

**T.C.  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı**

**PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMU' NDA ISI UYGULAMASININ  
DİZİN PROPRIYOSEPTİF DÜZEYİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ  
Dr. Mahmut Gökhan Akkaya**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Devrim Akseki**

**MANİSA - 2009**

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimime katkıda bulunan Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Doç.Dr. Hüseyin Serhat Yercan'a, Doç.Dr. Güvenir Okçu'ya, Doç.Dr. Taçkın Özalp'e, Doç.Dr. Devrim Akseki'ye, Yard.Doç.Dr. Serkan Erkan'a verdikleri emek ve göstermiş oldukları sabır için çok teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmalarım sırasında bana yol gösteren ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Devrim Akseki'ye emek ve sabrı için çok teşekkür ederim.

Asistanlığımın son döneminde emekli olarak aramızdan ayrılan Prof.Dr. Uğur Öziç'e birlikte çalıştığımız sürede eğitimime yapmış olduğu katkılar için teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezin hazırlanması sırasında bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan Dr. Oğuz Çetinkaya ve Muhammet Özer'e çok teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarıma bana verdikleri destek için çok teşekkür ederim.

Beni yetiştiren ve bu günlere getiren aileme çok teşekkür ederim.

Asistanlığım ve tez çalışmalarım süresince yanlarında olamadığım onca zamana rağmen, bana sonsuz anlayış gösteren ve hiçbir zaman desteklerini eksik etmeyen sevgili eşime ve moral kaynağım olan çocuklarıma çok teşekkür ederim.

Dr. Mahmut Gökhan Akkaya

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ-----	II
İÇİNDEKİLER-----	III
KISALTMALAR-----	V
1.GİRİŞ-----	1
2.AMAÇ-----	3
3.GENEL BİLGİLER-----	4
3.1. Patellofemoral Ağrı Sendromu (PFAS)-----	4
3.1.1 PFAS'nun Tanımı-----	4
3.1.2 PFAS ve Propriyosepsiyon-----	6
3.1.3 PFAS'nda Tedavi Seçenekleri ve Egzersiz Tedavisinin Etkinliği---	7
3.2. Propriyosepsiyon-----	12
3.2.1 Propriyosepsiyonun Tanımı-----	12
3.2.2 Propriyosepsiyonun Anatomisi-----	13
3.2.3 Propriyoseptif Süreç-----	14
3.2.4 Propriyosepsiyonun Önemi-----	14
3.2.5 Propriyosepsiyon Ölçüm Yöntemleri-----	17
3.2.6 Propriyosepsiyon Ölçümlerindeki Çelişkiler-----	19
3.3. Isı Uygulama Yöntemleri ve Etkileri-----	20
3.3.1. Sıcak Uygulama Yöntemleri ve Etkileri-----	20
3.3.2. Soğuk Uygulama Yöntemleri ve Etkileri-----	25
4. GEREÇ VE YÖNTEM-----	28
4.1. Propriyosepsiyon Test Protokolü-----	31
4.1.1. Eklem Pozisyon Duyusu Ölçümü-----	31
4.1.2. Vibrasyon Yöntemi ile Propriyosepsiyon Ölçümü-----	34
4.2. Isı Uygulama Protokolü-----	37
4.3. Egzersiz protokolü-----	41
4.4. İstatistiksel Analiz-----	49
5. BULGULAR-----	50

5.1. Eklem Pozisyon Duyusu ile İlgili Sonuçlar-----	50
5.2. Vibrasyon ile İlgili Sonuçlar-----	62
5.3. Modifiye Lysholm Skoru ve GAS ile ilgili sonuçlar-----	67
6. TARTIŞMA-----	70
7. SONUÇLAR-----	82
8. ÖZET-----	84
9. İNGİLİZCE ÖZET-----	86
10. KAYNAKLAR-----	88

## KISALTMALAR

BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CBÜ	: Celal Bayar Üniversitesi
Cm	: Santimetre
EMG	: Elektromyografi
EPD	: Eklem Pozisyon Duyusu
GAS	: Görsel Ağrı Skalası
Kg	: Kilogram
M.G.A	: Mahmut Gökhan Akkaya
MHz	: Megahertz
Mm	: Milimetre
MR	: Magnetik Rezonans
NSAİİ	: Non-Steroid Antiinflatuar İlaç
PFAS	: Patellofemoral Ağrı Sendromu
PHAE	: Pasif Hareketi Algılama Eşiği
TENS	: Transkütanöz Elektriksel Sinir (Nerve) Stimülasyonu
VL	: Vastus Lateralis
VMO	: Vastus Medialis Oblikus

## 1. GİRİŞ

Diz önü ağrısı ya da Patellofemoral Ağrı Sendromu (PFAS) sık görülen diz sorunlarından biridir<sup>(1)</sup>. Özellikle genç erişkinlerde kronik diz ağrısının en sık sebebi olarak bildirilmektedir<sup>(2)</sup>. Bununla birlikte sorunun etiyojisi üzerinde tam bir görüş birliği bulunmamaktadır. Ayrıca problemin tedavisi de tartışmalıdır. Değişik konservatif ve cerrahi tedavi yöntemleri tanımlanmış olsa da standart bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır.

Spor yaralanmalarının ya da eklem hastalıklarının etiyojisi, tanı ve tedavilerinde propriyosepsiyon kavramı gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Propriyoseptif eksikliğin yaralanmaları kolaylaştırıcı etkisi olduğu, yaralanmaların ardından eklemde propriyosepsiyonun kötüleştiği, propriyoseptif rehabilitasyonun ise yaralanma insidansını azalttığı ya da tedavi sürecini hızlandırdığı gösterilmiştir<sup>(3,4)</sup>.

PFAS ile propriyosepsiyon kavramının ilişkisini kurmak pek çok açıdan önemli görünmektedir. Bu olgularda propriyoseptif eksikliğin gösterilmesi, hastalığın ortaya çıkmasının önlenmesinde ya da var olan hastalığın tedavisinde propriyoseptif rehabilitasyon yöntemlerinin gündeme gelmesini sağlayabilir.

Önceki çalışmalarda normal bireylerle PFAS tanısı alan bireyler arasında karşılaştırmalı olarak yapılan ve propriyosepsiyonun farklı olduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır<sup>(5,6)</sup>. Yine PFAS'da egzersizin propriyosepsiyona olan etkisini gösteren çalışmalar mevcuttur<sup>(6)</sup>. Edin<sup>(7)</sup> çevre dokudaki tensil değişikliklerin anormal eklem pozisyon duyusuna neden olabileceğini savunmuştur. Jensen ve ark<sup>(8)</sup> PFAS'lu olgularda dokunma duyusunun ve soğuğu hissetme eşiğinin azaldığını göstermişlerdir. Baker ve ark<sup>(5)</sup> ve Hazneci ve ark<sup>(6)</sup> PFAS bulunan hastalarda propriyosepsiyonun

kötüleştirdiğini, Kramer ve ark<sup>(9)</sup> değişmediğini savunmuşlardır. PFAS'da sıcaklığın propriyosepsiyon üzerindeki etkisini araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak sıcaklığın sağlıklı bireylerin dizlerinde propriyosepsiyonu iyileştirdiği gösterilmiştir<sup>(10)</sup>. Ayrıca Kramer<sup>(11)</sup> yaptığı çalışmada sıcak uygulamanın sinir dokusu üzerindeki etkilerini gözlemlemiştir. Bu çalışma grup 1a sinir liflerinin (birincil getirgen) sıcak uygulama ile uyarılma oranlarının arttığını, dolayısıyla duyuşal iletim hızının da arttığını göstermiştir<sup>(11)</sup>. Mekanoreseptörlerden, özellikle de eklem pozisyonuna duyarlı olan golgi tendon organlarının da sıcak uygulama sonrasında uyarılma oranlarının arttığı gösterilmiştir<sup>(12,13)</sup>. Tüm bu bilgiler PFAS'da da sıcak uygulamanın propriyosepsiyona olan etkilerinin olumlu olacağını düşündürmektedir. PFAS'nda ağrı mı propriyosepsiyonun kötüleşmesine neden olmaktadır yoksa kötüleşen propriyosepsiyon nedeniyle mi ağrı ortaya çıkmaktadır konusu tartışmalıdır<sup>(14)</sup>. PFAS'nda propriyosepsiyondaki iyileşme hastaların klinik yakınmalarında düzelmeye neden olabilir. O halde hastalığın tedavisi sırasında propriyosepsiyonu iyileştirmeye çaba göstermek mantıklı bir yaklaşım gibi görünmektedir. Sıcaklığın propriyosepsiyona iyileştirici etkisinden faydalanmak ise PFAS'nun tedavisi anlamına gelebilir.

Sayılan nedenlerle sunulan çalışmanın sonuçları gerek bu konudaki soruları cevaplama, gerekse sıcaklığın propriyosepsiyon üzerine bulunacak olumlu etkilerinin klinik uygulamaya yansıtılması açısından önemlidir.

Bu çalışmada şu hipotezler kurulmuştur;

1. Anlık sıcak uygulama PFAS'lu olgularda propriyosepsiyonu iyileştirir.
2. Verilecek olan ev egzersiz tedavisi PFAS'lu olgularda kötüleşmiş olan propriyosepsiyonu iyileştirir.
3. Egzersiz tedavisine sıcak uygulamanın eklenmesiyle propriyosepsiyonda sadece egzersize göre daha fazla iyileşme elde edilir.

## **2. AMAÇ**

Bu araştırmanın amacı, aralıklı sıcak uygulamanın PFAS bulunan olguların diz eklemi propriyosepsiyonuna olan etkisinin değerlendirilmesidir.



### 3. GENEL BİLGİLER

#### 3.1. Patellofemoral Ağrı Sendromu (PFAS)

##### 3.1.1. PFAS'nun Tanımı

1928 yılında Aleman<sup>(15)</sup> 'post travmatik patellar kondromalazi' terimini kullandıktan sonra, birbirinden farklı ve birbirine benzer diz önü patolojilerini tarif etmek için pek çok terim kullanılmış ve ortaya giderek artan bir terminoloji karmaşası çıkmıştır. Uluslararası patellofemoral çalışma grubu son dönemde bazı terimlere açıklık getirmeye çalışmıştır<sup>(16)</sup>. Buna göre PFAS gerçek bir hastalıktan çok semptomları tarif eden bir terimdir. Bu grubun tanımlamasına göre PFAS, açıklayabilecek bir başka sebep olmaksızın diz önü ağrısının varlığıdır<sup>(17)</sup>.

PFAS dizin en yaygın rahatsızlıklarından biridir ve spor hekimliği kliniklerindeki dizle ilgili poliklinik başvurularının %25'ini oluşturur<sup>(18,19,20)</sup>. Diz önü ağrısının en yaygın sebeplerinden biri yine PFAS'dur<sup>(18)</sup>. PFAS'nu, pozitif patellofemoral kompresyon testi ile birlikte başka nedenle açıklanamayan diz önü ağrısı olarak tanımlayanlar da vardır<sup>(17)</sup>. PFAS anormal alt ekstremitte biyomekaniği, yumuşak doku gerginliği, kas güçsüzlüğü, aşırı egzersiz gibi pek çok faktörün birleşimi sonrası subkondral bölge ve kıkırdak üzerindeki artmış basıncın yol açtığı ağrı olarak tanımlanabilir<sup>(20)</sup>. PFAS'nun tanısını koydurabilecek tek bir test olmadığı için Merchant'a<sup>(21)</sup> göre tanı, fizik bakıdaki objektif bulgular bir araya getirilerek koyulur.

Diz önü ağrısı yapabilecek; intraartiküler diğer patolojiler, peripatellar tendinit ve bursitler, Osgood-Schlatter hastalığı ve diğer ender bir takım patolojiler dikkatle gözden geçirilip elendikten sonra hastanın diz önü ağrısı

PFAS olarak tanımlanabilir<sup>(18)</sup>. Hastanın öykü ve fizik bakışı önemlidir. Semptomların yeri özgün yapıları ilgilendirir ve ayırıcı tanıda önemlidir. Lateral ağrıda, lateral retinakulum kökenli nedenler veya iliotibial band sürtünme sendromu; medial ağrıda, medial retinaküler gerginlik veya semptomatik medial plika; retropatellar ağrıda, eklem kıkırdak hasarı veya subkondral kemikte basınç artışı; superior ağrıda, quadriceps tendiniti; inferior ağrıda, patellar tendinit veya yağ yastıkçığının irritasyonu akla getirilmelidir. Diğer rahatsızlıklar dışlanırken dikkate alınması gereken tanılardan bazıları da menisküs hasarı veya femorotibial artriti gösteren eklem aralığı hassasiyeti ve kalçadan veya L2-L4 kök basısından kaynaklanan yansıyan ağrıdır<sup>(19)</sup>.

Öykü ve fizik bakıya ek olarak PFAS tanısını koyabilmek için gerek ayırıcı tanı, gerekse PFAS'daki patolojileri aydınlatmak amacıyla yüklenmede iki yönlü ve tanjansiyel grafler çekilmelidir, patellar dizilim ve hareketi daha iyi değerlendirebilmek amacıyla gerekirse dizin farklı fleksiyon açılarında BT<sup>(22,23)</sup> ve MR<sup>(24,25)</sup> ile değerlendirme yapılabilir. Ancak bu uygulamalar daha çok ayırıcı tanıda yardımcı olur. PFAS tanısı öykü, fizik bakı ve çekilen X-Ray'lerde açıklayıcı bir başka patoloji olmaması ile koyulur.

Her ne kadar PFAS'nun patogenezi tam olarak açıklanamamış ve sadece kabul gören hipotezler halinde kalmışsa da, olay çok faktörlüdür ve patellanın femoral troklear oluk içindeki anormal lateral hareketinin anahtar rol oynadığı iyi anlaşılmış bir gerçektir<sup>(26)</sup>. Klinikte patellar dizilim fizik bakı ile birlikte, Q açısının ve parapatellar yumuşak dokuların muayenesi ile değerlendirilir<sup>(27)</sup>. Uygun bir patellar hareket farklı quadriceps komponentlerinin birbiriyle denge içinde çalışması ile mümkündür. Medial stabilizatörlerin azalmış etkisi, patellofemoral dizilimin bozulmasına ve anormal patellar harekete neden olur<sup>(28,29,30,31)</sup>.

Kadınlarda PFAS görülme riski geniş pelvis, artmış femoral anteversiyon ve artmış quadriceps açısı gibi anatomik farklılıklar nedeniyle daha yüksektir. Aslında PFAS'nun mekanizmasında bu anatomik farklılıklar ile açıklanabilir. Geniş pelvis yapısı kalça eklemine orta hatta göre daha laterale kaydırır. Bu durum kalçadan dize ve yere olan valgus açılanmasının

artmasına yol açar. Buna ek olarak özellikle de kadınlarda daha sık görülen femoral anteverziyon ve artmış Q açısı ile birlikte bu valgus yüklenmesi lateral patellar faset üzerindeki basıncı artırır. Bu basınç artışı kıkırdak yumuşaması ve retinaküler gerginlik ile, neticede de diz önü ağrısı ile sonuçlanır<sup>(18)</sup>. En çok kabul gören hipotez artmış patellofemoral basınç sonrasında kıkırdaklarda hasarlanmadır<sup>(19)</sup>. Hastanın yakınmaları tipik olarak patellofemoral kompresyon güçlerini arttıran, yokuş veya merdiven inip çıkma, çömelme ve diz fleksiyon pozisyonunda uzun süre oturmak gibi aktivitelerle artar<sup>(19)</sup>.

### 3.1.2. PFAS ve Propriyosepsiyon

Son on yıl içerisinde, özellikle diz eklemi ile ilgili olmak üzere, propriyosepsiyon konusuna gittikçe artan bir ilgi ortaya çıkmıştır. Propriyosepsiyon, eklemlerin, vücudun uzuvlarının ve bunlara etkiyen güçlerin beyin tarafından algılanarak duruma özgü refleks yanıtlarla, yaralanmayı önleyecek yanıtın oluşturulması olarak tanımlanabilir. Propriyosepsiyonda eklem kapsülü, ligamentler, kaslar, tendonlar ve derideki mekanoreseptörlerden santral sinir sistemine nöral veri aktarımı gerçekleşir. Bu mekanizma spor yaparken ve günlük hayatta, eklemlerin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için vazgeçilmezdir. Anormal propriyosepsiyon hareket üzerindeki kontrolü etkileyerek, kas iskelet sistemi patolojilerine yatkınlık sağlayabileceği gibi, bir eklemdaki ağrı ve patoloji propriyoseptif verileri değiştirerek, fonksiyonel bozukluklara neden olabilir<sup>(6)</sup>.

Bugüne kadar PFAS'da propriyosepsiyonu incelemiş olan araştırmalar içerisinde, aksini savunan çalışmalar olsa da genel eğilim PFAS'da propriyosepsiyonun azaldığı yönündedir<sup>(5,9,32)</sup>. Baker<sup>(5)</sup> ve ark. PFAS olan olgularda diz eklemi propriyosepsiyonunun normal olmadığını gösterdiler. Kramer<sup>(9)</sup> ve ark.nın yaptıkları çalışmada ise PFAS olan olgular ile kontrol grubunun propriyoseptif ölçümleri arasında anlamlı bir fark saptanmadığı bildirilmiştir. Bu konuda daha kapsamlı kontrollü çalışmaların konuyu aydınlatmaya yardımcı olacağı açıktır. Akseki<sup>(33)</sup> ve ark. 28 PFAS ve normal

bireylerden oluşan 20 kişilik kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada, propriyosepsiyonun PFAS'nda hem patolojik dizde hem de karşı dizde kontrol grubunun sağ ve sol dizlerine göre kötüleştiğini gösterdiler. Yine aynı çalışmada propriyosepsiyondaki kötüleşmenin ileri fleksiyon derecelerinde daha fazla olduğu da saptandı.

PFAS'da propriyosepsiyonun bozulması bir yana, propriyosepsiyonun bozulmasının PFAS'nun bir sebebi olabileceği de düşünülmüştür<sup>(14)</sup>. Bu nedenle ağrı ve propriyosepsiyonun ilişkisini araştıran çalışmalarda olmuştur<sup>(14)</sup>. Pai<sup>(34)</sup> ve ark. yaptıkları bir çalışmada ağrının şiddeti ile diz ekleminin Eklem Pozisyon Duyusu(EPD)'nun osteoartritli dizlerde birbiriyle ilişkili olduğunu gösterdiler. Bu çalışmada EPD bakıldığı anda ağrının olması o dizde pozisyonun doğru algılanmasını engeller hipotezi üzerinde durulmuştur. Kim Bennell<sup>(14)</sup> ve ark. bu durumdan esinlenerek, sağlıklı bireylerin dizlerinde deneysel olarak oluşturdukları ağrı ile EPD'daki değişiklikleri incelemiş ve ağrının olmasının EPD'nu kötüleştirmediği sonucuna varmışlardır. Ancak bu çalışmayı yapanlarında vurguladıkları gibi PFAS'unu taklit eder tarzda oluşturulan bu akut ağrının etkisinin, kronik ağrının karmaşık patolojisini taklit edemeyeceği bir gerçektir<sup>(14)</sup>.

Propriyosepsiyonun ön çapraz bağın olmadığı dizlerde, osteoartritte, kronik efüzyon bulunan dizlerde kötüleştiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır<sup>(35,36,37)</sup>. PFAS'da da propriyosepsiyonun kötüleştiğini gösteren çalışmalar olduğu göz önünde bulundurularak<sup>(5,33)</sup>, farklı diz patolojilerinin ve PFAS olan olguların rehabilitasyonunda propriyosepsiyonu düzeltmenin tedavide anahtar rol oynayabileceği düşünülmelidir.

### **3.1.3. PFAS'nda Tedavi Seçenekleri ve Egzersiz Tedavisinin Etkinliği**

PFAS'nun akut döneminde tedavinin amacı ağrıyı azaltmak, inflamasyon ve irritasyonu en aza indirmek ve kas atrofisini engellemektir. Buda soğuk uygulama, aktivite kısıtlaması ve nonsteroid antiinflamatuvar ilaç (NSAİİ) kullanımı ile mümkündür. Ender olarak çok kısa süreyle diz ekleminin sabitlenmesi ve daha güçlü analjeziklere gereksinim duyulabilir. Soğuk

uygulama günde 6 defa, her defasında 10-15 dakika şeklinde, aktivite kısıtlaması ise patellofemoral basıncın artmasına yol açan diz çökme yokuş yukarı çıkma, bisiklete binme, tırmanma, zıplama gibi hareketlerden kaçınılması ile olur. Egzersizlerle amaçlanan ise vastus medialis obliquus(VMO) kasını kuvvetlendirmektir. Bu amaçla quadriceps, kalça ve hamstringleri germe egzersizleri verilir<sup>(18)</sup>.

Subakut dönemde, bu egzersizlere, egzersizin süresi uzatılarak, koyulan ağırlığın miktarı artırılarak veya dirence karşı koyularak yapılacak şekilde devam edilir. Bu egzersizlere VMO güçlendirici egzersizler eklenir ve hasta tamamen ağrısız yapabilir hale geldikten sonra ağırlık eklenerek uygulamaya devam edilir<sup>(18)</sup>.

Kronik dönemde tedavinin amacı kasların maksimal gücüne ulaşmasını sağlamak ve bu şekilde dizin stabilizasyonunu sağlamaktır. Etkilenen diz etkilenmeyenle aynı güce ulaşınca rehabilitasyon amacına ulaşmış demektir. Bunu elde edinceye kadar egzersizlere sayı, ağırlık ve süre artırılarak devam edilebilir<sup>(18)</sup>.

Ameliyat kararı alınmadan önce konservatif tedaviye 6 ay devam edilmelidir. Bundan sonra duruma göre cerrahi planı, lateral retinaküler release, kondrektomi, osteokondral çıkıntının eksizyonu, fasetektomi, ekstensor mekanizmanın diziliminin sağlanması, patelloplasti, tibial tuberkülplasti ve patellektomi olabilir<sup>(18)</sup>.

Hasta eğitimi oldukça önemlidir, tanı anında karşı dizde bulgu olmasa da rahatsızlık genelde bilateraldir ve rehabilitasyon programı her iki dize uygulanmalıdır. Akut dönemde 2-3 haftalık egzersiz programı yeterli gelebilir. Ancak PFAS'nun tekrarlayabileceği akılda tutulmalı ve kas gücünü korumak amacıyla hafifletilmiş şekliyle izometrik quadriceps kasma, düz bacak kaldırma ve VMO egzersizlerini düzenli ve sürekli yapmayı alışkanlık haline getirmelidir<sup>(18)</sup>.

Literatürdeki bilgiler izole VMO egzersizlerini destekler görünmemektedir<sup>(38)</sup>. Açık ve kapalı zincir egzersizlerinin etkisine bakıldığında ise her iki egzersiz uygulamasında gelişme elde edilse de kapalı zincir egzersizleri ile daha az ağrı, daha iyi fonksiyon ve daha az subjektif

yakınma olduğu görülmüştür. Kapalı zincir egzersizleri aynı zamanda eş zamanlı kalça rehabilitasyonuna da olanak sağlar. Sonuçta açık veya kapalı zincir egzersizlerinin seçimi her hastanın kendisine özgün olarak egzersizi tolere edebilmesine ve konforuna bağlı olarak yapılmalıdır<sup>(39,40,41,42)</sup>. PFAS'da quadriceps kontraksiyonunun zamanlamasında görel olarak bozukluk olduğu gösterilmiştir<sup>(43)</sup>. Teypleme, germe ve kuvvetlendirme, nöral input ile geribildirim yöntemiyle bu zamanlamanın düzeltilmesine çalışılabilir. Propriyosepsiyondaki bozulma PFAS'nun nedeni mi yoksa sonucu mudur bilinmez, ama propriyosepsiyonu iyileştirmenin PFAS'unu tedavi edebileceği akılda tutulmalıdır<sup>(5)</sup>.

Mellor<sup>(44)</sup> ve ark. EMG ile yaptıkları çalışmada diz önü ağrısı olan hastalarda normal bireylere göre VMO ve VL arasındaki senkronizasyonun bozulduğunu saptadılar. Cowan<sup>(43)</sup> ve ark.da, fizik tedavinin motor kontrolü değiştirebileceğini gösterdiler. 65 PFAS'lu hastada yapılan ölçümlerde VL, VMO'tan daha erken EMG aktivitesi gösterdi<sup>(43)</sup>. 35 hastaya verilen 6 haftalık fizik tedavi sonrasında tekrarlanan ölçümlerde ise farklı aktiviteler sırasında VMO'un VL'ten ya daha önce (merdiven inerken), yada aynı anda (merdiven çıkarken) EMG aktivitesi gösterdiği saptandı. 30 kişilik plasebo grubunda ise bakılan aktivitelerin tümünde VL, VMO'tan daha önce EMG aktivitesi gösterdi.

Hastaya tolere edebildiği düzeyde ağrıyla birlikte mutlaka egzersiz verilmeli ve ağrının azalması veya aynı egzersizlerin artık ağrıya sebep olmaması durumunda egzersiz uygulamasının ağırlığı artırılmalıdır. Hastanın egzersizlere uyumunu arttırabilmek için başlangıçta ilaç desteği ile birlikte verilebilir<sup>(45)</sup>.

Hazneci<sup>(6)</sup> ve ark. 24 PFAS ve 24 normal bireyden oluşan kontrol grubu ile izokinetik egzersizin propriyosepsiyon ve kas gücüne etkisini araştırdılar. 6 hafta süreyle uygulanan egzersiz tedavisi ile quadriceps ve hamstring kas gücünde belirgin artış saptadılar. Ayrıca EPD ile yaptıkları ölçümlerle propriyosepsiyonun da iyileştiğini saptadılar.

Bu çalışmaların bulguları göstermektedirki, propriyoseptif rehabilitasyon teknikleri PFAS'nun tedavisinde önemlidir. Gerek bozulan motor ünite senkronizasyonunun düzeltilmesinde, gerek quadriceps ve

hamstring kas gücünün yeniden kazanılmasında, gerekse azalan propriyosepsiyon düzeylerinin iyileştirilmesinde, egzersiz ve fizik tedavinin önemli bir yeri var gibi görünmektedir.

Patellar teypleme, ağrıyı azaltmakta<sup>(46,47,48,49,50,51,52)</sup> ve egzersize toleransı<sup>(53,54)</sup> arttırmakta olan bir başka tedavi yöntemidir. Patellar teypleme Jenny McConnell<sup>(52)</sup> tarafından tarif edilmiş ve egzersiz ile birlikte verildiğinde teyplemenin dizilimi düzeltmesi ve patella üzerindeki basıncı azaltmasına bağlı olarak bu programın ağrı ve egzersize tolerans üzerinde olumlu etkileri olduğu hipotezini ileri sürmüştü ve kendi serilerinde de iyi ve mükemmel sonuçlar elde etmiştir. Patellar dizilim üzerinde major bir etkisi olmasa da<sup>(46,55)</sup>, PFAS'da verilen konservatif tedavinin ağrı üzerindeki etkisi dizilimden daha önemlidir. Yine PFAS'da patellar teypleme uygulamasının quadriceps kontraksiyonunun zamanlaması üzerine olumlu etkileri olduğunda söylenmiştir<sup>(48,51)</sup>. Ayrıca, ayrı ayrı sağlıklı bireylerde<sup>(56)</sup> ve PFAS'da<sup>(57,58)</sup> patellar teyplemenin propriyosepsiyona olan etkisini inceleyen araştırmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalarda bireylerin propriyosepsiyon düzeylerinde kişisel farklılıklar olabileceği ve bu nedenle kötü ve iyi propriyosepsiyona sahip olanlar şeklinde alt gruplar oluşturulabileceği üzerinde durulmuştur. Bu alt gruplar incelendiğinde, teyplemenin kötü propriyosepsiyona sahip olan gruplarda propriyosepsiyonu düzeltici etkisinin olduğu gösterilmiştir<sup>(56,57,58)</sup>. Tüm bu çalışmalardan yola çıkarak yine her hastayı ayrı değerlendirmek ve verilen patellar teyplemenin o hastada etkili ise rehabilitasyon programının bir parçası olarak devam etmek, etkili değilse sonlandırmak uygun gibi görünmektedir<sup>(45)</sup>.

Dizlik veya brace kullanımının patellofemoral dizilim üzerine bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir<sup>(59,60,61)</sup>. Subjektif olarak rahatlama sağlamadığını söyleyen çalışmalarda mevcuttur<sup>(62,63)</sup>. Bu çalışmalar ışığında PFAS'da rutin brace kullanımı pek akıllıca görünmemektedir<sup>(45)</sup>.

Teypleme ve brace'in etkisi, kapı kontrol teorisi (gait control theory) ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bilimsel olarak doğruluğu ispatlanmamış olsa da, bu teoriye göre teypleme yada brace mekanik herhangi bir değişikliğe yol açmaz. Ancak bu teori doğru ise, dokunma, basınç ve gerilme ile cilt

reseptörlerinin uyarılması ve bu uyarıların A-beta lifleri ile iletilmesi, daha yavaş olan A-delta ve C lifleri ile iletilen ağrının uyarımlarının santral sinir sistemine girişini bloke ederek ağrının azalmasına yol açar<sup>(64)</sup>.

Çok önemli bir başka teoride propriyosepsiyon teorisidir. PFAS'lu hastalarda propriyosepsiyondaki bozulma<sup>(5)</sup> gösterilmiş ve bu bozulmanın cilt reseptörlerinin uyarılması ile düzeldiği<sup>(64)</sup> söylenmiştir. Eğer propriyosepsiyon teorisi doğru ise, teypleme ve brace ciltteki propriyoseptörleri uyararak hareket üzerine ve ağrının azalması üzerine etkili olabilir. Ciltteki propriyoseptörler sağlıklı bireylerde major rol oynamasa da, PFAS'lu hastalarda, daha önemli diğer reseptörlerdeki bozulmaya ikincil olarak daha duyarlı hale geldikleri ve kompensatuar bir mekanizmaya yol açtıkları düşünülebilir<sup>(64)</sup>. Bu durum bir duyusunu kaybeden insanlarda diğer duyularda normalin üstünde duyarlılık olmasına benzetilebilir.

Amaç ağrının giderilmesi ve fonksiyonun yeniden kazandırılmasıdır. Öyleyse ilk yapılacak olan şey fonksiyon kaybının değerlendirilmesi ve ağrıya neden olabilecek mekanizmanın saptanması olmalıdır. Neden olan faktörler saptandıktan sonra (quadriceps güçsüzlüğü, hamstring, gastrocnemius ve/veya iliotibial band esnekliğinde azalma, diz lateralindeki yumuşak dokuların adezyonu, aşırı pronasyon gibi) ki genellikle tek bir nedene bağlı değil, çok faktörlüdür, ağrıya karşı bir tedavi kombinasyonu verilmelidir. Genellikle ağrı kesici ilaçlar, soğuk uygulama, sıcak uygulama, elektrik stimülasyonu, biofeedback, TENS ve yumuşak doku mobilizasyon teknikleri ile birlikte verilir. Ek olarak hastayla konuşularak tedaviden beklentinin makul düzeylerde tutulmasının psikolojik etkisi de bu kombinasyona eklenmelidir<sup>(64)</sup>. Ağrı kontrol altına alındıktan sonra rehabilitasyonun ikinci aşaması mevcut fonksiyonel kayıpların geri kazanılmasıdır. Bu kayıplar sıklıkla, esneklik kaybı, kas güçsüzlüğü, kasın dayanıklılığı ve propriyosepsiyondaki bozulmadır. Tüm bunların sonucunda hastaların sportif faaliyetleri yapamaması veya günlük hayatında güçlükler yaşaması kaçınılmazdır. Bunların geri kazanılması akıllıca ve kademeli olarak planlanmalıdır. Dolayısıyla ilk önce esneklik geri kazandırılmalıdır, daha sonra kasın gücü ve dayanıklılığı artırılmalıdır, propriyosepsiyon düzeltilmelidir, ve son olarakta fonksiyonel aktiviteye dönüş



sağlanmalıdır. Patellanın interkondiler oluk ile teması 20 derece fleksiyon ile başlamaktadır. Bu nedenle ekstansiyonda düz bacak kaldırma egzersizi ile tedaviye başlamak patellofemoral basıncı arttırmamak ve ağrıya sebebiyet vermemek açısından mantıklı görünmektedir. Daha kompleks egzersizler ağrısız yapılabilir hale gelmeden programa eklenmemelidir. Propriyosepsiyonu düzeltici egzersizlere hemen erken dönemde başlanılarak, rehabilitasyon ilerleyip propriyosepsiyon primer önem kazanınca daha kompleks programlar uygulanabilir<sup>(64)</sup>.

## **3.2. Propriyosepsiyon**

### **3.2.1. Propriyosepsiyonun Tanımı**

İlk kez Charles Sherrington<sup>(65)</sup> 1906'da bireyin ekstremitelerinin uzaydaki pozisyon ve hareketinden haberdar olmasını propriyosepsiyon olarak tanımlamıştır. Propriyosepsiyon, proprio (özelleşmiş) ve ception (algılama) olmak üzere iki ayrı kelimenin birleşmesinden oluşmuştur<sup>(65)</sup>.

Propriyosepsiyon aslında bir duyu kompleksidir. Bizim de çalışmamızda kullandığımız vibrasyon ve eklem pozisyon duyusu bu kompleks içinde yer alan propriyoseptif duylardan sadece iki tanesidir.

Bilinçli ve bilinçaltı propriyosepsiyon olmak üzere propriyosepsiyonun iki çeşidi vardır. Bilinçli propriyosepsiyon yürüyüş, sıçrama, koşma gibi sporda ve günlük yaşam aktivitelerindeki eklem fonksiyonlarını düzenler. Bir nesneyi almak için elin o nesneye uzanması gibi amaca yönelik davranışların düzenli ve kusursuz yapılmasını sağlar. Bilinçaltı propriyosepsiyon ise kas fonksiyonlarını ve refleksleri düzenler<sup>(66)</sup>.

Ayrıca propriyosepsiyon statik ve dinamik olarak da ikiye ayrılabilir. Statik propriyosepsiyon denildiğinde akla pozisyonun algılanması gelir<sup>(67)</sup>. Bu duruma örnek olarak bir eklem bulduğu pozisyonun birey tarafından algılanması gösterilebilir. Dinamik propriyosepsiyon denildiği zaman ise hareketin algılanması anlaşılır. Bu duruma örnek olarak da bir eklem hareketinin birey tarafından algılanması verilebilir<sup>(66)</sup>.

Mekanoreseptörler propriyoseptif algılama sürecinde önemli rol oynar. Bu karmaşık sürecin başlamasına neden olan ilk sinyal bu organeller tarafından üretilir. Birçok doku ve organın santral sinir sistemi ile koordineli bir şekilde çalıştığı bu süreçte, iç veya dış kaynaklı uyarılar ile mekanoreseptörler şekil değiştirebilir ve mekanik enerjiyi, kimyasal – elektriksel enerjiye dönüştürebilirler<sup>(68)</sup>.

### 3.2.2. Propriyosepsiyonun Anatomisi

İlk defa Rauber<sup>(69)</sup> 1874 yılında mekanoreseptörlerin varlığını ortaya koymuştur. Daha sonra yapılan pek çok histomorfolojik çalışmada, değişik eklem ve dokularda, tendonlarda, kaslarda, ciltte ve eklem içindeki yapılarda farklı türlerde mekanoreseptörlerin olduğu gösterilmiştir<sup>(10,66,70,71)</sup>.

Mekanoreseptörler hareket, mekanik stresler ve pozisyonu tanımakla ilgilidirler. Kasların kontraksiyonu, eklemlerin hareketleri ve vücut kısımlarının pozisyon değişikliği ile uyarılırlar. Bu yapıların fiziksel deformasyonu ile ortaya çıkan mekanik enerji elektrik enerjisine çevrildikten sonra, ortaya çıkan uyarı (sinyal) afferent sinirlerle medulla spinalisin dorsal kolonuna iletilir. Buradan dorsal kolon nükleusları boyunca yükselerek medullada ikincil sensöryel nöronlar ile sinaps yaparlar. Buradan da medial lemnisküs aracılığı ile üçüncü sensöryel nöronlar olan talamik nükleuslar ile sinaps yaparak somatosensöryel kortekse ulaşırlar. Periferden gelen bilgilerin sentezlendiği, analiz edildiği ve motor yanıtın hazırlandığı bölge burasıdır<sup>(72,73,74,75)</sup>. İşlev tarzı tam olarak açıklanamayan mekanoreseptörlerin değişik türleri vardır<sup>(76,77)</sup>. Ruffini sonlanmaları, pacinian cisimciği, goldi tendon organları ve serbest sinir sonlanmaları bunlardan bazılarıdır<sup>(77,78)</sup>. Bu yapıların diz ekleminde menisküslerde<sup>(79)</sup>, çapraz bağlarda<sup>(80,81,82)</sup>, kapsülde ve hatta plikalarda bile varlıkları gösterilmiştir<sup>(77,83)</sup>. Eklem kıkırdağında ise mekanoresöptörler bulunmaz.

### 3.2.3. Propriyoseptif Süreç

Mekanoreseptörler, mekanik enerjiyi kimyasal elektrik enerjisine çevirebilme özelliği olan dokulardır. Bir eklem üzerine yük bindiğinde, eklem içindeki ve çevresindeki yumuşak dokular üzerindeki değişik planlarda etki eden çeşitli kuvvetler oluşur. Eklem çevresindeki deri, kaslar, fasya, eklem kapsülü ve bağları bu güçler tarafından deforme olabilir. Etki eden gücün yönü ve şekli ile ilişkili olarak sayılan anatomik oluşumların bünyesindeki mekanoreseptörlerde de, fiziksel deformasyon oluşur. Yani ilgili dokuya etki eden güçler mekanoreseptörleri de deforme ederek sinirsel ileti ve algılama sürecini başlatmış olur. Bu deformasyon ile başlayan süreçte oluşan aksiyon potansiyeller, beyin kökü, serebellum ve serebruma afferent yollar ile iletilir. Böylece eklem hareket duyusu santral sinir sistemi tarafından algılanmış olur. Bununla birlikte periferden gelen propriyoseptif bilgi ile gözlerden ve iç kulaktaki vestibüler sistemden gelen bilgiler birleştirilerek oluşacak olan motor yanıt şekillendirilir ve mevcut efferent yollarla hedef kas ve tendon gruplarına iletilir. Sonuç olarak oluşan refleks kas aktivitesi ile eklem en güvende olduğu pozisyona getirilir. Propriyoseptif süreç olarak adlandırılan bu süreç devamlıdır ve mekanoreseptörler tarafından santral sinir sistemine sürekli bilgi aktarımı vardır. Aktivite halindeyken ya da dinlenirken santral sinir sistemine sürekli gelen bu bilgiler çok kısa sürede değerlendirilerek uygun yanıtlar oluşturulur. Dolayısıyla normalde mekanik özellikleri nedeniyle hareket sisteminin bir parçası olan bağ, tendon, menisküs ve benzeri dokular, içerdikleri mekanoreseptörler ve propriyoseptif fonksiyonları nedeni ile aynı zamanda santral sinir sisteminin de bir parçası olarak düşünülebilirler<sup>(10,66,84)</sup>.

### 3.2.4. Propriyosepsiyonun Önemi

Bir ekstremitenin pozisyonunun ve hareketinin algılanması ileri derecede özelleşmiş propriyoseptif fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar motor öğrenmede ve kompleks hareketlerin yapılmasında önemlidir. Mekanoreseptörler, somatosensoriyal, görsel ve vestibüler yollarla algılanan iç ve dış ortamdan vücuda gelen duysal uyarılar etkin bir motor kontrol için

gereklidir. Vücut hareketleri ya da amaca yönelik davranışlar, ancak eklem pozisyonundan, ekstremite hareketlerinden ve birbirleri ile ilişkilerinden haberdar olma ile mümkün olabilir. Neticede bir çok hareketin sürekli bir bilinç durumu olmaksızın yapılabilmeside, vücut pozisyonunun ve hareketlerinin algılanabilmesi ile mümkün olur. Abbott<sup>(85)</sup> 1944'lerde diz içinde ligamentlerin zengin bir duyu inervasyonuna sahip olduklarını ve bu nöral ağın, uyarıların merkezi sinir sistemine iletilmesinde aracı olduğunu ve böylece eklem hareketlerinin kaslar tarafından düzgün, pürüzsüz ve koordineli olarak yapılmasına neden olduğunu ifade etmiştir<sup>(10,66)</sup>.

Dinamik eklem stabilitesini sağlayan kas refleksleri de propriyoseptif duyu ile düzenlenir. Bu refleksler anormal yükleri karşılayarak eklemi koruyucu bir rol üstlenmektedir. Propriyosepsiyonun en önemli göstergelerinden biri pasif eklem hareketi sonrasında oluşan motor yanıttır. Solomonow<sup>(86)</sup> ön çapraz bağa yapılan direkt streslerin refleks hamstring aktivitesine yol açtığını ve bunun da eklem stabilitesinde önemli bir rol oynadığını saptamıştır. Beard<sup>(87)</sup> ön çapraz bağ yırtığı olan dizlerde yaptığı bir çalışmada, dize anteriordan 100 newtonluk kuvvet uygulamış ve normal dizlerle kıyaslandığında hamstring kaslarındaki aktivasyon reflekslerinde ciddi bir azalma saptamıştır. Ön çapraz bağ bir şekilde gerilip zorlanırsa, santral sinir sistemi bunu algılamakta ve hamstring kas grubunu kasarak ön çapraz bağa yardım etmektedir. Ön çapraz bağ yırtılıp nörosenrorial fonksiyonunu kaybettiğinde ise, santral sinir sisteminin bu önlemi sekteye uğramaktadır<sup>(87)</sup>. Bu çıkarımlar, beynin çalışma yöntemi hakkında bilgi vererek, bu süreçte propriyoseptif algılamanın ne kadar önemli olduğunu da desteklemektedir. Charcot eklemde olduğu gibi, propriyoseptif kayıp sonucunda santral sinir sistemi tarafından daha az algılanan bir eklem, anormal streslere maruz kalarak daha kolay dejenere olabileceği de iyi bilinen bir gerçektir<sup>(10,66)</sup>.

Propriyoseptif duyuadaki bozulma hareket kontrolünü azaltıp, dokuların anormal streslere maruz kalmasına neden olarak, ciddi kas-iskelet sistemi yaralanmalarına neden olmaktadır. Eklem yaralanması sonrası, nöromüsküler eklem stabilizasyonunun inhibe olduğu gösterilmiştir<sup>(88)</sup>.

Özellikle sporcularda, ideal fonksiyon için, yaralanma sonrasında ya da cerrahi sonrasında nöromüsküler kontrolün en iyi biçimde geri kazanılması önemlidir. Çünkü sağlam bir propriyoseptif duyu, kronik yaralanmaları ve yaralanma tekrarlarını da önleyebilmektedir. Propriyoseptif sorunlar özellikle atletlerde yaralanma tekrarlarına neden olmakta ve rehabilitasyon programını geciktirmektedir. Bir atletin yaralanma öncesi fonksiyonunu kazanabilmesi ve oluşabilecek yeniden yaralanmaların önlenmesi için cerrahi rekonstrüksiyonunun yanı sıra propriyoseptif duydaki defektlerin düzeltilebilmesine yönelik, uygun rehabilitasyon programına ihtiyaç vardır<sup>(10,66,88)</sup>.

Mekanoreseptörler ve kas içcikleri tarafından uyarılan refleks arkın, ağrı iletimini sağlayan nociseptörler tarafından stimüle edilen sinyallerden çok daha hızlı olduğu gösterilmiştir (70-100m/s, 1m/s)<sup>(89)</sup>. Bu da akut olaylardaki yaralanmayı önlemede propriyosepsiyonun, ağrı uyarılarından çok daha önemli bir rol oynadığını göstermektedir<sup>(10,66)</sup>.

Barrack<sup>(90)</sup>, Barrett<sup>(91)</sup>, Beard<sup>(87)</sup>, Corrigan<sup>(92)</sup> ve Jerosch<sup>(93)</sup> ön çapraz bağ yırtığı olan hastaları incelediklerinde propriyoseptif duyuda anlamlı azalmalar saptamışlardır. Ayrıca Jerosch<sup>(94)</sup> medial menisküs yırtığı olan hastalarda propriyoseptif duyuda anlamlı azalma saptamıştır.

Propriyoseptif duyu sadece yaralanmış eklemlerde değil, herhangi bir travmaya maruz kalmamış eklemlerde de bozulabilir. Skinner<sup>(95)</sup>, Marks<sup>(96)</sup> ve Miura<sup>(97)</sup> lokal ve genel yorgunluğun propriyoseptif yeteneği azalttığını saptamışlardır. Bunun yanında Pai<sup>(34)</sup> ve Koralewicz<sup>(98)</sup> gonartrozu olan bireylerde propriyoseptif duyunun bozulduğunu göstermiştir. Jerosch<sup>(32)</sup> ve Baker<sup>(5)</sup> patellofemoral ağrı sendromlu hastalarda yaptıkları çalışmada propriyoseptif yeteneklerde bozulmalar saptamışlardır.

Propriyosepsiyon biliminin amacı, sadece yaralanma sonrası tedavilerin başarısını arttırmak değildir, yaralanma olmadan önce buna engel olmanın ya da yaralanma sıklığının azaltılmasının yollarını da aramaktadır. Propriyoseptif duyunun kalitesinin artırılması için, yaralanma olmadan yapılan rehabilitasyonun amacı, nöral uyarıdan kas cevabına kadar geçen sürenin kısaltılması, kas kuvvetinin artırılması, eklem hareketinin korunması,

dinamik stabilitenin sağlanması, koordinasyon yeteneğinin iyileştirilmesi, aktivite düzeyinin artırılması ve yaralanmanın önlenmesidir. Mekanoreseptörlerin duyarlılığı artırılarak yüksek düzeyde hazır olma durumu sağlamak amaç edinilmiştir. Rehabilitasyonda kapalı ve açık zincir egzersizleri, dinamik stabilizasyon teknikleri, reaktif nöromüsküler kontrol teknikleri, fonksiyonel motor kontrol tekniklerinin etkinliği incelenmektedir. Rehabilitasyon programlarının içerikleri patolojinin ciddiyeti ve kişinin aktivite seviyesine göre değişiklik göstermektedir<sup>(10,66)</sup>. Hazneci<sup>(6)</sup> ve ark. yaptığı çalışmada verilen izokinetik egzersizin PFAS'da azalan kas gücünü arttırdığını ve bozulan propriyosepsiyona da düzeltici etkisi olduğunu gösterdiler. Cowan<sup>(43)</sup> ve ark. ise çalışmalarında PFAS'da uygulanan fizik tedavinin kas kontrolünü değiştirdiğini gösterdiler. Alınan bu olumlu sonuçlar PFAS'da propriyosepsiyonun öneminin gözardı edilemeyeceğini göstermektedir.

### **3.2.5. Propriyosepsiyon Ölçüm Yöntemleri**

Propriyosepsiyon literatürde birçok yöntemle ölçülmüştür. Bu yöntemler eklem pozisyon duyusu (EPD), pasif hareketi algılama eşiği (PHAE), denge, EMG, postural stabilite testleri, çeviklik ya da ataklık ölçümleri, refleks kas aktivasyonu, maksimal kuvvete ulaşma süresi ve perturbasyon testidir<sup>(10,66,99)</sup>. Bu yöntemlerden bazılarını genel hatlarıyla bakmak gerekirse;

EPD: Daha önce kendisine öğretilen eklem pozisyonunun birey tarafından aktif ya da pasif olarak tekrarlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Eklem hareket açıklığında önceden belirlenen bir açıyı bireyin tekrar pasif olarak (pasif repozisyon) ya da aktif olarak (aktif repozisyon) bulma becerisi ile belirlenir. Hastanın bulunduğu açı ile hedef açı arasındaki fark ne kadar fazla ise propriyosepsiyon o kadar kötü, fark ne kadar az ise o kadar iyi olarak değerlendirilir. Eklem pozisyon duyusu ölçümleri değişik şekillerde yapılabilir<sup>(10,66,99)</sup>.

PHAE: Pasif hareketin algılanma eşiğinin belirlenmesi ile ölçülür. Hastanın alt ekstremitesi bir dinamometre yardımı ile daha önceden

belirlenen fleksiyon ya da ekstansiyon açısına getirilir. Dinamometre hastanın alt ekstremitesini bu açıdan fleksiyon ya da ekstansiyona doğru saniyede 0.2 ila 0.5 derece arasındaki hızlarda ve her hareket edişinden önce 5 ile 60 saniye arasında durarak hareket ettirir. Hastadan hareketi algıladığı an bir düğme yardımı ile dinamometreyi durdurması istenir ve hareket yönü sorgulanır. Dinamometrenin harekete başladığı an ile hareketin algılandığı an arasındaki süre ölçülür. Literatürde benzer biçimde çalışın farklı test cihazlarına rastlanmaktadır<sup>(91,100,101)</sup>.

Bu yöntemde kas reseptörlerinin katılımı minimaldir. Ligaman patolojilerinde tercih edilmektedir<sup>(10,66)</sup>.

Denge testleri: Vestibüler, görsel ve somato-sensoryal sistemler tarafından oluşturulur. Düşmeksizin, destek noktası üzerinde vücudun yer çekimi merkezini devam ettirme yeteneği olarak tanımlanır. Sadece bir eklemi değerlendirmeyip, ağırlık merkezini düzenleyen kas-tendon ünitesi, ligaman ve kemiksel dizilim hakkında genel fikir verir. Diz, ayak bileği, kalça ve boyun dengeyi en çok etkileyen eklemlerdir<sup>(10,66,99)</sup>.

Postural stabilite ölçümü: Hastanın stabil ve unstabil yüzeyler üzerinde durma yeteneğini ölçen yöntemdir<sup>(10,66,99)</sup>.

Tek ekstremitte postural stabilite testi: Hastanın gözleri kapalı ya da açık olarak tek ekstremitte üzerinde duruşu sırasında gözlemcinin gördüğü stabilite problemleri ya da hastanın hissettiği güvensizliği ölçen yöntemdir<sup>(10,66,99)</sup>.

Fonksiyonel Stabilite Ölçümü: Hastanın yerdeki platforma çizilmiş olan dairelere sıra ile basabilme yeteneğini ölçen yöntemdir<sup>(10,66,99)</sup>.

EMG: Koordinasyon ve sinerjiyi ölçmek amacıyla verilen elektriksel uyarılara oluşan yanıtı ölçen yöntemdir.

EMG yardımı ile dizde propriyosepsiyon ölçümü: Dize fleksiyon ve ekstansiyon yaptıran kaslara elektriksel uyarılar verilip kaslardaki aktivite düzeyine bakılması şeklinde yapılmıştır<sup>(10,66,99)</sup>.

EMG yardımı ile ayak bileğinde propriyosepsiyon ölçümü: Ayak bileği eklemine ani inversiyon zorlaması sırasında oluşan peroneal reaksiyonun süresinin ölçülmesi şeklinde yapılmıştır<sup>(10,66,99)</sup>.

Çeviklik, Ataklık Ölçümleri: Hastanın daha önce hazırlanmış platform üzerinde tek ekstremite üzerinde zıplayarak platformu tamamlama zamanını ölçen yöntemdir<sup>(10,66,99)</sup>.

Refleks Kas Aktivasyonu: Pozisyon veya hız değişikliğini mekanoreseptörler tarafından algılayan eklem, agonist/antagonist kas kontraksiyonu ile bu duruma uyum sağlar. Bu durumda farklı kaslardaki aktivasyon ve kasların reaksiyon zamanını incelemek, propriyosepsiyonu objektif olarak değerlendirmeye olanak tanır<sup>(10,66,99)</sup>.

Maksimal Kuvvete Ulaşma Süresi: İzokinetik sistemlerde dizde hamstring maksimal kuvvete ulaşma süresi ölçülür<sup>(102)</sup>.

Perturbasyon Testi: İncelenecek eklem önceden belirlenmiş pozisyona getirilir. Eklem bu pozisyondan ekstansiyon ya da fleksiyon yönünde serbest bırakılır. Kişi düşmeyi algıladığı anda testi sonlandırır. Hareketin başladığı açı ile sonlandırılan açı arasındaki fark kaydedilir<sup>(10,66,99)</sup>.

### **3.2.6. Propriyosepsiyon Ölçümlerindeki Çelişkiler**

Henüz herkes tarafından kabul gören, pratik, tekrarlanabilirliği yüksek, propriyoseptif duyunun tam olarak ölçülebilmesini sağlayan bir test protokolü geliştirilememiştir. Propriyoseptif fonksiyonların ölçümlerinde kullanılan en yaygın ve güncel yöntemler EPD ve PHAE' dir. Bununla beraber patolojik ve normal eklemlerde yapılan propriyosepsiyon ölçüm sonuçları pek çok farklılıklar göstermektedir. Aynı hasta grubunda, kullanılan yöntemle bağlı olarak farklı ölçüm sonuçları bildirilmiştir. Barrett<sup>(91)</sup> EPD kullanarak yaptığı çalışmada, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan olguların propriyoseptif duyularında anlamlı derecede yüksek oranda gelişme saptarken, Mac Donald<sup>(103)</sup> PHAE kullanarak yaptığı çalışmada, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında propriyoseptif duyuda anlamlı bir iyileşme saptamamıştır. Barret ve ark.<sup>(104)</sup> EPD kullanarak yaptıkları çalışmalarda, total diz artroplastisi sonrasında propriyoseptif duyuda anlamlı bir artış saptarken, Skinner<sup>(105)</sup> EPD'nun farklı bir şekli ve PHAE ile yaptığı çalışmada, total diz artroplastisi yapılan olgularda propriyoseptif duyuda anlamlı bir fark



saptayamamıştır. Grob<sup>(108)</sup> ve ark. bu çelişkilerden dolayı aynı sağlıklı bireylere üç farklı EPD ölçümü ve iki farklı PHAE ölçümü yapmışlardır. EPD için yapılan üç testten hiçbiri birbirleri ile korele bulunmamıştır. PHAE ölçümleri ile EPD ölçümleri karşılaştırıldığında da herhangi bir korelasyon saptanmamıştır. Sadece PHAE testleri arasında anlamlı bir korelasyon olduğu bulunmuştur<sup>(106)</sup>.

### **3.3. Isı Uygulama Yöntemleri ve Etkileri**

#### **3.3.1. Sıcak Uygulama Yöntemleri ve Etkileri**

Sıcağı dokuya girişine göre yüzeysel ve derin olarak iki gruba, aktarılma şekline göre ise iletim (konduksiyon), dolanım (konveksiyon), dönüşüm (konversiyon) olmak üzere üç gruba ayırmak mümkündür.

Yüzeysel ısıtıcılar içerisinde, sıcak paketler, sıcak su torbası, sıcak kompresler, sıcak katı maddeler, sıcak su, parafin banyosu, fluidoterapi, nemli hava ve infraruj ışınları yer alır. Yüzeysel ısıtıcılar en yüksek ısıyı ciltte oluştururlar. Cilt altı ve derin dokularda tedricen daha düşük düzeylerde ısı artışı olur.

Derin ısıtma araçları arasında kısa dalga, mikro dalga ve ultrason sayılabilir. Bu araçlar, uygulanan enerjinin emilerek dokularda ısıya dönüşümü ile ısıtma sağlarlar. Uygulanan ısı dokuların önceden var olan fizyolojik ısının üzerine eklenir<sup>(107)</sup>.

Sıcak paketler (hot pack); çalışmamızda da kullandığımız bu yöntem kondüksiyon yolu ile ısıtır. İçine silikat jeli doldurulmuş plastik veya sızdırmaz kumaş torbalardır. Çeşitli ticari şekilleri vardır. Termostatlı cihazlar içinde 60-70C° ye kadar ısıtılır, daha sonra kendi kılıfına koyularak veya bir parça bez veya havluya sarılarak uygulanır. 20-30 dakikalık uygulama ile yeterli ısıtma sağlar. Kolay uygulanabilmesi, paketlerin yumuşak olması nedeniyle konulduğu yüzeye temasının kolay sağlanması, evde uygulanabilmesi gibi bir takım avantajları vardır. Sıcak paketlerin uygulanması ile ısının ciltte 42°C' ye,

kas içinde 38°C' ye, diz eklemine uygulandığında eklem içi ısının 36,75C°'ye yükseldiği gösterilmiştir<sup>(107)</sup>.

Sıcak su torbası (buyot); içine sıcak su doldurulmuş plastik torbalardır<sup>(107)</sup>.

Sıcak kompresler; 45-50°C' lik sıcak suya batırılmış keçe, havlu gibi kompresler sıkılarak çıplak cilde uygulanır<sup>(107)</sup>.

Sıcak su; 45-50°C' lik sıcak su içine el ve ayak eklemleri daldırılarak kullanılır<sup>(107)</sup>.

Katı maddeler; tuğla, kiremit gibi pişirilmiş çamur materyalinin ısıtılarak havluya sarılıp kullanılması halk arasında sıklıkla kullanım alanı bulmuştur. Temas yüzeyini arttırmak için ısıtılmış kum torbalanarak kullanılabilir<sup>(107)</sup>.

Parafin banyosu; el, ayak ve kollar için daldırma yöntemi ile uygulanır. Vücudun diğer kısımlarına sürülerek veya parafine batırılmış havlularla uygulanabilir<sup>(107)</sup>.

Fluidoterapi; termostat kontrollü özel bir kap içine yaklaşık 0,5 mm çapında cam bilye doldurulur. İçinden sıcak hava geçirilir. Özellikle el ve ayaklar cihazın içine sokularak bilyelerin ve havanın ısısından yararlanır<sup>(107)</sup>.

Hareketli sıcak su; bir motorla suyun hareketi sağlanır. Tedavide ısıdan olduğu kadar basınçlı suyun uyarıcı etkisinden ve hidrostatik gücünden de yararlanır<sup>(107)</sup>.

Nemli hava; su buharı ile doyurulmuş hava hasta üzerine üflenerek uygulanır<sup>(107)</sup>.

Kızıl ötesi ışınlar; yararlanan enerji foton enerjisidir. Rezistanslı ve lambalı kızılötesi üreteçleri bulunmaktadır. Uygulama süresi ve dozu amaca ve hastalığın durumuna göre değişir<sup>(107)</sup>.

## **Yüzeyel Isıtıcı Kullanımının Endikasyonları**

Romatizmal hastalıklarda, kızıl ötesi ışının ağrı kesici ve kas gevşetici özelliklerinden faydalanılır. Periferik tıkaçıcı arter hastalıklarında da yerel ışık banyosu önerenler bulunmaktadır. Sıcak paketler ağrılı kas spazmlarında yaygın olarak kullanılır. Sıcak paket kompresler yüzeyel tromboflebit ve

fronkül benzeri deri enfeksiyonlarında, böcek ısırıklarında kullanılmıştır. Günümüzde de romatizmal hastalıklarda ki kontraktürlerde egzersiz öncesi uygulanmaktadır. Parafin banyosu el ve ayakların çeşitli nedenlere bağlı eklem sertliklerinde kullanılır. Hidroterapi alt ve üst ekstremitelerin yaygın tutuluşlarında ısının biyolojik etkisinden faydalanmak üzere kullanılır<sup>(107)</sup>.

### **Yüzeysel Isıtıcı Kullanımının Kontrendikasyonları**

Parafin ve fluidoterapi, temiz ya da enfekte açık yaralara, hidroterapi ameliyat yarasının iyileşme döneminde uygulanmaz. Adrenal yetersizliği, lupus eritematosus, multipl skleroz gibi duyarlı hastalarda ve gebelerde de ilk üç ayda vücut çekirdek ısısını yükseltmekten kaçınmak gerekir<sup>(107)</sup>.

### **Derin Isıtıcılar**

Diatermi Grekçe 'ısı vasıtası' anlamına gelen bir kelimeden türetilmiştir. Kısa dalga diatermi yüksek frekanslı bir akımdır. Kondansatör ve indüksiyon elektrotları ile sürekli veya kesikli olarak uygulanabilir<sup>(107)</sup>.

Mikrodalgalar (radar) elektromagnetik ışınlarının bir şeklidir. Mikrodalga diaterminin fizyolojik yanıtları, diğer elektromagnetik enerjiler gibi, emildiklerinde ısıya dönüşmelerine bağlıdır. Elde edilen fizyolojik yanıtların derecesi ortaya çıkan ısı derecesine bağlı olarak değişir. Kasları selektif olarak ve eşit olarak ısıtırlar. Uygun aplikatör ve yöntemle eklemlerin içini de ısıtmak mümkündür<sup>(107)</sup>.

Tedavi amacıyla kullanılan ultrason dalgaları 1,3 mHz dolayındadır. Bu yöntemle kemik ve eklemlere, eklem kapsülü ve sinovyal dokuya ulaşılarak tedavi edilebilir. Tedavi dozlarında kemikler üzerine yararlı veya zararlı bir etkileri yoktur. Dejeneratif eklem hastalıkları, travmalar, yumuşak doku sertlikleri, eklem kontraktürleri, kalça osteoartrozu, internal fiksasyon bulunan kalça eklemi kontraktürleri, ankilozan spondilit, inaktif romatoid artrit, cilt, cilt altı ve kasların fibrozis ve skar dokuları, Dupuytren kontraktürü, kronik bursit

ve tendinitler endikasyon alanına girer. Yeterli ısıtma sağlaması için 1-2 watt/cm<sup>2</sup> lik doz yeterlidir<sup>(107)</sup>.

### **Sıcak Uygulamanın Etkileri**

1. Vazodilatasyon sıcaklığın en bilinen etkilerinden birisidir. İki yolla oluşur; damarların kasılmasını sağlayan adrenerjik etkinin ortadan kalkması, damar duvarındaki beta reseptörlerin uyarılması. Vazodilatasyon ile dokuya kan akışı artar, daha fazla oksijen taşınır, metabolik artıklar bölgeden uzaklaştırılır ve bu yolla hasarlı dokuların iyileşmesi ve yenilenmesi sağlanır<sup>(108)</sup>.

2. Sıcaklığın metabolik etkileri tamamen enzimatik reaksiyonların yüksek ısıda hızlanmasıyla ilişkilidir. Kolejenaz aktivitesi 38<sup>0</sup>C civarında en yüksek değere ulaşarak fagositozun artmasına, hasarlı dokuların yenilenmesine neden olur<sup>(109)</sup>.

3. Sıcak uygulamanın eklem kontraktürlerindeki tedavi edici etkisi, bağ dokuyu uzatması ve esnetmesi sonucunda ortaya çıkar. Dokulardaki kollajen, retikulin ve elastin lifleri, ısının etkisiyle gevşeyerek normalden daha uzun hale gelirler<sup>(12,110)</sup>.

4. Sıcak sinir dokusu üzerinde önemli etkilere sahiptir. Grup 1a afferent sinirlerin uyarılma oranları sıcak uygulamakla artar. Golgi tendon organlarının da uyarılma oranları sıcak ile artış gösterir. Bu şekilde duyuşal iletim hızı artarak kas spazmlarının çözülmesi sağlanabilir<sup>(12,13)</sup>.

5. Sıcak uygulamanın ağrı kesici etkisini dokuda endorfinleri arttırarak<sup>(12)</sup>, ağrı eşiğini yükselterek<sup>(110)</sup>, ağrıyı arttıran metabolik artıkları bölgeden uzaklaştırarak ve dokuların gevşemesiyle sinir uçlarındaki baskı ile gerilmeyi azaltarak gösterir.

Sıcak uygulamanın PFAS'da propriyosepsiyonu düzelteceği bu çalışmanın hipotezlerinden biridir. Her ne kadar bu etkinin ne şekilde oluştuğuna açıklık getirmek bu çalışmanın amaçları içinde yer almasada, bilinen verilere göz atmanın faydalı olacağı görüşündeyiz. Kramer<sup>(11)</sup> yaptığı çalışmada sıcak uygulamanın sinir dokusu üzerindeki etkilerini gözlemlemiştir.

Bu çalışma grup 1a sinir liflerinin (birincil getirgen) sıcak uygulama ile uyarılma oranlarının arttığını, dolayısıyla duyuşal iletim hızının da arttığını göstermiştir. Bunun yanı sıra mekanoreseptörlerin propriyosepsiyon sürecindeki önemide bilinen bir gerçektir. Bu mekanoreseptörlerden, özellikle de eklem pozisyonuna duyarlı olan golgi tendon organlarının da sıcak uygulama sonrasında uyarılma oranlarının arttığı gösterilmiştir<sup>(12,13)</sup>. Tüm bu verileri bir araya getirmek, sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu düzeltici etkisi olacağı düşüncesini destekler yöndedir.

Literatürde sıcak uygulamanın propriyosepsiyona etkisini araştıran ilk çalışma, 27 sağlıklı birey ile yapılmış olan bir tez çalışmasıdır<sup>(10)</sup>. Bu çalışmada sıcak ile birlikte soğukta uygulanmış ve ısı uygulamalarının propriyosepsiyon üzerine olan etkisi incelenmiştir<sup>(10)</sup>. Sonuç olarak bu çalışmada sıcak uygulamanın dizin ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonu anlamlı ölçüde iyileştirdiği görüldü<sup>(10)</sup>. Soğuk uygulamanın ise dizin hem erken hemde ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonu kötüleştirdiği saptandı<sup>(10)</sup>. Gerek sıcak gerekse soğuk uygulamanın propriyoseptif düzey üzerinde oluşturduğu etkilerden erkeklerin ve nondominant tarafın daha fazla etkilendiği izlendi<sup>(10)</sup>.

Burada söz edilen tez çalışmasında da özellikle bu bulguların sağlıklı bireylere yapılan uygulamaların sonucu olduğu vurgulanmıştır<sup>(10)</sup>. Farklı hastalıklarda, hastaların propriyosepsiyon düzeyleri, dolayısıyla da ısı uygulamalarının bu propriyosepsiyon düzeylerine etkileri araştırılmalıdır.

PFAS'da propriyosepsiyondaki bozulmayı düzeltmek bu hastalığın bulgularını ve hastaların subjektif yakınmalarını iyileştirebilir. Sağlam bireylere uygulanan sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu iyileştirdiği göz önünde bulundurularak<sup>(10)</sup>, PFAS'lu hastalara da sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu düzeltebileceği ve PFAS'nun tedavisine katkıda bulunabileceği düşünülebilir. Bu nedenle bizde çalışmamızın planında sıcak uygulayarak hastaların bozulmuş olan propriyosepsiyon düzeylerini iyileştirmeyi amaçladık.

### 3.3.2. Soğuk Uygulama Yöntemleri ve Etkileri

Soğuk tedavisi bazı hastalık ve rahatsızlıkların tedavisinde geçmişten beri kullanılmaktadır. Soğuk tedavi aracının, soğukluk derecesine bağlı olarak cilt ve cilt altı derin dokularda ısı düşer. Buz tatbikinde sıcaklık ciltte 14°C' ye kadar inebilir.

#### Fizyolojik Etkileri

1. **Yangısal reaksiyona etkisi :** Soğuk, vazokonstriksiyon yaparak ve fagositozu azaltarak yangısal reaksiyonu azaltır.
  - a. **Vazokonstriksiyon etkisi:** Vazokonstriksiyon damar geçirgenliğini azaltır. Dolayısıyla ödem ve şişliklerin önüne geçilebilir. Damarlarda soğuk etkisi ile meydana gelen vazokonstriksiyon olasılıkla şu faktörlere bağlıdır:
    1. Metabolit düzeyi: Soğuk etkisi ile genel metabolizmaları azalmış olan dokuların, doğal olarak, oksijen ve besin gereksinimleri de aynı oranda azalır.
    2. Damarlara doğrudan etki: Diğer damarlar gibi arteriyol ve venüller de sempatik sinir sisteminin etkisi altındadır. Vazokonstriktör yanıtı aracılık eden alfa reseptörleridir.
    3. Organizmanın refleks yanıtı: Bir bölge soğutulduğunda ısı kaybını önlemek için soğutulan cilt bölgesinde refleks olarak vazokonstriksiyon meydana gelir.
  - b. **Fagositoza etkisi:** Soğuk tedavisi fagositozu iki yönden etkiler: Birincisi vazokonstriksiyonla polimorf nüveli lökositlerin damar dışına çıkmasını kısıtlar; ikincisi fagositlerin fagositoz yeteneğini azaltır.
2. **Ağrı üzerine etkisi:** Soğuk tedavisi ağrının azalmasında iki yönden etkili olmaktadır: Birincisi yangısal reaksiyon veya travmadan ileri gelen ödem, şişlik ve kas spazmının ortadan

kalkmasıyla dolaylı olarak ağrının azalması, ikincisi de periferik sinirlerin iletim özelliklerini değiştirerek doğrudan etkili olmasıdır.

- 3. Viskoelastik özelliklere etkisi:** Soğuk uygulama viskoziteyi ve kollajenin sertliğini artırırken dokuların esnekliğini ve yumuşaklığını azaltır.
- 4. Metabolizma ve enzim aktivitelere etkisi:** Soğuk enzim aktivitelere azaltır. Dolayısıyla metabolizma hızında da azalma olur. Metabolizma hızında azalmanın bir nedeni de lokal kan dolaşımındaki azalmadır.
- 5. Kas spazmı ve spastisiteye etkisi:** Kas tonusunun refleks spazm ya da spastisite şeklinde artması soğuk uygulamakla kontrol edilebilir. Bunun için öncelikle yalnız cildin değil kas dokusunun yeterince soğutulması gerekir<sup>(107)</sup>.

## **Klinik Uygulama**

Kas tonusunun refleks spazm ya da spastisite şeklinde artması soğuk uygulamakla kontrol edilebilir. Buz paketleri veya buz masajı en az 10 dakika uygulanmalıdır. Travmalarda ilk 72 saat içinde şişlik ve hemoraji gelişmeden önce kullanılmalıdır. Romatizmal hastalıklarda akut yangısal eklem reaksiyonunu ve ağrıyı kontrol etmekte yararlanır. Günde 3-4 kez 10-20 dakika uygulanabilir. Miyofasiyal ağrılarda buz masajı şeklinde yararlı olabilir. Akut bursit ve epikondilitlerde buz paketi ya da soğuk jel paketi uygulanır.

Silika jel paketleri, daldırma yöntemi, soğuk kompres, buz paketleri, buz masajı, spreylere başlıca uygulama teknikleridir<sup>(107)</sup>.

Soğunun yukarıda anlatılan doku etkileri dışında propriyosepsiyona etkisinde literatürde araştırılmıştır<sup>(10,111,112,113,114)</sup>. Bu çalışmalardan bazıları soğuk uygulamanın propriyosepsiyonu kötüleştirdiğini söylerken<sup>(10,112)</sup>, diğerleri soğunun propriyosepsiyona hiçbir etkisinin olmadığını söylemiştir<sup>(111,113,114)</sup>. Bu çalışmalardan üçü diz, biri ayak bileği ve biride omuz eklemine yöneliktir. Hepsinde açılı tekrarlaması testi ile propriyosepsiyon

değerlendirilmiştir. Dolayısıyla soğğun propriyosepsiyona etkisi daha fazla incelenmeye aday gibi gözükmektedir.

Soğğun sinir iletim hızını düşürdüğü ve devamında belli bir süre sonra sinir iletimini tamamen bloke ettiği gösterilmiştir<sup>(115)</sup>. Önceki çalışmaların bazılarında soğğun propriyosepsiyonu hangi yolla azalttığı konusuna bu bilgi kullanılarak açıklık getirilmeye çalışılmıştır<sup>(10)</sup>.



#### 4. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ekim 2007 Eylül 2008 tarihleri arasında, Celal Bayar Üniversitesi (CBÜ) Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine başvuran ve PFAS (diz önü ağrısı) tanısı koyulan 40 hasta ile gerçekleştirildi. Hastalar 20'şer kişilik gruplara ayrıldı ve iki farklı tedavi protokolü uygulandı. Bir gruba sadece egzersiz uygulaması (Grup 1), diğer gruba ise egzersiz ile birlikte aralıklı sıcak uygulama (Grup 2) verildi. Çalışmaya alınan hastaların polikliniğe ilk başvurusu sırasında PFAS tanısı öykü ve fizik bakı ile değerlendirildi. Çalışmaya alınma ölçütleri; başvurusu sırasında tek taraflı diz önü ağrısı yakınması olması, öyküde sinema bulgusu olması, belirlenen durumlardan (merdiven inerken/çıkarken, zıplarken/koşarken, çömelirken, diz çökerken, uzun süre oturmakla, aktivite ile) en az ikisinde dizönü ağrısı olması, patellofemoral kompresyon ve sürtme testlerinin pozitif olması olarak belirlendi. Hastaların yüklenmede iki yönlü (ön-arka, yan) ve tanjansiyel diz grafilerinde kemiksel bir başka patolojileri olmadığı görüldü, daha önceden bilinen veya o anda tespit edilen herhangi bir kemiksel patolojinin varlığında hastalar çalışmaya alınmadı. Hastaların hiçbirisinde daha önceden tanısı koyulmuş herhangi bir diz rahatsızlığı yoktu. Hastaların tamamında yakınma tek taraflı diz önü ağrısı idi ve sinema bulgusu vardı. Hastaların tümünde merdiven inerken/çıkarken, zıplarken/koşarken, çömelirken, diz çökerken, uzun süre oturmakla, aktivite ile diz önü ağrısı mevcuttu. Bu durumlardan en az ikisinde diz önü ağrısı olması PFAS açısından anlamlı iken bizim tüm hastalarımızda bu durumların tamamında diz önü ağrısı mevcuttu. Öykü ve fizik bakı sırasında, karşı dizinde o anda veya geçmişte sorun yaşadığı anlaşılan hastalar, kalça veya

omurga patolojisi saptanan, nörolojik problemi olan, daha önce diz, kalça, omurga cerrahisi geçirmiş olan olgular çalışmaya alınmadı.

Çalışmaya başlamadan önce CBÜ Etik Kurul onayı alındı. Etik Kurul onayı alındıktan sonra çalışma başlatıldı ve tüm hastalara, hasta/kontrol bilgilendirilmiş olur formu okutulup imzalatılarak rızaları alındı.

Poliklinikte PFAS tanısı koyulduğu anda hastaya çalışma hakkında bilgi verilerek onayı alındıktan sonra, ayrıntısı daha sonra verilecek olan ısı uygulama protokolüne uygun olarak hastanın yakınması olan dizine sıcak uygulandı. Sıcak uygulama öncesinde yakınması olan diz (patolojik diz) ve karşı diz olarak ayrılarak hastanın her iki dizine iki farklı ölçüm metodu (EPD ve vibrasyon) kullanılarak propriyosepsiyon (derin duyu) ölçümü yapıldı. Sıcak uygulama sonrasında da aynı şekilde her iki dizde propriyosepsiyon ölçümü tekrarlandı. Bu aşamadan sonra hastalar iki ayrı gruba ayrıldı. Ayın çift günlerinde başvuran hastalar grup 1, ayın tek günlerinde başvuran hastalar ise grup 2 olarak randomize edildi. Her iki hasta grubunun 3. ve 6. haftalarda fizik bakıları ve aynı yöntemlerle her iki dizlerinde propriyosepsiyon ölçümleri tekrarlandı. Aynı zamanda hastaların klinik gidişi de polikliniğe ilk başvuru sırasında, 3. ve 6. hafta kontrollerinde doldurulan modifiye Lysholm diz skoru ve görsel ağrı skalası ile izlendi.

Grup 1' de yer alan 20 hastanın 9'u erkek 11'i kadın idi. Ortalama yaşları  $27,4 \pm 6,66$  (17 ile 44 yaş arası), ortalama boyları  $167,2 \pm 8,38$  cm (157-180 cm arası), ve vücut ağırlığı ortalamaları  $63,85 \pm 12,52$  kg (48-85 kg arası) idi. Hastaların 1'inde sol 19'unda sağ taraf dominant idi. Hastaların 16'sının sağ, 4'ünün sol dizinde yakınması mevcuttu. Kliniğimize başvuru anında hastaların ortalama  $18,35 \pm 14,21$  (4-60 ay) aylık bir süredir yakınmaları mevcuttu. Hastaların tamamında başvuru yakınması diz önünde ağrı idi. Hiçbirinde travma öyküsü yoktu. Hastaların tamamında sinema bulgusu mevcuttu. İlk adım topallaması 13'ünde vardı, 7'sinde yoktu. Hastaların 1'inde lateral fasette, 4'ünde her iki fasette hassasiyet varken, 15'inde faset hassasiyeti yoktu. Ancak tüm hastalarda patellofemoral sürtme ve patellofemoral kompresyon testleri pozitifti. Eklem hareket açıklığı ortalama  $132 \pm 3,76$  derece (130-140 derece arası) idi. Bakılan modifiye lysholm skoru

ortalama değeri 82,45±5,67 (64-85 arası), görsel ağrı skalası ortalama değeri 6,85±0,98 (6-10 arası) idi.

Grup 2' de yer alan 20 hastanın 16'sı erkek 4'ü kadın idi. Ortalama yaşları 26,85±7,26 (18 ile 40 yaş arası), ortalama boyları 164,95±7,34 cm (155-178 cm arası), ve vücut ağırlığı ortalamaları 59,45±13,79 kg (41-96 kg arası) idi. Hastaların 1'inde sol 19'unda sağ taraf dominant idi. Hastaların 13'ünün sağ, 7'sinin sol dizinde yakınması mevcuttu. Kliniğimize başvuru anında hastaların ortalama 23,7±18,79 (2-84 ay) aylık bir süredir yakınmaları mevcuttu. Hastaların tamamında başvuru yakınması diz önünde ağrı idi. Hiçbirinde travma öyküsü yoktu. Hastaların tamamında sinema bulgusu mevcuttu. İlk adım topallaması 6'sında vardı, 14'ünde yoktu. Hastaların 3'ünde lateral fasette, 5'inde her iki fasette hassasiyet varken, 12'sinde faset hassasiyeti yoktu. Ancak tüm hastalarda patellofemoral sürtme ve patellofemoral kompresyon testleri pozitif. Eklem hareket açıklığı ortalama 132,75±4,12 derece (130-140 derece arası) idi. Bakılan modifiye lysholm skoru ortalama değeri 81,65±5,69 (71-89 arası), görsel ağrı skalası ortalama değeri 6,7±1,03 (5-9 arası) idi.

Çalışmaya katılan tüm bireylerde tanı unilateral PFAS idi. Yapılan karşılaştırmalar o an semptomatik olan diz (patolojik diz) ile karşı diz arasındaydı. Ancak literatürdeki çalışmalar ışığında PFAS tanısı alan hastaların karşı dizlerinde de propriyosepsiyonun sağlıklı bireylere göre bozulduğu varsayımı göz önünde tutuldu. Bu nedenle her iki grubun bulguları bir dış kontrol grubu ile karşılaştırıldı.

Dış kontrol grubunda yer alan tamamen sağlıklı 20 kişinin 10' u erkek 10' u kadın idi. Ortalama yaşları 22,1±2,33 (19 ile 27 yaş arası), ortalama boyları 172,05 ±7,25 cm (160-187 cm arası), ve vücut ağırlığı ortalamaları 63,2±13,69 kg (45-85 kg arası) idi. Tümünde sağ taraf dominant idi. Dış kontrol grubu, her iki grubun ilk muayenesinde yapılan ölçümlerinin karşılaştırması için kullanıldı.

#### 4.1. Propriyosepsiyon Test Protokolü

Bu çalışmada propriyosepsiyon iki farklı ölçüm yöntemi kullanılarak değerlendirildi. Bunlardan birisi geçerliliği daha önceki çalışmalarda<sup>(9,88,94,104)</sup> kanıtlanan ve kişinin öğretilen hedef açıyı kendi başına bulabilme yeteneğini ölçen aktif EPD testidir. Diğeri ise daha önce kliniğimizde geliştirilen ve bir tez çalışmasında kullanılan vibrasyonun hissedilme süresinin ölçülmesidir<sup>(66)</sup>. Bu iki test yönteminin detayları aşağıda açıklanmıştır.

##### 4.1.1. EPD ölçümü

EPD ölçümlerinde, 1° duyarlılıktaki LAFAYETTE ® marka dijital gonyometre kullanıldı(Şekil 1, 2).



**Şekil 1:** LAFAYETTE marka 1° duyarlı dijital gonyometre.

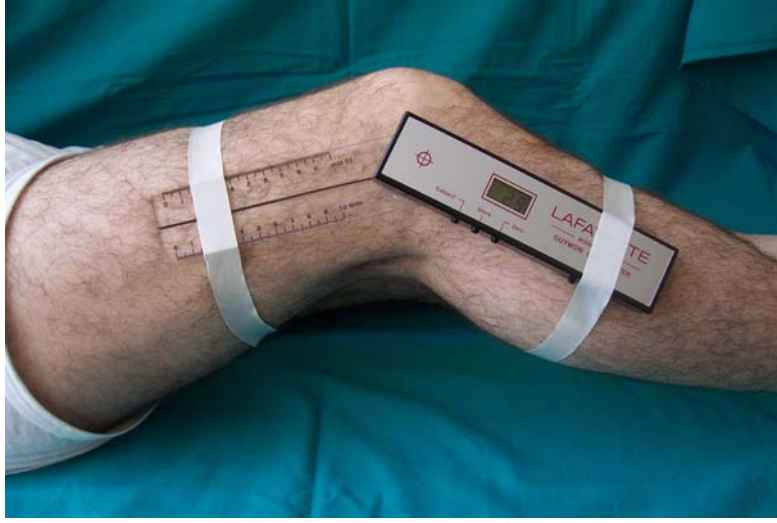


**Şekil 2:** LAFAYETTE marka 1° duyarlı dijital gonyometre.

EPD ile yapılan ölçümlerde, kullanılan aletin rahatlıkla sabitlenebileceği ve rotasyon merkezinin dizin rotasyon merkezine göre belirlenebileceği şekilde hastaların diz üstünde kalacak bir kıyafet (şort veya tayt) giymeleri istendi. Bu şekilde lateralden gonyometre, kolları femur ve tibia shaftlarına paralel olacak biçimde flasterle sabitlendi. Hastalar sırtüstü yatar pozisyondaydı. Ölçümler yapılırken hastalardan gözlerini kapalı tutmaları istendi (Şekil 3, 4).



**Şekil 3:** Gonyometrenin dize tespit edilmesi, ekstansiyonda.



**Şekil 4:** Gonyometrenin dize tespit edilmesi, hedef açuya hareket ettirirken.

Hastalara yapılan ölçümlerde 4 farklı hedef açı belirlendi ( $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  ve  $60^{\circ}$ ). Ölçümlere başlamadan önce, uygulamadan kaynaklanacak hatalara engel olmak amacıyla hastalara ölçüm yöntemi her hedef açı değeri için ikişer defa öğretildi. Bunu yaparken diz tam ekstansiyonda iken gonyometre sıfırlandı ve hangi hedef açı için ölçüm yapılacaksa hastaya sözel olarak belirtildi. Hasta yavaş yavaş dizini belirtilen hedef açuya doğru fleksiyona getirirken gonyometrenin gösterdiği değer takip edildi. Ölçülen hedef açuya ulaşıldığında hastaya müdahale edilerek hareketi durduruldu. Ulaştığı hedef açı değeri tekrar sözel olarak hastaya belirtildi ve hastadan bu hedef açuya konsantre olması istendi. 5 saniye dizini bu şekilde tutarak ilgili hedef açığı tam olarak algılaması sağlandı. Daha sonra öğretilen şekilde her hedef açı değeri için ölçümler 3 kez tekrarlandı. Hasta hedef açuya ulaştığını düşündüğünde fleksiyonu durdurdu ve sözel olarak ulaştığını düşündüğü hedef açığı belirtti ( $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  şeklinde). Bu sırada gonyometrede okunan değer not edilerek hedef açıdan sapma miktarı hesaplandı. Her ölçümden önce hastanın dizi ekstansiyona getirilerek gonyometre sıfırlandı. Sapma değerlerinin hesaplanmasında reel değer kullanıldı. Yani pozitif veya negatif yönde olması gözardı edilerek sadece hedef açıdan sapma miktarı dikkate alındı. Her açı değeri için yapılan 3 ölçümdeki hedef açıdan sapma

miktarlarının aritmetik ortalaması, o hedef açısı için genel sapma miktarı olarak kabul edildi.

Ölçümler önce patolojik dizde daha sonra karşı dizde yapıldı. Ölçümler tamamlandıktan sonra patolojik diz eklemine 20 dakika süreyle sıcak uygulama yapıldı. Sıcak uygulama bittikten hemen sonra, uygulama yapılan dizden başlamak üzere ölçümler tekrarlandı. Aynı test protokolü 3'üncü ve 6'ıncı hafta kontrolleri sırasında da patolojik dizden başlanarak her iki diz için tekrarlandı.

Bu çalışmada farklı gözlemciler arasındaki uyum (interobserver reliability) değerlendirilmemiş ve ölçümlerin hepsi aynı kişi tarafından yapılmıştır (M.G.A). Bunun nedeni gerek kullanılan yöntemin (EPD) ve gerekse ölçümlerin yapıldığı gonyometrenin daha önce yapılan bir çalışmada kullanılmış olmasıdır<sup>(66)</sup>. Bu çalışmada gözlemciler arası ölçümlerin birbiriyle uyumu istatistiksel olarak gösterilmiştir.

#### 4.1.2. Vibrasyon yöntemi ile propriyosepsiyon ölçümü

Vibrasyon yöntemi ile propriyosepsiyon ölçümünde 128 frekanslı standart diapozon kullanıldı (RIESTER®) (Şekil 5).



**Şekil 5:** RIESTER 128 frekanslı standart diapozon.

Ölçümler polikliniğe ilk başvuru sırasında sıcak uygulama öncesi ve hemen sonrasında, 3. ve 6. hafta kontrolleri sırasında olmak üzere toplam 4 kez yapıldı. Bu yöntem ve ölçümlerin yapıldığı diapozon daha önce yapılan bir çalışmada kullanılmış<sup>(66)</sup>, gözlemciler arası ölçümlerin birbiriyle uyumu istatistiksel olarak gösterilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada farklı gözlemciler arasındaki uyum (interobserver reliability) değerlendirilmemiş ve ölçümlerin hepsi EPD'da olduğu gibi aynı kişi tarafından yapılmıştır (M.G.A).

Hastalar sırt üstü yatar pozisyonda, gözleri kapalı, dizleri 90° fleksiyondaydı. Ölçümlere patolojik dizden başlanarak her iki diz için alınan ölçümler kaydedildi. Diapozon patellanın orta noktasına koyuldu. Standart bir titreşim oluşturabilmek için 2 cc'lik enjektör diapozon kolları arasına koyulup bu bölgeden her defasında aynı hızla çekildi (Şekil 6, 7, 8).



**Şekil 6:** Vibrasyonun standardizasyonu, kullanılan 2cc'lik enjektör.





**Şekil 7:** Vibrasyonun standardizasyonu, enjektör diapozonun kolları arasına sıkıştırıldı.



**Şekil 8:** Vibrasyonun standardizasyonu, enjektör diapozonun kolları arasından her defasında aynı hızla çekildi.

Hasta kendisine verilen kronometre yardımı ile titreşimi ne kadar süre hissettiğini belirledi. Kronometre titreşimin başladığı an çalıştırılıp, bittiği an hasta tarafından durduruldu. Kronometrede okunan değer kaydedildi. Ölçümler her iki diz için üçer kez tekrarlandı. Her tekrar öncesinde diapozonun kolları tutulup 15 saniye beklenerek rezidüel titreşim kalmaması sağlandı. Her diz için ölçümlerde elde edilen saniye olarak titreşimin hissedilme süresi, üç ölçümün aritmetik ortalaması alınarak hesaplandı ve yapılan karşılaştırmalarda bu ortalama değer kullanıldı. Bu ölçüm patolojik dize 20 dakika sıcak uygulamanın hemen sonrasında, 3. ve 6. hafta kontrollerinde patolojik dizden başlayarak her iki dize aynı şekilde tekrarlandı (Şekil 9).



**Şekil 9:** Vibrasyon ölçümü.

#### **4.2. Isı uygulama protokolü**

Bu çalışmada ısı olarak hastalara sıcak uygulama yapıldı. Sıcığın uygulanması jel içeriği nedeniyle uzun süre aynı ısıda kalabilme özelliği olan paketlerle (sıcak/soğuk paket) yapıldı (Şekil 10).



**Şekil 10:** Sıcak/soğuk paket ve koruyucu kılıfı.

Hastanın ilk muayenesi ve propriyosepsiyon ölçümleri yapılırken hazırlanan bir özel ısıtıcı düzeneği ile sıcak uygulama için hazırlık yapıldı. Sıcak uygulama için kullanılan sıcak/soğuk paket, cilt yanıklarını önlemek amacıyla kendi kılıfına koyuldu ve hastanın patolojik dizine uygulamaya hazır hale getirildi. Hastanın yukarıda anlatıldığı gibi patolojik dizinden başlayarak her iki dizine EPD ve Vibrasyon ile propriyosepsiyon ölçümleri yapıldıktan sonra, hazırlanan paket hastanın patolojik diz eklemi üzerine koyuldu. Bu aşamada diz tam ekstansiyonda ve denekler sırtüstü yatar pozisyondaydı (Şekil 11, 12).



**Şekil 11:** Sıcak uygulama, yandan görüntüsü.



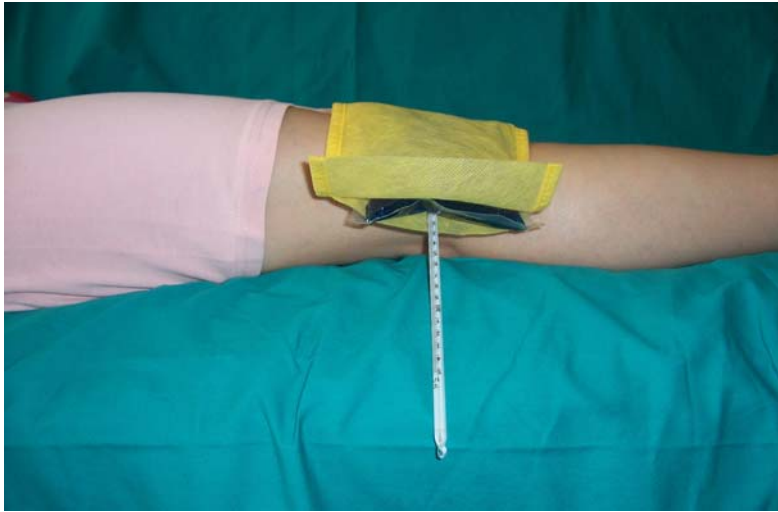
**Şekil 12:** Sıcak uygulama, önden görüntüsü.

Sıcak uygulama 20 dakika süreyle sadece patolojik dize yapıldı. Paketin sıcaklığı deneğin dizine koyulduğu anda ve 20. dakikanın sonunda bir termometre aracılığıyla ölçüldü (Şekil 13).



**Şekil 13:** Termometre.

Paketin dize koyulduğu andaki maksimum sıcaklığı 74 derece ve 20. dakikanın sonunda minimum 54 derecedir (Şekil 14). Bu şekilde tüm hastaların patolojik dizlerine aynı düzenek kullanılarak eşit süreyle eşit sıcaklığa maruziyet sağlanmaya çalışıldı. Bu sıcak uygulamanın hemen sonrasında EPD ve vibrasyon ile propriyosepsiyon ölçümleri sıcak uygulanan dizden başlanarak her iki diz için tekrarlandı.



**Şekil 14:** Sıcaklığın ölçülmesi.

Hastalara sıcak/soğuk paket hazırlanışı sırasında ayrıntılı bilgi verildi. Aynı düzeneği kullanarak kendilerine verilen paketleri aynı şekilde hazırlamaları ve günde 3 defa 20 dakika süreyle uygulamaları istendi. Verilen bu sıcak uygulama tedavisine hastalar 6 hafta süreyle devam ettiler. 3. ve 6. hafta kontrollerinde EPD ve Vibrasyon ile propriyosepsiyon ölçümleri patolojik dizden başlanarak her iki diz için tekrarlandı.

### 4.3. Egzersiz protokolü

Bir grupta sıcak uygulama ile birlikte egzersiz verilirken, diğer gruba 6 hafta süreyle sadece quadriceps egzersizleri verildi. Uygulama kolaylığı açısından ve hasta uyumunu arttırabilmek amacıyla verilen egzersiz sayısı 2 ile sınırlandı. Bu iki egzersiz deneklere düz bacak kaldırma ve top sıkıştırma olarak aşağıdaki gibi anlatıldı.

Düz bacak kaldırma; düz bir zeminde, sırtüstü yatar pozisyonda, egzersiz yapılacak bacak dizden bükülmeden gergin bir şekilde 30 cm kadar kaldırılarak 5 saniye bu şekilde tutulur (yavaş yavaş 5'e kadar sayılır), daha sonra indirilerek bacak ve uyluk gevşetilir (Şekil 15,16).



**Şekil 15:** Düz bacak kaldırma.



**Şekil 16:** Düz bacak kaldırma.

Top sıkıştırma; düz bir zeminde, sırtüstü yatar pozisyonda, iki diz arasında küçük yumuşak bir top (bez yada havlu dürülerek kullanılabilir) yerleştirilir. İki diz topu sıkıştıracak şekilde birbirine doğru bastırılır. Bu sırada dizlerin bükülmemesine ve alt ekstremitenin gergin olmasına özen gösterilir. Bu pozisyonda 5 saniye (yavaş yavaş 5'e kadar sayılır) bekledikten sonra gevşenir (Şekil 17).



**Şekil 17:** Top sıkıştırma.

Hastalara bu iki egzersiz bu şekilde anlatıldıktan ve uygulatarak gösterildikten sonra, günde 3 defa ve her defasında 20 tekrar şeklinde uygulamaları istendi. Egzersiz tedavisine 6 hafta süreyle devam edildi. 3. ve 6. hafta kontrollerinde muayeneleri ile birlikte patolojik dizden başlanarak her iki dizin propriyosepsiyon ölçümleri tekrarlandı.

Her iki gruptaki hastaların ilk muayenesi sırasında, ayrıca 3. ve 6. hafta kontrollerinde ağrı derecelerini sorgulamak için 10 haneli görsel ağrı skalası kullanıldı. Hastalardan mevcut ağrılarını skala üzerinde işaretlemeleri istendi. İşaretlenen noktanın karşılık geldiği rakam, ağrı skoru olarak kaydedildi. Aynı şekilde bu dönemlerde yapılan muayeneleri için hasta takip formu düzenlenerek muayeneleri kaydedildi, modifiye lysholm diz skoru dolduruldu. Sadece egzersiz yapan grup ve egzersizle birlikte sıcak uygulama yapan gruptaki hastaların tedaviye gösterdikleri uyumu takip edebilmek için her hastaya dahil olduğu gruba uygun takip formu verilerek doldurması (uygulamayı yaptığında +, yapmadığında – koyarak) ve 3. ve 6. hafta kontrollerinde yanında getirmesi istendi.

Her iki grubun bu tedavi modalitelerine gösterdiği uyum 3. ve 6. haftalar için ayrı ayrı hesaplandı. 6 haftalık toplam tedavi süresinde tedaviye uyumu %50'nin altında kalan hastaların çalışma dışı tutulması planlandı. Ancak tüm hastalarda uyum %50'nin üstündeydi ve çalışmadan dışlanan hastamız olmadı. 3. haftanın sonunda Grup 1 için tedaviye uyum %70,15±12,05 ve Grup 2 için tedaviye uyum 63,17±9,89 idi. Bu iki yüzde arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0,05$ ). İkinci 3 haftalık periyot için tedaviye uyum ise Grup 1 için 64,36±11,08 ve Grup 2 için 56,02±10,64 şeklindeydi. Aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p=0,02$ ). 6. haftanın sonunda uygulanan toplam tedavi miktarı değerlendirildiğinde ise Grup 1 için tedaviye uyum %67,33±9,75 ve Grup 2 için tedaviye uyum %59,79±8,70 idi. Bu iki değer arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p=0,014$ ). Çalışmamızda hazırlanmış ve kullanılmış olan hasta takip formu aşağıda verilmiştir.



## PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMUNDA PROPRİYOSEPSİYON HASTA TAKİP FORMU

<b>Adı Soyadı:</b>	<b>Hasta No:</b>
<b>Doğum Tarihi:</b>	<b>İşi:</b>
<b>Adresi :</b>	<b>Tarih:</b>
<b>Ağrıyan Taraf:</b>	<b>Ev Tlf:</b>
<b>Dominant Taraf:</b>	<b>Cep Tlf:</b>
<b>Kaçıncı Muayenesi:</b>	<b>Yakınmanın Süresi:</b>

**Yakınma :**

**Öykü :**

	VAR	YOK
Travma öyküsü		
İlk adım topallaması		
Sinema bulgusu		
Tanısı koyulmuş herhangi bir diz rahatsızlığı		
Daha önce uygulanan herhangi bir tedavi		

<i>AŞAĞIDAKİ DURUMLARDA AĞRI?</i>	VAR	YOK
Merdiven inerken/çıkarken		
Zıplarken/Koşarken		
Çömelirken		
Diz çökerken		
Uzun süre oturmakla		
Aktivite ile		
<b>Bu durumlardan en az ikisinde diz önü ağrısı olması PFAS açısından anlamlı</b>		

Diğer :

### **FİZİK MUAYENE:**

<i>BAKILANLAR</i>	+	-
Efüzyon		
Eklem Aralığı Hassasiyeti	Medial	
	Lateral	
	Anterior	
Faset Hassasiyeti	Medial	
	Lateral	
PF Krepitasyon		
PF Sürtme Testi		
PF Kompresyon		
Apprehension Testi		
Kuadriseps Atrofisi		
Nörovasküler Patoloji		

Eklem Hareket Açıklığı:

**RADYOLOJİ:**

Diz grafilerinde patolojik bulgu:

***EKLEM POZİSYON DUYUSU:***

Patolojik Diz

Taraf:

Sıcak uygulama Öncesi	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	Sıcak uygulama Sonrası	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm
15°				15°			
30°				30°			
45°				45°			
60°				60°			

Karşı Diz

Taraf:

Sıcak uygulama Öncesi	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	Sıcak uygulama Sonrası	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm
15°				15°			
30°				30°			
45°				45°			
60°				60°			

***VİBRASYON:***

Patolojik Diz

Taraf:

Sıcak uygulama Öncesi	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	Sıcak uygulama Sonrası	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm
90° fleksiyonda				90° fleksiyonda			

Karşı Diz

Taraf:

Sıcak uygulama Öncesi	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	Sıcak uygulama Sonrası	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm
90° fleksiyonda				90° fleksiyonda			

**MODİFİYE LYSHOLM DİZ SKORU****Topallama**

Yok	10
Hafif/Ara sıra	5
Şiddetli	0

**Yardımcı Cihaz Kullanımı**

Gerek duymuyor	10
Bazen koltuk değneği yada baston	3
Desteksiz yürüyemiyor	0

**Merdiven Çıkma**

Sorunsuz	10
Hafif kötüleşmiş	6
Tek tek çıkabiliyor	2
Hiç çıkamıyor	0

**Çömelme**

Sorunsuz	5
Hafif kötüleşmiş	4
90°'den fazla çömelemez	2
Hiç çömelemiyor	0

**İnstabilite**

Yok	10
Aşırı aktivitelerde	5
Günlük aktivitelerde bazen	4
Günlük aktivitelerde sık sık	3
Her gün	0

**Ağrı**

Yok	45
Ağır egzersizlerde hafif	40
Ağır egzersizlerde orta	35
Ağır egzersizlerde şiddetli	25
1 mil yürüyüş ile şiddetli	20
½ mil yürüyüş ile şiddetli	10
Sürekli ve şiddetli	0

**Şişlik**

Yok	10
Boşalma sonrasında	7
Ağır egzersizlerde	5
Hafif egzersizlerde	2
Sürekli	0

**Total Puan:**

<b>95-100:</b> Mükemmel
<b>90-94 :</b> Çok iyi
<b>80-89 :</b> İyi
<b>70-79 :</b> Yetersiz
<b>&lt;70 :</b> Kötü

**GÖRSEL AĞRI SKALASI:**

AĞRI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ŞİDDETLİ
YOK											AĞRI

<b>HASTA İZLEM FORMU EGZERSİZ+SICAK UYGULAMA</b>						
<b>GÜN</b>	<b>Sabah</b>		<b>Öğle</b>		<b>Akşam</b>	
	<b>Egzersiz</b>	<b>Sıcak</b>	<b>Egzersiz</b>	<b>Sıcak</b>	<b>Egzersiz</b>	<b>Sıcak</b>
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
<b>DOKTORUNUZA KONTROLE GELMENİZ GEREKİYOR LÜTFEN İLETİŞİM KURUN</b>						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						
34.						
35.						
36.						
37.						
38.						
39.						
40.						
41.						
42.						
<b>DOKTORUNUZA KONTROLE GELMENİZ GEREKİYOR LÜTFEN İLETİŞİM KURUN</b>						

<b>HASTA İZLEM FORMU EGZERSİZ</b>			
<b>GÜN</b>	<b>Sabah</b>	<b>Öğle</b>	<b>Akşam</b>
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
<b>DOKTORUNUZA KONTROLE GELMENİZ GEREKİYOR LÜTFEN İLETİŞİM KURUN</b>			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			
31.			
32.			
33.			
34.			
35.			
36.			
37.			
38.			
39.			
40.			
41.			
42.			
<b>DOKTORUNUZA KONTROLE GELMENİZ GEREKİYOR LÜTFEN İLETİŞİM KURUN</b>			

#### 4.4. İstatistiksel analizler

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi Ege Üniversitesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı'na danışılarak yapıldı. İstatistiksel değerlendirmeler SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version (A.B.D 2006 SPSS Inc. Sürüm 15.0.0) istatistik paketi kullanılarak değerlendirildi. Çalışmamızda yer alan iki farklı grubun (egzersiz ve egzersiz+sıcak uygulama), iki farklı ölçüm yöntemiyle (EPD ve vibrasyon) yapılan propriyosepsiyon değerlendirmelerinde, grupların kendi içlerindeki karşılaştırmalarda (ilk muayene, 3. ve 6. haftalarda alınan ölçümlerin karşılaştırılması) Wilcoxon signed rank test kullanıldı. İki grubun yapılan ölçümlerinin birbiriyle karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U test kullanıldı. Bu çalışmanın bağımsız değişkenleri, zaman ve verilen tedaviler (egzersiz, egzersiz+sıcak uygulama), bağımlı değişkenleri ise propriyosepsiyonu ölçmek için kullanılan testlerdi (EPD, vibrasyon).

Çalışmanın güç analizleri NCSS 2004/PASS 2002 (2004 by the McGraw-Hill Company) kullanılarak yapıldı. Çalışmanın başında iki gruba ayrılmadan önce tüm hastalara sıcak uygulandığından, sıcaklığın anlık etkisi için güç analizi 40 hasta için yapıldı. Sıcaklığın anlık etkisi değerlendirilirken  $\alpha=0,05$  kabul edildiğinde EPD ile bakılan hedef açıların hepsi için (15,30,45,60) ayrı ayrı güç %100 oldu. Aynı şekilde vibrasyon içinde güç %100'dü. Verilen tedaviler sonrasında 3. ve 6. haftalarda elde edilen ölçümlerin gruplar arası karşılaştırmaları için ise  $\alpha=0,05$  için EPD'daki 4 farklı açı için çalışmanın gücü %86 ile %99 arasındaydı. Aynı karşılaştırmalar vibrasyon ile yapıldığında ise çalışmanın gücü %99 ile %100 arasındaydı.

## 5. BULGULAR

Çalışmamızdaki bulgular iki farklı ölçüm yöntemimiz için ayrı ayrı verilmiştir. Ayrıca modifiye lysholm skoru ve görsel ağrı skalası ile bakılan subjektif kriterlerin değerlendirilmesi de ayrı bir başlık altında yapılmıştır.

### 5.1. EPD ile ilgili sonuçlar

Grup 1'deki hastaların herhangi bir tedavi uygulamadan önce patolojik dizleri ve karşı dizleri için EPD ile ölçülen bazal değerleri ile kontrol grubunun sağ ve sol dizleri karşılaştırıldı (Tablo 1). Hastaların patolojik dizlerinde kontrol grubunun sol dizlerine göre farklı açı değerleri için  $1,44\pm 1,09$  ile  $4,36\pm 1,80$  derece, sağ dizlerine göre  $1,51\pm 1,06$  ile  $4,26\pm 2,10$  derece arasında değişen oranlarda daha fazla yanılma olduğu saptandı. Aradaki bu farklar tüm açı değerleri için istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 2). Hastaların karşı dizlerinde kontrol grubunun sağ dizine göre farklı açı değerleri için  $0,34\pm 0,68$  ile  $1,73\pm 1,52$  derece arasında değişen oranlarda daha fazla yanılma olduğu saptandı. Aradaki bu farklar tüm açı değerleri için istatistiksel olarak anlamlıydı. Hastaların karşı dizlerinde kontrol grubunun sol dizlerine göre farklı açı değerleri için  $0,28\pm 0,61$  ile  $1,83\pm 1,39$  derece arasında değişen oranlarda daha fazla yanılma olduğu saptandı. Belirlenen hedef açı değerlerinden biri ( $15^\circ$ ) haricinde tüm açı değerleri için bu farklar da istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 2). Yani PFAS tanısı alan olguların patolojik dizlerinde normal bireylerin sağ ve sol dizlerine göre propriyosepsiyon kötüleşmişti. Daha da önemlisi bu bireylerin karşı dizlerinde de normal bireylerin her iki dizine göre propriyosepsiyon kötüleşmişti.

**Tablo 1: Grup 1 ilk muayenede patolojik dizleri ve karşı dizleri ile normal grubun sol ve sağ dizlerinin EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarları. (PD: patolojik diz, KD: karşı diz, KGSoD: kontrol grubunun sol dizleri, KGSaD: kontrol grubunun sağ dizleri)**

	PD	KD	KGSoD	KGSaD
15°	1,87±1,13	0,71±0,50	0,43±0,34	0,36±0,62
30°	3,27±1,62	1,57±0,96	0,69±0,73	0,68±0,52
45°	3,92±1,36	2,14±0,75	0,88±0,61	1,13±0,80
60°	5,53±1,47	2,99±0,72	1,16±0,97	1,26±1,17

**Tablo 2: Grup 1 ile kontrol grubu için karşılaştırmalar arasındaki fark ve p değerleri (PD: patolojik diz, KD: karşı diz, KGSoD: kontrol grubunun sol dizleri, KGSaD: kontrol grubunun sağ dizleri).**

	PD-KGSoD	PD-KGSaD	KD-KGSoD	KD-KGSaD
15°	1,44±1,09 p<0,001	1,51±1,06 p<0,001	0,28±0,61 p>0,05	0,34±0,68 p=0,035
30°	2,58±1,75 p<0,001	2,59±1,83 p<0,001	0,88±1,24 p=0,005	0,89±1,21 p=0,004
45°	3,04±1,57 p<0,001	2,79±1,68 p<0,001	1,26±0,87 p<0,001	1,01±0,97 p<0,001
60°	4,36±1,80 p<0,001	4,26±2,10 p<0,001	1,83±1,39 p<0,001	1,73±1,52 p<0,001

Grup 2'deki hastaların herhangi bir tedavi uygulamadan önce patolojik dizleri ve karşı dizleri için EPD ile ölçülen bazal değerleri ile kontrol grubunun sağ ve sol dizleri karşılaştırıldı (Tablo 3). Hastaların patolojik dizlerinde kontrol grubunun sol dizlerine göre farklı açı değerleri için 1,58±1,00 ile 3,98±1,83 derece, sağ dizlerine göre 1,64±1,22 ile 3,88±1,84 derece arasında değişen oranlarda daha fazla yanılma olduğu saptandı. Aradaki bu farklar tüm açı değerleri için istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 4). Hastaların karşı dizlerinde kontrol grubunun sol dizine göre farklı açı değerleri için 0,43±0,64 ile 1,25±1,26 derece, sağ dizine göre farklı açı değerleri için 0,49±0,87 ile 1,15±1,47 derece arasında değişen oranlarda



daha fazla yanılma olduğu saptandı. Aradaki bu farklar tüm açı değerleri için istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 4). Yani PFAS tanısı alan olguların patolojik dizlerinde normal bireylerin sağ ve sol dizlerine göre propriyosepsiyon kötüleşmişti. Daha da önemlisi bu bireylerin karşı dizlerinde de normal bireylerin her iki dizine göre propriyosepsiyonu kötüleşmişti.

**Tablo 3: Grup 2 ilk muayenede patolojik dizleri ve karşı dizleri ile normal grubun sol ve sağ dizlerinin EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarları (PD: patolojik diz, KD: karşı diz, KGSoD: kontrol grubunun sol dizleri, KGSaD: kontrol grubunun sağ dizleri).**

	PD	KD	KGSoD	KGSaD
15°	2,01±1,01	0,86±0,62	0,43±0,34	0,36±0,62
30°	3,01±1,17	1,35±0,85	0,69±0,73	0,68±0,52
45°	3,84±1,24	1,68±0,76	0,88±0,61	1,13±0,80
60°	5,14±1,49	2,41±0,97	1,16±0,97	1,26±1,17

**Tablo 4: Grup 2 ile kontrol grubu için karşılaştırmalar arasındaki fark ve p değerleri. (PD: patolojik diz, KD: karşı diz, KGSoD: kontrol grubunun sol dizleri, KGSaD: kontrol grubunun sağ dizleri)**

	PD-KGSoD	PD-KGSaD	KD-KGSoD	KD-KGSaD
15°	1,58±1,00 p<0,001	1,64±1,22 p<0,001	0,43±0,64 p=0,008	0,49±0,87 p=0,020
30°	2,31±1,27 p<0,001	2,33±0,97 p<0,001	0,65±1,02 p=0,010	0,67±0,69 p<0,001
45°	2,96±1,49 p<0,001	2,71±1,22 p<0,001	0,79±0,99 p=0,002	0,54±1,02 p=0,027
60°	3,98±1,83 p<0,001	3,88±1,84 p<0,001	1,25±1,26 p<0,001	1,15±1,47 p=0,002

Çalışmaya alınan hastaların ilk muayene sırasında ölçülen EPD değerleri ile, 20 dakika süreyle sadece patolojik dize sıcak uygulamanın hemen sonrasındaki değerleri karşılaştırıldı. Burada amaç sıcak uygulamanın propriyosepsiyon üzerine olan anlık etkisini değerlendirmektir. Sıcak

uygulama öncesinde tüm hedef açılarda patolojik dizde karşı dize göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla yanılma saptandı. Farklı hedef açı değerleri için yanılma miktarındaki bu farkın  $1,15\pm0,84$  ile  $2,63\pm0,99$  derece arasında değişen oranlarda olduğu görüldü (Tablo 5).

**Tablo 5: Sıcak uygulama öncesinde patolojik diz ve karşı dizin EPD karşılaştırması (SUÖ: sıcak uygulama öncesi, PD: patolojik diz, KD: karşı diz).**

	SUÖ PD Sapma miktarı	SUÖ KD Sapma miktarı	Fark	P
15°	1,94±1,06	0,78±0,56	1,15±0,84	<0,001
30°	3,14±1,40	1,46±0,90	1,67±1,04	<0,001
45°	3,88±1,28	1,91±0,78	1,97±1,02	<0,001
60°	5,33±1,47	2,70±0,89	2,63±0,99	<0,001

20 dakikalık sıcak uygulama sonrasında patolojik dizde farklı hedef açı değerleri için sapma miktarı  $0,72\pm0,49$  ile  $2,73\pm0,81$  derece arasında değişen oranlardaydı. Karşı diz için ise sıcak uygulama sonrasında bu değerler  $0,67\pm0,54$  ile  $2,60\pm0,90$  derece arasında değişen oranlardaydı. Sıcak uygulama sonrasında patolojik ve karşı dizler arasındaki sapma miktarlarında hiçbir hedef açı değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (Tablo 6). Yani sıcak uygulama anlık (akut) olarak patolojik dizde hedef açı değerlerindeki sapmayı azaltarak karşı dizden farksız hale getirdi.

**Tablo 6: Sıcak uygulama sonrasında patolojik diz ve karşı dizin EPD karşılaştırması (SUS: sıcak uygulama sonrası, PD: patolojik diz, KD: karşı diz).**

	SUS PD Sapma miktarı	SUS KD Sapma miktarı	Fark	P
15°	0,72±0,49	0,67±0,54	0,04±0,52	>0,05
30°	1,37±0,57	1,44±0,85	-0,06±0,72	>0,05
45°	1,80±0,65	1,78±0,83	0,02±0,65	>0,05
60°	2,73±0,81	2,60±0,90	0,12±0,68	>0,05

Sıcak uygulama sonrasında sıcak uygulama öncesine göre patolojik dizde tüm hedef açı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az yanılma saptandı. Bu düzelme farklı açı değerleri için  $1,22\pm0,65$  ile  $2,60\pm0,90$  derece arasında değişen değerlerdeydi (Tablo 7).

**Tablo 7: Patolojik dizde sıcak uygulama öncesi ve sonrasında EPD karşılaştırması (SUÖ: sıcak uygulama öncesi SUS: sıcak uygulama sonrası, PD: patolojik diz).**

	SUÖ PD Sapma miktarı	SUS PD Sapma miktarı	Fark	P
15°	$1,94\pm1,06$	$0,72\pm0,49$	$1,22\pm0,65$	<0,001
30°	$3,14\pm1,40$	$1,37\pm0,57$	$1,76\pm0,99$	<0,001
45°	$3,88\pm1,28$	$1,80\pm0,65$	$2,08\pm0,80$	<0,001
60°	$5,33\pm1,47$	$2,73\pm0,81$	$2,60\pm0,90$	<0,001

Karşı dizde sıcak uygulama sonrasında farklı açı değerlerinde  $0,02\pm0,24$  ile  $0,13\pm0,38$  derece arasında değişen oranlarda daha az yanılma oldu. Bu farklar hedef açı değerlerinden sadece biri için (45°) istatistiksel olarak anlamlıydı. Yani sıcak uygulama klinik patellofemoral ağrılı olguların karşı dizinde de anlık (akut) olarak 1 açı değerinde EPD'nu iyileşirdi (Tablo 8).

**Tablo 8: Karşı dizde sıcak uygulama öncesi ve sonrasında EPD karşılaştırması (SUÖ: sıcak uygulama öncesi SUS: sıcak uygulama sonrası, KD: karşı diz).**

	SUÖ KD Sapma miktarı	SUS KD Sapma miktarı	Fark	P değeri
15°	$0,78\pm0,56$	$0,67\pm0,54$	$0,11\pm0,29$	>0,05
30°	$1,46\pm0,90$	$1,44\pm0,85$	$0,02\pm0,24$	>0,05
45°	$1,91\pm0,78$	$1,78\pm0,83$	$0,13\pm0,38$	0,031
60°	$2,70\pm0,89$	$2,60\pm0,90$	$0,09\pm0,27$	>0,05

Grup 1'de patolojik dizde EPD testi ile ölçülen sapma oranları kendi içinde karşılaştırıldığında, 3. haftada ilk muayeneye göre tüm hedef açılarda istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az yanılma saptandı. Farklı hedef açılarda ortalama  $0,43\pm0,60$  ile  $1,21\pm0,90$  derece arasında değişen

azalmalar olduğu görüldü. 6. haftada da aynı şekilde ilk muayeneye göre tüm hedef açılarda istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az yanılma saptandı. Farklı hedef açılarda ortalama  $0,64\pm0,69$  ile  $1,60\pm0,82$  derece arasında değişen azalmalar olduğu görüldü (Tablo 9). Bu bulgulara göre hastalara verilen egzersiz tedavisinin EPD'na tüm hedef açılarda düzeltici etkisi olduğu görüldü. İleri açı değerlerinde bu düzeltici etki daha fazlaydı.

**Tablo 9: Grup 1 patolojik dizde ilk muayene ile 3. ve 6. haftalarda EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (PD: patolojik diz, İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada).**

	PD İM <sup>1</sup>	PD 3. hf <sup>2</sup>	PD 6. hf <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup>	Fark <sup>1-3</sup>	P <sup>1-2</sup>	P <sup>1-3</sup>
15°	1,87±1,13	1,44±0,97	1,23±0,86	0,43±0,60	0,64±0,69	0,007	0,002
30°	3,27±1,62	2,66±1,00	2,24±0,86	0,61±0,76	1,03±0,97	0,001	<0,001
45°	3,92±1,36	2,99±0,80	2,86±0,92	0,93±0,95	1,06±0,76	0,001	<0,001
60°	5,53±1,47	4,31±1,03	3,93±1,01	1,21±0,90	1,60±0,82	<0,001	<0,001

Grup 1'de karşı dizdeki EPD sapma oranları karşılaştırıldığında, 3. haftada ilk muayeneye göre ilk 3 hedef açı değeri için ortalama  $0,00\pm0,43$  ile  $0,23\pm0,54$  arasında değişen oranlarda daha az yanılma olduğu saptandı. Ancak aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. 60°'de ise ortalama  $0,21\pm0,34$  derece daha az yanılma saptandı ve aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı. 6. haftada ise ilk muayeneye göre 15° ve 30° hedef açılarda sırasıyla ortalama  $0,08\pm0,33$  ve  $0,06\pm0,38$  derece daha az yanılma saptandı. Ancak aradaki bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi. 45° ve 60° hedef açılarda da sırasıyla ortalama  $0,38\pm0,49$  ve  $0,25\pm0,34$  derece daha az yanılma olduğu görüldü ve bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 10). Bu duruma göre, verilen düzenli egzersiz tedavisinin ileri fleksiyon derecelerinde karşı dizde de EPD'na iyileştirici etkisi olduğu görüldü.

**Tablo 10: Grup 1 karşı dizde ilk muayene ile 3. ve 6. haftalarda EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (KD: karşı diz, İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada).**

	KD İM <sup>1</sup>	KD 3. hf <sup>2</sup>	KD 6. hf <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup>	Fark <sup>1-3</sup>	P <sup>1-2</sup>	P <sup>1-3</sup>
15°	0,71±0,50	0,66±0,37	0,62±0,37	0,05±0,37	0,08±0,33	0,328	0,159
30°	1,57±0,96	1,57±0,71	1,51±0,69	0,00±0,43	0,06±0,38	0,977	0,343
45°	2,14±0,75	1,91±0,74	1,76±0,64	0,23±0,54	0,38±0,49	0,071	0,006
60°	2,99±0,72	2,78±0,57	2,74±0,75	0,21±0,34	0,25±0,34	0,015	0,007

Grup 1'de 3. ve 6. hafta kontrolleri sırasında patolojik dizde EPD ile belirlenen sapma oranları arasında 6. haftada 3. haftaya göre 15° ve 45° hedef açı değerleri için sırasıyla ortalama 0,21±0,49 ve 0,13±0,55 derecelik daha az yanılma saptandı. Ancak bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi. 30° ve 60° hedef açı değerlerinde ise 6. haftada sırasıyla ortalama 0,41±0,45 ve 0,38±0,50 derecelik daha az yanılma saptandı ve bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 11). Bu durumda verilen düzenli egzersiz tedavisini 3 hafta daha uzatmanın belirlenen hedef açı değerlerinden 2'sinde EPD'na iyileştirici etkisini devam ettirdiği izlendi.

**Tablo 11: Grup 1 patolojik dizde 3. ve 6. haftalarda EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (PD: patolojik diz, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada).**

	PD 3. hf	PD 6. hf	Fark	P
15°	1,44±0,97	1,23±0,86	0,21±0,49	0,083
30°	2,66±1,00	2,24±0,86	0,41±0,45	0,002
45°	2,99±0,80	2,86±0,92	0,13±0,55	0,329
60°	4,31±1,03	3,93±1,01	0,38±0,50	0,003

Grup 1'de 3. ve 6. hafta kontrolleri sırasında karşı dizde EPD ile ölçülen sapma oranları arasında farklı hedef açılar için 6. haftada 3. haftaya göre ortalama 0,03±0,30 ile 0,15±0,42 derece arasında değişen daha az yanılmalar olduğu izlendi. Hiçbir hedef açı değeri için bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 12). Bu durumda verilen düzenli egzersiz

tedavisini 3 hafta daha uzatmanın karşı dizde EPD'na ek bir iyileştirici etkisinin olmadığı görüldü.

**Tablo 12: Grup 1 karşı dizde 3. ve 6. haftalarda EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (KD: karşı diz, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada).**

	KD 3. hf	KD 6. hf	Fark	P
15°	0,66±0,37	0,62±0,37	0,03±0,30	0,834
30°	1,57±0,71	1,51±0,69	0,06±0,23	0,100
45°	1,91±0,74	1,76±0,64	0,15±0,42	0,129
60°	2,78±0,57	2,74±0,75	0,03±0,43	0,354

Grup 2'de, patolojik dizde EPD ile yapılan propriyosepsiyon ölçümleri ile belirlenen sapma oranları karşılaştırıldığında, 3. haftada ilk muayeneye göre tüm hedef açılarda istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az yanılma saptandı. Farklı hedef açılarda ortalama 1,25±0,77 ile 2,51±1,03 derece arasında değişen azalmalar olduğu görüldü. 6. haftada da aynı şekilde ilk muayeneye göre tüm hedef açılarda istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az yanılma saptandı. Farklı hedef açılarda ortalama 1,55±0,78 ile 2,99±1,10 derece arasında değişen azalmalar olduğu belirlendi (Tablo 13). Bu bulgulara göre hastalara verilen egzersiz+sıcak uygulama tedavisinin olguların patolojik dizinde EPD'na iyileştirici etkisi olduğu görüldü. İleri açı değerlerinde bu düzeltici etki daha fazlaydı.

**Tablo 13: Grup 2 patolojik dizde ilk muayene ile 3. ve 6. haftalarda EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (PD: patolojik diz, İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada)**

	PD İM <sup>1</sup>	PD 3. hf <sup>2</sup>	PD 6. hf <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup>	Fark <sup>1-3</sup>	P <sup>1-2</sup>	P <sup>1-3</sup>
15°	2,01±1,01	0,76±0,62	0,46±0,36	1,25±0,77	1,55±0,78	<0,001	<0,001
30°	3,01±1,17	1,59±0,62	1,04±0,56	1,41±0,85	1,96±0,81	<0,001	<0,001
45°	3,84±1,24	1,89±0,67	1,43±0,52	1,95±0,81	2,41±0,79	<0,001	<0,001
60°	5,14±1,49	2,63±0,60	2,14±0,53	2,51±1,03	2,99±1,10	<0,001	<0,001

Grup 2’de, karşı dizde EPD’ndaki sapma oranları karşılaştırıldığında 3. haftada 15°,45° ve 60° hedef açı değerleri için ortalama 0,19±0,29 ile 0,23±0,43 derece arasında değişen oranlarda daha az yanılma saptandı. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı. 30° hedef açı değeri için saptanan ortalama 0,14±0,38 derecelik daha az yanılma ise istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 14). Bu durumda egzersiz+sıcak uygulamanın patellofemoral ağrı sendromu olan hastanın karşı dizinde de belirlenen hedef açı değerlerinden 3’ünde EPD’na iyileştirici etkisi olduğu görüldü.

**Tablo 14: Grup 2 karşı dizde ilk muayene ve 3. haftada EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (KD: karşı diz, İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada).**

	KD İM	KD 3. hf	Fark	P
15°	0,86±0,62	0,63±0,60	0,23±0,43	0,032
30°	1,35±0,85	1,21±0,67	0,14±0,38	0,062
45°	1,68±0,76	1,48±0,70	0,19±0,29	0,043
60°	2,41±0,97	2,21±0,81	0,19±0,29	0,021

Grup 2’de, karşı dizde EPD ile belirlenen sapma oranları karşılatırıldığında, 6. haftada 45° ve 60° hedef açı değerleri için sırasıyla ortalama 0,26±0,48 ve 0,24±0,34 derece daha az yanılma saptandı. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı. 15 ve 30° hedef açı değerleri için belirlenen sırasıyla ortalama 0,13±0,29 ve 0,12±0,33 derecelik daha az yanılma oranları ise istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 15). Bu durumda egzersiz+sıcak uygulamanın patellofemoral ağrı sendromu olan hastanın karşı dizinde de fleksiyonun ileri derecelerinde EPD’na iyileştirici etkisi olduğu görüldü.

**Tablo 15: Grup 2 karşı dizde ilk muayene ve 6. haftada EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (İM: ilk muayene, 6. hf: 6. haftada).**

	KD İM	KD 6. hf	Fark	P
15°	0,86±0,62	0,73±0,63	0,13±0,29	0,140
30°	1,35±0,85	1,23±0,73	0,12±0,33	0,073
45°	1,68±0,76	1,41±0,48	0,26±0,48	0,048
60°	2,41±0,97	2,16±0,70	0,24±0,34	0,021

Grup 2’de, patolojik dizde EPD ile belirlenen sapma oranları karşılaştırıldığında, 6. haftada 3. haftaya göre farklı hedef açılar için ortalama 0,29±0,45 ile 0,54±0,24 derece arasında değişen oranlarda daha az yanımlar saptandı. Elde edilen bu farklar tüm hedef açı değerleri için istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 16). Bu durumda egzersiz+sıcak uygulamaya 3 hafta daha devam etmenin patellofemoral ağrı sendromu olan hastanın patolojik dizinde EPD’na ek iyileştirici etkisi olduğu görüldü.

**Tablo 16: Grup 2 patolojik dizde 3. ve 6. haftalarda EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (PD: patolojik diz, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada)**

	PD 3. hf	PD 6. hf	Fark	P
15°	0,76±0,62	0,46±0,36	0,29±0,45	0,010
30°	1,59±0,62	1,04±0,56	0,54±0,24	<0,001
45°	1,89±0,67	1,43±0,52	0,46±0,36	0,001
60°	2,63±0,60	2,14±0,53	0,48±0,27	<0,001

Grup 2’de, karşı dizde EPD ile yapılan propriyosepsiyon ölçümleri ile belirlenen sapma oranları karşılaştırıldığında 3. ve 6. hafta kontrolü arasında hiçbir hedef açı değeri için istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (Tablo 17). Bu durumda egzersiz+sıcak uygulamaya 3 hafta daha devam etmenin patellofemoral ağrı sendromu olan hastanın karşı dizinde EPD’na ek bir iyileştirici etkisi olmadığı görüldü.



**Tablo 17: Grup 2 karşı dizde 3. ve 6. haftalarda EPD ile yapılan ölçümlerde elde edilen sapma miktarlarının karşılaştırması (KD: karşı diz, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada)**

	KD 3. hf	KD 6. hf	Fark	P
15°	0,63±0,60	0,73±0,63	0,09±0,35	0,284
30°	1,21±0,67	1,23±0,73	0,01±0,29	0,658
45°	1,48±0,70	1,41±0,48	0,06±0,38	0,552
60°	2,21±0,81	2,16±0,70	0,05±0,29	0,468

Her iki grubun patolojik dizlerinde, EPD ile yapılan ölçümlerde ilk muayenede elde edilen sapma miktarları bazal değerler olarak kaydedildi. 3. haftada bazal değerlere göre, farklı açı değerleri için grup 1’de  $0,43\pm 0,60$  ile  $1,21\pm 0,90$  derece, grup 2’de  $1,25\pm 0,77$  ile  $2,51\pm 1,03$  derece arasında değişen oranlarda daha az yanılma olduğu saptandı (Tablo 18). 6. haftada ise bazal değerlere göre, grup 1 için  $0,64\pm 0,69$  ile  $1,60\pm 0,82$  derece, grup 2 için  $1,55\pm 0,78$  ile  $2,99\pm 1,10$  derece arasında değişen oranda daha az yanılma olduğu saptandı (Tablo 19). İki grupta hedef açıdan sapma miktarındaki düzelmeler için alınan bu değerler arasındaki farklar, gerek 3. gerekse 6. haftalarda tüm hedef açı değerleri için istatistiksel olarak anlamlıydı. Yani egzersize ek olarak sıcak uygulama yapılması, patolojik dizde EPD ölçümlerinde sadece egzersizin yapmış olduğundan daha fazla iyileşme sağladı. Aynı zamanda ileri açı değerlerinde elde edilen düzelme her iki grupta da daha fazlaydı.

**Tablo 18: Grup 1 ve Grup 2’nin patolojik dizlerinde 3. haftada EPD sapma miktarındaki azalmanın karşılaştırması**

	Grup 1	Grup 2	Fark için P değeri
15°	$0,43\pm 0,60$	$1,25\pm 0,77$	0,001
30°	$0,61\pm 0,76$	$1,41\pm 0,85$	0,002
45°	$0,93\pm 0,95$	$1,95\pm 0,81$	<0,001
60°	$1,21\pm 0,90$	$2,51\pm 1,03$	<0,001

**Tablo 19: Grup 1 ve Grup 2'nin patolojik dizlerinde 6. haftada EPD sapma miktarındaki azalmanın karşılaştırması**

	Grup 1	Grup 2	Fark için P değeri
15°	0,64±0,69	1,55±0,78	0,001
30°	1,03±0,97	1,96±0,81	<0,001
45°	1,06±0,76	2,41±0,79	<0,001
60°	1,60±0,82	2,99±1,10	<0,001

Her iki grubun karşı dizlerinde, EPD ile yapılan ölçümlerde ilk muayenede elde edilen sapma miktarları bazal değerler olarak kaydedildi. 3. haftada bazal değerlere göre, farklı açı değerleri için grup 1 için 0,00±0,43 ile 0,23±0,54 derece, grup 2 için 0,14±0,38 ile 0,23±0,43 derece arasında değişen oranlarda daha az yanılma olduğu saptandı (Tablo 20). 6. haftada ise bazal değerlere göre, grup 1 için 0,06±0,38 ile 0,38±0,49 derece, grup 2 için 0,12±0,33 ile 0,26±0,48 derece arasında değişen oranlarda daha az yanılma saptandı (Tablo 21). İki grupta hedef açıdan sapma miktarındaki düzelmeler için alınan bu değerler arasındaki farklar, gerek 3. gerekse 6. haftalarda hiçbir hedef açı değeri için istatistiksel olarak anlamlı değildi. Yani karşı dizde EPD ölçümleri için, egzersize ek olarak sıcak uygulama yapılmasının, sadece egzersiz tedavisine herhangi bir üstünlüğünün olmadığı görüldü.

**Tablo 20: Grup 1 ve Grup 2'nin karşı dizlerinde 3. haftada EPD sapma miktarındaki azalmanın karşılaştırması.**

	Grup 1	Grup 2	Fark için P değeri
15°	0,05±0,37	0,23±0,43	0,206
30°	0,00±0,43	0,14±0,38	0,362
45°	0,23±0,54	0,19±0,29	0,922
60°	0,21±0,34	0,19±0,29	0,954

**Tablo 21: Grup 1 ve Grup 2'nin karşı dizlerinde 6. haftada EPD sapma miktarındaki azalmanın karşılaştırması.**

	Grup 1	Grup 2	Fark için P değeri
15°	0,08±0,33	0,13±0,29	0,578
30°	0,06±0,38	0,12±0,33	0,601
45°	0,38±0,49	0,26±0,48	0,474
60°	0,25±0,34	0,24±0,34	0,710

## **5.2. Vibrasyon ile ilgili sonuçlar**

Çalışmaya alınan hastaların ilk muayene sırasında vibrasyonu hissetme süreleri ölçülerek elde edilen bazal değerleri ile 20 dakika süreyle sadece patolojik dize sıcak uygulamanın hemen sonrasında yeniden yapılan vibrasyon ölçümleri karşılaştırıldı. Burada amaç EPD' de olduğu gibi sıcak uygulamanın propriyosepsiyon üzerine olan anlık etkisini değerlendirmektir. Sıcak uygulama öncesinde karşı dizde patolojik dize göre hastalar vibrasyonu ortalama  $1,58\pm0,51$  sn daha uzun süre hissettiler ( $p<0,001$ ). Sıcak uygulama sonrasında patolojik dizlerde vibrasyonu hissetme süresi sıcak uygulama öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha uzundu. Karşı dizle karşılaştırıldığında sıcak uygulama sonrasında patolojik diz ile karşı dizin ölçümleri benzerdi ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamadı (Tablo 22). Yani 20 dakikalık sıcak uygulama sonucunda patolojik dizde vibrasyonu hissetme süresi uzayarak karşı dizden farksız hale geldi. Sonuç olarak sıcak uygulama anlık olarak patolojik dizlerde propriyosepsiyonu iyileştirdi.

**Tablo 22: Sıcak uygulama öncesi ve sonrasında vibrasyon ile propriyosepsiyonun değerlendirilmesi (PD: patolojik diz, KD: karşı diz, SUÖ: sıcak uygulama öncesi, SUS: sıcak uygulama sonrası).**

SUÖ PD Vibrasyon <sup>1</sup>	SUÖ KD Vibrasyon <sup>2</sup>	SUS PD Vibrasyon <sup>3</sup>	SUS KD Vibrasyon <sup>4</sup>	Fark <sup>1-2</sup> için p	Fark <sup>3-4</sup> için p	Fark <sup>1-3</sup> için p	Fark <sup>2-4</sup> için p
5,85±1,18	7,44±1,37	7,36±1,24	7,44±1,37	<0,001	0,111	<0,001	0,576

Grup 1’de, patolojik dizde, vibrasyon ölçümleri karşılaştırıldığında, 3. ve 6. haftalarda olgular ilk muayeneye göre vibrasyonu sırasıyla ortalama 0,42±0,24 ve 0,70±0,30 saniye daha uzun süreyle hissettiler ve bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 23). Yani verilen egzersiz tedavisi patellofemoral ağrı tanısı olan hastaların patolojik dizinde vibrasyonu iyileştirdi.

**Tablo 23: Grup 1 patolojik dizde ilk muayene ile 3. ve 6. haftaların vibrasyon karşılaştırması (İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada, PD: patolojik diz).**

İM PD Vibrasyon <sup>1</sup>	3. hf PD Vibrasyon <sup>2</sup>	6. hf PD Vibrasyon <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup>	Fark <sup>1-3</sup>	P <sup>1-2</sup>	P <sup>1-3</sup>
6,06±1,29	6,48±1,22	6,76±1,21	0,42±0,24	0,70±0,30	<0,001	<0,001

Grup 1’in patolojik dizlerinde 6. haftada vibrasyonu hissetme süresi 3. haftaya göre ortalama 0,28±0,20 saniye daha uzundu. Aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 24). Yani verilen egzersiz tedavisine 3 hafta daha devam edilmesi patolojik dizde vibrasyonu iyileştirmeye devam etti.

**Tablo 24: Grup 1 patolojik dizde 3. ve 6. haftanın vibrasyon karşılaştırması (3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada, PD: patolojik diz).**

3. hf PD Vibrasyon	6. hf PD Vibrasyon	Fark	P
6,48±1,22	6,76±1,21	0,28±0,20	<0,001

Grup 1'in karşı dizlerinde, vibrasyon ölçümleri karşılaştırıldığında, ilk muayene ile 3. ve 6. haftalardaki ölçümleri benzerdi. Aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 25). Yani verilen egzersiz tedavisinin karşı dizde vibrasyonu iyileştirici etkisi olmadı.

**Tablo 25: Grup 1 karşı dizde ilk muayene ile 3. ve 6. haftaların vibrasyon karşılaştırması (İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada, KD: karşı diz).**

İM KD Vibrasyon <sup>1</sup>	3. hf KD Vibrasyon <sup>2</sup>	6. hf KD Vibrasyon <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup>	Fark <sup>1-3</sup>	P <sup>1-2</sup>	P <sup>1-3</sup>
7,92±1,39	7,90±1,40	7,94±1,43	0,01±0,07	0,02±0,12	0,383	0,316

Grup 1'in, karşı dizlerinde, 3. ve 6. haftada vibrasyon ölçümleri benzerdi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 26). Yani egzersiz tedavisinin daha uzun süre verilmesinin patellofemoral ağrı tanısı olan hastaların karşı dizinde vibrasyonu iyileştirici etkisinin olmadığı görüldü.

**Tablo 26: Grup 1 karşı dizde 3. ve 6. haftanın vibrasyon karşılaştırması (3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada, KD: karşı diz).**

3. hf KD Vibrasyon	6. hf KD Vibrasyon	Fark	P
7,90±1,40	7,94±1,43	0,04±0,09	0,126

Grup 2'de, patolojik dizde, vibrasyon ölçümleri karşılaştırıldığında, 3. ve 6. haftalarda olgular ilk muayeneye göre vibrasyonu sırasıyla ortalama 1,16±0,33 ve 1,36±0,36 saniye daha uzun süreyle hissettiler ve bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 27). Yani verilen egzersiz+sıcak tedavisi patellofemoral ağrı tanısı olan hastaların patolojik dizinde vibrasyonu iyileştirdi.

**Tablo 27: Grup 2 patolojik dizde ilk muayene ile 3. ve 6. haftaların vibrasyon karşılaştırması (İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada PD: patolojik diz).**

İM PD Vibrasyon <sup>1</sup>	3. hf PD Vibrasyon <sup>2</sup>	6. hf PD Vibrasyon <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup>	Fark <sup>1-3</sup>	P <sup>1-2</sup>	P <sup>1-3</sup>
5,64±1,04	6,81±1,12	7,01±1,12	1,16±0,33	1,36±0,36	<0,001	<0,001

Grup 2'nin karşı dizlerinde, 3. ve 6. haftada vibrasyon ölçümleri benzerdi. Aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 28). Yani verilen egzersiz+sıcak uygulama tedavisinin patellofemoral ağrı tanısı olan hastaların karşı dizinde vibrasyona iyileştirici etkisi olmadı.

**Tablo 28: Grup 2 karşı dizde ilk muayene ile 3. ve 6. haftaların vibrasyon karşılaştırması (İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada, KD: karşı diz).**

İM KD Vibrasyon <sup>1</sup>	3. hf KD Vibrasyon <sup>2</sup>	6. hf KD Vibrasyon <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup>	Fark <sup>1-3</sup>	P <sup>1-2</sup>	P <sup>1-3</sup>
6,96±1,20	6,97±1,22	6,98±1,19	0,00±0,12	0,01±0,11	0,586	0,314

Grup 2'nin patolojik dizlerinde 6. haftada vibrasyonu hissetme süresi 3. haftaya göre ortalama 0,20±0,31 saniye daha uzundu. Aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 29). Yani verilen egzersiz+sıcak uygulama tedavisine 3 hafta daha devam edilmesi patellofemoral ağrı tanısı olan hastaların patolojik dizinde vibrasyonu iyileştirmeye devam etti.

**Tablo 29: Grup 2 patolojik dizde 3. ve 6. haftanın vibrasyon karşılaştırması (3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada, PD: patolojik diz).**

3. hf PD Vibrasyon	6. hf PD Vibrasyon	Fark	P
6,81±1,12	7,01±1,12	0,20±0,31	0,007

Grup 2'nin, karşı dizlerinde, 3. ve 6. haftada vibrasyon ile yapılan propriyosepsiyon ölçümleri benzerdi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 30). Yani verilen egzersiz+sıcak uygulama tedavisine 3 hafta

daha devam edilmesi patellofemoral ağrı tanısı olan hastaların karşı dizinde vibrasyonda iyileşme sağlamadı.

**Tablo 30: Grup 2 karşı dizde 3. ve 6. haftanın vibrasyon karşılaştırması (3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada, KD: karşı diz).**

3. hf KD Vibrasyon	6. hf KD Vibrasyon	Fark	P
6,97±1,22	6,98±1,19	0,01±0,09	0,559

Her iki grubun patolojik dizlerinde, vibrasyon ile yapılan ölçümlerde ilk muayenede elde edilen bazal değerleri kaydedildi. 3. haftada bazal değerlere göre grup 1’de yer alan olguların vibrasyonu ortalama 0,42±0,24 saniye, grup 2’de yer alan olguların ortalama 1,16±0,33 saniye daha uzun hissettikleri saptandı (Tablo 31). 6. haftada ise bazal değerlere göre vibrasyonu grup 1’de yer alan olguların ortalama 0,70±0,30 saniye, grup 2’de yer alan olguların ortalama 1,36±0,36 saniye daha uzun hissettikleri saptandı (Tablo 32). İki grup için bu değerler arasındaki farklar, gerek 3. gerekse 6. haftalarda istatistiksel olarak anlamlıydı. Yani egzersize ek olarak sıcak uygulama yapılması, patolojik dizde vibrasyonun hissedilme süresini sadece egzersizin yapmış olduğundan daha fazla uzattı. Bir başka deyişle vibrasyon ile bakılan propriyosepsiyonda daha fazla iyileşme sağladı.

**Tablo 31: İki grubun patolojik dizlerinde 3. haftada vibrasyonu hissetme sürelerindeki uzamanın karşılaştırması (3. hf: 3. haftada, PD: patolojik diz)**

Grup 1 3. hf PD Vibrasyon	Grup 2 3. hf PD Vibrasyon	Fark için P değeri
0,42±0,24	1,16±0,33	<0,001

**Tablo 32: İki grubun patolojik dizlerinde 6. haftada vibrasyonu hissetme sürelerindeki uzamanın karşılaştırması (6. hf: 6. haftada, PD: patolojik diz)**

Grup 1 6. hf PD Vibrasyon	Grup 2 6. hf PD Vibrasyon	Fark için P değeri
0,70±0,30	1,36±0,36	<0,001

Her iki grubun karşı dizlerinde, ilk muayenede vibrasyon ile yapılan ölçümlerde elde edilen bazal değerler kaydedildi. 3. ve 6. haftalarda vibrasyonu hissetme süresinin her iki grupta da kendi bazal değerlerine benzer olduğu saptandı. İki grup arasında bu değerler için istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Yani egzersize ek olarak sıcak uygulama yapılmasının, karşı dizde vibrasyon ölçümlerinde sadece egzersiz tedavisine bir üstünlüğü olmadığı görüldü (Tablo 33, 34).

**Tablo 33: İki grubun karşı dizlerinde 3. haftada vibrasyonu hissetme sürelerindeki uzamanın karşılaştırması (3. hf: 3. haftada, KD: karşı diz)**

Grup 1 3. hf KD Vibrasyon	Grup 2 3. hf KD Vibrasyon	Fark için P değeri
0,01±0,07	0,00±0,12	0,473

**Tablo 34: İki grubun karşı dizinde 6. haftada vibrasyonu hissetme sürelerindeki uzamanın karşılaştırması (6. hf: 6. haftada, KD: karşı diz)**

Grup 1 6. hf KD Vibrasyon	Grup 2 6. hf KD Vibrasyon	Fark için P değeri
0,02±0,12	0,01±0,11	0,797

### **5.3. Modifiye Lysholm Skoru ve GAS ile ilgili sonuçlar**

Grup 1'de bakılan modifiye Lysholm skorları karşılaştırıldığında ilk muayene ile 3. ve 6. haftalar arasındaki skorlarda istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler olduğu görüldü. Görsel ağrı skalası değerleri karşılaştırıldığında da ilk muayene ile 3. ve 6. haftalar arasında ağrıdaki azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Yani verilen egzersiz tedavisi hastaların subjektif yakınmalarında da klinik olarak düzelme sağladı. 6. haftada hem modifiye Lysholm skorunda elde edilen düzelme, hem de ağrıdaki azalma 3. hafta sonuçları ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 35). Yani 3. haftadan sonra tedaviye devam etmek hastaların subjektif yakınmalarında ek düzelme sağladı.



**Tablo 35: Grup 1 Modifiye Lysholm Skoru ve GAS değerlendirmesi (İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada)**

	İM <sup>1</sup>	3. hf <sup>2</sup>	6. hf <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup> P değeri	Fark <sup>1-3</sup> P değeri	Fark <sup>2-3</sup> P değeri
Lysholm skoru	82,45±5,67	93,10±7,83	98,20±8,04	<0,001	<0,001	0,001
GAS	6,85±0,98	2,35±1,92	0,40±1,78	<0,001	<0,001	0,001

Grup 2'de bakılan modifiye Lysholm skorları karşılaştırıldığında ilk muayene ile 3. ve 6. haftalar arasındaki skorlarda istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler olduğu görüldü. Görsel ağrı skalası değerleri karşılaştırıldığında da ilk muayene ile 3. ve 6. haftalar arasında ağrıdaki azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Yani verilen egzersiz tedavisi hastaların subjektif yakınmalarında da klinik olarak düzelme sağladı. 6. haftada hem modifiye Lysholm skorunda elde edilen düzelme, hem de ağrıdaki azalma 3. hafta sonuçları ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 36). Yani 3. haftadan sonra tedaviye devam etmek hastaların subjektif yakınmalarında ek düzelme sağladı.

**Tablo 36: Grup 2 Modifiye Lysholm Skoru ve GAS değerlendirmesi (İM: ilk muayene, 3. hf: 3. haftada, 6. hf: 6. haftada)**

	İM <sup>1</sup>	3. hf <sup>2</sup>	6. hf <sup>3</sup>	Fark <sup>1-2</sup> P değeri	Fark <sup>1-3</sup> P değeri	Fark <sup>2-3</sup> P değeri
Lysholm skoru	81,65±5,69	95,20±4,89	99,50±1,39	<0,001	<0,001	0,002
GAS	6,70±1,03	1,50±1,46	0,15±0,48	<0,001	<0,001	0,003

Üçüncü ve 6. haftalardaki modifiye Lysholm skoru ve görsel ağrı skalası değerlerindeki düzelmeler karşılaştırıldığında grup 1 ile grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (Tablo 37).

**Tablo 37: Modifiye Lysholm Skoru ve GAS düzelme miktarı açısından iki grubun karşılaştırması**

	3. haftadaki düzelme Gruplar arası fark için P değeri	6. haftadaki düzelme Gruplar arası fark için P değeri
Lysholm skoru	0,65	0,34
GAS	0,78	0,62

## 6. TARTIŞMA

Bu çalışmaya başlarken hipotezimiz sıcak uygulamanın PFAS'da bozulan propriyosepsiyonu düzeltereği üzerine kuruluydu. Oluşturduğumuz iki gruptan sadece egzersiz tedavisi verdiğimiz grupta, hastaların başlangıçta bozulmuş olduğunu saptadığımız propriyosepsiyon değerlerinde iyileşme olduğunu gördük. Ancak bu iyileşme son ölçümlerimizde bile patolojik dizin propriyosepsiyonunu normal diz düzeyine getirmede. Egzersize ek olarak verdiğimiz sıcak uygulama tedavisi ile hastalarımızın propriyosepsiyonların da sadece egzersize göre daha fazla iyileşme elde ettik. Yani aralıklı sıcak uygulama PFAS'lu olgularda propriyosepsiyonu iyileştirdi. Elde edilen bu sonuçlarla, çalışmaya başlamadan önce kurulan hipotezler doğrulanmış oldu.

Bugüne kadar literatürde PFAS'da sıcak uygulamanın propriyosepsiyona etkisini araştıran bir çalışmaya rastlamadık. Sağlıklı bireylerde soğuk uygulamanın farklı eklemlerde propriyosepsiyona etkisi daha önce araştırılmıştır<sup>(111,112,113,114)</sup>. Ancak sıcak uygulamanın propriyosepsiyona etkisini araştıran tek çalışma, yine sağlıklı bireylerle yapılmış olan bir tez çalışmasıdır<sup>(10)</sup>. Bugüne kadar PFAS'da propriyosepsiyonun kötüleştiğini gösteren çalışmalar vardır<sup>(5,32,33)</sup>. Ancak propriyosepsiyondaki bozulma mı PFAS'nu ortaya çıkarmaktadır, yoksa PFAS mu propriyosepsiyonun kötüleşmesinin nedenidir, sorusu hala tartışmalıdır. Yine de PFAS'lu olgularda propriyosepsiyonun normalden kötü olduğu anlaşılmıştır. Çalışmacılar, pek çok farklı uygulamanın propriyosepsiyona etkisini araştırmışlardır<sup>(6,56,57,58)</sup>. Sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu iyileştirici etkisi olduğunun gösterilmesi ve bu iyileşmenin klinik skorlardaki iyileşmeye paralel olması, PFAS'nun tedavisinde sıcak uygulamanın etkin olarak kullanılabileceği anlamına gelebilir.

Aslında ısı uygulamalarının dokudaki farklı etkileri bilinmekte ve gerek sıcak gerekse soğuk uygulamalar farklı hastalıkların tedavisinde sıkça kullanılmaktadır<sup>(107)</sup>. Sıcak uygulama genel bilgiler içerisinde ayrıntılı olarak anlatılan etkileri nedeniyle çok kullanılan bir fizik tedavi yöntemidir. Ancak bugüne kadar sıcaklığın herhangi bir rahatsızlıkta, özellikle propriyosepsiyonu düzeltmek amacıyla kullanıldığını gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Sıcak uygulamanın sağlam bireylerin dizlerinde propriyosepsiyonu iyileştirdiğini gösteren sadece bir çalışma bulunmaktadır<sup>(10)</sup>. Daha önce de söz ettiğimiz bu tez çalışması ile 27 sağlıklı bireyde EPD ile bakılan propriyosepsiyon ölçümlerinde sıcak uygulama ile propriyosepsiyonun iyileştiği ve bu etkinin dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha fazla olduğu sonucu elde edilmiştir<sup>(10)</sup>. Sıcaklığın bu etkisi oldukça önemlidir. Bu çalışmadan da anlaşılacağı gibi sıcak uygulama artık bazı rahatsızlıklarda bilinen doku etkileri yanında propriyosepsiyonu iyileştirici etkileri nedeniyle de kullanılabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, propriyosepsiyonun kötüleştiği bilinen diğer diz rahatsızlıkları için de öngörülürse, bu hastalıkların tedavisinde de sıcak uygulama düşünülebilir. Henüz propriyosepsiyon düzeyinin araştırılmadığı hastalıklarda da, propriyosepsiyon düzeyleri çalışılarak, sıcak uygulamanın tedavi olarak kullanılması gündeme gelebilir.

Sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu ne şekilde ve hangi mekanizmayla düzelttiği sorusuna açıklık getirmek bu çalışmanın amaçları arasında değildir. Ancak temel çalışmalarda alınan sonuçlar bu konuda önemli ipuçları vermektedir. Kramer<sup>(11)</sup> grup 1a sinir liflerinin (birincil getirgen) sıcak uygulama ile uyarılma oranlarının arttığını, dolayısıyla duyuşal iletim hızının da arttığını göstermiştir. Bunun yanı sıra mekanoreseptörlerin propriyosepsiyon sürecindeki önemi de bilinen bir gerçektir. Bu mekanoreseptörlerden, özellikle de eklem pozisyon duyusunda duyarlı olan golgi tendon organlarının da sıcak uygulama sonrasında uyarılma oranlarının arttığı gösterilmiştir<sup>(12,13)</sup>. Tüm bu verileri bir araya getirmek, sıcak uygulamanın propriyosepsiyona nasıl iyileştirici etkisi olduğunu anlamaya yardımcı olacaktır.

Çalışmanın ilginç sonuçlarından birisi de, 6 hafta aralıklı sıcak uygulama yanında, anlık sıcak uygulamanın da propriyosepsiyonu iyileştirici etkisinin saptanmasıdır. Çalışmaya alınan 40 hastanın tamamında ilk muayene sırasında sıcak uygulama öncesinde ve 20 dakikalık sıcak uygulamanın hemen sonrasında yapılan ölçümlerle, tek doz sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu iyileştirdiği gösterildi. Bu etkinin tam olarak ne kadar sürdüğünü söyleyemesekte, anlık sıcak uygulamanın da, aralıklı sıcak uygulamada olduğu gibi propriyosepsiyonu iyileştirdiğini saptadık. Daha önce söz ettiğimiz tez çalışmasında ısının etkisi deneklere 10 dakika süreyle sıcak ya da soğuk uygulama ile bakıldığından, ısının akut etkisi değerlendirilmiştir. Bizim sonuçlarımızda bu çalışmaya paralellik gösterdi. Anlık sıcak uygulamak PFAS'da patolojik dizde propriyosepsiyonu iyileştirdi. Gerek 6 hafta süreyle aralıklı sıcak uygulamada, gerekse anlık sıcak uygulama sonrasında propriyosepsiyonda olan bu iyileştirici etki ileri fleksiyon derecelerinde daha fazlaydı. Cowan<sup>(43)</sup> ve ark. yaptıkları çalışmada PFAS'lu hastalarda VMO ile VL'in fizik tedavi öncesi ve sonrasında EMG ile zamanlamalarını karşılaştırdılar. Bu hastalarda VL VMO'dan önce EMG aktivitesi gösterirken 6 hafta boyunca haftada 1 kere uygulanan fizik tedavi sonrasında farklı aktivitelerde (merdivenden inme, çıkma) bu durumun VMO lehine değiştiğini saptadılar. Bu noktada Cowan<sup>(43)</sup> ve ark.'nın yaptıkları, ilk ölçümlerinde daha kötü değerleri olan hastaların, uygulanan fizik tedavi ile daha fazla iyileşme olduğu şeklindeki saptamaları önemlidir. Çünkü bizim yaptığımız ölçümlerde ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonun daha fazla bozulduğunu göstermektedir. Dolayısıyla verilen tedavinin iyileştirici etkisinin ileri fleksiyon derecelerinde daha fazla olması da şaşırtıcı değildir.

Anlık sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu iyileştirici etkisi de oldukça önemlidir. Kötü propriyosepsiyona sahip olmanın kişileri yaralanmalara açık hale getirebileceği akılda tutulmalıdır. Sıcaklığın yaralanmaları engellemek amacıyla propriyosepsiyonu kötü olan bireylerde ya da en azından PFAS gibi propriyosepsiyonun kötüleştiğini bildiğimiz hastalıklarda spor ve benzeri faaliyetlerden önce kullanılması gündeme gelebilir. Elde ettiğimiz bu bilginin buna benzer çalışmaların kurgulanmasında yol gösterici olabileceğini

düşünüyoruz. Daha sonra yapılacak geniş kapsamlı çalışmalarla sıcak uygulamanın propriyosepsiyona olan anlık iyileştirici etkisi pratik uygulamalarda kullanım alanı bulabilir.

Bir diğer üzerinde durulması gereken sonuç ise sıcak uygulamanın PFAS'lu olguların karşı dizlerinde de propriyosepsiyonu iyileştirmesidir. Bilindiği gibi literatürde PFAS'da karşı dizde de propriyosepsiyonun bozulduğunu söyleyen çalışmalar vardır<sup>(5,32,33)</sup>. Sunulan çalışmada da aynı şekilde hastalarımızın karşı dizlerinde de propriyosepsiyonlarında kötüleşme olduğunu saptadık. Sıcak uygulama ile patolojik dizde ileri hedef açı değerlerinde daha fazla olmak üzere tüm hedef açı değerleri için istatistiksel olarak anlamlı ölçüde iyileşme elde ettik. Buna karşın karşı dizde sadece ileri fleksiyon derecelerindeki iyileşme istatistiksel olarak anlam kazandı. Aslında bu beklenen bir sonuçtu. Daha önce de vurguladığımız gibi dizin ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyondaki bozulma daha fazla olduğu için sıcak uygulama ile patolojik dizde ileri fleksiyon derecelerinde daha fazla iyileşme elde etmemiz doğaldır. Aynı mantıkla hastaların karşı dizlerinde bazal değerlerin patolojik dizdeki kadar kötü olmaması da, tedavi ile patolojik dizdeki kadar etkili sonuç alamamanın yada belli açı değerlerindeki düzelmelerin istatistiksel olarak anlam kazanamamasının bir açıklaması olabilir. Önceki çalışmalarda da, sıcak uygulamanın diz ekleminde tüm fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonu iyileştirme eğiliminde olduğu vurgulanmıştır<sup>(10)</sup>. Ancak erken fleksiyon derecelerinde bu iyileşme istatistiksel olarak anlam kazanamamış, ileri fleksiyon derecelerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır<sup>(10)</sup>. Bu çalışma sağlam bireyler üzerinde yapılmıştır<sup>(10)</sup>. Bizim çalışmamızda PFAS'lu hastalarda patolojik dizde erken fleksiyon derecelerinde de sıcak uygulamanın propriyosepsiyona olan iyileştirici etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır. Çünkü normal bireylere göre erken fleksiyon derecelerinde de propriyosepsiyon kötüleşmiştir( $p<0,05$ ).

Hastaların patolojik dizlerinde propriyosepsiyon karşı dizlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede kötüleşmişti. Bu değerler aynı sayıda sağlıklı bireyden oluşan bir dış kontrol grubunun verileri ile de karşılaştırıldı. Her iki grupta da propriyosepsiyonun hem patolojik dizde hem de karşı dizde

dış kontrol grubunun sağ ve sol dizlerine göre kötüleştiğini saptadık. Literatürde de benzer sonuçları olan çalışmalar bulunmaktadır. Jerosch ve arkadaşları<sup>(32)</sup>, 43 tek taraflı PFAS ve 30 normal birey ile yaptıkları çalışmalarında, PFAS'lu olgularda hem patolojik dizde hem de karşı dizde normal bireylere göre propriyosepsiyonun kötüleştiğini gösterdiler. Daha sonra Baker ve arkadaşları<sup>(5)</sup>, 20 PFAS ve 20 sağlıklı bireyle yaptıkları çalışmanın sonucunda PFAS'lu olguların hem patolojik hem de karşı dizlerinde normal bireylerin dizlerine göre propriyosepsiyonun kötüleştiğini gösterdiler. Bizde kliniğimizde yaptığımız ve yakın dönemde yayınladığımız bir çalışmamızda, 28 PFAS ve 20 sağlıklı bireyin dizlerinde yaptığımız propriyosepsiyon ölçümlerinde PFAS'lu olguların hem patolojik, hem de karşı dizlerinde sağlıklı bireylere göre propriyosepsiyonda istatistiksel olarak anlamlı kötüleşme olduğunu saptadık<sup>(33)</sup>. Bu çalışmalarla ters düşecek şekilde Kramer ve arkadaşları<sup>(9)</sup>, 24 PFAS ve 24 sağlıklı bireyin dizlerinde bakılan propriyosepsiyon ölçümlerinde, grupların dizleri arasında anlamlı bir fark tespit edilemediğini söylediler. Çalışmacılar bu sonucu, hasta grubun tamamının sporculardan (rekreasyonel atletlerden) oluşması, bu nedenle de propriyoseptif düzeylerinin beklenenden yüksek olmasına bağlamışlardır<sup>(9)</sup>. Bir diğer açıklamaları ise, hastaların dizlerindeki patolojinin farkı açığa çıkarmaya yetecek düzeyde olamayabileceğiydi.

Bu çalışmanın diğer bir sonucu ise egzersizin propriyosepsiyonu iyileştirmesiydi. PFAS'da egzersiz uygulamasının propriyosepsiyonu düzelttiğini<sup>(6)</sup>, yada verilen fizik tedavinin motor kontrol üzerinde değişiklik yaratabileceğini<sup>(43)</sup> gösteren çalışmalar vardır. Bizde bu çalışmamızda vermiş olduğumuz iki basit egzersizin patolojik dizde tüm hedef açı değerleri için propriyosepsiyonun iyileştiğini saptadık. Bu iyileşme ileri fleksiyon derecelerinde daha fazlaydı. Karşı dizde de ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonda iyileşme elde edildi. PFAS'nun tedavisinde egzersiz zaten kullanılmakta olan bir tedavidir. Ancak bizim sonuçlarımıza bakınca tüm bilinen etkilerinin yanı sıra propriyosepsiyonu iyileştirici etkisi de bu durumda önemli rol oynamaktadır. Hazneci ve ark<sup>(6)</sup> izokinetik egzersizin EPD'na ve kas gücüne etkisini araştırdılar. Bu çalışmada dinamometre

kullanılarak ve pasif EPD ile ölçümler yapılmış. Verilen egzersiz haftada 3 defa ve 6 hafta boyunca uygulanmış. Egzersiz sonrasında quadriceps ve hamstring kas gücünde belirgin artış saptamışlar. 40 ve 50 dereceler için bakılan pasif EPD'da iyileşme tespit edilmiş. Bizim çalışmamızda verilen egzersiz programı ise günde 3 defa daha önce ayrıntılı tarif ettiğimiz 2 basit hareketin her defasında 20 tekrarı şeklindeydi. Bu çalışmadan farklı olarak bu egzersizleri hastalar tamamen kendi başlarına uyguladılar. Hedef açı değerlerimiz farklıydı ve ölçümlerimizde aktif EPD kullanıldı. Bulgularımız bu çalışmanın sonucu ile paraleldi. Ancak çalışmanın dizaynında Hazneci ve ark<sup>(6)</sup> dizin 25°'den başlayarak 40° fleksiyona ve 65°'den başlayarak 50° ekstansiyona pasif olarak getirilmesi ile bu çalışmayı yaptılar. Bizim çalışmamızda ise tüm hedef açı değerlerine 0°'den başlayarak aktif hareket ile ulaşıldı. Böylece 4 farklı hedef açı (15°, 30°, 45°, 60°) ile daha geniş bir hareket aralığında değerlendirme yapılmış oldu. Bu durum sözü edilen çalışmadan farklı olarak ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonda oluşan iyileşmenin daha fazla olduğunu değerlendirebilmemize olanak sağladı. Akseki<sup>(33)</sup> ve ark. yaptıkları çalışmada dizin ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonda daha fazla bozulma olduğunu saptadılar. PFAS'lu olgularda yakınma ve semptomların dizin ileri fleksiyon derecelerinde artış gösterdiği dikkate alındığında, ağrı ya da artan mekanik stres ile propriyoseptif kötüleşmenin paralel seyrettiği yorumunu yaptılar<sup>(33)</sup>. Fleksiyon arttıkça propriyosepsiyonun kötüleşmesini dokudaki gerginliğin Ruffini ve Golgi cisimciklerini tetiklemesine bağlayan çalışmacılarda vardır<sup>(116)</sup>. Benzer şekilde bu çalışmada da Akseki<sup>(33)</sup> ve ark.nın vurguladığı PFAS'da peri patellar dokuda fleksiyon arttıkça artan doku gerginliği nedeniyle, ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyon daha fazla etkilenmiş olabilir.

Çalışmamızda gerek egzersiz, gerekse egzersize sıcak uygulamanın eklenmesi ile verilen tedaviler 6 hafta süreyle uygulandı. Grup 1'de 3. haftadan sonra 3 hafta daha egzersize devam etmenin patolojik dizde istatistiksel olarak sadece 2 hedef açıda anlamlı iyileşme sağlıyor görünmesine karşın, diğer açı değerleri içinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da iyileşme sağladığını gördük. Karşı dizde ise egzersizin daha uzun



süre uygulanmasının iyileştirici etkileri çok daha zayıftı ve istatistiksel olarak da anlamlı değildi. Aynı şekilde grup 2'de verilen tedavinin patolojik dizde propriyosepsiyonu iyileştirdiğini gördük. Bu etki ileri fleksiyon derecelerinde daha fazlaydı. Altıncı haftanın sonunda 3. haftaya göre patolojik dizde anlamlı derecede iyileşme olması tedavi süresinin uzatılmasının etkili olduğunu gösterdi. Patolojik dizde bu sonuç tüm hedef açılarda elde edilirken, karşı dizde 45 ve 60 dereceler için istatistiksel olarak anlamlı iyileşme sağladı. Diğer açı değerlerinde de istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bazal değerlere göre daha az yanılma saptandı. Karşı dizde 3. haftanın sonunda 3 açı değerinde yanılmadaki azalmalar anlamlıyken, 15 derecedeki değer 6. haftada anlamsız hale gelmesi, tedavinin karşı dizde patolojik dizde olduğu kadar etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Ancak karşı dizde bazal değerlerin patolojik dizdeki kadar kötü olmadığını da tekrar hatırlamakta yarar var. Belki tedavinin hem patolojik dizde hem de karşı diz de oldukça etkili olduğu, ancak karşı dizde zaten bazal değerler o kadar da kötü olmadığı için bu düzelmelerin istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmadığı söylenebilir. Akseki<sup>(33)</sup> ve ark. karşı dizde de propriyosepsiyonun bozulmasına birkaç olası açıklama getirmeye çalıştılar. Bunlardan biri özellikle PFAS'lu olgularda hastalığın genellikle bilateral oluşuydu<sup>(33)</sup>. Problem karşı dizde klinik vermiyor olsa da propriyosepsiyonu kötüleştirecek biyokimyasal ve mekanik değişiklikler normal gibi görünen dizlerde de var olabilir<sup>(33)</sup>. Bir diğer açıklamaları ise propriyoseptif bilgileri taşıyan götürücü sinir liflerinin medulla spinalis düzeyinde yaptığı çapraz bağlantıların, retrograd yolla normal dizin propriyosepsiyonunu kötüleştirebileceği olasılığıydı. Bu teorik olasılıklar önceki çalışmalarda da değerlendirilmiş ancak gerçek sebep kanıtlanamamıştır<sup>(5,32,66,98,117)</sup>.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında propriyosepsiyonun değerlendirildiği farklı çalışmalar görülmektedir. Callaghan<sup>(56)</sup> ve ark. sağlıklı bir grupta patellar teyplemenin propriyosepsiyona etkisini araştırdıkları çalışmada 52 deneği birlikte değerlendirmişler, patellar teypleme yapılan ve yapılmayan gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark saptayamamışlardır. Ancak bazal değerlerinde propriyosepsiyonu kötü (EPD ile hedef açıdan

sapma miktarı  $>5^{\circ}$ ) olanlara ayrı bir grup olarak bakıldığında patellar teyplemenin bu grupta propriyosepsiyonu istatistiksel olarak anlamlı şekilde iyileştirdiğini saptadılar. Buna benzer başka çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Bennell<sup>(14)</sup> ve ark.nın 16 sağlıklı bireyde hipertonic salin solüsyonu enjekte ederek PFAS'nu taklit ettikleri çalışmalarında grup genelinde bazal değerler ile ağırlı iken bakılan EPD değerleri arasında anlamlı hiçbir fark tespit edemediler. Ancak alt gruplara ayrılarak bazal değerlerinde propriyosepsiyonu daha iyi olanlara ayrıca bakıldığında bu grupta oluşturulan yapay ağırlı ile propriyosepsiyonun istatistiksel olarak anlamlı şekilde kötüleştiğini gördüler<sup>(14)</sup>. Yine Callaghan<sup>(57)</sup> ve ark. tarafından bu defa PFAS hastası olan 32 kişi ile yapılan patellar teyping çalışmasında, grupta total olarak bakıldığında uygulama ile hiçbir anlamlı fark tespit edilememiş. Ancak yine iyi (EPD sapma miktarı  $<5^{\circ}$ ) ve kötü (EPD sapma miktarı  $>5^{\circ}$ ) propriyosepsiyonu olanlar şeklinde iki gruba ayrıldığında kötü propriyosepsiyonu olan 22 kişilik grupta patellar teyping uygulaması ile belirlenen iki hedef açı ( $20^{\circ}$  ve  $60^{\circ}$ ) için EPD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede düzelme saptandığı söylenmiş. Bu makaleler göz önünde tutulduğunda görülüyor ki, PFAS'da da, normal bireylerde de propriyosepsiyonun bazal değerlerine bakıldığında, iyi veya kötü sonuçlar elde edilebilir. O halde bir uygulamanın propriyosepsiyon üzerine olan etkisini araştırırken, kullanılan yöntemlerin, o uygulamanın yaratacağı etkiyi tespit edebilecek kadar hassas olup olmadığı da önemlidir. Bunun yanı sıra tedavi ile sağlanan iyileşmede varılacak en son noktanın kişinin bazal değerlerine olan yakınlığı da önemlidir. Çünkü görülen odur ki hem PFAS hem de sağlıklı bireyler iyi veya kötü propriyosepsiyona sahip olabilmektedir. O halde propriyosepsiyon ne kadar kötü ise düzelme o kadar fazla olacak ve tespit edilen farklar istatistiksel olarak anlam kazanacak, propriyosepsiyon başlangıçta ne kadar iyiyse de elde edilen farklar o kadar anlamsız olacaktır.

Bu nedenle uyguladığımız iki farklı tedavi yönteminin yarattığı etkiyi birbiriyle karşılaştırırken iki farklı grubun belli zamanlarda alınan anlık değerlerini karşılaştırmak yerine belirlenen tedavi yönteminin uygulandığı grubun bazal değerlerinde belli bir sürede yaratmış olduğu iyileşme oranlarını

karşılaştırdık. Egzersiz uygulayan grupta 3. haftanın sonunda bazal değerlere göre elde edilen düzelme, farklı açı değerleri için  $0,43\pm0,60$  ile  $1,21\pm0,90$  derece arasında oldu. Egzersize ek olarak verilen sıcak uygulama tedavisi ile bu değerler  $1,25\pm0,77$  ile  $2,51\pm1,03$  derece arasında oldu. Elde edilen düzelmenin ileri fleksiyon derecelerinde daha fazla olduğu saptandı. Sıcaklığın eklenmesi ile elde edilen en düşük iyileşme değeri, sadece egzersizin uygulandığı grupta elde edilen en iyi düzelmeden dahi daha fazlaydı. Aradaki bu fark istatistiksel olarak da anlamlı idi. Altıncı haftanın sonunda da bu durumda bir değişiklik olmadı. Grup 1 için bu değerler  $0,64\pm0,69$  ile  $1,60\pm0,82$  arasında değişirken, grup 2 de  $1,55\pm0,78$  ile  $2,99\pm1,10$  arasında değişti ve farklar yine istatistiksel olarak anlamlıydı. Yani sıcaklığın tedaviye eklenmesi sadece egzersizin yaratmış olduğundan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla iyileşme yarattı.

Çalışmamızda kullandığımız bir diğer propriyosepsiyonu ölçme yöntemi de vibrasyonu hissetme süresiydi. Bulgularımız her iki grubun patolojik dizleri için diğer ölçüm yöntemimiz olan EPD ile birebir paraleldi. Hem grup 1 ve hem de grup 2 için elde edilen ölçümlerde vibrasyonu hissetme süresi 3. haftada bazal değerlere göre, 6. haftada ise hem bazal değerlere hem de 3. haftaya göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha uzundu. Ancak karşı diz için elde edilen ölçüm değerlerine bakıldığında her iki grupta da bazal değerler, 3. ve 6. haftadaki değerlere benzerdi ve hiçbiri için istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamadı. Verilen tedaviler sonrasında belli bir sürede meydana gelen iyileşme miktarları karşılaştırıldığında 3. ve 6. haftalarda grup 2'de hastaların patolojik dizlerinde vibrasyonu hissetme süresi grup 1'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla uzadı. Karşı dizler için ise bu karşılaştırmalarda yine istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilemedi. Zaten 6 hafta boyunca karşı dizlerde yapılan neredeyse tüm ölçümler benzerdi. Patolojik dizler için elde edilen sonuçlar yorumlandığında egzersize ek olarak verilen sıcak uygulama tedavisi ile elde edilen düzelmenin sadece egzersiz ile elde edilenden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu saptandı. Bu da bizi EPD ölçümlerinde olduğu gibi aynı çıkarıma ulaştırdı; periyodik sıcak

uygulama klinik PFAS'lu olgularda propriyosepsiyonu iyileştirir. Daha önce de değindiğimiz gibi propriyosepsiyon karışık bir süreçtir. Birbirinden farklı komponentleri farklı ölçüm yöntemleri ile değerlendirilebilir. EPD ile karşı diz için ulaştığımız sonuçları vibrasyon ile elde edemememizin nedeni, muhtemelen iki ölçüm yöntemi ile propriyosepsiyonun birbirinden farklı iki komponentini değerlendirmemiz olabilir. Yine daha öncede vurguladığımız gibi bazal değerlerdeki bozulma vibrasyon için karşı dizde patolojiyi saptamaya yetecek kadar büyük değilse, verilen tedavilerde anlamlı farklar elde edecek kadar iyileşme yaratamamış olabilir.

Elde ettiğimiz sonuçların bir anlam ifade etmesi ve pratikte uygulanabilirlik kazanabilmesi için önemli olan konulardan biride hasta memnuniyetidir. Verilecek olan egzersiz tedavisi veya buna eklenecek olan sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu düzelterek araştırmacının gözünde kazandığı değeri, PFAS'nun subjektif bulgularında sağladığı iyileşme ile hastaların gözünde de kazanması önemlidir. Bu nedenle propriyosepsiyon ölçümleri yapılırken hastalara modifiye lysholm skoru ve GAS ile PFAS'dan kaynaklanan subjektif yakınmalardaki gidişte takip edildi. Her iki grupta da 3. ve 6. haftalarda ilk muayeneye göre ve 6. haftada da 3. haftaya göre istatistiksel olarak anlamlı derecede lysholm skorlarında düzelme ve ağrı skorlarında da düşme görüldü. Bu sonuçlara bakarak verilen egzersiz veya egzersiz+sıcak tedavisi ile hastaların yakınmalarında belirgin düzelme olduğunu söyleyebiliriz. Aynı zamanda bu tedavileri 3 hafta yerine 6 hafta uygulamanın daha fazla iyileşme sağladığı da saptanan bir gerçektir. Burada ağrı, propriyosepsiyon ve diğer subjektif bulguların birbiriyle olan ilişkilerini göstermek bu çalışmanın amacının dışında olsa da, tüm bu söylediğimiz etkenlerin birbiriyle farklı mekanizmalarla açıklanabilecek bağlantılarının olabileceğini söylemenin çokta yanlış olmayacağını düşünüyoruz. Propriyosepsiyondaki kötüleşmenin ağrı nedeniyle olduğunu göstermeye çalışan araştırmalar olmuştur<sup>(14)</sup>. Diğer bazı çalışmalarda da GAS değerlendirmelerde kullanılmıştır<sup>(5,6,43)</sup>. Hazneci ve arkadaşları<sup>(6)</sup> yaptıkları çalışmada egzersiz uygulaması öncesinde ölçülen GAS değerlerinin ortalama 4,6'dan egzersiz sonrasında 2,2'ye gerilediğini tespit etmişler. Bizim

çalışmamızda grup 1 için GAS 6,85 iken 3. haftanın sonunda bu değer 2,35'e 6. haftanın sonunda ise 0,40'a geriledi. Grup 2'de bu değerler sırasıyla 6,70'ten 3. haftada 1,50'ye ve 6. haftanın sonunda 0,15'e geriledi.

Bu çalışmanın belirtilmesi gereken birtakım kısıtlılıkları ve zorlukları da bulunmaktadır. Bunlardan ilki kullandığımız dijital gonyometrenin 1°'ye duyarlı olmasıdır. Literatürde sayıları az da olsa daha duyarlı aletlerle yapılmış çalışmalar bulunmaktadır<sup>(32)</sup>. Bazı çalışmalarda verilen tedaviler araştırmacılar tarafından uygulanmış ve bu şekilde standardizasyonu sağlanmıştır<sup>(6,43)</sup>. Bizim çalışmamızda verilen tedaviler, tamamen hastalar tarafından ve evde uygulanmıştır. Bu nedenle sıkı takip edilse de hasta uyumunda problem yaşanmıştır. Her ne kadar 6 haftalık tedavi süresinde verilen tedaviyi uygulama oranı %50'nin altında kalan hastaların çalışma dışında tutulmasını planladıysak ta, hiçbir hasta bu oranın altında kalmadı. Sıcak uygulamanın hastaların daha fazla zamanını alması nedeniyle grup 2'nin uyum yüzdesinin daha düşük olması beklenen bir sonuçtu. Üçüncü haftanın sonunda Grup 1 için tedaviye uyum %70,15±12,05 ve Grup 2 için tedaviye uyum 63,17±9,89 idi. Bu iki yüzde arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0,05$ ). İkinci 3 haftalık dönem için tedaviye uyum ise her iki grupta da düşerek Grup 1 için 64,36±11,08 ve Grup 2 için 56,02±10,64 şeklindeydi. Aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p=0,02$ ). Bu durumu farklı şekillerde yorumlamak mümkündür. Uygulamanın daha fazla zaman alması nedeniyle grup 2'nin uyumu daha kötü olabilir. İlk 3 haftada uygulanan tedavilerin hastalarda yaratmış olduğu iyileşme nedeniyle, tedaviye olan ihtiyaç giderek azalmakta, dolayısıyla uygulama yüzdesi de düşmektedir. 6. haftanın sonunda uygulanan toplam tedavi miktarı değerlendirildiğinde ise Grup 1 için tedaviye uyum %67,33±9,75 ve Grup 2 için tedaviye uyum %59,79±8,70 idi. Bu iki değer arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p=0,014$ ). Buradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmasını, iki grubun sonuçlarının karşılaştırılmasında sorun olabileceği düşünülebilir. Ancak grup 2 için tedaviyi uygulama yüzdeleri istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olmasına rağmen, patolojik dizde gerek EPD gerekse vibrasyon ile bakılan propriyosepsiyon ölçümlerindeki

iyileşme grup 1'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olmasının çalışmanın bulgularını güçlendirdiği de düşünülebilir. İlk 3 hafta da uygulanan tedavilerin yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yok iken, ikinci 3 haftalık sürede uygulama miktarındaki bu farkın anlam kazanması, grup 2'deki hastaların subjektif yakınmalarında sağlanan hızlı düzelme nedeniyle hastaların, zaman alan bu tedaviye daha seyrek ihtiyaç duymaları nedeniyle olabilir.

Sonuçta çalışmamızda başlangıç hipotezlerimiz doğrulanmıştır. Sıcağın PFAS'da propriyosepsiyonu iyileştirici etkisinin olduğunu gösterilmiştir. Bu durumun hastaların klinik bulgularında ve subjektif yakınmalarında da paralel olarak iyileşme sağladığı saptanmıştır. Sunulan çalışmanın bulguları, PFAS'da tedaviye yeni bir bakış açısı getirebilir. Farklı diz yaralanmaları ve hastalıklarda da aynı etkinin oluşup oluşmayacağı, başka çalışmalarla gösterilmelidir. Zaten pek çok hastalıkta kullanılmakta olan ısı uygulamalarının propriyosepsiyona olan etkilerinin gösterilmesi ile, bu uygulamaların tedavide farklı kullanım alanları bulabileceğini düşünüyoruz.

## 7. SONUÇLAR

1. Klinik patellofemoral ağrılı olgulara verilen ev egzersiz programı, hastaların patolojik dizinde propriyosepsiyonu iyileştirir.
2. Propriyosepsiyondaki iyileşme özellikle dizin artan fleksiyon derecelerinde daha belirgindir.
3. Klinik patellofemoral ağrılı olgulara verilen ev egzersiz programı, hastaların karşı dizinde, propriyosepsiyonu iyileştirir.
4. Karşı dizdeki iyileşme yine dizin artan fleksiyon derecelerinde daha belirgindir.
5. Klinik patellofemoral ağrılı olgulara ev egzersiz programına 3 haftadan sonra, daha uzun süre devam edilmesi, hastanın patolojik dizinde propriyosepsiyonu daha fazla iyileştirir.
6. Klinik patellofemoral ağrılı olgulara egzersiz ile birlikte sıcak uygulama tedavisi verilmesi, hastaların patolojik dizinde propriyosepsiyonu iyileştirir.
7. Isının propriyosepsiyonu iyileştirici etkisi, artan fleksiyon derecelerinde daha fazla olur.
8. Klinik patellofemoral ağrılı olgulara egzersiz ile birlikte sıcak uygulama tedavisi verilmesi, hastaların karşı dizinde propriyosepsiyonu iyileştirir.
9. Isının karşı dizdeki propriyoseptif iyileştirici etkisi ileri fleksiyon derecelerinde belirgindir.
10. Klinik patellofemoral ağrılı olgulara ev egzersiz programı ile birlikte sıcak uygulama tedavisinin 3 haftadan daha uzun süre verilmesi hastanın patolojik dizinde propriyosepsiyonu daha fazla iyileştirir.
11. Klinik patellofemoral ağrılı olgulara 3 haftadan sonra, daha uzun süre verilen egzersiz veya egzersiz ile birlikte sıcak uygulama tedavisinin hastanın karşı dizinde propriyosepsiyona ek bir iyileştirici etkisi yoktur.
12. Anlık sıcak uygulama klinik patellofemoral ağrılı olguların patolojik dizinde akut olarak propriyosepsiyonu iyileştirir.

- 13.**Anlık sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu iyileştirici etkisi artan fleksiyon derecelerinde daha fazla olur.
- 14.**Klinik patellofemoral ağrılı olguların takiplerinde, patolojik dizlerinde vibrasyon ile yapılan propriyosepsiyon ölçümleri ile elde edilen sonuçlar, EPD ile birebir paraleldir.
- 15.**Vibrasyon diz ekleminde propriyosepsiyon ölçümleri için kullanılabilir iyi bir ölçüm yöntemidir.



## 8. ÖZET

**Amaç:** Bu araştırmanın amacı sıcak uygulamanın PFAS'da propriyosepsiyona olan etkisinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Klinik olarak tek taraflı PFAS tanısı almış 40 hasta ve 20 normal gönüllüden oluşan dış kontrol grubu çalışmaya alındı. Hastalar 20'şer kişilik iki gruba ayrıldı. İlk muayene sırasında her iki gruptaki hastaların dört farklı açı (15°, 30°, 45°, 60°) için aktif EPD ve Vibrasyon ile alınan propriyosepsiyon ölçümleri normal kontrol grubunun ölçümleri ile karşılaştırıldı. Daha sonra bir gruba sadece egzersiz(grup 1), diğer gruba egzersiz+sıcak uygulama(grup 2) tedavisi 6 hafta süreyle verildi. Hastaların 3'er hafta arayla ilk muayenede yapılan ölçümleri tekrarlandı. Aynı zamanda hastaların klinik gidişi de ilk muayene, 3. ve 6. hafta kontrollerinde doldurulan modifiye Lysholm diz skoru ve görsel ağrı skalası ile izlendi. Grupların kendi içlerindeki karşılaştırmalarda Wilcoxon signed rank test kullanıldı. İki grubun yapılan ölçümlerinin birbiriyle karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U test kullanıldı. Çalışmanın güç analizleri NCSS 2004/PASS 2002 kullanılarak yapıldı.

**Bulgular:** Hastalar patolojik dizlerine anlık sıcak uygulama sonrasında, sıcak uygulama öncesine göre EPD(15°, 30°, 45°, 60°) ile yapılan ölçümlerde daha az yanıldılar ve vibrasyon ile titreşimi daha uzun süre hissettiler. Bu durum dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha belirgindi. Karşı dizin ileri fleksiyon derecelerinde de EPD ile daha az yanılma saptandı. 6 hafta süreyle tedavi (egzersiz veya egzersiz+sıcak) verilmesi ile her iki grubun 3 hafta arayla ölçülen EPD ve vibrasyon değerlerinde patolojik dizde iyileşme olduğu saptandı. Bu iyileşme dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha belirgindi. Karşı dizlerde de EPD ile dizin ileri fleksiyon derecelerinde iyileşme olduğu

saptandı. Egzersiz+sıcak uygulama tedavisi verilen grupta sözü edilen iyileşmeler, sadece egzersiz verilen gruba göre anlamlı derecede daha fazla oldu. Klinik patellofemoral ağrılı olguların takiplerinde, patolojik dizlerinde vibrasyon ile yapılan propriyosepsiyon ölçümleri ile elde edilen sonuçlar, EPD ile birebir paraleldir.

**Sonuçlar:** Klinik PFAS'lu olgularda anlık sıcak uygulama patolojik dizde propriyosepsiyonu iyileştirir. Bu iyileşme dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha fazla olur. Anlık sıcak uygulama karşı dizde de ileri fleksiyon derecelerinde iyileşme sağlar. Egzersiz veya egzersiz+sıcak uygulama da patolojik dizde propriyosepsiyonu iyileştirir. Bu iyileşme dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha belirgindir. Karşı dizde de ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonda iyileşme olur. Aralıklı sıcak uygulama patolojik dizde propriyosepsiyonu iyileştirir. Bu iyileşme dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha belirgindir. Karşı dizde de ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonda iyileşme olur. Vibrasyon diz ekleminde propriyosepsiyon ölçümleri için kullanılabilir iyi bir ölçüm yöntemidir.

## 9. SUMMARY

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the effect of using hot as a treatment on proprioception in patients with PFPS.

**Material and Methods:** 40 patients with a clinical diagnosis of unilateral PFPS and external control group formed from 20 normal volunteers were included in this study. Patients divided into two groups formed from 20 patients. All of the patients in both groups were tested with active JPS (Joint Position Sense) at four different target angles (15°, 30°, 45°, 60°) and with vibration at the time of first physical examination and these proprioception measurements compared with the measurements of the normal control group. Then only exercise (group 1) to one group and exercise+hot treatment (group 2) to the other group were given for 6 weeks. Every 3 weeks proprioception measurements repeated in the same way with the first physical examination. At the same time clinical outcomes of the patients evaluated with the modified Lysholm score and visual analog scala filled by the patients at the time of first physical examination, 3rd and 6th weeks. Wilcoxon signed rank test used for the comparisons within each groups. Mann-Whitney U test used for the comparisons between two groups. NCSS 2004/PASS 2002 used for power analysis of this study.

**Findings:** The patients had lesser reproduction errors tested with JPS(15°, 30°, 45°, 60°) and their vibration feeling time were longer, after putting one dose of hot to their pathologic knee, than before using hot. This finding was significant at the greater angles of knee flexion. Also lesser reproduction errors tested with JPS at the greater angles of opposite knee flexion. We found that measurements got better for both of the groups, giving 6 weeks of treatment (exercise or exercise+hot) and taking measurements with 3 weeks of interval using JPS and vibration. This finding was significant

at the greater angles of knee flexion. Also lesser reproduction errors tested with JPS at the greater angles of opposite knee flexion. The results of the exercise+hot treatment was significantly better than the results of the treatment given as only exercise. The results of the measurements taken with using vibration showed similarity with the JPS for the follow up of clinical PFPS patients.

**Results:** Putting only one dose of hot heals the proprioception in the pathologic knee of the clinical PFPS patients. This healing is significant at the greater angles of knee flexion. Putting only one dose of hot also provide healing in the opposite knee at the greater angles of knee flexion. Also exercise or exercise+hot treatment heals proprioception in pathologic knee. This healing is significant at the greater angles of knee flexion. These treatments also heal proprioception in the opposite knee at the greater angles of knee flexion. Periodically putting hot to the knee heals the proprioception in the pathologic knee. This healing is significant at the greater angles of knee flexion. It also provides healing in the opposite knee at the greater angles of knee flexion. Vibration is a good method for the use of the proprioception measurements in knee joint.

## KAYNAKLAR

1. Arroll B, Ellis-Pegler E, Edwards A, et al. Patellofemoral pain syndrome. A critical review of the clinical trials on nonoperative therapy. *Am J Sports Med* 1997;25:207-212.
2. Kannus P, Aho H, Järvinen M, et al. Computerized recording of visits to an outpatient sports clinic. *Am J Sports Med* 1987;15:79-85.
3. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, et al. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *British J of Sports Med* 2003;37: 410-415.
4. Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, et al. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *Am J of Sports Med* 2004;32:1385-1393.
5. Baker V, Bennell K, Stillman B, et al. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res.* 2002;20:208-214.
6. Hazneci B, Yildiz 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.
7. Edin BB. Quantitative analyses of dynamic strain sensitivity in human skin mechanoreceptors. *J Neurophysiol.* 2004;92(6):3233-3243.
8. Jensen R, Hystad T, Kvale A, et al. Quantitative sensory testing of patients with long lasting Patellofemoral pain syndrome. *Eur J Pain* 2007;11:665-676.

9. Kramer J, Handfield T, Kiefer G, et al. Comparisons of weight-bearing and non-weight-bearing tests of knee proprioception performed by patients with patello-femoral pain syndrome and asymptomatic individuals. *Clin J Sport Med* 1997;7:113-118.
10. Özer M. Sıcak ve soğuk ısı uygulamasının diz ekleminin propriyosepsiyonuna etkisi (Tez). Manisa: Celal Bayar Üniversitesi, 2007;2-39.
11. Kramer JF. Effect of therapeutic ultrasound intensity on subcutaneous temperature and ulnar nerve conduction velocity. *Am J Phys Med* 1985;64:1-9.
12. Lehmann JF, De Lateur BJ. Therapeutic heat. In Lehmann JF (Ed): *Therapeutic heat and cold*. Baltimore, Williams and Wilkins. 1990;417-562.
13. Mense S. Effects of temperature on the discharges of muscle spindles and tendon organs. *Pflugers Arch* 1978;374:159-166.
14. Bennell K, Wee E, Crossley K, et al. Effects of experimentally induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. *Journal of Orthopaedic Research* 2005;23:46-53.
15. Aleman O. Chondromalacia post-traumatic patellae. *Acta Orthop Scand* 1928;63:149-189.
16. Grelsamer RP. Patellofemoral Semantics. The tower of babel. The international patellofemoral study group. *Am J Knee Surg* 1997;10:92-95.
17. Gerbino PG, Griffin ED, d'Hemecourt PA, et al. Patellofemoral Pain Syndrome. Evaluation of location and intensity of pain. *Clin J Pain* 2006;22:154-159.
18. Blazer K. Diagnosis and treatment of patellofemoral pain syndrome in the female adolescent. *Physician Assistant* 2003;27(9):23-30.
19. Fredericson M, Powers CM. Practical management of patellofemoral pain. *Clin J Sport Med* 2002;12:36-38.
20. Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85:234-243.

21. Merchant AC. Classification of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1988;4:235-240.
22. Pinar H, Akseki D, Karaoğlan O, et al. Kinematic and dynamic axial computed tomography of the patello-femoral joint in patients with anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2(3):170-3.
23. Pinar H, Akseki D, Genç I, et al. Kinematic and dynamic axial computerized tomography of the normal patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2(1):27-30.
24. McNally EG, Ostlere SJ, Pal C, et al. Assessment of patellar maltracking using combined static and dynamic MRI. *Eur Radiol* 2000;10:1051-1055.
25. Sheehan FT, Zajac FE, Drace JE. In vivo tracking of the human patella using cine phase contrast MRI. *J Biomech Eng* 1999;121:650-656.
26. Fulkerson JP, Shea KP. Disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg (Am)* 1990;72:1424-1429.
27. Lin F, Wang G, Koh JL, et al. In vivo and noninvasive three-dimensional patellar tracking induced by individual heads of quadriceps. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(1):93-101.
28. Goh JCH, Lee PYC, Bose K. A cadaver study of the function of the oblique part of vastus medialis. *J Bone Joint Surg (Br)* 1995;77:225-231.
29. Koskinen SK, Kujala UM. Patellofemoral relationships and distal insertion of the vastus medialis muscle: an MRI study in nonsymptomatic subjects and in patients with patellar dislocation. *Arthroscopy* 1992;8:465-468.
30. Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function: An anatomical and mechanical study using amputated limbs. *J Bone Joint Surg (Am)* 1968;50:1535-1548.

31. Sakai N, Luo ZP, Rand JA, et al. The influence of weakness in the vastus medialis oblique muscle on the patellofemoral joint: An in vitro biomechanical study. *Clin Biomech* 2000;15:335-339.
32. Jerosch J, Schmidt K, Prymka M. Proprioceptive capacities of patients with retropatellar knee pain with special reference to effectiveness of an elastic knee bandage. *Unfallchirurgica* 1997;100:719-723.
33. Akseki D, Akkaya G, Erduran M, et al. Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42(5):316-321.
34. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, et al. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthrit Rheumat* 1997;40:2260-2265.
35. Sharma L, Pai YC, Holtkamp K, et al. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 1997;40(8):1518-1525.
36. Guido J, Voight ML, Blackburn TB, et al. The effects of chronic effusion on knee joint proprioception: A case study. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 1997;25(3):208-212.
37. Beynnon BD, Ryder SH, Konradsen L, et al. The effect of anterior cruciate ligament trauma and bracing on knee proprioception. *American Journal of Sports Medicine* 1999;27(2):150-155.
38. Malone T, Davies G, Walsh WM. Muscular control of the patella. *Clin Sports Med* 1991;23:1122-1127.
39. Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, et al. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:556-569.
40. Tang SF, Chen CK, Hsu R, et al. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: An electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1441-1445.
41. Wilk KE, Escamilla RF, Fleisig GS, et al. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed chain exercises. *Am J Sports Med* 1996;24:234-237.



42. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, et al. Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain: A prospective, randomized study. *Am J Sports Med* 2000;28:687-694.
43. Cowan SM, Bennell KL, Crossley KM, et al. Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1879-1885.
44. Mellor R, Hodges PW. Motor unit synchronization is reduced in anterior knee pain. *The Journal of Pain* 2005;6(8):550-558.
45. William R. Patellofemoral Pain: Results of nonoperative treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2005;436:55-59.
46. Bockrath K, Wooden C, Worrell T, et al. Effects of patella taping on patella position and perceived pain. *Med Sci Sport Exerc* 1993;25:989-992.
47. Cerny K. Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther* 1995;75:672-683.
48. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW. Therapeutic patellar taping changes the timing of vasti muscle activation in people with patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med* 2002;12:339-347.
49. Crossley K, Bennell K, Green S, et al. A systematic review of physical interventions for patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med* 2001;1:103-110.
50. Crossley K, Bennell K, Green S, et al. Physical therapy for patellofemoral pain: A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *Am J Sports Med* 2002;30:857-865.
51. Cushnaghan J, McCarthy C, Dieppe P. Taping the patella medially: A new treatment for osteoarthritis of the knee joint. *BMJ* 1994;308:753-755.
52. Gilleard W, McConnell J, Parsons D. The effect of patellar taping on the onset of vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscle activity in persons with patellofemoral pain. *Phys Ther* 1998;78:25-32.

53. Ernst GP, Kawaguchi J, Saliba E. Effect of patellar taping on knee kinetics of patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29:661-667.
54. Powers CM, Landel R, Sosnick T, et al. The effects of patellar taping on stride characteristics and joint motion in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997;26:286-291.
55. Gigante A, Pasquinelli FM, Paladini P, et al. The effects of patellar taping on patellofemoral incongruence: A computed tomography study. *Am J Sports Med* 2001;29:88-92.
56. Callaghan MJ, Selfe J, Bagley PJ, et al. The effects of patellar taping on knee joint proprioception. *Journal of Athletic Training* 2002;37(1):19-24.
57. Callaghan MJ, Selfe J, McHenry A, et al. The effects of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Manual Therapy* 2008;13:192-199.
58. Mokhtrinia H, Takamjani IE, Salavati M, et al. The effects of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Acta Medica Iranica* 2008;46(3):183-190.
59. Muhle C, Brinkmann G, Skaf A, et al. Effect of a patellar realignment brace on patients with patellar subluxation and dislocation: Evaluation with kinematic magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med* 1999;27:350-353.
60. Powers CM, Shellock FG, Beering TV, et al. Effect of bracing on patellar kinematics in patients with patellofemoral joint pain. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1714-1720.
61. Powers CM, Ward SR, Chan LD, et al. The effect of bracing on patella alignment and patellofemoral joint contact area. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1226-1232.
62. Finestone A, Radin EL, Lev B, et al. Treatment of overuse patellofemoral pain: Prospective randomized controlled clinical trial in a military setting. *Clin Orthop* 1993;293:208-210.

63. Miller MD, Hinkin DT, Wisnowski JW. The efficacy of orthotics for anterior knee pain in military trainees: A preliminary report. *Am J Knee Surg* 1997;10:10-13.
64. Houglum PA. Pain control sets stage for progressive patellofemoral rehab. *Biomechanics* 2002;9:61-62, 65-66, 68.
65. Sherrington CS. On the proprioceptive system, especially in its reflex aspects. *Brain* 1906;29:467-482.
66. Çetinkaya O. Medial menisküs yırtıklarında propriyosepsiyon (Tez). Manisa: Celal Bayar Üniversitesi, 2005;2-55.
67. Johansson H (Eds). Peripheral afferents of the knee: Their effects on central mechanisms regulating muscle stiffness, joint stability, and proprioception and coordination. In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Human Kinetics USA: 2000:pp5-22.
68. Grigg P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. *J Sport Rehab* 1994;3:1-17.
69. Aydoğ ST, Doral MN. Propriyosepsiyonun önemi ve değerlendirilmesi. 9. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi, Kongre Kitabı 2003;82.
70. Mine T, Kimura M, Sakka A, et al. Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint. *Arch. Orthop Trauma Surg* 2000;120:204-210.
71. Assimakopoulos AP, Katonis PG, Agapitos MV, et al. The innervation of the human meniscus. *Clin Orthop Relat Res* 1992;275:232-236.
72. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999;25(2):299-314.
73. Grubb BD, Binnell GJ, McQueen DJ, et al. The role of PGE2 in the sensitization of mechanoreceptors in normal and inflamed ankle joints of the rat. *Exp Brain Res* 1991;84:383-392.
74. Neugebauer U, Schaible HG, Schmidt FR. Sensitization of articular afferents to mechanical stimuli by bradykinin. *J Physiol* 1989;415:330-335.

75. Schaible HG, Schmidt RF. Time course of mechanosensitivity changes in articular afferents during developing experimental arthritis. *J Neurophysiol* 1988;60:2180-2195.
76. Boyd IA. The histological structure of the receptors in the knee joint of the cat correlated with their physiological response. *J Physiol* 1954;124:476-488.
77. Heppelmann B, Messlinger K, Neiss WF, et al. Ultrastructural three-dimensional reconstruction of group 3 and group 4 sensory nerve endings (free nerve endings) in the knee joint capsule of the cat: Evidence for multiple receptive sites. *J Comp Neurol* 1990;292:103-116.
78. Halata Z. Ruffini corpuscle: A stretch receptor in the connective tissue of the skin and locomotion apparatus. *Prog Brain Res* 1988;74:221-229.
79. Zimny ML, Albright D, Dabiezies E. Mechanoreceptors in the human medial meniscus. *Acta Anat (Basel)* 1988;133:35-40.
80. Halata Z, Haus J. The ultrastructure of sensory nerve endings in human anterior cruciate ligament. *Anat Embryol (Berlin)* 1989;179:415-421.
81. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, et al. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *J Bone Joint Surg* 1984;66(7):1072-1076.
82. Zimny ML, Schutte M, Dabiezies E. Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. *Anat Rec* 1986;214:204-209.
83. Zimny ML. Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat* 1988;182:16-32.
84. Jerosch J, Prymka M. Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 1996;4:171-179.
85. Abbott LC, Saunders JR, Dec M, et al. Injuries to the ligaments of the knee joint. *J bone Joint Surg* 1944;26:503-521.

86. Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, et al. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med* 1987;15:207-213.
87. Beard DJ, Dodd CA, Trundle HR, et al. Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:654-659.
88. Lephart SM, Fu FH. The role of proprioception in the treatment of sports injuries. *Sports Exercise and Injury* 1995;1:96-102.
89. Moffett DF, Moffett SB, Schauf CL. *Human Physiology: Foundations and Frontiers*. St. Louis, Meshy-Year Book, Inc, 1993.
90. Barrack RL, Skinner HB, Buckley SL. Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 1989;17:1-6.
91. Barrett DS. Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:883-897.
92. Corrigan JP, Cahman WF, Brady MP. Proprioception in the cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:247-250.
93. Jerosch J, Prymka M. Knee joint proprioception in normal volunteers and patients with anterior cruciate ligament tears, taking special account of the effect of a knee bandage. *Arch Orthop Trauma Surg* 1996;115:162-166.
94. Jerosch J, Prymka M, Castro J. Proprioception of knee joints with a lesion of medial meniscus. *Acta Orthop Belg* 1996;62:41-45.
95. Skinner HB, Wyatt MP, Hodgton JA. Effects of fatigue on joint position sense of the knee. *J Orthop Res* 1986;4:112-118.
96. Marks R, Quinney HA. Effect of fatiguing maximal isokinetic quadriceps contractions on ability to estimate knee position. *Percept Mot Skills* 1993;77:1195-1202.
97. Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, et al. The effect of local and general fatigue on knee proprioception. *Arthroscopy* 2004;20(4):414-418.

98. Koralewicz LM, Engh GA. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *J Bone Joint Surg Am* 2000;11:1582-1588.
99. Beynon BD (Eds). Validation of Techniques to Measure Knee Proprioception, In: Lephart SM, Fu FH. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. *Human Kinetics USA* 2000;127-138.
100. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ, et al. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament deficiency athletes. *Am J Sports Med* 1997;25:336-340.
101. Tsuda E, Ishibashi Y, Okamura Y. Restoration of anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11(2):63-67.
102. Small C, Waters JT, Voight M. Comparison of two methods for measuring hamstring reaction time using Kin-Com isokinetic dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;19(6):335-340.
103. MacDonald PB, Hedden D, Pacin O. Proprioception in anterior cruciate ligament deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med* 1996;24:774-778.
104. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:53-56.
105. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Joint position sense in total knee arthroplasty. *J Orthop Res* 1984;1:276-283.
106. Grob KR, Kuster MS, Higgins SA, et al. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(4):614-618.
107. Öztürk C, Akşit R. Tedavide sıcak ve soğuk. Oğuz H, Dursun E, Dursun N, ed; *Tıbbi Rehabilitasyon 2. baskı (İçinde)*. Nobel Tıp Kitapevleri, 2004:333-353.

108. Wenger CB, Hardy JD. Temperature regulation and exposure to heat and cold. In Lehmann JF (Ed): Therapeutic Heat and Cold. Baltimore, Williams and Wilkins. 1990; 150-178.
109. Castor CW, Yaron M. Connective tissue activation: The effects of temperature studies invitro. Arch Phys Med Rehabil 1976;57:5-9.
110. Lehmann JF, Bunner GD, Strow RW. Pain threshold measurements after therapeutic application of ultrasound, microwaves and infrared. Arch Phys Med Rehabil 1958;39: 560-565.
111. Heather A, Christopher D, Kenneth L, et al. Cooling does not affect knee proprioception. J of Athletic Training 1996;31(1):8-11.
112. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, et al. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. Arch Phys Med Rehabil 2003;84:131-135.
113. Dover G, Powers ME. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:1241-1246.
114. Hopper D, Whittington D, Chartier JD. Does ice immersion influence ankle joint position sense. Physiotherapy Research International 1997;2(4):223-236.
115. Oğuz H (Eds). Tıbbi rehabilitasyon: İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri: 2004: Cilt-1:333-353.
116. Thijs Y, Witvrouw E, Evens B, et al. A prospective study on knee proprioception after meniscal allograft transplantation. Scand J Med Sci Sports 2007;17:223-229.
117. Roberts D, Friden T, Stomberg A, et al. Bilateral proprioceptive defects in patients with a unilateral anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between patients and healthy individuals. J Orthop Res 2000;18:565-571.