



Patellofemoral ağrı sendromunda eksentrik koordinasyon, işlevsel dayanıklılık ve kas kuvvetinin değerlendirilmesi

Defne KAYA, İnci YÜKSEL, Seyit ÇITAKER, Gazi HURİ, Hande GÜNEY, Onur BİLGE,
Gürhan DÖNMEZ, Özgür Ahmet ATAY, Mahmut Nedim DORAL

[Kaya D, Yüksel İ, Çitaker S, Huri G, Güney H, Bilge O, Dönmez G, Atay ÖA, Doral MN. Patellofemoral ağrı sendromunda eksentrik koordinasyon, işlevsel dayanıklılık ve kas kuvvetinin değerlendirilmesi. Fizyoter Rehabil. 2010;21(3):108-116. *Assessment of eccentric coordination, endurance, and muscle strength in patients with patellofemoral pain syndrome.*]

Research Article

D Kaya

Hacettepe University, Faculty of
Medicine, Dept of Sports Medicine,
06100, Sıhhiye, Ankara, Türkiye
PT, PhD

İ Yüksel

Hacettepe University, Faculty of Health
Sciences, Dept of Physiotherapy and
Rehabil, 06100, Sıhhiye,
Ankara, Türkiye
PT, PhD, Prof

S Çitaker

Gazi University, Faculty of Health
Sciences, Dept of Physiotherapy and
Rehabil, Beşevler, Ankara, Türkiye
PT, PhD, Assist Prof

G Huri, O Bilge

Hacettepe University, Faculty of
Medicine, Dept of Orthopedics and
Traumatology, 06100, Sıhhiye, Ankara,
Türkiye
MD

H Güney

Hacettepe University, Faculty of Health
Sciences, Dept of Physiotherapy and
Rehabil, 06100, Sıhhiye,
Ankara, Türkiye
PT, MSc

G Dönmez

Hacettepe University, Faculty of
Medicine, Dept of Sports Medicine,
06100, Sıhhiye, Ankara, Türkiye
MD

ÖA Atay, MN Doral

Hacettepe University, Faculty of
Medicine, Dept of Orthopedics and
Traumatology, 06100, Sıhhiye,
Ankara, Türkiye
MD, Prof

Address correspondence to:

Dr. Fzt. Defne Kaya
Hacettepe Üniv, Tıp Fak, Spor
Hekimliği AD, Sıhhiye, Ankara,
Türkiye
E-mail: defne@hacettepe.edu.tr

Amaç: Bu çalışma, patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) tanısı konulan hastalarda etkilenen dize ait kas kuvveti, işlevsel dayanıklılık ve koordinasyon bulgularının araştırılması amacıyla planlandı. **Gereç ve yöntem:** Tek taraflı PFAS tanısı konulan 35 kadın hasta ve 20 sağlıklı kadın çalışmaya alındı. Merdiven inme ve çıkma ile çömelme hareketleri sırasındaki ağrı şiddeti sayısal ağrı ölçütü ile değerlendirildi. Quadriceps femoris ve Hamstring izokinetik kas kuvveti 60°/sn ve 180°/sn hızda ölçüldü. Koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık testleri Monitörize Rehabilitasyon Sistemleri – İşlevsel Diz Bükme Sistemi kullanılarak değerlendirildi. Hastaların işlevsel seviyeleri Kujala patellofemoral ağrı skoru ile belirlendi. **Sonuçlar:** Hastaların en yüksek ağrı şiddeti çömelme sırasındaydı. Hastaların etkilenen ve etkilenmeyen ekstremitelerinin 60°/sn hızda değerlendirilen Quadriceps femoris (p=0.01) ve Hamstring (p=0.04) izokinetik kas kuvveti sonuçlarında sağlıklı olgular lehine anlamlı fark bulundu. Hastaların her iki ekstremitesi arasında eksentrik koordinasyonda anlamlı fark bulundu (p=0.01). Hastaların etkilenen tarafları ile sağlıklı kontrollerin dominant tarafları karşılaştırıldığında işlevsel dayanıklılık sonuçları arasında sağlıklı olgular lehine anlamlı fark bulundu (p=0.01). Hastaların Kujala patellofemoral ağrı skoru 58.17±16.55 olarak kaydedildi. **Tartışma:** PFAS'de kas kuvveti ve işlevsellikte azalmaya ek olarak, eksentrik koordinasyon ve işlevsel dayanıklılıkta da değişimler vardır.

Anahtar kelimeler: Patellofemoral ağrı sendromu, Kas kuvveti; izokinetik, Fiziksel durans.

Assessment of eccentric coordination, endurance, and muscle strength in patients with patellofemoral pain syndrome

Purpose: Aim of this study was to investigate muscle strength, endurance and coordination of the knee in patients with patellofemoral pain syndrome (PFPS). **Materials and methods:** Thirty five women with unilateral PFPS and twenty healthy women participated in the study. Pain levels during ascending and descending stairs and squatting, were evaluated using numeric pain scale. The Quadriceps and Hamstring isokinetic muscle strength were assessed at the velocity of 60°/sec and 180°/sec. Monitored Rehab Systems-Functional Squat System was used for coordination and endurance evaluation. For functional status of the patients Kujala Patellofemoral Score was used. **Results:** The most severe pain was recorded during squatting in the PFPS group. Quadriceps Femoris (p=0.01) and Hamstring (p=0.04) isokinetic muscle strength results were better in the healthy group compared to PFPS group in both effected and non-effected sides. Significant difference was found in PFPS group's eccentric coordination in effected and non-effected sides (p=0.01). Endurance results were better in the dominant side of the healthy group when compared with the effected side of the PFPS group (p=0.01). Kujala score was 58.17±16.55 in PFPS group. **Conclusion:** In addition to decreased muscle strength and functional status, eccentric coordination and endurance also change in PFPS.

Key words: Patellofemoral pain syndrome, Muscle strength; isokinetic, Physical endurance.

Patellofemoral ağrı sendromunun (PFAS) tanısı, değerlendirilmesi ve tedavisi ile ilgili günümüzde birtakım soru işaretleri vardır ve PFAS'de görülen ağrı, şişlik, kilitlenme, boşalma ve klik sesi belirtilerinin, kondromalazi patella, plica sendromu ve menisküs yırtığı gibi birçok diz probleminde de görülmesi, kesin tanının konmasını güçleştirmektedir.¹⁻⁴ Son yayınlarda, etkin bir tedavinin sağlanabilmesi için tam ve kesin bir tanıya ihtiyaç olduğu özellikle vurgulanmaktadır.^{1,3-5} Kesin tanının konulmasında ve alt sınıflandırmanın oluşturulmasında, kas kuvvetini ve propriyosepsiyonu değerlendiren izokinetik dinamometrenin, kas kasılma paternlerini değerlendiren elektromyografik ölçümlerin, patellar konumu değerlendirmede kullanılan radyolojik görüntüleme tekniklerinin ve alt ekstremitte biyomekaniksel bozukluklarını değerlendiren yürüme analizi gibi sistemlerin büyük önemi vardır. Patellofemoral ağrı sendromu ile ilgili çalışmaların konu dağılımlarını inceleyen bir makalede, patellofemoral ağrı sendromu literatürünün % 16'sını anatomi ve biyomekanik çalışmalarının, % 16'sını kassal parametre çalışmalarının, % 14'ünü patellar bantlamanın, % 3'ünü propriyosepsiyonun ve % 3'ünü ağrının oluşturduğu bildirilmektedir.²

Literatür incelendiğinde, patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların, *leg press* pozisyonunda, koordinasyon ve işlevsel dayanıklılığın değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma bu özelliği ile özgün bir nitelik taşımaktadır. Bu çalışma, patellofemoral ağrı sendromunda etkilenen ve etkilenmeyen ekstremiteler arasındaki Quadriceps Femoris ve Hamstring izokinetik kas kuvvetleri, koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık farklarını incelemek amacıyla planlandı. Çalışmanın sonuçları ile "*leg press*" pozisyonunda değerlendirilen koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık sonuçlarının PFAS'li hastalar ile sağlıklı kontroller arasında fark olup olmadığı sorusuna yanıt arandı.

Çalışmanın hipotezleri şunlardır:

Hipotez 1) PFAS'li hastalarda, etkilenen taraftaki Quadriceps Femoris izokinetik kas kuvvetinde etkilenmeyen alt ekstremitte ve sağlıklı kontrollere oranla azalma vardır.

Hipotez 2) PFAS'li hastalarda, etkilenen taraftaki Hamstring izokinetik kas kuvvetinde etkilenmeyen alt ekstremitte ve sağlıklı kontrollere oranla azalma vardır.

Hipotez 3) Etkilenen taraf ekstremitenin işlevsel dayanıklılık kapasitesinde etkilenmeyen alt ekstremitte ve sağlıklı kontrollere oranla azalma vardır.

Hipotez 4) Etkilenen taraf ekstremitte koordinasyonunda etkilenmeyen alt ekstremitte ve sağlıklı kontrollere oranla azalma vardır.

Hipotez 5) PFAS'li hastaların işlevselliklerinde azalma vardır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Birey: Çalışmaya, ortopedist tarafından patellofemoral ağrı sendromu tanısı konulan tek taraf dizi etkilenen 35 kadın hasta alındı. Hastaların çalışmaya alınma ölçütleri:

- 1) En az altı aydır ağrısının olması,
- 2) Patellofemoral ağrı sendromunun karakteristik belirtilerinin olması (retropatellar ağrı, sinema belirtisinin varlığı ve patellar öğütme testi sırasında ağrı),
- 3) 20–55 yaş aralığında olması,
- 4) Patellofemoral dislokasyon, subluksasyon, ciddi osteoartrit öyküsü ve klinik belirtilerinin olmaması,
- 5) Diz bağ, bursa, menisküs ve sinovyal plikalarının klinik değerlendirilmesinde belirti bulunmaması olarak belirlendi.

Ayrıca, her iki alt ekstremitesinde herhangi bir ortopedik, nörolojik ve kas-iskelet sistemini etkileyen patolojisi olmayan (cerrahi hikâyesi olmayan, klinik ve radyolojik değerlendirmesinde dizinde herhangi bir bulgu olmayan), testleri ağrısız, bağımsız ve normal bir şekilde tamamlayan (test sırasında dizinde herhangi bir problem ve ağrı gelişmeyen) sağlıklı sedanter gönüllü 20 kadın kontrol grubu olarak çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan hastalara, çalışmanın amacı anlatılarak değerlendirme yöntemleri ve testler hakkında bilgi verildi. Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulları tarafından kabul edilen etik sözleşme, hastalara okunarak imzalatıldı (03.05.2007, LUT 07/49). Hastaların çalışmaya alınma ölçütleri Tablo

1’de gösterildi. Tüm hastalar tek taraflı diz ağrısına sahip olmakla birlikte, ağrılı olmayan dizleri de değerlendirildi. Hasta ve kontrol grubunun fiziksel özellikleri Tablo 2’de gösterildi.

Tablo 1. Hastaların çalışmaya alınma ölçütleri.

1. En az altı ay süren herhangi bir yaralanmaya bağlı olmayan ağrı varlığı.
2. Patellofemoral ağrı sendromunun karakteristik belirtilerinin olması (retropatellar ağrı, sinema belirtisinin varlığı ve olumlu patellar öğütme testi).
3. 20–55 yaş aralığında olması.
4. Patellofemoral ağrıyı tetikleyecek uzun süreli oturma, çömelme, dizler üzerinde durma, merdiven inme, merdiven çıkma ve olumlu patellar öğütme testinden biri veya birkaçının olması.
5. Patellofemoral dislokasyon, subluksasyon, ciddi osteoartrit öyküsü ve klinik belirtilerinin olmaması.
6. Önceden geçirilmiş cerrahi hikâyesinin olmaması.
7. Diz baş, bursa, menisküs ve sinovyal plikalarının klinik değerlendirilmesinde belirti bulunmaması.

Tablo 2. Hasta ve kontrol grubunun fiziksel özellikleri.

	Hasta N=35 X±SD	Kontrol N=20 X±SD
Yaş (yıl)	44.7±7.0	38.5±4.0
Vücut ağırlığı (kg)	71.8±11.6	82.3±9.3
Boy (cm)	160.4±5.6	179.9±5.8
VKI (kg/m ²)	28.0±3.9	25.7±3.1

VKI: Vücut kütle indeksi.

Çalışma tasarımı: Prospektif vaka-kontrol çalışması olarak gerçekleştirildi.

1) Ağrı değerlendirmesi: Merdiven inme, merdiven çıkma ve çömelme aktivitesi sırasında hastanın patellofemoral eklemden hissettiği ağrının

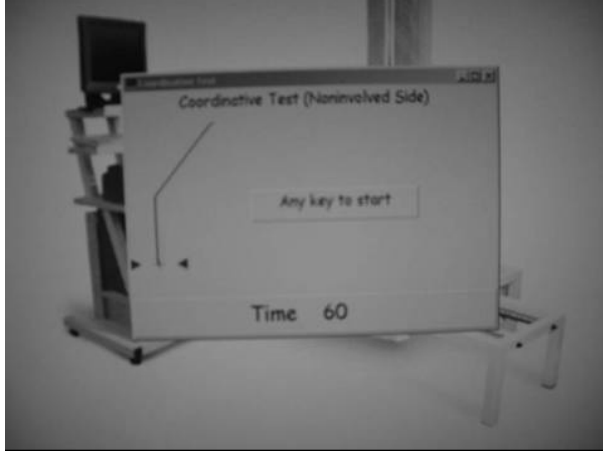
şiddeti, sayısal ağrı ölçütü kullanılarak değerlendirildi. Bu sayısal ölçütte, “0” puan hiç ağrı olmadığını, “10” puan ise dayanılmaz ağrı olduğunu göstermektedir.

2) İzokinetik kas kuvvetinin değerlendirilmesi: Quadriceps femoris ve Hamstring kas grubunun izokinetik kuvveti (60°/sn ve 180°/sn hızda) “IsoMed® 2000 (D&R GmbH, Almanya)” kullanılarak ölçüldü. Bireylere 3’er kere deneme yaptırılarak teste geçildi. Olgular deneme ile test arasında 5 dakika dinlendirildi. Bireyler, koşu bandında ısındıktan sonra ölçüm için IsoMed® 2000 izokinetik sisteme alınarak, sistemin sandalyesine gövdeleri 90° dik olacak şekilde oturtuldu. Gövde, pelvik ve uyluk, sistemin sandalyesine bantlarla tespit edildi. Quadriceps Femoris ve Hamstring kaslarının konsentrik izokinetik ölçümleri 60°/sn hızda 5 tekrar ve 180°/sn hızda 10 tekrar olacak şekilde yapıldı. Test aralarında 20 sn dinlenme verildi. Tepe tork değeri Newtonmetre (Nm) olarak hesaplandı.

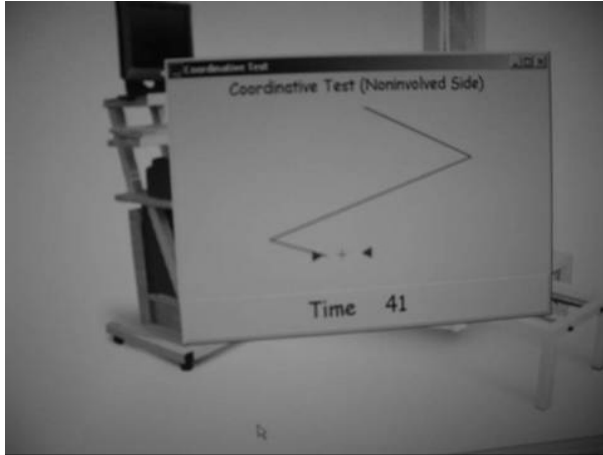
3) Koordinasyon ve işlevsel dayanıklılığın değerlendirilmesi: Koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık testleri “Monitörize Rehabilitasyon Sistemleri – Fonksiyonel Diz Bükme Sistemi” (MFSS - Monitored Rehab Systems-Functional Squat System, MRS-E0203)®” kullanılarak gerçekleştirildi.^{6,7} Olgulara, asıl testten önce üçer deneme yapıldı ve her deneme testi arasında 1 dakika dinlenme süresi verildi. Asıl testler üç deneme testinden sonra gerçekleştirildi. Asıl testlerin arasında da 1 dakika dinlenme süresi verildi. Kalça, diz ve ayak bileği ekleminin 90° derece fleksiyondaki pozisyonu başlangıç pozisyonu olarak kabul edildi. Koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık testleri vücut ağırlıklarının % 25’i kadar bir ağırlıkla gerçekleştirildi.

Koordinasyon: Ekranda sağa sola ve düzensiz olarak hareket eden mavi çizginin ucunu, kişiyi temsil eden kırmızı artı ile 60 saniye boyunca takip etmesi istendi. Mavi çizginin alt ucu test sırasında yer değiştirmektedir (Şekil 1a ve 1b). Aynı zamanda test boyunca bu değişimin hızı da sabit kalmamaktadır. Bu test için algı, hız ve koordinasyon bütünlüğü çok önemlidir. Koordinasyon testi kullanılarak eksentrik ve

konsentrik kuvvet dengesi değerlendirildi. Defisit miktarı santimetre (cm) olarak verildi.



Şekil 1.a. Eşgüdüm test başlangıcında mavi çizgi ve kırmızı artının ekranda görünümü.



Şekil 1.b. Eşgüdüm testi sırasında mavi çizgi alt ucunun yer değiştirmesi.

İşlevsel dayanıklılık: Kişiden ritmik bir şekilde 20 kez, 90° diz fleksiyonundan tam diz ekstansiyonuna gidip, başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi. Her iki ekstremitenin değerlendirilmesi arasında 1 dakikalık dinlenme süresi verildi. İşlevsel dayanıklılık testi kullanılarak eksentrik ve konsentrik kuvvet verileri elde edildi. İşlevsel dayanıklılık tepe torku Newton (N) olarak verildi.

4) İşlevsel seviyenin değerlendirilmesi: Hastaların işlevsel seviyeleri; Kujala patellofemoral

skorunun Türkçe sürümü kullanılarak değerlendirildi.^{8,9} Topallama, ağırlık verme, yürüme, merdiven aktivitesi, çömelme, sıçrama, dizler 90° fleksiyonda uzun süre oturma, koşma, ağrı, şişlik, anormal ağırlı patellar hareket hissi, uyluk atrofisi ve fleksiyon kaybını değerlendiren on üç alt başlıktan oluşan Kujala patellofemoral ağrı skorundan alınabilen en yüksek puan 100'dür.

İstatistiksel analiz:

Veriler SPSS for Windows (SPSS Inc., Chicago, Illionis)" programı kullanılarak analiz edildi. Bireylerin fiziksel özellikleri ortalama ve standart sapma olarak verildi. Etkilenen ve etkilenmeyen ekstremiteler sonuçları ile hastaların etkilenen ekstremiteleri ile sağlıklı kontrollerin dominant taraf sonuçları ise *t* testi kullanılarak karşılaştırıldı. Ağrı, izokinetik kas kuvveti, koordinasyon, işlevsel dayanıklılık ile Kujala patellofemoral skoru sonuçları arasındaki ilişki için Spearman analizi kullanıldı.

SONUÇLAR

Ağrı şiddeti: Hastaların en çok çömelme sırasında ağrı çektikleri saptandı. Hastaların ağrı şiddet ortalamaları sırasıyla: Çömelme sırasında: 6.97 ± 2.67 , merdiven inme sırasında: 5.25 ± 3.24 , merdiven çıkma sırasında 4.71 ± 3.55 puan idi.

Kujala patellofemoral ağrı skoru: Hastaların Kujala patellofemoral skoru ortalama ve standart sapması 58.17 ± 16.55 puan idi (en düşük: 18; en yüksek: 81 puan).

İzokinetik kas kuvveti: Hastaların etkilenen ve diğer ekstremiteleri arasında 60°/sn hızda Quadriceps Femoris ($p=0.03$) ve Hamstring ($p=0.04$) kas kuvvetleri arasında fark varken ($p<0.05$), 180°/sn hızda fark bulunmadı ($p>0.05$). Hastaların etkilenen tarafları ile sağlıklı kontrollerin dominant taraf kas kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında 60°/s hızda Hamstring kas kuvvetinde fark bulundu ($p<0.001$) (Tablo 3).

İşlevsel dayanıklılık testi: Hastaların etkilenen ve etkilenmeyen ekstremiteler konsentrik ve eksentrik işlevsel dayanıklılık testlerinde fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4). Hastaların etkilenen tarafları ile sağlıklı kontrollerin dominant taraf kas kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında hem

konsentrik hem de eksentrik işlevsel dayanıklılık testlerinde fark bulundu ($p=0.01$) (Tablo 4).

Koordinasyon testi: Hastaların etkilenen ve etkilenmeyen eksentrik koordinasyon testinde fark varken ($p=0.01$), konsentrik koordinasyon testinde her iki ekstremite arasında fark bulunmadı ($p=0.93$) (Tablo 4).

Hastaların etkilenen taraf ekstremite Kujala patellofemoral skor, kas kuvveti, işlevsel dayanıklılık ve koordinasyon sonuç ilişkileri:

Etkilenen tarafta $60^\circ/s$ hızda değerlendirilen Quadriceps femoris kas kuvveti ile Kujala patellofemoral skor ($r=0.834$, $p<0.01$), konsentrik işlevsel dayanıklılık test ($r=0.716$, $p<0.01$) ve eksentrik işlevsel dayanıklılık testi ($r=0.560$,

$p<0.01$) arasında; $60^\circ/s$ hızda değerlendirilen Hamstring kas kuvveti ile Kujala patellofemoral skor ($r=0.760$, $p<0.01$); konsentrik işlevsel dayanıklılık test ($r=0.675$, $p<0.01$) ve eksentrik işlevsel dayanıklılık testi ($r=0.524$, $p<0.01$) arasında ilişki bulundu. Etkilenen tarafta $180^\circ/s$ hızda değerlendirilen Quadriceps Femoris kas kuvveti ile Kujala patellofemoral skor ($r=0.825$, $p<0.01$), konsentrik işlevsel dayanıklılık test ($r=0.711$, $p<0.01$) ve eksentrik işlevsel dayanıklılık testi ($r=0.558$, $p<0.01$) arasında; $180^\circ/s$ hızda değerlendirilen Hamstring kas kuvveti ile Kujala patellofemoral skor ($r=0.809$, $p<0.01$), konsentrik işlevsel dayanıklılık test ($r=0.777$, $p<0.01$) ve eksentrik işlevsel dayanıklılık testi ($r=-0.597$, $p<0.01$) arasında ilişki bulundu (Tablo 5).

Tablo 3. Hasta ve kontrol grubunun izokinetik kas kuvveti sonuçları.

	Hasta ET	Hasta ST		Kontrol DT	
	X±SS	X±SS	p*	X±SS	p**
M. Quadriceps femoris (Nm)					
60°/s	58.00±23.81	70.82±25.47	<0.01	184.40±43.45	0.61
180°/s	40.23±18.22	42.80±19.55	0.26	135.90±33.53	0.34
M. Hamstring (Nm)					
60°/s	34.08±15.65	39.25±19.10	0.04	111.45±22.88	<0.01
180°/s	30.71±14.46	32.74±16.02	0.18	106.20±22.22	0.23

ET: Etkilenen Taraf, ST: Sağlam Taraf, DT: Dominant Taraf. *: Hasta ET-ST karşılaştırması, t testi. **: Hasta ST-Kontrol DT karşılaştırması, t testi.

Tablo 4. Hasta ve kontrol grubunun koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık sonuçları.

	Hasta ET-ST		Kontrol DT-NT	
	(N=35)		(N=15)	
	X±SS	p	X±SS	p
İşlevsel dayanıklılık (N)				
Konsentrik	0.98±3.65	0.14	-5.52±6.21	<0.01
Eksentrik	-1.25±7.78	0.28	-5.14±7.18	<0.01
Koordinasyon (cm)				
Konsentrik	7.64±38.25	0.93	44.50±53.74	0.67
Eksentrik	21.47±55.56	<0.01	45.10±61.67	0.36

ET: Etkilenen Taraf, ST: Sağlam Taraf, DT: Dominant Taraf, NT: Non-dominant taraf.

Tablo 5. Etkilenen taraf ekstremitede Kujala patellofemoral skor, kas kuvveti işlevsel dayanıklılık ve koordinasyon sonuç ilişkileri.

	r*	p
M. Quadriceps femoris		
180°/s		
Kujala Patellofemoral Skor	0.825	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Konsentrik)	0.711	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Eksentrik)	0.558	<0.01
60°/s		
Kujala Patellofemoral Skor	0.834	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Konsentrik)	0.716	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Eksentrik)	0.560	<0.01
M. Hamstring		
180°/s		
Kujala Patellofemoral Skor	0.809	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Konsentrik)	0.717	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Eksentrik)	0.597	<0.01
60°/s		
Kujala Patellofemoral Skor	0.760	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Konsentrik)	0.675	<0.01
İşlevsel dayanıklılık (Eksentrik)	0.524	<0.01

*: Spearman ilişki katsayısı.

TARTIŞMA

Bu çalışma, patellofemoral ağrı sendromlu hastalarda etkilenen dize ait kas kuvveti, işlevsel dayanıklılık ve koordinasyon bulgularının, etkilenmeyen alt ekstremit ve sağlıklı kontrollerin dominant tarafları ile karşılaştırılması amacıyla planlandı. Çalışmanın en önemli bulgusu patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların işlevsel dayanıklılıklarındaki değişimin tek düzlemde ortaya çıkan kas dayanıklılığına değil, işlevsel dayanıklılığına ve özellikle de eksentrik kasılmasına bağlı olduğudur.

Patellofemoral ağrı

Hazneci ve diğerleri, PFAS'li hastaların ağrı şiddetlerini görsel ağrı ölçütü ile değerlendirmişlerdir. Yazarlar sadece günlük aktivite sırasında hissedilen ağrı şiddetini incelemiş

ve ortalama ağrı şiddetinin 4.6 ± 0.9 olduğunu bulmuşlardır.¹⁰ PFAS'de farklı pozisyonlarda ağrı hissedildiği bilinmektedir. Bu nedenle hastaların farklı pozisyon ve aktivitelerde ağrı şiddetlerinin değerlendirilmesinin önemli olduğunu düşünmekteyiz. Bu çalışmada aktivite sırasında hissedilen ağrı şiddetleri kaydedilmiştir. Sonuçlara göre, PFAS'li hastalarda ağrıya neden olan aktiviteler incelendiğinde, hastaların en çok çömelme sırasında ağrı hissettikleri, bunu takiben sırayla merdiven çıkma, merdiven inme, dizler 90° fleksiyonda uzun süre oturma sırasında ağrı hissettikleri bulunmuştur. En az ağrı dinlenme sırasında kaydedilmiştir. Çömelme pozisyonu, yerde yemek yeme, bağdaş kurma, dizler üzerinde yer silme, namaz kılma gibi geleneksel alışkanlıklarımız sırasında, sıklıkla ağrı oluşmaktadır. Çömelme sırasında oluşan ağrının nedeni, artmış patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti nedeniyle patellanın arka yüzü fasetlerinin troklear oluk ile temasının artması ile açıklanabilir. Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti, ayakta duruş pozisyonunda 0°-30° diz fleksiyon dereceleri arasında en az iken diz fleksiyon derecesi arttıkça eklem reaksiyon kuvveti artmaktadır. Oturma pozisyonunda 90°-30° diz fleksiyon derecelerinde patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti az iken 30°-0° diz ekstansiyonunda artmaktadır.¹¹ Bu sonuç, özellikle akut ağrılı hastaların tedavi programında patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetini artıran pozisyonlardan kaçınılması gerektiğini göstermiştir.

Kas kuvveti

Bennet ve Stauber, patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların, 30°/sn hızda eksentrik tepe torkunun konsentrik tepe torkuna oranla daha düşük olduğunu göstermişlerdir.¹² Yazarların teorisine göre, eksentrik kasılma sırasında diz ekstansör mekanizmasının kontrolündeki azalma, yumuşak doku yaralanmasının derecesinden ağrıya kadar birçok nedene bağlı olarak gelişebilmektedir.¹² Bu teori, patellofemoral ağrı sendromunda kassal kontrolün geliştirilmesinin ağrıyı azaltmada; ağrının tedavisinin kassal performansın gelişiminde önemli olduğunu vurgulamıştır.

Werner, unilateral patellofemoral ağrı

sendromu olan 27 hastanın, 60°/sn ve 180°/sn hızda elde edilen tepe tork sonuçlarını, diğer ekstremiteler ile ayrıca benzer fiziksel özelliklere ve benzer aktivite seviyesine sahip kontrol grubunun sonuçları ile karşılaştırmıştır.¹³ Yukarıdaki çalışmaları destekleyecek şekilde, hastaların etkilenen ekstremiteler tepe tork değerlerinin, hem etkilenmeyen alt ekstremitenin sonuçlarından hem de farklı olgulardan oluşan kontrol grubunun sonuçlarından daha düşük olduğu görülmüştür. Hastaların diz ekstansiyonu sırasında elde edilen fleksiyon ve ekstansiyon elektromyografik bulgularında, 180°/sn hızdaki ölçümler dışında, azalma olduğu bulunmuştur. Yazar, çalışma sonucunda ağrının sadece kas kuvvetini değil aktiviteyi de inhibe ettiğini, en yüksek diz ekstansiyon tepe torkuna yaklaşık 66° diz fleksiyonu sırasında, en yüksek diz fleksiyon tepe torkuna ise 39° diz fleksiyonda ulaşıldığını belirtmiştir.¹³ Yazarın çalışması, hastaların ağrılı taraf ekstremiteler sonuçlarının kendi etkilenmeyen alt ekstremiteleri ile karşılaştırılması açısından bu çalışmaya benzemesine rağmen, hastaların ve kontrol grubunun 13 erkek ve 14 kadından oluşması ve hastaların ağrı şiddetlerinin değerlendirilmediği için farklıdır. Werner, etkilenen ekstremitelerde, Quadriceps femoris kasının hem 60°/sn hem de 180°/sn hızda elde edilen izometrik kas kuvvet değerlerini, etkilenmeyen ekstremiteler ve kontrol grubuyla karşılaştırdığında, büyük oranda azalma olduğunu saptamıştır. Ayrıca, çalışmasında hastaların ağrı şiddetleri ile ilgili bilgi vermemiştir. Bu nedenle ağrı ve kas kuvveti ile ilgili bir karşılaştırma yapılamamaktadır. Yazarın çalışması ile bu çalışmanın 60°/sn hızda elde edilen verileri benzerdir. 180°/sn hızda elde edilen veriler ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da Werner'in çalışmasıyla benzerdir. Çalışmamızda da 180°/sn hızda etkilenen ekstremiteler Quadriceps femoris kas kuvvetinde bir azalma olduğu gösterilse de, bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.26$). 180°/sn gibi yüksek hızda ve kısa sürede oluşan kas kuvvet değerlerinin, o an hastanın hissettiği ağrının şiddetine, ağrı ve belirtilerin süresine ve kişinin aktivite seviyesine bağlı olarak değişebileceğini düşünmekteyiz. Çalışmaya katılan hastaların belirti sürelerinin

7.91±2.27 ay olduğu bulundu. Sendromun akut döneminde ağrıya bağlı kas inhibisyonu nedeniyle M. Quadriceps femorisin kuvvetinde azalma olduğu bilinmektedir. Ağrının daha uzun sürmesi durumunda kuvvette oluşan bu azalmanın, dayanıklılık kapasitesini de olumsuz yönde etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Belki de bu hastalar, PFAS'ye özgü tedavi verilmeden uzun süreli takip edilse, 180°/sn hızda elde edilecek izometrik kas kuvvetlerinde de istatistiksel olarak belirgin azalma bulunabilecektir. Ama böyle bir çalışmanın etik olarak doğru olmadığını düşünmekteyiz. Bu nedenle, PFAS şikâyeti ile kliniğe gelen ve belirti süreleri farklı olan hastaların ağrı şiddetleri, kas kuvvetleri ve dayanıklılık kapasitelerinin değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünüldü. Ayrıca çalışmaya katılan hastaların sonuçları incelendiğinde, 35 hastadan sadece 2 hastanın çömelme aktivitesini ağrı nedeniyle hiç gerçekleştiremediği, geri kalan 33 hastanın çömelme aktivitesini ağrıya rağmen başardığı görülmüştür. Bu sonuçlar, çalışmamıza katılan hastaların PFAS'den etkilenimlerinin şiddetli olmadığını düşündürdü. Çalışmamıza katılan hastaların belirti sürelerinin uzun olmaması ve belirtilerinin şiddetli olmaması nedeniyle, dayanıklılık sonuçlarında etkilenen ekstremiteler ile etkilenmeyen ekstremiteler arasında fark olmadığı kanısına varıldı.

Bu çalışmada, 60°/sn hızda, etkilenen ekstremiteler fleksiyon ve ekstansiyon tepe torklarında, etkilenmeyen ekstremitelere kıyasla belirgin bir azalma olduğu, 180°/sn hızda ise etkilenen ekstremiteler aleyhinde bir azalma olduğu gösterilse de, bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir. 180°/sn'lik hız, kasın düşük yüklenme ile çok tekrar prensibinden oluşan dayanıklılık kapasitesini belirlemede kullanılan bir hızdır. Sonuçta, kas kuvvetinde belirgin fark olmasına rağmen, 180°/sn hızda değerlendirilen kas kuvvetinde her iki ekstremiteler arasında azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu. Bu sonuç, çalışmaya alınan hastaların belirti sürelerinin görece uzun olmaması ve şiddetli klinik tablolarının olmaması ile açıklanabilir. Farklı belirti sürelerine sahip PFAS'li hastaların, dayanıklılık ve kas kuvveti sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmalara

ihtiyaç olduğu sonucuna varıldı.

Koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların alt ekstremitte koordinasyonu ve işlevsel dayanıklılığını inceleyen bir çalışmaya rastlanmadı. Maffiuletti ve diğerlerinin çalışmasında, çalışmada kullandığımız sistemin koordinasyon test sonuçlarının güvenilirliğinin yüksek olduğu belirtilmektedir (ICC=0.77-0.80).⁷ Decoster ve diğerlerinin çalışmasında ise bu sistem ile değerlendirilen konsentrik koordinasyon sonuçlarının eksentrik koordinasyon sonuçlarından daha güvenilir olduğu gösterilmiştir.⁶ Çalışmamızda da PFAS'li hastalarda vücut ağırlığının % 25'i kullanılarak hem konsentrik hem de eksentrik koordinasyon değerlendirildi.

Değerlendirmeler sonucunda, etkilenen ekstremitte ile etkilenmeyen ekstremitenin eksentrik koordinasyon bulguları arasında fark varken konsentrik koordinasyon bulguları arasında fark saptanmadı. Eksentrik kontraksiyon kasa ve eklem çok yüklenen, eklem dengesini ve kontrolünü sağlayan bir kasılma tipidir. Eksentrik kontraksiyon güçlü ve kontrollü bir kasılma gerektirir. Çalışmadaki bu sonucun, PFAS'li hastalarda eksentrik kuvvetin azaldığını işaret ettiğini düşünmekteyiz. "Leg-press" pozisyonunda ortaya çıkan eksentrik kuvvetin, ekstremitenin distalinin serbest halde olduğu açık kinetik zincir hareketi sırasında da izokinetik olarak değerlendirilerek sonuçların karşılaştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu açıdan çalışmamızın eksik yönüdür.

Literatür incelendiğinde, patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların, MFSS kullanılarak "leg-press" pozisyonunda alt ekstremitte işlevsel dayanıklılığının değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmadı. MFSS'nin işlevsel dayanıklılık test programının güvenilirliği ile ilgili bir çalışma da yoktur. Çalışmamızda, etkilenen ve etkilenmeyen ekstremitte arasındaki işlevsel dayanıklılık sonuçları arasında fark bulunmadı. Aynı şekilde 180°/sn hızda elde edilen etkilenen ve etkilenmeyen ekstremitte tepe torku değerleri arasında da fark bulunmadı. Bu iki sonuç, patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda, hem işlevsel hem de tek-eklem yöntemiyle ölçülen

dayanıklılık kapasitesinde değişim olmadığını göstermektedir. Çalışmanın bulguları, bu hastalarda kas kuvvetinde meydana gelen azalmanın her zaman kasın dayanıklılık kapasitesinde azalmayla sonuçlanmadığını düşündürmektedir. Dayanıklılığı etkileyen ağrı şiddeti ve belirti süresi gibi parametreler de son derece önemlidir. Hastaların etkilenen taraf işlevsel dayanıklılık sonuçları ile sağlıklı bireylerin dominant tarafları arasında sağlıklı bireyler lehine fark bulundu. Bu sonuç, sağlıklı bireylere oranla PFAS'li olgularda işlevsel dayanıklılıkta kayıp olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, 60°/sn ve 180°/sn hızda diz ekstansör ve fleksör tepe torkları ile alt ekstremitte koordinasyon ve işlevsel dayanıklılık sonuçları arasındaki ilişki incelendiğinde, konsentrik işlevsel dayanıklılık ile 60°/sn hızda ölçülen diz fleksör tepe torku arasında olumlu yönde ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, Hamstring kas kuvvetinin artması ile konsentrik işlevsel dayanıklılık kuvvetinin arttığını, ayrıca hamstring kas kuvvetinin geri kazanılmasının, diz eklem stabilitesinde ve işlevselliğin artırılmasında önemli olduğunu göstermektedir.

Dayanıklılık seviyesi

Bu çalışmada değerlendirilen hastalar, Kujala patellofemoral ağrı anketinden, minimum 18, maksimum 81 puan aldılar. Elde edilen puanın artması işlevsel seviyenin iyileştiğini göstermektedir.¹⁴ Ağrı şiddetiyle Kujala skorunun ilişkisi incelendiğinde dinlenme, merdiven inme çıkma, çömelme ve uzun süreli oturma sırasında hissedilen ağrı şiddeti ile Kujala skoru arasında olumsuz yönde ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlar, ağrı şiddetinin işlevselliği olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir. Patellofemoral ağrı sendromunun tedavisinde, ağrı ve kas inhibisyonu ilişkisinin kırılması, kişinin işlevselliğinin geliştirilmesinde oldukça önemlidir.

Sonuç olarak, kas kuvveti, dayanıklılık, koordinasyon ve işlevsellik sonuçlarının literatürle karşılaştırılması ile çok farklı veriler elde edilebileceği görüldü. Bu farklı sonuçların, patellofemoral ağrı sendromuna özgü yetersizliklerin alt gruplarının belirlenmesinde zorluk yarattığı düşünüldü. Çalışma sonucu olarak,

patellofemoral ağrı sendromlu hastaların etkilenen ve diğer ekstremitelerdeki izokinetik kas kuvvetinde ve eksentrik koordinasyonunda; kontrollerle kıyaslandığında ise işlevsel dayanıklılık değerlerinde azalma olduğu bulundu. PFAS'ye özgü belirtilerin alt gruplarının belirlenmesinde diğer parametrelerin daha detaylı incelenmesi gerektiği sonucuna varıldı. Alt ekstremitelerdeki koordinasyon ve dayanıklılık test sonuçlarının, belirti süresi daha uzun olan gruplar ile yeniden çalışılması gerektiği düşünüldü.

KAYNAKLAR

1. MacIntyre NJ, Hill NA, Fellows RA, et al. Patellofemoral joint kinematics in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:2596-2605.
2. Selfe J. The patellofemoral joint: a review of primary research. *Crit Rev Phys Med.* 2004;16:1-30.
3. Bayrakçı Tunay V, Akyüz A, Önal S, et al. Patellofemoral ağrı sendromunda kinezyo ve McConnell patellar bantlama tekniklerinin performans üzerine anlık etkilerinin karşılaştırılması. *Fizyoter Rehabil.* 2008;19:104-109.
4. Collado H, Fredericson M. Patellofemoral pain syndrome. *Clin Sports Med.* 2010;29:379-398.
5. Lan TY, Lin WP, Jiang CC, et al. Immediate effect and predictors of effectiveness of taping for patellofemoral pain syndrome: a prospective cohort study. *Am J Sports Med.* 2010;38:1626-1630.
6. Decoster LC, Labore LL, Boquieren ML, et al. Monitored rehab functional squat coordination test: reliability, learning curve and eccentric-concentric performance comparisons. *J Athl Train.* 2008;43(3)(Suppl):S-28.
7. Maffiuletti NA, Bizini M, Schatt S, et al. A multi-joint lower-limb tracking-trajectory test for the assessment of motor coordination. *Neurosci Lett.* 2005;384:106-111.
8. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, et al. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy.* 1993;9:159-163.
9. Kuru T, Dereli EE, Yalman A. Validity of the Turkish version of the Kujala patellofemoral score in patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2010;44:152-156.
10. Hazneci B, Yıldız Y, Sekir U, et al. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84:521-527.
11. McConnell J, Fulkerson J. The knee: Patellofemoral and soft tissue injuries. In: *Athletic Injuries and Rehabilitation* (Ed. JE Zachazewski, DJ Magee, WS Quillen) (1st ed), Philadelphia: WB Saunders Company;1996.
12. Bennet JG, Stauber WT. Evaluation and treatment of anterior knee pain using eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18:526-530.
13. Werner S. An evaluation of knee extensor and knee flexor torques and EMGs in patients with patellofemoral pain syndrome in comparison with matched controls. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1995;3:89-94.
14. Kujala UM, Kvist M, Osterman K, et al. Factors predisposing army conscripts to knee exertion injuries incurred in a physical training program. *Clin Orthop.* 1986;210:203-212.