

**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**Patellofemoral Ağrı Sendromunda Semptom ve Bulgularla Diz Ekstansör  
Kaslarının Yapısal ve Elektrofizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması**

**Dr. Sina Yasrebi**

**UZMANLIK TEZİ**  
**Olarak Hazırlanmıştır**

**ANKARA**  
**2015**

**T.C.**  
**Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi**  
**Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Patellofemoral Ağrı Sendromunda Semptom ve Bulgularla Diz Ekstansör  
Kaslarının Yapısal ve Elektrofizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması**

**Dr. Sina Yasrebi**

**UZMANLIK TEZİ**  
**Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı**  
**Prof. Dr. Bayram Kaymak**

**ANKARA**  
**2015**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalanma olanağı bulduğum ve tez çalışmasının gerçekleşmesi için bana gerekli ortamı ve desteği sağlayan başta Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı *Prof. Dr. Fitnat Dinçer* ve tez danışmanım *Prof. Dr. Bayram Kaymak* olmak üzere, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyeleri *Prof. Dr. Yeşim Gökçe Kutsal*, *Prof. Dr. Ayşen Akıncı Tan*, *Prof. Dr. Alp Çetin*, *Prof. Dr. Levent Özçakar*, *Prof. Dr. Pınar Borman*, *Doç. Dr. Oya Özdemir*, *Doç. Dr. Murat Kara*, ve emekli öğretim üyeleri *Prof. Dr. Zafer Hasçelik* ve *Prof. Dr. Fatma İnanıcı'ya* ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve hastane personeline en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca belirtmek istediğim Biyofizik Anabilim Dalı öğretim üyesi *Doç. Dr. Abdullah Ruhi Soylu'ya* ve fizyoterapist *Sinem Güneri'ye* tezimin proje aşamasındaki yardımları için teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Desteğini her zaman hissettiğim eşim *Pegah'a* ve en kıymetli varlıklarım olan oğlum *Samyar* ve kızım *Sargol'a* sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak benim bugünlere gelmemde büyük emeği olan, maddi ve manevi her konuda yanımda olan, bana hayatımı değiştirme düşüncesini katan babama ve beni sonsuz sevgiyle destekleyen anneme teşekkür ederim.

## ÖZET

**Yasrebi, S.**

**Patellofemoral Ağrı Sendromunda Semptom ve Bulgularla Diz Ekstansör Kaslarının Yapısal ve Elektrofizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması.**

**Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi.**

Ankara 2015.

PFAS, özellikle genç popülasyonda sık görülen ve ön diz ağrısı ile karakterize bir sendromdur. Hastaların fonksiyonel durumunu kısıtlayarak günlük yaşam aktivitelerini, sosyal ve meslek hayatlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı patellofemoral ağrı sendromlu (PFAS) hastalarda semptom ve bulgularla diz ekstansör kaslarının yapısal ve elektrofizyolojik özelliklerinin karşılaştırılmasıdır.

Ön diz ağrısı olan ve fizik muayene ile PFAS tanısı alan 29 hasta çalışmaya alındı. Kontrol grubunda 18 sağlıklı gönüllü değerlendirildi. Çalışmaya alınma kriterlerine uyan 47 katılımcının demografik bilgileri (yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi, cinsiyet) kaydedildi. İstirahatte, merdiven inip-çıkma ve bisiklet çevirme sırasındaki ağrı şiddeti Visual Analog Skala (VAS) kullanılarak değerlendirildi. Ek olarak hastaların fonksiyonel durumu Kujala skorlaması ile tesbit edildi. Radiolojik değerlendirmede ön-arka, lateral ve Merchant grafide femurun troklear yüzünde patellanın yerleşimi, medial ve lateral patelfemoral açısı, İnsall-Salvati İndeksi ve femur oluk açısı ölçüldü. USG ile vastus medialis ve vastus lateralis kas kalınlığı, vastus lateralis pennat açısı ve fasikül uzunluğu ölçüldü. Merdiven çıkarken ve inerken hastaların vastus medialis ve lateralis kaslarından yüzeysel elektromiyografi (YEMG) kaydı alındı. Vastus medialis ve vastus lateralis kaslarının kasılma zamanı arasındaki fark (latans) hesaplandı.

USG sonuçlarında erkeklerde hasta grupta ( $6,86\pm 0,70$  cm) kontrol grubuna ( $7,60\pm 0,60$  cm) göre VL fasikül uzunluğu anlamlı olarak daha kısa görülürken ( $p=0,001$ ), kadınlarda ise hasta grupta ( $2,02\pm 0,44$  cm) VM kas

kalınlığı sağlam gruba ( $2,37\pm0,26$  cm) göre anlamlı olarak daha az saptandı () ( $p=0,004$ ). USG bulguları klinik parametrelerden sadece Kujala skoru ile ilişkiliydi. Erkeklerde VL kas kalınlığı ( $r=0,682$ ,  $p=0,000$ ), kadınlarda ise VM kas kalınlığı ( $r=0,513$ ,  $p=0,015$ ), Kujala skoru ile ilişkili bulundu. USG sonuçları ve hastaların semptomları ve muayene bulguları arasında bir ilişki saptanmadı.

Hasta ve kontrol grubu arasında, merdiven inerken ve çıkarken elde edilen ilk kasılma latansları arasında anlamlı fark elde edildi. Merdiven çıkarken birinci kasılma latansı hasta grubunda  $-43,85\pm65,94$  ms ve kontrol grubunda  $8,58\pm76,43$  ms ( $P=0,04$ ) idi. Merdiven inerken birinci kasılma latansı hasta grubunda  $-43,21\pm120,73$  ve kontrol grubunda  $10,07\pm79,16$  ms ( $P=0,027$ ) idi. Hasta grubun sağlam bacakları ve kontrol grubu karşılaştırıldığında merdiven inerken ve çıkarken elde edilen ikinci kasılma latansları arasında anlamlı fark belirlendi. Merdiven çıkarken ikinci kasılma latansı hasta grubunda  $-9,16\pm24,11$  ms ve kontrol grupta  $41,70\pm44,24$  ms ( $P=0,003$ ) idi. Merdiven inerken ikinci kasılma latansı hasta grubunda  $-42,47\pm92,70$  ms ve kontrol grubunda  $-31,23\pm107,86$  ms ( $P=0,023$ ) idi.

Sonuç olarak PFAS'de diz ekstansör kaslarında elektrofizyolojik ve yapısal değişiklikler oluşabilir. Hastaların fonksiyonel durumu ile diz ekstansör kasları yapısal değişiklikleri arasında ilişki varken, elektrofizyolojik değişikliklerle ilişki yoktur.

Anahtar Kelimeler: PFAS, USG, YEMG, vastus medialis, vastus lateralis, koordinasyon

## ABSTRACT

**Yasrebi, S.**

**Comparison of structural and electrophysiological properties of knee extensor muscles with symptoms and signs of the patients with Patellofemoral Pain Syndrome.**

**Thesis in Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Hacettepe University.**

Ankara 2015.

PFPS, is a common problem, especially in the young population, characterized by anterior knee pain. By restricting activities of daily living of patients may adversely affect their social and professional lives.

The aim of the study was to evaluate the relationship between electromyographic activity and muscle architecture of knee extensor muscles in patients with PFPS and then to determine correlation between the symptom, sign and radiologic findings with electromyographic and ultrasonographic findings.

29 patients who admitted to Hacettepe University Medical School Department of Physical Medicine and Rehabilitation outpatient clinic with anterior knee pain and diagnosis of PFPS and 18 control person who meet the inclusion criteria entered the study. Demographic profile of the participants (age, height, weight, body mass index, gender) were enrolled. Then the pain level at rest, stair climbing and using biking were determined using Visual Analog Scale (VAS). In addition, the functional status of the patients was determined with Kujalapatellofemoral scoring system. In the next step anteroposterior, lateral and Merchant view of knee joint radiographies were obtained and patellofemoral medial and lateral angle, Insall-Salvati index, patella and patellar tendon length was determined. Later, ultrasonography of the vastus medialis thickness, vastus lateralis thickness, vastus lateralis fascicle length and pennate angle of vastus lateralis determined. The vastus medialis and vastus lateralis coordination status evaluated by superficial electromyography (SEMG) while patients stepped up and then down from a five step stairs.

According to the ultrasonography, male patients ( $6.86 \pm 0.70$  cm) has significantly shorter length of fascicles in VL muscle compared to control

group ( $7.60 \pm 0.60$  cm) ( $p=0.001$ ), where as the female patients ( $2.02 \pm 0.44$  cm) has lower VM muscle thickness compared to control group ( $2.37 \pm 0.26$  cm) ( $p=0.004$ ). There is a correlation between VL muscle thickness in male patients ( $r=0.682$ ,  $p=0.000$ ) and VM muscle thickness in female patient ( $r=0.513$ ,  $p=0.015$ ) with Kujala scores. There isn't any correlation between USG findings with symptoms and clinical findings.

SEMG results for latency of first muscular contraction while stepping up for patient and control group was  $-43.85 \pm 65.94$  ms and  $-8.58 \pm 76.43$  ms respectively ( $P=0.040$ ) and for stepping down was  $-43.21 \pm 120.73$  ms and  $10.07 \pm 79.16$  ms ( $P=0.027$ ) which is statistically significant. At the other side the latency differences of second muscular contraction when stepping up for patient healthy knees and control group was  $-9.16 \pm 24.11$  ms and  $-41.70 \pm 44.24$  ms respectively ( $P=0.003$ ) and for stepping down was  $-42.47 \pm 92.70$  ms and  $-31.23 \pm 107.86$  ms ( $P=0.023$ ) also statistically is significant.

According to the results of this study during PFPS electrophysiological and structural changes may occur in the knee extensor muscles. There is a relationship between functional status of patients and knee extensor muscles structural changes, while there is no relationship with elektrofiziyolojik change.

Keywords: PFPS, ultrasonography, EMG, vastus medialis, vastus lateralis, coordination

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER	xi
TABLolar	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diz Embriyolojisi	3
2.2. Patellofemoral Eklem Anatomisi	4
2.2.1. Kemikler	4
2.2.2. Kaslar ve Tendonlar	6
2.2.3. Lateral ve Medial Retinakulu	8
2.3. Patellofemoral eklem stabilizatörleri	9
2.4. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği	11
2.4.1 Patellanın İşlevleri	11
2.4.2. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvvetleri ve Basıncın Hesaplanması	11
2.4.3. Patellofemoral temas alanları	12
2.4.4. Patellofemoral instabilite açısından biyomekanik	14
2.5. Ön Diz Ağrısı Yapan Nedenler	15
2.6. Patellofemoral Ağrı Sendromu	17
2.6.1. Etiyopatogenez	18
2.6.2. Semptomlar	26
2.6.3. Fizik muayene	28
2.6.4. Fonksiyonel değerlendirme	42
2.6.5. Görüntüleme Teknikleri	44
2.6.6. Elektromiyografik İnceleme	54
2.6.7. Ağrının Değerlendirilmesi	54
2.6.8. Patellofemoral ağrı sendromunda skorlama sistemi	55



3. GEREÇ VE YÖNTEM	56
4. BULGULAR	62
5. TARTIŞMA	72
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	76
7. KAYNAKLAR	77
8. Ekler	88
8.1. Görsel Ağrı Skalası	88
8.2. Kujala Ön Diz Ağrı Anketi	89
8.3. Hasta Değerlendirme Formu	90

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>UA</b>	Uyum Açısı
<b>EHA</b>	Eklem Hareket Açıklığı
<b>İSi</b>	İnsall-Salvati İndeksi
<b>İTB</b>	İliotibial Band
<b>mm</b>	Milimetre
<b>MPFL</b>	Medial Patellofemoral Ligaman
<b>PFAS</b>	Patellofemoral Ağrı Sendromu
<b>PFE</b>	Patellofemoral Eklem
<b>PFERK</b>	Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvveti
<b>PKT</b>	Patellar Kompresyon Test
<b>PMK</b>	Posteromedial Kapsul
<b>PTA</b>	Patellofemoral Temas Alanı
<b>PTT</b>	Patellar Tilt Testi
<b>PT/P</b>	Patellar Tendon/Patella
<b>PTU</b>	Patellar Tendon Uzunluğu
<b>PU</b>	Patella Uzunluğu
<b>cm</b>	Santimetre
<b>TTA</b>	Tibia torsiyon açısı
<b>USG</b>	Ultrasonografi
<b>VAS</b>	Vizüel Analog Skala
<b>Vİ</b>	Vastus intermedius
<b>VL</b>	Vastus Lateralis
<b>VLFU</b>	Vastus Lateralis Fasikul Uzunluğu
<b>VLK</b>	Vastus Lateralis Kalınlığı
<b>VLL</b>	Vastus Lateralis Longus
<b>VLO</b>	Vastus Lateralis Oblikus
<b>VLPA</b>	Vastus Lateralis Pennat Açı
<b>VM</b>	Vastus Medialis
<b>VMK</b>	Vastus Medialis Kalınlığı
<b>VMO</b>	Vastus Medialis Oblikus

## ŞEKİLLER

	Sayfa
<b>Şekil 1-</b> Gelişmenin altıncı haftasında olan insan fetusu	3
<b>Şekil-2-</b> Sağ dizin ön tarafının şematik görünümü ve sınırları	4
<b>Şekil-3-</b> Sol patella arka yüzü	5
<b>Şekil-4-</b> Patella tipleri, a- tip I, b- tip II ve c- tip III	5
<b>Şekil-5-</b> Patellanın anatomik varyasyonları	6
<b>Şekil-6-</b> Kuadriseps-patella kuvvet diagrami	7
<b>Şekil-7-</b> Lateral retinakulum	8
<b>Şekil-8-</b> Medial patellofemoral ligaman (MPFL)	9
<b>Şekil-9-</b> Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti	12
<b>Şekil-10-</b> Patellofemoral temas alanı dizin farklı fleksiyon açılarında	13
<b>Şekil-11-</b> Patellofemoral eklemin temas alanı büyüklüğü	14
<b>Şekil-12-</b> Patella kasların bileşke kuvveti sonucunda arkaya ve laterala doğru çekilir	15
<b>Şekil-13-</b> Patellanın farklı yönlerde hareketleri	24
<b>Şekil-14-</b> Q açısı	25
<b>Şekil-15-</b> Süngü işareti (Bayonet bulgusu)	29
<b>Şekil-16-</b> Craigs testi	30
<b>Şekil-17-</b> Tibia torsiyon açısı (TTA), femurun longitudinal eksenini (A), ayağın longitudinal eksenini (B)	31
<b>Şekil-18-</b> Naviküler düşme testi	32
<b>Şekil-19-</b> Patellanın A açısı	36
<b>Şekil-20-</b> J işareti	36
<b>Şekil-21-</b> Patellar tilt testi	37
<b>Şekil-22-</b> Patellar endişe (apprehension) testi	38
<b>Şekil-23-</b> Insall-Salvati indeksi	45
<b>Şekil-24-</b> Blackburne-Peel indeksi	46
<b>Şekil-25-</b> Caton-Deschamps indeksi	47
<b>Şekil-26-</b> Aksial radiografi teknikleri	48
<b>Şekil-27-</b> Sulkus açısı	49
<b>Şekil-28-</b> Patellofemoral uyum açısı (Congruence angle)	49
<b>Şekil-29-</b> Lateral patellar yer değiştirme	50
<b>Şekil-30-</b> Lateral (Laurin açısı) (L) ve medial (M) patellofemoral açı	50
<b>Şekil-31-</b> Patellofemoral indeks	51
<b>Şekil-32-</b> Bisect ofset açısı	51
<b>Şekil-33-</b> VL kasın kalınlığı ve pennat açısı (USG)	54
<b>Şekil-34-</b> Yüzeyel elektrodların yerleştirilmesi	60

## TABLolar

	Sayfa
<b>Tablo 3.1</b> Çalışmaya alınma kriterleri	56
<b>Tablo 3.2</b> Çalışmaya alınmama kriterleri	56
<b>Tablo 3.3</b> Kontrol grubu için çalışmaya alınmama kriterleri	57
<b>Tablo 4.1</b> Hasta ve kontrol gruplarının yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi verilerin dağılımları	62
<b>Tablo 4.2</b> Hasta grubunda erkeklerde ve kadınlarda VAS skorlarının karşılaştırması	63
<b>Tablo 4.3</b> Hasta grubunda VAS skoru ve Kojala skorunun korelasyonu	64
<b>Tablo 4.4</b> Erkek ve kadın hastaların muayene bulguların karşılaştırması	64
<b>Tablo 4.5</b> Korele olan muayene ve demografik ve semptom bulguları	65
<b>Tablo 4.6</b> Hasta grubunda erkekler ve kadınlar bulunan radiolojik bulgular	65
<b>Tablo 4.7</b> Erkekler ve kadınlar arasında USG bulguların karşılaştırılması	66
<b>Tablo 4.8</b> Hasta ve kontrol grupta USG bulguları	67
<b>Tablo 4.9</b> USG ile korele olan veriler	68
<b>Tablo 4.10</b> Hasta ve kontrol grubunda latans değerleri	69
<b>Tablo 4.11</b> Farklı kasılmalarda VM ve VL arasındaki olan latans değerleri	69
<b>Tablo 4.12</b> Kontrol grubu ve hasta grubundaki sağlam ekstremitenin latans değerleri	70
<b>Tablo 4.13</b> Kontrol grubu ve hasta grubundaki sağlam ekstremitenin kasılmalara göre latans değerleri	70

## 1. GİRİŞ

**Patellofemoral Ağrı Sendromu (PFAS)**, dizin ön bölgesinde ağrı ile karakterize bir sendromdur. Bu sendromun diğer isimleri **patellofemoral artralji** ve **kondromalazi patelladır** (1). Özellikle genç popülasyonda dizin en sık görülen hastalıklarındandır. Kadınlarda erkeklere göre 2 kat daha sık görülür. Spor kliniklerinde diz şikayetlerinin % 25'inden sorumludur (2).

PFAS olan hastaların en önemli şikayetleri dizin ön kısmındaki peripatellar ve retropatellar ağrılarıdır ve bariz bir mortaliteye neden olabilir (3). Semptomlar patellofemoral eklemin kompresyona neden olan veya eklemin çevre yumuşak dokular üzerindeki mekanik yüklenmeyi arttıran hareketler ile artış gösterir. Bunlara örnek olarak merdiven çıkma ve inme, uzun süre diz fleksiyondayken oturma, koşma ve zıplama söyleyebiliriz (4).

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların ağrı sebebiyle günlük yaşamında ve sosyal aktivitelerinde kısıtlanma olmakta ve sonuç olarak yaşam kalitesi bozulabilmektedir (5). Etiyoloji kesin olarak bilinmemektedir, ancak multifaktöriyel olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Patellofemoral eklemlerdeki normal biyomekaniğin bozulması (dizilim bozukluğu ve instabilite), hamstring, kuadriseps, iliotibial bant ve gastrokinemius kaslarının gerginliği, kuadriseps, kalça abduktör, kalça eksternal rotatör kaslarının zayıflığı, dizin lateral retinakulumunun gerginliği, dizin medial retinakulumunun laksitesi, patellanın hipo ya da hipermobilitesi, genu valgum, genu varum, genu rekurvatum, patella alta ve patella baja, subtalar eklemin aşırı pronasyonu, derin duyunun bozulması gibi alt ekstremitenin statik ve dinamik biyomekaniğinin değişmesine neden olan durumların yanında troklear oluşun sığ oluşu, aşırı ve hatalı yapılan egzersizler, uygun olmayan ayakkabı seçimi, uygun olmayan antreman zemini, aşırı kilo, kartilaj ve subkondral kemiğe binen aşırı stres gibi patellofemoral eklem problemine yol açabilecek birçok intrinsik ve ekstrinsik faktör öne sürülmektedir (6).

Dizin ekstansör mekanizmasındaki fonksiyon bozuklukları, PFAS oluşumunun önemli nedenlerinden biri olarak sayılmaktadır. Vastus medialis oblik (VMO) aktivitesinde gecikme ve kas gücünde azalma, medial patellar stabilitesinde azalma, patellaya etki eden kuvvet vektör dengesinde bozulmaya, patellanın laterale hareketine ve lateral faset üzerinde artmış

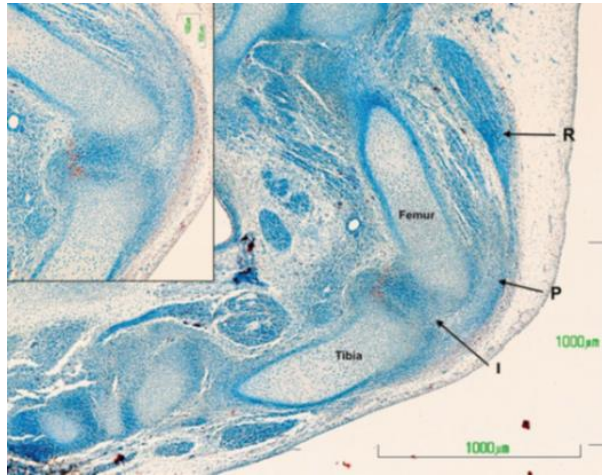
eklem basıncına neden olur. Bu da patellofemoral temas alanının ve temas basıncını değiştirerek PFAS gelişmesine neden olabilir (7). Ekstansör mekanizmayı değerlendirmek için kemiklerin ve kasların mimarisi görüntüleme teknikleriyle tesbit edilebilir (8), kasların kasılma özellikleri ve kaslar arasındaki koordinasyon yüzeyel EMG ile değerlendirilebilir (9). Hastalarının fonksiyonel düzeylerini değerlendirmek amacıyla çeşitli anketler kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı patellofemoral ağrı sendromlu (PFAS) hastalarda semptom ve bulgularla diz ekstansör kaslarının yapısal ve elektrofizyolojik özelliklerinin karşılaştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diz Embriyolojisi

İnsan embriyosunda alt ekstremitte tomurcukları embriyolojik dönemin 4. haftasında 3. ve 5. lomber omurlar seviyesinde gelişmeye başlar. Bu tomurcuklar içte mezenkim hücreleri ve dışta ise onu saran ektodermal kılıftan oluşmaktadır. Dıştaki ektoderm deri ve ilişkili yapıları; içteki mezoderm ise kemik, kas ve bağ dokusunu oluşturacaktır. Ektoderm kaynaklı sinir ağı ve mezoderm kaynaklı vasküler sistem ise gövdeden büyüyerek ekstremitte taslağının içine penetre olurlar. 6. haftanın sonunda, ekstremitte taslağı içinde kemiklerin hyalin kıkırdak modelleri oluşmaya başlar (şekil-1). Sekizinci haftada diz eklemi, eklem boşluğu dışında erişkindeki biçim ve yapısına benzer görünüm kazanır. Ekstremitte tomurcuğu içinde tüm yapılar taslak olarak oluşumunu 8. - 10. haftalarda tamamlar. Primer ossifikasyon merkezleri 12. haftada oluşmaya başlar. Eklem gelişim sürecinde 10.-12. haftalarda sinovyal villus kalıntıları, 3.-4. ayda bursalar ve 4.-5. aylarda ise ekleme ait yağ yastıkçıkları farklılaşır. Sekonder ossifikasyon merkezleri (epifiz) ise ilk olarak dizde tibia proksimali ve femur distalinde 34. ve 38. haftalarda görülmeye başlar (10).



Şekil-1- Gelişmenin altıncı haftasında olan insan fetusu (16 mm GL, 18 Carnegie stage). Alt ekstremitenin sagittal kesiti. Femor ve Tibia arasındaki olan interzone oluşumu ( I ), patella açısı ( P ). Rektus femoris kası ( R )(11).

## 2.2. Patellofemoral Eklem Anatomisi

### 2.2.1. Kemikler

Patellofemoral eklem iki kemikten oluşur, patella ve femurun patella oluğu (şekil-2). **Patella**, insan vücudunun en büyük sesamoid kemiğidir (12) ve eklem kıkırdağı en kalın olan kemiktir (13). Patellanın eklem yüzü kemiğin arka bölümünün 2/3 proksimalindedir. Patellanın 1/3 distal bölümü ise ekstraartikülerdir ve patellar tendona bağlanır. Patella eklem yüzünde 7 fasetin oluşur (süperior-lateral, middle-lateral, inferior-lateral, superior-medial, middle-medial, inferior-medial, odd faset) (şekil-3).

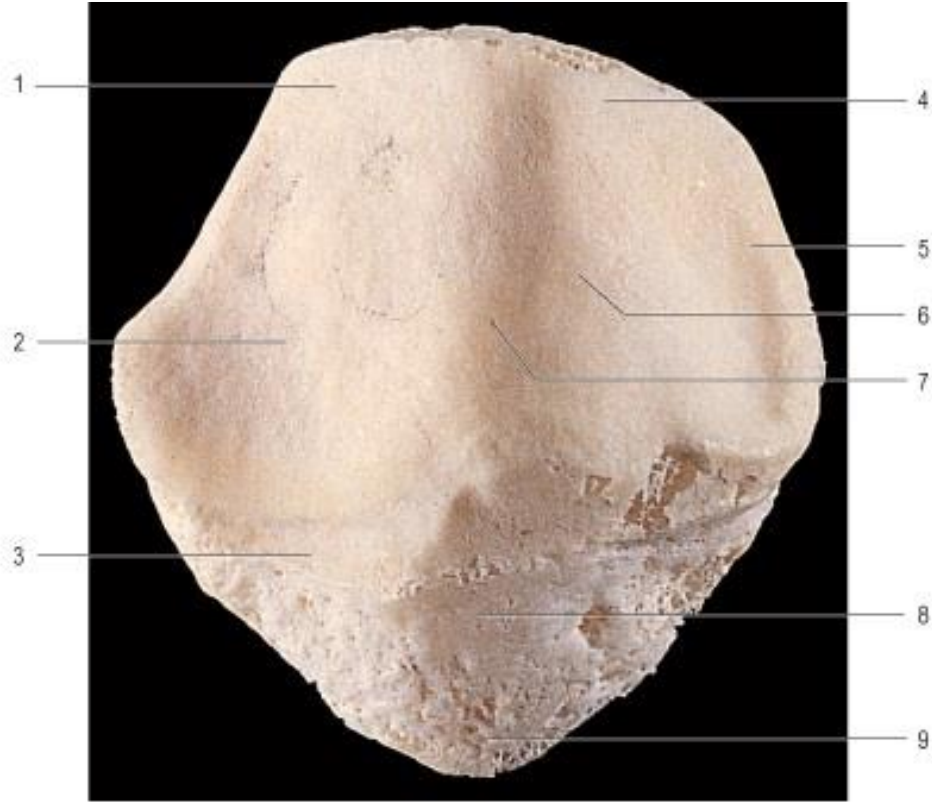


Şekil-2-Sağ dizin ön tarafının şematik görünümü ve sınırları (14).

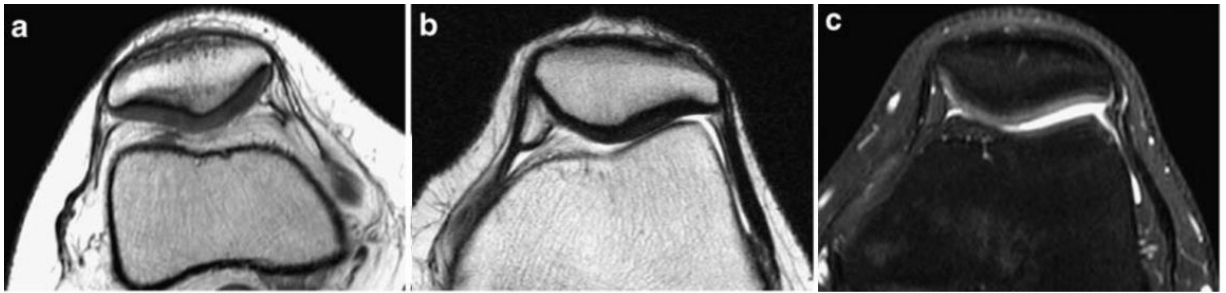
Diz fleksiyondayken 3 medial ve 3 lateral faset femoral oluk ile temas eder. Odd faset ise, dizin tam ekstansiyonunda medial femoral kondille temas eder. Tam fleksiyonda (>135°) yalnızca odd faset medial femoral kondille eklemleşir. Odd faset sıklıkla PFAS'da ilk etkilenen kısımdır (15).

Patella major vertical çıkıntının pozisyonuna göre üç tipe ayrılır. Tip I'de medial ve lateral fasetler eşittir (10%), (Şekil-4-a), Tip II'de medial faset daha küçüktür (65%) (Şekil-4-b) ve tip III'te medial faset küçük ve konvektir(25%) (Şekil-4-c) (16).



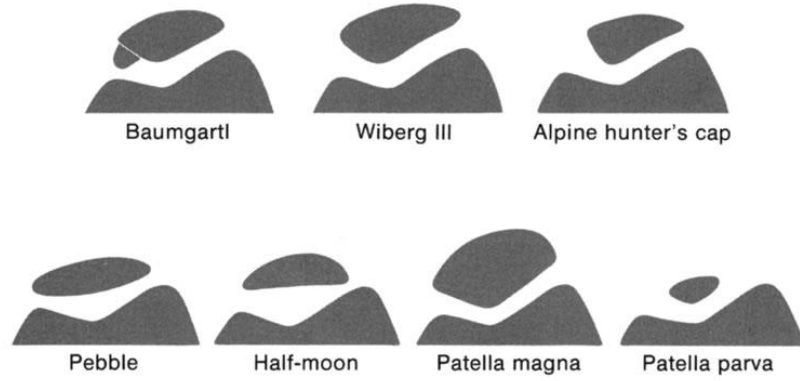


Şekil-3- Sol patella arka yüzü (15) 1. Üst lateral faset: Diz fleksiyon sırasında femor ile temas eder; 2. Alt Lateral faset: Diz ekstansiyondayken femor ile temas eder; 3. Çevresel yağ yastığı ile örtülen alan; 4. Üst medial faset: Diz fleksiyondayken femor ile temas eder; 5. Medial dikey ('odd') faset: diz aşırı fleksiyondayken femor ile temas halinde; 6. Alt medial faset: Diz ekstansiyondayken femor ile temas halinde; 7, kabarıklık çizgi; 8. İnfrapatellar yağ yastığı ile örtülen alan; 9. patellar ligamanın yapıştığı alan.



Şekil-4- patella kemiğin tipleri, a- tip I, b- tip II ve c- tip III (16).

Patellanın anatomik varyasyonları patella parva (küçük patela), patella magna (geniş patella), avcı (Hunter) başlığı şeklinde patella, yarımay şeklinde patella, çakıltaşı şeklinde patella olarak belirtilmiştir. Patellar hiperplazi, patellar aplazi, patellar multipartite, patellar fragmantasyon, patellar duplikasyon gibi displaziler ise nadiren görülmektedir (Şekil-5). En sık görülen patella displazisi patella bipartitadır.



Şekil-5- Patellanın anatomik varyasyonları (17).

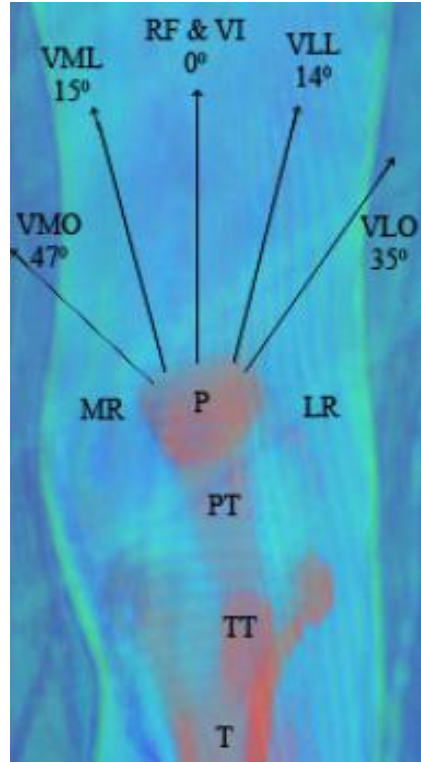
**Femoral troklea**, femor distalindeki lateral ve medial eklem yüzeylerinden oluşur. Femoral troklenin medial ve lateral fasetleri de asimimetriktir ve lateral faset normal dizde medialden 5 mm daha yüksektir. Lateral troklear fasetin daha yüksek ya da daha kalın olması ve patellanın santral sırtı ile lateral faset arasındaki uyum patellanın kemiksel stabilizasyonunda etkili faktörlerdir (18). Troklear oluk ortalama 7,8 mm derinliğindedir (sulkus açısı  $\leq 150^\circ$ dir). Sığ troklea (sulkus açısı  $>150^\circ$ ), patellanın laterale dislokasyonunu önlemek için yetersiz olabilir (13).

### 2.2.2. Kaslar ve Tendonlar

Kuadriseps femoris, rektus femoris, **vastus lateralis** (VL), **vastus medialis** (VM) ve vastus intermedius olmak üzere dört parçadan meydana gelir. Bu parçalar kuadriseps tendonu olarak birleşir ve patellaya yapışır. Kuadriseps tendonu, patellanın ön yüzüne yapışarak patellar retinakulumu oluşturur ve bu yapı distalde patellar tendon olarak devam eder. Patellar

tendon, patellanın inferior kutbundan tüberositas tibiaya uzanır. 25–40 milimetre (mm) genişliğinde; 4–6 cm uzunluğundadır (15).

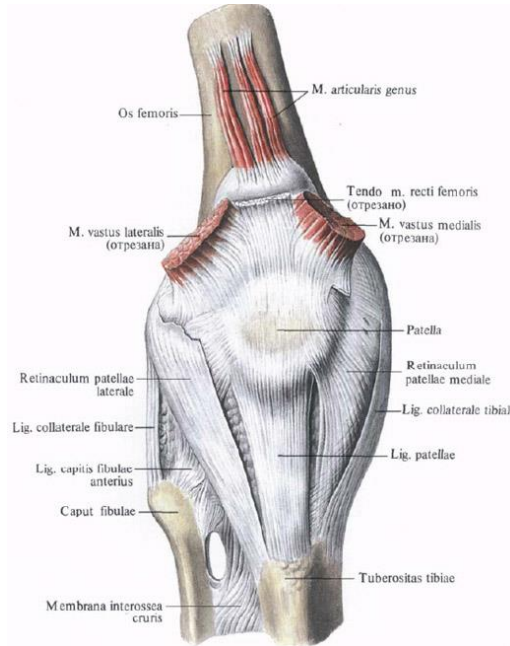
Kuadriseps kasının tendonu, patellanın proksimal yüzünü enlemesine, medial ve lateral yüzünü ise tamamen saracak şekilde tutunur. Patella, bu tendonun içinde yer alır. Femur orijinli, femurun uzun eksenine paralel başlayan vastus medialis ve Vastus Lateralis'in distal parçaları, femurun anatomik eksenine doğru yön değiştirerek patellaya yaklaşırlar. Böylece, **vastus medialis oblikus** (VMO) ve **vastus lateralis oblikus**'lar (VLO) patellayı mediale veya laterale çekme özelliği kazanırlar. VMO koronal planda femoral eksenden mediale doğru  $47^\circ \pm 5^\circ$ ; VLO ise laterale doğru  $35^\circ \pm 4^\circ$  çekiş açısına sahiptir (19). Bunun dışında Vastus lateralis (VL) laterale doğru  $14^\circ$ , Vastus medialis (VM) mediale doğru  $15^\circ$ , **Vastus intermedius** (Vi) ile **Rektus femoris** (RF) femurun uzun aksına paralel çekme açılarına sahiptir (şekil-6)(20). Bu nedenle bu kaslardan birisinin zayıflığı, diğerinin de kasılma paterninin değişmesine neden olacaktır. VMO'nun Kuadriseps femoris grubu içinde diğer vastuslara oranla en erken kuvvet kaybına uğrayan ve en geç kuvvetlenen kas olduğu bilinmektedir (21).



Şekil-6- Kuadriseps-Patella kuvvet diagrafi (20)

### 2.2.3. Lateral ve medial retinakulum

**Lateral retinakulumun** yüzeysel ve derin tabaka olmak üzere iki tabakadan oluşmuştur. Yüzeysel tabaka, iliotal bandın anterior sınırından patellanın lateral kenarına uzanan liflerden oluşmuştur. Derin tabaka üç ayrı yapıdan ibarettir. Orta kısım; iliotal bandın derin yüzeyinden transvers şekilde patellanın lateral sınırına uzanır (derin transvers retinakulum). Bu kısmın superiorunda lateral epikondili patellanın superolateral kısmına bağlayan epikondilopatellar band bulunur. Derin transvers retinakulumun inferiorunda; tibiayı Gerdy tüberkülüne yakın bir yerinden patellanın inferolateral kısmına bağlayan patellofemoral band bulunur. Bu kısma aynı zamanda patellofemoral ligaman da denir. Artan diz fleksiyonuyla iliotal band arkaya doğru yer değiştirir, patellanın laterale çekilmesi de artar. Eğer bu çekim zayıflamış medial stabilizatörlere karşı işlerse patellar tilt veya subluksasyona yol açabilir (şekil-7).

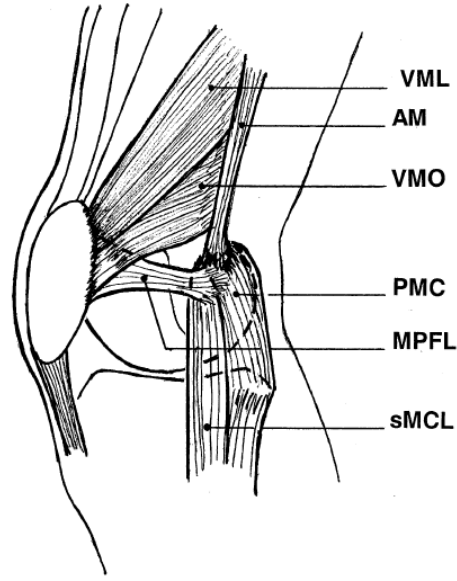


Şekil-7- Lateral retinakulum (12)

**Medial retinakulum**, patellanın medial kenarının üst 2/3'lük kısmına yapışır. Klasik olarak iki ayrı lif yoğunlaşması tanımlanır. Bunlardan **medial patellofemoral ligaman** (MPFL) medial femoral epikondile, medial patellofemoral ligaman ise tibiaya ve medial menisküse yapışır. Medial

patellofemoral ligaman adduktor tüberkülden orijin alır ve **medial kollateral ligaman** (MCL) ile aynı doku tabakasında yer almaktadır. Ligamanın lifleri öne vastus medialis obliquus'un alt yüzüne doğru, proksimale ve de patellanın lateral kenarına ulaşmak üzere distale olacak şekilde üç yönde uzanım gösterir (şekil-8) (22).

Biyomekanik testler patellanın laterale yer değiştirmesine karşı koymada medial patellofemoral ligamanın en önemli, medial patellomeniskal ligamanın da ikinci en önemli yapı olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil-8- medial patellofemoral ligaman (MPFL). VML: vastus medialis longus, AM: adductor magnus, VMO: vastus medialis obliquus, PMC: posteromedial capsule;MPFL: medial patellofemoral ligament; SMCL: superficial band of medial collateral ligament (23).

### 2.3.Patellofemoral eklemin stabilizatörleri

Patella stabilizasyonunu sağlayan faktörler, iki alt gruba ayrılırlar, statitik ve dinamik stabilizatörleri.

**Pasif stabilizatörleri**, patellar tendon, lateral retinakulum, VL ve İTB (lateral yönde stabilizatör), medial retinakulum ve VM (medial yönde stabilizatör)'dir .

Lateral retinakulum, patella ve patellar tendonun lateral yüzünden İTB'nin önüne doğru uzanır. Fleksiyonun artmasıyla İTB posteriora yer

değiştirir, patellayı laterale çeker. Eğer medial stabilizatörler yetersizse, patellar tilt ya da subluksasyon gelişebilir. Dizin 20-30° fleksiyonunda süperfisyal oblik retinakulum ve lateral patellofemoral ligamentte germe stresi ve laterale çekme artar.

İTB, proksimalde tensör fasiya lataya, distalde vastus lateralise bağlanır. Lateral retinakulumun süperfisyal oblik ve derin transvers parçası İTB'den çıkar, bu nedenle İTB indirek olarak lateral stabilizasyon sağlar ve medial patellar kayma için pasif bir kısıtlayıcı olarak çalışır. İTB lifleri, süperior oblik lateral retinakulumun güçlenmesine yardım eder (24).

Medial retinakulumun parçalarından medial patellofemoral ligament, medial femoral kondil ile adduktor magnus tendonunun yapıştığı adduktor tüberkülden orjin alır, patellanın 2/3 süperomedialine, VMO ve vastus intermedius kaslarının distal yüzlerine yapışır. VMO liflerinin aşırı uzunmasını ve VMO'nun ön parçasının laterale subluksasyonunu önleyerek patellar stabilizasyona katkı sağlar (18). Medial patellofemoral ligamentin bozulması, zayıflaması ya da adduktör tüberkülden kopması lateral patellar yerdeğiştirme ve tilte yol açar. Patella alta, sıklıkla medial patellofemoral ligamentin yokluğu ya da zayıf olması ve lateral subluksasyon ile ilişkilidir. Medial patellofemoral ligament ve VMO artmış patellar deviasyona karşı primer engelleyici mekanizmalardır. Özellikle patellar subluksasyon ve dislokasyon riskinin yüksek olduğu terminal ekstansiyonda etkili olurlar (20). Statik medial stabilite %50 medial patellofemoral ligament, %24 medial patellomeniskal ligament %13 medial patellotibial ligament ve % 13 medial parapatellar ligamentten sağlanmaktadır (25).

Adduktor magnus tendonuna bağlı olan VMO patellayı medial yönde stabilize eder (26). Adduktor magnus tendonu aracılığı ile, VMO'nun kontraksiyonuna katkıda bulunur. Kalça adduksiyonu, kuadriseps harekete geçerken VMO'yu aktive edebilir. Adduktor magnus tendonu medial retinakulumu bağımlı olduğundan patella stabilitesinde kritik bir parçadır. Patellanın laterale yer değiştirmesini önlemek için güçlü bir VMO-adduktor magnus kompleksine ihtiyaç vardır.

**Aktif stabilizatörleri** (Kuadriseps tendonu): Kuadriseps tendonu oluşturan 4 tendonun kuvvet vektörleri patellar stabilizasyonda aktif rol oynar.

Ortalama kuadriseps kuvveti patellayı sagittal olarak posteriora çekerek patellanın troklear oluk ile uyumlu yerleşimini sağlar. VL ve VM kasları oblik ve longus bölümlerinden oluşur. VMO, VM'nin %30'unu oluşturur. VMO lifleri adduktor tüberkül proksimalinde adduktor magnus tendonundan, patellanın medial kenarına yapışır. VMO en önemli aktif medial patellar stabilizatördür. Patellar subluksasyonlu dizlerin % 91'inde displastik bir VMO'nun varlığı gösterilmiştir (27).

## **2.4. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği**

### **2.4.1. Patellanın İşlevleri**

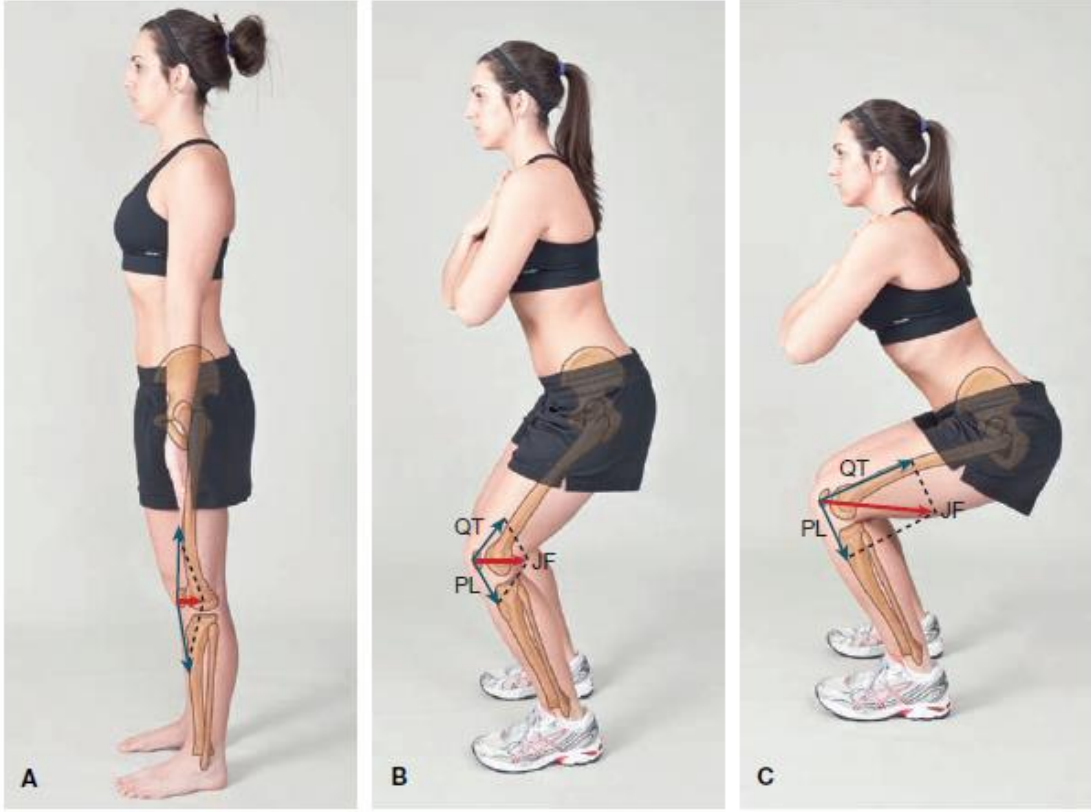
Patellanın en önemli işlevi ekstansör mekanizmanın kaldıraç kolunu artırarak kuadriseps verimine katkıda bulunmaktır. Bütün hareket arka boyunca patellar tendonu femorotibial temas noktasından uzak tutarak patellar tendonun moment kolunu artırır; kuadriseps moment kolunu özellikle de fleksiyonun erken derecelerinde; tam ekstansiyona yakın durumda % 30, 30 derece fleksiyonda % 15 oranında artırır (28). Patella; kuadriseps'in dört başından kaynaklanan kuvvetlerin santralizasyonu sağlar.

### **2.4.2. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvvetleri ve Basıncın Hesaplanması**

Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti (PFERK); eklem yüzeylerine dik olarak etkiyen, Kuadriseps gerilimi (QT) ve patellar tendon geriliminin (PL) bileşkesine eşit ve zıt yöndedir (Şekil-9).

PFERK kuvveti diz fleksiyon derecesi artarken iki nedenden dolayı artar, ilk olarak; patellar tendon ve kuadriseps arasındaki açı daraldığından bileşke vektör artar, ikinci olarak; diz fleksiyonu arttıkça femur ve tibianın efektif kuvvet kollarının uzunluğu artar, bu da vücut ağırlığının fleksiyon momentine karşı koyabilmek için daha büyük bir kuadriseps kuvvetine ihtiyaç doğurur.

Reilly ve Martens düz zeminde 9 derece diz fleksiyonunda yürüme esnasında vücut ağırlığının yarısı kadar, 60 derece fleksiyonda merdiven iner veya çıkarken vücut ağırlığının 3.3 katı kadar, 130 derecelik derin diz fleksiyonu sırasında vücut ağırlığının 7.8 katına kadar olan PFJR kuvvetleri hesaplamışlardır (29).



Şekil-9- Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti (PFERK); eklem yüzeylerine dik olarak etkiyen, Kuadriseps gerilimi (QT) ve patellar tendon geriliminin (PL) bileşkesine eşit ve zıt yöndedir.

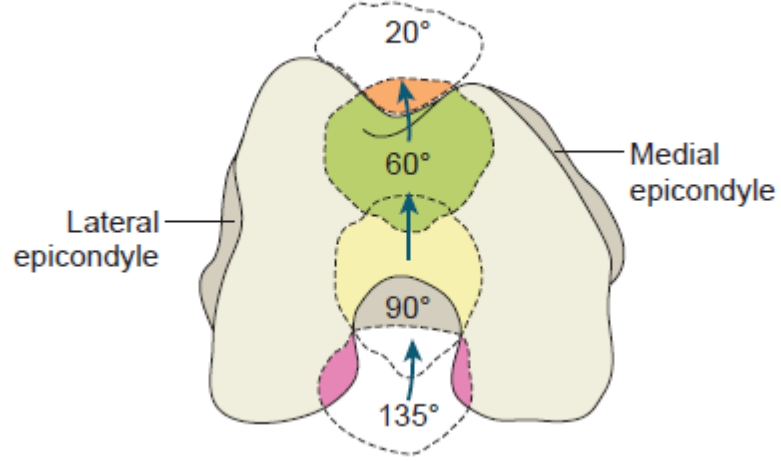
### 2.4.3. Patellofemoral temas alanları

Patellofemoral eklemde sağlığı ve hastalığındaki mekanizmasını anlamak için oluşturulan denklemin sadece bir kısmı mutlak PFJR iken, ikinci gerekli kısım patellofemoral temas alanı (PTA)'na ne olduğudur. Artan fleksiyonla PFJR'nin de düzenli olarak artmasına rağmen, PTA da artmaktadır. Normal yüklenme koşullarında sabit bir birim yükün sağlanması için bu yeterli olmasa da yardımcı olacaktır.

Artan diz fleksiyonuyla patellofemoral eklemdeki teması ve patellanın nasıl davrandığını izlediğimizde; patellanın diz yaklaşık 10 derecelik fleksiyona ulaştığında ilk olarak trokleanın eklem yüzeyinin üzerine kaymaya başladığını görürüz. 20 derecelik temas yüzeyi izi, medial ve lateral fasetler arasındaki ikincil çıkıntının (secondary ridge) yakınından patellanın lateral sınırının yakınına kadar düz bir temas alanı gösterir. Medial ve lateral

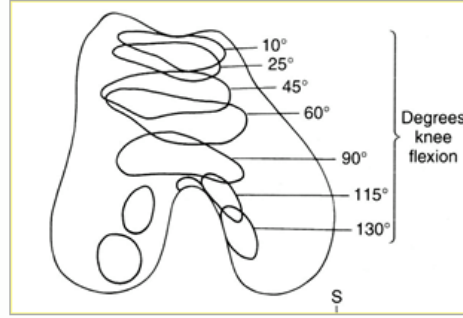
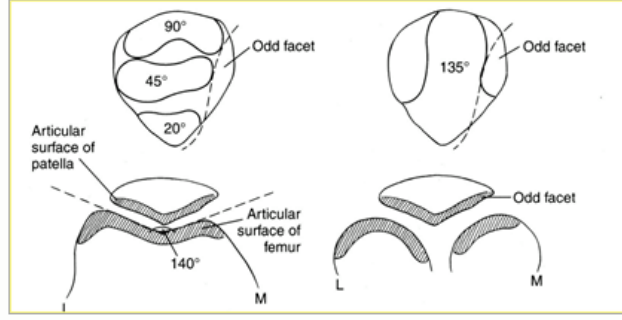


fasetleri içeren bu temasın süreklilik göstermesi, 90 derecelik fleksiyona kadar olan temasın başlıca özelliğidir (Şekil 10).



Şekil-10- Patellofemoral temas alanı dizin farklı fleksiyon açılarında

Medial ve lateral olmak üzere iki ayrı fasetten bahsedilebilse de; her bir faset için karşılığı bulunan ayrı temas alanlarından ziyade, patella üzerinde artan diz fleksiyonu ile proksimale doğru ilerleyen bant şeklinde bir temas alanı vardır. Bu bant şeklindeki temas alanı patellada yukarı doğru göç ettikçe alanın büyüklüğü de muntazam olarak artar. Diz fleksiyonu arttıkça temas alanı da artarak proksimal patellar sınıra 90 derece fleksiyonda ulaşır. Böylece fleksiyonun ilk 90 derecelik bölümünde; odd faset hariç bütün patella eklem kıkırdağı femur eklem kıkırdağıyla yük taşıyan bir temasta bulunur (Şekil-11). 135 derecelik diz fleksiyonunda temas şeklinde çok büyük bir değişiklik gözlenir. Santral çıkıntı (ridge) ve medial faset interkondiler çentikte temastan tamamen kurtulmuş serbest durumdadırlar. Odd fasetin tamamı medial kondilin lateraline temastadır. Medial kondilin odd faset ile derin diz fleksiyonunda temas eden alanı, diz tam ekstansiyon pozisyonundayken de medial tibial eminens ile temas eder ve de burası osteokondritis disekans için de klasik bir yerdir. Derin diz fleksiyonundaki dizde patellanın femurdaki lateral temas alanının, tam ekstansiyondaki dizde tibianın femurdaki temas alanına karşılık geldiği de not edilmelidir (30).

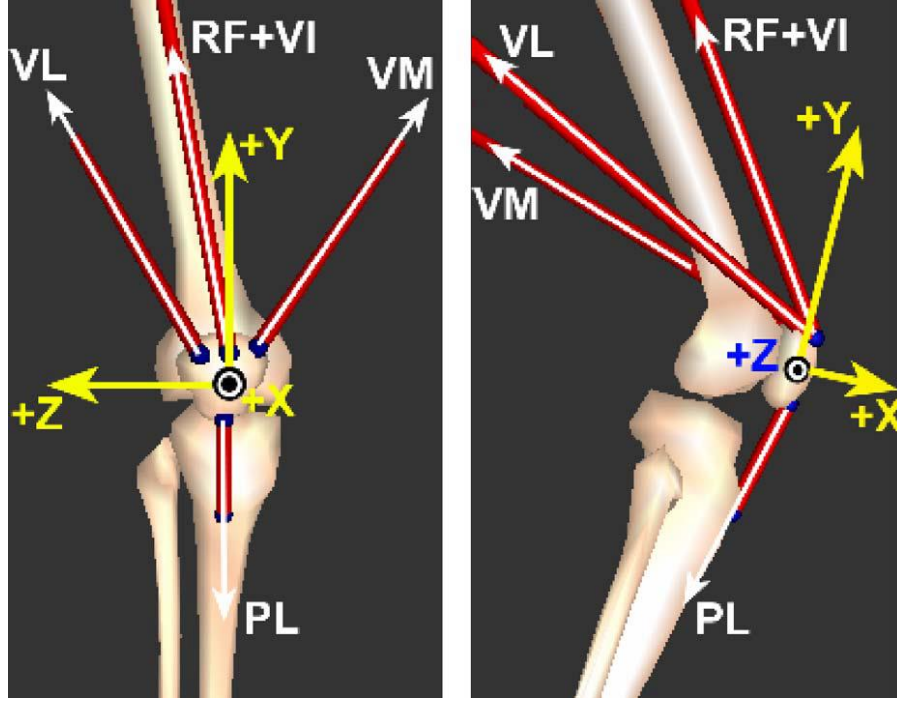


Şekil-11- Patellofemoral eklemin temas alanı büyüklüğü

Sadece temas yüzeyleri izlerine bakıldığında, 90 dereceden sonraki fleksiyonla yük taşıma alanında düşüş olduğu düşünülebilir. Fakat quadriceps endonunun 90 derece fleksiyondan sonra troklea fasetleriyle temas haline gelmesiyle birlikte gerçek sıkıştırma kuvvetleri " tendofemoral " ve " patellofemoral " temas alanları arasında bölüşülür. 90 dereceye kadar patellofemoral temas alanının artması, 90 dereceden sonra da quadriceps tendonunun yüke ortak olması, toplam yük artarken birim yüklenmenin sabit tutulmasına çalışan mekanizmanın karmaşıklığını bir kez daha gözler önüne sermektedir (24).

#### 2.4.4. Patellofemoral instabilite açısından biyomekanik

Patellofemoral stabiliteyi aksiyel kesitte değerlendirdiğimizde, patellayı femoral trokleyaya doğru bastıran bileşke kuvvetin hem posterior hem de lateral yönlerde doğru etki ettiği barızdır. Eğer bileşke kuvvet troklear yüzeyin ğiminden daha büyük bir açı ile sagital plandan sapma gösterirse, patella bu yukarı eğime karşı tırmanarak deplase olacaktır (Şekil-12).



Şekil-12- Patella kasların bileşke kuvveti sonucunda arkaya ve laterala doğru çekilir (31).

Bileşke kuvvetin lateral bileşeni quadriceps (Q) açısından kaynaklanmaktadır. Bu açı koronal planda patellar tendonun hareket hattı ve quadriceps bileşke vektörüyle oluşur. Diz fleksiyonuna tibianın içe rotasyonu eşlendiğinden tibial tüberkül mediale kayar, Q açısı küçüleceğinden diz fleksiyonu sırasında patellanın laterale deplase olma ihtimali daha düşüktür.

## 2.5. Ön Diz Ağrısı Yapan Nedenler

Dizde artiküler kartilaj dışında tüm yapıların nosiseptif sinir sonlanmaları vardır. Bu nedenle patellada subkondral bölge, yağ yastığı, sinovya, retinakula ve eklem kapsülü, sinovyal plika, patellar tendon apofizi, İTB ve femoral kondiller ağırlı yapılar olup bu bölge patolojileri ön diz ağrısına neden olabilir. Ön diz ağrısı sıklıkla ekstansör mekanizmadaki bozukluktan kaynaklanır. PFE'de stres yaratan fiziksel aktivite ile şiddetlenen dizin ekstansör mekanizmasındaki problemler, artiküler kartilajda yumuşamaya ve lateral patellar fasette aşırı basınca neden olabilir. Artiküler kartilajdaki değişiklikler, dizdeki inflamasyon, subkondral kemik iritasyonu ve sinovit ile

lateral retinakulumdaki stresin yarattığı sinir duyarlılığı sonucu ağrı oluşur(32).

Ön diz ağrısı yapan nedenler şöyle sıralanabilir :

- 1) Artiküler kartilaj hasarı
- 2) Kondromalazi patella (KMP)
- 3) Semptomatik parçalı patella
- 4) Patellar stres fraktürü
- 5) PFAS
- 6) Patellar instabilite/subluksasyon: Patellanın troklear oluktan kısmi anormal yer değiştirmesidir. Patellofemoral ağrı, boşalma veya atlama hissine neden olabilir. Patellar tilt sıklıkla eşlik eder ve patella çevresinde gerginlik mevcuttur (33).
- 7) Lateral retinaküler sendrom: (Aşırı lateral basınç sendromu): Ön diz ağrılarının %10'unu oluşturur. Hastaların hemen hepsinde patella lateralizasyonu ve gergin retinakulum vardır. Bu patellanın lateral yüzü üzerinde anormal stresi düşündürür. Genellikle lateral patellar tilt (patella medial kenarının yukarda lateral kenarının aşağıda olması) ve/veya patellar subluksasyon görülür. Palpasyon lateral kapsülde ağrıya yol açmaktadır. Kronik lateral retinaküler gerginlik dejenerasyona ve ağrıya neden olur (34).
- 8) Hoffa's hastalığı: Ağrı patellar tendonun altında yer alan hoffa's yağ yastığından kaynaklanır. Oldukça sık görülür. Patellar tendonun medial ve lateralinde palpe edilir. Mikrotravma ve sinovitis, romatoid artrit, kartilaj dejenerasyonu gibi herhangi bir inflamatuvar olay yağ yastığında sinovyal hipertrofiye, yağ yastığının genişlemesine ve PFE arasında sıkışmasına neden olabilir (33).
- 9) Plika sendromu: Plika birçok dizde bulunan ve intrauterin dönemde oluşan sinovyal doku artığıdır. Plikanın mekanik iritasyonu sinovite, plikanın kalınlaşmasına ve ağrıya neden olur. Semptomlar sıklıkla medial plikaya bağlı gelişir. Kesin tanısı artroskopi ile konulur (26).
- 10) İTB sendromu (koşucu dizi): Lateral femoral kondil ve iliotal bant arasındaki sürekli sürtünmeden kaynaklanan bir bursittir. İTB'nin gerginliği yada aşırı kullanımından (yokuş inme yada gluteus

maksimumun aşırı kullanımı ile) dolayı İTB ve tibia arasındaki bursada inflamasyon gelişebilir (33).

- 11) Patellar tendinit
- 12) Kuadriseps tendiniti
- 13) Pes anserin bursiti
- 14) Prepatellar bursit
- 15) Osteokondritis dissekans
- 16) Kalça eklemi ya da lomber omurga patolojilerinden yansıyan ağrı
- 17) Sinding Larsen Johansson sendromu: Patellar kemik alt uç osteokondrozudur. Patella distalinde patellar tendonun traksiyon apofizitidir. Sıklıkla 10-14 yaş erkek çocuklarda, atlama, zıplama gibi aktiviteler ardından gelişir. Patella alt kenarı üzerinde hassasiyet görülür.
- 18) Osgood-Schlatter sendromu
- 19) Kemik tümörleri

## **2.6.Patellofemoral Ağrı Sendromu**

PFAS, en sık diz ağrısı nedenidir (20). Aktivite esnasında ve sonrasında peripatellar-retropatellar lokalizasyonlu künt bir ağrı ile karakterizedir. Sıklıkla bilateraldir ve sürekli, zaman zaman alevlenmeler göstererek seyrederek (7).PFAS adolesanlarda ve genç adütlerde, özellikle atletlerde ve askerlerde görülen, diz eklemine etkileyen en yaygın kas iskelet sistemi problemi . PFAS gerçek bir hastalık varlığından daha çok bir semptomlar topluluğunu ifade eder.

PFAS ilk kez 1928 yılında Aleman tarafından kondromalazi postravmatik patella olarak tanımlanmıştır (35). Ön diz ağrısı (Fulkerson), patellofemoral disfonksiyon (Anderson ve Hall), patellofemoral stres sendromu (Arnheim ve Prentice), patellofemoral artralji (Arnheim ve Prentice), patellofemoral kompresyon sendromu (Larson), lateral patellar kompresyon sendromu (Kolowich), aşırı lateral basınç sendromu (Ficat ve Hungerford), patellar dizilim bozukluğu sendromu (Galea), ekstansör mekanizma displazisi (Wiberg)(36) retropatellar ağrı sendromu (İnsoll), patellalji (Percy ve Strother) ve kondromalazi patella (Budinger) gibi isimler

kullanılmış, son olarak Dehaven ve Goodfellow tarafından PFAS olarak adlandırılmış ve kabul görmüştür (37).

Kas-iskelet sistemi şikayetlerin %11'ini ön diz ağrısı (sıklıkla PFAS) oluşturur. 2002 yılında yapılan retrospektif bir çalışmada ise PFAS, %19 sıklıkta bulunmuştur. (35).

Koşucularda %16-25 sıklıkta görülür (37). Spor merkezlerine başvuran diz problemlerinin ise %25-40'ını oluşturur (38). Aktif genç popülasyonun daha sık görüldüğü ve %7-40'ını etkilediği bildirilmiştir (39). Kadınlarda 2 kat sık görülür . Yedi yıllık takip çalışmasında PFAS sıklığının erkeklerde %18,1 ve kadınlarda %33,2 oranında olduğu bildirilmiştir (40).

Merdiven inme, çıkma, koşma, diz çökme, çömelme, yokuş, inme, çıkma gibi PFE'ye kompresif güçleri, patellofemoral reaksiyon kuvvetlerini arttıran aktiviteler ya da uzun süre oturmayla ortaya çıkar ya da tetiklenir. Semptomların varlığı ve klinik testler PFAS'ın kesin tanısını koymada yetersizdir. Tanı için intraartiküler patolojiler, peripatellar tendinit ve bursitler dışlanmalıdır. PFAS kronikleşmeye meyillidir; 4 yıllık takipte % 94'ü devamlılık göstermiştir ve 20 yıl sonra da % 25' inde semptom gözlenmiştir(41).

### **2.6.1. Etiyopatogenez**

En çok PFE'ye aşırı yüklenmeden veya dizilim bozukluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ekstansör mekanizma işlev bozukluğu ve bununla ilişkili patellanın femur trokleası içinde yerleşim bozukluğu sıklıkla muhtemel neden olarak kabul edilmektedir. Diz ekstansör gücünde azalma bir başka neden ya da ağrı algılanmasının bir sonucu olabilir. Etiyopatogenezindeki farklılıklardan dolayı ağrının nedeni her hasta için aynı değildir (42).

Çeşitli faktörler, patellar hareket ve PFE güçlerinde değişiklik yaparak PFAS oluşumu için yatkınlık oluşturabilir(43).

#### **Ekstresek nedenler:**

- 1) Aşırı kullanım, yanlış egzersiz, çevresel etmenlere bağlı eklem ağrısı strese maruz kalması
- 2) Travma

3) Geçirilmiş diz cerrahisi

**İntrinsik nedenler:**

- 1) Anatomik anomaliler (patella displazisi, patella alta, 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:
  - a. Kuadrisepte güç kaybı, uygunsuz tetikleme paterni, displastik VMO, kalça adduktörlerinde güç kaybı
  - b. Kalça ekstansör, abduktör ve eksternal rotatörlerinde güç kaybı
  - c. Kuadriseps, hamstring, iliopsoas, İTB ya da gastrokinemius kaslarındaki kısalıklar
- 4) Patellar dizilim bozukluğu:
  - a. Medial patellofemoral ligament zayıflığı veya rüptürü
  - b. Patellar hiper mobilite (ya da generalize ligamentöz laksite)
  - c. Gergin lateral retinakulum

**Statik dizilim bozukluğu:** PFAS ve alt ekstremitte statik dizilim bozukluğunun arasındaki sebeplere ilişkin destekleyen kanıt sınırlıdır. PFAS'lı hastaların küçük bir yüzdesinde PFE'de artmış strese yol açan statik dizilim bozukluğu saptanmıştır.

Lateral femoral kondilin medial kondilden daha büyük olması nedeniyle tibiada diz fleksiyonu ile iç rotasyon (tibia üzerinde fibulanın anteromediale kayması), diz ekstansiyonu ile dış rotasyon meydana gelir, bu burğu şeklindeki harekete dizin screw-home mekanizması denir . Sandalyeden kalkma gibi egzantrik harekette ise sabit tibia üzerinde femurun internal rotasyonu şeklinde gerçekleşir. Bu mekanizma Q açısının oluşumunu ve dizin stabilitesini sağlar. Dizin fleksiyonunda tibianın iç rotasyonu lateral vektörü azaltırken dizin terminal ekstansiyonunda tibianın dış rotasyonu

lateral vektörü ve Q açısını arttırır. Alt ekstremitte dizilim bozukluklarında dizin screw-home mekanizması bozulur, dizin kilitlemesi önlenir.

Femoral anteversiyon, femur boynunun femur kondillerinin koronal planından öne doğru fazla açılmasıdır. Erişkinlerde 8-15°'dir. Artmış femoral anteversiyon (>15°), alt ekstremitte internal rotasyonda (>60°) ve ayak baş parmağı içe bakacak şekilde (toe in) yürüyüşe neden olur (42). Femoral internal rotasyon artışının patella ve lateral troklear oluk arasında temas basıncının artmasına yol açtığı, bir çalışmada bildirilmesine rağmen, PFAS hastalarda artmış femoral anteversiyon varlığı ispatlanmamıştır (44). Femoral anteversiyonun artması, Q açısını artırır ve İTB'yi gerer. Gergin İTB ve artmış Q açısı dizde valgus vektörünü artırarak patellanın laterale çekilmesini kolaylaştırır. Femoral anteversiyonu kompanse etmek için tibial eksternal rotasyon ve subtalar pronasyon olur. Ayakta pes planus olması halinde pronasyon belirginleşir (45). Eksternal tibial torsiyonda, tibial tüberkülün lateral lokalizasyonundan dolayı Q açısı daha büyüktür. Genu valgum da Q açısını arttırır, patella üzerindeki güçleri laterale yönlendirir. Yine de birçok çalışmada statik ölçümlerde PFAS'lı hastalar ve kontroller arasında genu valgumda fark bulunmamıştır . Dinamik hareket esnasında oluşan genu valgum, PFAS oluşumunda önemli rol oynayabilir (35).

Ayağın hiperpronasyonu PFAS'a sıklıkla neden olan bir faktördür. Ayağın hiperpronasyonu, basma fazında tibianın internal rotasyonuna neden olur, böylece basma fazında tibianın eksternal rotasyonunu önler. Böylece dizin screw-home mekanizması ile kilitlemesi önlenir. Kuadriseps kontraksiyonu esnasında femoral internal rotasyon, patellayı lateral troklear oluğa doğru iterek patella üzerinde daha büyük bir lateral güce neden olabilir(42).

Gastrokinemius zayıflığı ile ilgili olan subtalar pronasyon genu rekurvatum ile birlikte olabilir. Tibia proksimalinin konumunun değişmesi sonucu Q açısı artar ve patellanın lateral yüzündeki basınç artışına neden olur. Bu durum patellar subluksasyona, kartilajda yumuşamaya, retinaküler strese hatta PFAS'ın kalıcılığına neden olabilir (32).

Normalde patellar uzunluğu/patellar tendon uzunluk oranı 0.75-1.35 arasındadır. Oranın 0,67'i altında olması patella altayı gösterir. Normalde diz



fleksiyonu artarken patella, Q açısından dolayı trokleaya lateralden girer. Aşırı uzun patellar tendona bağlı olarak patellanın trokleaya yerleşmesi ancak ileri fleksiyon derecelerinde olur ve bu durum potansiyel instabil patella nedeni olabilir (46).

**Dinamik dizilim bozuklukları**, alt ekstremitede kas güçsüzlükleri ve/veya kısalıklarına bağlı olarak hareketle ortaya çıkan problemlerdir.

Normalde VMO/VL kas yanıtı daha hızlıdır, VMO, VL'den daha önce tetiklenmektedir. Bu da medial kuvvet vektörlerinin erken aktivasyonunu sağlayarak lateral patellar yer değiştirmeyi engellemektedir (47). VMO aktivitesinde gecikme ve kas gücünde azalma, medial patellar stabilitenin azalmasına, patellaya etki eden kuvvet vektör dengesinde bozulmaya, patellanın laterale hareketine ve lateral faset üzerinde eklem basıncına neden olur. Bu da patellofemoral temas alanı ve temas basıncını değiştirerek PFAS gelişmesine neden olabilir (48). PFAS'lı hastalarda kuadrisepte özellikle de VL'ye göre VMO kas aktivitesinde azalma, nöromotor disfonksiyon, EMG'de VMO/VL tetikleme zamanında gecikme, vardır (49). Bir çalışmada PFAS'lı sporcuların %39'unda anlamlı kuadriseps zayıflığı gösterilmiştir (50).

Kalça çevresi kas güçlerindeki dengesizlik alt ekstremitte dinamik torsiyonel dizilim bozukluğuna neden olur. Bu da patellofemoral temas basıncını arttırarak PFAS'a zemin hazırlar (20). Literatürde proksimal kas zayıflığının prevalansı ile ilgili objektif veriler yoksa da klinik gözlemler PFAS'lı hastaların en az %50'sinde görünür kalça ve/veya karın kaslarında zayıflık olduğunu göstermiştir (42). Çoğu PFAS'lı hastada kalça fleksörleri, abduktörleri, eksternal rotatörleri ve karın kaslarında güç kaybı mevcuttur (39). Tek bacak üzerinde yapılan aktiviteler sırasında pelvisin pozisyonunun ve alt ekstremitte diziliminin korunmasında gluteus medius önemlidir (9,21). Gluteus mediusun zayıflığı ve kısalması ya da aşırı aktif İTB ile birlikte sık görülür ve sıklıkla lateral patellar retinakulumda gerginliğe yol açar. Gluteus mediusun zayıflığında İTB, kuadratus lumborum ya da piriformis gibi sinerjistiklerin kompensatuar aktivasyonu (trandelenburg) görülür (51). Karşı pelvis düşer (pelvik tilt) ve basan bacak adduksiyon pozisyonundadır. Buna

femur ve tibianın aşırı internal rotasyonu, subtalar eklemin pronasyonu eşlik eder (26).

PFAS'lı hastalarda basamak inme veya tek bacak çömelme esnasında alt ekstremitenin zayıf nöromüsküler proprioseptif kontrolü ya da kalça çevresi kuvvet kaybı sonucu karşı pelvis düşmesi, dizin mediale kayması, artmış kalça adduksiyonu, internal rotasyonu, diz valgusu ve subtalar eklemin pronasyonu üç boyutlu video kinematik analizlerde birçok çalışmada gösterilmiştir (52). Bayanlarda aşırı frontal ve transvers plan hareketi zayıf kalça abduksiyon ve eksternal rotasyonuna katkıda bulunur (39). Barton C.J. ve ark. yaptığı yeni bir çalışmada, PFAS'lu hastalarda yürüme analizi yapılmış ve yürüyüş, merdiven, yokuş inip çıkma esnasında yürüme hızında azalma tesbit edilmiştir. Yürüme esnasında topuk vuruşuna geçerken arka ayak eversiyonunun arttığı ve arka ayak eversiyonunun zamanlamasında gecikme olduğu, koşu esnasında ise kalça adduksiyonu ve diz ekstansiyon momentinde diz eksternal rotasyonunun arttığı gösterilmiştir(53).

PFAS; hamstring, kuadriseps, İTB, iliopsoas, gastrokinemius kaslarının fleksibilitesinde azalma ile sıklıkla ilişkilidir (51). Literatürde bu kısılıklar PFAS için olası faktör olarak gösterilmişlerseler de genellikle birlikte değerlendirilmişlerdir (54). Hamstring gerginliği teorik olarak ya basma fazında topuk yere basarken hafif diz fleksiyonuna ve ayak bileği dorsifleksiyonuna sebep olur ya da pasif hamstring direncini yenmek için daha yüksek kuadriseps güçleri gerektirir. Her iki durum da PFE reaksiyon kuvvetlerini artırır Eğer yeterli dorsifleksiyon mümkün olmazsa ayak pronasyonu ile kompanse edilir ve dinamik Q açısı artar (54).

İTB, anatomik olarak lateral retinakulum ve patella ile ilişkilidir, PFE'de pasif dinamik kısıtlayıcı bir rol oynar. İTB'nin hafif kısılması, lateral retinakulumun da kısılmasına neden olur . Gergin İTB, lateral retinakulumun patellaya bağlandığı yerden lateral patellar anormal hareketine, patellar tilt ve lateral patellar kompresyona neden olur (55). İTB gerginliği, diz fleksiyonunda patellaya etki eden lateral kuvvet vektörlerini arttırarak, lateral PFE stresini arttırır (51).

Kuadriseps fleksibilitesinin azalması, patellofemoral stresin artışına ve PFAS'ın gelişimine neden olabilir. Özellikle kalça ekstansiyonunda patellanın

troklea içindeki hareketini kısıtlar. Gastrokinemius gerginliği, kuadriseps gerginliği ya da hamstring zayıflığı genu rekurvatuma neden olabilmekte ve PFE'ye binen yükü artırarak PFAS gelişimini tetikleyebilmektedir. Gastrokinemius gerginliği ayak bileği dorsifleksiyonunu kısıtlar ve dinamik subtalar hiperpronasyona, dizin internal rotasyonuna, diz fleksiyonunun artmasına patellanın lateralizasyonuna, Q açısının artmasına ve PFE stresinde artışa neden olur (26).

Ayrıca bacakların adduksiyonda tutularak oturulması, yüksek topuklu ayakkabı giymek, yürüyüş esnasında gerekli olan hafif diz fleksiyonu gibi sosyolojik farklılıklar da PFAS için risk faktörleridir. Östrojenin ve diğer kadın seks hormonlarının konnektif dokuya etkileri ve hormonlarda görülen değişimler de PFAS gelişimine katkıda bulunabileceği öne sürülmektedir (32).

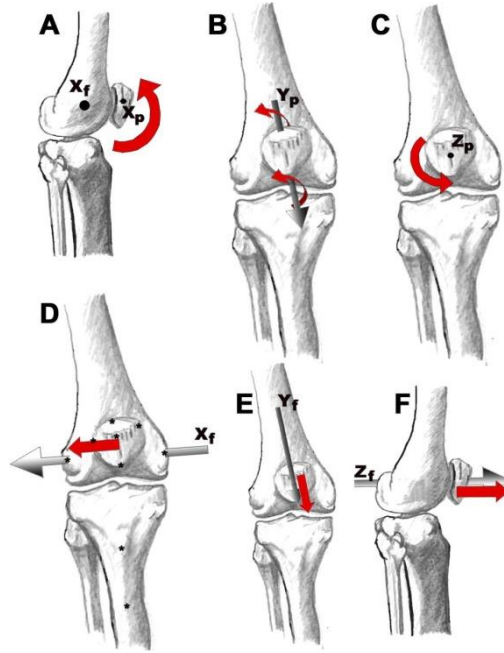
Eklem laksitesi de eklem propriosepsiyonunda azalmaya katkıda bulunur ve konnektif dokuda mikrotravmaya ve PFAS'a yatkınlık oluşturabilir. Kadınlarda daha sık görülür. PFAS'lı hastalarda alt ekstremitenin proprioseptif nöromüsküler kontrolünde (pozisyon duygusu, hareket duygusu, üç boyutlu oryantasyon, kuvvet duygusu) zayıflama görülebilir (56). Edin ve ark çevre dokudaki gerilim değişikliklerinin bozuk eklem pozisyon duygusuna neden olabileceğini savunmuştur. Jensen ve ark. PFAS'lu hastalarda dokunma duygusunun ve soğuğu hissetme eşiğinin azaldığını göstermişlerdir (57). Baker ve ark ve Hazneci ve ark PFAS'lı hastalarda propriosepsiyonun kötüleştiğini göstermişlerdir (58). Akseki D ve ark. PFAS'lı ve sağlıklı kişilerde dört farklı hedef açı için (15°, 30°, 45°, 60°) 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 sorundan normal dizin propriosepsiyonunun da etkilendiğini bildirmişleridir (56).

**Patellar dizilim bozukluğu:** Patellanın troklear oluktaki yerleşiminde bir değişiklik patellofemoral temas alanında, temas basıncında ve PFE reaksiyon gücünde değişikliğe neden olur ve PFAS'ı tetikleyebilir. Yırılmış ya da incelmış medial patellofemoral ligament, patellar hipermobilitate, ligamentöz laksite, gergin lateral yapılar (lateral retinakulum, İTB)'ye bağlı patellanın

lateral yönde yer değiştirmesi patellanın dizilim bozukluğuna neden olarak gösterilmiştir (59). Bununla birlikte medial retinakulum gerginliği ve patellar şaşılık da patellar dizilim bozukluğuna neden olarak PFAS'ı başlatabilir (60). Patellanın laterale kayması Q açısını attırırken, mediale kayması Q açısını azaltır (61).

Lateral patellar hipermobilité gergin İTB, medial patellofemoral ligamentin ya da patellomeniskal ligamentin gevşekliğine bağlı gelişebilir (62). İki çalışmada, PFAS hastalarında patellar mobilitéde azalma gösterilmiştir (63). Bazı çalışmalarda da semptomatik PFAS ve patellar ligamentöz laksite arasında anlamlı bir ilişki gösterilmiştir.

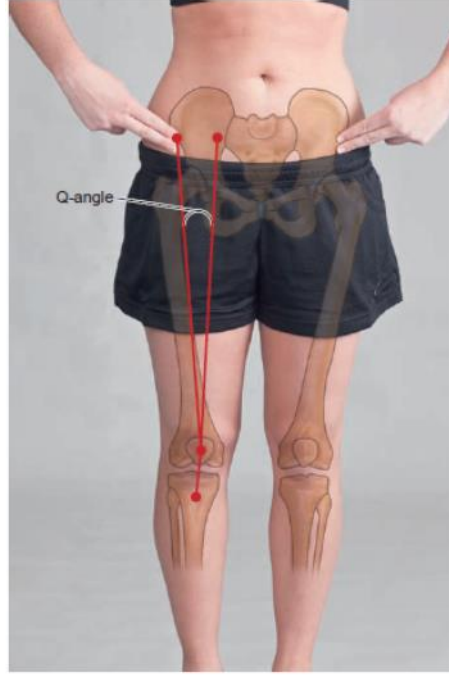
Mc Connel tarafından patellanın yerleşiminin 4 komponenti medial/lateral kayma, medial/lateral rotasyon, medial/lateral ve anterior/posterior tilt olarak açıklanmıştır.( şekil-13)



Şekil-13-Patellanın farklı yönlerde hareketleri

Kuadriseps açısı (Q açısı) alt ekstremité diziliminin sık kullanılan klinik bir ölçümüdür. Q açısı kuadriseps ve patellar tendon çekme yönleri arasındaki valgus açısıdır. SİAS-patella orta noktası arası izafi çizgi ile tibial tüberkül-patella orta noktası izafi çizgi arasındaki açıdır. Kuadriseps

kuvvetinin oluşturduğu çizgi doğrusudur. İlk kez Brostrom tarafından tarif edilmiştir (64)(şekil-14).



Şekil-14-Q açısı

Q açısı, kuadriseps kasıldığı zaman patellanın lateral olarak hareket etmeye eğiliminin bir ölçüsüdür. Dizin fleksiyonunda tibianın iç rotasyonu Q açısını ve lateral vektörü azaltırken dizin terminal ekstansiyonunda tibianın dış rotasyonu Q açısını ve lateral vektörü artırır. Bu fizyolojik mekanizma dışında tibianın dış rotasyonunu ve femurun iç rotasyonunu arttıran alt ekstremitte dizilim bozuklukları Q açısının artmasına neden olur (65). Artmış Q açısı, ekstansör mekanizmayı lateral yönde artırır, patellanın laterale hareketine ve instabilitesine neden olur (62). Azalmış Q açısı patellayı mediale kaydıramaz fakat medial tibiofemoral temas basıncını dizin artmış varus yönelimi aracılığıyla artırır (32). Artmış ve azalmış Q açısı, PFE'de temas basıncı ve temas lokalizasyonunu değiştirir, artmış patellofemoral pik basınçlara neden olur. Bazı çalışmalarda artmış Q açısı ve PFAS arasında ilişki gösterilmiştir (66). Statik ve dinamik dizilim bozuklukları ile ilişkili faktörler ve patellanın laterale yer değiştirmesi Q açısında da artışa neden olur. Birçok çalışmada statik Q açısını PFAS ile ilişkili bulunmazken dinamik

Q açısı PFAS ile ilişkili bulunmuştur . Q açısının ortalama 20° nin üzerinde olması PFAS için risk faktörüdür (62). Patellanın 1 mm laterale yerdeğiştirmesi, Q açısını 1.1°, 5 mm yer değiştirmesi ise 5.18° azaltır. Q açısındaki 5° değişiklik VMO geriliminde %50 azalmaya neden olur (18). Q açısının cinsiyete göre değişip değişmediği tartişmalıdır. Q açısı kadınlarda erkeklerden 3-6° daha fazladır . Ancak 3-6° gibi hafif fark, pelvis boyutlarının daha büyük olması ile ilişkili olabilir. Kısa boylu kişiler daha büyük Q açısına sahiptir, bundan dolayı, cinsiyetler arası hafif fark, erkeklerin kadınlardan daha uzun olmasına bağlanabilir. Fulkerson, erkeklerde 15°, kadınlarda 20° büyük açıları potansiyel abnormalite olarak kabul etmiştir (62).

### 2.6.2. Semptomlar

PFAS'da bir çok nonspesifik semptom görülebilir. En sık görülen semptomlar ağrı, krepitasyon, boşalma ve kilitlenme, daha az sıklıkla tutukluk ve şişliktir. şikayetlerin paterni PFE'ye spesifiktir (32).

**Ağrı,** Genellikle dizin ön tarafında, sıklıkla patellanın medial bölümü boyunca peripatellar ve/veya retropatellar yaygın şekilde vardır. Lateral patellar ağrı da görülebilir (67). Bilateral ve sinsi başlangıç, ağrının kademeli olarak aşırı patellar ağrı için karakteristiktir. Sıklıkla süreklidir ve zaman zaman alevlenmeler gösterir. Başlangıçta ağır aktivite ya da minör travma görülebilir ve bu dizilim bozukluğu olan hastalarda ağrıyı tetikleyebilir (68). Ağrı, merdiven inme, çıkma, koşma, diz çökme, çömelme, yokuş inme, çıkma dizler fleksiyonda uzun süre oturma (sinema belirtisi) ile tetiklenir (67).

Ağrının kaynağı net değildir, çünkü dizdeki bütün yapıların aksine artiküler kartilajda sinir sonlanımı yoktur . PFAS, sıklıkla multipl lokalizasyon gösterir (64). Fulkerson 1983'deki çalışmasında, PFAS'da ağrı kaynağının %90 lateral retinakulum, %10 patellar kompresyon olduğu belirtilmiştir. Fulkerson, lateral retinakuler nöroma formasyonunu, lateral retinakulumun içinde sinir hasarı ve hiperinnervasyon bulunduğunu göstermiştir (35). Bu hastalarda sinir lifinden ve damar duvarından nöral GF aşırı salgılanır ve serbest sinir ucundan substans-P maddesinin salınımını stimüle eder. PFAS'lı hastaların lateral retinakulumunda nöral growth faktör artışı, substans P'nin yoğun olarak bulunduğu Sanchis-Alfonso ve ark. tarafından

gösterilmiştir . Gerbino ve ark'nın yaptığı çalışmada ise %10 hastada lateral retinakulum, ağrının en yoğun olduğu nokta olarak bulunmuş, çoğu hastada ise ağrı lateral kompresyonla ortaya çıkmıştır ve lateral ağrı yoktur (45). Dye ve ark. sinovyal dokunun ağrılı uyarana karşı oldukça duyarlı olduğunu ve sinovyumun inflamasyonu yada difüz iritasyonunun PFAS'da ağrının kaynağı olduğunu savunmuştur ve başka çalışmalarda da desteklenmiştir (26). Darracott 1971'de, Fulkerson da son yayınlarında PFAS'lı hastalarda semptomların ana kaynağının patellanın subkondral kemiğindeki abnormalite, lezyon ya da basınç artışı olduğunu göstermiştir (69). Uzun süre 90° fleksiyonda oturma, hassas patellar subkondral kemikte basınç artışına ve venöz göllenmeye bu da ağrıya neden olur. Brush C ve ark'a göre subkondral kemik ağrısı başlatan faktör değildir, fakat uzun süreli ağrıda özellikle travma yada dizilim bozukluğu olan PFAS'lı hastalarda sekonder olarak subkondral kemik tutulur (65). Fairbank, İnsall ve Ficat'a göre PFAS'daki asıl lezyonun odağı PFE'deki reaktif kuvvetlerdir. Artmış PFE reaksiyon kuvvetleri, subkondral strese (infrapatellar basıncın yükselmesine) ve ağrıya neden olur (34).

**Boşalma hissi**, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi (merdiven ya da yokuş inip çıkma) sırasında PFE'ye yüklenmeyle ağrı ve kuadriseps kasında zayıflık nedeniyle kuadriseps kasının ani gevşemesi sonucu olur (67). Çapraz bağ ve menisküs patolojilerindeki boşalma dönme hareketlerinde olurken, PFAS'da tek planlı hareket sırasında boşalma görülür, ana sebep kuadriseps-hamstring kaslarının nöromüsküler kontrol dengesinin kaybolmasıdır (70). Olguların %50'sinden azında görülür (68).

**Krepitasyon**, nonspesifik bir bulgudur. PFAS'lı hastalarda görülebilmemesine karşın tipik bir bulgu değildir. Tanısal bulgu olarak tartışmalıdır. Asemptomatik dizlerde de görülebilir. Ağrı ve krepitasyon arasında bir ilişki yoktur. Oturur pozisyonda değerlendirilir ve alt bacağa elle direnç uygulanarak arttırılabilir. Tam çömelmede de iyi değerlendirilebilir (51).

**Patlama ya da klik sesi**, pasif ya da aktif hareket açıklığı sırasında hissedilebilen patella kaynaklı bir sestir. Bu patellar anormal hareketin işaretinin yanında sinovyal hipertrofi, plika sendromu, kist formasyonuna

bağlı gelişebilir. Ekstansiyonda patellanın laterale deviyasyonu ile oluşan klik sesi, patellar instabilite göstergesidir (45).

**Kilitlenme**, kısa süreli geçici bir sürtünme hissidir. Merdiven çıkma, inme, sandalyeden kalkma gibi kısmen PFE'ye yük bindiren aktivitelerde diz ekstansiyonu sırasında sürtünme ya da daha çok takılma hissidir. Troklear ve patellar sorunlardan kaynaklanır. Patellar hareketin durması kilitlenmeyi hızlandırabilir. Hamstring spazmı ve posterior kapsülün sekonder kontraktürü gibi mekanik blok etkisi inatçı kilitlenmeye katkıda bulunabilir (70).

**Şişme**, Fizik muayenede çok sık rastlanmayan geçici bir durumdur. Ciddi patellofemoral dizilim bozukluğu, osteokondritis dissekans, sinovyal hastalıklarda, kanama ve travmada saptanabilir (68).

### 2.6.3. Fizik muayene

PFAS tanısı ayrıntılı anamnez ve dikkatli fizik muayene ile klinik olarak konur. PFAS için herhangi bir geçerli klinik test olmamasına rağmen tanı için semptom ve bulguların özel bir birleşimi genellikle yeterli olarak kabul edilmektedir. Çoğunlukla hastalar uzun süre oturma, çömelme, diz çökme, merdiven çıkma veya koşmayla ilişkili ön diz ağrısından yakınırırlar. Tanıyı doğrulamak için eklem içi patolojiyi, peripatellar tendinit ve bursitleri dışlamak gerekir (7).

**Statik dizilim bozukluğu değerlendirmesi:** Hasta ayakta, yürürken, otururken, supin ve pron pozisyonlarında muayene edilir. Genu varum, genu valgum, femoral anteversiyon, tibial torsiyon, pes planus, subtalar pronasyon, kalkaneus valgus ve ön ayak valgusu gibi alt ekstremitte statik aligmentleri kolayca değerlendirilir. Hasta supin pozisyonda kuadriseps gevşekken normalde hem medial malleoller hem de medial kondiller temas eder. Medial malleoller temas ederken medial kondiller arası en yakın mesafenin 1 cm'den fazla olması genu varum, medial kondiller temas ederken medial malleoller arası mesafenin 1 cm'den fazla olması genu valgum kabul edilir (59). Oturur pozisyonda şaşı patella, çekirge gözü patella değerlendirilebilir. Nötral pozisyonda otururken patella yüzleri dışa bakarsa çekirge gözü patella, içe bakarsa şaşı patella, patella normalden yukarda durursa patella alta, aşağıda durursa patella baja düşünülür . Oturma pozisyonunda normalde patella



kondiller arasındadır ve karşıya bakar. Patella altada ise patella yüzü yukarı bakar (67).

Alt ekstremitte dizilim bozuklukları (femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon) süngü işareti (bayonet sign) görünümüne neden olurlar (şekil-15) .

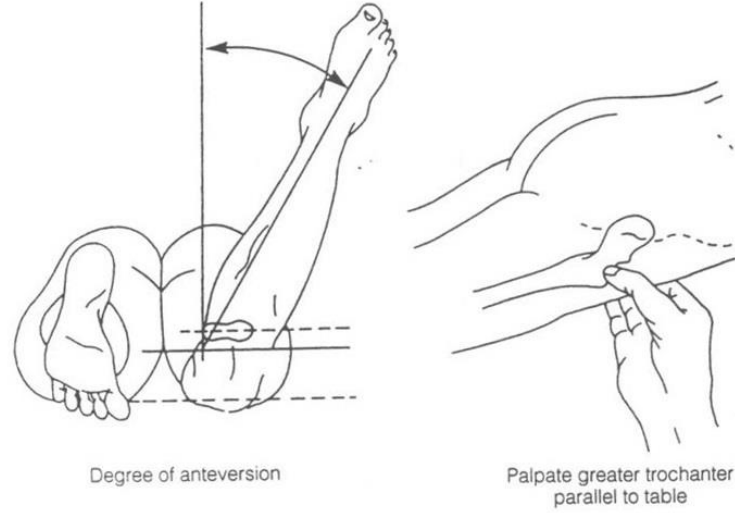


Şekil-15- süngü işareti (bayonet sign)

Femoral anteversiyon, Craigs testi ile değerlendirilir. Hasta pron pozisyonunda dizler 90° fleksiyonda uzanır. Büyük trokanterin posterior yüzü palpe edilir ve en çıkıntılı noktası horizontal plana paralel olana ve en belirgin şekilde palpe edilene dek kalçaya internal rotasyon yaptırılır. Gonyometre medial malleolun proksimalinde alt bacağın medial yüzü üzerine yerleştirilir. Vertikal planla tibianın arasındaki açı anteversiyonun açısı olarak değerlendirilir, 15°nin üzeri femoral anteversiyonu, 8°nin altı retroversiyonu gösterir (şekil-16). Eksternal rotasyondan daha fazla internal rotasyon, femoral anteversiyon artışının iyi bir göstergesidir (71).

Eksternal tibial torsiyon üç şekilde ölçülebilir. Hasta, dizler 90° fleksiyonda oturur. Normalde bu pozisyonda patellar karşıya bakar, ayak baş parmakları hafif dışa bakar pozisyonundadır. Tibial tüberkül ve medial-lateral malleoller arası hattın ortasından geçen dik hayali çizgi ile ikinci parmak ve kalkaneusun orta noktası arasından geçen hayali çizgi arasındaki açı ölçülür (Fick açısı) (ayak progresyon açısı). Normalde tibia 12-18° eksternal

rotasyondadır. Bu derecenin artması eksternal tibial torsiyonu düşündürür. İkinci yöntemde, hasta yüzüstü pozisyonda muayene masası üzerinde dizler

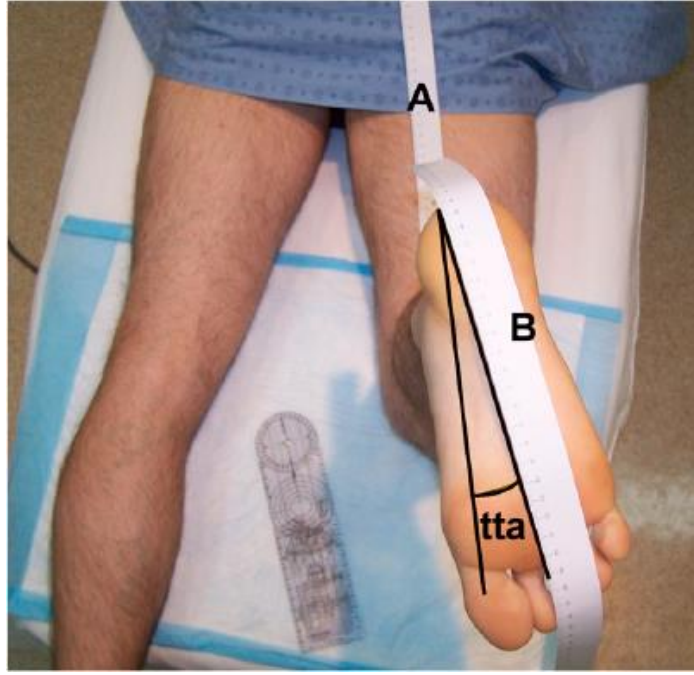


Şekil-16- Craigs testi

90° fleksiyonda yatar. Ayağa üstten bakılarak ayak eksenini ve uyluk eksenini arasındaki açı ölçülür. Normalde uyluk-ayak eksenini 10-15° eksternal rotasyondadır. Bu açının artması eksternal tibial torsiyonu düşündürür (şekil-17). Açının eksternal rotasyon yönünde artışı pozitif açı, internal rotasyon yönünde artması negatif açı ile ifade edilir. Üçüncü yöntemde hasta yüzüstü pozisyonda muayene masası üzerinde dizler 90° fleksiyonda yatar. Medial ve lateral malleollerin en çıkıntılı noktası kalemle işaretlenir. Medial ve lateral femoral kondillerden geçen hayali çizgi ile medial ve lateral malleollerden geçen hayali çizgi arasındaki açı gonyometre ile ölçülür. Normalde transmalleoler eksen 15-20° eksternal rotasyondadır. Bu açının 20°'den fazla olması eksternal tibial torsiyonu, 10°'den az olması internal tibial torsiyonu gösterir. Açının eksternal rotasyon yönünde artışı pozitif açı, internal rotasyon yönünde artması negatif açı ile ifade edilir. Tibial torsiyon bir horizontal plan rotasyonel dizilim bozukluğu olduğundan ayak bileği eklemi ekseninin horizontal planda en iyi değerlendirilmesi bu yöntemle mümkündür (71).

Subtalar pronasyonda aşil tendonu içe eğilir ve düşük ark meydana gelir. Subtalar pronasyon, internal tibial torsiyon ve Q açısında artışa eşlik

eder ve böylece PFE üzerine yük biner. Subtalar pronasyon, primer ya da tibia vara, genu varum sonucu kompensatuar olarak ayak arkusunu düzeltmek için gelişebilir (67). Naviküler düşme testi ile subtalar pronasyon değerlendirilir. Hasta sert bir zemin üzerinde ayakta durur. Kalkaneusun en posterior noktasından dört cm medialde, zeminden iki cm yukarıda kalkaneusun medial yüzü işaretlenir, zeminden iki cm yukarıda birinci metatars başı işaretlenir, medial arkın naviküler kemik tuberositazı işaretlenir.

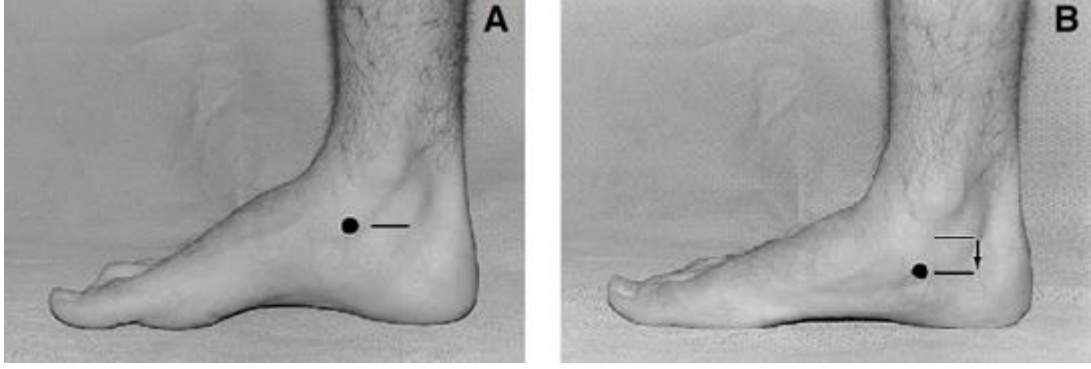


Şekil-17- Tibia torsiyon açısı (tta), femorun longitudinal eksenini (A), ayağın longitudinal eksenini (B)

Hasta ayakta dururken 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 tüberositazı arasındaki mesafe ölçülür. 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 (Şekil-18) (71).

### Dinamik dizilim bozukluğu değerlendirmesi:

Kuadriseps atrofisi, uyluk çevresi ölçümü ile değerlendirilebilir. Her iki uylukta eşit mesafede tibial tüberkülden 10-15 cm yukarısı işaretlenir ve uyluk çevresi ölçülür. Atrofinin 0.5 cm ve üzerinde olması anlamlı kabul edilir (71).



şekil-18- Naviküler düşme testi

Trendelenburg testi gluteus medius kasının değerlendirmesi için kullanılan bir testtir. Normalde tek ayak üzerinde durulduğunda desteksiz taraftaki krista iliaka daha yüksekte kalır. Desteksiz taraftaki krista iliaka daha aşağıda kalması karşı taraf gluteus medius kasındaki yetersizliği gösterir (71).

Kalça eksternal rotasyon ve abduksiyon kas güçleri manuel kas testi ile değerlendirilir. Eksternal rotasyon değerlendirmesi için hasta yüzüstü pozisyonunda, kalça nötral pozisyonda ve diz 90° fleksiyonda ölçüm yapılır. Hasta, kalça nötral pozisyonda 3-5 saniye süreyle izometrik kalça eksternal rotasyonu yapar. Medial malleol proksimalinden eksternal rotasyona manuel direnç uygulanır. Bir dakika arasıyla yapılan iki tekrarın ortalaması kaydedilir. Kalça abduksiyon kas gücü değerlenirmesinde hasta, test edilen bacak üstte, kalça 5° ekstansiyon ve 30° abduksiyonda 3-5 saniye süreyle izometrik kalça abduksiyonu yapar. Lateral malleol proksimalinden adduktor yönde manuel direnç uygulanır. Bir dakika arasıyla yapılan iki tekrarın ortalaması kaydedilir (71).

Hamstring gerginliği popliteal aı ölçümü ile belirlenir. Hasta sırtüstü pozisyonda, diğer bacak masa üzerinde düz uzanırken yapılır. Gonyometre

tibianın ön kenarının alt yarısı üzerinde sıfırlanır. Sonra kalça 90° fleksiyonda stabilize edilir. Dizde gelinebilen ekstansiyon EHA'nın ölçülerek popliteal açı belirlenir. Beş saniye aralıklarla yapılan iki ölçümün ortalaması kaydedilir (54).

Kalça fleksör gerginliği Thomas testi kullanılarak değerlendirilir. Supin pozisyonunda her iki kalça ve diz ekstansiyon pozisyonunda hastanın karşı taraf kalçası fleksiyona getirilerek hastadan göğsüne değdirmesi istenir ve bu sırada hastanın lomber lordozu azalır. Uzatılmış olan bacağın masadan yükselmesi ya da lomber lordozun artması aynı tarafta kalça fleksör kısalığını gösterir (20).

İTB gerginliği Ober testi kullanılarak değerlendirilebilir. Test edilen bacak üstte hasta yan yatar pozisyonda, alt bacak hafif fleksiyonda, kalça ve diz stabil pozisyonudadır. Hekim pelvisi bir elle sabitlerken diğer eliyle üst bacağı dizin hemen altından kavrar, uyluğu nötral fleksiyon ekstansiyon, abduksiyonda, dizi fleksiyonda pozisyonlar. Hastanın bacağı ani olarak bırakıldığında uyluk masaya doğru adduksiyon yönünde düşerken bir noktada durur ve ağrı olursa test pozitifdir (72).

Kuadriseps gerginliği, Ely testi kullanılarak değerlendirilir. Hasta yüzüstü pozisyonda, dizler pasif fleksiyonda iken tibianın distal 1/3'ü üzerine tam diz fleksiyonu sağlayacak şekilde kuvvet uygulanır. Eğer diz fleksiyonu lomber fleksiyon olursa rektus femoris gerginliği düşünülür. Yüzüstü pozisyonda diz fleksiyon açısı gonyometre ile ölçülür, horizontal yüzey sıfır noktası kabul edilir. Beş saniye arayla yapılan iki tekrarın ortalaması alınır (72).

Gastrokinemius gerginliği, diz ekstansiyondayken ayak bileği dorsifleksiyonu ölçülerek değerlendirilir. Hasta yüzüstü pozisyonda ayak masadan sarkar, subtalar eklem nötral pozisyonunu korur. Gonyometre ile fibula başından lateral malleolün tepesine çizilen bacağın lateral orta hattı ve kalkaneus yada ön ayağın kenarından ayağın lateral orta hattı arasındaki açı ölçülür. 5 saniye arayla yapılan iki tekrarın ortalaması alınır (67). Başka bir yöntemde, hasta ayakta, test edilen bacak diğer bacağın arkasında ekstansiyonda, 60 cm bir yükseklik üzerinde taban ile basarken hasta maksimum gücüyle topuğunu aşağı sarkıtır, ayak bileği dorsifleksiyonu sağlanmaya çalışılır (59).

Proprioseptif değerlendirme için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Eklem önceden belirlenmiş pozisyonlarda pasif olarak hareket ettirilip hastanın algıladığı bu pozisyonu sözel olarak söylemesi istenebilir. Hastanın eklem önceden belirlenen pozisyonlara getirebilme becerisi test edilebilir. İzokinetik bir dinamometre kullanılarak hastadan, önceden belirlenmiş ve hastaya öğretilmiş diz eklem pozisyonları ya da açıları oluşturması istenip, oluşturduğu açılar digital bir gonyometre ile ölçülebilir. Bu teknikte hastanın istenen açıyı oluşturması birkaç kez tekrarlatılıp ölçüm sonuçlarının hedef açıdan sapma miktarlarının ortalaması tüm açı değerlerinde not edilir. Ölçümler önce patolojik dizde, sonra normal dizde yapıp karşılaştırılır (33).

#### **Patellar dizilim bozukluğunun değerlendirmesi:**

Statik mediolateral patellar yer değiştirme, dinamik mediolateral patellar yer değiştirme, A açısı, lateral çekme testi, lateral patellar aşırı hareket testi, patellar tilt, patellar endişe testi ve patellar ligament laksitesi ile değerlendirilir. Patella tam diz ekstansiyonunda femoral ariküler yüzeyin üzerinde ve merkezde yerleşir. Patella diz fleksiyonunda, troklear oluğa proksimal ve lateralden girer, diz ekstansiyonunda lateral, proksimal yönde hareket eder ve lateral kenarı posteriora çekilir (tilt). Özellikle 0-30° terminal ekstansiyonda patella hareketi önemlidir ve medial patellofemoral ligament zayıflığı, patellar hipermobilité ve gergin lateral retinakulum patellar subluksasyon görülebilir (73.).

#### **Patellar pozisyon (statik mediolateral patellar yer değiştirme):**

Patellanın statik pozisyonu ve yerleşimi, hasta sırtüstü pozisyonda, kuadriseps gevşek ve alt ekstremité nötral pozisyonda, diz 20° fleksiyonda değerlendirilir. Hastanın dizinin üzerine flaster yapıştırılarak üzerinde medial kondil, lateral kondil, patella orta noktası kalem yardımıyla işaretlenir. Medial kondil-patella orta noktası ve patella orta noktası-lateral kondil arası mesafe ölçülür. Diz 20° fleksiyondayken patella her bir epikondilden eşit uzaklıkta olmalıdır. Her iki yönde 5 mm kayma normal kabul edilir (74). Lateral retinakulum gerginliğinde patella ortası-lateral retinakulum arası mesafe azalır (75). Yapılan bir çalışmada lateral patellar kayma PFAS'lı hastalarda ortalama 7.5 mm, kontrol grubunda 3.8 mm bulunmuştur. Lateral patellar kaymanın özel bir ölçüm cihazı ve MRI görüntülerinden faydalanarak

değerlendirildiği bir çalışmada PFAS'lı hastalarda lateral patellar kayma ortalama 14.2 mm bulunmuştur (46). Sheehan FT ve ark'nın patellar maltrakingin dinamik MR ile belirlenen patellofemoral yer değiştirme ya da rotasyonlarla ilişkisini araştıran çalışmasında ise, patellofemoral lateral ve medial yer değiştirme şeklinde iki farklı maltraking grubu belirlenmiştir (76).

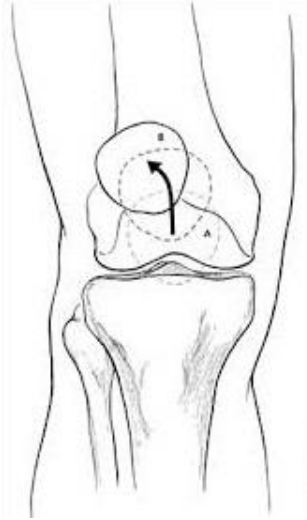
**Patellar mobilite (dinamik mediolateral patellar yer değiştirme) (pasif patellar kayma):** Pasif patellar mediolateral hareket açıklığını ve mediolateral kısıtlayıcıların gerginliğini ölçer, retinaküler patolojiler hakkında bilgi verir. Diz altına bir yastık konarak diz 20-30° fleksiyonda olacak şekilde ve kuadrisepsi kasmadan, muayene masasında uzanır. Patella boylamasına 4 eşit kadrana bölünür ve işaret ve başparmağı kullanılarak medial ve lateral yönde hareket ettirilir (77). Üç kadranlı lateral patellar mobilite yetersiz medial germeyi, bir kadranlı medial patellar mobilite gergin lateral germeyi, 3 kadranlı medial patellar mobilite hipermobil patellayı gösterir. Werner'in geliştirdiği başka bir metotta; hasta supin pozisyonda kuadriseps kasılmadan uzanır, önce patella genişliği bir cetvel yardımıyla ölçülür ve patella orta noktası bir kalemle işaretlenir. Cetvelin orta noktası patellanın orta noktasına yerleştirilir, patella medial ve lateral yönde itilerek her iki yöne de maksimum yer değiştirme cetvel üzerinden okunur. Yerdeğiştirme koronal planda mm olarak not edilir. Sonra patella hafifçe posteriora itilip bırakılarak nötral pozisyona dönmesi sağlanır, test tekrarlanır. İki yönde de 3 tekrarın ortalaması alınır. Buna göre, normal medial patellar mobilite 4-15 (ortalama 9.3) mm, normal lateral patellar mobilite 4-11 (ortalama 5.3) mm olarak kabul edilmiştir (78).

**A açısı:** Patellanın tibial tüberkülle olan ilişkisini ölçer. Q açısı kadar sık kullanılmaz. Bir vertikal çizgi patellayı ikiye ayırır, ikinci vertikal çizgi tibial tüberkülden patellanın inferior polünün apeksine çizilir. İki çizgi arasındaki açıdır. Doğru noktanın bulunmasındaki zorluktan dolayı bu ölçümün güvenilirliği tartışmalıdır (şekil 2.21) (33).



Şekil-19- Patellanın A açısı

**Lateral patellar aşırı hareket testi (dinamik patellar aşırı hareket testi) (J işareti):** Patellar instabilitenin bir ölçümüdür. Hastanın oturması ve dizini 90°'den tam ekstansiyona getirmesi istenir. Patella proksimale doğru hareket ederken, terminal ekstansiyona yakın hafif laterale kayarak troklear oluktan çıkar ve J işareti çizer (şekil-20). J işareti, aşırı gergin lateral retinakulum, VMO disfonksiyonu veya medial yapıların zayıflığını düşündürür. Lateral yapıların aşırı gerginliği, hareket esnasında patellanın troklear oluğa tekrar girmesini engeller (79).

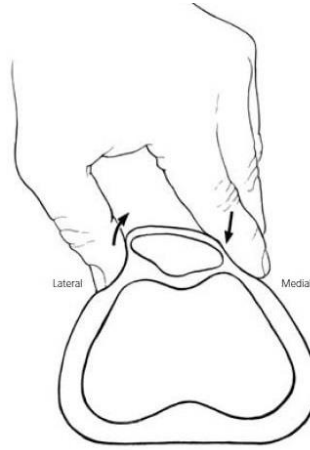


Şekil-20- J işareti

Sheehan FT ve ark'nın patellar maltrakingin (Q açısı, lateral hiper mobilite ve J işaretinin) dinamik MR ile belirlenen patellofemoral yer değiştirme ya da rotasyonlarla ilişkisini araştıran çalışmasında, 30 PFAS'lı hastanın 7'sinde J işareti pozitif bulunmuştur (76).



**Patellar eğilme (tilt) testi (PTT):** Tilt, patellanın troklea ile ilişki içinde kendi longitudinal aksı üzerinde lateral rotasyondur. Lateral retinaküler germe sonucu patellanın laterale aşırı eğilmesi, medial patellar mobilitede azalmaya ve patellanın lateral yüzü ile lateral troklea arasında basınç artışına neden olabilir. Hasta sırtüstü pozisyonda, diz 20° fleksiyonda ve kuadrisepsi kasmadan femoral kondiller horizontal planda yerleşmiş halde uzanır. Başparmak ve işaret parmağı arasında patella medial kenarından posterior yönde bastırılırken, patellanın lateral kenarı femoral kondilden yukarı kaldırılır (şekil-21). Patella lateralinin elevasyonunun nötralde ya da nötralden daha az olması lateral yapılarda gerginlik düşündürür. Normalde horizontal plandan 0-20° elevasyon olur. Erkeklerde kadınlara göre 5° daha azdır (71).



Şekil-21- Patellar eğilme (tilt) testi

**Patellar endişe (apprehension) testi:** Tekrarlayıcı patellar dislokasyon düşünülen hastalar için kullanılır. İlk kez Fairbank tarafından tanımlanmıştır. Hasta supin pozisyonunda, bacak nötral rotasyonda, kuadriseps kasmadan ve diz 30° fleksiyonda uzanır. Patellanın medial kenarı üzerine kontrollü olarak basınç uygulanır ve patella laterale itilir. Hasta, patellanın lateral femoral kondil üzerinde aşırı kaydığını hissederse endişelenir, dislokasyonu önlemek için kuadrisepsini refleks olarak kasar ve lateral harekete izin vermez (şekil-22). Test sırasında ağrı uyarıldığından PFAS'lı hastalarda testin yanlış pozitiflik oranı yüksektir (77).



Şekil-22- Patellar endişe (apprehension) testi

**Modifiye patellar endişe (apprehension) testi:** İzole olarak medial patellofemoral ligament yetersizliklerinin tanısı için tercih edilir. Patellanın üst kenarından distale ve 45° laterale doğru (fibula başı yönünde) kuvvet uygulanır. Böylece medial femoral kondil ve adduktor tüberkülden patella 2/3 proksimaline yapışan medial patellofemoral ligamente yapıştığı yerden kuvvet uygulanmış olur, patella inferomedialine yapışan medial patellomeniskal ve medial patellotibial ligamentin yapıştığı yer uygulamanın dışında kalır. Patellanın medial stabilitesinde etkili olduğu gösterilmiş medial patellofemoral ligamentin zayıflaması ya da kopmasının tanısında bu test daha yararlıdır. Ayrıca lateral femoral sulcusun ön çıkıntısının lateral kaymayı engellemesinin önüne geçilerek patellar laterale kaymanın tesbiti kolaylaşır. Bu test belirgin semptomatik PFAS'lı hastaların yarısından daha azında pozitifdir (78).

**Jeneralize ligamentöz laksite;** patellar ligament laksitesine ve artmış total patellar mobiliteye, bu da patella anormal hareket ve PFAS'a neden olur. Hastalar 0-9 arası puan verilerek skorlanır. Aşağıdaki hareketlerden herhangi birini yapanlara 1 puan verilir, İlk 4 test bilateral, 5. test tek taraflı olarak yapılır (5. parmağın 90° daha fazla pasif ekstansiyonu, başparmağın ön ayağın fleksör yüzüne doğru pasif olarak yaklaştırılması, dirseğin 10° ötesinde hiperekstansiyonu, dizin 10°den fazla hiperekstansiyonu, gövdenin öne fleksiyonunda avuç içlerinin yere temas etmesi) (2).

**Kuadriseps açısı (Q açısı):** Kuadriseps tendon kuvvet vektörü (rektus femoris vektörü) (SIAS'dan patellanın merkezine çizilen hat) ile patellar

tendonun kuvvet vektörü (patellanın merkezinden tibial tüberküle çizilen hat) arasındaki açıdır. Hasta sırtüstü pozisyonda, dizler ekstansiyonda, kuadrisepte istemli kas kontraksiyonu olmadan ölçülür. (33). Tibial tüberkül ve patellanın merkezi kalemle işaretlenir. Hastadan, bir ucu patella merkezi üzerinde tutulan bir ipin diğer ucunu işaret parmağı ile SİAS üzerinde gergin tutması istenir ve standart gonyometre ile ölçüm yapılır. Test yüksek oranda hataya açıktır. Patella troklea orta noktasında, bacak nötral pozisyonda olmalıdır (tibia eksenini, kalkaneus orta nokta ve ikinci parmak aynı hatta olacak şekilde). Q açısının hata payının 5°'nin altında olması için, patellanın merkezi iki mm'den daha az hata payı ile belirlenmelidir (62).

**Tüberkül sulkus açısı (Dizin 90° fleksiyonunda Q açısı):** Patellanın merkezinden tibial tüberkülün merkezine dik bir çizgi (patellar tendon çizgisi), femoral kondillerden geçen bir horizontal çizgi (transepikondiler çizgi) ve bu horizontal çizgiye dik 3. bir çizgi çizilir. İki dikey çizgi arasındaki açı 0-10° arası normal, 10°'den fazlaysa patolojiktir (33).

**Ağrının palpasyonla değerlendirilmesi:** Hasta sırtüstü pozisyonunda, dizler 20° fleksiyonda yapılır. Şişlik, nodül, ısı artışı yanında patella, lateral ve medial retinakulum, patellar fasetler, patellanın medial kenarında longitudinal şekilde uzanan mediopatellar plika, hoffa yastığı (patellar tendonun arkasında yer alır, tendonu her iki yanından palpe edilir, hoffa sendromunda ağrılıdır), patellar tendon, kuadriseps tendonu, İTB, prepatellar, infrapatellar, suprapatellar bursalar, medial kondil ve lateral kondil, tibial tüberkül hassasiyetleri değerlendirilir. Plika eğer patolojikse patella medialinde kalınlaşmış bir sırt olarak palpe edilir ve diz 30° fleksiyonda patella mediale itilince ağrı meydana gelir. Fibulanın medial ve hafif superiorunda, tibianın lateral kondili içinde İTB'nin insersiyosu, medial femoral kondilin posteromedialinde adduktor tüberkül ve yukarı doğru adduktor kaslar da hassasiyet açısından palpe edilir (80).

**Hoffa testi:** Diz fleksiyondayken başparmakla hoffa yağ yastıklarına basınç uygulanarak diz ekstansiyona getirilir, böylece yağ yastığı PFE içine itilir ve ağrı meydana gelirse tanıyı hoffa sendromu tanısını destekler (33).

**Mediopatellar plika test:** Plika sendromunu gösterir. Hasta supin pozisyonunda, etkilenmiş bacak bir destek ya da klinisyenin kolu üzerinde

30° fleksiyonda uzanır. Bir elin başparmağı ile patella mediale doğru bastırılır. Plika'nın kenarı patellanın mediali, medial menisküs ve trokleyaya yakın medial femoral kondil arasında sıkışır, hasta ağrı hisseder. Plika kalınlaşmış, atlayan, ağırlı bir bant şeklinde palpe edilir (33).

**Plika tekeme testi:** Plika sendromunu gösterir. Hasta her iki diz 90° fleksiyonda muayene masası üzerinde oturur. Hareket esnasında palpe etmek için bir parmak patella üzerine yerleştirir. Hastadan dizini ekstansiyona getirmesi istenir. Eğer hareket esnasında 45-60° fleksiyon arasında patella tekelse test pozitifdir. Diz eklemine şişlik varlığında bu test uygulanmaz (33).

**Noble kompresyon testi:** İTB tendinitini gösterir. Hasta supin pozisyonunda, kalça ve dizi fleksiyona getirilir. Lateral femoral kondil üzerine ya da 1-2 cm proksimaline başparmak ile basılı tutulurken diz pasif olarak ekstansiyona getirilir. Yaklaşık 30° fleksiyonda hasta ağrı hisseder (33).

#### **Peripatellar ağrının değerlendirilmesi:**

**Diz ağrı diyagramı:** Patella süperior, medial, lateral, inferior, intrapatellar, retropatellar olmak üzere 6 zona ayrılır ve palpasyonla hassas ağrılı noktaların lokalizasyonu ve VAS'a göre ağrı düzeyi not edilir (81).

Patella hassasiyeti PFAS'da her zaman bulunmaz. Semptomatik bipartit patella ya da patellar kontüzyonu gösterebilir. Medial ve lateral faset hassasiyeti PFAS'da bulunabilir, artıklar kartilaj hasarını gösterebilir (45). Lateral faset palpasyonu için patella başparmak ve işaret parmağı kullanılarak laterale kaydırılır ve patellanın lateral posterior yüzü palpe edilir. Aynı işlem medial faset için de tekrarlanır (80).

**Patellar retinakulum hassasiyetinin değerlendirilmesi:** Patellanın lateral yüzü mediale itilerek medial retinakulum altında gerilim oluşturulur ve medial retinakulum palpe edilir (2). Bu, patellar dislokasyona sebep olan medial retinakulum ya da medial patellofemoral ligament patolojisini gösterir (62). Patellanın medial yüzü laterale itilir, lateral retinakulum altında gerilim oluşturulur ve lateral retinakulum palpe edilir (2).

**Basset işareti:** Medial epikondil ya da addüktör tuberkülün palpasyonla hassasiyeti Basset işareti olarak tanımlanır. Medial patellofemoral ligamentin patolojisini gösterir (62).

### **Retropatellar ağrının değerlendirilmesi (Provakatif testler):**

**Patellar kompresyon testi (PKT):** Subkondral kemikte basınç artışını gösterir (64). Hasta supin pozisyonda, diz 20° fleksiyonda (diz altına bir rulo havlu yerleştirilerek) patella aşağı femoral oluğa doğru bastırılır ve sonra medial-lateral, yukarı-aşağı yönde hareket ettirilir. Eğer hasta ağrı hissederse test pozitifdir. Bu testin spesifitesi tartışmalıdır (2).

**Clark testi (patellar rendeleme testi) (dinamik patellar kompresyon testi):** Hasta kuadrisepsini kasmadan, diz 20° fleksiyonda (diz altına bir rulo havlu yerleştirilerek) supin pozisyonda uzanır. Elin birinci ve ikinci parmağı ile patellanın tabanı ya da süperior polüne proksimalden hafifçe aşağı bastırılır. Patella aşağı itilirken hastadan kuadrisepsini kasma istenir. Eğer hasta ağrısız kontraksiyonu sürdürür ve tamamlarsa test negatiftir. Eğer retropatellar ağrı oluşursa ve hasta kontraksiyonu tamamlayamazsa test pozitifdir (77). Clark testinde ağrı, krepitasyon, hastanın endişesine bağlı testi tamamlayamama ve kuadriseps kontraksiyonunda yetersizlik gözlenebilir. Testte kontrollü basınç uygulanmalı ve farklı zamanlarda birkaç kez yapılmalıdır (82). Clark işareti, aktif kompresyon testi, dinamik patellofemoral kompresyon testi, dinamik patellar kompresyon testi, patellofemoral rendeleme testi, patellar rendeleme testi, shrug (silkme) manevrası isimleriyle de anılmaktadır. Clark işaretinin PFAS için tanısal geçerliliği yetersizdir ve tanısal değeri zayıftır (37).

**Vastus medialis koordinasyon testi:** Hasta supin pozisyonunda, bir el yumruk yapılarak hastanın dizinin altına yerleştirilir. Hastadan topuğunu kaldırarak, dizini yavaşça ekstansiyona getirmesi ve alttaki eli aşağı bastırması istenir. Hasta tam ekstansiyon yapamazsa ya da zorlanırsa ya da kalça kaslarından yardım alırsa test pozitifdir (77).

**McConnel testi:** Hasta femuru lateral rotasyonda oturur ve 120°, 90°, 60°, 30° ve 0°'de 10 saniye süreyle izometrik kontraksiyon yapar. Ağrı olursa test pozitifdir. Eğer kontraksiyonlar esnasında ağrı meydana gelmezse, klinisyen hastanın bacağına tam ekstansiyon pozisyonunda dizi üzerine koyar, patellayı mediale çekili tutarak dizi ağırlı fleksiyon açısına getirir ve hasta kuadrisepsine izometrik kontraksiyon yaptırır. Ağrı artarsa ağrı PFE kaynaklıdır. Her açı aynı usülde test edilir(77).

**Waldron testi:** İki evrede uygulanır. Birinci evrede, hasta supin pozisyonunda diz ekstansiyonda yatar. Hekim bir eliyle patellayı femura doğru bastırır, diğer eliyle de dize pasif fleksiyon yaptırır. Hareket esnasında krepitus ve ağrı olursa test pozitifdir. İkinci evrede, hasta ayakta durur, hastadan yavaş ve tam çömelme yapması istenir. Hekim bu esnada patellayı femura doğru bastırır. Hasta çeşitli derecelerde çömelirken hekim patellayı palpe eder. Çömelme ilerlerken ağrı ve krepitasyon varlığında test pozitifdir (77).

#### **2.6.4. Fonksiyonel değerlendirme**

Diz çevresi kas gücündeki yetersizlikleri göstermek için manuel kas testi her zaman kullanılamaz, fonksiyonel performans testleri özellikle alt ekstremitelerde kapalı kinetik zincir ve ağırlık aktarımlı testler tercih edilir (2). Fonksiyonel testler PFAS'lı hastalarda kuvvet kapasitesindeki azalmayı gösterebilir (20).

**Denge ve uzanma:** Hasta başlangıç çizgisinin arkasında ayakta durur. Bir bacak düz zeminde öne doğru topuğu yere değecek şekilde uzatılır, vücut ağırlığının çoğu arka bacağa yüklenir. Önce tutulmamış bacak test edilir. Öndeki bacağın topuğu ile başlangıç çizgisi arasındaki mesafe ölçülür. Üç tekrardan maksimum olanı kaydedilir. Maksimal mesafenin %80'i hesaplanır ve işaretlenir, hastanın bu noktaya saniyede yaptığı denge ve uzanma sayısı kaydedilir. Tutulmamış bacağın maksimum mesafesinin %80'ine göre tutulmuş bacak test edilir (83).

**Üç adım sıçrama testi:** Hasta ağırlı bacağı üzerinde ayakta durur. Hastadan bir düz çizgi boyunca tek bacağı üzerinde 3 adım zıplaması istenir ve zıpladığı total mesafe ölçülür (cm) (59).

**Vertikal sıçrama testi:** Hasta ayakta bir duvara karşı durur ve çömelip maksimum güçle sıçrar. Test esnasında kollar vücudu yukarı itmek için yukarı uzatılır. Duvar veya benzeri bir cihaz sıçrama yüksekliğini ölçmek için kullanılır. Bir çalışmada vertikal sıçrama, PFAS'lı hastalarda 52 cm, kontrol grubunda 56 cm ölçülmüştür (59).

**Tek bacak basma:** Hasta, leg pres cihazı üzerinde oturarak, vücut ağırlığının %50'si kadar yükü basarak bacağıyla vücudundan iterken, dizini tam ekstansiyondan 90° fleksiyona ve tekrar ekstansiyona getirir. Otuz saniyede yapılan tekrar sayısı not edilir (83).

**Unilateral diz çömelme testi:** Hastadan dizde ağrı oluşana kadar çömelmesi istenir ve ağrı oluşana dek yaptığı maksimum fleksiyon açısı (büyük trokanter ile lateral eklem çizgisi arasındaki açı) gonyometre ile ölçülür. Hasta ağrısız tam çömelme yapabilirse, o hasta bu test için asemptomatik kabul edilir. Callaghan MJ, PFAS'lı hastalarda NMES öncesi ortalama 100°, NMES sonrası ise ortalama 114° bulmuştur (84).

**Egzantrik step test (Basamak inme testi) (Step down test):** Ağrı oluşana veya olan ağrı artana kadar 25 cm yüksekliğindeki basamağı inme sayılarının toplanmasıyla değerlendirilir. Callghan MJ, PFAS'lı hastalarda toplam skoru NMES öncesi ortalama 14, NMES sonrası ise ortalama 27 bulunmuştur (84).

Bir egzantrik step test metodunda da 15 cm yükseklikte tabure kullanılır. Katılımcılar arasındaki antropometrik farklılıklar nedeniyle tibia uzunluğunun %50'sine göre taburenin yüksekliği ayarlanır. 15 cm yükseklikteki taburenin üzerine tibia uzunluğuna göre 1 cm kalınlıkta tahta levhalar ve kaymayı önlemek için katlar arasına 3mm lastik yerleştirilir. Hasta step üstünde ellerini iki yanda kalçalarının üzerine koyar ve ayakta durur, sonra test edilen bacakla hareketin kontrolünü bozmadan olabildiğince yavaş ve rahat şekilde aşağı iner. Test esnasında dizde ağrı olması testin pozitif olduğunu düşündürür. Testin yavaşça yapılmasıyla ekstansör mekanizmaya karşı koymak için daha fazla güç kullanılır. Hız azaldıkça hızlı ve yavaş kasılan lifler bir arada kasılır ve daha fazla kuvvet ortaya çıkar. Hastalar test boyunca kolların vücuda göre sabitlenmesiyle vücut merkezinin sabitlenmesi sağlanır ve test standardize edilmiş olur. Test öncesinde ısınma yapılmaz. Video analiz için kamereya yakın olan bacakta büyük trokanter, lateral femoral kondil ve lateral malleol üzerine yansıtıcı belirteçler yerleştirilir. 3 saniyelik periyotta basamaktan inilir. Video analizle ağrının oluştuğu kritik açı ve açısal hızın değerlendirilmesi ve biyomekanik değerlendirme (olası kalça

adduksiyonu, internal rotasyonu, karşı taraf pelvik drop, diz valgusunun açısal değerlendirilmesi) de yapılabilir (81).

Loudon ve ark. PFAS'lı hastalarda denge ve uzanma, tek bacak basma, tek bacak çömelme, egzantrik step testleriyle yaptıkları çalışmada testlerin hepsinin güvenilirlik ve duyarlılıklarının yüksek, ağrı seviyesindeki değişime duyarlı, VAS ile uyumlu (ağrı azaldığında tekrarların sayısı artar) olduğunu bildirmiştir. Bu testlerde tutulmamış bacak skoru tutulmuş bacağına göre yüksektir. Bu çalışmada PFAS'lı hastalarda kontrol grubuna göre bu testlerin hepsinde daha düşük skorlar bulunurken, PFAS'lı hastaların tutulmuş bacağına göre sadece basamak inme testinde düşük skorlar bulunmuştur (83).

#### 2.6.5. Görüntüleme Teknikleri

Patellofemoral eklem radyografi, BT, BT atrografi, artroskopi, USG veya MRG ile görüntülenebilir. PFAS'ın etiolojisinin çeşitli olması nedeniyle görüntüleme tekniklerinin faydası tartışmalıdır (85). Görüntüleme teknikleri anatomik anormallikleri tanımlamada yardımcıdır ancak fizik muayene tanıda dayanak noktasıdır (86).

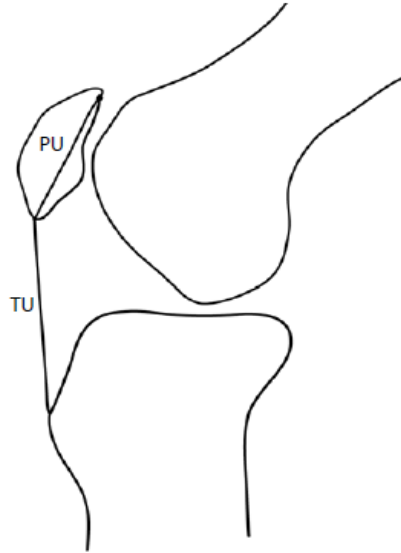
**Radyoloji:** Radyografik değerlendirme, AP, lateral ve aksiyel grafileri kapsar. Çoğu hastada radyoloji normaldir ya da minimal radyolojik değişiklikler vardır. Kartilajın ileri dönem değişiklikleri daha iyi görülür (72).

- ✓ **AP grafide:** Patellanın boyutu, şekli, femura göre pozisyonu değerlendirilir. Proksimal tibiofibular ilişki, hipoplastik ya da iki parçalı patella, fraktürler, osteokondritis dissekans, tibiofemoral osteoartrit, femoral kondillerin asimetrisi, varus-valgus deformiteleri görülebilir. Patellanın yüksekliği değerlendirildiğinde patellanın alt polü femoral kondillerin hemen üstünden geçen horizontal hattın hemen üzerindedir. Patella altada ise patella alt polü 20 mm veya daha yukarıdadır (86).
- ✓ **Lateral grafi:** Patellanın troklea içinde vertikal pozisyonunu değerlendirir. Diz 45° fleksiyonda yan yatar pozisyonda ya da ayakta yük vererek çekilebilir. İnsall-Salvati indeksi, Blackburne Peel indeksi, Caton indeksi kullanılarak patella alta, patella baja değerlendirilir. Diz



ekstansiyonda ve yük vererek alınan lateral grafi, diz ekstansiyon pozisyonunda patellanın longitudinal akseni etrafında rotasyonu ya da tilti hakkında bilgi sağlayabilir (85). Displastik kondiller ve sığ troklear oluk da fark edilebilir. Trokleanın tabanı femurun anterior korteksi ile devamlılık gösteren radyolüsens bir hat şeklinde görülebilir. Geçit (crossing) işareti, trokleanın zemininin trokleanın lateral kenarını çaprazladığını gösteren bir hattır, sığ troklear oluşu gösterir. Yumru (bump) işareti, trokleanın zemini ve femurun anterior korteksi bir radyolojik çizgiyle konveks olarak bağlandığında meydana gelir. 3 mm'den fazla bump anormaldir ve patellanın hatalı yerleşimini gösterir(72).

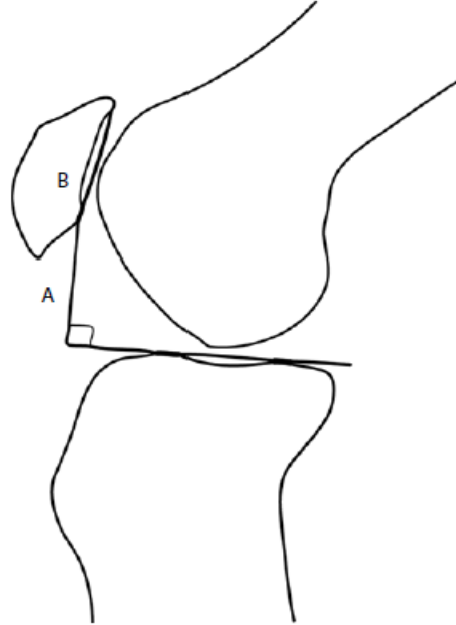
**İnsall-Salvati İndeksi:** Patellar tendon insersiyosunda ön tibial tüberküle patellanın inferior kenarından çizilen hattın uzunluğunun (patellar tendonun uzunluğu-PT), patellanın en uzun akseninin uzunluğuna (patellanın uzunluğu-P) bölünmesiyle elde edilir. PT/P oranı, kadınlarda, 0-94-1.18 erkeklerde, 0.90-1.10'dir. PT/P oranı 1.2'nin üzerindeyse patella alta, 0.8'in altındaysa patella bajayı gösterir (şekil-23) (86).



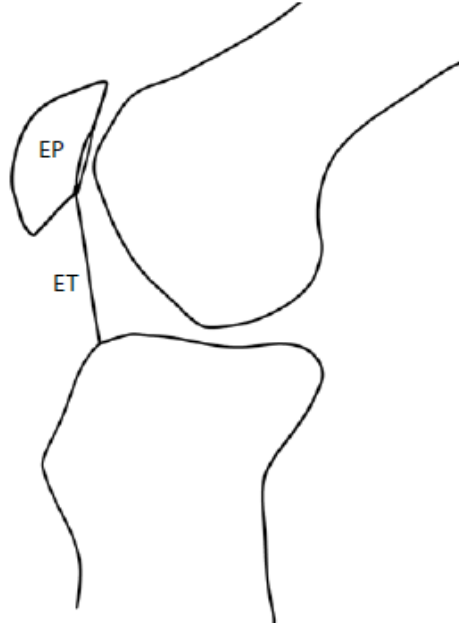
Şekil-23-Insall-Salvati indeksi. Patellar tendon uzunluğu (TU)/patellanın diagonal uzunluğu (PU) (87).

**Blackburne-Peel İndeksi:** Patella yüzeyinin inferior kenarından tibial platoya dik inen hattın uzunluğunun patella artiküler yüzeyinin uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir. Kadınlarda 0.70-1.09, erkeklerde 0.85-1.09'dur. Blackburne Peel indeksi patellar yükseklik ölçümü için daha uygun bulunmuştur (şekil-24) (72).

**Caton indeksi:** Tibianın anterosuperior eklem yüzeyinden patellanın inferior eklem yüzeyine olan mesafenin patellanın artiküler kenarının uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir. Oran, 0.6'dan az ise patella infera, 1.3'den büyükse patella alta düşündürür. İnsall Salvati indeksi Caton metoduna göre daha az sensitifdir (şekil-25) (88).



Şekil-24-Blackburne-Peel indeksi. Patella eklem. yüzeyi alt kutbundan tibia platosudan öne uzatılan çizgiye dikey mesafenin (A) patellanın eklem yüzeyi uzunluğuna (B) oranı(87).

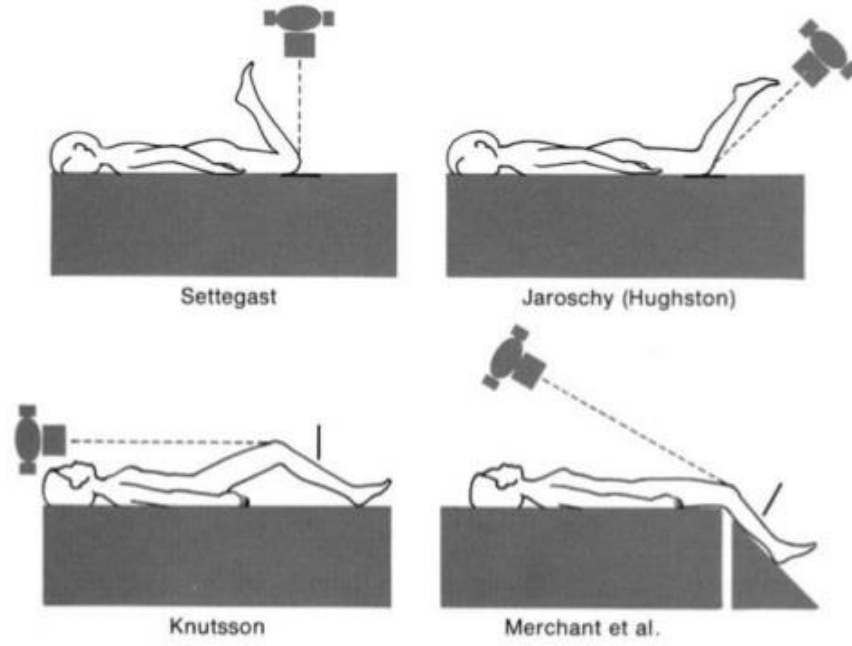


Şekil-25-Caton-Deschamps indeksi. Patella. eklem yüzeyi alt kenarı ile tibia anterosuperior köşesi arası mesafe (ET)/Patella eklem yüzeyi uzunluğu (EP) (87).

- ✓ **Aksiyal grafi:** Patella ve femoral troklea arasındaki ilişkiyi en iyi gösterir. Patellar pozisyon, femoral kondillerin yüksekliği, sulkusun derinliği açıkça görülür. Patellar pozisyon, patellar tilt görülebilir (72). Asemptomatik genel popülasyonun %20'sinde aksiyel grafilerde PFE anormallikleri görülebilir. Settgast, Jaroschy, Knutsson, Merchant, Ficat, Laurin ya da ayakta yük verme teknikleriyle çekilebilir. Settgast grafisi diz 90° üzerinde fleksiyonda, hasta pron pozisyonda çekilir (89). Merchant grafisi, hasta supin pozisyonunda, dizler 45° fleksiyonda, ışın kaudal ve inferior yönde vertikalden 30° açıyla gönderilerek alınır. Sulkus açısı, uyum açısı değerlendirilir (80).

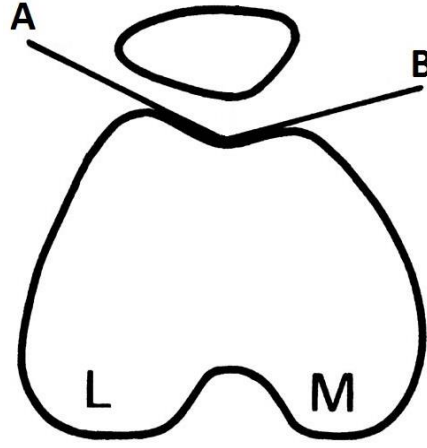
Birçok çalışmada 30 ve 45° diz fleksiyonda alınan aksiyal grafilerde patellar tilt ve yer değiştirme PFAS'lı hastalarda kontrollere göre artmış bulunmuştur. Laurin grafisi, hasta oturur pozisyonda, dizler 20° fleksiyonda

ışın sefalik ve süperior yönde vertikalden 160° açıyla gönderilerek alınır. Lateral patellofemoral açı, patellofemoral indeks değerlendirilir (88). Ters Merchant grafisinde, dizler 45° fleksiyonda, ışın kaudalden gönderilir ve kaset oturur pozisyonundaki hasta tarafından vertikalden 30° açıyla tutulur (şekil-26). Ayakta yük vererek alınan aksiyel grafi PFE dizilimi için en fizyolojik değerlendirilme yöntemidir (90).



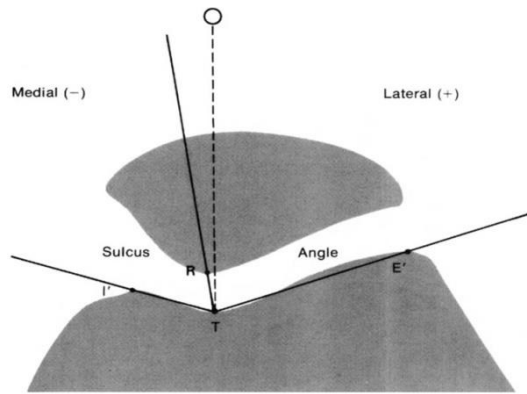
Şekil-26- Aksial radiografi teknikleri

**Sulkus açısı:** Medial kondilin üst noktası, troklear oluğun en derin noktası ve lateral femoral kondil üst noktası arasındaki açıdır. Merchant'a göre ortalama  $138 \pm 6^\circ$  (126-150°) (90). Brattstroma göre ortalama  $142^\circ$ 'dir. Geniş açı (sığ oluk) patellar instabiliteyi kolaylaştırır (şekil-27) (89).



Şekil-27- Sulcus açısı

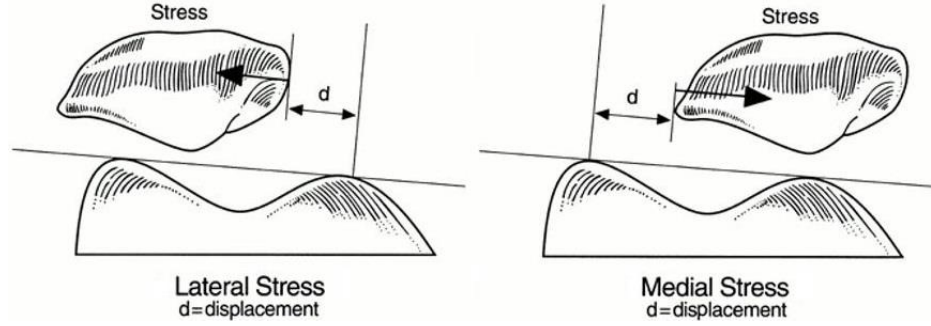
**Patellofemoral uyum açısı (Congruence angle):** Sulcus açısını ikiye ayıran referans çizgisi ile troklear oluğun en derin noktası ve patellar artiküler sırtın en tepe noktasından geçen dikey çizgi arasındaki açıdır (şekil-28). Lateral patellar yer değiştirmenin ölçümüdür. Patella apeksi ya da ikinci çizgi referans çizgisinin medialinde ise açı negatif, lateralinde ise açı pozitiftir. Büyük açı (pozitif açı) patellanın laterale yer değiştirdiğini gösterir. Genellikle  $(-6^{\circ})-(+6^{\circ})$  arasında kabul edilir. Merchant tarafından ortalama  $-6^{\circ}\pm 11^{\circ}$  olarak tanımlanmıştır (72). Merchant tekniğinde çizgiler elle çizilir. Çalışmalarda standardize dijital tekniklerin aksine elle ölçümlerin kullanılması ortalama açılardaki tutarsızlığın nedeni olabilir (88).



Şekil-28- Patellofemoral uyum açısı (Congruence angle)

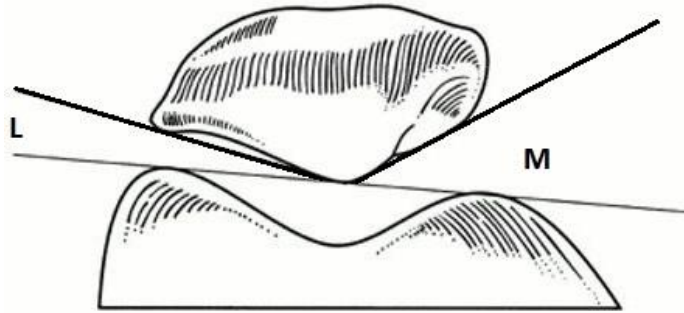
**Lateral patellar yer değiştirme:** Medial ve lateral kondillerin tepesini birleştiren bir çizgi ve bu çizgiye medial femoral kondilin tepesinden bir dik

çizilir. Bu dik çizgi ile patellanın medial kenarı arası mesafe ölçülür (şekil-29). Normal dizlerde bu mesafe 1mm'den fazla olmamalıdır (90).



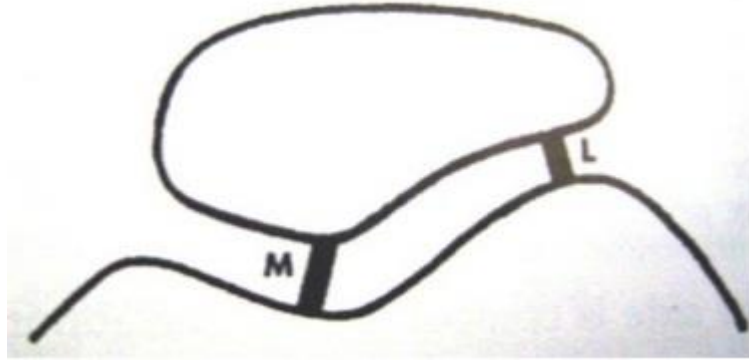
Şekil-29- Lateral patellar yer değiştirme

**Lateral patellofemoral açı (Laurin açısı):** Lateral patellar açı, patellar tiltin sayısal ölçümüdür, femoral kondillerin en tepe noktalarını bağlayan çizgi ile patellanın lateral faseti boyunca çizilen çizgi arasındaki açıdır (şekil-30) (79). Normal dizlerde sıklıkla açıklığı laterale bakar (pozitif açı), patellar tiltli dizde ise mediale bakar (negatif açı) ya da daha sıklıkla paralel olur. PFAS'lı hastalarda bu açı azalmıştır. Laurin açısının dizin fleksiyonuyla birlikte küçülmesi lateral patellar tilti gösterir (90).



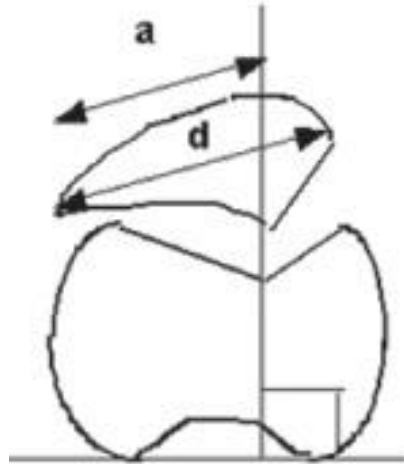
Şekil-30-Lateral (Laurin açısı) (L) ve medial (M) patellofemoral açı

**Patellofemoral indeks:** Medial kondille patellar artiküler sırt arasındaki en kısa mesafenin lateral kondille lateral faset arasındaki en kısa mesafeye oranıdır. 1.6 ve altındaki değerler normal kabul edilir. Tilt ve subluksasyonu gösterir (şekil-31) (86).



Şekil-31- Patellofemoral indeks

**Bisect ofset açısı:** Patellanın en geniş çapından bir çizgi ve posterior kondillerin uç noktalarından geçen bir çizgi çizilir. Bu çizgiye dik çizilen üçüncü çizgi patellanın en geniş çapını 2 parçaya ayırır ( $\alpha$ ,  $\beta$ ). Açı,  $\alpha / (\alpha + \beta) \times 100$  formülüyle hesaplanır (şekil-32). Patellar subluksasyonu gösterir (74).



Şekil-32- Bisect ofset açısı

**Bilgisayarlı Tomografi:** Sagital ve aksiyal kesitlerde sulkus açısı, sulkus derinliği, uyum açısı, lateral patellar yer değiştirme, bisect ofset açısı,

Laurin açısı ve patellofemoral indeks, patellar stres fraktürleri ve osteokondritis dissekans belirlenebilir. Bilgisayarlı tomografi ile PFE'nin tam ekstansiyonda aksiyal görüntülenmesi mümkün olur. Bu pozisyonda lateral femoral kondilin stabilizasyona katkısı azalır ve patellanın troklear oluktan yer değiştirmesi kolaylaşır. Normal dizlerde tam ekstansiyon postüründe patellada fizyolojik hafif tilt yada lateralizasyon (ortalama uyum açısı +2,5°) vardır (89). Diz fleksiyonu 0-30° iken uyum açısı 0° ya da negatif, laurin açısı en az 8° laterale açık olmalıdır. Fleksiyon derecesinin artmasıyla lateral patellar yer değiştirme 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 grafiler 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 (89).

BT'de lateral patellar tilt açısı ve tibial tüberkül lateralizasyonunu gösteren troklea-tüberkül mesafesi de ölçülebilir. Lateral patellar tilt açısı posterior kondillerden geçen çizgi ile patellanın en geniş ekseninden geçen çizgi arasındaki açıdır (79). Troklea-tüberkül mesafesini ölçmek için troklear oluk ve tibial tüberkülün tepesinden alınan aksiyal görüntüler üst üste getirilir, troklear oluk ve patellar tendonun merkezinden geçen dikey çizgi ile tibial tüberkülden geçen bir dikey çizgi arasındaki horizontal mesafe ölçülür. 10 mm'nin üzerinde olması patolojiktir (90).

**Manyetik rezonans görüntüleme:** Diz fleksiyonunun 0-30°'sinde alınan sagittal ve aksiyal kesitlerde patella pozisyonu değerlendirilebilir. PFE kartilaj yaralanmaları, kondromalzi patella, kemik iliği ödemi, patellofemoral ligament yırtıkları, kas patolojileri daha iyi ayırt edilir (91). Dinamik MRG çalışmalarında kinematik analizle patellanın anormal hareketinin görüntülenmesi tanıda yararlıdır MRG sonuçlarının artroskopi ile karşılaştırıldığı çalışmalarda çok yüksek korelasyon göstermiştir. Ancak BT ve MRG, PFAS'lı çoğu hastada gerekli değildir (89).

**Çift kontras artrografi ve BT:** Artrografi patellar kartilajın daha iyi gözlenmesini sağlar. Patellar kartilajda fissür, fibrilasyon ve ülserasyon %97

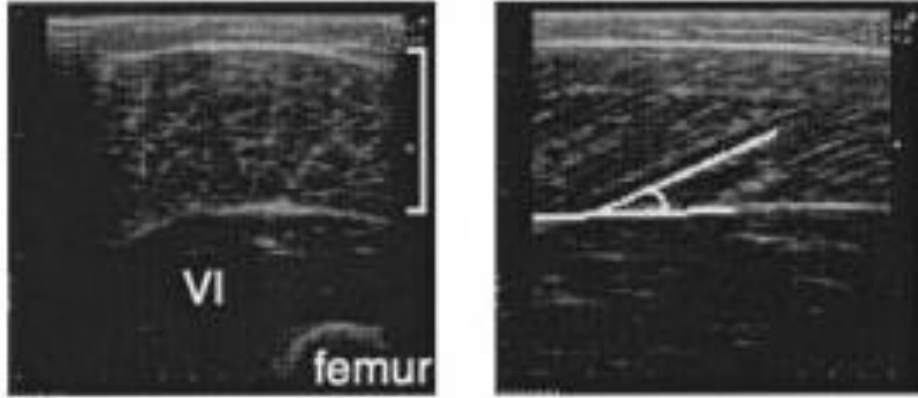


oranında tespit edilir. BT artrografi patellar kartilajı ve derin katlardaki ülserleri daha detaylı direk görüntüsünü sağlar ancak kartilaj yumuşamasının tespiti yetersizdir ve PFE hareketini değerlendirmek için kullanılmaz. İnvaziv olması nedeniyle patellar kartilajın değerlendirilmesinde yerini MRG'ye bırakmıştır (89).

**Artroskopi:** Kartilaj bozuklukları ve patellar anormal hareketin direk görünümünü sağlar. Asemptomatik bireylerde kartilaj tutulumunu gösterebilirken, klinik ve radyolojik olarak PFAS düşünülen hastalarda da normal görüntü verebilir. Klinik ve kartilaj lezyonları uyumlu olmadığından artroskopi PFAS'ın tanısı için kullanılan bir metod değildir (89).

**Sonografi (USG):** Diz hastalıklarında artiküler kartilaj, tendon ve ligamentler, menisküs, sinovyal boşluklar ve komşu kas yapıları ilgilendiren lezyonların tanısında kullanılabilir olmasına karşın beklenen yaygınlığa ulaşamamıştır. Patellofemoral eklemden patellanın ultrasoun dalgalarının geçişine engel olması patellar artiküler yüzeyin dolayısıyla retropatellar artiküler kartilajın değerlendirilmesini olanaksızlaştırmaktadır. USG patellofemoral eklemden en önemli kullanımını quadriseps 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 da yine yoğun ekojen odak şeklinde izlenir. Prepatellar sinovial pлика semptomatik olgularda USG'de medialde patellofemoral ekleme uzanan ekojen bant şeklinde vizüalize olur. (92).

Kas gücü, kasın büyüklüğü ve mimarisinden etkilenir. Bunu değerlendirmek için USG ile kasın kalınlığı, pennat açısı ve fasiküllerin uzunluğu ölçülebilir (şekil-33). (93).



Şekil-33-VL kasın kalınlığı ve pennat açısı USG görüntüsünde

PFAS olan hastalarda kuadriseps kasın mimarısı birkaç çalışmada USG ile değerlendirilmiş ve VMO ve VL kasların kalınlığı, pennat açısı ve fasikül uzunluğu hesaplanıp ve hastaların bulguları ile korele edilmiş. (94). USG'nin geçerlilik ve güvenilirliği bu parametrelerin değerlendirilmesi için gösterilmiştir. (95)

#### 2.6.6.Yüzeysel Elektromiyografik İnceleme

Normal bir diz, ekstansiyona giderken VMO ve VL kasları aynı anda devreye girerek patellayı troklear oluk içinde sabit tutar. PFAS olan hastalarda VL'in daha erken devreye girmesi ve daha fazla kasılması patellar konum bozukluğuna yol açar. VL ile VMO kasları arasındaki kuvvet ve ateşlenme zamanındaki değişimler, patellanın stabilizasyonunu bozmaktadır. VL ile VMO'nun kasılma paternlerindeki değişimleri değerlendirmek için yüzeysel elektromiyografik (EMG) ölçüm yöntemi kullanılmaktadır (96).

#### 2.6.7. Ağrının Değerlendirilmesi

Klinikte ağrı değerlendirmesi için tek ve çok boyutlu ağrı ölçekleri sıklıkla kullanılmaktadır.

- 1) Tek boyutlu ağrı ölçekleri: Sadece ağrı şiddetini değerlendiren; basit tanımlayıcı ve sayısal, görsel kıyaslama ölçekleri (**Vizüel Analog Skala** (VAS) olarak üç tipten oluşmaktadır ( EK-8.1.).
- 2) Çok boyutlu ağrı ölçekleri: Özellikle kronik ağrılı hastaların değerlendirilmesinde kullanılan bu ölçekler ağrının yeri, niteliği, ağrıyı

etkileyen faktörler ve ağrının şiddeti gibi birçok boyutu aynı anda değerlendirmektedir (97).

PFAS için ağrı değerlendirmesi muayenede önemli yer tutmaktadır. Ağrı çoğunlukla aktivite sırasında ortaya çıkmakta, aktivitenin devamı ile artmaktadır. Hastalar, ağrıyı genellikle patellanın anterior yüzünün etrafında tariflemektedirler. Değerlendirme ağrıyı tetikleyen merdiven inme, merdiven çıkma, çömelme gibi aktivitelerin gerçekleştirilmesini takiben yapılmalıdır.

#### **2.6.8. Patellofemoral ağrı sendromunda skorlama sistemi**

Dize özel semptomlar için farklı skorlama sistemleri geliştirilmiştir; ancak, bunların sadece birkaçı PFA üzerine odaklanmıştır. Bu nedenle, Kujala ve ark(98). tarafından, hangi patellofemoral yakınmaların PFA ile ilişkili olduğunu belirlemek amacıyla Kujala patellofemoral skoru geliştirilmiş ve dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kuru T ve ark tarafından Kujala patellofemoral skorunun türk hastalar için kullanılabilir hale getirilmesi için türkçe versiyonunun geçerliliği saptanmıştır.(99).

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, leksiyon defisitini ve yürüme yardımcısına ihtiyacı değerlendirmektedir. Puanlama sistemi kötüden en iyiye 0-100 puan arasındadır (EK-8.2).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Spor Hekimliği Anabilim Dalı ve Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı polikliniklerine ön diz ağrısıyla başvuran ve klinik muayenede PFAS tanısı alan 46 hasta alındı. Değerlendirilen hastalardan çalışmaya alınma kriterlerine uymayan 18 hasta çalışma dışı bırakıldı. Geri kalan 28 hastanın 44 patolojik dizden elde edilen veriler analiz edildi. Kontrol grubu olarak sağlıklı hastane çalışanlarından ve öğrencilerden 18 sağlıklı kontrol çalışmaya alındı. Tablo 3.1’de çalışmaya alınma kriterleri ve tablo 3.2’de hastaların çalışmaya alınmama kriterleri ve Tablo 3.3’te ise kontrol grubun çalışmaya dahil edilme kriterleri belirtilmiştir.

**Tablo 3.1: Çalışmaya alınma kriterleri**

- 18-40 yaş arasında olma,
- Diz EHA’sında kısıtlılık olmaması,
- En az iki aktivitede (merdiven inme, merdiven çıkma, çömelme, koşma, zıplama, dizler 90° fleksiyonda uzun süre oturma) ön ya da retropatellar diz ağrısının olması,
- En az 3 ay süredir devam eden diz ağrısının olması,
- Travmatik bir olayla ilişkili olmaksızın semptomların yavaş başlaması,
- Şiddetli ağrının VAS’a göre en az 3 değerinde olması,
- Aşağıdakilerden en az birinin (+) olması:
  - Patellanın femura doğru mediolateral yönde kompresyonu ile ağrı (patellar kompresyon testi)
  - İzometrik diz ekstansiyonu sırasında patellanın femura doğru kompresyonu ile ağrı (Clark testi)
  - Patella posteromedial ya da posterolateral yüzlerinde palpasyon ile hassasiyet (perkinz bulgusu )

**Tablo 3.2: Çalışmaya alınmama kriterleri**

- Geçirilmiş diz cerrahisi (artroskopi hariç),
- Dizde artrit öyküsü,
- Makro travma öyküsü,
- Meniskopati ya da diz ligamanlarında lezyon varlığı,
- Diz ekleminde effüzyon,
- Diğer ön diz ağrısı yapan nedenlerin (izole kuadriseps tendiniti, izole iliotibial tendiniti, izole patellar tendiniti, sinovyal plika sendromu, yağ yastıkçığı sendromu, pes anserin bursiti, prepatellar bursiti,

osteokondritis dissekans, Osgood Schlatter sendromu, Sinding Larsen Johnson sendromu, nörojenik ağrı, kompleks bölgesel ağrı sendromu) olması,

- Patellar subluksasyon ya da dislokasyon,
- Patellar endişe testinin pozitif olması,
- Ayak bileği veya diz EHA'larında kısıtlılık,
- Diğer bölgelerden dize yansıyan ağrı,
- Nöromüsküler hastalıklar (üst ya da alt motor nöron lezyonları),
- Direk grafilerde tibiofemoral ve patellofemoral eklemdede dejeneratif değişiklikler, eklem faresi ya da osteokondral fraktür görünümü,
- Epilepsi, demans, bilinç bulanıklığı,
- Malignite, enfeksiyon, ateş,
- İmplant kalp pili ya da kalp hastalığı,
- Ciddi hipertansiyon ya da hipotansiyon,
- Tromboflebit,
- Gebelik, laktasyon,
- Dermatolojik hastalık (diz ekleminde psöriazis, dermatit, vb).

### **Tablo 3.3: Kontrol grubu için çalışmaya alınmama kriterleri**

- Dizlerinde ve ya diğer alt ekstremite eklemlerinde ağrısı veya diğer bir şikayeti olanlar
- Nöromüsküler hastalıklar (üst ya da alt motor nöron lezyonları),
- Direk grafilerde tibiofemoral ve patellofemoral eklemdede dejeneratif değişiklikler, eklem faresi ya da osteokondral fraktür görünümü,
- Epilepsi, demans, bilinç bulanıklığı,
- Malignite, enfeksiyon, ateş,
- İmplant kalp pili ya da kalp hastalığı,
- Ciddi hipertansiyon ya da hipotansiyon,
- Tromboflebit,
- Gebelik, laktasyon,
- Dermatolojik hastalık (diz ekleminde psöriazis, dermatit, vb).
- Bir romatolojik hastalığın öyküsü.

Çalışmaya alınan bütün hastalara, çalışma ile ilgili bilgi verilerek yazılı onayları alındı. Çalışma protokolü Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik kurulu tarafından onaylandı (Etik Kurul Onay No: GO 15/304 -07, Sayı : 16969557-614).

Bütün hastalar cinsiyet, yaş, boy, kilo, eğitim düzeyi, meslek yönünden değerlendirildi. Ağrının başlangıç şekli, süresi, ağrının tipi, ağrının yeri, ağrının aktivite ile ilişkisi (yürüme, diz çökme, zıplama, yokuş inme, yokuş çıkma, koşma, istirahat ve uyku sırasında), dizde boşalma hissi, krepitasyon, klik sesi, kilitlenme ve diz kapağında kayma olup olmadığı yönünden sorgulandı. Hastalardan ayrıca sistemik hastalıklar ve kullanılan ilaçlar konusunda bilgi alındı. Bu evrede hastaların bir başka sistemik veya kas iskelet hastalığı şüphesi olduğu zaman gerekli tetkikler istendi ve bu grup hastalar çalışmadan çıkarıldı.

Tüm hastaların ayrıntılı fizik muayeneleri yapıldı. Alt ekstremitte muayeneleri yürürken, ayakta, otururken ve sırtüstü yatarken yapıldı. Patellar sublüksasyonun için patellar endişe testi (Fairback testi), J işareti, generalize ligamentöz laksite değerlendirildi. Plika sendromu ayırımı için patellar plika testleri, çapraz bağ ve menisküs lezyonları için varus-valgus stres testleri, ön ve arka çekmece testleri, Apley kompresyon ve distraksiyon testleri, pivot shift, Lachman ve Mc Murray testlerinin değerlendirilmeleri yapıldı. Kuadriseps tendonu, patellar tendon, İTB, pes anserin bursa, prepatellar bursa, infrapatellar bursa ve suprapatellar bursa hassasiyetleri palpasyon ile muayene edildi.

Alt ekstremitelerdeki statik dizilim bozuklukları (femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon, genu varum, genu valgum, genu rekurvatum, patella alta, patellar şaşılık, patellar çekirge gözü, pes planus, subtalar pronasyon, kalkaneo valgus, ön ayak valgusu) değerlendirildi. Alt ekstremitte EHA'ları ölçümleri yapıldı. Trendelenburg testi ile kalça abduktör kas kuvvetsizliği değerlendirildi. Alt ekstremitte dinamik dizilim bozuklukları (iliopsoas, hamstring, kuadriseps, İTB, gastrokinemius kas kısalıkları) ve patellar dizilim bozuklukları (patellar mobilite ve patellar tilt) değerlendirildi. Popliteal açı ölçümü 45'nin üzerinde ise hamstring kısalığı olarak değerlendirildi. Patellar eğilme (tilt) testinde, supin pozisyonda kuadrisepsi kasmadan uzanan hastanın patellasının medial kenarından 1. parmak ile posterior yönde bastırılırken patellanın lateral kenarı 2. parmak yardımıyla femoral kondilden yukarı kaldırıldı. Patella lateralinin nötral pozisyonundan daha yukarı

kaldırılmaması, nötralde ya da daha aşağıda kalması halinde lateral yapılarda gerginlik düşünöldü ve test pozitif kabul edildi.

Patellanın proksimal ve distal bölümü, medial faset, lateral faset, medial ve lateral retinakulum ile medial kondilden oluşan toplam yedi noktanın hassasiyetlerinin palpasyonla değeriendirildiği. Patellar kompresyon testi ve Clark testi (dinamik patellar kompresyon testi) uygulanarak retropatellar ağrı değeriendirildi.

Hastaların ağrı seviyelerini değeriendirmek için istirahat ve aktiviteler sırasında olağan ve şiddetli ağrıyı sorgulayan VAS kullanıldı. VAS-olağan ağrı'da gün içinde hissedilen olağan ağrıya, VAS-şiddetli ağrı'da PFAS'ı arttıran aktiviteler sırasında hastanın hissettiği maksimum ağrıya hafiften şiddetliye doğru 0-10 arası bir değeri vermesi istendi. (Ek 1: Anketler)

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 ağrılı patella hareketi, uyluk atrofisi, fleksiyon kısıtlılığını içeren toplam 13 durumu içeren bir ankettir. 100 puan üzerinden değeriendirilir (Ek 1: Anketler) (98).

Tüm hastaların diz A-P grafi, diz 30° fleksiyonda lateral grafi ve supin pozisyonda, diz 45° fleksiyonda ışın kaudal ve inferior yönde vertikalden 30° açıyla gönderilerek tanjansiyel grafi (Merchant grafi) çekildi. Anterior-posterior grafide patellanın boyutu, şekli (patellar fragmentasyon, iki parçalı patella), femoral kondillere göre pozisyonu (patellar kayma), femoral kondil asimetrisi; lateral grafide İnsall Salvati indeksi; Merchant grafisinde sulkus açısı, patellofemoral uyum açısı (Merchant açısı), lateral patellar yer değeriştirme ve lateral patellofemoral açı (Laurin açısı) değeriendirildi.

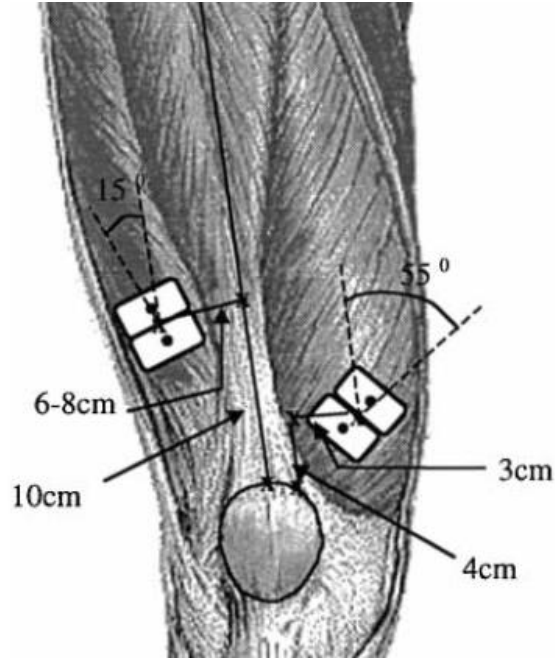
Tüm hastaların USG'si bu konuda tecrübeli bir uzmanın gözetim altında yapıldı. Bir GE-Q6 USG cihazı kullanarak linear 7-12 MHz probu ile hastalar supin pozisyonda değeriendirildi.

VL kası değeriendirmek için lateral diz eklem çizgisi ve ASIS aralığı mezura ile ölçöldü ve distal 1/3'ü işaretlendi. USG probu aksial şekilde kullanıldı. İşaret noktadan medial ve laterale doğru prop hareket ettirilerek VL'in en kalın olduğu yerden ölçüm yapıldı. Pennat açını değeriendirmek

açın prob frontal düzlemdeiken fasiküllerin net görüldüğü durum kaydeildi. Pennat açı ve fasikul uzunluğu ölçüldü. VM kas için prob aksial kullanarak patella kemiğin proksimal hızasında mediala doğru giderek kasın en kalın noktası ölçüldü. Tüm ölçüler minmal basınç ile elde edildi.

Sonrakı aşamada Biopac MP-150 iki kanallı yüzeyel EMG cihazı kullanarak VL ve VM kasları arasındaki latans, merdiven çıkarken ve inerken hesaplandı.

Elektrotlar yerleştirilmeden önce cilt yüzeyi standartlara uygun şekilde hazırlandıktan sonra Ag/AgCL hazır elektrotlar kullanarak VL kas üzerine yerleştirilen elektrotlar , patella proksimal kenarı orta hattının 10 cm proksimal ve 7 cm lateraline, femor shaftı ve elektrotun longitudinal aksı arasında 15 derece olacak şekilde ve elektrodların arasında 2 cm aralıkla cilt üzerine bantla sabitlendi. VM kas için patellanın 4 cm proksimal ve 3 cm medialindeki noktada 55 derecelik bir eğimle elektrotlar yapıştırıldı. Toprak elektrot ASİS üzerine yapıştırıldı.(Şekil-34) (9). Kayıdı almadan önce hasta ve kontrollerden beş basamaklı merdiveni 3 kez çıkıp inmeleri istendi. Daha sonra YEMG kayıtları alındı.



Şekil-34-Yüzeyel elektrodların yerleştirilmesi (96)



AcqKnowledge V4 yazılımı kullanarak YEMG sinyalleri 1000 Hz'lik örnekleme frekansıyla alındı. Sinyal bant genişliği 20-450 Hz arasında tutuldu. Hasta ve kontrol grubunda bireyler 3 kez 5 basamaklı merdiveni çıkarken ve inerken farklı kayıtlar alındı ve datalar text formatında olarak kayıt edildi.

Raw EMG sinyallerinin kasılmaların başlangıç noktası belirlendi. Bunun için MATLAB 2015a yazılım paketi kullanıldı. EMG verileri rektifiye edildi ve EMG amplitudu, taban seviyesinden en az 3 SD üstünde olan ve en az 25 milisaniye süren dalganın başlangıç noktası, kas aktivitesi başlangıcı olarak belirlendi. EMG başlangıç noktası bilgisayar tarafından tanımlandı, fakat görsel olarak kontrol edildi. Kas aktivitesinin başlangıç noktaları hastaların ilk kasılmalarının %91'inde, ikinci kasılmalarının %97'sinde ve üçüncü kasılmalarının %81'inde elde edildi. VM ve VL arasında latansı hesaplamak için VL faaliyeti başlangıcının (milisaniye) değeri VM değerinden çıkarıldı ( $Latns=VM-VL$ ). Elde edilen negatif değer VM kasın daha erken kasılmasını ve positif değer VL'in daha erken kasılmasını göstermektedir.

Tüm bireyler için çıkarken ve inerken ayrı ayrı elde edilen çalışmalarda ortalamalar alınmış ve kaval kemiği ön kasında EMG başlangıcı göre ifade edilmiştir.

Tüm hastaların fizik muayeneleri, fonksiyonel değerlendirmeleri, VAS-olağan ağrı, VAS-şiddetli ağrı ve Kujala ön diz ağrı anketi, radyolojik ve sonografik değerlendirmeleri ve yüzeysel EMG verileri istatistiksel analizi için SSPS 22.0 programı kullanıldı. Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Science) for Windows 22.0 paket programında yapıldı. Sürekli değişkenlerin dağılımının normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler, sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde veya ortanca (minimum-maksimum) biçiminde, nominal değişkenler ise olgu sayısı ve (%) şeklinde gösterildi. Gruplar arasında değişkenler arası ilişkinin incelenmesinde Pearson ilişki katsayısı kullanılmıştır, nominal değişkenler yönünden Pearson Ki-Kare testi ile incelendi. P değeri 0.05'den küçük olduğunda istatistiki olarak anlamlı kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya alınan 29 hastanın yaş ortalaması  $27,31 \pm 6,09$  (18-40) yılı ve 14'ü (%48) kadın, 15'i (%52) erkekti. Eğitim durumları incelendiğinde hastaların 5'i (%17) ilköğretim, 2'si (% 7) ortaöğretim mezunu, 22'si (% 76) üniversite öğrencisi veya mezunuydu. Hastaların vücut kitle indekslerinin ortalaması erkeklerde ve kadınlarda sırayla  $23,58 \pm 3,16$  (17,4-28.1)  $\text{kg/m}^2$  ve  $23,00 \pm 2,66$  (19,1-28,9) olarak ölçüldü. Çalışmaya katılan 15 (%52) hasta her iki dizde sorun yaşıyordu, 10 (%35) hastanın sadece sağ dizde ve 4 (%14) hastanın sadece sol dizde şikayetleri mevcuttu. Tüm hastaların her iki dizi değerlendirildi ve toplam 44 PFAS olan dizin verileri çalışmaya alındı. Kontrol grubunda ise 18 kişi çalışmaya alındı ve bunların yaş ortalaması  $26,83 \pm 4,45$  (21-35) yılı ve 9'u (%50) kadın ve 9'u (%50) erkekti. Eğitim durumları incelendiğinde hastaların 3'ü (%17) ortaöğretim mezunu, 15'i (%83) üniversite öğrencisi veya mezunuydu. Kontrol grubunun vücut kitle indekslerinin ortalaması erkeklerde ve kadınlarda sırayla  $25,33 \pm 3,52$  (19,4-29,8)  $\text{kg/m}^2$  ve  $21,37 \pm 1,62$  (18,8-24,9) olarak ölçüldü. Çalışmaya katılan kontrollerin hepsinde her iki diz değerlendirildi ve toplam 36 dizin elde edilen verileri çalışmaya alındı.

##### Demografik bulgular

Hasta grubu ile kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet, boy, kilo ve VKİ düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p > 0.05$ ). (Tablo-4.1)

**Tablo-4.1-Hasta ve kontrol grubunun yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi veri dağılımı**

	Hasta grubu	Kontrol grubu	p
Kişi sayısı	29	18	
Yaş (yıl)	$27.31 \pm 6.09$	$26,83 \pm 4,45$	0.759
Cinsiyet			
Kadın	14 (%48 )	9 (%50)	0.911
Erkek	15 (%52)	9 (%50)	
Kilo (kg)	$66.98 \pm 10.45$	$68,33 \pm 13,10$	0.713
Boy (cm)	$1.69 \pm 0.09$	$1.70 \pm 0.09$	0.688
VKİ ( $\text{kg/m}^2$ )	$23.28 \pm 2.68$	$23,35 \pm 3.40$	0.937
Değerlendirilen diz sayısı	44	36	

### Semptom ve muayene bulgulari

Hastaların ortalama ağrı süresi 25.8±20.3 (3-72) aydı. 44 değerlendiren dizde istirahat sırasında VAS skoruna göre 3.18±2.16 ve merdivan inme ve çıkma sırasında 5.29±2.50 bulundu. Bu arada 29 hastadan 12'sinde diz ağrısının şiddeti bisiklet çevirme sırasında VAS skoruna göre ortalama 6.0 ±2.45 saptandı. Kujala skoru ortalama 77.9±8.7(41-92) olarak saptandı.

Hasta grubunda erkekler ve kadınlar arasında ağrı süresi, VAS ve Kujala skorlarında anlamlı fark saptanmadı.(Tablo-4.2)

**Tablo-4.2- Hasta grubunda erkeklerde ve kadınlarda VAS skorların karşılaştırması**

		N	Ortalama	Std. Sapma	p
VAS istirahat	Erkek	22	3.09	1.79	.837
	Kadın	22	3.22	2.50	
VAS merdiven	Erkek	22	4.63	2.03	.095
	Kadın	22	5.89	2.79	
VAS bisiklet	Erkek	11	6.54	1.69	.248
	Kadın	7	5.14	3.28	
Ağrı süresi (ay)	Erkek	22	26.55	19.91	.804
	Kadın	22	25.00	21.07	
kujala	Erkek	22	78.45	10.64	.682
	Kadın	22	77.36	6.35	

Hasta grubunda Kujala skoru ve merdiven çıkma - inme sırasındaki VAS skoru arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. (Tablo-4.3)

**Tablo-4.3- Hasta grubunda VAS skoru ve Kujala skorunun korelasyonu**

		VAS istirahat	VAS merdiven	VAS bisiklet
kujala	r	-.023	-0.48	-.247
	p	.883	<b>.001</b>	.323
	N	44	44	18

Çalışmaya katılan hastaların diz muayenelerinin %65,9'unda grinding testi, %61,4'ünde krepitasyon, %97,7'sinde clarck testi, %56,8'inde patellar kompresyon testi ve %43,2'sinde patellar tilt testi pozitif saptandı. Kontrol grubunun ise sadece %23,2'sinde krepitasyon pozitif bulundu ve diğer muayene bulguları negatif saptandı.

Hasta grubunda cinsiyete göre muayene bulguları karşılaştırıldığında bakarken grinding ve patellar kompresyon testinde iki grup arasında anlamlı fark bulundu. Bu iki bulgu erkeklerde daha fazla saptandı.(Tablo-4.4)

**Tablo-4.4-Erkek ve kadın hastaların muayene bulgularının karşılaştırılması**

	Erkek	Kadin	p
Grinding	% 86.36	% 45.45	<b>0.005</b>
Krepitus	% 68.18	% 54.54	0.268
Clarck	% 100	% 95.45	0.500
PKT	% 72.72	% 40.90	<b>0.033</b>
PTT	% 50	% 36.36	0.272

Muayene bulguları arasında, PTT , hastaların istirahatte olan VAS skoru ile uyumlu saptandı. Diğer semptomlar ve muayene bulgular arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı.(Tablo-4.5)

**Tablo-4.5-Korele olan muayene bulguları, demografik bilgiler ve semptomlar**

		PTT
VAS istirahat	r	.416
	p	<b>.005</b>

### **Radyolojik bulgular**

Hasta grubunda medial patelofemoral açının ortalaması erkekler ve kadınlarda sırasıyla 29,55±5,2 ve 33,36±8,0 derece, lateral patelofemoral açının ortalaması erkekler ve kadınlarda sırasıyla 25,77±4,8 ve 27,68±4,9 derece, uyum açısının ortalaması erkekler ve kadınlarda sırasıyla 1,73±12,5 ve -8,23±16,9 derece, patella uzunluğunun ortalaması erkekler ve kadınlarda sırasıyla 5,01±0,43 ve 4,34±0,22 milimetre ve patellar tendonun uzunluğunun ortalaması erkekler ve kadınlarda sırasıyla 4,57±0,81 ve 4,00±0,42 mm, İnsall-Salvati indeksi ortalaması erkekler ve kadınlarda sırasıyla 0,92±0,17 ve 0,92±0,11, femoral oluk açısının ortalaması erkekler ve kadınlarda sırasıyla 125,5±10,1 ve 124,2±9,6 derece ölçüldü.

Hasta grubunda erkekler ve kadınlar arasında patellar kemik uzunluğu, patellar tendon uzunluğu ve kongrüans açısında anlamlı fark saptandı.(Tablo-4.6)

**Tablo-4.6- Hasta grubunda erkekler ve kadınlarda bulunan radyolojik bulgular**

	Erkek	Kadin	p
MPFA (Derece)	29,55±5,2	33,36±8,0	0.69
LPFA (Derece)	25,77±4,8	27,68±4,9	0.195
UA (Derece)	1,73±12,5	-8,23±16,9	<b>0.032</b>
PU (cm)	5,01±0,43	4,34±0,22	<b>0.000</b>
PTU (cm)	4,57±0,81	4,00±0,42	<b>0.006</b>
İSİ	0,92±0,17	0,92±0,11	0.848
FUA (Derece)	125,5±10,1	124,2±9,6	0.67

İnsall-Salvati normal değeri 0,8-1,2 arasında kabul edilir (62). Bu oranın referans değeri dikkate alındığında bulgularımıza göre hasta grubunda erkeklerin %31'inde ve kadınların %9'unda patella baja tespit edilmiştir.

Radyolojik bulgular ve muayene bulguları arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmadı.

### USG bulguları

VM ve VL kaslarında kasın kalınlığına ve VL kasında pennat açısı ve fasikul uzunluğuna bakıldı. İlk önce gruplar cinsiyete göre ayrı ayrı değerlendirildi ve her iki grupta erkekler ve kadınlar arasında VMK,VLK ve VLFU arasında erkeklerin lehine anlamlı fark saptandı.(tablo-4.7)

**Tablo-4.7- Erkekler ve kadınlar arasında USG bulgularının karşılaştırılması**

			N	Ortalama	p
Hasta	VMK cm	Erkek	22	2,76	<b>.000</b>
		Kadın	22	2,02	
	VLK cm	Erkek	22	2,42	<b>.000</b>
		Kadın	22	2,06	
	VLPA Derece	Erkek	22	18,2	.610
		Kadın	22	17,6	
VLFU cm	Erkek	22	6,85	<b>.000</b>	
	Kadın	22	5,84		
Kontrol	VMK cm	Erkek	18	2,82	<b>.001</b>
		Kadın	18	2,36	
	VLK cm	Erkek	18	2,45	<b>.001</b>
		Kadın	18	2,02	
	VLPA Derece	Erkek	18	18,58	.482
		Kadın	18	19,40	
VLFU cm	Erkek	18	7,60	<b>.000</b>	
	Kadın	18	6,01		

İkinci basamakta erkekler ve kadınları ayırarak, hasta grubunun patoloji olan dizleriyle kontrol grubunun normal dizlerinin sonografik veriler karşılaştırıldı. Sonuçlar tablo-4.8'te gösterilmiş.

**Tablo-4.8- Hasta ve control grupta USG bulguları**

			N	Ortalama	Std. Sapma	p
Erkek	VMK cm	Hasta	22	2.76	.38	.705
		Kontrol	18	2.81	.42	
	VLK cm	Hasta	22	2.42	.36	.814
		Kontrol	18	2.45	.42	
	VLPA Derece	Hasta	22	18.23	4.00	.766
		Kontrol	18	18.58	3.42	
VLFL cm	Hasta	22	6.85	.69	.001	
	Kontrol	18	7.60	.60		
Kadın	VMK cm	Hasta	22	2.02	.43	.004
		Kontrol	18	2.36	.26	
	VLK cm	Hasta	22	2.05	.20	.656
		Kontrol	18	2.02	.25	
	VLPA Derece	Hasta	22	17.67	3.16	.112
		Kontrol	18	19.40	3.46	
VLFL cm	Hasta	22	5.84	.68	.403	
	Kontrol	18	6.01	.61		

Bu sonuçlara göre erkek hastalarda kontrol grubuna göre VL fasikül uzunluğu anlamlı olarak daha kısa görüldü. Kadınlarda VM kasının kalınlığı kontrol grubunda hasta grubuna göre anlamlı olarak daha fazla saptandı. Kadınlarda VMK hariç, tüm USG verileri istatistiksel olarak anlamlı olmasada hasta grubunda kontrollere göre düşük olarak saptandı.

USG bulguları ve VKI, VAS, Kujala skoru, muayene bulguları ve radyolojik özellikler karşılaştırıldığında bazı anlamlı korelasyonlar saptandı. Bunlar tablo-4.9'te gösterilmiştir.

**Tablo-4.9- USG ile korele olan veriler**

				VKİ	kujala	PU
Hasta	Erkek	VMK	r	,346	,161	<b>.634</b>
			p	,115	,473	<b>.002</b>
		VLK	r	<b>,695</b>	<b>,682</b>	,243
			p	<b>,000</b>	<b>,000</b>	,275
	Kadın	VMK	r	-,255	<b>,513</b>	<b>.431</b>
			p	,251	<b>,015</b>	<b>.045</b>
		VLK	r	<b>,509</b>	-,164	,216
			p	<b>,016</b>	,466	,334
Kontrol	Erkek	VMK	r	<b>,654</b>		
			p	<b>,003</b>		
		VLK	r	<b>,667</b>		
			p	<b>,002</b>		
	Kadın	VMK	r	-,060		
			p	,813		
		VLK	r	,104		
			p	,682		

VLK erkeklerde hasta ve kontrol grubunda VKİ ile korele bulundu. Hasta grubunda kadınlarda VMK ve erkeklerde VLK ile Kujala skoru arasında korelasyon mevcuttu. Radyolojik bulgulardan patella uzunluğu ile hasta gruplarındaki VMK ve VLK arasında korelasyon saptandı.

### **YEMG bulguları**

VM ve VL kaslarından merdiven inerken ve çıkarken elde edilen YEMG latanslarının ortalamaları karşılaştırdığında hasta ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Ama hem inerken hemde çıkarken hasta grubunda latans değerleri daha uzundu.(Tablo-4.10) Bu sonuçlara göre her iki grupta VM, VL'e göre daha erken kasıldı.



**Tablo-4.10- Hasta ve kontrol grubunda latans değerleri**

	Grup	Ortalama (ms)	St. Sapma	p
Çıkarken	Hasta	-30,33	46,79	0,995
	Kontrol	-30,25	52,04	
İnerken	Hasta	-32,72	135,75	0,744
	Kontrol	-23,64	107,58	

Bireyler beş basamaklı merdiveni çıkarken ve inerken elde edilen YEMG dalarının her bir kasılma için ortalaması alındı. Çıkarken ve inerken ilk kasımlarda VM ve VL kasları ortalama latans değerleri arasında anlamlı fark saptandı. (Tablo-4.11)

**Tablo-4.11- Farklı kasımlarda VM ve VL arasındaki olan latans değerleri**

	Kasılma	Grup	Ortalama (ms)	St. Sapma	p
Çıkarken	Birinci	Hasta	-43,85	65,94	<b>.004</b>
		Kontrol	-8,58	76,94	
	İkinci	Hasta	-23,59	53,84	.107
		Kontrol	-41,70	44,24	
	Üçüncü	Hasta	-30,21	76,54	.994
		Kontrol	-30,34	68,54	
İnerken	Birinci	Hasta	-43,21	120,73	<b>.027</b>
		Kontrol	10,07	79,16	
	İkinci	Hasta	-38,90	182,40	.822
		Kontrol	-31,23	107,86	
	Üçüncü	Hasta	-9,38	213,35	.560
		Kontrol	-35,75	173,86	

Hasta grubun sağlam bacakları ve kontrol grubu YEMG latanslarının ortalamaları karşılaştırdığında hasta ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Ama hem inerken hemde çıkarken kontrol grup latans değerleri daha uzundu.(Tablo-4.12)

**Tablo-4.12- Kontrol grubu ve hasta grubundaki sağlam ekstremitenin latans değerleri**

	Ekstremit	Grup	Ortalama (ms)	St. Sapma	p
Çıkarken	Sağlam	Hasta	-6,89	36,46	0,114
		Kontrol	-27,44	48,22	
İnerken	Sağlam	Hasta	-0,80	160,36	0,582
		Kontrol	13,33	139,50	

Hsata grubun sağlam bacağı ve kontrol grubun farklı kasımların YEMG'leri karşılaştırıldığında ise çıkarken ve inerken ikinci kasılma latans değerlerinde anlamlı fark saptandı.

**Tablo-4.13- Kontrol grubu ve hasta grubundaki sağlam ekstremitenin kasımlara göre latans değerleri**

	Kasılma	Grup	Ortalama (ms)	St. Sapma	p
Çıkarken	Birinci	Hasta	-12,94	56,98	.831
		Kontrol	-8,58	76,94	
	İkinci	Hasta	-9,16	24,11	<b>.003</b>
		Kontrol	-41,70	44,24	
	Üçüncü	Hasta	1,41	43,73	.063
		Kontrol	-30,34	68,54	
İnerken	Birinci	Hasta	-34,23	93,91	.137
		Kontrol	10,07	79,16	
	İkinci	Hasta	42,47	92,70	<b>.023</b>
		Kontrol	-31,23	107,86	
	Üçüncü	Hasta	-5,82	138,70	.893
		Kontrol	-11,37	173,86	

YEMG sonuçları ile semptom ve fizik muayene bulguları arasında korelasyon saptanmadı.

YEMG, radyoloji ve USG bulguları arasında da anlamlı korelasyon saptanmadı.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, PFAS hastalarda, merdiven inip çıkarken VM ve VL kasları arasındaki latans birinci kasılmada kontrol grubuna göre daha uzun bulundu. Hasta grubun sağlam bacağı ile kontrol grubun karşılaştırılmasında ikinci kasılmada anlamlı fark vardı. Latans değerleri ile hastaların şikayetleri, muayene bulguları, radyolojik ve USG ölçümleri arasında korelasyon bulunmadı.

Hasta grubunda VMK, VLK, VLFU ve VLPA'sı kontrol gruptan daha az olarak bulundu fakat istatistiksel olarak anlamlı bulgular erkeklerde VLFU'da ve kadınlarda VMK'da tesbit edildi. Erkek hastalarda VLK'nın, kujala skoru ile korelasyonu bulunurken, kadın hastalarda VMK, kujala skoru ile korele bulundu.

VAS skalası sonuçlarına göre, hastaların en çok bisiklet çevirme sırasında ağrıların arttığı saptandı. Bunu takiben sırayla merdiven inme-çıkma sırasında ve istirahatte ağrı hissettiklerini belirttiler. Bu durum patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetını; merdiven inip-çıkma, yokuş inip-çıkma veya çömelme gibi diz fleksiyonunun arttığı durumlarda, patellofemoral ekleme aşırı yük bindirmesi ile açıklanabilir (59).

Ekstremitte hareketi, nöromusküler sistem ve iskelet sistemi arasındaki etkileşim yoluyla ortaya çıkar. Hareket performansı, önemli ölçüde kasların koordineli bir şekilde uyarılmasına bağlıdır (100). Kaslar arasındaki koordinasyon, YEMG ile değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, hastalar beş basamaklı merdivenden çıkarken ve inerken YEMG ile VM ve ML kaslarının elektriksel aktiviteleri kaydedildi ve iki kasın arasındaki latans hesaplandı. Elde edilen sonuçlara göre iki grup arasında çıkma ve inme sırasında ortalama latanslarda anlamlı fark saptanmadı. Merdiven çıkma sırasında her iki grupta VM, VL'ten 30 ms daha erken kasıldığı, inmekte iken VM'nin hasta grubunda 32 ms ve kontrol grubunda ise 24 ms VL'ten daha erken kasıldığı gözlenmiştir, fakat istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda Powers ve ark. (101) yürüme, rampa çıkma ve inme, merdiven çıkma ve inme sırasında bu kasların latanslarını değerlendirmişler ve iki grup arasında anlamlı fark saptamamışlardır. Oatis kinezyoloji kitabı, bazı çalışmalarda bu latans farkının saptanmadığına işaret

eder(102). Boling ve ark. çalışmasında da iki grup arasında latans farkı anlamlı saptanmamıştır (103). Fakat bu arada paradoks sonuçlarda mevcuttur. Cowan ve ark. hasta grupta VL kasın daha erken kasıldığını göstermişlerdir (96). Bu çelişkili sonuçlar bir takım faktörlere bağlanabilir. İlk olarak, çalışmalarda, YEMG'de aktivite başlangıcını saptamak için farklı yöntemler kullanılmış. Bir diğer neden farklı aktiviteler sırasında hastaların durumu değerlendirilmiş. Başka bir neden farklı yaşam tarzı olan hastalar çalışmalara alınmışlar. Farklı şiddette ağrısı olan hastalar değerlendirilmeside bu farklara neden olabilir ve son olarak da bu çalışmaların sınırlı, küçük bir örnekleme grupları vardır.

Biz bu çalışmada, PFAS olan hastalarda VM kasının daha erken kasıldığını tesbit ettik. Bu sonuç VM kasının, fonksiyonel yetersizliğini kompanze etme amacı ile beyinden gelen erken kasılma uyarısına bağlı olabilir.

Bu çalışmada, kasılma sırasına göre, latansların ortalaması alındı. Farklı kasılmalarda latanslar değerlendirildi ve elde edilen sonuçlara göre birinci kasılmada iki grubun arasında, çıkarken ve inerken, anlamlı fark saptandı. Basamak çıkarken ve inerken hasta grubunda VM kasının, VL'ten 43 ms daha erken kasıldığı, kontrol grubunda VM kasının, çıkarken 8 ms erken ve inerken 10 ms daha geç kasıldığı görülmüştür. Aynı zamanda hastaların sağlam dizini kontrol grubuyla karşılaştırdığımızda; iki grubun, ikinci kasılmalarında latanslar arasında anlamlı fark saptandı. Çıkarken ikinci kasılmada hasta grubunda VM kası ortalama 9 ms VL'ten daha erken, inerken 42 ms daha geç kasılmıştır. Kontrol grubunda ise VM çıkarken 42 ms erken ve inerken 31 ms daha geç kasılmıştır. Bu sonuçlara göre, kasların uyarılması dinamik bir özelliğe sahiptir ve ilk kasılma sırasında, gelen propriyoseptif ve nosiseptif afferent uyarılara göre sonraki kasılmalarda uyarılma paterni değişiyor olabilir. Diz eklemine oluşturan dokular mekanoreseptörler bakımından zengindir. Eklem konumunu, hızını, hareketini ve basıncını sürekli kaydedip üst seviyelere göndermektedir. Bu afferent sistem iki farklı rol üstlenir, eklem stabilitesini korumasını sağlar. Ayrıca internal-eksternal bozukluklara karşı yüksek derecede düzenlenme yapıp, hareketi kontrol eder (104). Bizim çalışmamızda elde

edilen farklı kasılmalarındaki latans farkları ve aynı zamanda diğer çalışmalarda da gösterilen verilerin geniş bir aralığının olması, bu mekanoreseptörlerin geribildirimlerinden (biofeedback) kaynaklandığını düşündürmektedir. Hastaların yürüyüş ve merdivenden çıkma hızı, ilk basamağı çıkarken merdivenden uzaklığı ve adımların değişkenliği bu geribildirim sisteminin üzerine etkisi, latansin değişkenliğine neden olabilir. Bu geribildirimler zaman içerisinde motor öğrenmeye yardımcı olup, semptomların azalmasını sağlayabilir. Bunları değerlendirmek için yeni çalışmalar gerekmektedir.

PFAS'un önemli nedenlerinden biri de kuadriseps femoris'teki kuvvet kaybıdır. Kuadriseps femoris'in Vastus Medialis parçasındaki fonksiyonel yetersizlik ve patellanın laterale doğru yer değiştirmesi, Vastus Lateralis'in lateral çekiminin artmasına neden olur. Bu durum, patellanın lateral fasetinin üzerinde oluşan sürtünmeyi artırarak artiküler yaralanmaya ve ağrıya neden olur (105). Callaghan ve Oldham, 57 hasta ve 10 sağlıklı bireyde Kuadriseps femoris'in enine kesit alanını ve kuvvetini inceledikleri çalışmalarında, patellofemoral ağrı sendromlu 57 hastanın asemptomatik ekstremiteye göre etkilenen alt ekstremitte tepe torkunda % 18.4, M. Quadriceps Femoris enine kesit alanında ise % 3.38 oranında azalma olduğunu göstermişlerdir (106). Callaghan ve Oldham'ın çalışması, kas kuvvetindeki azalmanın, enine kesit alanındaki azalma ile bağlantısını göstermesi açısından değerlidir. Aynı zamanda kasın uyguladığı kuvvetin, kas liflerin uzunluğu, pennat açısı ve insersiyon açısı ile de ilişkisi saptanmıştır (107). Bu çalışmada VL kasının kalınlığı, pennat açısı ve kas liflerin uzunluğu ve VM kasının kalınlığı USG ile ölçüldü. Hasta ve kontrol grubunda, erkekler ve kadınlar arasında VMK, VLK ve VLFU arasında anlamlı fark saptandı. Bu nedenle erkeklerin ve kadınların, hasta ve kontrol gruplarında ayrıldıktan sonra, kendi aralarında USG özellikleri karşılaştırıldı. Bu çalışmada hastalarda, kontrol grubuna göre, VM kalınlığı, VL kalınlığı daha az, fasikül uzunluğu daha kısa ve pennat açısı daha dar saptandı fakat istatistiksel olarak bu verilerden, iki grup arasında erkeklerde VLFU ve kadınlarda VMK ölçümlerinde anlamlı fark saptandı. VMK atrofisi veya VLFU'nda azalma, diz biomekaniğinin bozulmasına ve PFAS'una neden olabilir. Mei-Hwa Jan ve ark. çalışmasında USG ile VMO

kasının hacmini ölçerek, PFAS olan hastalarda kontrol gruba göre anlamlı olarak daha az bulmuşlardır (8). Benjafield ve ark. çalışmalarında patellofemoral eklemi sağlam aktif ve sedentar kişilerde USG ile VMO kas liflerinin açısına ve insersiyon oranına bakmışlar ve aktif kişilerde bu açının daha fazla olduğunu tesbit etmişlerdir (108). Lin YF ve ark. VMO kasın hacmini ölçerek, kongruens açısı ile karşılaştırmışlar ve aralarında anlamlı ters yönde korelasyon saptamışlar (109). Literatürde PFAS olan hastaların USG ile VMK, VLK, VLPA ve VLFU'nu değerlendiren başka bir çalışma bulunmamaktadır. Drew ve ark. review makalesinde, PFAS olan hastalarda yapılan USG yayınlarının yetersiz sayıda olduğunu söylemişlerdir. (110)

YEMG ile radioloji ve USG bulguları arasında anlamlı korelasyon saptanmadı. Literatürü incelerken aynı özellikleri bir arada değerlendiren başka bir çalışma bulunmadı.

Biz bu çalışmada PFAS'lı hastaların semptom ve klinik bulgularıyla, dizin ekstansör kaslarının YEMG ve USG bulguları arasında karşılaştırma yaptık.

YEMG sonuçları ve hastanın şikayet, fonksiyon ve muayene bulguları arasında bir korelasyon saptanmadı.

PFAS olan hastalarda, VLK erkek hastalarda ve VMK kadın hastalarda Kujala skoru ile korelasyonu tesbit edildi. Diğer muayene bulguları ve semptomlarla ve USG bulguları arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

Çalışmanın eksik yönlerine bakılırsa öncelikle hasta ve kontrol grubundaki kişilerin az sayıda olması söylenebilir.

Diz ekstansör kaslarında USG ile belirlenen yapısal değişikliklerin, YEMG ile belirlenen nöromotor kontrol değişikliklerine göre, PFAS'lı hastaların fonksiyonel durumunu belirlemede daha anlamlı olduğunu göstermektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- PFAS'lı hastaların diz ekstansör kaslarında elektrofizyolojik ve yapısal değişiklikler görülebilir.
- PFAS'da diz ekstansör kaslarında USG ile belirlenen yapısal değişiklikler hastaların fonksiyonu ile ilişkiliyken, YEMG ile belirlenen elektrofizyolojik değişikliklerle fonksiyon arasında bir ilişki yoktur.



## 7. KAYNAKLAR

- 1) Randall L. Braddom, Physical Medicine and Rehabilitation, 4th Edition, 2010, p 855.
- 2) Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. Am J Phys Med Rehabil. 2006 Mar;85(3):234-43.
- 3) Hossain M, Alexander P, Burls A, Jobanputra P, Foot orthoses for patellofemoral pain in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2011 Jan 19;(1).
- 4) Andrew Green, Clive Liles, Alison Rushton , Derek G. Kyte, Measurement properties of patient-reported outcome measures (PROMS) in Patellofemoral Pain Syndrome: A systematic review, Manual Therapy 19 (2014) 517e526.
- 5) Collins NJ, Crossley KM, Beller E, Darnell R, McPoil T, Vincenzino B. Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: randomised clinical trial. Br Med J 2008;337:a1735.
- 6) K. Islama, K. Dukeb, T. Mustafya, S. M. Adeeba, J. L. Ronskyc and M. El-Richa, A geometric approach to study the contact mechanisms in the patellofemoral joint of normal versus patellofemoral pain syndrome subjects, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 2015, Vol. 18, No. 4, 391–400.
- 7) Earl JE, Vetter CS, Patellofemoral pain, Phys Med Rehabil Clin N Am. 2007 Aug;18(3):439-58.
- 8) Mei-Hwa Jan, Da-Hon Lin, Jiu-Jenq Lin, Chien-Ho Janice Lin, Cheng-Kung Cheng and Yeong-Fwu Lin, Differences in Sonographic Characteristics of the Vastus Medialis Obliquus Between Patients With Patellofemoral Pain Syndrome and Healthy Adults, Am J Sports Med 2009 37: 1743.
- 9) D.Van Tiggelen, S. Cowan, P. Coorevits, N. Duvigneaud, E. Witvrouw, Delayed Vastus Medialis Obliquus to Vastus Lateralis Onset Timing Contributes to the Development of

- Patellofemoral Pain in Previously Healthy Men: A Prospective Study, *The American Journal of Sports Medicine*, 2009, Vol. 37, No. 6, pp 1099-1105.
- 10) Örs İ., Korkusuz P., Diz Embriyolojisi. Diz sorunları, Editör Ege R:2 :21-26, 1998.
  - 11) Alberto Gobbi, João Espregueira-Mendes, Norimasa Nakamura, *Patellofemoral Joint : State of the Art in Evaluation and Management*, Springer, 2014, p 4.
  - 12) Susan Standring , *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*, 39e, Elsevier, 2005.
  - 13) O'Brien M. Clinical anatomy of the patellofemoral joint. *Int SportMed J.* 2001;2(1).
  - 14) Alberto Gobbi, João Espregueira-Mendes, Norimasa Nakamura, *Patellofemoral Joint : State of the Art in Evaluation and Management*, Springer, 2014, p 12.
  - 15) Susan Standring , *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*, 39e, Elsevier, 2005.
  - 16) Philippa Tyler, Abhijit Datir, Asif Saifuddin, Magnetic resonance imaging of anatomical variations in the knee ,Part 2: Miscellaneous, *Skeletal Radiology*, March 2010 ).
  - 17) [http://www.patellofemoral.org/pfoe/images/06\\_08.jpg](http://www.patellofemoral.org/pfoe/images/06_08.jpg)
  - 18) Aglietti P, Buzzi R, Insall JN. Disorders of the patellofemoral joint . In: *Surgery of the knee.* 2 ED. Insall JN (ED). Churchill Livingstone. 241-385. Chapter 12. 1993.
  - 19) Farahmand F, Sevanongse W, Amis AA. Quantitative Study Of The Quadriceps Muscles And Trochlear Groove Geometry Related To Instability Of The Patellofemoral Joint. *J. Orthop Res.* 1998, 16: 136-143.
  - 20) Waryasz GR, McDermott AY, Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dynamic Medicine* 2008, 7:9.

- 21)Goh JC, Lee PY, Bose K. A Cadaver Study Of The Function Of The Oblique Part Of Vastus Medialis. JBJS Br.1995. 77B: 225-231.
- 22)Warren LF, Marshall JL: The supporting structures and layers on the medial side of the knee: An anatomical analysis.J Bone Joint Surg Am 61:56, 1979.
- 23)Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. Knee Sep;10(3):215-220, 2003.
- 24)Amis AA. Current concepts on anatomy and biomechanics of patellar stability. Sports Medicine and Arthroscopy Review, 15(2):48–56, 2007.
- 25)Haver V, De Roo K, De Beule M , Labey L, De Baets P, Dejour D, Claessens T, Verdonk P8. The effect of trochlear dysplasia on patellofemoral biomechanics: a cadaveric study with simulated trochlear deformities.Am J Sports Med. 2015 Jun;43(6):1354-61.
- 26)Green ST. Clinical management: Patellofemoral syndrome. Movement of Bodywork and Movement Therapies 2005; 9:16-26.
- 27)Raimondo RA, Ahmad CS, Blankevoort L, April EW, Grelsamer RP, Henry JH. Patellar stabilization: a quantitative evaluation of the vastus medialis obliquus muscle. Orthopedics. 1998 Jul;21(7):791-5.
- 28)Grelsamer RP, Weinstein CH. Applied biomechanics of the patella. Clin Orthop Rel Res. 389:9-14, 2001.
- 29)Reilly DT, Martens M. Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patellofemoral joint reaction force for various activities. Acta Orthop Scand 43:126-137, 1972.
- 30)Reilly DT, Martens M. Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patellofemoral joint reaction force for various activities. Acta Orthop Scand 43:126-137, 1972.

- 31) Powers CM, Chen YJ, Scher I, Lee TQ. The influence of patellofemoral joint contact geometry on the modeling of three dimensional patellofemoral joint forces. *J Biomech.* 2006;39(15):2783-91.
- 32) Kuran B, Doğu B. Ön diz ağrılarında tanı ve tedavi yaklaşımları . *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2009; 55 özel sayı, 1:20-5.
- 33) Post WR. Patellofemoral history and physical examination. *Disorders of the Patellofemoral joint.* Fulkerson JP. (ED). Lippicott Williams & Wilkins. 4 ED. 43-76. Chapter 3, 2004.
- 34) Şendur ÖF, Turan Y. Ön diz ağrıları-Eğitim. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2007;53 özel sayı 2:47-51.
- 35) Gerbino PG, Griffin ED, Hemecourt PA, Kim T, Kocher MS. Patellofemoral pain syndrome. Evaluation of location and intensity of pain. *Clin J Pain* 2006; 22:154-9.
- 36) Fagan V, Delahunt E. Patellofemoral pain syndrome: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. *Br J Sports Med.* 2008 apr; 42:789-795.
- 37) Doberstein ST, Romeyn RL, Reineke DM. The diagnostic value of the Clarke sign in assessing chondromalacia patella. *Journal of Athletic Training* 2008;43(2):190-6.
- 38) Alaca R, Yılmaz B, Göktepe AS, Mohur H. The efficacy of isokinetic exercise program on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81:807-13.
- 39) Lowry CD, Cleland JA, Dyke K. Management of patients with patellofemoral pain syndrome using a multimodal approach: A case series. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(11):691-702.
- 40) Dehaven KE, Lintner DM. Athletic injuries: comparison by age sport and gender. *Am J Sports Med* 1986; 14: 218-224.
- 41) Nimon G, Murray D, Sandow M, Goodfellow J. Natural history of anterior knee pain. a 14 to 20 year follow-up of nonoperative management. *J Pediatr Orthop* 1998;18:118-22.

- 42)Earl JE, Vetter CS. Patellofemoral pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2007;18:439-458.
- 43)Dye SF. The pathophysiology of patellofemoral pain. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;436:100-110.
- 44)Reikeras O. Patellofemoral characteristics in patients with increased femoral anteversion. *Skeletal Radiol* 1992;21:311–3.
- 45)Dixit S, Difiori JP. Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician* 2007;75:194-202.
- 46)Wong Y, Ng GYF. The relationships between the geometrical features of the patellofemoral joint and patellar mobility in able-bodied subjects. *Am J Phys Med Rehabil* 2008; 87:134-138.
- 47)Lin YF, Lin JJ, Wei TC, Shih HY, Cheng CK. Role of the Vastus Medialis Obliquus in repositioning the patella: A dynamic Computed Tomography study. *Am J Sports Med.* 2008 Mar 12.
- 48)Fagan V, Delahunt E. Patellofemoral pain syndrome: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. *Br J Sports Med.* 2008 apr; 42:789-795.
- 49)Thomee R ,Renstrom P, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome in young women:II. Muscle function in patients and healthy controls. *Scand J Med Sci Sports* 1995;5:124-51.
- 50)Kibler WB: Strength and flexibility findings in anterior knee pain syndrome in athletes. *Am J Sports Med* 1987, 15(410).
- 51)Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patelofemoral pain syndrome.Invited review. *Am J Phys Rehabil* 2006; 85:234-43.
- 52)Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008 Jan;38(1):12-8.
- 53)Barton CJ, Lvinger P, Menz HB, Webster KE. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: A systematic review. *Gait Posture.* 2009 Aug 1.

- 54) White LC, Dolphin P, Dixon J. Hamstring length in patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy* 2009; 95:24-28.
- 55) Hudson Z, DARTHUY E. Iliotibial band tightness and patellofemoral pain syndrome: A case-control study. *Manuel therapy* 14;2009:147-151.
- 56) Akseki D, Akkaya G, Erduran E, Pinar H. Patellofemoral ağrı sendromunda diz ekleminin propriosepsiyonu. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42(5):316-321.
- 57) Jensen R, Hystad T, Kvale A, Baerheim A. Quantitative sensory testing of patients with long lasting patellofemoral pain syndrome. *Eur J Pain* 2007;11:665-76.
- 58) Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crosslet K. Abnormal Knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res* 2002;20:208-14.
- 59) Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. *Am J Sports Med* 2000; 28(4):480-489.
- 60) Haim A, Yaniv M, Dekel S, Amir H. Patellofemoral pain syndrome. Validity of clinical and radiological features. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;451:223-8.
- 61) Herrington L, Nester C. Q-angle undervalued? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella. *Clin Biomech* 2004;19:1070-73.
- 62) Smith TO, Davies L, O'Driscoll ML, Donel ST. An evaluation of the clinical tests and outcome measures used to assess patellar instability. *The Knee* 2008;15: 255-62.
- 63) Puniello MS. Iliotibial band tightness and medial patellar glide in patients with patellofemoral dysfunction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1993, 17(3):144-148.
- 64) Brush C, Hölmich P, Nielsen MB, Albercht-Beste E. Acute patellofemoral pain: aggravating activities, clinical examination, MRI and ultrasound findings. *Br J Sports Med*. 2008; 42:64-7.

- 65) Brush C, Hölmich P, Nielsen MB, Albercht-Beste E. Acute patellofemoral pain: aggravating activities, clinical examination, MRI and ultrasound findings. *Br J Sports Med.* 2008; 42:64-7.
- 66) Messier SP, Davis SE, Curl WW, Lowery RB, Pack RJ: Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1991, 23(9):1008-1015.
- 67) Tumia N, Maffulli N. Patellofemoral pain in female athletes. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 2002; 10: 69-75.
- 68) Sarpel Y. Diz önü ağrısı (Patellofemoral ağrı). *Galenos tıp dergisi sayı:33 Ağust 1999.*
- 69) Darracott J, Vernon-Roberts B. The bony changes in chondromalacia patellae. *Rheumatol Phys Med.* 1971;11:175-179.
- 70) Uslu T. Sporcularda sık görülen ön diz ağrısı sendromu. *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci* 2006, 2(39):113-6.
- 71) Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, Jones S, Hando BJ, Browder DA. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006 March;7:33.
- 72) Keller JM, Levine WN. Evaluation and imaging of the patellofemoral joint. *Oper Tech Orthop* 2007;17:204-210.
- 73) Hunter DJ, Zhang YQ, Niu BJ, Felson DT, Kwoh K, Newman A. Patella malalignment, pain and patellofemoral progression: the health ABC study. *Osteoarthritis and Cartilage* 2007;15:1120-1127.
- 74) Wilson T. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: Are we confusing assumptions with evidence? *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(6):330-341.
- 75) Herrington L. The difference in a clinical measure of patella lateral position between individuals with patellofemoral pain and matched controls. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(2):59-62.

- 76)Sheehan FT, Derasari A, Fine Km, Brindle TJ. Indicative of maltracking subgroups in patellofemoral pain. Clin Orthop Relat Res. 2009 May 9.
- 77)Nisjs J, Geel CV, Auvera VD. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. Manula therapy 2006;11:69-77.
- 78)Crossley K, Bennell K, Green S, Cowan S. Physical therapy for patellofemoral pain. Am J Sprots Med 2002; 30:857.
- 79)Katchburian MV, Bull AMJ. Measurement of patellar tracking: Assesment and analysis of the literature. Clin Orthop Relat Res. 2003;412:241-259.
- 80)Magee DJ. Orthopedic physical assessment. 727-834. Chapter 12. Musculoskeletal rehabilitation series. 5 ED 2008.
- 81)Selfe J, Harper L, Pederson I, Breen-Turner J, Waring J. Four outcome measures for patellofemoral joint problems. Physiotherapy 2001; 87(10):507-522.
- 82)Tyler TF, Nicholas SJ, Mullaney MJ. The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome. Am J Sports Med 2006; 34:630.
- 83)Loudon JK, Wiesnert D, Goist-Foley HL, Asjest C. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. Journal of Athletic Training 2002;37(3):256-61.
- 84)Callaghan MJ, Oldham JA. Electric muscle stimulation of the quadriceps in the treatment of patellofemoral pain. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:956-62.
- 85)Merchant AC. Radiography of the patellofemoral joint. Oper Tech Sports Med1999 Apr; 7(2): 59-64.
- 86)Teitge RA. Plain patellofemoral radiographs. Oper Tech Sports Med 2001 july; 9(3):134-151.
- 87)Pınar H. Patellofemoral eklem radyolojisi ve tomografisi ,TOTBİD Dergisi 2012;11(4):294-301.



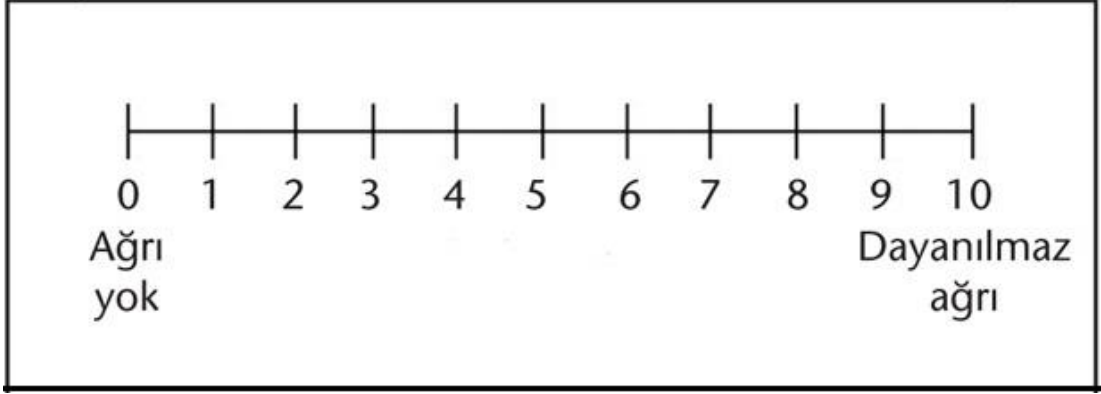
- 88) Laprade J, Culham E. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2003;414:172-182.
- 89) Elias DA, White LM. Imaging of patellofemoral disorders. *Clin Rad* 2004;59:543-557.
- 90) Fulkerson JP, Buuck AA. Imaging the patellofemoral joint. In: *Disorders of the Patellofemoral joint*. Fulkerson JP. (ED). Lippicott Williams & Wilkins. 4 ED. 76-104. Chapter 4, 2004.
- 91) Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med*. 2002; 30:447-456.
- 92) Ateşalp A. Patellofemoral eklemin görüntülenmesi Bölüm II. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1995; 29:361-368.
- 93) Kawakami Y1, Abe T, Kanehisa H, Fukunaga T. Human skeletal muscle size and architecture: variability and interdependence. *Am J Hum Biol*. 2006 Nov-Dec;18(6):845-8.
- 94) Engeline S, Antonios T, Robertson CJ, Killingback A, Adds PJ. Ultrasound Investigation of Vastus Medialis Oblique Muscle Architecture: An In Vivo Study. *Clinical Anatomy*, 2014, 27:1076–1084.
- 95) Kaya A, Kara M, Tiftik T, Tezcan ME, Ozel S, Ersöz M, Göker B, Haznedaroğlu S, Ozçakar L. Ultrasonographic evaluation of the muscle architecture in patients with systemic lupus erythematosus. *Clin Rheumatol*. 2013 Aug;32(8):1155-60.
- 96) Cowan SM, Bennell K, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch of Phys Med and Reh*. 2001;82(2): 183-189.
- 97) Kayıhan H, Dolunay N. Fizyoterapi'de Isı Işık Su. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları:1992; 8. Ankara.

- 98) Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy: The journal of Arthroscopic and Related Surgery* 1993; 9(2):159-163.
- 99) Kuru T, Dereli EE, Yaliman A, Patellofemoral ağrı sendromunda Kujala patellofemoral skorum sisteminin Türkçe geçerlilik çalışması, *Acta Orthop Traumatol Turc* 2010;44(2):152-156.
- 100) Blake OM, Wakeling JM. Muscle Coordination Limits Efficiency and Power Output of Human Limb Movement under a Wide Range of Mechanical Demands. *J Neurophysiol.* October, 2015.
- 101) Powers CM, Landel R, Perry J. Timing and Intensity of Vastus Muscle Activity During Functional Activities in Subjects With and Without Patellofemoral Pain. *PHYS THER.* 1996; 76:946-955.
- 102) Oatis CA. *Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement.* Second Edition, 2012, p 774.
- 103) Boling MC, Bolgia LA, Mattacola CG, et al.: Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 1428–1435.
- 104) Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability: a review. *Scand J Med Sci Sports.* 2001, 11:64–80.
- 105) Taunton JE, Clement DB, Smart CW, McNichol KL. (1987). Nonsurgical management of overuse knee injuries in runners. *Can J Sport Sci.* 12: 11-18.
- 106) Callaghan MJ, Oldham JA. (2004). Quadriceps atrophy: to what extent does it exist in patellofemoral pain syndrome? *British Journal of Sports Medicine.* 38(3):295-299.
- 107) Wakeling JM, Blake OM, Wong I, Rana M, Lee SSM. Movement mechanics as a determinant of muscle structure, recruitment and coordination. *Phil Trans R Soc B* 366: 1554–1564, 2011.

- 108) Benjafield AJ, Killingback A, Robertson CJ, Adds PJ. An investigation into the architecture of the vastus medialis oblique muscle in athletic and sedentary individuals: an in vivo ultrasound study. *Clin Anat.* 2015 Mar;28(2):262-8.
- 109) Lin YF, Lin JJ, Cheng CK, Lin DH, Jan MH. Association between sonographic morphology of vastus medialis obliquus and patellar alignment in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008 Apr;38(4):196-202.
- 110) Drew BT, Redmond AC, Smith TO, Penny F, Conaghan PG. Which patellofemoral joint imaging features are associated with patellofemoral pain? Systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015 Oct 22. pii: S1063-4584(15)01318-7.

## 8. EKLER

### 8.1. Visual Ağrı Skalası



## 8.2. Kujala Ön Diz Ağrı Anketi

<b>Tablo 1</b>			
Kujala patellofemoral skorum 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		
		<b>Toplam skor: .....</b>	

\*En yüksek puan= 100.

### 8.3. Hasta Değerlendirme Formu

#### ‘Patellofemoral Ağrı Sendromunda Semptom ve Bulgularla Diz Ekstansor

#### Kaslarının Yapısal ve Elektrofizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması’

#### çalışmasında hasta takip formu

Adı soyadı:	Cinsiyet: E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	Yaş: DT: / /19	Tel: DN:
Eğitim Durumu:	Mesleği:	Kilo: kg Boy: 1, m VKİ:	Hasata grubu <input type="checkbox"/> Kontrol grubu <input type="checkbox"/>

	sağ	sol
Ağrılan diz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ağrı süresi	gün	gün
Ağrı şiddeti	VAS	VAS
Istrahatte		
Merdivan (inme ve çıkma)		
Bisiklette		

	sağ	Sol
Actif EHA flex		
Actif EHA ext		
Pasif EH flex		
Pasif EHA ext		

Pes planus <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Bow leg <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Knock knee <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Femoral anteversiyona <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Patella baja <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
dizin rekurvatumu <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Q açısı :	Bent knee Q açısı:	Grinding <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Patella alta <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Krepitus <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Clark <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Balotman <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		

Patellar kompresyon testi <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Patellar tilt testi <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
---	---	--	--	--

Positif  Negatif

Diz ext kuvveti:	sağ	/5	sol	/5
---------------------	-----	----	-----	----

Kujala skoru	Puan
--------------	------

Radiografi		
	Sağ	sol
Lateral patellofemoral açısı		
Medial PF aralığı ve indeksi		
Lateral PF aralığı ve indeksi		
Congruence açısı ( uyum açısı )		

Ultrasonografi		
	Sağ	sol
VM kalınlık		
VL kalınlı		
VL pennat açı		
VM Fasikül uzunluğu		

YEMG		
	Sağ	sol
VM Motor latans 1. Kasılma		
2. kasılma		
3. kasılma		
VL Motor latans 1.kasılma		
2. kasılma		
3. kasılma		