bulmuşlardır. Witvrouw ve ark.^[13] öndiz ağırlı 30 hastaya (20 kadın, 10 erkek; ort. yaş 21) KKZ egzersizler ile beş hafta boyunca tedavi uygulamışlar; beş hafta sonunda ve üçüncü ayda ölçülen Kujala skorlarında iyileşme kaydetmişlerdir. Çalışmamızda dört haftalık KKZ fonksiyonel egzersiz programı sonrasında hastaların Kujala skorlarında iyileşme gözlenmiştir. Kujala skorlarındaki iyileşme, hastaların fonksiyonel performanslarındaki artışın bir göstergesidir.

Sonuç olarak, farklı KKZ egzersiz programları ağrının azaltılması, fonksiyonel kas kuvveti, propriyosepsiyon ve performansın artırılması amacıyla PFAS tanısı konmuş hastalara önerilebilir. Bu çalışma, doğru propriyoseptif girdi ile KKZ pozisyonunda verilen egzersiz programının, fonksiyonel aktivitelerin iyileştirilmesinde, ağrının azalmasında ve bireyin bağımsızlığının artırılmasında etkili olacağını ortaya koymuştur.

Kaynaklar

1. Cabral CM, de Oliveira Melim AM, de Camargo Neves Sacco I, Marques AP. Effect of a closed kinetic chain exercise protocol on patellofemoral syndrome rehabilitation. In: 25 International Symposium on Biomechanics in Sports (2007); August 23-27, 2007; Ouro Preto, Brazil. ISBS - Conference Proceedings Archive 2007. p. 688-91.
2. Doucette SA, Goble EM. The effect of exercise on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. *Am J Sports Med* 1992;20:434-40.
3. Akseki D, Akkaya G, Erduran M, Pınar H. Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42:316-21.
4. Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 2002;30:447-56.
5. Donell S. Patellofemoral dysfunction-Extensor mechanism malalignment. *Curr Orthop* 2006;20:103-11.
6. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:671-6.
7. Serrão F, Cabral C, Bérzin F, Candolo C, Monteiro-Pedro V. Effect of tibia rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg-press. *Phys Ther Sport* 2005;6:15-23.
8. Lin DH, Lin YF, Chai HM, Han YC, Jan MH. Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2007;26:520-8.
9. Bennell K, Bartam S, Crossley K, Green S. Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: test retest reliability and inter-relationships. *Phys Ther Sport* 2000; 1:32-41.
10. Maffiuletti NA, Bizzini M, Schatt S, Munzinger U. A multi-joint lower-limb tracking-trajectory test for the assessment of motor coordination. *Neurosci Lett* 2005;384:106-11.
11. Alaca R, Yılmaz B, Göktepe AS, Mohur H, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81:807-13.
12. Fehr GL, Junior AC, Cacho EW, de Miranda JB. Effectiveness of the open and closed kinetic chain exercises in the treatment of the patellofemoral pain syndrome. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:56-60.
13. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Cools A, Danneels L, et al. Which factors predict outcome in the treatment program of anterior knee pain? *Scand J Med Sci Sports* 2002;12:40-6.
14. Thomeé R. A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young women. *Phys Ther* 1997;77:1690-703.
15. Bevilaqua-Grossi D, Felicio LR, Simões R, Coqueiro KR, Monteiro-Pedro V. Electromyographic activity evaluation of the patella muscles during squat isometric exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:155-8.
16. Miller JP, Sedory D, Croce RV. Leg rotation and vastus medialis oblique/vastus lateralis electromyogram activity ratio during closed chain kinetic exercises prescribed for patellofemoral pain. *J Athl Train* 1997;32:216-20.
17. Hazneci B, Yıldız Y, Sekir U, Aydın T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84:521-7.
18. Loudon JK, Gajewski B, Goist-Foley HL, Loudon KL. The effectiveness of exercise in treating patellofemoral-pain syndrome. *J Sport Rehabil* 2004;13:323-42.
19. Wilk KE, Davies GJ, Mangine RE, Malone TR. Patellofemoral disorders: a classification system and clinical guidelines for nonoperative rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28:307-22.
20. Lam PL, Ng GY. Activation of the quadriceps muscle during semisquatting with different hip and knee positions in patients with anterior knee pain. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80:804-8.
21. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res* 2002;20:208-14.
22. Selfe J, Callaghan M, McHenry A, Richards J, Oldham J. An investigation into the effect of number of trials during proprioceptive testing in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res* 2006;24:1218-24.