

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMLU HASTALARDA ULTRASONOGRAFİ
İLE QUADRİCEPS TENDON KALINLIĞI VE PATELLAR TENDON KALINLIĞI
VE ALANIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr.Ahmet ÖzcanKIZILKAYA

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2017



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMLU HASTALARDA ULTRASONOGRAFİ
İLE QUADRİCEPS TENDON KALINLIĞI VE PATELLAR TENDON KALINLIĞI
VE ALANIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Ahmet Özcan KIZILKAYA

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Hilal KOCABAŞ

KONYA, 2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bana her zaman destek olan, değerli bilgilerinden yararlandığım saygıdeğer hocalarım Sn. Prof. Dr. Hatice Uğurlu'ya, Sn. Doç. Dr. Hilal Kocabaş'a ve Sn. Doç. Dr. Sami Küçükően'e içtenlikle teşekkür ederim. Bu tezin hazırlanmasındaki değerli katkılarından dolayı tez danışman hocam Sn. Doç. Dr. Hilal Kocabaş'a ayrıca teşekkür ederim.

Birlikte çalıőmaktan mutluluk duyduğum değerli arkadaşlarım; Uzm. Dr.Ömer Nas, Uzm. Dr. Tayfun Güngör, Uzm. Dr. Havva Turaç Cingöz, Uzm. Dr. Muhammed őahin,Uzm.Dr. Savaő Karpuz, Uzm.Dr. Ziya Engin őenalp, Uzm.Dr. Hilal Dokuzer, Uzm.Dr. Emel Anlıaçık,Uzm.Dr. Yakup Erden, Uzm.Dr. Ayőe Melike Arıtan, Uzm.Dr. Emre Sodalı ve Dr. őevket Yalçın, Dr. Nadide Gürlek, Dr. Adil ÖNCEL, Dr. Zerrin KASAP, Dr. Zeynep ÖZDEMİR, Dr. Behiye KUŐOđLU YARAR, ve Dr. Yusuf Emre YILMAZ'a teşekkür ederim.

Ayrıca kliniğimiz fizyoterapistlerine, hemőirelerine, sekreterlerine ve diğer yardımcı sağlık personeline teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ediyorum, sevgi ve saygılarımla.

ÖZET

Patellofemoral ağrı sendromunun (PFAS), diz bölgesindeki hasarların neredeyse %25'inde rol oynadığı bilinmektedir. Yüksek prevalansına rağmen, PFAS tanısı için altın standart bir muayene ve görüntüleme yöntemi halen mevcut değildir. PFAS'ta hastalık patogenezinde rolü olduğu öne sürülmüş ve diz ekleminin önemli destekleyicilerinden olan kuadriseps ve patellar tendonların ultrasonografik olarak ölçülen kalınlıkları, ilk defa çalışmamızda yaş ve cinsiyet açısından eş sağlıklı bireylerle kıyaslanmıştır. Çalışmaya Ocak- Aralık 2016 tarihlerinde Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi FTR Kliniğine başvuran ve çalışmaya dahil edilme ve çıkarılma kriterlerini sağlayan toplam 61 gönüllü alınmıştır. 61 kişiden 30'u patellofemoral ağrı sendromu tanısı almış bireyler, geri kalan 31'i ise yaş ve cinsiyet açısından eş kontrol bireyleridir. Sağlıklı bireylerin yaş ortalaması 30.03 ± 5.67 yıldır ve %45.2'si erkek cinsiyettir. Hasta grubunun yaş ortalaması ise 31.57 ± 7.37 yıldır ve bireylerin %46.7'si erkek cinsiyettir. Gruplar arasında meslek, öğrenim durumu gibi sosyodemografik parametreler ile vücut kitle indeksi değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Ayakta, supin pozisyonda ve oturur pozisyonda ölçülen Q açısı hasta grubunda sağlıklı gönüllüler ile kıyaslandığında anlamlı biçimde daha yüksek saptanmıştır (sırasıyla $p < 0.001$, $p = 0.001$ ve $p < 0.001$). Kujala patellofemoral ağrı skoru ise hasta grubunda sağlıklı gönüllüler ile kıyaslandığında anlamlı biçimde daha düşük saptanmıştır ($p < 0.001$). Tüm çalışma grubunda yapılan ultrasonografik değerlendirmede, patellar ve kuadriseps tendon kalınlıklarının hasta grubunda sağlıklı gönüllülere kıyasla istatistiksel anlamlı biçimde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0.001$). Patellar tendon alanı ise her iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$). Yapılan ROC eğrisi analizi sonucunda, PFAS varlığını ortaya koymada, patellar tendon kalınlığının ≥ 0.35 cm olmasının %66.7 sensitivite ve %67.7 spesifisiteye sahip olduğu görülmüştür (eğri altında kalan alan: 0.771, %95 güven aralığı: 0.655- 0.887, $p < 0.001$). PFAS varlığını ortaya koymada, kuadriseps tendon kalınlığının ise ≥ 0.54 cm olmasının %80 sensitivite ve %71 spesifisiteye sahip olduğu görülmüştür (eğri altında kalan alan: 0.824, %95 güven aralığı: 0.710- 0.939, $p < 0.001$). PFAS tanısı almış bireylerde ultrasonografik kuadriseps tendon kalınlığının; yaş ($r = 0.405$, $p = 0.027$) ve vücut kitle indeksi ($r = 0.450$, $p = 0.013$) ile istatistiksel bakımdan anlamlı pozitif korelasyon; Kujala skoru ile ise anlamlı negatif korelasyon gösterdiği görülmüştür ($r = -0.441$, $p = 0.015$). Çok değişkenli regresyon analizi sonucunda kuadriseps tendon kalınlığının PFAS tanısının

bağımsız öngörücüsü olduğu tespit edilmiştir (Exp (B): 3.089, 95% confidence interval: 1.344—7.100, $p= 0.008$). Çalışmamızda elde edilen veriler, ultrasonografik yöntemle ölçülen patellar ve kuadriseps tendon kalınlıklarının PFAS hastalarında anlamlı biçimde artmış olduğunu ve özellikle kuadriseps tendon kalınlığının hastalık varlığını belirlemede kullanılabileceğini ortaya koymuştur.



ABSTRACT

Patellofemoral pain syndrome (PFAS) is reported to contribute to 25% of the knee-located injuries. Despite its high prevalence, there is still no gold standard physical examination technique or imaging modality for the diagnosis of PFAS. In our study, it is aimed to compare ultrasonographically measured quadriceps and patellar tendon thicknesses, which do support the knee joint and contribute to PFAS pathogenesis, between PFAS patients and age- and gender- matched healthy controls. Among patients who presented to Necmettin Erbakan University Meram Faculty of Medicine Physical Therapy and Rehabilitation Clinic between January- December 2016, 61 volunteers who were eligible considering the inclusion and exclusion criteria were enrolled. 30 were diagnosed with PFAS, and there remaining were age- and gender- matched healthy volunteers. Mean age was 30.03 ± 5.67 years in healthy subjects and 45.2% were of male gender. The patient group had mean age of 31.57 ± 7.37 years and 46.7% of the patients were male. No statistically significant difference was detected between groups regarding profession, educational background, and body mass indices (BMI) ($p > 0.05$). Q angle values were statistically significantly higher in the patient group when compared to controls at standing, supine and sitting positions ($p < 0.001$, $p = 0.001$ and $p < 0.001$, respectively). Kujala score was statistically significantly lower in the PFAS group when compared to controls ($p < 0.001$). Ultrasonographically measured patellar and quadriceps tendon thicknesses were significantly higher in the PFAS group when compared to controls (both $p < 0.001$). There was no significant difference between groups regarding patellar tendon areas ($p > 0.05$). Patellar tendon thickness values of ≥ 0.35 cm were found to have 66.7% sensitivity and 67.7% specificity for PFAS diagnosis in the ROC curve analysis (area under curve: 0.771, 95% confidence interval: 0.655- 0.887, $p < 0.001$). Quadriceps tendon thickness values of ≥ 0.54 cm were found to have 80% sensitivity and 71% specificity for PFAS diagnosis in the ROC curve analysis (area under curve: 0.824, 95% confidence interval: 0.710- 0.939, $p < 0.001$). In PFAS patients, ultrasonographically measured quadriceps tendon thickness has been found to have statistically significant positive correlation with age ($r = 0.405$, $p = 0.027$) and BMI ($r = 0.450$, $p = 0.013$); and statistically significant negative correlation with Kujala score ($r = -0.441$, $p = 0.015$). In the multivariate regression analysis, quadriceps tendont hickness has predicted PFAS diagnosis independently (Exp (B): 3.089, 95% confidence interval:

1.344—7.100, $p= 0.008$). Our study demonstrates that ultrasonographically measured patellar and quadriceps tendon thicknesses are significantly higher in subjects diagnosed with PFAS and particularly, quadriceps tendon thickness may be used for the diagnosis.





İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Patellofemoral Eklem Anatomisi.....	3
2.1.1 Patellofemoral Eklemi Oluşturan Kemik yapılar.....	3
2.1.1.1 Patella.....	3
2.1.1.2 Femur Trokleası.....	4
2.1.2 Patellofemoral Eklemi Oluşturan Yumuşak Doku Elemanları.....	5
2.1.2.1 Patellar Tendon.....	5
2.1.2.2 Medial Yumuşak Dokular.....	5
2.1.2.3 Lateral Yumuşak Dokular.....	6
2.1.2.4 Quadriceps Tendonu.....	7
2.1.3 Patellofemoral Eklem Biyomekaniği.....	8
2.1.3.1 Patellar Fonksiyon.....	9
2.1.3.2 Normal Patellar Trase.....	9
2.1.3.3 Patellofemoral Eklem Reaksiyon kuvveti.....	10
2.1.3.4 Patellofemoral Eklem Temas Alanı.....	12
2.2 Patellofemoral Ağrı sendromu.....	14
2.2.1 Patofizyoloji.....	14
2.2.1.1 Alt Ekstremitte Dizilim Bozukluğu.....	14
2.2.1.2 Kas İmbalansı.....	15

2.2.1.3 Aşırı Kullanım.....	15
2.2.2 Etyoloji.....	16
2.2.3 Patellofemoral Ağrı Sendromu Semptomları.....	22
2.2.4 Patellofemoral Ağrı Sendromu Hikaye.....	24
2.2.5 Patellofemoral Ağrı Sendromu Fizik Muayene.....	24
2.2.6 Patellofemoral Ağrı Sendromu Görüntüleme.....	36
2.2.6.1 Radyografiler.....	36
2.2.6.2 Bilgisayarlı tomografi.....	42
2.2.6.3 Manyetik rezonans görüntüleme.....	42
2.2.6.4 Artroskopi.....	43
2.2.7 Kas İskelet Sistemi Ultrasonografisi.....	43
2.2.8 Q Açısı.....	45
2.2.9 Ağrının Değerlendirilmesi.....	47
2.2.10 Patellofemoral Ağrı sendromunda Skorlama sistemi.....	48
3.BİREYLER ve YÖNTEM.....	48
4. BULGULAR.....	54
5. TARTIŞMA.....	79
6. SONUÇLAR.....	83
7.KAYNAKLAR.....	84
8.EKLER.....	91

Şekil-1-Patellanın medial ve lateral fasetleri.

Şekil-2-Femurun patellar eklem yüzü.

Şekil-3-Quadriceps ve patellar tendon.

Şekil-4-Medial patellofemoral ligament.

Şekil-5-Median retinakulum,medial patellotibial ligament ve patellomeniscal ligament.

Şekil-6,7-Patella hareketine etki eden medial ve lateral yapılar.

Şekil-8-Quadriceps kası.

Şekil-9-Diz fleksiyonunda patellanın hareketi.

Şekil-10-Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti.

Şekil-11-Patellofemoral eklem temas alanları.

Şekil-12-Trendelenburg testi.

Şekil-13-Alt ekstremitenin normal dizilimi ve statik dizilim bozukluğu yapan nedenler.

Şekil-14-Patellar pozisyon bozuklukları.

Şekil-15-Patella baja ve alta.

Şekil-16-Süngü işareti.

Şekil-17-Craigs testi.

Şekil-18-Tibial torsiyon açısı.

Şekil-19-Naviküler düşme testi.

Şekil-20-Popliteal açı ölçümü.

Şekil-21-Ober testi.

Şekil-22-Thomas testi.

Şekil-23-Patellar mobilite testi.

Şekil-24-Patellar tilt testi.

Şekil-25- Patellar tilt açısı ve J işareti

Şekil-26-Patellar apprehension(endişe) testi.

Şekil-27-İnsall-Salvati indeksi.

Şekil-28-Blackburne-Peel indeksi.

Şekil-29-Caton-Deschamps indeksi.

Şekil-30-Patellar eğimin(tilt) değerlendirilmesi.

Şekil-31-Patellofemoral sulkus ve uyum açısı.

Şekil-32-Lateral ve medial patellar yer değiştirme.

Şekil-33-Lateral patellofemoral açı.

Şekil-34-Patellofemoral indeks.

Şekil-35-Q açısı.

Şekil-36-Patellar tendon kalınlık ölçümünde probun yeri.

Şekil-37-Patellar tendon longitudinal USG ölçümü.

Şekil-38-Patellar tendon alanının USG ölçümü.

Şekil-39-Quadriceps tendon kalınlığı usg ölçümü.

Şekil-40-Q açısının gonyometre ile ölçümü.

KISALTMALAR

EHA	Eklem Hareket Açıklığı
İSİ	İnsall-Salvati İndeksi
İTB	İliotibialBand
Mm	Milimetre
MPFL	MedialPatellofemoralLigaman
PFAS	Patellofemoral Ağrı Sendromu
PFE	Patellofemoral Eklem
PFERK	Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvveti
PKT	Patellar Kompresyon Test
PMK	PosteromedialKapsul
PTA	Patellofemoral Temas Alanı
PTT	PatellarTilt Testi
PT/P	PatellarTendon/Patella
PTU	PatellarTendon Uzunluğu
PU	Patella Uzunluğu
Cm	Santimetre
TTA	Tibiatorsiyon açısı
USG	Ultrasonografi
KİSUS	Kas iskelet sistemi ultrasonografisi
MR	Manyetik rezonans görüntüleme
VAS	Vizüel Analog Skala
Vİ	Vastusintermedius
VL	VastusLateralis
VLFU	VastusLateralisFasikul Uzunluğu
VLK	VastusLateralis Kalınlığı
VLL	VastusLateralisLongus
VLO	VastusLateralisOblikus
VLPA	VastusLateralisPennat Açığı
VM	VastusMedialis
VMK	VastusMedialis Kalınlığı
VMO	VastusMedialisOblikus

1. GİRİŞ

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) klinik pratikte sık karşılaşılan ve sıklıkla ön diz ağrısı ile kendisini gösteren bir klinik tablodur . PFAS, diz eklemine fleksiyon esnasında ağırlık binmesi ve patellofemoral eklem yüklenmesine bağlı olarak patella çevresinde ya da arkasında ortaya çıkan şiddetli ağrı ile karakterizedir. PFAS'ta ağrı patellofemoral eklem stresinin arttığı durumlarda şiddetlenmektedir. Bu rahatsızlık, sıklıkla koşucularda ve 40 yaşın altındaki bireylerde görülmektedir (Thomeé, Augustsson, and Karlsson 1999). Patellofemoral eklem, patella ile femur kondillerinin arasında varolan, fonksiyonel olarak oldukça önemli bir eklemdir. Femoral oluk ile patellar eklem yüzeylerinden oluşur. Patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir. Dizin ekstansör mekanizmasında da patellanın kilit bir rolü vardır. Bunu en temel fonksiyonuyla, quadriceps tendonunun tüm hareket boyunca çekme açısını artırarak ve kaldıraç kolunu uzatarak sağlar. Patellanın bir diğer önemli fonksiyonu ise patellar tendon ile femur arasındaki temas yüzeyini genişleterek, kayan bir yüzey yaratmak ve kompresif kuvvetlerin dağılımını sağlamaktır (Sherman, Plackis, and Nuelle 2014). Patellofemoral ağrı sendromunda; patella, muskulotendinöz bileşkeler veya her iki yapıda da anatomik ya da fonksiyonel anormallikler rol oynayabilmektedir(Thomeé, Augustsson, and Karlsson 1999).

PFAS'ın patogenezi kesin olarak anlaşılamamış olmakla birlikte; birden çok faktörün PFAS gelişiminde rol oynadığı düşünülmektedir. Bu faktörler arasında en önemlileri alt ekstremité dizilim bozuklukları (Q açısında artış, genuvalgum, tibiavarum, patellar yapısal bozukluklar vb.), diz ve kalça çevresinde kaslarda hacim ve güç kaybı ve aşırı aktivitedir. Tüm bu faktörlerin dizin ekstansör mekanizmasında bozulmaya yol açtığı; patellanın femoral troklear olukla ilişkisini değiştirerek temas basıncını yükselttiği ve sonuçta patellofemoral eklem stresini artırarak PFAS gelişimine neden olduğu düşünülmektedir. PFAS tanısı klinik bir tanıdır ve tanıda öykü ve fizik muayene önemli rol oynamaktadır. PFAS hastalarının fonksiyonel değerlendirilmesi amacıyla Kujala skorlama sistemi ve ağrı durumlarının değerlendirilmesi amacıyla da vizüel analog skala (VAS) gibi skorlama sistemleri de kullanılabilir. Buna karşın görüntüleme yöntemlerinin PFAS tanısında kullanımı kısıtlıdır. PFAS tanısı için spesifik bir görüntüleme bulgusu bulunmamaktadır ve görüntüleme yöntemleri sıklıkla alternatif tanıların dışlanmasında kullanılmaktadır (Kaya, Citaker, Kerimoglu, Atay, Nyland, Callaghan, Yakut, Yüksel, et al. 2011).

Daha önceki çalışmalara bakıldığında PFAS hastalarında patellofemoral eklemdaki stres artışının patella hareketlerinde rol alan quadriceps ve patellar tendon kalınlıklarını nasıl etkilediğini gösteren benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada PFAS hastalarında quadriceps ve patellar tendon kalınlıklarının ultrasonografi yöntemiyle ölçülmesi ve elde edilen sonuçların sağlıklı bireylerde yapılan ölçümlerle karşılaştırılarak tendon kalınlıklarının PFAS açısından tanısal değerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak; quadriceps ve patellar tendon kalınlıklarının hastalarda yapılacak fonksiyonel skorlama ve ağrı derecesiyle olan ilişkisinin incelenmesi de hedeflenmiştir.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. Patellofemoral Eklem Anatomisi

Patellofemoral eklem (PFE), patella ve femoral kondiller arasındaki 'sellar' yapıda bir eklemdir. PFE, özel kemik yapısı ve patella üzerinde etkili çok sayıda dinamik kas ve ligamentleriyle son derece kompleks bir eklemdir. Bu eklem yapısının anlaşılması PFE kaynaklı hastalıkların tanı ve tedavisi açısından büyük önem taşımaktadır.

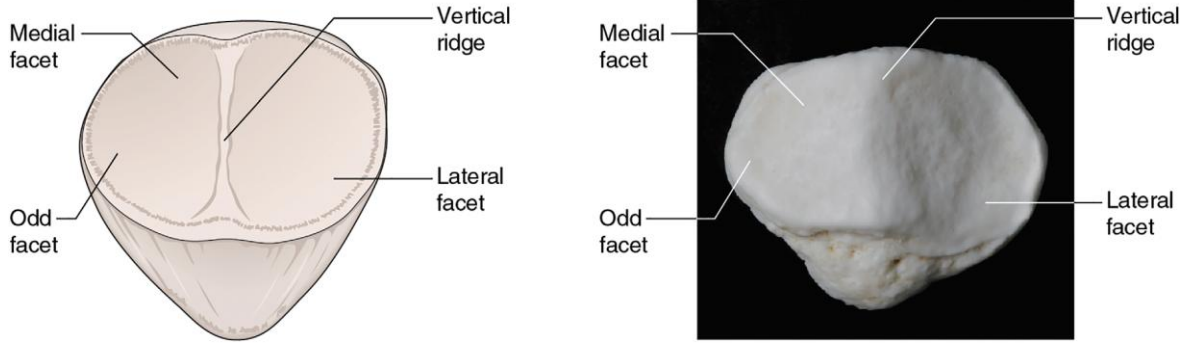
2.1.1. Patellofemoral Eklemi Oluşturan Kemik Yapılar

2.1.1.1. Patella

Quadriceps femoris kasının tendonu içerisinde yer alan patella insan vücudundaki en büyük sesamoid kemiktir. Patella ossifikasyonu sıklıkla tek noktadan gerçekleşir ve bu nokta 2-3 yaşlarında belirgin hale gelir. Patellar ossifikasyon puberte döneminde tamamlanır.

Patellanın ön yüzü konveks yapıdadır. Ön yüzün üst ve üst yan kısımlarına quadriceps tendonu tutunur. Patellar tendon ise esasen patella alt ucuna tutunmakla birlikte, tutunma bölgesi patella ön yüzüne yayılmıştır.

Patella arka yüzünde ise bir kabartı ile birbirlerinden ayrılan medial ve lateral fasetler bulunmaktadır (Şekil-1) (Sherman, Plackis, and Nuelle 2014).



c

Şekil-1 Patellanın medial ve lateral fasetleri

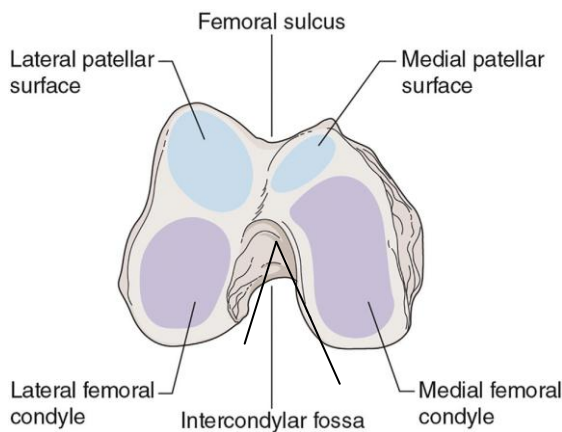
Medial ve lateral fasetler üst, orta ve alt olmak üzere üçer fasete ayrılmıştır. Ayrıca medial fasetin medial kenarında kıkırdak yapıda odd faset bulunmaktadır. Böylece patella arka yüzü toplamda 7 faset içerir. Lateral faset daha uzun ve eğimli yapıdadır ve femurun lateral kondili ile eklemlenir. Medial faset ise daha kısadır ve daha dik bir eğime sahiptir.

Diz eklemine fleksiyon hareketi esnasında medial ve lateral fasetlerin üst, orta ve alt fasetleri femurun troklea kısmı ile eklemleşir. Diz fleksiyonu 135 derecenin üzerine çıktığında ise sadece odd faset ve medial femoral kondil arasında eklemleşme olur. Patella arka yüzünün sadece üst 2/3 kısmı eklem yüzeyine katılır, alt 1/3 kısma patellar tendon tutunur ve bu kısım ekstra artikülerdir (Wibeeg, 1941).

Patellanın kanlanması geniküler arterden kaynaklanan ve patella ön yüzünde kompleks bir arteryel plexusu oluşturan kan damarlarından sağlanmaktadır. Patellar eklem kırıkdağı vücutta bulunan en kalın eklem kırıkdağıdır ve kalınlığı 7 mm'ye ulaşabilmektedir (Sherman, Plackis, and Nuelle 2014).

2.1.1.2. Femur Trokleası

Troklea femur distalinin ön yüzündedir ve orta kısmındaki troklear oluk ile medial ve lateral fasetlere ayrılır. Lateral faset, medial fasete göre daha geniştir ve daha proksimale uzanır. Medial ve lateral fasetler distalde lateral ve medial femoral kondillerle devamlılık gösterirler. Troklear oluk distale gittikçe derinleşir ve laterala doğru yönlenecek troklear çentikte sonlanır. Troklear oluğun derinliği sulkus açısı ile belirlenebilir. Sulkus açısı aksiyal planda troklear oluğun en derin noktasını medial ve lateral kondillerin en yüksek noktalarına birleştiren iki çizginin oluşturduğu açıdır. Bu açının 150 derecenin üstünde olması troklear oluğun sığ olduğuna işaret eder ve troklear displazinin göstergesidir. Troklear displazide troklear oluğun derinliği azalmıştır ve troklea normal konkav anatomisini kaybetmiştir. Bu durum diz fleksiyonu sırasında patellanın troklear oluk içerisindeki stabilizasyonunu bozar ve patellar dislokasyona neden olabilir(Sherman,Plackis, and Nuelle 2014).

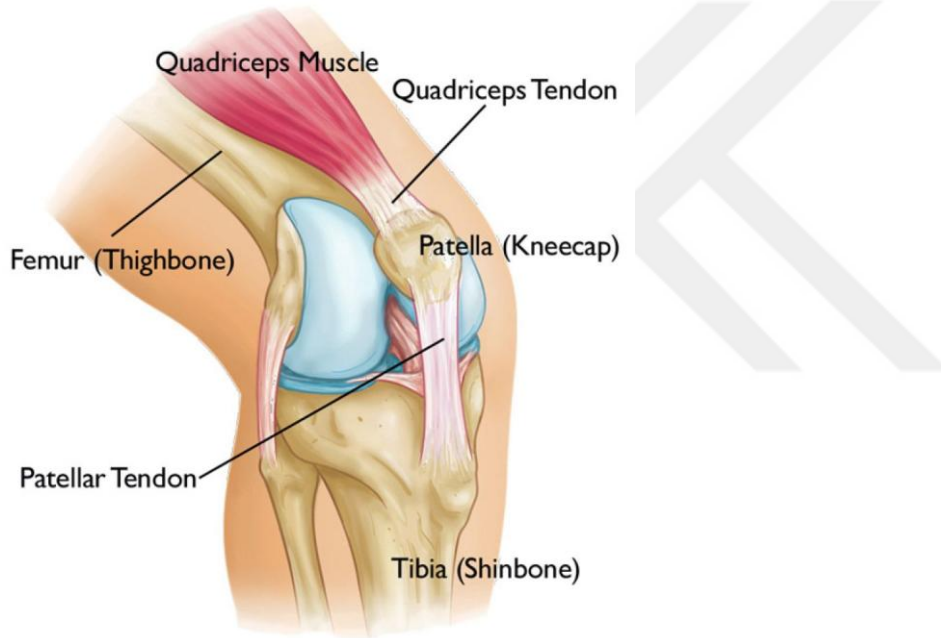


Şekil-2-Femurun patellar eklem yüzü.

2.1.2. Patellofemoral Eklemi Oluşturan Yumuşak Doku Elemanları

2.1.2.1. PatellarTendon

Patellar tendon, patellanın alt kutbundan köken alır(Şekil-3). Patellar tendonun ortalama uzunluğu 3.5-5.5cm, ortalama kalınlığı ise 2.-3.5cm'dir. Patellar tendon tuberositas tibia'da, tibia'nın uzun aksına göre hafif lateralde sonlanır. Patellar tendon ile sinovyal membran arasında infrapatellar yağ yastıkçığı bulunmaktadır. Tibia ile patellar tendon arasında ise bir bursa yer alır (Sakai et al. 2000).

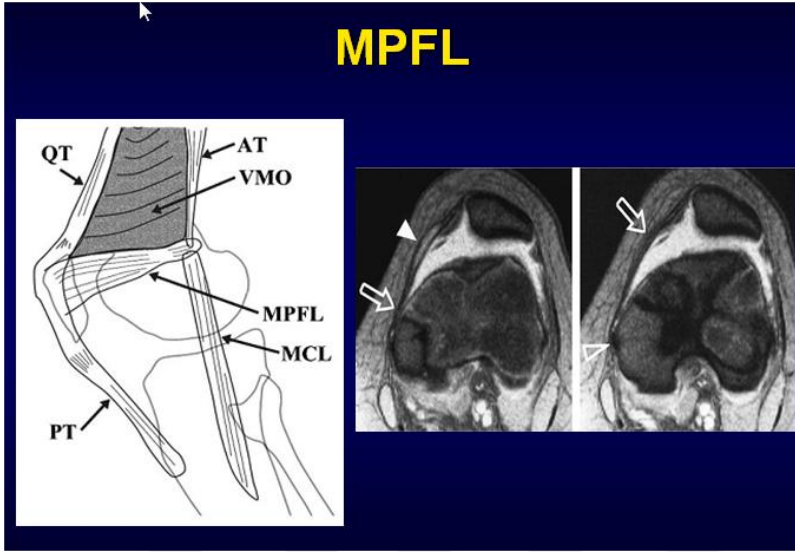


Şekil-3-Quadriceps ve patellar tendon.

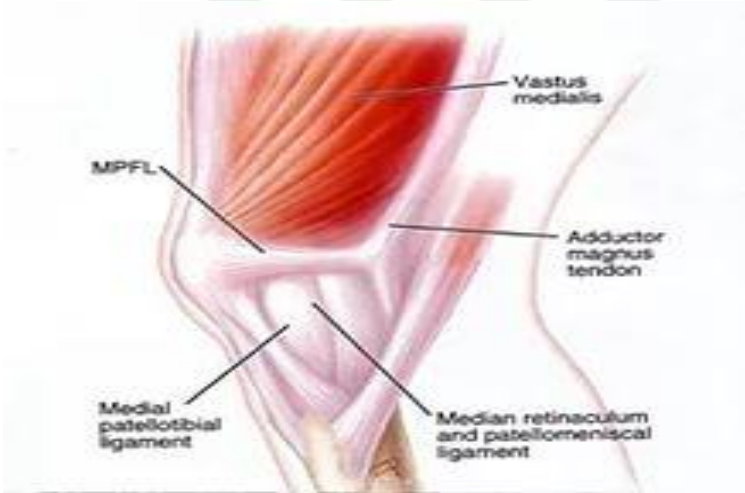
2.1.2.2. Medial Yumuşak Dokular

Patellofemoral eklemi oluşturan medial yumuşak dokular vastus medialis obliquus (VMO), medial patellofemoral ligament (MPFL), medial patellotibial ligament ve medial retinakulumdur(Şekil-4,5). VMO, patellanın laterale olan hareketinin kontrolü açısından son derece önemli bir yapıdır. VMO hipoplazisi ya da displazisi patellar instabilitenin önemli nedenlerinden birisidir ve fleksiyon esnasında patellanın laterale kaymasına neden olmaktadır (Sakai et al. 2000). Patellanın laterale kaymasının önemli kısıtlayıcılarından birisi de MPFL'dir. MPFL femur medial epikondilinin arka kısmından köken alarak, patella ön yüzünün medial kısmına uzanır. MPFL'nin ortalama uzunluğu 5.5cm, genişliği

ise 0.3-3cm'dir. Diz ekleminin 0-30 derece fleksiyon hareketi esnasında, patellanın laterale doğru yer değiştirmesine karşı uygulanan pasif direncin %60'ını MPFL sağlar. Bu nedenle MPFL patellar stabilitenin sağlanması açısından büyük önem taşır (Amis et al. 2003).



Şekil-4-Medial patellofemoral ligament.

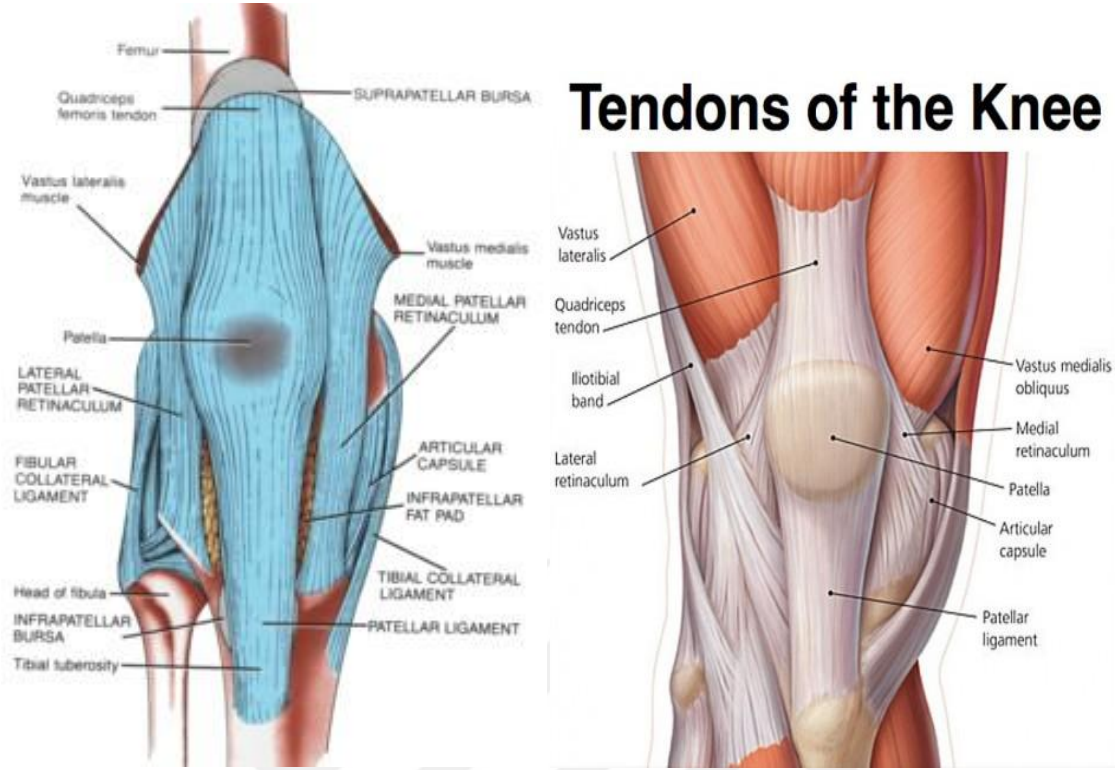


Şekil-5-Median retinakulum,medial patellotibial ligament ve patellomeniscal ligament.

2.1.2.3. Lateral Yumuşak Dokular

Patellofemoral eklemin lateral yumuşak dokuları sıklıkla yüzeysel ve derin tabakalar olmak üzere iki kısımda incelenir. Yüzeysel tabaka oblik lateral retinakulum tarafından oluşturulurken; derin tabaka ise patellotibial ve epikondilopatellar bantlardan meydana gelir. Lateral retinakulum patellanın laterale yer değiştirmesini önleyen önemli yapılardan birisidir(Şekil-6,7). Medial yumuşak dokulardaki defekte bağlı patellar instabilite durumunda lateral retinakulumda oluşacak sorunlar patellar instabilitenin daha da

kötüleşmesine yol açmaktadır (Grelsamer, Proctor, and Bazos 1994).

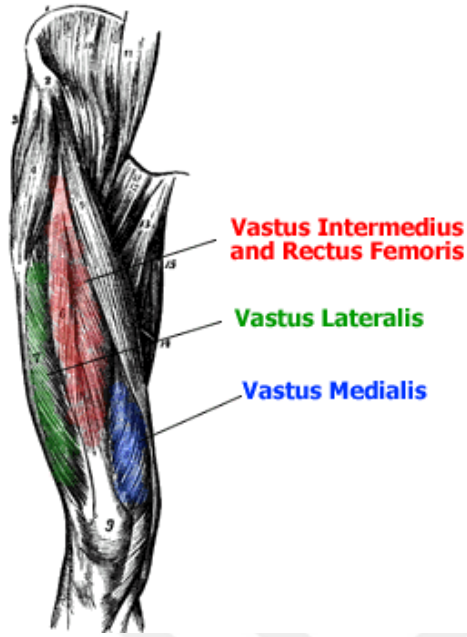


Şekil-6,7-Patella hareketine etki eden medial ve lateral yapılar.

2.1.2.4 QuadricepsTendonu

Quadriceps tendonu patellofemoral eklemin dinamik stabilitesinin korunmasında önemli rol oynar. Quadriceps tendonu; rektus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius tendonlarının patellanın 5-8cm üzerinde birleşmesinden oluşur ve patellanın proksimal kutbunda sonlanır(Şekil-8) (Sherman, Plackis, and Nuelle 2014). Vastus lateralis ve vastus medialis kasları obliquus ve longus kısımlarından oluşur. Vastus medialis obliquus (VMO), vastus medialisin %30'unu oluşturur ve VMO lifleri adduktor tüberkül proksimalinde patellanın medial kenarına yapışır. VMO patellanın medial

stabilizasyonunda rol oynayan en önemli yapılardan birisidir.



Şekil-8-Quadriceps kası

2.1.3. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği

Patellofemoral eklem hareketi, yukarıda bahsedildiği şekilde kemik ve yumuşak dokuların etkin ve uyumlu olmasını gerektirir. Patellofemoral eklem dizin ekstansiyon mekanizmasında kuadriseps kasının kuvvet kolunu büyüterek (böylece mekanik avantaj sağlayarak) ve kas kuvvetinin yönünü değiştirerek dizin stabilitesinde önemli rol oynayan parçalardan biridir.

Patellofemoral eklem, biyomekaniği, kinematiği, hastalıkları ve tedavileri demek yerine, dizin ekstansor mekanizmasının sorunları demek bu nedenle daha doğru olacaktır. Çünkü ayrıca patella ile troklear oluk arasındaki bu hareketli ilişkiden oluşan patellofemoral eklem stabilitesi ve düzgün fonksiyonu da gene dizin ekstansor mekanizmasının diğer kas, bağ ve kemik parçaları tarafından sağlanır. Bütün bunlara ek olarak, patella çevresinde onu etkileyen birçok farklı yöndeki kuvvetin yönleri yine patella proksimal ve distalindeki dizilim bozuklukları ile değişeceğinden, patellofemoral eklem biyomekanik ve kinematik özellikleri diğer alt ekstremitte ve gövdenin kemik dizilim bozukluklarından da etkilenir. Kemik yapılarıdaki anatomik anormallikler bozuk dizilime neden olur ve bu da diz hareketi esnasında patellanın uygunsuz yer değiştirmesine yol açabilir. Buna ek olarak; yumuşak dokulardaki anormallikler de patellar stabilitenin bozulmasına neden olarak patellofemoral biyomekaniği olumsuz etkileyebilir.

2.1.3.1. Patellar Fonksiyon

Sesamoid bir kemik olan patella diz eklemine ekstansör mekanizmasının mekanik verimliliğinin artırılmasına katkıda bulunur. Patella bir kaldıraç kolu gibi davranarak quadriceps moment kolunun uzatılmasına yardımcı olur ve aktiviteye bağlı olarak eklem hareketinin ya da ekleme uygulanan kuvvetin artırılmasını sağlar. Böylelikle diz ekstansiyonu için gerekli quadriceps kuvvetinin azaltılması sağlanmış olur (Grelsamer, Proctor, and Bazos 1994).

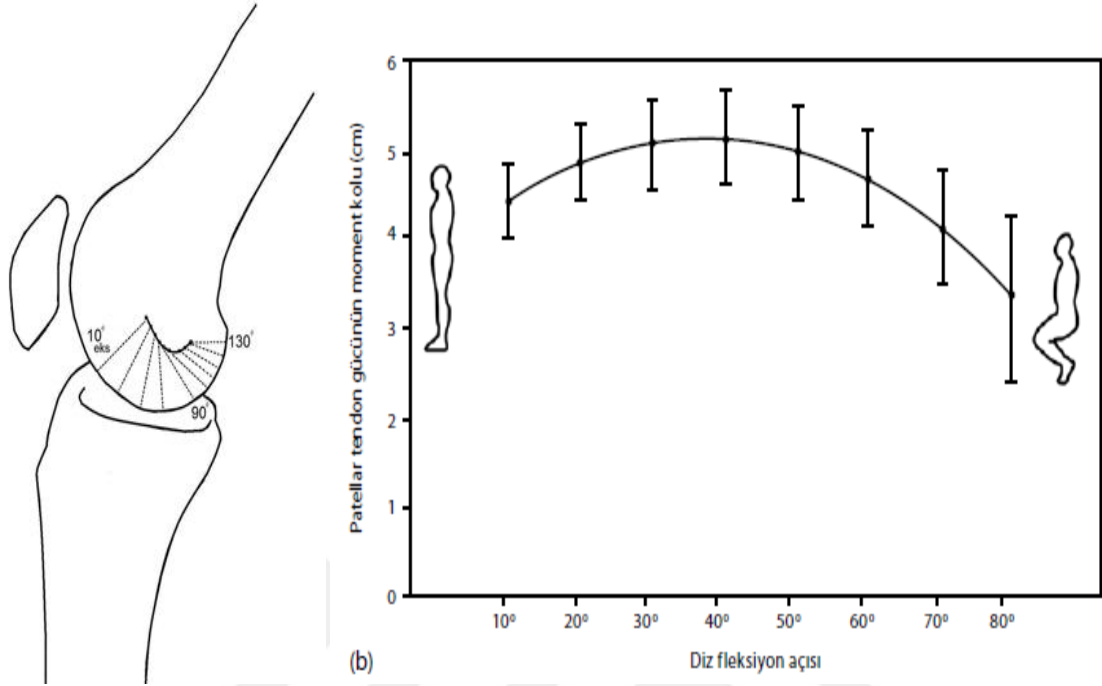
Patellanın en önemli görevlerinden birisi de quadriceps kasının 4 parçası tarafından oluşturulan kuvvetlerin tek merkezde toplanarak patellar tendon aracılığıyla tuberositas tibia'ya aktarılmasıdır. Bu esnada patellar kıkırdak üzerine etki eden yüksek şiddetteki kuvvetler zaman içerisinde kıkırdak dejenerasyonuna ve eklem disfonksiyonuna neden olabilir.

2.1.3.2. Normal Patellar Trase

Diz eklemi hareketinin farklı aşamalarında, patellofemoral eklem farklı kısımları eklem stabilizasyonunun sağlanması açısından önemli roller oynar. Diz fleksiyonunun ilk 30 derecelik kısmında patellanın laterale kaymasını engelleyen ve eklem stabilizasyonunu sağlayan en önemli yapı MPFL'dir (Amis et al. 2003).

Diz tam ekstansiyondayken patella üzerine etki eden posterior yönlü kuvvetler minimal düzeydedir ve bu esnada patella femur trokleasının proksimalinde hafifçe laterale doğru yerleşik durumdadır. Bu esnada troklear oluk son derece sığdır ve patellar stabilite kısıtlıdır. Diz eklemi fleksiyona başlayınca patella hafifçe mediale doğru kayar ve bu hareket patellanın troklear oluğun merkezine doğru yerleşmesine neden olur (Grelsamer, Proctor, and Bazos 1994). Patella ile troklea arasında ilk temas lateral femoral kondil ile patellanın lateral faseti arasında gerçekleşir. 20-30 derece arası diz fleksiyonu esnasında hem lateral hem de medial fasetlerin alt kısmı troklea ile temas halindedir ve bu noktadan itibaren patellar stabilite artmaya başlar. Diz fleksiyonu 0'dan 90 dereceye doğru arttıkça patella distalden proksimale doğru yer değiştirir ve patella ile troklea arasındaki temas yüzeyi giderek artar. Bu süreçte patellar eklem yüzünün sırasıyla alt, orta ve üst kısımları troklea ile temas haline geçer (White and Sherman 2009). Fleksiyon hareketi 90 dereceden 120 dereceye ilerledikçe patellanın üst kısımları troklear oluğun interkondiler kabartıyı çevreleyen kısımları ile temas haline geçer. Tam fleksiyonda ise sadece patellanın odd

faseti ile medial femoral kondilin lateral yüzü arasında temas bulunmaktadır (Şekil-9) (Tecklenburg et al. 2006).



Şekil-9-Diz fleksiyonunda patellanın hareketi.

Diz ekleminin normal hareketinin sağlanabilmesi için patellanın troklear oluk içerisinde merkezi trasesinde hareket etmesi ve patellar kaymaların önlenmesi gerekmektedir. Bir takım anatomik ve fonksiyonel anormallikler patellofemoral kuvvetlerin değişmesine ve patellar trasenin normalden sapmasına neden olabilir. Bu anormalliklerden sık görülenleri arasında VMO hipoplazisi ya da zayıflığı, MPFL yaralanmaları ya da zayıflığı, troklear displazi ve patellar gelişim bozuklukları yer almaktadır. Bu anatomik ve fonksiyonel bozukluklar patellofemoral ağrı, instabilite, kondrozis ya da bunların bir arada görüldüğü klinik tablolara yol açabilmektedir (Ramappa et al. 2006).

2.1.3.3. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvveti

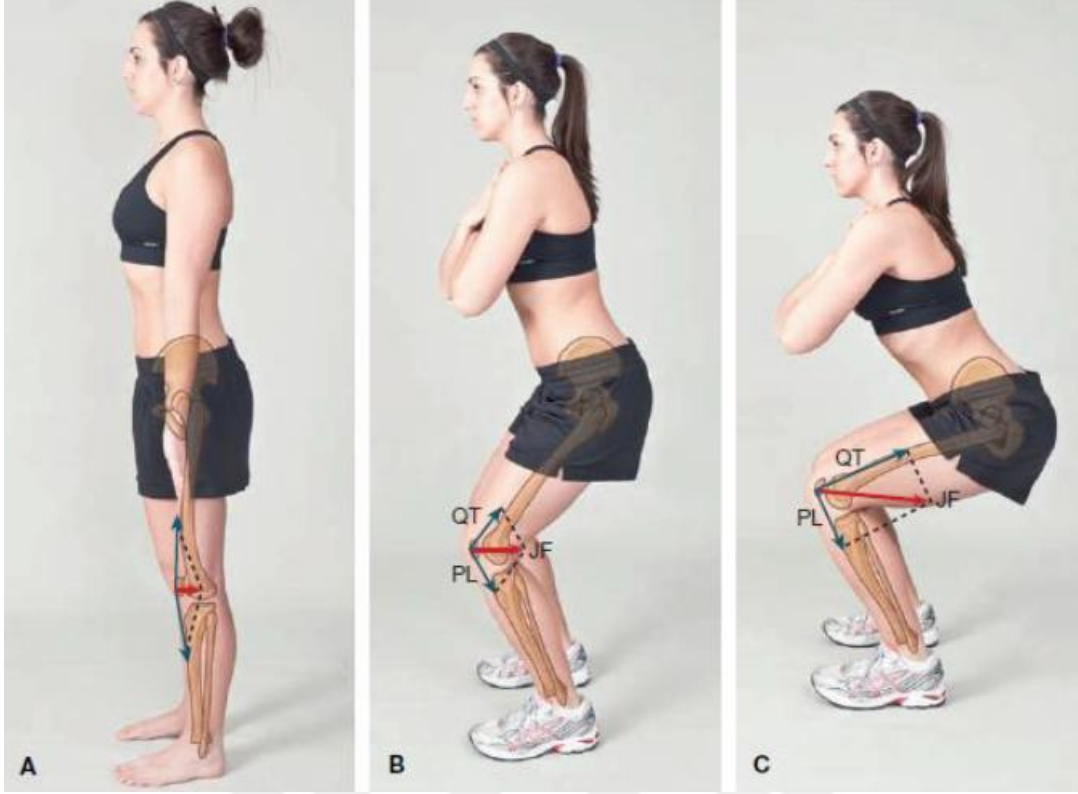
Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti, eklem üzerine binen kompresyon kuvveti sonucunda ortaya çıkar ve diz ekleminin açısına ve kas gerilimine bağlıdır (Hungerford and Barry 1979). Patellofemoral eklem üzerindeki basınç ise patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetinin, eklem temas alanına bölünmesi ile hesaplanmaktadır ve birim alana düşen kuvvet şeklinde ifade edilir. Patellar yüzey ile femur arasındaki temas yüzeyi arttıkça eklem dokusuna uygulanan basınç ters orantılı olarak azalmaktadır. Yüksek patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti varlığında eklem temas alanının düşük olması

patellofemoral eklem basıncını arttırarak eklem kıkırdağının zedelenmesine neden olabilmektedir ve bu durumun en önemli nedenlerinin başında da patellar trasenin bozulması ve patellanın diz eklemi hareketi esnasındaki anormal pozisyonlanması gelmektedir (Grelsamer and Klein 1998).

Diz eklemının hareketi esnasında patella ile troklea arasındaki temas yüzeyinin ve eklem üzerindeki kompresif kuvvetlerin sürekli olarak değişmesi eklem basıncının da değişmesine neden olmaktadır. Diz eklemi üzerine yük binmediği durumlarda patella ile troklea arasındaki temas yüzeyi, 0-90 derece arası diz fleksiyonu esnasında sürekli olarak artmaktadır ve dolayısıyla da bu süreçte patellofemoral eklem basıncı düşmektedir.

(Loudon 2016). Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti ve patellofemoral eklem basıncı diz eklemine yük binmesi halinde günlük yaşam aktiviteleri esnasında bile ciddi artışlar gösterebilmektedir (Reilly and Martens 1972). Örneğin; patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti düz yürüyüş esnasında vücut ağırlığının 1.3 katına, merdiven çıkma esnasında 3.3 katına, koşma esnasında 5.6 katına ve çömelme esnasında 7.8 katına kadar yükselebilmektedir (Flynn and Soutas-Little 1995).

Patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetinde ve dolayısıyla patellofemoral eklem basıncındaki aşırı artışlar patellofemoral ağrıya neden olabilmektedir. Patellofemoral eklem basıncındaki bu artışın en önemli nedenleri arasında anormal eklem anatomisi ve bozuk dizilim, patellar trasenin bozulması ve eklemının aşırı kullanımını yer almaktadır (Loudon 2016).



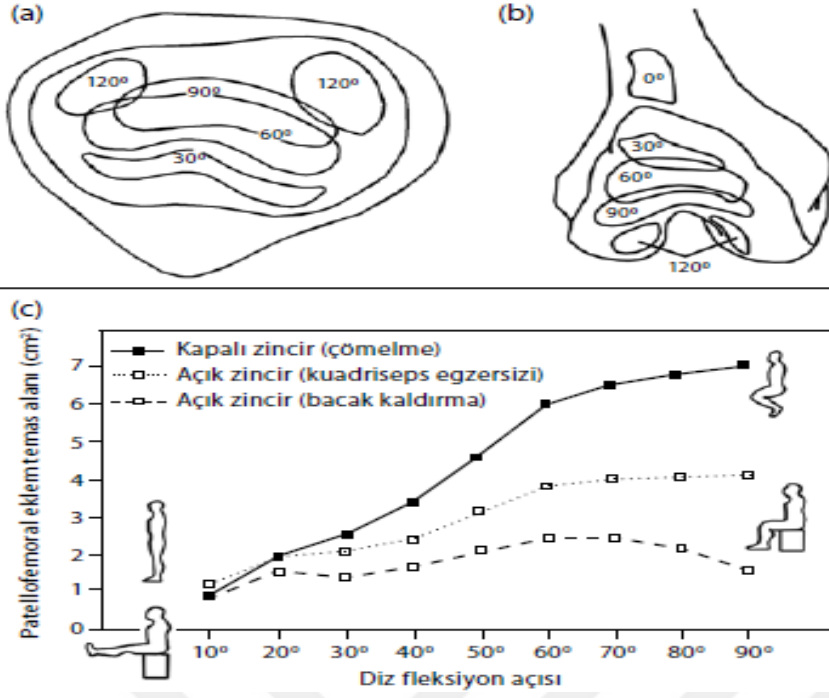
Şekil-10-Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti.

Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvveti:Eklem yüzeylerine dik olarak etki eden quadriceps tendon kuvveti ve patellar tendon kuvveti bileşkesine eşit ve ters yöndedir (Şekil-10).

2.1.3.4 Patellofemoral eklem temas alanı:

Toplam patellar yüzey 12-13 cm² dir. Genellikle patella ile femur arasındaki temas yaklaşık 20° fleksiyundayken başlar. Erken veya geç başlaması patellar tendonun uzunluğuna göre değişiklik gösterebilir(patella alta ve baja).

Basınca dayalı yapılan çalışmalarda yaklaşık 20° fleksiyonda 2.6 cm² lik temas alanı dizin fleksiyonu ile daha distale doğru hareket eder ve yaklaşık olarak 90 derecede en yüksek değerlere (4.1 cm²) çıkar. Fleksiyon 120 derecedeyken bu değer yaklaşık olarak 3.4 cm²'ye düşer ve patellar tendon teması başlar (Şekil-11) (Kuru, Haberal, and Avcı).



Şekil-11-Patellofemoral eklem temas alanları(a) patellar temas alanı, (b) femoral temas alanı, (c) temas dereceleri fleksiyon ve hareket ile değişir. Çömelme sırasında çok artan eklem reaksiyon kuvvetinin yarattığı stres temas alanı artırılarak azaltılmış olur.

Patellofemoral eklemdaki temas yüzeyinin artmasında veya azalmasında aktivitenin şekli de önemlidir. Çömelme sırasında (kapalı kinetik zincir) temas miktarı dizin fleksiyonu ile giderek artarak en yüksek değerine ($\approx 6.5 \text{ cm}^2$) 90 derecede ulaşır. Patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetinin vücut ağırlığından dolayı artması temas alanındaki artışla dengelenmiş olur (Kuru, Haberal, and Avcı). YIL

$$B = PFERK/A (\text{basınç birim alana uygulanan kuvvettir})$$

$PFERK = \text{Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti}$

$A = \text{Patellofemoral eklem yüzey alanı}$

Bu nedenle temas alanındaki azalmalar gerilme kuvvetlerindeki artış ve dizin fleksiyonu basıyı artırmaktadır. Sonuç olarak temas alanı ve PFERK'yi değiştiren tüm sıkıntılar basınç değişikliğine neden olacak ve klinikte ağrı veya daha ileri tablolarla karşımıza çıkacaktır.

2.2 Patellofemoral Ağrı Sendromu

Patellofemoral ağrı (PFA) sıklıkla patellofemoral bölgeyi ilgilendiren aşırı yüklenme düzensizliğine bağlı ve çoğunlukla ön diz ağrısı şeklinde ortaya çıkan bir tablodur. PFA dizin etrafında ve arkasında ağrıyla karakterize, aktiviteyle ağırlaşan, fleksiyondaki dizin üzerine binen ağırlığın patellofemoral eklem yaptığı baskıyla ilişkili, başka bir intraartiküler ve peripatellar patolojiyle açıklanamayan bir sendromdur. PFA, birinci basamak hekimleri, ortopedistler, ve spor hekimleri tarafından görülen diz ağrısının en yaygın nedenidir. PFA'nın etyolojisi açık olmamakla birlikte teşhisi ve tanısı zor olabilmektedir. Araştırmalar PFA'nın çoğu zaman inatçı ve yıllarca semptom veren bir patoloji olduğunu ortaya koymuştur (Crossley et al. 2016).

2.2.1 Patofizyolojisi

Anterior diz ağrısı olan hastaların hem tanı hem tedavisinde sağlık kurumlarında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Patellofemoral ağrı sendromu tanısında önemli bir husus da diğer mümkün olan tanıları dışlamaktır, bunlar intraartiküler patolojik anormallikler, plika sendromu, os-good schlatter hastalığı, nöromalar ve diğer nadir durumları içerir. Patellofemoral ağrı sendromu anterior diz ağrısı olarak kendini gösterir sıklıkla multifaktoriyeldir ve alt ekstremitte dizilim bozuklukları, diz ve kalça eklemi kas imbalansı ve aşırı kullanım gibi nedenlerin kombinasyonundan oluşur. Bu faktörlerin hepsi patellofemoral ağrı sendromunun gelişmesinde kilit rol oynar. Patellanın femur trokleası içinde yerleşim bozukluğu ve ekstansör mekanizma işlev bozukluğu sıklıkla muhtemel neden olarak kabul edilmektedir (Thomeé, Augustsson, and Karlsson 1999).

2.2.1.1 Alt Ekstremitte Dizilim Bozukluğu:

Patellofemoral ağrı sendromunun yaygın nedenlerinden biridir. Anterior diz ağrısındaki bu yapısal nedenler sıklıkla multifaktoriyel ve dizilim bozukluğuna yol açan faktörler Q açısının artması, genu varum/valgus, ekstremitte uzunluk farkı, femoral anteversiyon açısı, eksternal tibial torsiyon, tibial tüberkülün laterale deplasmanı, subtalar aşırı pronasyon olarak bildirilmektedir. Patellar stabilite; femur ve tibia arasındaki, patellofemoral eklemi oluşturan kemiklerin ve patella çevresindeki yumuşak doku kısıtlılıklarının uyumunu içerir. Troklear oluk patellar stabilitede kritik rol oynar (Colvin and West 2008).

Troklea hipoplazisi patellar instabilitenin yaygın konjenital nedenlerinden biridir. Bu hipoplazi sıklıkla kondramalazi patellaya neden olan dislokasyon ve instabilite olaylarına neden olan patellar dizilim bozukluğunu içeren patolojik anormalliklerin kaskadının sonucudur. Patellar dizilim bozukluğu ve instabilite radyografik olarak sıklıkla eşlik eden patellofemoral osteoartrit habercisidir. Bu patellofemoral eklemin dizilim bozukluklarının hepsi patellofemoral ağrının patofizyolojisinde önemli rol oynar (Thomeé, Augustsson, and Karlsson 1999).

2.2.1.2 Kas İmbalansı:

Kuadriseps kasının özellikle vastus medialis obliquus kısmının güçsüzlüğü patellofemoral ağrı sendromunda en önemli risk faktörü olabilir (Thomee et al. 1995). PFAS'lı sporcularda yapılan çalışmada anlamlı kuadriseps zayıflığı sporcuların %39'unda gösterilmiştir (Callaghan and Oldham 2004b).

VMO zayıflığı, laterale doğru patellanın yer değiştirmesine neden olur. Vastus medialis obliquus ve vastus lateralis göre normalde daha erken kasılmaya başlamasına rağmen patellofemoral ağrı sendromlu hastalarda bu kasılmanın geciktiği gösterilmiştir (Kaya, Citaker, Kerimoglu, Atay, Nyland, Callaghan, Yakut, Yüksel, et al. 2011). Buna ek olarak bir çok çalışmada quadriceps volumü ve gücü gövde biomekaniğinde patellofemoral kaydırma da diğer kritik bir faktör olduğunu belirtmektedir. Boling ve arkadaşları patellofemoral ağrısı olan hastalarda eksantrik kalça abduksiyonu ve kalça eksternal rotasyonunda daha fazla güçsüzlük olduğunu belirtmişlerdir (Boling, Padua, and Alexander Creighton 2009). Bu da fonksiyonel hareketlerde daha fazla kalça adduksiyonu ve iç rotasyonu yapılmasına sebep olmaktadır. Patellofemoral ağrısı olan hastalarda gluteus medius ve maximus kaslarındaki rölatif güçsüzlük ipsilateral eğilimi artırarak, hastanın sagittal ve transvers planda çok fazla eksternal güce maruz kalmasına sebep olur. Bu dinamik değişiklikler aynı zamanda patellofemoral eklemdaki stresi artırarak patellofemoral osteoartrite neden olmaktadır (Nakagawa, Maciel, and Serrão 2015).

2.2.1.3 Aşırı Kullanım:

Aşırı kullanım patellofemoral ağrının gelişimine katkıda bulunur (Milgrom et al. 1991b). Bu zamana kadar yapılan çalışmalar gözden geçirilmiş benzer sonuçlar elde edilmiş. Genç-aktif bireylerde patellofemoral ağrının prevalansı yüksektir. Genellikle atletik kondisyon

ve askeri eğitimler gibi hızlı artan aktiviteler yetişkinlerde patellofemoral ağrı sendromu gelişimine katkıda bulunur. Patellofemoral ağrı sendromu olan bireylerin çoğunda anterior diz ağrısının kompleks patofizyolojisinde alt ekstremitte dizilim bozukluğu, kas imbalansı ve aşırı kullanım önemli rol oynamaktadır (Witvrouw et al. 2014).

2.2.2 Etiyoloji:

PFAS'nun etiyolojisi tam olarak aydınlatılamamıştır. Diz veya kalça ekstansör mekanizmasının disfonksiyonu ya da dizilim bozukluğu, akut travma, ligament yaralanması veya cerrahisi, aşırı kullanım, immobilizasyon, instabilite, genetik yatkınlık, kuvvet veya fleksibilitede yetersizlik, patellanın konjenital anomalileri, uzamış sinovit, eklem içinin tekrarlayan enfeksiyonu, eklem hematom, tekrarlayan eklem içi kortikosteroid enjeksiyonları PFAS'ye yol açan bellirgin faktörlerdir (Cowan et al. 2002). Etiyolojideki farklılıklar nedeniyle ağrının sebebi her hasta için farklıdır. Patellofemoral ağrı sendromunda rol oynayan ekstresek ve intrinsek faktörler vardır bunlar (Dye and Vaupel 1994);

Ekstresek nedenler:

- 1)Geçirilmiş diz cerrahileri
- 2)Travmaya maruziyet
- 3)Yanlış egzersiz seçimi, aşırı kullanım, dış etmenlere bağlı patellofemoral eklem aşırı strese maruz kalınması.

İntrinsek nedenler:

- 1) Anatomik anomaliler (patella displazisi, patella alta, patella baja, troklea displazisi)
- 2) Alt ekstremitte statik dizilim bozukluğu ve alt ekstremitenin bozulmuş biyomekaniği: Artmış femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon, tibial tüberkülün laterale yer değiştirmesi, tibia vara, patella alta, genu valgum, genu rekurvatum, subtalar pronasyon, kalkaneus valgus, pes planus, bacak boyu uzunluk farkı, geniş pelvis, artmış Q açısı.
- 3) Alt ekstremitte dinamik dizilim bozukluğu ve alt ekstremitenin bozulmuş biyomekaniği:
 - Kuadrisepste güç kaybı, uygunsuz tetikleme paterni, displastik VMO, kalça adduktörlerinde güç kaybı.
 - Kalça ekstansör, abduktör ve eksternal rotatörlerinde güç kaybı

□ Kuadriseps, hamstring, iliopsoas, İTB ya da gastrokinemius kaslarındaki kısalıklar.

4) Patellar dizilim bozukluğu:

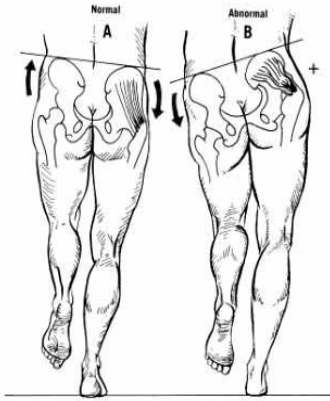
□ Medial patellofemoral ligament zayıflığı veya rüptürü.

□ Patellar hipermobile (ya da generalize ligamentöz laksite).

□ Gergin lateral retinakulum.

Dinamik stabilitedeki en önemli yapı vastus medialis obliquus dur. PFAS olan bireylerde normal veya güçsüz olduğu bilinmektedir. Bu nedenle VMO'nun güçsüzlüğü patellanın laterale kaymasına sebep olur (Dewhurst 2009). Normalde vastus medialis vastus laterale göre daha erken tetiklenmektedir. Bu da medial kuvvetlerin erken aktivasyonunu sağlayarak patellanın laterale doğru hareket etmesini sınırlandırmaktadır. VMO aktivitesinde gecikme ve kas gücünde azalma, patellanın laterale hareketine lateral eklem basıncında artmaya neden olarak medial patellar stabiliteyi azaltır, patellaya etki eden kuvvet vektör dengesini bozar. Bu da patellofemoral temas alanı ve temas basıncını değiştirerek PFAS gelişmesine neden olabilir (Fagan, 2008). Son yıllarda çok sayıda yapılan meta-analizlerde quadriceps atrofisi ile PFAS arasında belirgin korelasyon görülmektedir (Giles, 2013).

Kalça ekstansör, abduktör, eksternal rotatorlerinde ve karın kaslarında güç kaybı buna karşı kalça internal rotatorlarındaki aşırı kasılma PFAS'ın gelişmesine katkıda bulunur. Birçok çalışmada patellofemoral ağrı sendromu gelişmesinde izometrik kalça abduktörleri ve eksternal rotatorlarında güçsüzlüğün etkili olduğu bildirilmiştir. Kalça abduktörlerinin güçsüzlüğü trendelenburg testi ile değerlendirilir (Şekil-12) (Piva,et al 2005).



Şekil-12-Trendelenburg testi.

M. Kuadriseps Femoris, M. Gastrocnemius, M. Hamstring ve M. Tensor Fascia Latae kaslarında PFAS olan hastalarda sıklıkla kısalık tespit edilmiştir. PFAS'lu hastadan etkilenen ekstremitesi üzerinde bir dakika boyunca beklemesi söylenir. Bir dakika içinde mevcut pozisyonu koruyamaması kalça çevresi kaslarında kuvvet kaybı olduğunu gösterir. Gluteus mediusda görülen zayıflık ve kısalık ya da aşırı gergin İTB ile birlikte sık görülür ve çoğunlukla lateral patellar retinakulumda gerginliğe neden olur bu da özellikle diz fleksiyonu sırasında patella üzerine etki eden kuvvetlerdeki dengenin laterale kaymasına neden olarak PFAS neden olur.

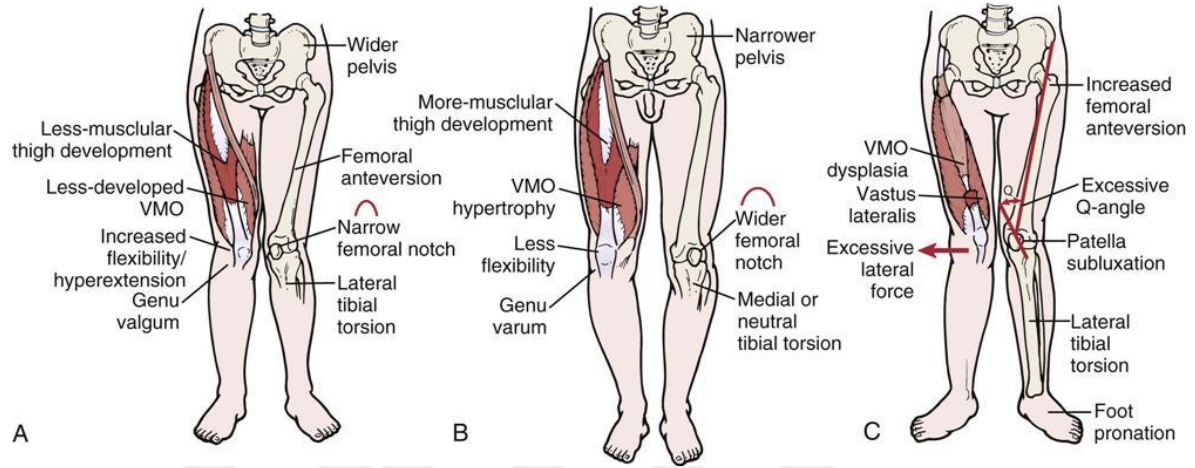
Gergin İTB de diz eklemi fleksiyonda iken patellayı laterale çekerken lateral retinakulumu da posteriora doğru yer değiştirterek patellanın lateralizasyonuna sebep olur. Özellikle PFAS olan koşucularda yapılan çalışmalarda yüksek oranda(%67) İTB de gerginlik rapor edilmiştir (Waryasz and McDermott 2008b).

Dizdeki lateraldeki yapıların özellikle lateral retinakulumun aşırı gerginliği patellar mobilizasyon bozukluğunda kritik rol oynadığı belirtilmiştir. Lateral retinakulum patella ve İTB ile ilişkilidir. Bu nedenle İTB'deki kısalık veya gerginlik lateral retinakulumun gerilmesine neden olur (Fredericson and Yoon 2006).

Kalça kas kuşağındaki güçsüzlüğe bağlı olarak, femoral internal rotasyon artar (de Marche Baldon et al. 2009). Bu artış, tibiadaki internal rotasyonun artmasına neden olur. Tibial internal rotasyonun artmasını tetikleyen diğer bir faktör, ayak eversiyonundaki artıştır. Bu sebepler dizde dinamik valgus stresi oluşturur (Patil et al. 2010).

Quadriceps, gastrocnemius ve hamstring kaslarındaki gerginlik genu rekurvatuma dolayısıyla PFAS'a neden olmaktadır. Mekanik olarak quadriceps gerginliği özellikle aktivite sırasında femoral trochleaya karşı patellanın posterior kuvvetini artırarak patellofemoral eklemdaki stresi artırır (Witvrouw et al. 2000b). Hamstring gerginliği de PFAS ile ilişkilendirilmiştir. Birçok vaka-kontrollü yapılan çalışmalarda PFAS ve normal sağlıklı popülasyon arasında belirgin hamstring gerginlik farkı saptanmış. Teorik olarak hamstring gerginliği ya basma fazında topuk vuruşunda hafif diz fleksiyonuna ve ayak bileği dorsifleksiyonuna sebep olur ya da pasif hamstring direncini kırmak için daha yüksek kuadriseps güçleri gerektirir. Bu iki durumda da PFE reaksiyon kuvvetlerini artırır bu nedenle yeterli dorsifleksiyon mümkün olmazsa ayak pronasyonu ile kompanse edilir ve dinamik Q açısı artar (White, Dolphin, and Dixon 2009).

Alt ekstremitte dizilim bozukluğu patellofemoral ağrı sendromunun en önemli etyolojilerinden biridir bunlar; genu varus/valgus, ekstremitte uzunluk farkı, femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon, tibial tüberkülün laterale kayması, subtalar aşırı pronasyon olarak belirtilebilir(Şekil-13) (LaBella 2004).



Şekil-13-a:Normal kadın alt ekstremitte dizilimi (geniş pelvis) b:Normal erkek alt ekstremitte dizilimi(dar pelvis,gelişmiş kaslar)

c:Alt ekstremitte statik dizilim bozukluğu yapan nedenler

Femoral anteversiyon açısı, femur boynu ekseniiyle femurun transkondiler eksenii arasındaki açı olarak tanımlanır ve normal erişkinlerde 8-15° dir. Femoral anteversiyonun artması İTB'yi gerer ve Q açısında artırarak patellaya etki eden kuvvetlerin laterale doğru yer değiştirmesine sebep olur. Bu durumu düzeltmek açısından tibial eksternal rotasyon ve subtalar pronasyon meydana gelir (Dixit et al. 2007).

Ayak pronasyonu yürüme ve koşma esnasında önemli bir güç absorbanıdır. Ancak aşırı subtalar pronasyon PFAS patellofemoral stresi artıran predispozan bir faktördür. Tam mekanizması henüz kanıtlanmamıştır ancak femurun internal rotasyonunu kompanse ettiği tahmin ediliyor. Normal yürüme esnasında erken temas ayak pronasyonu tibial internal rotasyonunda olur, tibial eksternal rotasyon ve subtalar eklemler supinasyonu ve buna ek olarak diz ekstansiyonu ile tam temas gerçekleşir. Basma fazında ayağın hiperpronasyonu, tibia'nın eksternal rotasyonunu önler (Tiberio 1987). Diz ekstansiyonunu ilerletmek ve kompanse etmek için tibia'nın femoral internal rotasyonu gereklidir. Bu nedenle aşırı subtalar pronasyon femoral internal rotasyonu artırarak patellanın laterale doğru deplase olmasına ve patellofemoral eklemden hasara neden olur (Boling et al. 2009b). Buna ek olarak sınırlı olsa son zamanlarda yapılan ayağın postür analizinin yapıldığı meta-

analizlerde ayağın hiperpronasyonun PFAS için risk faktörü olduğu sonucuna varılmış (Neal et al. 2014).

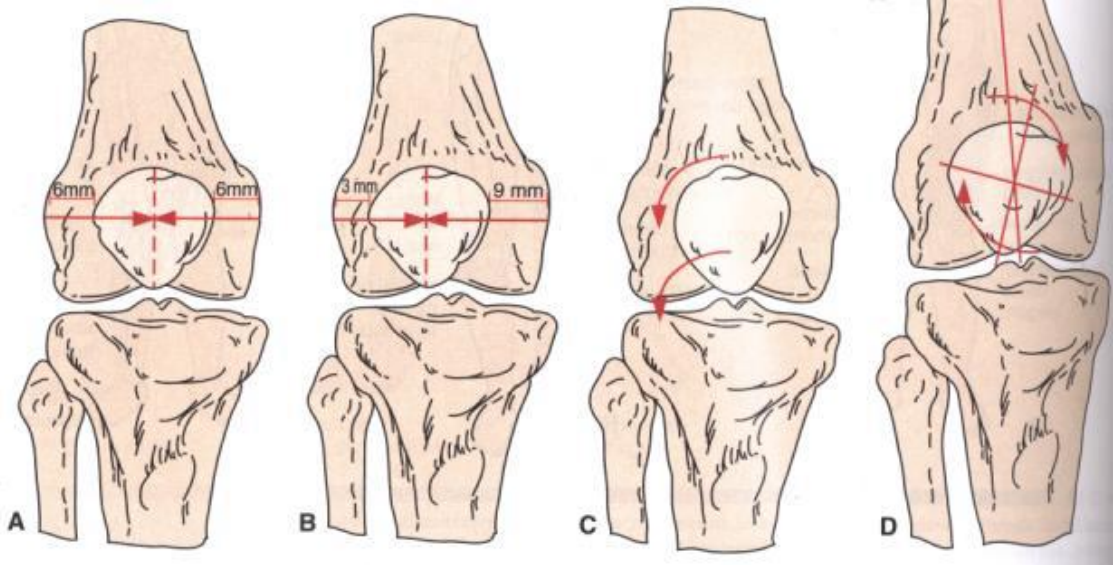
Ayaktaki pes planusda dolaylı olarak pronasyonu artırarak PFAS için predispozandır.

Genü valgum patella etki eden kuvvet vektörlerini laterale kaydırarak ve Q açısını artırarak PFAS'a neden olur. Ancak yapılan birçok çalışmada sağlıklı kontroller PFAS'lı hastalar ile kıyaslandığında dinamik hareket esnasındaki ölçümlerde farklı olduğu statik durumdaki ölçümlerde iki grup arasında anlamlı fark tespit edilmemiş.

Eksternal tibial torsiyon tibial tüberkülün laterale doğru yerdeğiştirmesi neden olarak Q açısını artırır (Gerbino et al. 2006).

Travmalarda PFAS için önemli risk faktörlerinden biridir. Özellikle diz eklemının fleksiyon pozisyonunda gerçekleşen travmalar eklem kıkırdağında hasara neden olur ayrıca koşma gibi tekrarlanan sportif aktivitelerde eklem kıkırdağında mikrotravmalara neden olarak eklem kıkırdağında hasara neden olarak PFAS'a neden olur (LaBella 2004).

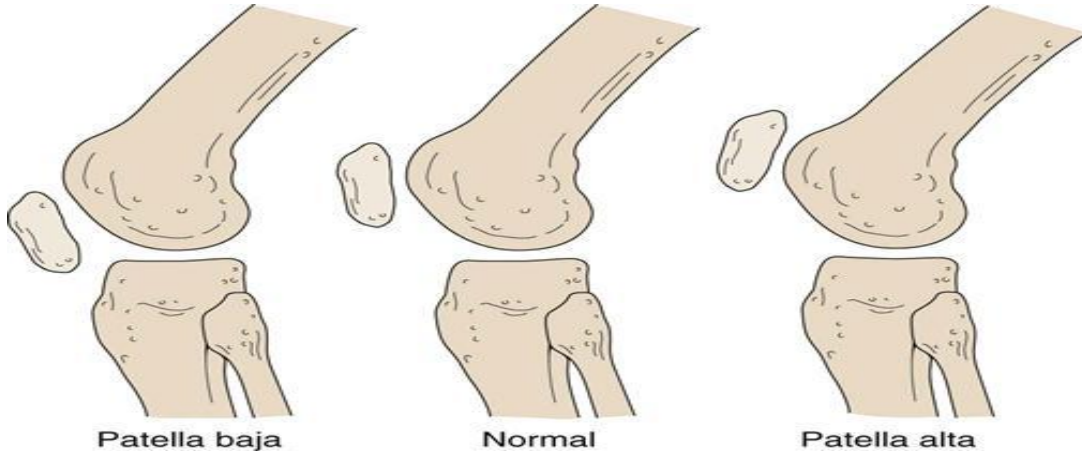
Patelladaki dizilimin bozulması da PFAS için bir risk faktörüdür. Patella ile troklear oluk diziliminde meydana gelen anormallik patellofemoral eklem temas alanında, basıncında ve reaksiyon kuvvetinde değışikliğe neden olur. Ruptüre olmuş ya da incelmış medial patellofemoral ligament, patellanın mobilitesinin artması, ligamentöz laksite, gergin lateral yapılar (lateral retinakulum, İTB)'ye bağılı patellanın lateral yönde yer değıştirmesi patellanın dizilim bozukluğuna neden olarak belirtilmiştir (Witvrouw et al. 2000b).



Şekil-14-Patellar pozisyon bozuklukları A) Normal dizilim B) Patellanın laterale kayması C) Patellanın laterale tili D) Patella inferior polünün lateral rotasyonu.

Anormal patellar yerleşim peripatellar proprioseptif sinir sonlanmalarında hasar meydana getirerek diz eklem propriosepsiyonuna değişime sebep olur. PFAS'lı hastalarda alt ekstremitenin proprioseptif nöromüsküler kontrolünde (pozisyon duygusu, hareket duygusu, üç boyutlu oryantasyon, kuvvet duygusu) zayıflama görülebilir. Yine yapılan bir çalışmada PFAS'lı ve sağlıklı kişilerde dört farklı hedef açı için (15, 30, 45, 60 derece) aktif eklem pozisyon duygusunu dijital gonyometre ile ölçtükleri çalışmalarında PFAS'lı hastalarda hedef açılarda daha fazla yanılma bulmuşlardır. PFAS'lı hastalarda diz eklemi propriosepsiyonunun azaldığını ve bu sorun nedeniyle normal dizin propriosepsiyonunun da etkilendiği bildirilmiştir (Akseki et al. 2008).

Patella ve troklear oluktaki görülen konjenital anomalilerin PFAS için bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Troklear oluğun düzleşmesi ve medial patellar faset hipoplazisinin birlikteliği tekrarlayan patella subluksasyonu veya dislokasyonuna zemin hazırlar. Patella alta ve patella baja risk faktörleri arasında gösterilmesine rağmen sadece patella alta patellanın laterale kaymasında artma, subluksasyon ve dislokasyon ile ilişkilendirilirken patella bajanın için kesin bir görüş birliği yoktur. Yapılan kadavra çalışmalarında patella baja nedeniyle patellofemoral temas stresinde anlamlı artış saptanmamıştır (Şekil-15) (Meyer et al. 1996).



Şekil-15-Patella baja ve alta.

2.2.3 Patellofemoral Ağrı Sendromu Semptomları:

PFAS'da bir çok nonspesifik semptom görülebilir. En sık görülen semptomların başında ağrı, krepitasyon, boşalma ve kilitlenme gelmektedir, daha az sıklıkla tutukluk ve şişlik görülmektedir. Şikayetlerin şekli PFE'ye spesifiktir (Kuran and Doğu 2009).

Ağrı genellikle dizin ön kısmında daha çok patellanın medial kısmı boyunca peripatellar ve/veya retropatellar bölgede yaygın şekilde gözlenir. Ağrı patellanın lateral kısmında da gözlenebilir. İki taraflı, sinsi başlangıçlı sıklıkla sürekli ve zaman zaman alevlenmeler gösterir. Başlangıçta ağır sportif aktiviteler ve tekrarlayan mikrotravmalar alt ekstremitede dizilim bozukluğu olan hastalarda ağrıyı tetikler. Ağrı, merdiven inme, çıkma, koşma, diz çökme, çömelme, yokuş inme, çıkma dizler fleksiyonda uzun süre oturma (sinema belirtisi) ile tetiklenir (Tumia and Maffulli 2002).

Artiküler kartilajda sinir sonlanımı olmadığı için ağrının nereden geldiği açık değildir.

PFAS da genellikle multipl lokalizasyon gözlenir. Fulkerson 1983'deki çalışmasında, PFAS'da ağrının %90 lateral retinakulum, %10 patellar kompresyondan kaynaklandığını belirtmiştir. Fulkerson, lateral retinakuler nöroma formasyonunu, lateral retinakulumun içindeki sinir hasarı ve hiperinnervasyon bulunduğunu göstermiştir. Bu hastalarda yapılan incelemelerde sinir lifinden ve damar duvarından nöral GF aşırı salgılanır ve bu maddede serbest sinir ucundan substans-P maddesinin salınımını uyarır. Sanchis-Alfonso ve ark. PFAS'lı hastaların lateral retinakulumunda nöral growth faktör artışı, substans P'nin yoğun olarak bulunduğu gösterilmiştir (Waryasz and McDermott 2008b). Gerbino ve ark'nın yapmış oldukları çalışmada ağrının en yoğun olduğu nokta %10 hastada lateral retinakulum olarak bulunmuş, çoğu hastada ise ağrı lateral kompresyonla ortaya çıkmıştır

ve lateral ağrı yoktur (Dixit et al. 2007). Dye ve ark. sinovyal dokunun ağrılı uyarana karşı oldukça duyarlı olduğunu ve sinovyumun inflamasyonu ya da diffüz iritasyonunun PFAS'da ağrının kaynağı olduğunu savunmuştur ve başka çalışmalarda da desteklenmiştir. Uzun süreli olarak 90° fleksiyonda oturmak, hassas patellar subkondral kemikte basınç artışına ve venöz göllenmeye dolayısıyla ağrıya neden olur. Brush C ve ark'a göre subkondral kemik ağrısı başlatan faktör değildir, ancak uzun süreli ağrıda özellikle dizilim bozukluğu ya da travma geçirmiş olan PFAS'lı hastalarda sekonder olarak subkondral kemikte tutulum olur (Brushøj et al. 2008). Fairbank, İnsall ve Ficat'a göre PFAS'daki asıl lezyonun odağı PFE'deki reaktif kuvvetlerdir. Artmış PFE reaksiyon kuvvetleri, subkondral strese (infrapatellar bölgedeki basıncın artmasına) ve ağrıya neden olur (Şendur and Turan 2007).

Diz ekleminin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi (merdiven ya da yokuş inip çıkma) sırasında PFE'ye yüklenmeyle ağrı ve kuadriseps kasında güçsüzlük sebebiyle kuadriseps kasının aniden gevşemesi sonucu boşalma hissi meydana gelir. Temel neden kuadriseps-hamstring kaslarının nöromüsküler kontrol dengesinin kaybolmasıdır. PFAS'da tek planlı hareket sırasında boşalma görülmesine rağmen menisküs ve çapraz bağ patolojilerindeki boşalma dönme hareketlerinde görülür (Fredericson and Yoon 2006).

Tanısal bulgu açısından tartışmalı olan krepitasyon bulgusu PFAS'lı hastalara spesifik bir bulgu değildir çünkü asemptomatik ya da diğer diz patolojilerinde de sıklıkla görülmektedir ve ağrı ile ilişkisizdir (Şendur and Turan 2007).

Pasif ya da aktif hareket açıklığı sırasında hissedilebilen patella kaynaklı bir ses olan klik sesi patellar anormal hareketin bulgusu olması yanında plika sendromu, sinovyal hipertrofi, kist formasyonuna bağlı gelişebilir. Diz ekleminin ekstansiyonunda patellanın laterale deviyeye olması ile meydana gelen klik sesi, patellar instabilite belirtisidir (Dixit et al. 2007).

Diz ekstansiyonu sırasında PFE'ye yük bindiren aktiviteler merdiven inip çıkma, inme ve sandalyeden kalkma gibi durumlarda meydana gelen sürtünme ya da daha çok takılma hissi kilitleme olarak ifade edilir.

Fizik muayenede çok sık rastlanmayan geçici bir belirti olan şişlik bazen patellofemoral dizilim bozukluğu olan PFAS'lılarda görülebilir. Ayrıca osteokondritis dissekans, sinovyal hastalıklarda, kanama ve travmada saptanabilir (Dixit et al. 2007).

2.2.4 Patellofemoral Ağrı Sendromunda Hikaye:

PFAS tanısı klinik bir tanıdır. Tanıda ilk basamak ayrıntılı bir hikaye almak ile başlar daha sonra ayrıntılı bir fizik muayene gerektirir. Hikayede semptomların başlangıcı, lokalizasyonu, artıran faktörler, aynı zamanda PFAS gelişimine neden olabilecek altta yatan risk faktörleri sorgulanmalıdır. Daha öncede bahsettiğimiz gibi PFAS ağrısı spontan ve sinsi sıklıkla bilateraldir. Hastalar yaygın olarak lokalize edilemeyen belirsiz bir ön diz ağrısı ile gelir. Ağrı tipik olarak PFE üzerindeki stresi artıran aktivitelerde uzun süre diz 90° fleksiyonda oturma, çömelme, diz çökme, merdiven çıkma veya koşmayla gibi aktivitelerle tetiklenmektedir (McConnell 2002).

2.2.5 Patellofemoral Ağrı Sendromunda Fizik Muayene:

PFAS klinik bir tanıdır ve fizik muayene ve anamnez birleşiminden oluşur. Fizik muayenede hastanın ağrı bölgelerini daha doğru saptamak diğer tanıları dışlamak için ve ayrıca PFAS gelişimindeki altta yatan risk faktörlerini, tanı ve tedaviyi saptamak açısından önemlidir. Risk faktörlerinin tanınması sadece tanıyı desteklemez aynı zamanda uygun ve hedeflenen bir rehabilitasyon protokolü dizaynı önemli bir ilk adımdır.

Anterior diz ağrısı ayırıcı tanılar;

Patellar tendinopati

Prepatellar ve infrapatellar bursit

İnfrapatellar yağ yastığı sendromu(hoffa hastalığı)

Plika sendromu

Patellofemoral osteoartrit

Osteokondritis dissekans

Patellar stres fraktürü

Patellar instabilite

Osgood-Schlatter hastalığı

Sinding-Larsen-Johansson hastalığı (Dutton, Khadavi, and Fredericson 2016).

Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi:

Diz ekleminde eklem hareket açıklığı fleksiyon ve ekstansiyon ile sınırlıdır.

Ekstansiyon:

Ekstansiyon önce hasta supin pozisyonda iken değerlendirilir. Muayenede kişi hastanın her iki ayağını, medial malleollerini bir arada tutarak havaya kaldırır. Ekstansiyon normalde simetrik olduğu için dizler aynı seviyede olmalıdır. Bu hastaların pasif ekstansiyonunun göstergesidir. Birçok bireyin dizini, nötrali geçerek hafif hiperekstansiyona gelir ve bu 10° veya daha azdır. Ancak eklemleri gevşek bazı hastalarda daha fazla olabilir. Dizdeki hiperekstansiyona genellikle genu rekurvatum denir.

Eğer bir diz diğeri kadar ekstansiyona gelmiyorsa fleksiyon kontraktüründen şüphelenilir. Bu ekstansiyon kaybı ağrı, şişlik, artritik değişiklikler veya deplase bir menisküs yırtığı oluşan mekanik bir engel nedeniyle oluşabilir.

Ekstansiyon aktif olarak da değerlendirilmelidir. Hasta muayene masasının kenarına oturur ve dizini tam ekstansiyona getirmesi istenir. Aktif ekstansiyon tam gözükmüyorsa muayene eden kişi topuğu kaldırarak daha fazla pasif ekstansiyon olup olmadığına bakar. Aktif ekstansiyon pasif ekstansiyondan daha az ise bir ekstansiyon açığı olduğu söylenir. Bu genellikle; quadriceps zayıflığı veya patellofemoral ağrı sendromu gibi ekstansör mekanizmanın patolojileri nedeniyle görülür (Carson Jr et al. 1984).

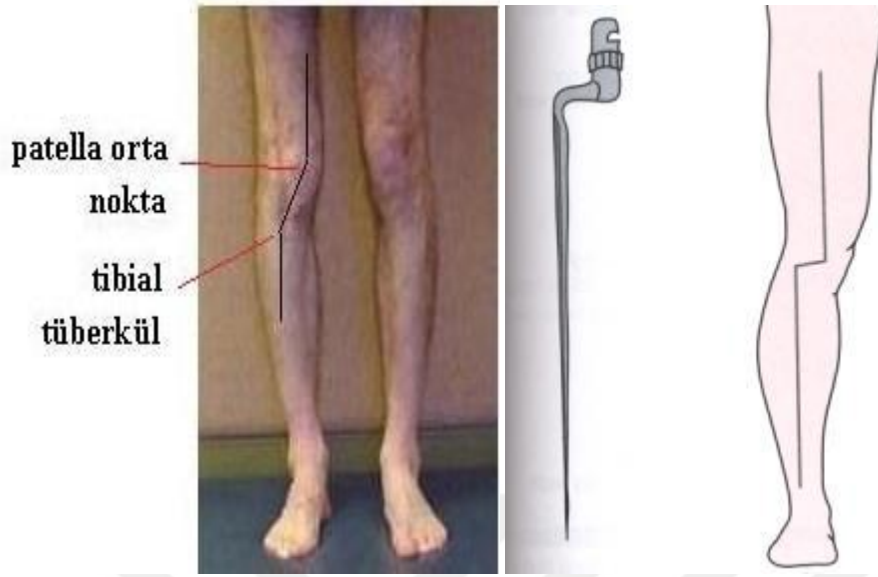
Fleksiyon:

Genellikle supin pozisyonunda yatan hastadan, dizini mümkün olduğunca bükmesi istenerek değerlendirilir. Normalde hasta topuğunu aynı taraf kalçasına yaklaştırabilmeli hatta değdirebilmelidir. Bu genellikle hastanın yapısına bağlı olarak 130-150° bir ölçülebilir açığı yansıtır. Fleksiyon kaybı genellikle efüzyon, artritik değişiklik veya patellofemoral ağrı sendromu nedeniyle oluşabilir (Carson Jr et al. 1984).

Statik Dizilim Bozukluğu Değerlendirmesi:

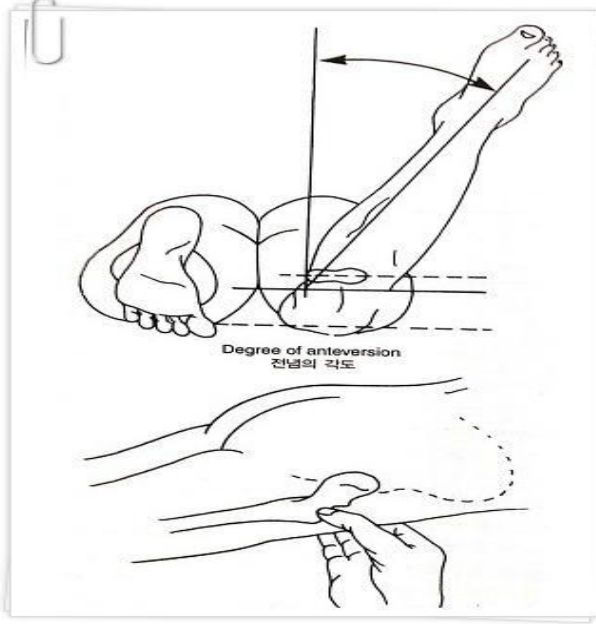
Hasta ayakta dururken yapılan muayenede obezite, atrofi, bacak uzunluk farkı, diz eklem dizilimi, alt ekstremitte torsiyonel deformiteleri ve ayağın pozisyonu değerlendirilir. Obezite patellofemoral eklemde strese neden olması bakımından önemlidir. Özellikle Quadriceps atrofisinde vastus medialis obliquus kasının hipoplazisine dikkat edilmeli ve bu durum, patellanın dinamik kas kontrolünün azalmasına yol açtığından patellofemoral ağrıya ve dizde boşalma yakınmalarının olmasına neden olabilir. Dizilim bozuklukları ayakta, yürürken, otururken, supin ve pron pozisyonlarında değerlendirilmelidir. Öncelikle genu varum, genu valgum, femoral anteverسیون, tibial torsiyon, pes planus, subtalar pronasyon, kalkaneus valgus ve ön ayak valgusu gibi alt ekstremitte statik dizilim bozuklukları değerlendirilir. Normalde supin pozisyonunda kuadriseps kasılı durumda değil iken hem medial malleoller hem de medial kondiller birbiriyle temas halindedir. Medial malleoller temas ederken medial kondiller arası en yakın mesafenin 1 cm'den fazla olması genu varum, medial malleoller arası mesafenin 1 cm'den fazla olması genu valgum kabul edilir (Witvrouw et al. 2000b). Patellanın normal konumundan yukarıda yer almasına patella alta, aşağıda yer almasına patella baja denir. Normalde oturur pozisyonda patella karşıya bakar ve kondiller arasındadır. Ancak patella altada patella yüzleri yukarı doğru bakar.

Alt ekstremitte dizilim bozukluklarından (femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon) **süngü işareti (bayonet sign)** görünümüne sebep olurlar (Şekil-16).



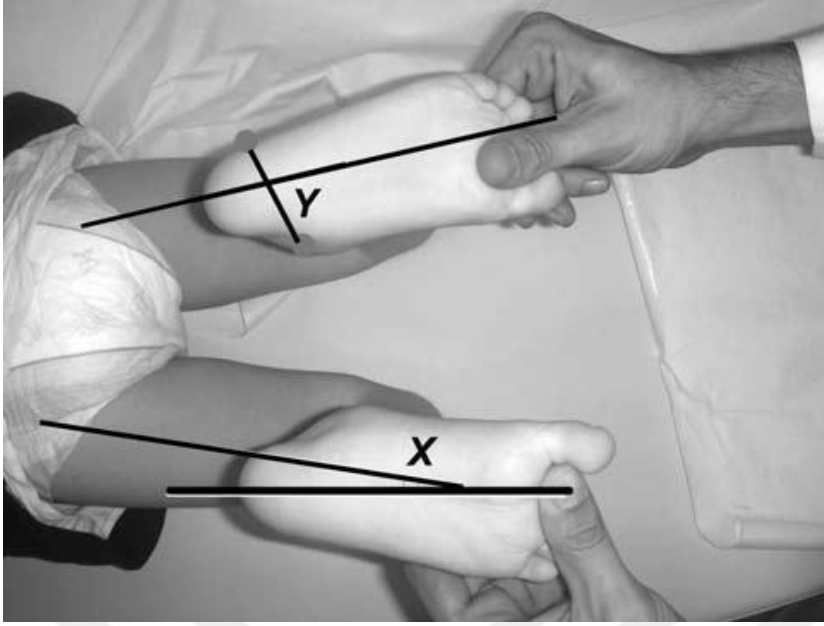
Şekil-16-Süngü işareti

Craigs testi ile femoral anteversiyonun derecesi değerlendirilir. Hasta yüz üstü yatar pozisyonda diz eklemi 90° fleksiyondayken ölçülür. Trokanter majorun posterior yüzü palpe edilir ve en çıkıntılı noktası horizontal plana paralel olana ve en belirgin olarak palpe edilene kadar kalça eklemine internal rotasyon yaptırılır. Gonyometre yerleşimi alt bacağın medial yüzü üzerine ve medial malleolun proksimaline yerleştirilir (Şekil-17). Tibia ile vertikal planın arasındaki açı anteversiyonun açısı olarak değerlendirilir, normali 8-15° dir. 8°'nin altı retroversiyonu, 15°'nin üzeri femoral anteversiyonu gösterir. Eksternal rotasyona göre daha fazla internal rotasyon, femoral anteversiyon artışının net bir göstergesidir (Piva et al. 2006).



Şekil-17-Craigs testi. Femoral anteversiyon, femur boynu ekseniiyle femur transkondiler eksenii arasındaki açısal fark olarak tanımlanır.

Eksternal tibial torsiyon üç farklı biçimde ölçülebilir. Normalde hasta oturur pozisyonda dizler 90° fleksiyundayken bu pozisyonda patellalar karşıya dönüktür, ayaklar 1.parmak hafif dışa dönük pozisyonundadır. İkinci parmak ve kalkaneusun orta noktası arasından geçen hayali çizgi ile tibial tüberkül ve medial-lateral malleoller arası hattın ortasından geçen dik hayali çizgi ile arasındaki açı ölçülür (**Fick açısı**) (**ayak progresyon açısı**). Normali tibianın 12-18° dış rotasyonudur. Açının artması eksternal tibial torsiyonu düşündürür. Diğer bir yöntem ise, hasta muayene masası üzerinde dizler 90° fleksiyonda olacak şekilde pron pozisyonunda yatar. Ayağa üstten bakılarak uyluk eksenii ve ayak eksenii arasındaki açı kaydedilir. Normalde uyluk-ayak eksenii 10-15° dış rotasyondadır (Şekil-18). Bu derecenin artması eksternal tibial torsiyonu düşündürür. Son yöntemde ise hasta pron pozisyonunda muayene masası üzerinde dizler fleksiyon 90° uzanır. Medial ve lateral malleollerin en çıkıntılı noktası kalemle işaretlenir. İnterkondiller mesafeden geçen hayali çizgi ile intermalleollar mesafeden geçen hayali çizgi arasındaki açı gonyometre ile ölçülür. Transmalleoler eksenii normalde 15-20° dış rotasyondadır. Bu açı eksternal tibial torsiyonda 20°'den fazla, internal tibial torsiyonda 10°'den az olmasına denir. Tibial torsiyon alt ekstremitede horizontal plandaki rotasyonel dizilim bozukluğu olduğu için bu yöntemle ayak bileği eksenini horizontal plandayken iyi şekilde değerlendirebilmek mümkündür (Piva et al. 2006).



Şekil-18-Tibial torsiyon açısı.

Subtalar pronasyon aşıl tendonu üzerinde patolojik stres yaratarak içe döndürür ve arka düşüklüğe sebep olur. İnternal tibial torsiyon ve Q açısında artış sıklıkla subtalar pronasyon ile birliktelik gösterir ve böylece PFE üzerindeki stresi artırır. Kompansatuar olarak ayak arkusunu düzeltmek için subtalar pronasyon, primer ya da tibia vara, genu varum sonucu gelişebilir (Tumia and Maffulli 2002). Subtalar pronasyon naviküler düşme testi ile değerlendirilir. Hasta sert bir zemin üzerinde ayakta durur. Kalkaneusun en arka noktasının dört cm medialinde, yere temas eden noktanın iki cm yukarısında kalkaneusun medial yüzü işaretlenir, zeminden iki cm yukarıda birinci metatars başı işaretlenir, medial arkın naviküler kemik tuberositazı işaretlenir. Hasta ayaktayken ya da basarken (subtalar eklemi nötral pozisyonda), hastanın arkasında durularak, bir ölçekli kart dik olarak zemine yerleştirilir. Kalkaneus ve birinci metatars işaretleri arasından çizilen yatay çizgiyle naviküler kemik tuberositazı arasındaki mesafe ölçülür (Şekil-19). Sonra hasta otururken (subtalar eklem gevşek pozisyonda) ölçüm tekrarlanır. Bu iki ölçüm arası fark üç mm ya da daha fazla ise aşırı pronasyon ya da medial ark çökmesi düşünülür (Piva et al. 2006)(şekil-19).



Şekil-19-Naviküler düşme testi.

Dinamik dizilim bozukluğu değerlendirmesi:

Tüm ekstremitte kaslarının çevresi ölçülerek atrofisi ve özellikle quadriceps ve VMO'un atrofisine bakılır. Her iki tibial tüberkülden 10-15 cm yukarısı işaretlenir ve çevre ölçülür. Her ikisi arasındaki fark 0,5 cm den fazla ise atrofiden bahsedilir. Ayrıca kalça kuşağı kas güçleri manual olarak değerlendirilmelidir.

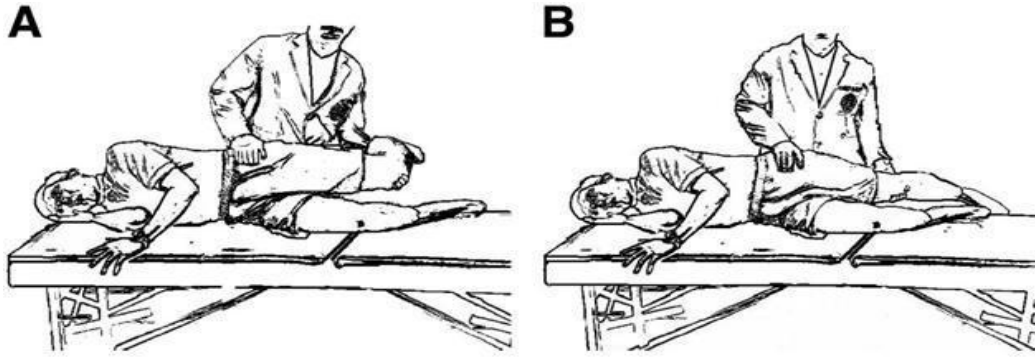
Hamstring gerginliği diğer önemli bir faktördür. Bu gerginlik popliteal açı ölçümü ile belirlenir. Sırtüstü yatar pozisyonda iken kalça ve dizi 90 derece fleksiyona getirilir. Ardından dize olabildiğince ekstansiyon yaptırılır. Dizin tam ekstansiyonundan eksik kalan açıya **popliteal açı** denir (Şekil-20) (Piva et al. 2006).



Şekil-20-Popliteal açı ölçümü.

İTB gerginliği ve kalça fleksörlerinin gerginliği diğer önemli faktörlerdir. İliotibial traktaki gerginliği saptamak için ober testi yapılır. Yan yatan hastanın yukarıdaki bacağı diz altından kavranır. Diz ekstansiyonda ya da 90 derece fleksiyonda olabilir. Kalça önce

fleksiyona, daha sonra abduksiyon ve ekstansiyona getirilir ve daha sonra bacak yavaşça aşağı indirilir. İliotibial bant kontraktürü varsa bacak abduksiyonunu koruyarak yere düşmez (Şekil-21). Kalça fleksiyon gerginliğine Thomas testi ile bakılabilir (Şekil-22). Kalçanın fleksiyon deformitesini gösterebilir. Normal kalçayı tam olarak fleksiyona getirince diğer elle bel lordozunun düzleşmiş olduğu hissedilebilir. Etkilenen tarafta dizin fleksiyonu ile birlikte sağlam taraftaki uyluğun yukarı kalkması testin pozitif olduğunu gösterir. Bacak ile masa arasındaki açı kontraktür derecesini verir (Akgün, Tandoğan, and Alpaslan 1999).



Şekil-21-Ober testi.



Şekil-22-Thomas testi.

Kuadriseps gerginliği **Ely testi** kullanılarak değerlendirilir. Hasta pron pozisyonunda, dizler pasif fleksiyonda iken tibianın distal 1/3'ü üzerine tam diz fleksiyonu sağlayacak şekilde

kuvvet uygulanır. Eğer diz fleksiyonu ile birlikte lomber fleksiyon görülürse rektus femoris gerginliği düşünülür. Horizontal yüzey sıfır noktası kabul edilerek gonyometre ile yüzüstü pozisyonda diz fleksiyon açısı ölçülür (Şendur and Turan 2007).

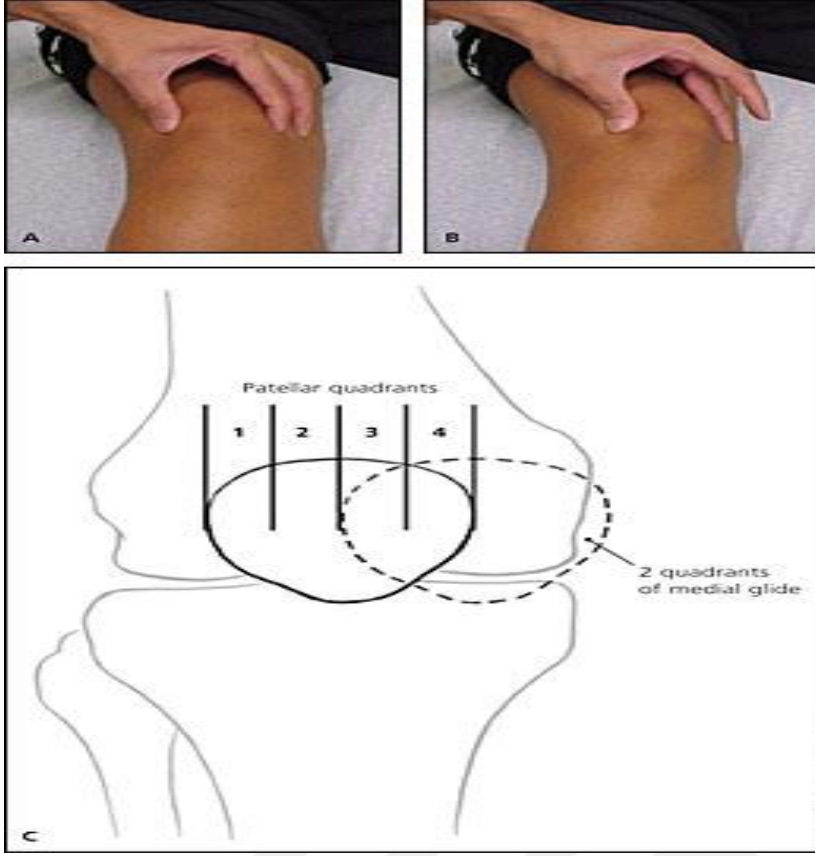
Gastrokinemius gerginliği diğer önemli faktörlerden biridir, diz eklemi ekstansiyon pozisyonundayken ayak bileği dorsifleksiyonu ölçülerek değerlendirilir. Hasta yüzüstü pozisyonda ayak masadan sarkar, subtalar eklem nötral pozisyonunu korur. Gonyometre ile fibula başından lateral malleolün tepesine çizilen bacağıın lateral orta hattı ve kalkaneus ya da ön ayağın kenarından ayağın lateral orta hattı arasındaki açı ölçülür (Tumia and Maffulli 2002).

Patellar dizilim bozukluklarının değerlendirilmesi:

Patellar pozisyon ve patellar mobilite, lateral çekme testi, lateral patellar aşırı hareket testi, A açısı, patellar tilt testi, patellar endişe testi ve patellar ligament laksitesi ile değerlendirilir.

Patellanın normal pozisyonu quadriceps kası gevşek konumda diz eklemi 20° fleksiyonda iken değerlendirilir. Hastanın medial kondil, lateral kondil, patella orta noktası işaretlenerek medial kondil ve lateral kondilin patella orta noktasına olan uzaklıkları değerlendirilir. Diz eklemi 20° fleksiyonda iken normalde patella her iki kondile eşit uzaklıkta olmalıdır. Her iki tarafda da 0.5 mm'e kadar olan kaymalar normal kabul edilir (Wilson 2007). Lateral patellar retinakulum gerginliğinde patella laterale doğru kayar patella orta noktası-lateral kondil arası mesafe kısalır. PFAS'lı hastalarla sağlıklı kontrollerin kıyaslandığı bir çalışmada patellanın laterale kayması PFAS grubunda 7.5 mm diğer grupta ise 3.8 mm bulunmuştur (Wong and Ng 2008).

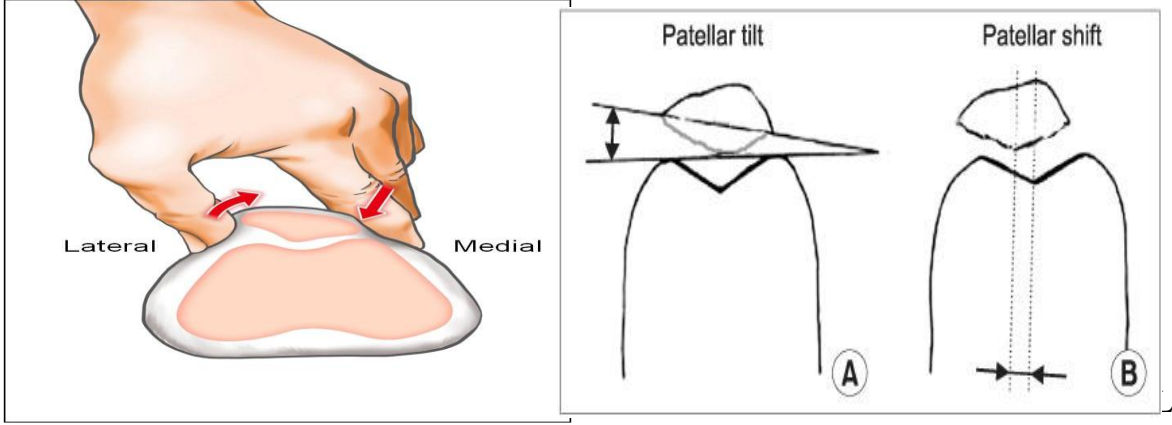
Patellar mobilite yine quadriceps kası gevşek konumda iken diz altına bir yastık yerleştirip diz eklemi 20-30° fleksiyonda iken değerlendirilir. Patellanın medial ve lateral yöndeki hareketlerine bakılır. Lateral yöndeki bir kısıtlılık bize medial gerginliği, medial patellar mobilitedeki kısıtlılık lateral gerginliği ve her yöne artmış hareket hiper mobil patellayı düşündürür. Werner'in geliştirdiği başka bir metotda; hasta supin pozisyonunda kuadriseps gevşek durumda iken, bir cetvel yardımıyla önce patellanın genişliği tespit edilir ve patella orta noktası bir kalem yardımıyla işaretlenir. Patellanın orta noktasına cetvelin orta noktası yerleştirilir, patella medial ve laterale doğru hareket ettirilerek her iki yöndeki maksimum yer değiştirme cetvel üzerinden okunur. Yer değiştirme her iki yönde de mm olarak not edilir (Şekil-23) (Piva et al. 2006; Patil et al. 2010; White, Dolphin, and Dixon 2009).



Şekil-23-Patellar mobilite testi.

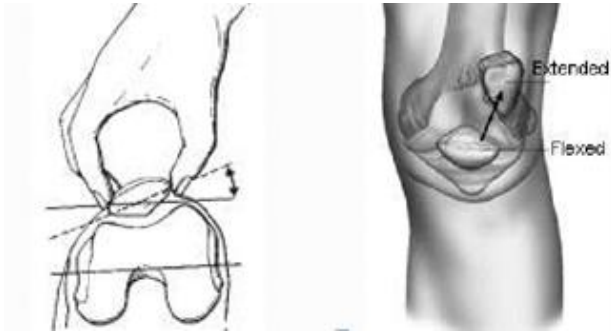
Q açısının bir benzeri olan A açısı doğru noktanın bulunmasındaki güçlük nedeniyle Q açısı kadar kullanımı yaygın değildir. Tibial tüberkülün patella ile olan ilişkisini gösterir. Patellayı ikiye ayıran dik bir çizgi ile patellanın inferior polünün apeksinden tibial tüberküle çekilen dik çizgi arasındaki açıdır (Buuck and Fulkerson 2004).

Pasif patella tilt testinde lateral retinaküler gerginlik araştırılır. Patellar tilt açısı, patellanın lateral fasetinden çizilen çizgi ile femur kondillerinden geçen çizgi arasında açıklığı laterale bakan açı vardır. Bu açı paralelleşir veya mediale bakarsa patellar tilt düşünülür. Lateral retinakulumdaki gerginlik, medial patellar mobilite azalama ve lateral PFE de stres artışına neden olur. Normalde 15° dir (şekil-24) (Grelsamer, Bazos, and Proctor 1993).



Şekil-24-Patellar tilt testi.

Patellar instabilitenin önemli bir ölçütü lateral patellar aşırı hareket testidir. Normalde patella troklear olukta düzgün bir şekilde kayar. Pozitif J bulgusunda ise diz tam ekstansiyona geldiğinde patellada hafifçe laterale yarı çıkık olur. Patellar hareket J şeklinde olduğundan buna **J bulgusu** denir (şekil-25). J işareti, şu durumlarda gözlenir aşırı gergin lateral retinakulum, VMO disfonksiyonu veya medial yapıların zayıflığını düşündürür. Hareket esnasında lateral yapıların aşırı gerginliği, patellanın troklear oluğa tekrar girmesini güçleştirir.

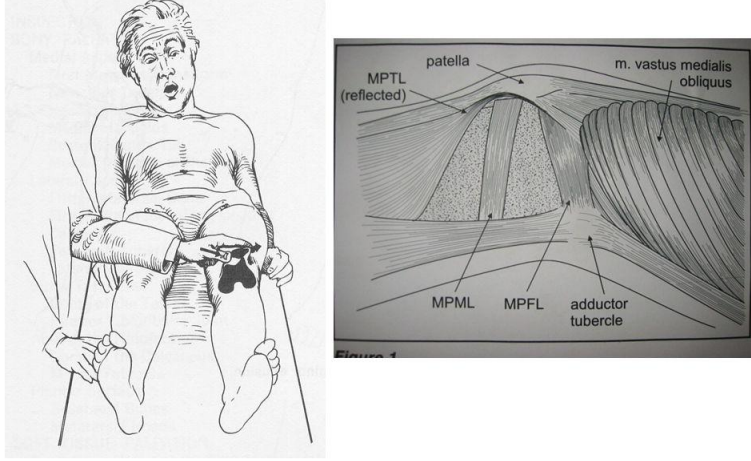


Şekil-25- Patellar tilt açısı ve J işareti

İlk kez Faiback tarafından tanımlanan patellar apprehension (endişe) testi tekrarlayan patellar dislokasyon için geliştirilmiştir. Bu test quadriceps kası gevşek konumda ve diz eklemini 30° fleksiyon pozisyonunda bir yandan hastanın yüzüne bakarken patellar medial kenar üzerine kontrollü olarak basınç uygulayıp patella laterale itilir. Femurun lateral kondili üzerinde patellanın aşırı kaydığını hissederse endişelenir, dislokasyonu önlemek

için refleks olarak quadriceps kasını kasar ve patellanın lateral hareketine engel olur(Şekil-26) (Andrus et al. 2006)(şekil-26).

Apprehension test - Patella



Şekil-26-Patellar apprehansion(endişe) testi.

Q(quadriceps) açısı iliumun spina iliaca anterior superioru ile patellanın orta noktası arasındaki çizgi ve patella orta noktası ile tuberositas tibiaı birleştiren çizgi arasındaki açı olarak tanımlanmıştır. Q açısı ölçümü, değerlendirmesi ve klinik önemi konusunda birçok çalışma olduğu ama bu konuda halen tam bir uzlaşma olmadığı görülmektedir. Q açısının ayakta dururken ölçümü için hastanın yürürken ayak pozisyonunun ne olduğunun tespiti ve açının ayak pozisyonuna göre yapılması önemlidir. Q açısı, ayağın pronasyon ve supinasyonuna göre artıp azalacağından ölçümde dikkat edilmelidir (Olerud and Berg 1984).Q açısının sırt üstü pozisyonda yatarken ve ayakta iken yapılan ölçümleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik sonuçları olarak anlamsız olduğu bildirilmiştir (Woodland and Francis 1992).

Diz ekleminin 90° fleksiyondaki Q açısına tüberkül sulkus açısı denir. Bu açı patellanın orta noktasından tuberositas tibia merkezine dik çekilen bir çizgi (patellar tendon çizgisi), femoral epikondillerden çizilen yatay bir çizgi (transepikondiler çizgi) ve bu yatay çizgiye dik 3. bir çizgi çizilir. İki dikey çizgi arasındaki açı 0-10° arası normal, 10°den fazlaysa patolojiktir (Buuck and Fulkerson 2004).

2.2.6 Patellofemoral ağrı sendromunda görüntüleme:

Genellikle PFAS tanısı klinik olarak konur ve tedaviye herhangi bir görüntülemeye ihtiyaç olmadan da başlanabilir. Görüntüleme yöntemleri PFAS da çoğunlukla alternatif tanıların dışlanmasında kullanılmaktadır (Dutton, Khadavi, and Fredericson 2016).

2.2.6.1 Radyografiler:

Direkt radyografiler patellanın pozisyonunu görmek veya tedaviye yanıtızsızlık durumlarında osteokondritis dissekans, patella bipartita ve neoplazm gibi patolojileri ekarte etmek için istenmelidir. Standart radyografiler ayakta anteroposterior yönde olmalıdır, bu grafiler ile varus, valgus deformiteleri, patella boyu, kondillerin genişliği, tibial tüberküllerin lokalizasyonları değerlendirilebilir. Lateral yönde çekilen grafilerde vertikal patella uzunluğu ölçülebilir ve femoral trokleanın şekli değerlendirilir. Diz 20-45° fleksiyonda çekilen aksiyal grafilerde patellanın laterale yer değiştirmesi, lateral patellar tilt ve troklea displazileri görülebilir (Dixit et al. 2007; Tumia and Maffulli 2002).

A-P grafi:

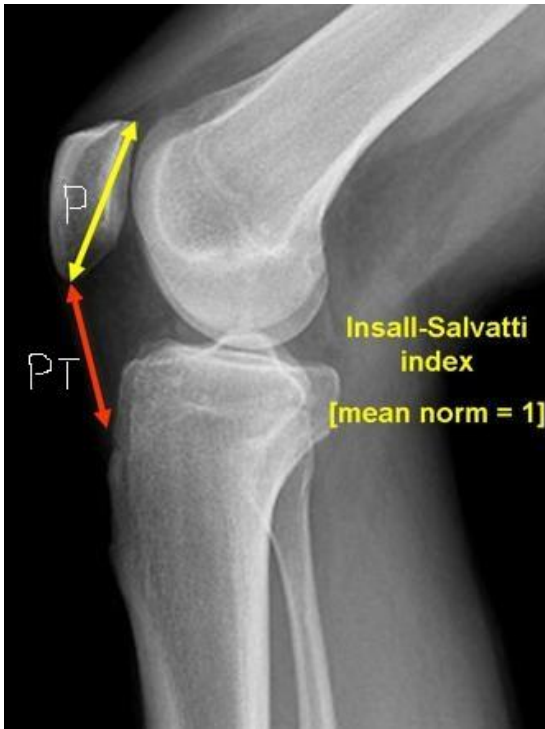
Ön-arka grafi ve yan grafi diz patolojilerinin değerlendirilmesinde temel görüntüleme yöntemleridir. Patellanın boyu, genişliği, tibial tüberküllerin lokalizasyonu, patella bipartita(iki parçalı), varus ve valgus deformiteleri değerlendirilir. Buna ek olarak lateral kısımda görülen bir osteokondral fragman akut patella çıkığı açısından bir ipucu olabilir. Patella alta yan grafide daha net görülmesine bazen ön-arka grafide patella alta açısından bir ipucu olabilir: Patella alt kısmını, femur kondillerini birleştiren eklem çizgisinin 20 mm'den daha fazla üzerinde ise patella alta'dan şüphe edilmelidir (Lombardo and Bradley 1990).

Lateral grafi:

Patellanın yüksekliği ve trokleanın derinliğini hakkında bilgi verir. Diz eklemi 20-30° fleksiyon pozisyonundayken ve femur posterior kondilleri üst üste gelecek şekilde tam yan olarak çekilmelidir. Ayakta ve yatarak çekilmesi konusunda henüz bir fikirbirliği yoktur. Ancak aşağıda belirtilecek olan patella yüksekliği ile ilgili indeksler yatar pozisyonunda çekilen grafilerden elde edilmiştir. Patella normal bulunması gereken pozisyonun proksimalinde ise patella alta distalinde ise patella baja denilir. Patella alta sıklıkla trokleanın displazisi ve uzun bir patellar tendon ile birlikte dir. Patella bajada daha çok diz

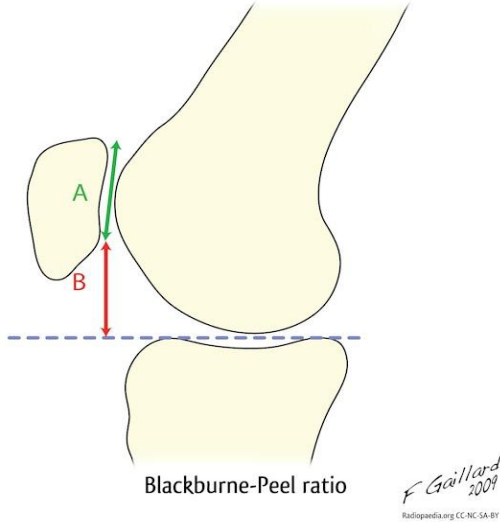
operasyonlarından sonra görülür. Patellanın yüksekliğini ölçmek için en sık kullanılan indeksler Insall-Salvati, Caton-Deschamps ve Blackburne-Peel indeksleridir (Caton et al. 1981).

İnsall-Salvati İndeksi: Patellar tendonun sonlandığı yerden tibiyanın ön tüberkülüne patellanın inferior kenarından çizilen hattın uzunluğunun (patellar tendonun uzunluğu-PT), patellanın en uzun ekseninin uzunluğuna (patellanın uzunluğu-P) bölünmesiyle elde edilir (Şekil-27). PT/P oranı, sırasıyla kadınlarda, 0.94-1.18 erkeklerde, 0.90-1.10'dir. PT/P oranı 1.2'nin üzerinde olması patella altayı, 0.8'in altında olması patela baja gösterir (Shabshin et al. 2004).



Şekil-27-İnsall-Salvati İndeksi.

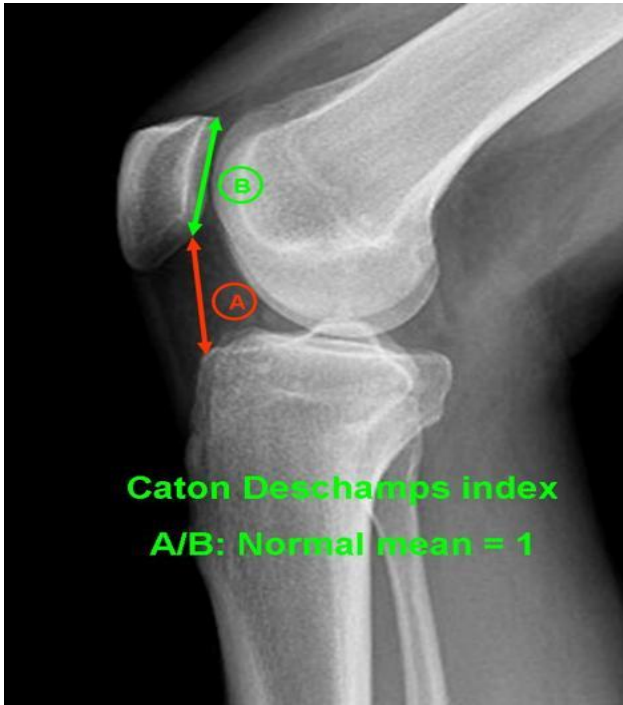
Blackburne-Peel İndeksi:İnsall-Salvati indeksinin bir alternatifidir. Patellanın inferior kenarından tibial platoya dik inen hattın uzunluğunun patella artiküler yüzeyinin uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir (Şekil-28). B/A oranı sırasıyla kadınlarda 0.70-1.09, erkeklerde 0.85-1.09'dur. B/A oranının yüksek olması patella altayı düşündürür (Blackburne and Peel 1977).



Şekil-28-Blackburne-Peel İndeksi.

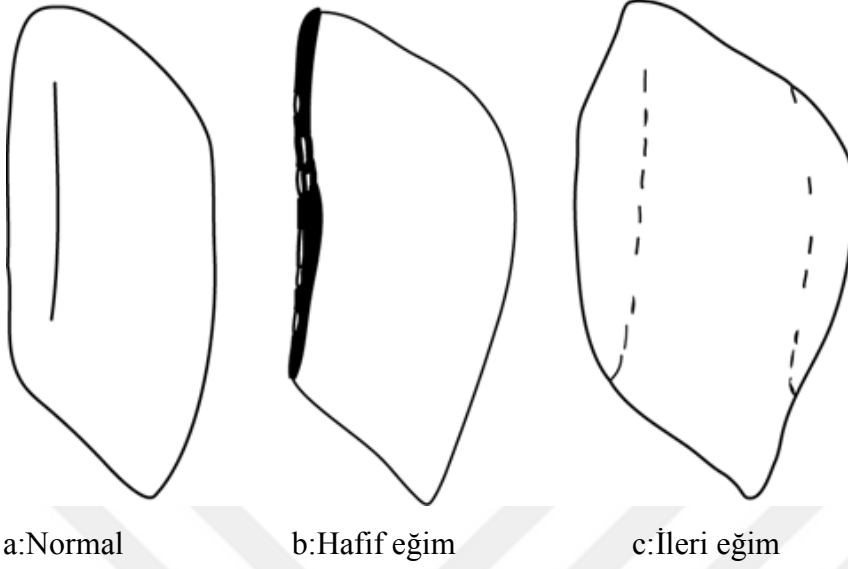
Caton-Deschamps İndeksi: Patellanın alt polü ve tibianın üst kısmına çizilen çizgi ile patellanın artiküler yüzeyinin ölçümü arasındaki orandır (Şekil-29).

Normal aralığı:0,6-1,3, 0.6 dan küçükse patella baja, 1,3 den büyükse patella alta denir (Thévenin-Lemoine et al. 2011). Caton indeksi insall-salvati indeksine göre daha sensitiftir (Laprade and Culham 2003).



Şekil-29-Caton-Deschamps İndeksi.

Tam yan grafide (femur kondillerinin arka sınırları üst üste olmalıdır) patellar eğim (tilt) de anlaşılabilir (Şekil-30) (Murray, Dupont, and Fulkerson 1999).



Şekil-30-Patellar Eğimin(tilt) Değerlendirilmesi.

Dizin lateral grafisinden trokleanın morfolojisi ve derinliği ile ilgili önemli bulgular da elde edilir (Dejour and Le Coultre 2007).

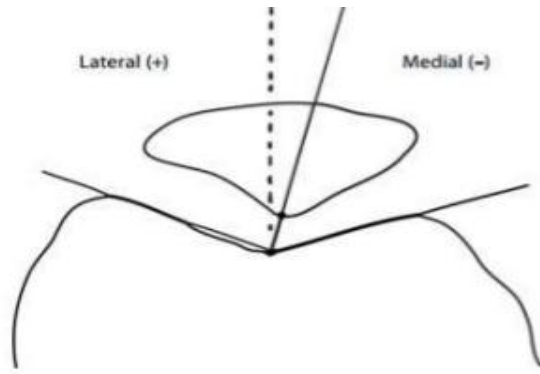
Bunlara ek olarak dizin lateral grafileri ekstansör sistem osteokondrozları, travmatik lezyonları, patellofemoral eklemin bazı osteokondral lezyonları ve artrozu ile ilgili bulgular da verir.

Aksiyal grafi (Tanjansiyel Grafi): Patella ile femurun trokleası arasındaki ilişkiyi en iyi gösteren radyografi yöntemidir. Patellar pozisyon, patellar tilt, femoral kondillerin yüksekliği, sulkusun derinliği net bir şekilde görülür (Keller and Levine 2007). Aksiyal grafi dizin farklı fleksiyon derecelerinde ve röntgen kasetinin farklı pozisyonlarında tanımlanmıştır. Bunların içinde en çok kullanılan diz fleksiyon dereceleri 45, 30 ve 20'dir (Merchant et al. 1974). Merchant ve ark.'nın yönteminde diz 45 derece fleksiyonda ve kaset dizin 30 cm distalinde iken ışın yukarıdan ayağa doğru yatay 30 derece açı ile gelir; ışın kasete 90 derece açıdadır (Merchant et al. 1974). Yazarlar bu şekilde elde edilen grafide iki açı tanımlamışlardır:

Sulkus açısı: Trokleanın en derin noktasını medial ve lateral kondillerin en yüksek noktalarına birleştiren iki çizginin oluşturduğu açıdır (Şekil-31). Aksiyel grafilerde diz ekleminin 30-45 derece fleksiyonunda çekilen sulkus açısı yaklaşık 140 derecedir. Açının

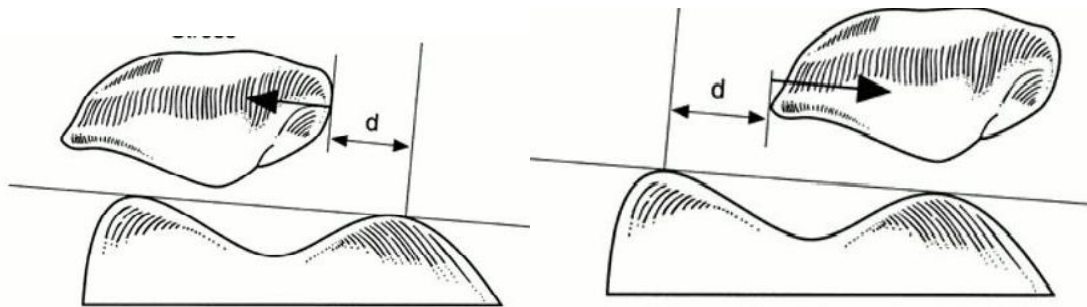
artması trokleanın sığlaşması anlamına gelir ki bu, patellofemoral instabilite yaratan ana patolojilerden biridir. Ciddi troklea displazisinde troklea yassı, hatta konveks olabilir.

Uyum açısı: Patellanın medial-lateral yönde pozisyonunu belirtir. Sulkus açısını ikiye ayıran açıortayı çizilir. Birleştiren çizgi lateral yönde ise pozitif, medial yönde ise negatif değerdir (Şekil-32). Merchant'ın da sonradan kabul ettiği üzere, bu açının normal değerini Aglietti ve Insall- 8 ± 6 derece olarak bulmuştur (Aglietti, Insall, and Cerulli 1983).



Şekil-31-Patellofemoral sulkus ve uyum açısı.

Lateral patellar yer değiştirme: Her iki femoral kondillerin en üst noktasını birleştiren bir çizgi ve femoral medial kondilin tepesinden bu çizgiye bir dik çekilir. Patellanın medial kenarı ile bu dik çizgi arasındaki mesafe ölçülür (şekil-33). Normalde bu mesafe 1mm'den daha fazla olmamalıdır (Buuck and Fulkerson 2004).

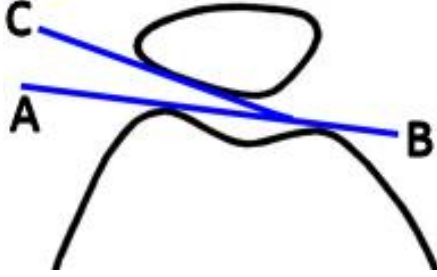


Şekil-32-a:Lateral patellar yer değiştirme

b:Medial patellar yer değiştirme

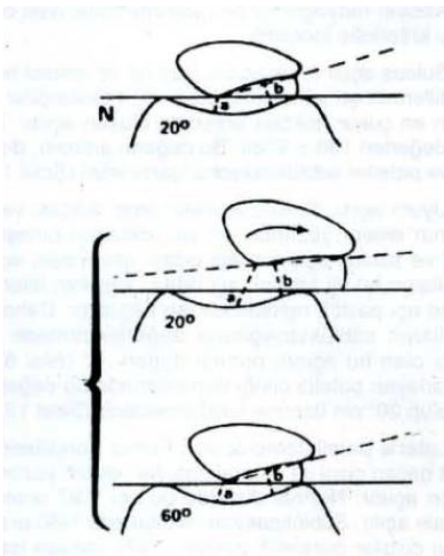
Lateral patellofemoral açı: Laurin ve ark. nın tanımladıkları lateral patellofemoral açı günümüzde de sık kullanılmaktadır. Patella lateral fasetine teğet çizilen çizgi ile femoral kondillerin en üst noktalarını birleştiren çizgi arasındaki açı lateral patellofemoral açıdır

(Şekil-33) (Laurin, Dussault, and Levesque 1979)(şekil 34). Bu açı normalde genellikle laterale bakar. Açının mediale bakması veya her iki çizginin birbirlerine paralel olması durumunda patellar eğimden söz edilir. PFAS'lu hastalarda bu açı azalmıştır. Diz fleksiyonu ile birlikte bu açının azalması bize patellar tilt'i gösterir.



Şekil-33-Lateral patellofemoral açı.

Patellofemoral indeks: Medial patellofemoral aralık ile, lateral patellofemoral aralık arasındaki orana denir (Şekil-34). Daha çok patellanın tiltinde ve sublüksasyonunda sıklıkla kullanılır. Lateral patellofemoral aralık, femurun lateral kondili ile, patellanın lateral eklem yüzü arasındaki en kısa mesafedir. Medial patellofemoral aralık ise, patellanın medial eklem yüzünün lateral ucu ile, femurun medial kondili arasındaki en kısa mesafedir. Normal patellofemoral indekste 1.6 ve altındaki değerler normal olarak kabul edilir (Şekil-35) (Teitge 2001).



Şekil-34-Patellofemoral indeks.

2.2.6.2 Bilgisayarlı tomografi:

Bilgisayarlı tomografi özellikle sagittal ve aksiyal kesitlerde aksiyal grafiplerde de ölçülebilen sulkus açısı, uyum açısı, lateral patellofemoral açı (laurin), patellar eğim açısı, patellofemoral indeks, patellar stres fraktürleri ve osteokondritis dissekans görülebilir. Alınan referans noktalarının daha kesin olması BT aksiyal grafiye göre bu açıları ölçmek için daha avantajlıdır. Bilgisayarlı tomografinin direk grafiye göre önemli bir üstünlüğü de patellofemoral ilişkiyi dizin 0-30 derecelik pozisyonunda gösterebilmesidir. Ayrıca BT ile dizin farklı fleksiyon derecelerinde, kuadriseps kontraksiyonlu olarak da (kinematik ve dinamik) patellofemoral ilişkiyi incelemek mümkündür (Pinar et al. 1994). Diğer önemli bir yararı ise grafi ile ölçümü zor olan tibial tüberkül yerleşim yerlerini ölçme imkanı vermesidir (Dejour and Le Coultre 2007). Dizlerde normalde tam ekstansiyon esnasında patellada fizyolojik hafif tilt yada lateral yerleşim (ortalama uyum açısı $+2,5^{\circ}$) vardır. Diz ekleminin fleksiyonu 0-30° iken uyum açısı 0° ya da negatif, laurin açısı ise azami 8° laterale açık olmalıdır. Fleksiyon derecesinin artmasıyla birlikte patellanın lateral yer değiştirmesi azalır, lateral patellofemoral açı artar, uyum açısı mediale kayar. 30°'de alınan kesitlerde patellar subluksasyonlu hastaların %77'inde uyum açısı normal bulunmuştur. Diz 30° ve 45° fleksiyonda çekilen aksiyel grafipler patellar pozisyonun tesbitinde yetersizdir. Bu nedenle patellar tilt ve lateralizasyon, 0-10° diz fleksiyonunda daha belirgindir. Patellofemoral ilişkileri fizyolojik olarak değerlendirmek için aktif diz hareketi esnasında görüntü yakalayan hızlı dinamik teknikler kullanılabilir (Elias and White 2004b). BT'de troklea-tüberkül mesafesi ölçülerek lateral patellar tilt açısı ve tibial tüberkül lateralizasyonunu ölçülebilir. Posterior kondillerden geçen çizgi ile patellanın en geniş ekseninden geçen çizgi arasındaki açı Lateral patellar tilt açısıdır (Katchburian et al. 2003).

2.2.6.3 Manyetik rezonans görüntüleme:

Manyetik rezonans görüntüleme ile sagittal ve aksiyal kesitlerde diz eklemi 0-30°fleksiyonunda patella pozisyonu değerlendirilebilir. PFE kartilaj yaralanmaları, kondromalazi patella, kemik iliği ödemi, patellofemoral ligament yırtıkları, kas patolojileri daha iyi ayırt edilir. Kinematik analizle patellanın anormal hareketinin görüntülenmesi tanıda yararlıdır bu dinamik mr ile mümkün olabilir. Tıpkı BT'de olduğu gibi PFAS tanısında çoğu hastada istenmesi gereksizdir (Elias and White 2004b).

2.2.6.4 Artroskopi:

Anormal patellar hareket ve kartilaj bozuklukları değerlendirilir. PFAS düşünölen hastalarsa artroskopi normalde olabilir. PFAS'lı hastalarda tanısında artroskopi klinik ve kartilaj lezyonları ile uyumlu olmadığından kullanılan bir metod değildir (Elias and White 2004b).

2.2.7 Kas-iskelet sistemi ultrasonografisi:

USG piezoelektrik kristalleri sayesinde insan kulağının algılayamadığı yüksek frekanslı ses dalgalarının yayılması ve karşılanması temeline dayanmaktadır. USG'nin tanısai amaçlı kullanımı ilk kez 1942 yılında beyin kitlelerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Kas iskelet sistemi ile ilişkili USG kullanımı ise Dussik tarafından 1958 yılında eklem ve çevresindeki yapıları tanımlamak amacıyla yapılmıştır (Özçakar, De Muynck, et al. 2012; Kane et al. 2004a).

Tanısal amaçla kullanılan ultrasonun frekansı 3-25 MHZ arasında değişmektedir. Kas iskelet sistem değerlendirmesinde en sık, görüntünün siyah beyaz olarak görüldüğü gri skala formatı kullanılır. Gri skalada görölen beyaz noktalar yansıyan ses dalgalarını göstermektedir. Sonuçta kemik korteks gibi yoğun olan yapılar ultrason ekranında daha beyaz görünmektedir. Diğer bir yandan su ses dalgalarını yansıtmaz ve ses dalgaları su içinde yansımadan ilerler. Bunun sonucunda görüntölenen yapı ekranda siyah olarak görünür. Değerlendirilen yapılar ekojenitelerinin yoğunluklarına göre 3'e ayrılırlar. Su içeriği az olan dokuların parlak görünümü hiperekoik, göreceli olarak daha az parlak yapılar hipoekoik ve yüksek su konsantrasyonu olan dokular ise anekoik olarak nitelendirilir (Özçakar, De Muynck, et al. 2012). Kas iskelet sistemi ultrasonografisi (KİSUS)'nin avantajları, Özçakar ve arkadaşlarının yayınladığı 'Fiziyatristlerin Kas İskelet Ultrasonografisi Kullanması İçin 19 Neden' adlı derlemede en iyi şekilde özetlenmiştir. Buna göre KİSUS'un avantajları 19 maddede toparlanmıştır. Yazıda KİSUS'un; gerçek zamanlı ve hızlı bir şekilde uygulanabilmesi, radyasyon içermemesi, non invaziv olması, diğer görüntöleme yöntemlerine göre ucuz olması, taşınabilir olması, dinamik incelemeye imkan vermesi, yumuşak doku, periferik sinir ve kasların incelenmesinde kullanılabilmesi, girişimsel uygulamalarda rehberlik amaçlı kullanılabilmesi, renkli doppler özelliği sayesinde enflame dokuların görüntölenebilmesi, lezyonun normal tarafla kıyaslanmasına

imkan tanınması, spor yaralanmaları, romatoloji ve rehabilitasyon alanında da kullanılabilmesi, ağırlı bölgelerde sonopalpasyon özelliği gibi birçok neden 19 maddede toparlanmış ve sonunda KİSUS için fiziyatristlerin steteskopu tanımlaması yapılmıştır (Özçakar et al. 2015).

Eklemler: Normal eklemin ultrason değerlendirmesinde kemik yapılar hiperekoik ve onun üzerini örten hiyalen kıkırdak anekoik olarak gözlenir. Eklem boşlukları buldukları yere göre farklı şekillerde olup normalde minimal bir sinoviyal sıvı barındırırlar. Eklem kapsülü sadece dinamik olarak ve indirekt olarak değerlendirilirken hiperekoik bir çizgi şeklinde görünür. Eklemlerin değerlendirilmesinde en iyi referans noktalar kemiksel çıkıntılar/yapılar, yağ bezi, artiküler kartilaj ve tendonlar olarak sayılabilir. İntraartiküler yağ hipoekoik, kartilaj ise anekoiktir (Tok, Demirkaya, and Özçakar 2011; Karim et al. 2001).

Eklem aralığında veya bursalarda genişleme, enflamasyonla seyreden bir çok eklem hastalığında belirgin bulgulardan birisidir. Ultrasonografi ayrıca, eklem sinoviyası veya bursa içerisinde fırçamsı veya karnabahar görünümünde sinoviyal proliferasyon, efüzyon ve diğer yapıların ayırımında oldukça fazla işe yarar. Ayrıca erozyonla seyreden romatoid artrit gibi hastalıklarda kemik ve eklem kartilajında gözlenen destrüktif değişiklikler saptanabilir. Yine doppler ultrasonografi sayesinde enflamatuar romatizmal hastalıklarda görülen aktif, eklem ve tendon kılıfı inflamasyonu rahatlıkla tanınabilir (Kane et al. 2004b).

Tendonlar: Longitudinal bakıda tendon lifleri tipik olarak fibriler paternde, transvers eksende ise yuvarlak veya oval homojen çerçeve içinde hiperekoik noktalar şeklinde görünürler. KİSUS sayesinde tendonlarda gözlenen ödem, tenosinovit, rüptür ve fibrozis daha erken dönemde ortaya konabilir (Van Holsbeeck and Introcaso 2001).

Sinirler: Normalde longitudinal bakıda sinir demetleri fasiküler paternde görünürler. Transvers bakıda ise bir tür balpeteği manzarası görülür. KİSUS sinir patolojileri içerisinde en çok tuzak nöropatilerde işe yarar. Ultrasonografik sinir çapı veya alanının ölçümü bir çok çalışmada karpal tünel tanısında kriter olarak gösterilmektedir (El Miedany, Aty, and Ashour 2004).

Ligamanlar: Ligamanların ultrason görüntüleri hemen hemen tendonlara benzer. Normal ligamanlar ultrason altında parlak ekojenik ve lineer olarak görülür. Akut ligaman zedelenmelerinde ligamanda kalınlaşma, heterojenite ve hipoekoik ödemli alanlar görülebilir. Travma ilişkili akut olgularda avulsiyon fraktürleri kronik bazı olgularda ise

ligaman üzerinde kalsifik alanlar gözlenebilir (McDonald et al. 2010; Ahmed and Nazarian 2010).

Kaslar: Longitudinal planda hiperekoik fasya arasında palmiye veya tüy dizimli septalar ve çizgiler şeklinde, transvers bakıda ise anekoik kasılabilen kısımlar arasında kalan septalar yıldızlı gece manzarasında bir görüntü verirler. USG ile kas rüptürleri, hematom ve miyozitis ossifikans rahatlıkla tanınabilir (Özçakar, Tok, et al. 2012).

Kemik: Ultrason dalgaları kemik dokuyu geçemeyerek gerisin geriye yansır. Bu nedenle kemik yüzeyi keskin hiperekoik bir hat şeklinde görünür. Kemik patolojileri için tanısal bir değeri olmamakla birlikte ultrasonografi ile korteks devamlılığı son derece net gözükmetedir. Bu nedenle kırık ve çatlaklar hakkında el altında bulunan bir ultrason cihazı ile kolaylıkla fikir sahibi olunabilir (Delle Sedie et al. 2006).

Görüntüleme yöntemlerinin PFAS tanısında kullanımı kısıtlıdır. PFAS tanısı için spesifik bir görüntüleme bulgusu bulunmamaktadır ve görüntüleme yöntemleri sıklıkla alternatif tanıların dışlanmasında kullanılmaktadır. Buna karşın USG patellofemoral eklemden önemli kullanımını quadriceps tendonu ve patellar ligamentin değerlendirilmesinde bulmuştur. Normal tendon USG’de düzgün konturlu ekojenik yapı olarak izlenir. Travmatik tendinitte, tendonda genişleme ve hipoekojenite izlenirken; dejeneratif tendinitte fokal hipoekoik alanlar mevcuttur. Parsiyel yırtıkta ve intratendinöz hematoma yine yoğun ekojen odak şeklinde izlenir. Prepatellar sinovial pırla semptomatik olgularda USG’de medialde patellofemoral eklem uzanan ekojen bant şeklinde vizüalize olur (Ateşalp 1995).

2.2.8 Q açısı:

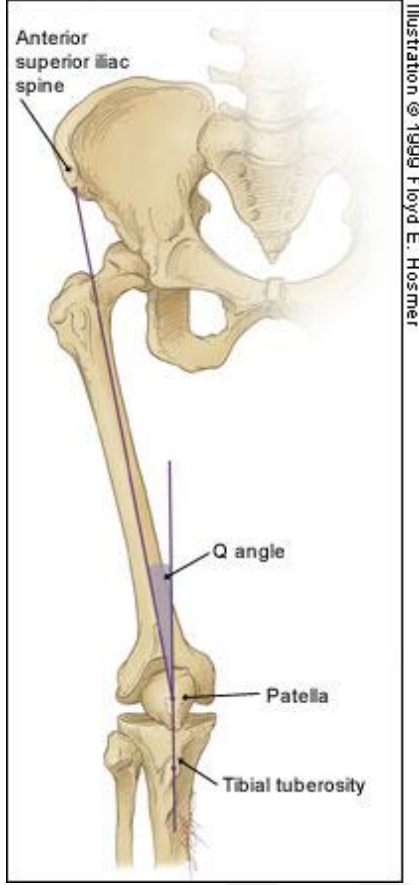
İlk kez Brattström tarafından tanımlanan Q(quadriceps) açısı iliumun spina iliaca anterior superioru ile patellanın orta noktası arasındaki çizgi ve patella orta noktası ile tuberositas tibiayı birleştiren çizgi arasındaki açıdır. Alt ekstremitenin diziliminde ve diz eklemi değerlendirmelerinde kullanılır. PFE eklem biyomekaniksel durumunu değerlendirmek için kullanılır. Quadriceps femoris kasının kuvvet uyguladığı çizgi ile patellar tendonun kuvvet uygulama yönü arasındaki açı “Q açısı” olarak tanımlanır. Schulthies ve ark. istatistiksel analizle birleştirdikleri çok sayıda literatürleri taradıkları çalışmada elde edilen verilerin sonucuna göre 10°-14° aralığındaki açı değerlerinin erkekler için, 14.5°-17° arasındaki açıların ise bayanlar için normal olduğunu bildirmişlerdir (Schulthies et al. 1995). Bayanlarda daha yüksek olan Q açısının daha geniş pelvis ve daha kısa femur

uzunluğuna bağlı olduğu bildirilmiştir (Byl, Cole, and Livingston 2000). Başka bir çalışmada ise bu anatomik ölçümlerin cinsiyetle anlamlı bir iliskisini tespit edememislerdir. Bazı çalışmalarda ise kadınlarda erkeklere göre artmış femoral anteversiyonu kompanze etmek amacıyla eksternal tibial torsiyon meydana gelerek Q açısının artışına neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca quadriceps kasının gücü ve büyüklüğu ile ilgili yapılan çalışmalarda, Q açısında farklılıklara neden olabileceği tespit edilmiştir (Hahn and Foldspang 1997). Diğer bir yandan yapılan çalışmalarda hipermobilitesi olan sağlık insanlarda da yüksek Q açısı değerleri saptanmıştır (Sendur et al. 2006).

Ekstansör mekanizmadaki dizilim bozukluğu, patellar subluksasyon ve dislokasyon, alt ekstremitenin aşırı kullanımı, anterior diz ağrısı gibi durumlarda Q açısı artabilir (Chen 1997; Zimble et al. 1980; Papagelopoulos and Sim 1997). Quadriceps kas gücüyle Q açısı arasında ters orantı gözlenmektedir. Q açısı ile kas atrofisi arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan bir çalışmada kas atrofisinin mi Q açısından kaynaklandığı yoksa Q açısının mı kas atrofisinden kaynaklandığı tanımlanamamıştır (Tsakoniti, Stoupis, and Athanasopoulos 2008).

Patellanın laterale yer değiştirmesine sebep olan örneğin tensör fascia lata, hamstring ve gastrocnemius kaslarının gerginliği gibi nedenler Q açısında artışa neden olur (Kayhan 2004).

Q açısındaki diğer bir artış nedeni ise femoral anteversiyon, genu valgum, tibial torsiyon ve tibial tüberkülün laterale yer değiştirmesi gibi anomalilerin var olduğu alt ekstremitte dizilim bozukluklarıdır. Spor aktiviteleri sırasında quadriceps kasının çalışma yoğunluğunun farklı olmasından dolayı yüzme ve futbol ile uğraşanlarda Q açısında ters, bazı sporlarda ise doğru orantı tespit edilmiştir (Hahn and Foldspang 1997).



Şekil-35-Q açısı.

2.2.9 Ağrının değerlendirilmesi:

PFAS ağrı genellikle dizin ön kısmında daha çok patellanın medial kısmı boyunca peripatellar ve/veya retropatellar bölgede yaygın şekilde gözlenir. Ağrı patellanın lateral kısmında da gözlenebilir. İki taraflı, sinsi başlangıçlı sıklıkla sürekli ve zaman zaman alevlenmeler gösterir. Başlangıçta ağır sportif aktiviteler ve tekrarlayan mikrotravmalar alt ekstremitede dizilim bozukluğu olan hastalarda ağrıyı tetikler. Ağrı, merdiven inme, çıkma, koşma, diz çökme, çömelme, yokuş inme, çıkma dizler fleksiyonda uzun süre oturma (sinema belirtisi) ile tetiklenir (Tumia and Maffulli 2002).

Visüel analog skala ağrıyı tek boyutlu değerlendirebilen basit ve etkin bir yöntemdir. 10 cm uzunluğunda bir çizgiden oluşur. Çizginin bir ucunda hiç ağrı yok yazılı iken diğer ucunda olabilecek en şiddetli ağrı diye yazılıdır. Hastadan bu çizgi üzerinde kendi ağrı şiddetinin nereye geldiğini işaretlenmesi istenir (Kayhan 2004).

2.2.10 Patellofemoral ağrı sendromunda skorlama sistemi:

Diz patolojileri ile ilgili oldukça fazla skorlama sistemi geliştirilmiştir ancak kujala ve arkadaşları diğer skorlama sistemlerinden farklı olarak PFAS'a özel olan kujala patellofemoral skorlama sistemlerini geliştirmiştir (Kujala et al. 1993b). Ülkemizde PFA sendromu olan hastalara uygulanabilecek Türkçe fonksiyonel bir değerlendirme skalası bulunmamaktadır. Kuru T. Ve ark. yapmış oldukları çalışmada türkçeye çevrilen Kujala patellofemoral skorunun iç tutarlılığı yeterli bulunmuş ve test-tekrar testlerle yüksek derecede güvenilir olduğu gösterilmiştir (Kuru, Dereli, and Yaliman 2010). Bu nedenle, patellofemoral ağrı sendromu olan Türk hastaların fonksiyonel değerlendirmesinde uygulanabileceği gösterilmiştir.

Kujala ve ark. tarafından geliştirilen Kujala patellofemoral skorunda toplam 13 soru bulunmaktadır. Bu sorular merdiven inip-çıkma, çömelme, koşma, zıplama ve dizler fleksiyonda uzun süreli oturma sırasında ağrı olup olmadığını; aksama, şişme veya patellada subluksasyon olup olmadığını, kuadriseps kasındaki, atrofi miktarını, fleksiyon defisitini ve yürüme yardımcısına ihtiyacı değerlendirmektedir. Puanlama sistemi kötüden en iyiye 0-100 puan arasındadır (EK-8.2).

3.BİREYLER VE YÖNTEM:

3.1 Hasta Seçimi:

Bu çalışmaya Ocak- Aralık 2016 tarihlerinde Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine başvuran ve çalışmaya dahil edilme ve çıkarılma kriterlerini sağlayan toplam 61 gönüllü alınmıştır. 61 kişiden 30'u patellofemoral ağrı sendromu tanısı almış bireyler, geri kalan 31'i ise yaş ve cinsiyet eşlenik kontrol bireyleridir. Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21 Ekim 2016 tarihli, 2016/706 karar sayılı onayı alındı. Çalışmaya alınmadan önce hastalar ve sağlıklı gönüllülerden aydınlatılmış onam formu alınmıştır.

3.1.1 Dahil Edilme Kriterleri:

Hasta grubunun çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 1)18-45 yaş arası.
- 2) En az bir aydır tekrarlayan çömelmeleri ağırlı olan uzun süre dizler fleksiyonda oturma sonrası ÖN DİZ ağrısı olan hastalar.
- 3)Daha önceden diz cerrahisi geçirme öyküsü olmayan bireyler.
- 4)Herhangi bir sistemik hastalığı olmayan bireyler.
- 5)PFA sendromu hariç diğer diz patolojilerine ait klinik semptomu olmayan hastalar.
- 6) Patellar öğütme testi pozitif olan hastalar

Sağlıklı kontrol çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 1)18-45 yaş arası.
- 2) Daha önceden diz cerrahisi geçirme öyküsü olmayan bireyler.
- 3) Herhangi bir sistemik hastalığı olmayan bireyler.
- 4)Romatoid artrit ve ankilozan spondilit benzeri inflamatuvar hastalığı olmayan sağlıklı bireyler.

3.1.2 Dışlama Kriterleri:

Hasta grubunun çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- 1)Diğer diz patolojilerine ait klinik semptomları olan hastalar.
- 2)Patellar subluksasyonu/dislokasyonu hikayesi mevcut olan hastalar.
- 3)Diz cerrahisi geçirmiş olan hastalar.
- 4)Kalça omurga kaynaklı ağrısı olan hastalar.
- 5)Diz eklem efüzyonu mevcut olan hastalar.
- 6)Meniskal veya eklem içi patolojileri ya da ligament lezyonu bulunan bireyler.
- 7)Aktif sporcular
- 8) Romatoid artrit ve ankilozan spondilit benzeri inflamatuvar hastalığı olan bireyler.

Sağlıklı kontrol grubu çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- 1)18 yaş altı 45 yaş üstü.
- 2)Aktif sporcular
- 3) Diz patolojilerine ait klinik semptomları olan bireyler.

- 4)Patellar subluksasyonu/dislokasyonu hikayesi mevcut olan bireyler.
- 5)Diz cerrahisi geçirmiş olan bireyler.
- 6)Kalça omurga kaynaklı ağrısı olan bireyler
- 7)Diz eklem efüzyonu mevcut olan bireyler.
- 8)Meniskal veya eklem içi patolojileri ya da ligament lezyonu bulunan bireyler.
- 9) Romatoid artrit ve ankilozan spondilit benzeri inflamatuvar hastalığı olan bireyler.

3.2.Yöntem:

Bütün katılımcılardan yaş, cinsiyet, meslek, eğitim düzeyi, etkilenen taraf, kilo, boy, vücut kitle indeksi, travma öyküsü, cerrahi veya konservatif tedavi alıp almadığı, ilaç aldıysa hangi ilacı aldığı, genel sistemik hastalık öyküsü, semptomların başlama zamanı, semptomların süresi, diz fleksiyonda ağrı mevcudiyeti ve ne kadar sürede başladığı konularında bilgiler alındı.

Tüm hastaların ayrıntılı fizik muayeneleri yapıldı. Öncelikle diz ağrısı yapan diğer patolojileri dışlamak amacıyla hastalara plika sendromu açısından patellar plika testleri, menisküs ve çapraz bağ lezyonları için apley kompresyon ve distraksiyon testleri, mc murray tesleri, varus-valgus stress testleri, ön ve arka çekmece testleri, pivot shift ve lachman testleri yapıldı. Ekstansör mekanizmada kilit rol oynayan quadriceps ve patellar tendon, bursalar ve İTB hassasiyetler açısından palpe edildi.

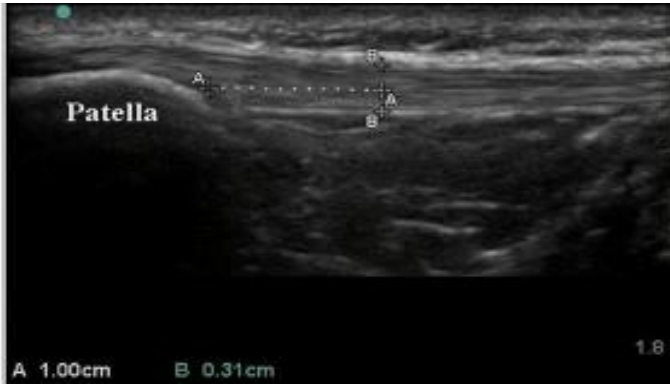
Hastaların ağrı düzeylerini değerlendirmek amacıyla istirahatte ve oturma gibi aktiviteler sırasındaki VAS seviyelerine bakıldı. VAS ağrıyla tek boyutlu değerlendirilebilen basit ve etkin bir yöntemdir. 10 cm uzunluğunda bir çizgiden oluşur .Çizginin bir ucunda hiç ağrı yok yazılı iken diğer ucunda olabilecek en şiddetli ağrı diye yazılıdır. Hastadan bu çizgi üzerinde kendi ağrı şiddetinin nereye geldiğini işaretlenmesi istenir (EKLER:1).

Hastaların fonksiyonel düzeylerini belirlemek için Kujala ön diz ağrı anketi kullanıldı. Kujala ön diz ağrı anketi, yürürken aksama, yük verme, yürüme, merdiven inip çıkma, çömelme, koşu, sıçrama, diz fleksiyonda uzun süre oturma, ağrı, şişme, anormal ve ağırlı patella hareketi, uyluk atrofisi, fleksiyon kısıtlılığını içeren toplam 13 durumu içeren bir ankettir. 100 puan üzerinden değerlendirilir (EKLER:2).

Tüm katılımcıların USG'si bu konuda tecrübeli bir uzmanın gözetim altında yapıldı. GE Logiq P5 USG cihazı kullanarak linear 7-12 MHz prob ile değerlendirildi. Skou ve ark. daha önceden patellar tendon kalınlıklarını ölçmüş oldukları şekilde prob longitudinal (Şekil-36) yerleştirilerek patellanın apeksinin 1 cm distali ölçülerek not edildi (Skou and Aalkjaer 2013)(Şekil-37).Patellar tendon alanı patellanın apeksinin 1 cm distalinden aksiyel olarak ölçüldü (Şekil-38). Yine quadriceps tendonu da patellanın apeksinden 1 cm proksimali ölçülerek not edildi.



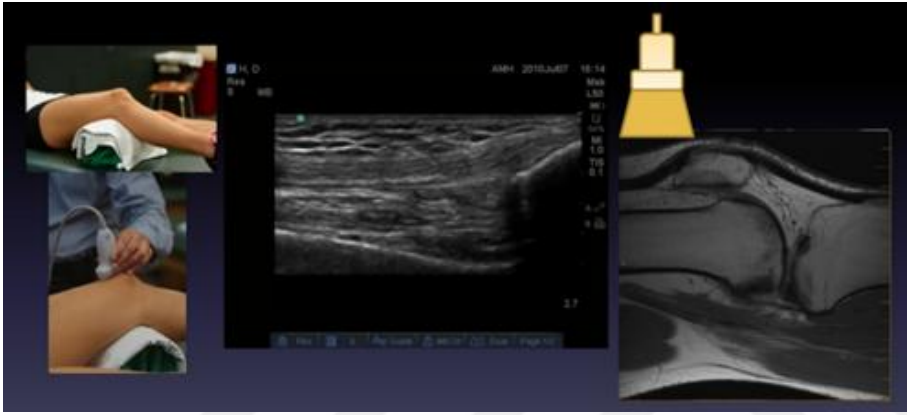
Şekil-36-Patellar tendon kalınlık ölçümünde probun yeri.



Şekil-37-Patellar tendon longitudinal usg ölçümü.



Şekil-38-Patellar Tendon Alanı USG Ölçümü.



Şekil-39-Quadriceps tendon kalınlığı USG ölçümü.

PFE üzerine etki eden kuvvetlerin değişkenliği nedeniyle Q açısı sırt üstü yatar pozisyonda, ayakta ve dizler 90° fleksiyonda oturur pozisyonda gonyometre ile ölçülerek değerlendirildi (Şekil-40).



Şekil-40-Q açısının gonyometre ile ölçümü.

3.3 İstatistiksel analiz

Çalışmada kontrol ve deney gruplarında sosyodemografik, klinik ve ultrasonografik verilerin dağılımının normalliği ve varyansın homojenliği Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Normal dağılım gösteren veriler ortalama ve standart sapma ile; normal dağılım göstermeyen veriler ise ortanca ve 25. persentil, 75. persentil değerleriyle gösterilmiştir. Kategorik veriler sıklık ve yüzde ile ifade edilmiş ve ki- kare testi ile analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenler için ikili karşılaştırmalarda bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. İki sayısal değişkenin arasındaki ilişkinin analizi için normal dağılım gösteren değişkenler için Pearson korelasyon analizi; normal dağılım göstermeyen değişkenler için Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır. PFAS varlığının bağımsız öngörücülerini belirlemek için binomial regresyon analizi yapılmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde yüzde doksan beşlik güven aralığında çalışılmıştır.

4. BULGULAR

1. Çalışma grubunun bazal sosyodemografik ve klinik özellikleri

Çalışma grubunun bazal sosyodemografik ve klinik özellikleri Tablo 1’de gösterilmektedir. Çalışmaya Ocak- Aralık 2016 tarihlerinde Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi FTR Hastanesi’ne başvuran ve çalışmaya dahil edilme ve çıkarılma kriterlerini sağlayan toplam 61 gönüllü alınmıştır. 61 kişiden 30’u patellofemoral sendrom tanısı almış bireyler, geri kalan 31’i ise yaş ve cinsiyet eşlenik kontrol bireyleridir.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalaması 30.79 ± 6.55 yıldır ve katılımcıların %45.6’sı erkek cinsiyettir. Sağlıklı bireylerin yaş ortalaması 30.03 ± 5.67 yıldır ve %45.2’si erkek cinsiyettir. Hasta grubunun yaş ortalaması ise 31.57 ± 7.37 yıldır ve bireylerin %46.7’si erkek cinsiyettir. Sağlıklı gönüllüler ve hasta grubu arasında eğitim düzeyi ya da meslekleri bakımından istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Klinik değerlendirmede, sağlıklı gönüllüler ve hasta grubu arasında vücut kitle endeksi değerleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır. Ayakta, supin pozisyonda ve oturur pozisyonda ölçülen Q açısı hasta grubunda sağlıklı gönüllüler ile kıyaslandığında anlamlı biçimde daha yüksek saptanmıştır (Şekil. 1, Şekil. 2 ve Şekil. 3). Kujala skoru ile hasta grubunda sağlıklı gönüllüler ile kıyaslandığında anlamlı biçimde daha düşük saptanmıştır (Şekil. 4).

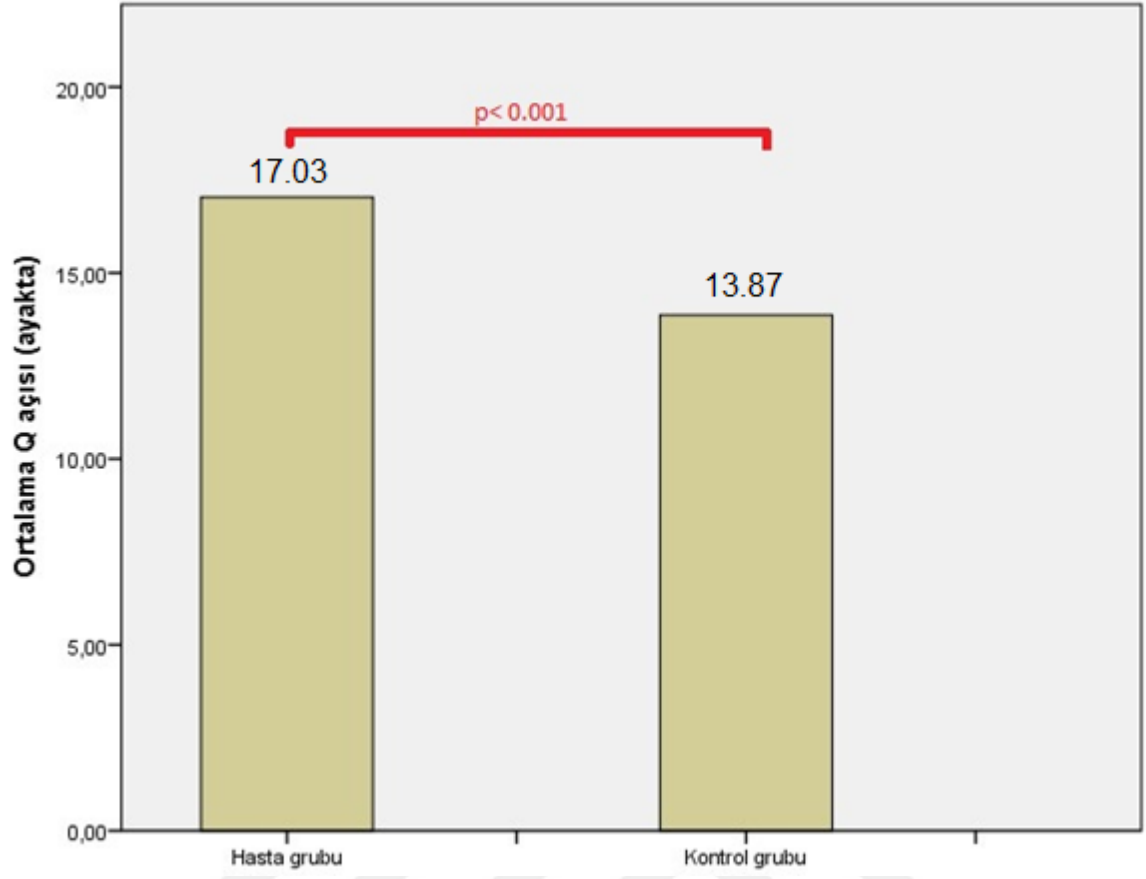
Tüm çalışma grubunda yapılan ultrasonografik değerlendirmede, patellar ve kuadriseps tendon kalınlıklarının hasta grubunda sağlıklı gönüllülere kıyasla istatistiksel anlamlı biçimde daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 5. ve Şekil 7). Patellar tendon alanı ise her iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık göstermemiştir (Şekil. 6).

Tablo 1. Hastaların bazal sosyodemografik ve klinik özellikleri (n= 61)

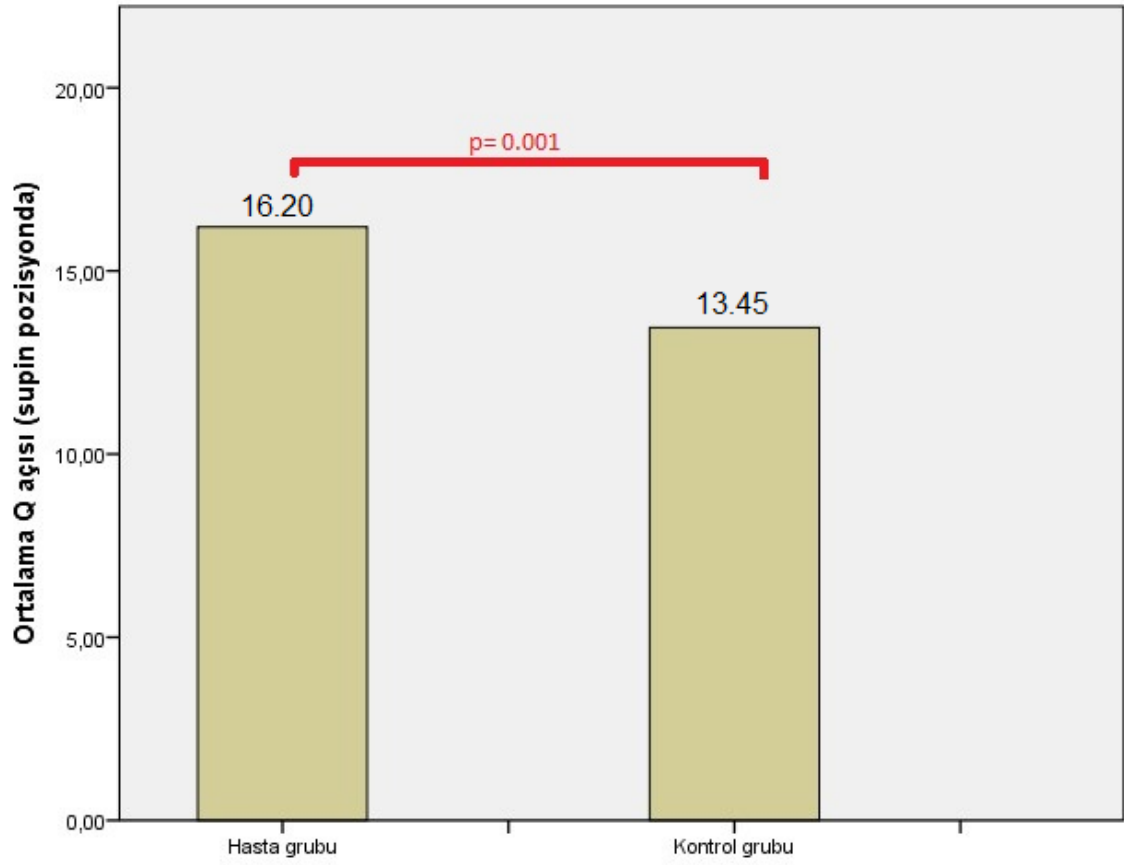
Parametreler	Çalışma grubu (n= 61)	Sağlıklı gönüllüler (n= 31)	Hasta grubu (n= 30)	p değeri
Sosyodemografik parametreler				
Yaş, yıl	30.79± 6.55	30.03± 5.67	31.57± 7.37	0.367
Cinsiyet, erkek (%)	28 (45.9)	14 (45.2)	14 (46.7)	0.906
Eğitim düzeyi				0.384
- ilkokul	4 (6.6)	2 (6.5)	2 (6.7)	
- ortaokul	6 (9.8)	2 (6.5)	4 (13.3)	
- lise	12 (19.7)	5 (16.1)	7 (23.3)	
- lisans	28 (45.9)	15 (48.4)	13 (43.3)	
- yüksek lisans	4 (6.6)	4 (12.9)	0 (0)	
- ön lisans	7 (11.5)	3 (9.7)	4 (13.3)	
Meslek				0.190
- çalışmıyor	6 (9.8)	2 (6.5)	4 (13.3)	
- serbest çalışan	18 (29.5)	8 (25.8)	10 (33.3)	
- memur	23 (37.7)	13 (41.9)	10 (33.3)	
- işçi	7 (11.5)	6 (19.4)	1 (3.3)	
- öğrenci	7 (11.5)	2 (6.5)	5 (16.7)	
Klinik değerlendirme				
Vücut kitle endeksi, kg/m ²	24.46± 3.73	24.62± 3.40	24.66± 4.09	0.683
Q açısı°				
- ayakta	15.43± 3.34	13.87± 1.75	17.03± 3.84	<0.001*
- supin	14.80± 3.20	13.45± 1.79	16.20± 3.74	0.001*
pozisyonda	15.08± 2.94	13.71± 1.72	16.50± 3.28	<0.001*
- oturur pozisyonda				
ΔQ1	-0.28± 1.37	-0.26± 0.82	-0.30± 1.78	0.907
ΔQ2	-0.62± 1.44	-0.42± 0.92	-0.83± 1.82	0.271

$\Delta Q3$	0.34± 1.48	0.16± 0.64	-0.53± 2.01	0.340
Kujala skoru	84.80± 15.34	98.58± 2.05	70.57± 8.37	<0.001*
Ultrasonografik değerlendirme				
Patellar tendon kalınlığı, cm	0.35± 0.08	0.32± 0.05	0.39± 0.08	<0.001*
Patellar tendon alanı, cm ²	0.85± 0.19	0.86± 0.15	0.84± 0.23	0.624
Kuadriseps tendon kalınlığı, cm	0.58± 0.11	0.52± 0.09	0.64± 0.10	<0.001*

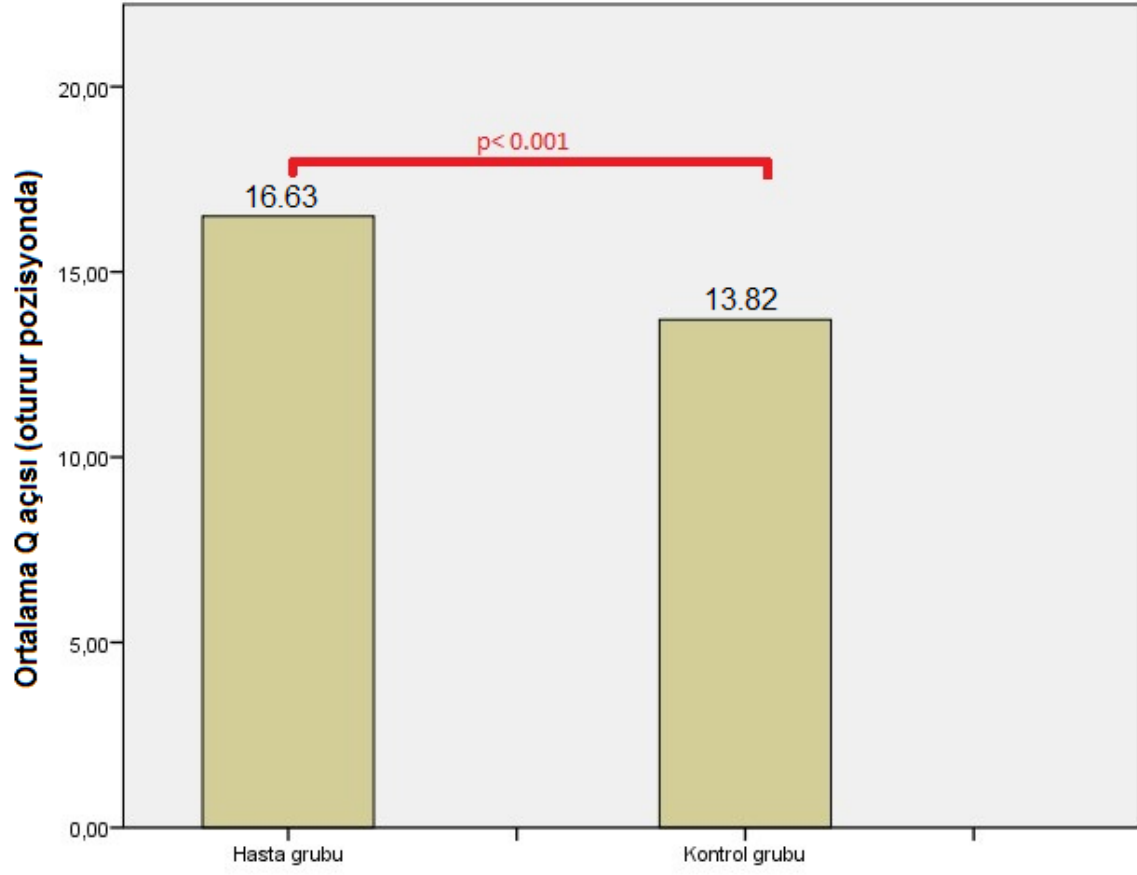
* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.



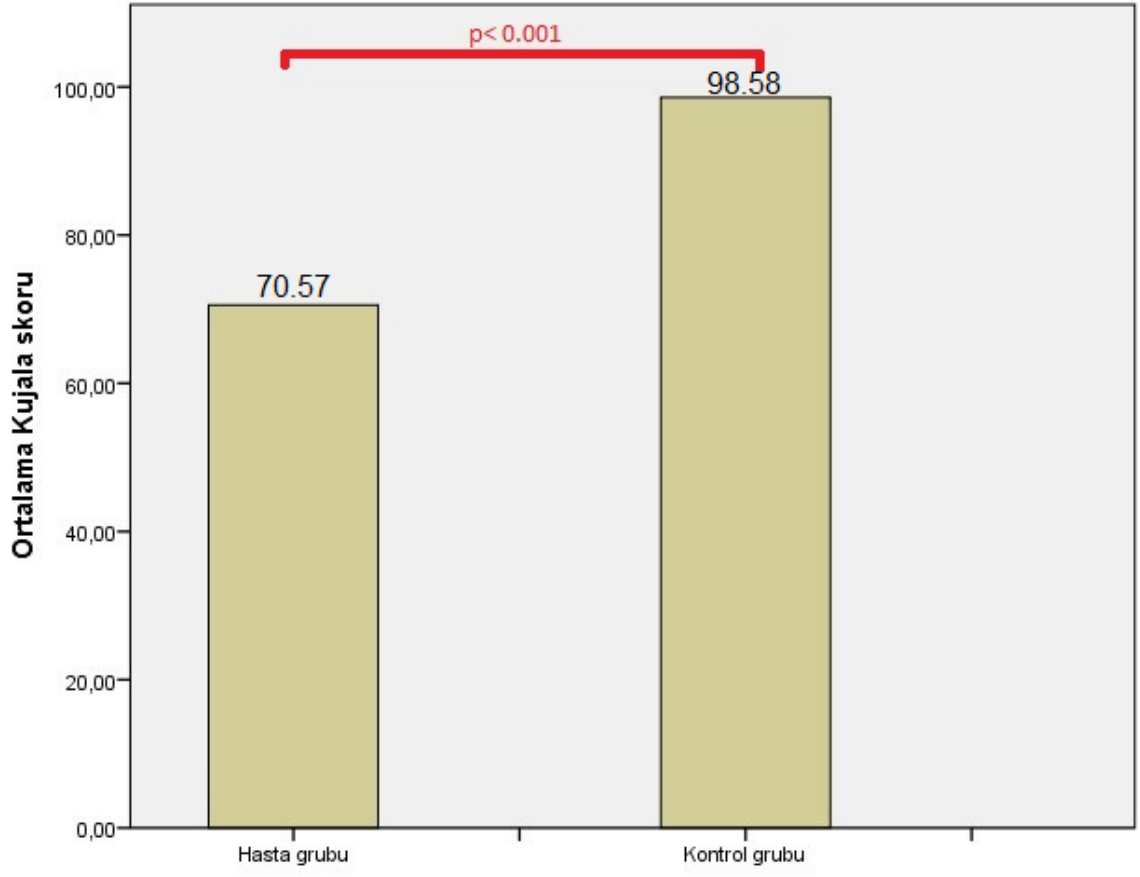
Şekil 1. Hasta ve kontrol gruplarında ayakta Q açısı değerlerinin kıyaslanması (n= 61)



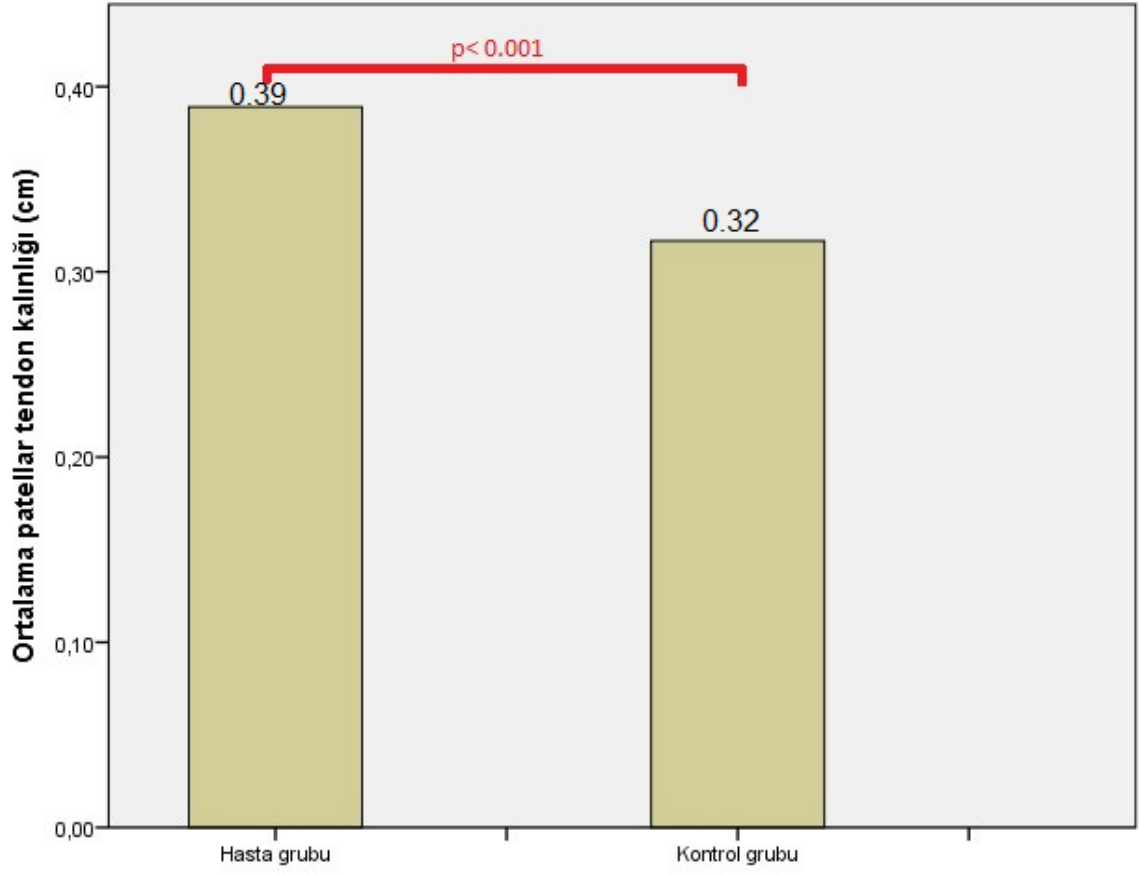
Şekil 2. Hasta ve kontrol gruplarında supin pozisyonda Q açısı değerlerinin kıyaslanması (n= 61)



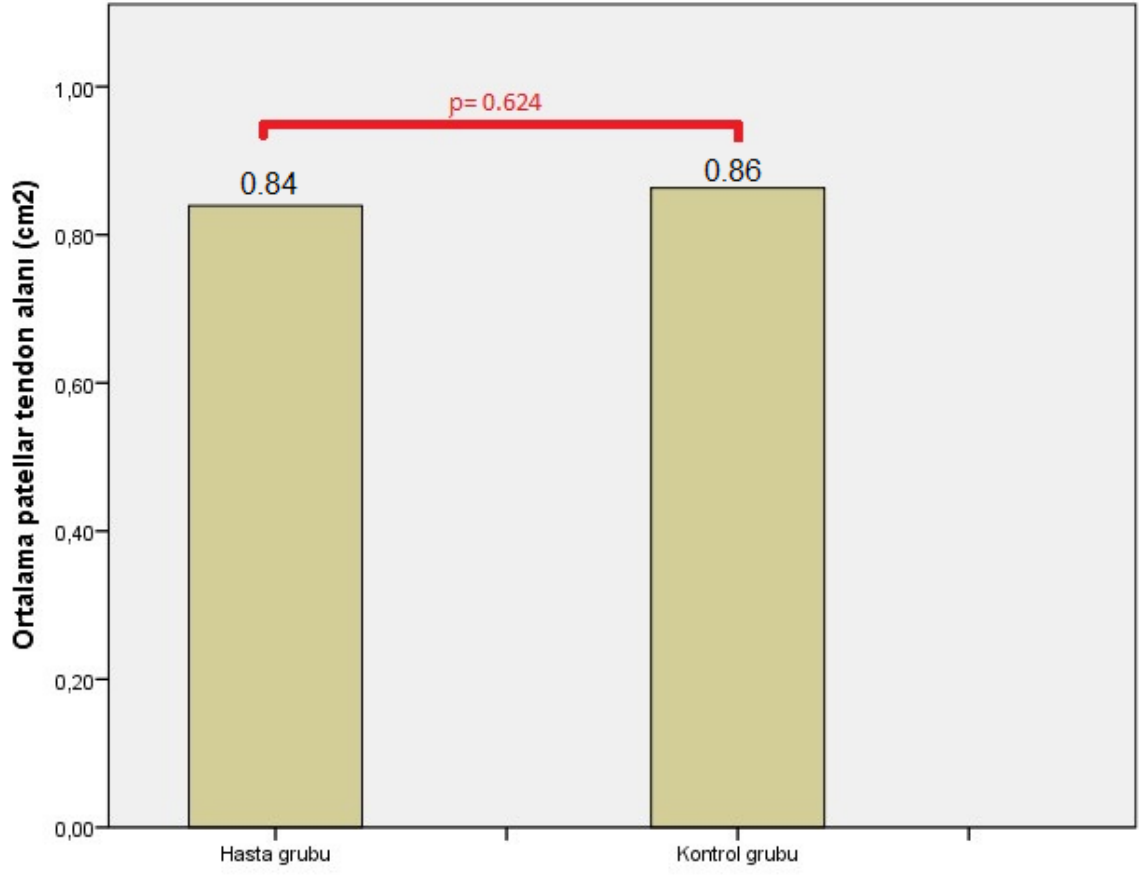
Şekil 3. Hasta ve kontrol gruplarında oturur pozisyonda Q açısı değerlerinin kıyaslanması (n= 61)



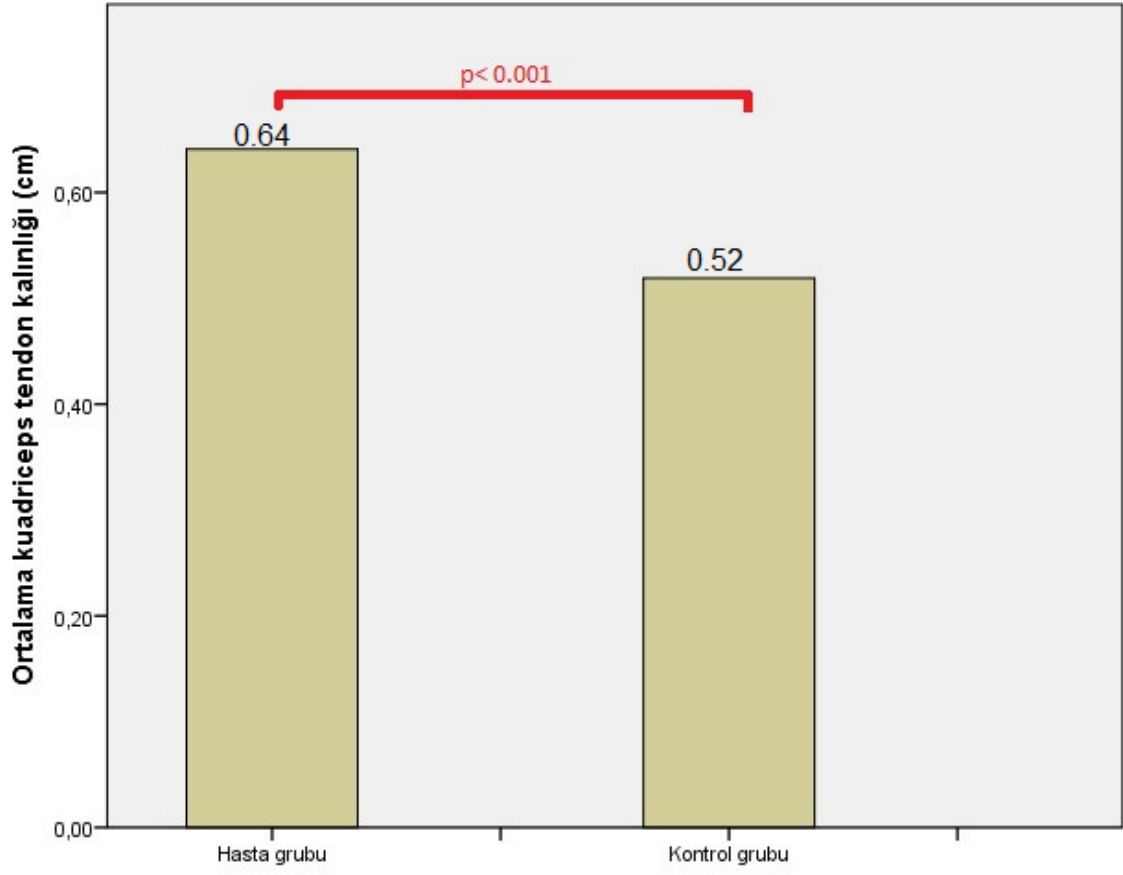
Şekil 4. Hasta ve kontrol gruplarında Kujala skorlarının kıyaslanması (n= 61)



Şekil 5. Hasta ve kontrol gruplarında patellar tendon kalınlıklarının kıyaslanması (n= 61)



Şekil 6. Hasta ve kontrol gruplarında patellar tendon alanlarının kıyaslanması (n= 61)



Şekil 7. Hasta ve kontrol gruplarında kuadriceps tendon kalınlıklarının kıyaslanması (n=61)

Hasta ve sağlıklı gönüllü gruplarında klinik ve ultrasonografik değerlendirmelerinin gruptaki bireylerin cinsiyetlerine göre karşılaştırılması sırasıyla Tablo 2 ve 3'te gösterilmektedir. Hasta grubunun %53.3'ü kadınlardan oluşmaktadır. Ayakta, supin pozisyonda ve oturur pozisyonda ölçülen Q açısı kadın ve erkek hastalar arasında karşılaştırıldığında kadın hastalarda Q açısı değerlerinin erkek hastalara göre hafifçe daha yüksek olduğu; ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Kadınlardaki pelvis yapısının geniş olması bunun nedenidir. Buna karşın; patellar ve kuadriseps tendon kalınlıkları ve patellar tendon alanı erkek hastalarda kadın hastalara göre anlamlı şekilde daha yüksek olarak ölçülmüştür. Kujala skoru açısından ise kadın ve erkek hastalar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Sağlıklı katılımcıların %54.8'i kadınlardan oluşmaktadır. Ayakta, supin pozisyonda ve oturur pozisyonda ölçülen Q açısı kadın ve erkek sağlıklı gönüllüler arasında benzer olarak bulunmuştur. Buna karşın; patellar tendon kalınlığı ve patellar tendon alanı erkeklerde kadınlara göre anlamlı şekilde daha yüksek olarak ölçülmüştür. Kujala skoru açısından ise sağlıklı kadın ve erkek gönüllüler arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Tablo 2. Hasta grubunda cinsiyete göre klinik ve ultrasonografik değerlendirme (n= 30).

	Kadın (n= 16)	Erkek (n= 14)	p değeri
Klinik değerlendirme			
Q açısı°			
- ayakta	17.38± 3.34	16.64± 4.43	0.611
- supin pozisyonda	16.56± 3.65	15.76±3.93	0.579
- oturur pozisyonda	16.63± 3.32	16.36± 3.34	0.828
Kujala skoru	70.63± 7.96	70.50± 9. 13	0.968
Ultrasonografik değerlendirme			
Patellar tendon kalınlığı, cm	0.36± 0.08	0.42± 0.07	0.026*
Patellar tendon alanı,	0.73± 0.21	0.96± 0.18	0.004*

cm ²			
Kuadriseps tendon kalınlığı, cm	0.60± 0.10	0.69± 0.09	0.023*

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

Tablo 3. Sağlıklı gönüllülerde cinsiyete göre klinik ve ultrasonografik değerlendirme (n= 31).

	Kadın (n= 17)	Erkek (n= 14)	p değeri
Klinik değerlendirme			
Q açısı°			
- ayakta	13.65± 1.69	14.14± 1.83	0.441
- supin pozisyonda	13.53± 1.66	13.36±1.98	0.794
- oturur pozisyonda	13.82± 1.70	13.57± 1.79	0.691
Kujala skoru	98.24±2.41	99.00± 1.47	0.308
Ultrasonografik değerlendirme			
Patellar tendon kalınlığı, cm	0.30± 0.05	0.34± 0.05	0.042*
Patellar tendon alanı, cm ²	0.80± 0.13	0.94±0.13	0.005*
Kuadriseps tendon kalınlığı, cm	0.49± 0.05	0.55± 0.11	0.065

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

Hasta ve sağlıklı kadınlar arasında klinik ve ultrasonografik değerlendirmelerin karşılaştırılması Tablo 4'te gösterilmektedir. Ayakta, supin pozisyonda ve oturur pozisyonda ölçülen Q açısı hasta grubundaki kadınlarda sağlıklı kadınlara göre anlamlı şekilde daha yüksek olarak bulunmuştur. Buna ek olarak; patellar ve kuadriseps tendon kalınlıkları da hasta grubundaki kadınlarda sağlıklı kadınlara göre anlamlı şekilde daha yüksek olarak ölçülmüştür. Kujala skoru ise hasta grubundaki kadınlarda anlamlı şekilde daha düşük olarak saptanmıştır.

Tablo 4. Kadın cinsiyette sağlıklı gönüllü ve hastalarda klinik ve ultrasonografik değerlendirme (n= 33).

	Sağlıklı gönüllü kadınlar (n= 17)	Hasta kadınlar (n= 16)	p değeri
Klinik değerlendirme			
Q açısı°			
- ayakta	13.65±1.69	17.38± 3.44	0.001*
- supin pozisyonda	13.53± 1.66	16.56± 3.65	0.006*
- oturur pozisyonda	13.82± 1.70	16.63± 3.32	0.006*
Kujala skoru	98.24±7.96	70.63± 7.96	<0.001*
Ultrasonografik değerlendirme			
Patellar tendon kalınlığı, cm	0.30± 0.05	0.36± 0.08	0.014*
Patellar tendon alanı, cm ²	0.80±0.13	0.73± 0.21	0.290
Kuadriseps tendon kalınlığı, cm	0.49± 0.05	0.60± 0.10	0.001*

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

Hasta ve sağlıklı erkekler arasında klinik ve ultrasonografik değerlendirmelerin karşılaştırılması Tablo 5’te gösterilmektedir. Ayakta, supin pozisyonda ve oturur pozisyonda ölçülen Q açısı hasta grubundaki erkeklerde sağlıklı erkeklere göre daha yüksek ölçülmekle birlikte; sadece oturur pozisyonda ölçülen Q açısındaki yükseklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna ek olarak; patellar ve kuadriseps tendon kalınlıkları da hasta grubundaki erkeklerde sağlıklı erkeklere göre anlamlı şekilde daha yüksek olarak ölçülmüştür. Kujala skoru ise hasta grubundaki erkeklerde anlamlı şekilde daha düşük olarak saptanmıştır.

Tablo 5. Erkek cinsiyette sağlıklı gönüllü ve hastalarda klinik ve ultrasonografik değerlendirme (n= 28).

	Sağlıklı gönüllü erkekler (n= 14)	Hasta erkekler (n= 14)	p değeri
Klinik değerlendirme			
Q açısı°			
- ayakta	14.14± 1.83	16.64± 4.43	0.067
- supin pozisyonda	13.36± 1.98	15.79± 3.93	0.053
- oturur pozisyonda	13.57± 1.79	16.36± 3.34	0.011*
Kujala skoru	99.00±1.47	70.50± 9.13	<0.001*
Ultrasonografik değerlendirme			
Patellar tendon kalınlığı, cm	0.34± 0.07	0.42± 0.07	0.001*
Patellar tendon alanı, cm ²	0.94± 0.13	0.96± 0.18	0.757
Kuadriseps tendon kalınlığı, cm	0.55± 0.11	0.69± 0.09	0.002*

* p değeri< 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

2. Hasta grubunda öykü ve klinik değerlendirme

Hasta grubunda öykü ve klinik değerlendirmeye ilişkin detaylar Tablo 3'te özetlenmiştir. Patellofemoral ağrı sendromu tanısı almış bireyler değerlendirildiğinde, hastaların %90'ında sağ ekstremitenin dominant olduğu ve etkilenen tarafın da hastaların %73.3'ünde yine sağ ekstremitede olduğu görülmüştür. Hastalarda belirtilerin ortaya çıkma zamanının ortanca 15 ay; belirtilerin süresinin ise ortanca 30 dakika olduğu tespit edilmiştir. Hasta grubunda diz fleksiyonda iken ağrının ortaya çıkma zamanının ortanca 5 dakika olduğu değerlendirilmiştir. İstirahatte ve oturma esnasında ortanca VAS'ın sırasıyla 0 ve 6.5 olduğu kaydedilmiştir.

Tablo 3. Hasta grubunda öykü ve klinik değerlendirme (n= 30)

Parametre	Hasta grubu (n= 30)
Öykü	
Dominant taraf	
- sağ	27 (90.0)
- sol	3 (10.0)
Etkilenen taraf	
- sağ	22 (73.3)
- sol	8 (26.7)
Belirtilerin ortaya çıkma zamanı, ay	15 (19.5- 42.0)
Belirtilerin süresi, dakika	30 (10- 60)
Klinik değerlendirme	
Diz fleksiyonda iken ağrının ortaya çıkma zamanı, dakika	5 (2- 15)
İstirahatte VAS	0 (0- 2)
Oturma esnasında VAS	6.5 (6- 8)

VAS Vizüel Analog Skala.

3. Hasta grubunda ultrasonografik patellar tendon kalınlığı ölçümleri

Hasta grubunda patellar tendon kalınlığı ile öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişki, Pearson ve Spearman korelasyon analizleri ile değerlendirilmiş ve sonuçlar sırasıyla Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmiştir. Buna göre patellofemoral ağrı

sendromu tanısı almış bireylerde ultrasonografik patellar tendon kalınlığının; VKİ, yaş, ayakta/supin/ oturur pozisyonda Q açısı ve Kujala skoru ile istatistiksel anlamlı ilişkili olmadığı saptanmıştır. Patellar tendon kalınlığı ile belirtilerin ortaya çıkma zamanı belirtilerin süresi, dizin fleksiyonda iken ağrının başlamasına kadar geçen süre ya da otururken VAS arasında da anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Ancak patellar tendon kalınlığı ile istirahatte VAS arasında istatistiksel bakımdan anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. Patellar tendon kalınlığı ile diğer ultrasonografik ölçümlerden patellar tendon alanı ve kuadriseps tendon kalınlığı arasında da istatistiksel anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir.

Tablo 4. Hasta grubunda patellar tendon kalınlığının öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmesi (n= 30).

		Patellar tendon kalınlığı, cm
Vücut kitle endeksi, kg/m²	Pearson korelasyon katsayısı	,216
	P değeri	,251
Yaş, yıl	Pearson korelasyon katsayısı	,139
	P değeri	,464
Q açısı (ayakta)°	Pearson korelasyon katsayısı	,030
	P değeri	,876
Q açısı (supin pozisyonda) °	Pearson korelasyon katsayısı	,124
	P değeri	,513
Q açısı (oturur pozisyonda) °	Pearson korelasyon katsayısı	,088
	P değeri	,642
Patellar tendon alanı, cm²	Pearson korelasyon katsayısı	,189
	P değeri	,317

Kuadriseps tendon kalınlığı, cm	Pearson korelasyon katsayısı	,196
	P değeri	,300
Kujala skoru	Pearson korelasyon katsayısı	,026
	P değeri	,892

Tablo 5. Hasta grubunda patellar tendon kalınlığının öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi (n=30).

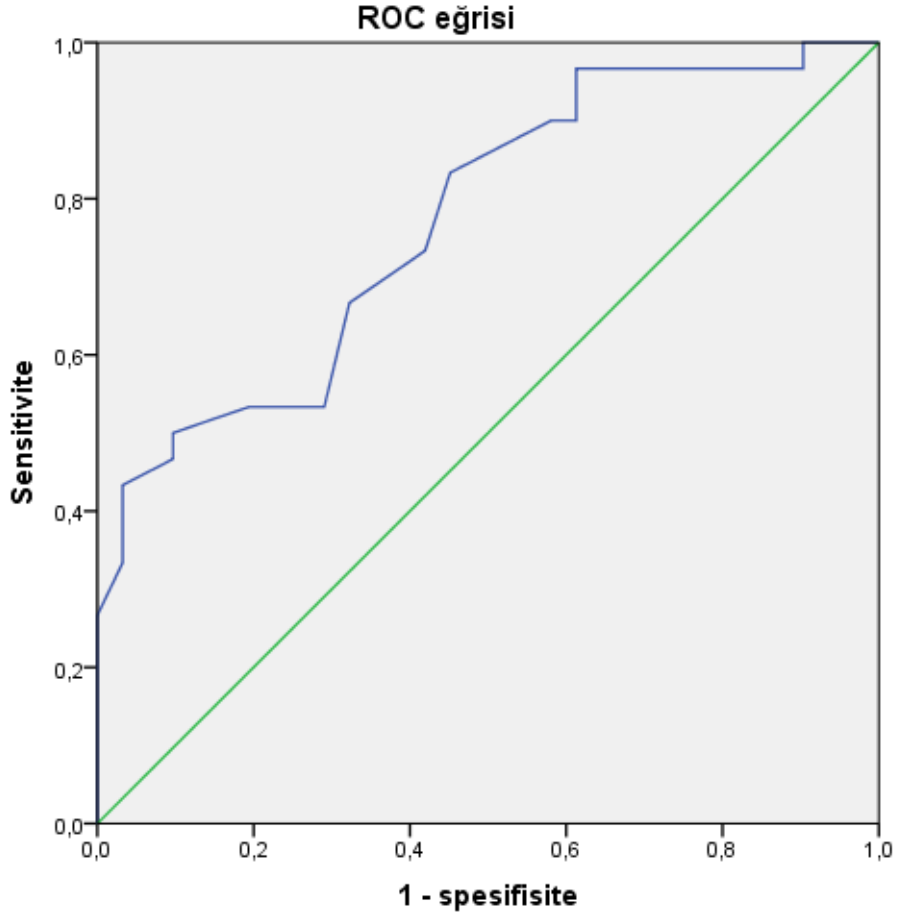
		Patellar tendon kalınlığı, cm
İstirahatte VAS	Spearman korelasyon katsayısı	,396
	P değeri	,030*
Oturma esnasında VAS	Spearman korelasyon katsayısı	,051
	P değeri	,787
Belirtilerin ortaya çıkma zamanı, ay	Spearman korelasyon katsayısı	-,145
	P değeri	,445
Belirtilerin süresi, dakika	Spearman korelasyon katsayısı	,170
	P değeri	,369
Diz fleksiyonda iken ağrının başlama zamanı, dakika	Spearman korelasyon katsayısı	-,187
	P değeri	,321

VAS Vizüel Analog Skala.

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

Patellar tendon kalınlığının hastalık varlığını belirlemede gücünün değerlendirilmesi için ROC eğrisi analizi gerçekleştirilmiştir. Patellofemoral ağrı sendromu varlığını ortaya koymada, patellar tendon kalınlığının ≥ 0.35 cm olmasının %66.7 sensitivite ve %67.7

spesifisiteye sahip olduğu görülmüştür (AUC: 0.771, %95 güven aralığı: 0.655- 0.887, $p < 0.001$). Bu analize ilişkin ROC eğrisi Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 8. Patellar tendon kalınlığının hastalık varlığını belirlemede gücünün değerlendirilmesi (n= 61).

4. Hasta grubunda ultrasonografik patellar tendon alanı ölçümleri

Hasta grubunda patellar tendon alanı ile öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişki, Pearson ve Spearman korelasyon analizleri ile değerlendirilmiş ve sonuçlar sırasıyla Tablo 6 ve Tablo 7’de gösterilmiştir. Buna göre patellofemoral ağrı sendromu tanısı almış bireylerde ultrasonografik patellar tendon alanının; yaş, ayakta Q açısı ya da Kujala skoru ile anlamlı ilişkili olmadığı bulunmuştur. Patellar tendon alanının patellofemoral ağrı sendromu tanısı almış hastalarda vücut kitle endeksi ile istatistiksel bakımdan anlamlı biçimde pozitif; oturur ve supin pozisyonda Q açısı ile istatistiksel bakımdan anlamlı biçimde negatif korele olduğu bulunmuştur. Patellar tendon alanı diğer ultrasonografik parametrelerden kuadriseps tendon kalınlığı ile istatistiksel bakımdan anlamlı biçimde korele iken, patellar tendon kalınlığı ile arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Patellar tendon alanının belirtilerin süresi ile istatistiksel bakımdan anlamlı biçimde negatif korele olduğu olduğu saptanmış; ancak belirtilerin ortaya çıkma zamanı, diz fleksiyonda iken ağrının başlama zamanı, istirahatte ya da oturma esnasında VAS ile anlamlı bir ilişki ortaya konmamıştır.

Tablo 6. Hasta grubunda patellar tendon alanının öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmesi (n= 30).

		Patellar tendon alanı, cm²
Vücut kitle endeksi, kg/m²	Pearson korelasyon katsayısı	,446
	P değeri	,014*
Yaş, yıl	Pearson korelasyon katsayısı	,302
	P değeri	,105
Q açısı (ayakta)°	Pearson korelasyon katsayısı	-,358
	P değeri	,052
Q açısı (supin pozisyonda)°	Pearson korelasyon katsayısı	-,550
	P değeri	,002*
Q açısı (oturur pozisyonda)°	Pearson korelasyon katsayısı	-,505
	P değeri	,004*
Patellar tendon kalınlığı, cm	Pearson korelasyon katsayısı	,189
	P değeri	,317
Kuadriseps tendon kalınlığı, cm	Pearson korelasyon katsayısı	,715
	P değeri	,000*
Kujala skoru	Pearson korelasyon katsayısı	-,172

	P değeri	,364
--	----------	------

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

Tablo 7. Hasta grubunda patellar tendon alanının öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi (n=30).

		Patellar tendon alanı, cm ²
İstirahatte VAS	Spearman korelasyon katsayısı	,277
	P değeri	,138
Oturma esnasında VAS	Spearman korelasyon katsayısı	-,196
	P değeri	,298
Belirtilerin ortaya çıkma zamanı, ay	Spearman korelasyon katsayısı	,015
	P değeri	,938
Belirtilerin süresi, dakika	Spearman korelasyon katsayısı	-,378
	P değeri	,039*
Diz fleksiyonda iken ağrının başlama zamanı, dakika	Spearman korelasyon katsayısı	-,232
	P değeri	,217

VAS Vizüel Analog Skala.

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

5. Hasta grubunda ultrasonografik kuadriseps tendon kalınlığı ölçümleri

Hasta grubunda kuadriseps tendon kalınlığı ile öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişki, Pearson ve Spearman korelasyon analizleri ile değerlendirilmiş ve sonuçlar sırasıyla Tablo 8 ve Tablo 9’da gösterilmiştir. Buna göre patellofemoral ağrı sendromu tanısı almış bireylerde ultrasonografik kuadriseps tendon kalınlığının; VKİ ve yaş ile istatistiksel bakımdan anlamlı pozitif korelasyon; Kujala skoru ile ise anlamlı

negatif korelasyon gösterdiği görülmüştür. Kuadriseps tendon kalınlığı ile Kujala skoru arasındaki negatif korelasyon Şekil. 9’da gösterilmektedir. Kuadriseps tendon kalınlığının diğer ultrasonografik parametrelerden, patella tendon alanı ile pozitif korele olduğu izlenmiştir. Bunların dışında kalan Q açısı, patellar tendon kalınlığı, VAS, belirtilerin ortaya çıkma zamanı, belirtilerin süresi ya da diz fleksiyonda iken ağrının başlama zamanı ile kuadriseps tendon kalınlığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tablo 8. Hasta grubunda kuadriseps tendon kalınlığının öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmesi (n= 30).

		Kuadriseps tendon kalınlığı, cm
Vücut kitle endeksi, kg/m²	Pearson korelasyon katsayısı	,405
	P değeri	,027*
Yaş, yıl	Pearson korelasyon katsayısı	,450
	P değeri	,013*
Q açısı (ayakta)°	Pearson korelasyon katsayısı	-,213
	P değeri	,259
Q açısı (supin pozisyonda)°	Pearson korelasyon katsayısı	-,344
	P değeri	,062
Q açısı (oturur pozisyonda)°	Pearson korelasyon katsayısı	-,335
	P değeri	,070
Patellar tendon kalınlığı, cm	Pearson korelasyon katsayısı	,196
	P değeri	,300
Patellar tendon alanı, cm²	Pearson korelasyon katsayısı	,715
	P değeri	<,001*

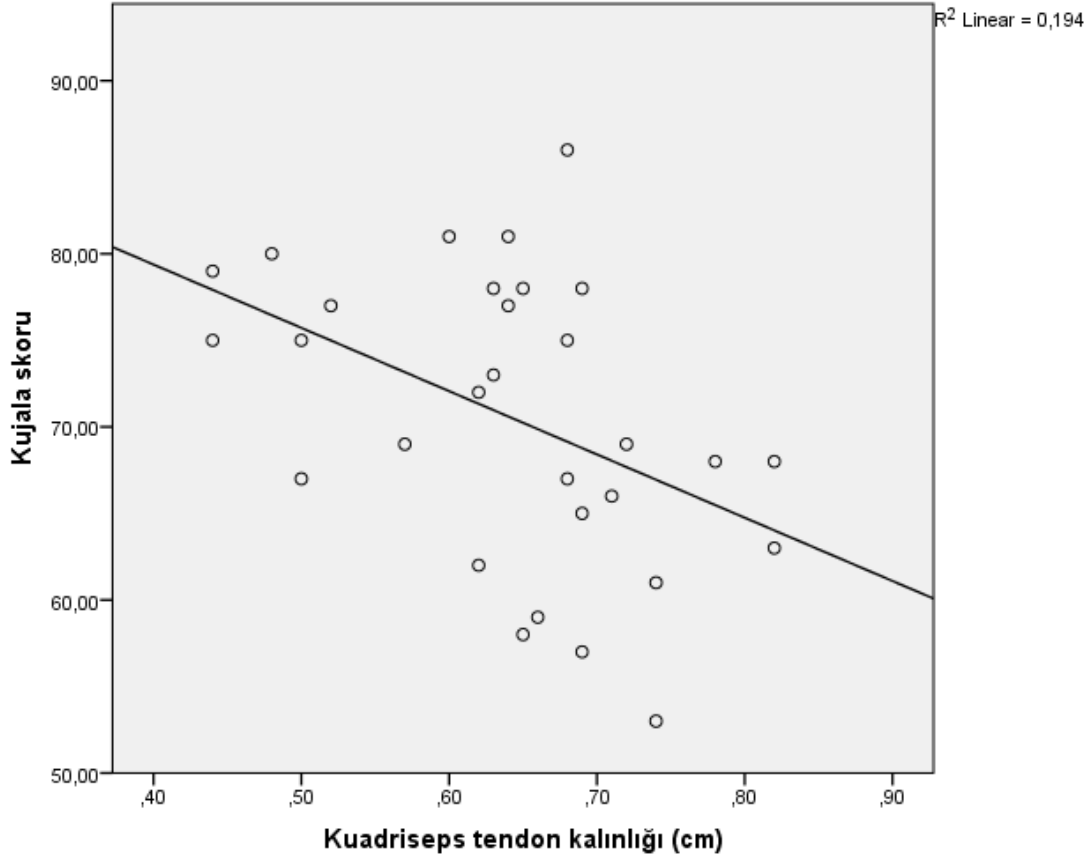
Kujala skoru	Pearson korelasyon katsayısı	-,441
	P değeri	,015*

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

Tablo 9. Hasta grubunda kuadriseps tendon kalınlığının öykü ve klinik değerlendirme parametreleri arasındaki ilişkinin Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi (n= 30).

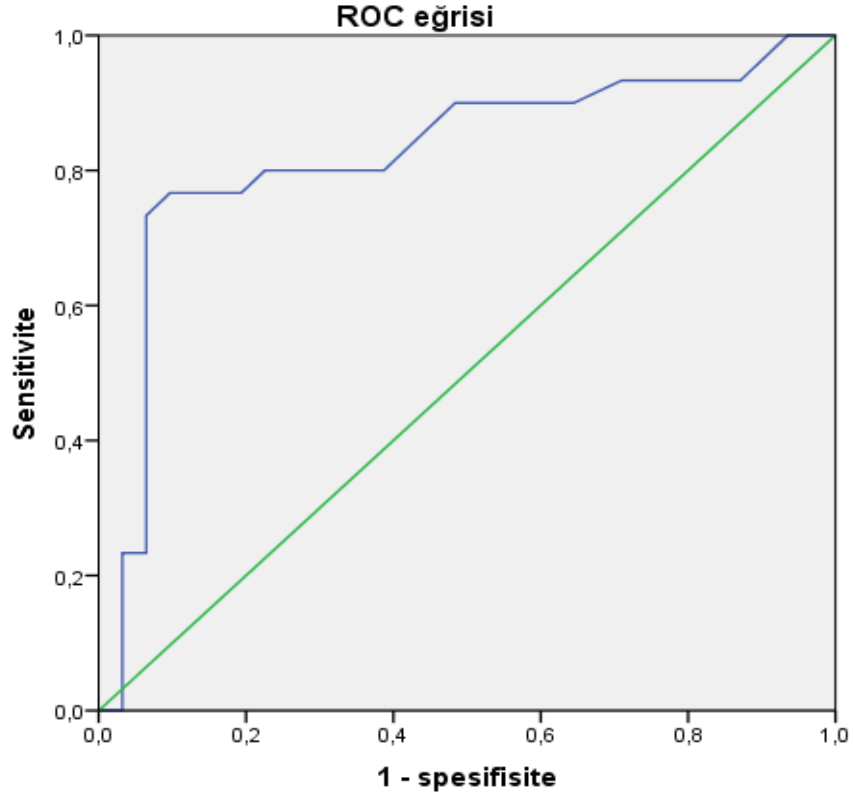
		Kuadriseps tendon kalınlığı, cm
İstirahatte VAS	Spearman korelasyon katsayısı	,230
	P değeri	,221
Oturma esnasında VAS	Spearman korelasyon katsayısı	,050
	P değeri	,793
Belirtilerin ortaya çıkma zamanı, ay	Spearman korelasyon katsayısı	-,181
	P değeri	,339
Belirtilerin süresi, dakika	Spearman korelasyon katsayısı	-,195
	P değeri	,301
Diz fleksiyonda iken ağrının başlama zamanı, dakika	Spearman korelasyon katsayısı	-,240
	P değeri	,201

VAS Vizüel Analog Skala.



Şekil 9. Hasta grubunda Kujala skoru ve kuadriseps tendon kalınlığı arasındaki ilişkinin korelasyon grafiği

Kuadriseps tendon kalınlığının hastalık varlığını belirlemede gücünün değerlendirilmesi için ROC eğrisi analizi gerçekleştirilmiştir. Patellofemoral ağrı sendromu varlığını ortaya koymada, kuadriseps tendon kalınlığının ≥ 0.54 cm olmasının %80 sensitivite ve %71 spesifisiteye sahip olduğu görülmüştür (AUC: 0.824, %95 güven aralığı: 0.710- 0.939, $p < 0.001$). Bu analize ilişkin ROC eğrisi Şekil 10’da gösterilmektedir.



Şekil 10. Kuadriseps tendon kalınlığının hastalık varlığını belirlemede gücünün değerlendirilmesi (n= 61).

6. Ultrasonografik ölçüm parametrelerinin hastalık varlığını belirlemedeki rolünün değerlendirilmesi

Çalışma grubunda PFAS varlığının bağımsız öngördürücülerinin belirlenmesi amacıyla binomial regresyon analizi yapılmıştır. Öncelikli olarak hasta ve kontrol grupları arasında farklılık gösteren patellar ve kuadriseps tendon kalınlıkları ile ayakta, oturur pozisyonda ve supin pozisyonda Q açıları tek değişkenli model ile değerlendirilmiş ve bu analiz sonucunda tüm parametrelerin PFAS varlığı ile ilişkili oldukları görülmüştür. Bunun üzerine tüm bu parametreler çok değişkenli modelde analiz edilmiş ve analiz sonucunda ayakta ölçülen Q açısı (Exp (B): 1.577, 95% confidence interval: 1.173—2.120, p= 0.003) ve kuadriseps tendon kalınlığının (Exp (B): 3.089, 95% confidence interval: 1.344—7.100, p= 0.008) çalışma grubunda PFAS varlığı ile diğer değişkenlerden bağımsız olarak ilişkili oldukları görülmüştür.

Tablo 10. Ultrasonografik ölçüm parametrelerinin hastalık varlığını belirlemedeki rolünün değerlendirilmesi

	B	S.E.	Wald	df	p değeri	Exp(B)	EXP(B) için %95 güven aralığı	
							Alt sınır	Üst sınır
Tek değişkenli analiz								
Patellar tendon kalınlığı, mm	1,923	,594	10,487	1	,001*	6,841	2,136	21,905
Kuadriseps tendon kalınlığı, mm	1,305	,348	14,099	1	<,001*	3,689	1,866	7,293
Q açısı (ayakta),°	,375	,115	10,560	1	,001*	1,455	1,160	1,823
Q açısı (supin pozisyonda), °	,324	,105	9,512	1	,002*	1,383	1,125	1,700
Q açısı (oturur pozisyonda), °	,418	,127	10,877	1	,001*	1,519	1,185	1,946
Çok değişkenli analiz								
Model: Patellar tendon kalınlığı, kuadriseps tendon kalınlığı, Q açısı (ayakta, supin ve oturur pozisyonda)								
Patellar tendon kalınlığı, mm	1,464	,808	3,288	1	,070	4,324	,888	21,051
Kuadriseps tendon kalınlığı, mm	1,128	,425	7,056	1	,008*	3,089	1,344	7,100
Q açısı (ayakta),°	,456	,151	9,097	1	,003*	1,577	1,173	2,120
Q açısı (supin pozisyonda), °	-,052	,371	,020	1	,889	,949	,459	1,964
Q açısı (oturur pozisyonda), °	,210	,330	,407	1	,524	1,234	,646	2,357

* p değeri < 0.05 olması istatistiksel anlamlılığa işaret etmektedir.

5. TARTIŞMA

Patellofemoral ağrı sendromunun, diz bölgesindeki hasarların neredeyse %25'inde rol oynadığı bililmektedir (Taunton et al. 2002). Yüksek prevalansına rağmen, PFAS tanısı için altın standart bir muayene ve görüntüleme yöntemi halen mevcut değildir. PFAS'da hastalık patogenezinde rolü öne sürülmüş ve diz ekleminin destekleyicilerinden kuadriseps ve patellar tendonlarının ultrasonografik olarak ölçülen kalınlıkları, ilk defa çalışmamızda yaş ve cinsiyet eşlenik sağlıklı bireylerle kıyaslanmıştır. Çalışmamızda elde edilen veriler, ultrasonografik ölçülen patellar ve kuadriseps tendon kalınlığı ile patellar tendon alanının PFAS hastalarında anlamlı biçimde artmış olduğunu ve kuadriseps tendon kalınlığının hastalık varlığını belirlemede kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Patellofemoral ağrı sendromunu sıklıkla koşucularda gözlenmektedir. PFAS, özellikle uzun mesafe koşucularda en sık koşu ilişkili kas-iskelet yaralanma sebeplerinden biri olarak kabul görmektedir (Fallon 1996; Fields 2011; Fredericson and Misra 2007; Taunton et al. 2002; Scheer and Murray 2011). Çalışmamıza aktif sporcular dahil edilmemiş ve çalışma verilerinin genel popülasyon verilerini yansıtılması hedeflenmiştir. PFAS prevalansının kadınlarda 2-3 kat daha yüksek olduğu bilinmektedir (Boling et al. 2010). İnsidans ve prevalansta cinsiyetler arasında görülen bu farklılığın kadınlara özgü anatomik ve biyomekanik varyasyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin kadınlarda kıkırdak kalınlığının daha düşük olduğu ve yürürken ortaya çıkan kıkırdak stresinin daha fazla olduğu bilinmektedir (Besier et al. 2015; Draper et al. 2006; Farrokhi, Keyak, and Powers 2011). Alt ekstremite gücündeki farklılıkların da, bu durumun ortaya çıkmasında rolü olan etmenlerden olduğu düşünülmektedir (Boles and Ferguson 2010). Erkeklerde kalça abduksiyonu ve dış rotasyon gücünün kadınlara kıyasla daha fazla olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (Leetun et al. 2004). Kadınlarda ise Q açısının, dinamik diz valgus açısı ve kalça iç rotasyon açısının erkeklere kıyasla daha geniş olduğu bildirilmiştir (Boling et al. 2009a). Çalışmamızda da PFAS tanısı almış olan bireylerin, literatür ile uyumlu biçimde çoğunluğunun kadın cinsiyette olduğu gösterilmiştir(%54.4).Çalışmamızda kadınlarda Q derecesi ayakta, supin pozisyonunda ve oturur pozisyonunda erkek cinsiyete kıyasla daha yüksek olsa da, bu durum istatistiksel anlamlı farklılığa ulaşmamıştır. Bu, çalışma grubunu göreceli olarak küçük olması ile açıklanabilir. Ayrıca bu durum kadınlarda pelvis yapısının daha geniş olmasıyla açıklanabilir. PFAS'ın çoğunlukla genç yaş aralığındaki bireyleri etkilediği bilinmektedir. Yakın zamanda yapılmış olan bir çalışmada, 40 yaşından yaşlı ve genç koşucularda yaralanma biçimlerinin araştırıldığı bir çalışmada, her iki yaş grubunda PFAS hızı benzer

bulunmuştur (McKean, Manson, and Stanish 2006). Çalışmamıza yapılan ultrasonografik incelemeler üzerine olası etkilerini gözlemleyebileceğimiz karıştırıcı faktörlerin dışlanması adına, 18- 45 yaş aralığındaki PFAS tanısı almış bireyler dahil edilmiştir (ortalama yaş: 31.57). Kontrol grubu da yaş ve cinsiyet eşlenik sağlıklı gönüllülerden oluşturulmuştur (ortalama yaş: 30.03).

PFAS'da ağrının kademeli artış gösterebildiği ya da akut ortaya çıkabildiği bilinmektedir. Çalışmamızda PFAS grubunda, belirtilerin ortaya çıkmasından sonra geçen zaman diliminin ortanca 15 ay olduğu görülmüştür. Bazı hastalarda diz bölgesine alınan travma da ağrının başlamasına sebep olabilmektedir. Çalışmamızda diz bölgesine travma öyküsü olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

PFAS patofizyolojisi henüz net olarak ortaya konmamıştır. PFAS gelişiminde rol oynayabilecek biyomekanik faktörlerin araştırıldığı çalışmalarda tekrarlanabilirliğin düşük olduğu ve kesin sonuçlara varılamadığı görülmektedir. Bu durum, tablonun olası çok faktörlü etiolojisine bağlanmaktadır. Patella üzerine uygulanan kuvvetlerin dengeli olması gerektiği, aksi takdirde eklem yumuşak dokusu üzerine ek stres binebileceği bilinmektedir. Ortaya çıkan stresin dokuların mekanik gücünü aşması halinde; mikrohasar, inflamasyon ve ağrı ortaya çıkmaktadır (Earl and Vetter 2007). Kıkırdakta ortaya çıkan stresin de, subkondral kemik dokusuna stresin iletimi ve nosiseptörlerin uyarımı ile ağrı yanıtı ile sonuçlanabileceği düşünülmektedir. Artmış kıkırdak ve subkondral kemik stresi PFAS'nın mekanik nedenleri arasında gösterilmekte (Besier et al. 2008) ve bu hipotez, PFAS hastalarında eklem alanı başına düşen kuvvet olarak tanımlanan ortalama eklem stresi değerleri ile kısmen desteklenmektedir (Heino Brechter and Powers 2002). PFAS patogenezinde önemli rolü olabilecek bir diğer yapının lateral retinakulum olduğu düşünülmektedir. Patellanın kronik lateral subluksasyonunun, retinakulumun kısılmasına ve buna ikincil Morton nöromasının histopatolojik görünümüne benzer biçimde, sinir hasarlarına neden olabileceği bilinmektedir (Sanchis-Alfonso, Rosello-Sastre, and Martinez-Sanjuan 1999). PFAS'da ağrının olası kaynakları arasında sinovyum, medial patellofemoral ligaman, Hoffa yağ tabakası da öne sürülmüştür (Brushoj et al. 2008; Dye 2005). Bugüne kadar, kuadriseps tendonu ve patellar tendonun kalınlıkları ile PFAS ilişkilendirilmesi henüz gerçekleştirilmemiştir.

Patellofemoral ağrı sendromunda patogenezde rol oynayan faktörler; bölgesel eklemi ilgilendiren faktörler, alt ekstremité biyomekaniğini ilgilendiren faktörler ve egzersize bağlı faktörler olmak üzere üç ana başlıkta sınıflandırılabilir. Bölgesel eklem ilişkili faktörler arasında; patellanın hipermobilitesi, kuadriseps zayıflığı ve yumuşak dokunun

esnek olmayışı yer almaktadır. Alt ekstremite biyomekaniği ile ilişkili faktörler arasında ise; kalça kaslarında disfonksiyon ve yürüyüş bozuklukları yer almaktadır. Patellofemoral eklemin en önemli destekleyicileri arasında kuadriseps kası yer almaktadır. Gözlemsel çalışmalarda, PFAS tanısı almış bireylerde azalmış kuadriseps torqu (Dvir et al. 1990; Kaya, Citaker, Kerimoglu, Atay, Nyland, Callaghan, Yakut, Yuksel, et al. 2011; Werner 1995) ve hacmi (Kaya, Citaker, Kerimoglu, Atay, Nyland, Callaghan, Yakut, Yuksel, et al. 2011; Callaghan and Oldham 2004a) bildirilmiştir. Yakın zamanda yapılmış bir meta-analizde, asemptomatik ekstremite ve ayrı bir kontrol grubu ile kıyaslandığında, kuadriseps atrofisi ve PFAS varlığı arasında anlamlı korelasyon ortaya konmuştur (Giles et al. 2013). Liflerinin patella distaline horizontal biçimde insersiyon yapmasından ötürü medial patellar stabilite üzerine katkısının daha fazla olduğu düşünülen vastus medialis oblik (VMO) kasına son dönemde ilgi artmıştır (Farahmand, Senavongse, and Amis 1998; Lin et al. 2004). Diğer çalışmalara benzer biçimde, VMO hacminde azalma ve PFAS arasında da ilişki saptanmıştır (Jan et al. 2009; Pattyn et al. 2011). Ancak literatürde mevcut olan PFAS hastalarında azalmış kuadriseps hacminin henüz nedensel ilişkisi ortaya konmamıştır; dolayısıyla hastalık sürecinde mi ortaya çıktığı, yoksa hastalık gelişiminde mi rolü olduğu halen net değildir. Hali hazırda bu ilişkinin netleştirilmesi adına yapılmış iki prospektif çalışma mevcuttur (Boling et al. 2009a; Milgrom et al. 1991a). Milgrom ve ark. (Milgrom et al. 1991a), diz ekstansiyon gücü ile PFAS gelişimi arasında herhangi bir ilişki olmadığını bildirirken, Boling ve ark. (Boling et al. 2009a) azalmış kuadriseps gücünün PFAS'a yatkınlığı artırdığını yayımlamıştır. Her iki çalışmanın havuzlanmış analizi, diz ekstansiyon gücünde azalma ve PFAS gelişimi arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir (Pappas and Wong-Tom 2012). Bu konunun daha ileri çalışmalarda araştırılması gereklidir.

Diz eklemi etrafındaki yumuşak dokuların esnekliğindeki kaybın, PFAS gelişiminde bir diğer risk faktörü olduğu düşünülmektedir. Dizin lateralini ilgilendiren, özellikle de lateral retinakulum kaynaklı, aşırı gerilim, patellanın uygunsuz konumuna yol açmaktadır. Bazı kesitsel çalışmalarda iliotibial bant kalınlığı ve PFAS varlığı arasında ilişki saptanmıştır (Hudson and Darthuy 2009; Puniello 1993). PFAS tanısı almış koşucuların önemli kısmında (%67), iliotibial bandın gergin olduğu bildirilmiştir (Waryasz and McDermott 2008a). Çalışmamızda PFAS hastalarında kontrol grubuna kıyasla artmış olduğu gözlenen patellar ve kuadriseps tendon kalınlıklarının patella üzerinde esneklik kaybı ve stres kaynağı teşkil edip etmediği ileri biyomekanik çalışmalarda değerlendirilmelidir. Esneklik kaybı kadar, yalnızca diz değil, ancak tüm eklemleri ilgilendirebilecek yaygın ligamentöz

laksitenin de PFAS gelişiminde rolü olabileceği düşünülmektedir (al-Rawi and Nessian 1997).

Öte yandan bazı çalışmalar, kuadriseps femoris gerginliğinin de PFAS oluşumu için bir risk faktörü olabileceğini öne sürmüştür (Piva, Goodnite, and Childs 2005; Witvrouw et al. 2000a). Mekanistik açıdan, kuadriseps üzerindeki gerginliğin patellanın femoral trochlea'ya karşı arka yöne doğru kuvvetini artırdığı ve özellikle aktivite esnasında patellofemoral eklemdaki stresi artırdığı bilinmektedir (Witvrouw et al. 2000a).

Dolayısıyla çalışmamızda ultrasonografik ölçümlerle tespit edilen PFAS grubunda kontrol grubuna kıyasla arttığı gözlenen kuadriseps ve patellar tendon kalınlığı, hastalık zemininde rol oynayan artmış kas geriminin bir yansıması olabilir.

Diz patolojilerinin değerlendirilmesi için çeşitli skorlama sistemleri geliştirilmiş olsa da, pek azı PFAS üzerine yoğunlaşmıştır. Kujala ve ark. tarafından 1993 senesinde geliştirilen Kujala patellafemoral skoru (Kujala et al. 1993a), patellofemoral sistem ilişkili diz problemlerinin değerlendirilmesinde kullanılan fonksiyonel bir değerlendirme skalasıdır. Bu skala özellikle PFAS, patellar dislokasyon ya da sublukasyonun değerlendirilmesi için tasarlanmıştır. Kısa, kolay ve anlaşılabilir. Crossley ve ark. (Crossley et al. 2004) bu skorlama sisteminin PFAS tanısı almış hastalarda geçerlilik, güvenilirlik ve sensitiviteye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Türk PFAS popülasyonunda da, Kujala patellofemoral skorunun Türkçe versiyonunun geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiştir (Kuru, Dereli, and Yaliman 2010). Çalışmamızda ana ölçüm parametrelerinden biri olan ve PFAS tanısının bağımsız öngörücülerinden olduğu saptanan kuadriseps tendon kalınlığı, hastalığın güvenilir ve geçerli fonksiyonel değerlendirme skalalarından Kujala patellofemoral skoru ile istatistiksel bakımdan anlamlı şekilde negatif korele olarak saptanmıştır. Bu bulgu da, kuadriseps tendon kalınlığının PFAS tanı ve patogenezi de rolü olabileceğini düşündürmektedir.

Patellofemoral ağrı sendromu klinik bir tanıdır ve tanıda görüntülemenin yeri oldukça kısıtlıdır. PFAS yönetiminde görüntüleme özellikle alternatif tanıların dışlanmasında faydalıdır. Diz ağrısının değerlendirilmesinde ilk sırada düz diz radyografileri ve takiben bilgisayarlı tomografi ile manyetik rezonans görüntüleme kullanılmaktadır (Tomsich et al. 1996; Elias and White 2004a). Çalışmamızda girişimsel olmayan, kolay uygulanabilir, yaygın, radyasyon veya kontrast kullanımına bağlı yan etkileri olmayan bir görüntüleme yöntemi olan ultrasonografi kullanılarak PFAS yönetiminde tanısal yeri olabilecek çeşitli parametreleri öne sürmeyi hedeflemesi bakımından literatürde ilktir. Çalışmamızda ultrasonografik ölçüm ile saptanan kuadriseps tendon kalınlığının, PFAS tanısının

bağımsız öngörücüsü olduğu tespit edilmiştir. Bu, klinik yaklaşımı kolaylaştırabilecek bir bulgu olabilir.

ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI

Çalışmamız kesitsel olduğundan, tespit edilen ilişkilerin nedenselliği ortaya konamamıştır. Çalışma topluluğunda birey sayısının göreceli az olması, istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşılmasını engellemiştir. Çalışmamızda ek olarak biyomekanik stres parametrelerinin değerlendirilmemiş olması, ultrasonografik değerlendirmenin PFAS patogenezindeki yerinin tam olarak aydınlatılabilmesine kısıtlılık getirmektedir.

6. SONUÇLAR

1. PFAS hastalarında patellar ve kuadriseps tendon kalınlıkları sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında anlamlı şekilde daha yüksek saptanmıştır.
2. PFAS varlığını ortaya koymada, patellar tendon kalınlığının ≥ 0.35 cm olmasının %66.7 sensitivite ve %67.7 spesifisiteye sahip olduğu görülmüştür.
3. PFAS hastalarında patellar tendon kalınlığı ile istirahat VAS arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmaktadır.
4. PFAS varlığını ortaya koymada, kuadriseps tendon kalınlığının ≥ 0.54 cm olmasının %80 sensitivite ve %71 spesifisiteye sahip olduğu görülmüştür.
5. PFAS hastalarında kuadriseps tendon kalınlığı hastaların yaşı ve vücut kitle indeksi ile pozitif korelasyon göstermektedir.
6. PFAS hastalarında kuadriseps tendon kalınlığı hastaların Kujala skoru ile negatif korelasyon göstermektedir.
7. Çalışma grubunda; ayakta ölçülen Q açısı ve kuadriseps tendon kalınlığının PFAS varlığının bağımsız öngörücüleri olduğu belirlenmiştir

7.KAYNAKLAR:

- Aglietti, Paolo, John N Insall, and G Cerulli. 1983. 'Patellar Pain and Incongruence: I: Measurements of Incongruence', *Clinical orthopaedics and related research*, 176: 217-24.
- Ahmed, Rafay, and Levon N Nazarian. 2010. 'Overview of musculoskeletal sonography', *Ultrasound quarterly*, 26: 27-35.
- Akgün, I, NR Tandoğan, and AM Alpaslan. 1999. 'Patello-femoral hastalıklar', *Diz cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfi*: 215-42.
- Akseki, Devrim, Gokhan Akkaya, Mehmet Erduran, and Halit Pinar. 2008. 'Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome', *Acta Orthop Traumatol Turc*, 42: 316-21.
- al-Rawi, Z., and A. H. Nessian. 1997. 'Joint hypermobility in patients with chondromalacia patellae', *Br J Rheumatol*, 36: 1324-7.
- Amis, AA, P Firer, J Mountney, W Senavongse, and NP Thomas. 2003. 'Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament', *The Knee*, 10: 215-20.
- Andrus, A, G Malanga, M Stuart, GA Malanga, and SF Nadler. 2006. 'Physical examination of the knee', *Musculoskeletal Physical Examination. An Evidence-Based Approach. 1st ed. Philadelphia: Elsevier Mosby*: 279-314.
- Ateşalp, A. 1995. 'Patellofemoral eklemin görüntülenmesi Bölüm II', *Acta Orthop Traumatol Turc*, 29: 361-8.
- Besier, T. F., G. E. Gold, S. L. Delp, M. Fredericson, and G. S. Beaupre. 2008. 'The influence of femoral internal and external rotation on cartilage stresses within the patellofemoral joint', *J Orthop Res*, 26: 1627-35.
- Besier, T. F., S. Pal, C. E. Draper, M. Fredericson, G. E. Gold, S. L. Delp, and G. S. Beaupre. 2015. 'The Role of Cartilage Stress in Patellofemoral Pain', *Med Sci Sports Exerc*, 47: 2416-22.
- Blackburne, JS, and TE Peel. 1977. 'A new method of measuring patellar height', *Bone & Joint Journal*, 59: 241-42.
- Boles, C. A., and C. Ferguson. 2010. 'The female athlete', *Radiol Clin North Am*, 48: 1249-66.
- Boling, M. C., D. A. Padua, S. W. Marshall, K. Guskiewicz, S. Pyne, and A. Beutler. 2009a. 'A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort', *Am J Sports Med*, 37: 2108-16.
- Boling, M., D. Padua, S. Marshall, K. Guskiewicz, S. Pyne, and A. Beutler. 2010. 'Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome', *Scand J Med Sci Sports*, 20: 725-30.
- Boling, Michelle C, Darin A Padua, and R Alexander Creighton. 2009. 'Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain', *Journal of athletic training*, 44: 7-13.
- Boling, Michelle C, Darin A Padua, Stephen W Marshall, Kevin Guskiewicz, Scott Pyne, and Anthony Beutler. 2009b. 'A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort', *The American journal of sports medicine*, 37: 2108-16.
- Brushoj, C., P. Holmich, M. B. Nielsen, and E. Albrecht-Beste. 2008. 'Acute patellofemoral pain: aggravating activities, clinical examination, MRI and ultrasound findings', *Br J Sports Med*, 42: 64-7; discussion 67.

- Brushøj, Christoffer, P Hölmich, MB Nielsen, and E Albrecht-Beste. 2008. 'Acute patellofemoral pain: aggravating activities, clinical examination, MRI and ultrasound findings', *British journal of sports medicine*, 42: 64-67.
- Buuck, David A, and John Pryor Fulkerson. 2004. *Disorders of the patellofemoral joint* (Lippincott Williams & Wilkins).
- Byl, Timo, Jennifer A Cole, and Lori A Livingston. 2000. 'What determines the magnitude of the Q angle? A preliminary study of selected skeletal and muscular measures', *Journal of Sport Rehabilitation*, 9: 26-34.
- Callaghan, M. J., and J. A. Oldham. 2004a. 'Quadriceps atrophy: to what extent does it exist in patellofemoral pain syndrome?', *Br J Sports Med*, 38: 295-9.
- Callaghan, MJ, and JA Oldham. 2004b. 'Quadriceps atrophy: to what extent does it exist in patellofemoral pain syndrome?', *British journal of sports medicine*, 38: 295-99.
- Carson Jr, William G, Stanley L James, Robert L Larson, Kenneth M Singer, and William W Winternitz. 1984. 'Patellofemoral Disorders: Physical and Radiographic Evaluation: Part I: Physical Examination', *Clinical orthopaedics and related research*, 185: 165-77.
- Caton, J, G Deschamps, P Chambat, JL Lerat, and H Dejour. 1981. 'Patella infera. Apropos of 128 cases', *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*, 68: 317-25.
- Chen, S. 1997. 'The experimental study of Q angle variety during knee flexion', *Chin J Sports Med*, 16: 91-94.
- Colvin, Alexis Chiang, and Robin V West. 2008. 'Patellar instability', *J Bone Joint Surg Am*, 90: 2751-62.
- Cowan, Sallie M, Kim L Bennell, Kay M Crossley, Paul W Hodges, and Jenny McConnell. 2002. 'Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome', *Medicine and science in sports and exercise*, 34: 1879-85.
- Crossley, K. M., K. L. Bennell, S. M. Cowan, and S. Green. 2004. 'Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid?', *Arch Phys Med Rehabil*, 85: 815-22.
- Crossley, Kay M, Marienke van Middelkoop, Michael J Callaghan, Natalie J Collins, Michael Skovdal Rathleff, and Christian J Barton. 2016. '2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions)', *British journal of sports medicine*: bjsports-2016-096268.
- de Marche Baldon, Rodrigo, Theresa Helissa Nakagawa, Thiago Batista Muniz, César Ferreira Amorim, Carlos Dias Maciel, and Fábio Viadanna Serrão. 2009. 'Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome', *Journal of athletic training*, 44: 490-96.
- Dejour, David, and Bertrand Le Coultre. 2007. 'Osteotomies in patello-femoral instabilities', *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 15: 39-46.
- Delle Sedie, Andrea, Lucrezia Riente, Annamaria Iagnocco, Emilio Filippucci, Gary Meenagh, Guido Valesini, Walter Grassi, and Stefano Bombardieri. 2006. 'Ultrasound imaging for the rheumatologist. VI. Ultrasonography of the elbow, sacroiliac, parasternal, and temporomandibular joints', *Clin Exp Rheumatol*, 24: 617-21.
- Dewhurst, Philip. 2009. 'Conservative management of patellofemoral pain syndrome: What is the best approach?', *Clinical Chiropractic*, 12: 79-82.
- Dixit, Sameer, John P Difiori, Monique Burton, and Brandon Mines. 2007. 'Management of patellofemoral pain syndrome', *Am Fam Physician*, 75: 194-202.

- Draper, C. E., T. F. Besier, G. E. Gold, M. Fredericson, A. Fiene, G. S. Beaupre, and S. L. Delp. 2006. 'Is cartilage thickness different in young subjects with and without patellofemoral pain?', *Osteoarthritis Cartilage*, 14: 931-7.
- Dutton, Rebecca A, Michael J Khadavi, and Michael Fredericson. 2016. 'Patellofemoral pain', *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 27: 31-52.
- Dvir, Z., A. Shklar, N. Halperin, D. Robinson, I. Weissman, and I. Ben-Shoshan. 1990. 'Concentric and eccentric torque variations of the quadriceps femoris in patellofemoral pain syndrome', *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 5: 68-72.
- Dye, S. F. 2005. 'The pathophysiology of patellofemoral pain: a tissue homeostasis perspective', *Clin Orthop Relat Res*: 100-10.
- Dye, Scott F, and Geoffrey L Vaupel. 1994. 'The pathophysiology of patellofemoral pain', *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 2: 203-10.
- Earl, J. E., and C. S. Vetter. 2007. 'Patellofemoral pain', *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 18: 439-58, viii.
- El Miedany, YM, SA Aty, and S Ashour. 2004. 'Ultrasonography versus nerve conduction study in patients with carpal tunnel syndrome: substantive or complementary tests?', *Rheumatology*, 43: 887-95.
- Elias, D. A., and L. M. White. 2004a. 'Imaging of patellofemoral disorders', *Clin Radiol*, 59: 543-57.
- Elias, DA, and LM White. 2004b. 'Imaging of patellofemoral disorders', *Clinical radiology*, 59: 543-57.
- Fallon, K. E. 1996. 'Musculoskeletal injuries in the ultramarathon: the 1990 Westfield Sydney to Melbourne run', *Br J Sports Med*, 30: 319-23.
- Farahmand, F., W. Senavongse, and A. A. Amis. 1998. 'Quantitative study of the quadriceps muscles and trochlear groove geometry related to instability of the patellofemoral joint', *J Orthop Res*, 16: 136-43.
- Farrokhi, S., J. H. Keyak, and C. M. Powers. 2011. 'Individuals with patellofemoral pain exhibit greater patellofemoral joint stress: a finite element analysis study', *Osteoarthritis Cartilage*, 19: 287-94.
- Fields, K. B. 2011. 'Running injuries - changing trends and demographics', *Curr Sports Med Rep*, 10: 299-303.
- Fredericson, M., and A. K. Misra. 2007. 'Epidemiology and aetiology of marathon running injuries', *Sports Med*, 37: 437-9.
- Fredericson, Michael, and Kisung Yoon. 2006. 'Physical examination and patellofemoral pain syndrome', *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 85: 234-43.
- Gerbino, Peter G, Elizabeth D Griffin, Pierre A d'Hemecourt, Thomas Kim, Mininder S Kocher, David Zurakowski, and Lyle J Micheli. 2006. 'Patellofemoral pain syndrome: evaluation of location and intensity of pain', *The Clinical journal of pain*, 22: 154-59.
- Giles, L. S., K. E. Webster, J. A. McClelland, and J. Cook. 2013. 'Does quadriceps atrophy exist in individuals with patellofemoral pain? A systematic literature review with meta-analysis', *J Orthop Sports Phys Ther*, 43: 766-76.
- Grelsamer, RONALD P, ANDREW N Bazos, and CHRISTOPHER S Proctor. 1993. 'Radiographic analysis of patellar tilt', *Bone & Joint Journal*, 75: 822-24.
- Grelsamer, Ronald P, Christopher S Proctor, and Andrew N Bazos. 1994. 'Evaluation of patellar shape in the sagittal plane: a clinical analysis', *The American journal of sports medicine*, 22: 61-66.
- Hahn, Thomas, and Anders Foldspang. 1997. 'The Q angle and sport', *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 7: 43-48.

- Heino Brechter, J., and C. M. Powers. 2002. 'Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain', *Med Sci Sports Exerc*, 34: 1582-93.
- Hudson, Z., and E. Darthuy. 2009. 'Iliotibial band tightness and patellofemoral pain syndrome: a case-control study', *Man Ther*, 14: 147-51.
- Jan, M. H., D. H. Lin, J. J. Lin, C. H. Lin, C. K. Cheng, and Y. F. Lin. 2009. 'Differences in sonographic characteristics of the vastus medialis obliquus between patients with patellofemoral pain syndrome and healthy adults', *Am J Sports Med*, 37: 1743-9.
- Kane, D, W Grassi, R Sturrock, and PV Balint. 2004a. 'A brief history of musculoskeletal ultrasound: 'From bats and ships to babies and hips'', *Rheumatology*, 43: 931-33.
- . 2004b. 'Musculoskeletal ultrasound—a state of the art review in rheumatology. Part 2: clinical indications for musculoskeletal ultrasound in rheumatology', *Rheumatology*, 43: 829-38.
- Karim, Z, RJ Wakefield, PG Conaghan, CA Lawson, E Goh, MA Quinn, P Astin, P O'connor, WW Gibbon, and P Emery. 2001. 'The impact of ultrasonography on diagnosis and management of patients with musculoskeletal conditions', *Arthritis & Rheumatism*, 44: 2932-33.
- Katchburian, Marcos V, Anthony MJ Bull, Yi-Fen Shih, Frederick W Heatley, and Andrew A Amis. 2003. 'Measurement of patellar tracking: assessment and analysis of the literature', *Clinical orthopaedics and related research*, 412: 241-59.
- Kaya, D., S. Citaker, U. Kerimoglu, O. A. Atay, J. Nyland, M. Callaghan, Y. Yakut, I. Yuksel, and M. N. Doral. 2011. 'Women with patellofemoral pain syndrome have quadriceps femoris volume and strength deficiency', *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19: 242-7.
- Kaya, Defne, Seyit Citaker, Ulku Kerimoglu, Ozgur Ahmet Atay, John Nyland, Michael Callaghan, Yavuz Yakut, Inci Yüksel, and Mahmut Nedim Doral. 2011. 'Women with patellofemoral pain syndrome have quadriceps femoris volume and strength deficiency', *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19: 242-47.
- Kayhan, Z. 2004. 'Ağrı Klinik Anestezi', *Istanbul, Nobel Kitabevi*: 922-54.
- Keller, Julie M, and William N Levine. 2007. 'Evaluation and imaging of the patellofemoral joint', *Operative Techniques in Orthopaedics*, 17: 204-10.
- Kujala, U. M., L. H. Jaakkola, S. K. Koskinen, S. Taimela, M. Hurme, and O. Nelimarkka. 1993a. 'Scoring of patellofemoral disorders', *Arthroscopy*, 9: 159-63.
- Kujala, Urho M, Laura H Jaakkola, Seppo K Koskinen, Simo Taimela, Matti Hurme, and Olavi Nelimarkka. 1993b. 'Scoring of patellofemoral disorders', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 9: 159-63.
- Kuran, Banu, and Beril Doğu. 2009. 'Ön Diz Ağrılarında Tanı ve Tedavi Yaklaşımları', *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi*, 55.
- Kuru, İlhami, Bahtiyar Haberal, and Çağrı Avcı. 'Patellofemoral biyomekanik'.
- Kuru, T., E. E. Dereli, and A. Yaliman. 2010. 'Validity of the Turkish version of the Kujala patellofemoral score in patellofemoral pain syndrome', *Acta Orthop Traumatol Turc*, 44: 152-6.
- LaBella, Cynthia. 2004. 'Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment', *Primary Care: Clinics in office practice*, 31: 977-1003.
- Laprade, Judi, and Elsie Culham. 2003. 'Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome', *Clinical orthopaedics and related research*, 414: 172-82.
- Laurin, CA, R Dussault, and HP Levesque. 1979. 'The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation', *Clinical orthopaedics and related research*, 144: 16-26.

- Leetun, D. T., M. L. Ireland, J. D. Willson, B. T. Ballantyne, and I. M. Davis. 2004. 'Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes', *Med Sci Sports Exerc*, 36: 926-34.
- Lin, F., G. Wang, J. L. Koh, R. W. Hendrix, and L. Q. Zhang. 2004. 'In vivo and noninvasive three-dimensional patellar tracking induced by individual heads of quadriceps', *Med Sci Sports Exerc*, 36: 93-101.
- Lombardo, SJ, and JP Bradley. 1990. 'Arthroscopic diagnosis and treatment of patellofemoral disorders', *Arthroscopy of the knee*. WB Saunders, Philadelphia, 155.
- McConnell, Jenny. 2002. 'The physical therapist's approach to patellofemoral disorders', *Clinics in sports medicine*, 21: 363-87.
- McDonald, Shelley, Michael Fredericson, Eugene Y Roh, and Matthew Smuck. 2010. 'Basic appearance of ultrasound structures and pitfalls', *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 21: 461-79.
- McKean, K. A., N. A. Manson, and W. D. Stanish. 2006. 'Musculoskeletal injury in the masters runners', *Clin J Sport Med*, 16: 149-54.
- Merchant, Alan C, Richard L Mercer, Richard H Jacobsen, and Charles R Cool. 1974. 'Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence', *J Bone Joint Surg Am*, 56: 1391-96.
- Meyer, Scott A, Thomas D Brown, Douglas R Pedersen, and John P Albright. 1996. 'Retropatellar contact stress in simulated patella infera', *The American journal of knee surgery*, 10: 129-38.
- Milgrom, C., A. Finestone, A. Eldad, and N. Shlamkovitch. 1991a. 'Patellofemoral pain caused by overactivity. A prospective study of risk factors in infantry recruits', *J Bone Joint Surg Am*, 73: 1041-3.
- Milgrom, CHARLES, A Finestone, A Eldad, and N Shlamkovitch. 1991b. 'Patellofemoral pain caused by overactivity. A prospective study of risk factors in infantry recruits', *J Bone Joint Surg Am*, 73: 1041-43.
- Murray, Thomas F, Jean-Yves Dupont, and John P Fulkerson. 1999. 'Axial and lateral radiographs in evaluating patellofemoral malalignment', *The American journal of sports medicine*, 27: 580-84.
- Nakagawa, Theresa Helissa, Carlos Dias Maciel, and Fábio Viadanna Serrão. 2015. 'Trunk biomechanics and its association with hip and knee kinematics in patients with and without patellofemoral pain', *Manual therapy*, 20: 189-93.
- Neal, Bradley S, Ian B Griffiths, Geoffrey J Dowling, George S Murley, Shannon E Munteanu, Melinda M Franettovich Smith, Natalie J Collins, and Christian J Barton. 2014. 'Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis', *Journal of foot and ankle research*, 7: 55.
- Olerud, Claes, and Per Berg. 1984. 'The variation of the Q angle with different positions of the foot', *Clinical orthopaedics and related research*, 191: 162-65.
- Özçakar, L, M De Muynck, M Imamura, and G Vanderstraeten. 2012. "Musculoskeletal ultrasound in PRM. From EURO-MUSCULUS towards WORLD-MUSCULUS." In.
- Özçakar, Levent, Murat Kara, Ke-Vin Chang, Alparslan Bayram Çarl, Nuray Akkaya, Fatih Tok, Wen-Shiang Chen, Tyng-Guey Wang, Levent Tekin, and Alper Murat Ulasl. 2015. 'Nineteen reasons why physiatrists should do musculoskeletal ultrasound: EURO-MUSCULUS/USPRM Recommendations', *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 94: e45-e49.

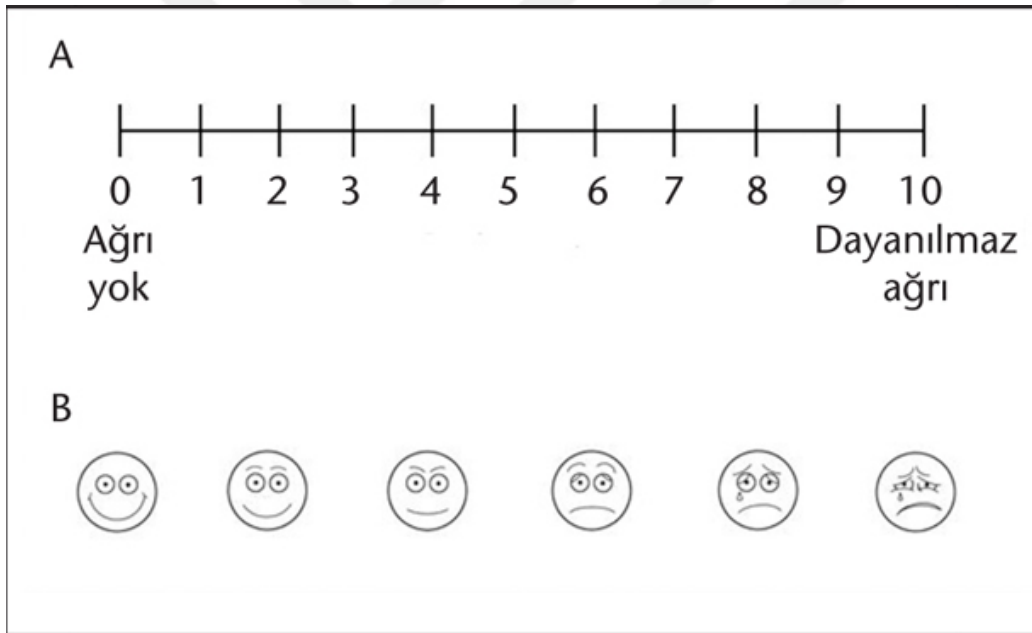
- Özçakar, Levent, Fatih Tok, Martine De Muynck, and Guy Vanderstraeten. 2012. 'Musculoskeletal ultrasonography in physical and rehabilitation medicine', *Journal of rehabilitation medicine*, 44: 310-18.
- Papagelopoulos, Panayiotis J, and Franklin H Sim. 1997. 'Patellofemoral pain syndrome: diagnosis and management', *Orthopedics*, 20: 148-57.
- Pappas, E., and W. M. Wong-Tom. 2012. 'Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis', *Sports Health*, 4: 115-20.
- Patil, Sunit, Lisa White, Alex Jones, and AC Hui. 2010. 'Idiopathic anterior knee pain in the young A prospective controlled trial', *Acta orthopaedica Belgica*, 76: 356.
- Pattyn, E., P. Verdonk, A. Steyaert, L. Vanden Bossche, W. Van den Broecke, Y. Thijs, and E. Witvrouw. 2011. 'Vastus medialis obliquus atrophy: does it exist in patellofemoral pain syndrome?', *Am J Sports Med*, 39: 1450-5.
- Pinar, H, D Akseki, I Genc, and O Karaoğlan. 1994. 'Kinematic and dynamic axial computerized tomography of the normal patellofemoral joint', *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2: 27-30.
- Piva, S. R., E. A. Goodnite, and J. D. Childs. 2005. 'Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome', *J Orthop Sports Phys Ther*, 35: 793-801.
- Piva, Sara R, Kelley Fitzgerald, James J Irrgang, Scott Jones, Benjamin R Hando, David A Browder, and John D Childs. 2006. 'Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome', *BMC musculoskeletal disorders*, 7: 33.
- Puniello, M. S. 1993. 'Iliotibial band tightness and medial patellar glide in patients with patellofemoral dysfunction', *J Orthop Sports Phys Ther*, 17: 144-8.
- Sanchis-Alfonso, V., E. Rosello-Sastre, and V. Martinez-Sanjuan. 1999. 'Pathogenesis of anterior knee pain syndrome and functional patellofemoral instability in the active young', *Am J Knee Surg*, 12: 29-40.
- Scheer, B. V., and A. Murray. 2011. 'Al Andalus Ultra Trail: an observation of medical interventions during a 219-km, 5-day ultramarathon stage race', *Clin J Sport Med*, 21: 444-6.
- Schulthies, Shane S, Rulon S Francis, A Garth Fisher, and Kent M Van De Graaff. 1995. 'Does the Q angle reflect the force on the patella in the frontal plane?', *Physical therapy*, 75: 24-30.
- Sendur, Omer Faruk, Gulcan Gurer, Tuncay Yildirim, Emine Ozturk, and Ali Aydeniz. 2006. 'Relationship of Q angle and joint hypermobility and Q angle values in different positions', *Clinical rheumatology*, 25: 304-08.
- Shabshin, Nogah, Mark E Schweitzer, William B Morrison, and Laurence Parker. 2004. 'MRI criteria for patella alta and baja', *Skeletal radiology*, 33: 445-50.
- Sherman, Seth L, Andreas C Plackis, and Clayton W Nuelle. 2014. 'Patellofemoral anatomy and biomechanics', *Clinics in sports medicine*, 33: 389-401.
- Skou, Soren T, and Johanne M Aalkjaer. 2013. 'Ultrasonographic measurement of patellar tendon thickness—a study of intra- and interobserver reliability', *Clinical imaging*, 37: 934-37.
- Şendur, Ömer Faruk, and Yasemin Turan. 2007. 'Ön Diz Ağrıları', *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi*, 53.
- Taunton, J. E., M. B. Ryan, D. B. Clement, D. C. McKenzie, D. R. Lloyd-Smith, and B. D. Zumbo. 2002. 'A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries', *Br J Sports Med*, 36: 95-101.

- Tecklenburg, K, D Dejour, C Hoser, and C Fink. 2006. 'Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint', *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14: 235-40.
- Teitge, Robert A. 2001. 'Plain patellofemoral radiographs', *Operative Techniques in Sports Medicine*, 9: 134-51.
- Thévenin-Lemoine, Camille, Mathieu Ferrand, Aurélien Courvoisier, Jean-Paul Damsin, Hubert Ducou le Pointe, and Raphaël Vialle. 2011. 'Is the Caton-Deschamps index a valuable ratio to investigate patellar height in children?', *J Bone Joint Surg Am*, 93: e35.
- Thomee, R, P Renström, J Karlsson, and G Grimby. 1995. 'Patellofemoral pain syndrome in young women', *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 5: 245-51.
- Thoméé, Roland, Jesper Augustsson, and Jon Karlsson. 1999. 'Patellofemoral pain syndrome', *Sports medicine*, 28: 245-62.
- Tiberio, David. 1987. 'The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model', *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 9: 160-65.
- Tok, Fatih, Erkan Demirkaya, and Levent Özçakar. 2011. 'Musculoskeletal ultrasound in pediatric rheumatology', *Pediatric Rheumatology*, 9: 25.
- Tomsich, D. A., A. J. Nitz, A. J. Threlkeld, and R. Shapiro. 1996. 'Patellofemoral alignment: reliability', *J Orthop Sports Phys Ther*, 23: 200-8.
- Tsakoniti, Aikaterini E, Christoforos A Stoupis, and Spyros I Athanasopoulos. 2008. 'Quadriceps cross-sectional area changes in young healthy men with different magnitude of Q angle', *Journal of applied physiology*, 105: 800-04.
- Tumia, Nezar, and Nicola Maffulli. 2002. 'Patellofemoral pain in female athletes', *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 10: 69-75.
- Van Holsbeeck, MT, and JH Introcaso. 2001. 'Sonography of muscle', *Musculoskeletal ultrasound*, 2: 23-75.
- Waryasz, G. R., and A. Y. McDermott. 2008a. 'Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors', *Dyn Med*, 7: 9.
- Waryasz, Gregory R, and Ann Y McDermott. 2008b. 'Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors', *Dynamic medicine*, 7: 9.
- Werner, S. 1995. 'An evaluation of knee extensor and knee flexor torques and EMGs in patients with patellofemoral pain syndrome in comparison with matched controls', *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 3: 89-94.
- White, Brian J, and Orrin H Sherman. 2009. 'Patellofemoral instability', *Bulletin of the NYU Hospital for joint Diseases*, 67: 22.
- White, Lisa C, Philippa Dolphin, and John Dixon. 2009. 'Hamstring length in patellofemoral pain syndrome', *Physiotherapy*, 95: 24-28.
- Wilson, Tony. 2007. 'The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence?', *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37: 330-41.
- Witvrouw, E., R. Lysens, J. Bellemans, D. Cambier, and G. Vanderstraeten. 2000a. 'Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study', *Am J Sports Med*, 28: 480-9.
- Witvrouw, Erik, Michael J Callaghan, Joshua J Stefanik, Brian Noehren, David M Bazett-Jones, John D Willson, Jennifer E Earl-Boehm, Irene S Davis, Christopher M Powers, and Jenny McConnell. 2014. 'Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013', *British journal of sports medicine*, 48: 411-14.

- Witvrouw, Erik, Roeland Lysens, Johan Bellemans, Dirk Cambier, and Guy Vanderstraeten. 2000b. 'Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population a two-year prospective study', *The American journal of sports medicine*, 28: 480-89.
- Wong, Yiu-ming, and Gabriel YF Ng. 2008. 'The relationships between the geometrical features of the patellofemoral joint and patellar mobility in able-bodied subjects', *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 87: 134-38.
- Woodland, Lynn H, and Rulon S Francis. 1992. 'Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing positions', *The American journal of sports medicine*, 20: 208-11.
- Zimble, S, J Smith, A Scheller, and HH Banks. 1980. 'Recurrent subluxation and dislocation of the patella in association with athletic injuries', *The Orthopedic clinics of North America*, 11: 755-70.

8.EKLER:

8.1 Ek-1: Visüel analog skala:



8.2 Ek-2 Kujala patellofemoral ağrı skorlaması:

Tablo 1
Kujala patellofemoral skorlama sistemi*

	Puan		Puan
1. Aksama		8. Dizler bükülü uzun süreli oturma	
a) Yok	5	a) Zorluk yok	10
b) Hafif veya periyodik	3	b) Dizler büküldükten sonra ağrılı	8
c) Sürekli	0	c) Sürekli ağrı	6
2. Yük verme		d) Dizleri düzeltirken kısa süreli ağrı	4
a) Ağrısız tam yük verme	5	e) İmkansız	0
b) Ağrılı	3	9. Ağrı	
c) Yük verme imkansız	0	a) Yok	10
3. Yürüme		b) Hafif ve zaman zaman	8
a) Sınırsız	5	c) Uyku sırasında ağrı	6
b) 2 km'den fazla	3	d) Ender olarak şiddetli	3
c) 1-2 km	2	e) Sürekli ve şiddetli	0
d) İmkansız	0	10. Şişme	
4. Merdivenler		a) Yok	10
a) Zorluk çekmeden	10	b) Ciddi zorlanmadan sonra	8
b) İnişte hafif ağrı	8	c) Günlük aktivitelerden sonra	6
c) İnişte ve çıkışta ağrı	5	d) Her akşam	4
d) İmkansız	0	e) Sürekli	0
5. Çömelme		11. Anormal ve ağrılı diz kapağı hareketi	
a) Zorluk çekmeden	5	a) Yok	10
b) Tekrarlayan çömelmeler ağrılı	4	b) Ender olarak sportif aktiviteler sırasında	6
c) Her seferinde ağrı	3	c) Ender olarak günlük aktiviteler sırasında	4
d) Hafif yük verme ile mümkün	2	d) En az bir kez diz çıkığı	2
e) İmkansız	0	e) İki'den fazla diz çıkığı	0
6. Koşma		12. Uyluk kaslarının erimesi	
a) Zorluk yok	10	a) Yok	5
b) 2 km'den sonra ağrı	8	b) Hafif	3
c) Başlangıçtan itibaren hafif ağrılı	6	c) Şiddetli	0
d) Şiddetli ağrı	3	13. Diz bükmede yetersizlik	
e) İmkansız	0	a) Yok	5
7. Zıplama		b) Hafif	3
a) Zorluk yok	10	c) Şiddetli	0
b) Hafif zorlanarak	7		
c) Sürekli ağrı	2		
d) İmkansız	0		
		Toplam skor:	

*En yüksek puan= 100.