

171447

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

**ANABİLİM DALI BAŞKANI**  
**PROF.DR. HATİCE UĞURLU**

**PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMLU HASTALARDA**  
**EMG AKTİVASYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE**  
**KONSANTRİK İZOKİNETİK EGZERSİZİN ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**HAZIRLAYAN**  
**DR. HALİL EKREM AKKURT**

**TEZ DANIŞMANI**  
**PROF.DR. M. ÖNDER ÖZEBİL**

**KONYA-2006**

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
<b>1. KISALTMALAR</b>	<b>5</b>
<b>2. GİRİŞ</b>	<b>6</b>
<b>3. GENEL BİLGİLER</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Diz Eklemi Anatomisi</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Patellofemoral Eklem Anatomisi</b>	
3.2.1. Patella	8
3.2.2. Femurun Troklear Yüzü	10
3.2.3. Dizin Ön Kısmını Destekleyen Yapılar	10
3.2.4. Kuadriseps Kası	11
3.2.5. Dizin Ön Kısmının İnnervasyonu ve Kanlanması	12
<b>3.3. Patellofemoral Eklem Biomekaniği</b>	<b>12</b>
3.3.1. Patella	12
3.3.2. Yumuşak Doku ve Ekstansör Mekanizma	13
3.3.2.1 Statik Stabilizatörler	13
3.3.2.2. Dinamik Stabilizatörler	13
<b>3.4. Patellofemoral Ağrı Sendromu</b>	<b>15</b>
3.4.1. Terminoloji	15
3.4.2. Epidemiyoloji	15
3.4.3. Etyopatogenezi	15

3.4.3.1. Hasar Mekanizmaları	15
3.4.3.2. PFAS'ın Nedenleri	15
3.4.4. PFAS'ın Oluşmasındaki Risk Faktörleri	17
3.4.4.1. Travma	17
3.4.4.2. Aşırı Kullanım	17
3.4.4.3. Alt Ekstremitte Dizilim Bozuklukları	17
3.4.4.4. Kas Dengesizliği ve Güçsüzlüğü	17
3.4.4.5. Kas ve Yumuşak Doku Sertlikleri	18
3.4.4.6. Propriyosepsiyon Defekti	19
3.4.4.7. Konjenital Anomaliler	20
3.4.4.8. Eklem Laksitesi	20
3.4.4.9. Postoperatif	20
3.4.4.10. Yaş	20
3.4.4.11. Cinsiyet	20
3.4.4.12. Spesifik Spor Branşları	20
3.4.5. Patellofemoral Hastalıklarda Klinik	20
3.4.5.1. Öykü-Anamnez	20
3.4.5.2. Patellofemoral Eklem Fiziği Muayenesi	21
3.4.5.2.1. Ayakta Muayene	21
3.4.5.2.2. Otururarak Muayene	21
3.4.5.2.3. Yatarak Muayene	22
3.4.6. Patellofemoral Eklem Görüntülenmesi	24
3.4.6.1. Konvansiyonel Grafiler	24
3.4.6.1.1. Ön-Arka Grafi	24
3.4.6.1.2. Yan Grafi	24

3.4.6.1.3. Tanjansiyel Grafi	27
3.4.6.2. Artrografi	28
3.4.6.3. Bilgisayarlı Tomografi	28
3.4.6.4. Kemik Sintirafisi	31
3.4.6.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme	31
3.4.6.6. Elektromiyografinin Tanıdaki Yeri	31
3.4.7. PFAS Tedavisi	32
3.4.7.1. Non Operatif Tedavi	32
3.4.7.1.1. İstirahat	32
3.4.7.1.2. Fiziksel Terapi	32
3.4.7.1.3. Ayak Ortezleri	33
3.4.7.1.4. Akupunktur	33
3.4.7.1.5. Dirençli Diz Breyslerinin Kullanımı	33
3.4.7.1.6. NSAİİ	33
3.4.7.1.7. Elastik Diz Bandajları	33
3.4.7.1.8. İntraartiküler ve İntramüsküler enjeksiyon	33
3.4.7.1.9. Elektrik Stimülasyon	33
3.4.7.1.10. Elektromiyografik Biyofidbek	34
3.4.7.2. Cerrahi Tedavi	34
3.4.8. Prognoz	34
<b>4. HASTALAR VE METOD</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Hastalar</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Egzersiz Programı ve Kas Kuvveti Ölçümleri</b>	<b>35</b>
4.2.1. Kas Kuvveti Ölçümleri	36
4.2.2. Egzersiz Programı	37

<b>4.3. Ağrı ve Fonksiyonel Kapasite Ölçümleri</b>	<b>38</b>
<b>4.4. Fizik Muayene</b>	<b>39</b>
<b>4.5. Elektromiyografi Ölçümleri</b>	<b>39</b>
<b>4.6. İstatistiki Değerlendirme</b>	<b>41</b>
<b>5. BULGULAR</b>	<b>42</b>
<b>5.1. Ağrı Ve Fonksiyonel Kapasite</b>	<b>42</b>
5.1.1. Ağrı Kapasitesinin Değerlendirilmesi	42
5.1.2. Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi	43
<b>5.2. Kas Ölçümleri</b>	<b>44</b>
<b>5.3. Elektromiyografi Ölçümleri</b>	<b>46</b>
<b>6. TARTIŞMA</b>	<b>49</b>
<b>7. ÖZET</b>	<b>52</b>
<b>8. SUMMARY</b>	<b>54</b>
<b>9. KAYNAKLAR</b>	<b>56</b>
<b>10. TEŞEKKÜRLER</b>	<b>59</b>

## 1. KISALTMALAR

ÖÇB:	Ön Çapraz Bağ
BT:	Bilgisayarlı tomografi
İTB:	İliotibial bant
EMG:	Elektromiyografi
FK:	Fonksiyonel kapasite
MK:	Mental kapasite
MR:	Manyetik rezonans
MRG:	Manyetik rezonans görüntüleme
ms:	Milisaniye
NSAİİ:	Nonsteroid antinflamatuar ilaçlar
PFA:	Patellofemoral ağrı
PFİ:	Patellafemoral indeks
PFAS:	Patellofemoral ağrı sendromu
PFERK:	Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti
Q açısı:	Kuadriseps açısı
RF:	Rektus femoris
SF-36:	Short (kısa) Form-36
VAS:	Vizüel analog skala
VAS1:	Oturmaya başladığı andaki ağrı
VAS2:	1 saat oturduktan sonraki ağrı
VAS3:	1 saat yürümekle olan ağrı
VİM:	Vastus intermedius
VL:	Vastus lateralis
VLO:	Vastus lateralis Oblikus
VM:	Vastus medialis
VMO:	Vastus medialis oblikus
VML:	Vastus medialis longus

## 2. GİRİŞ

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS), diz ekleminde en yaygın semptom komplekslerindedir. Semptomlar ciddi bir problemden daha çok hasta için sıkıntı verecek tarzdadır(1). PFAS en basit şekliyle patellofemoral eklem bölgesinden gelen ağrı olarak tanımlanabilir. Patellofemoral eklem patella, femur ve destek dokudan oluşur, ağrı bu destek dokudan kaynaklanır(2)

Patellofemoral ağrıya neden olan bir çok neden bulunmaktadır. Bunların arasında egzersizin tipini bile belirlemede önemli olan vastus medialis oblikus (VMO) ve vastus lateralis (VL) kasları arasındaki uyumsuzluk sayılabilir. Bu uyumsuzluğun sebebi olarak lateral retinaküler yapılar ile ilişkili VL kasının patellayı laterale çekme kuvvetine karşı medial retinaküler yapılar arasındaki en etkili dinamik stabizatör olan VMO kasındaki yetersizlik veya VMO'nun aktivite zamanındaki problem gösterilebilir (6). Normal dizde diz ekstansiyona giderken VMO kasının VL kasından daha önce aktive olması gerekirken, PFAS'lı dizlerde VL daha önce aktive olmaktadır (3). Bu durumun son 30° lik ekstansiyon esnasında patellanın laterale fazla kaymasına sebep olduğu görülmüştür (4). Patellanın aşırı laterale kayması, patellofemoral temas alanında dramatik bir azalmaya, aşırı patellar trakinge (Patellanın, femoral oluk veya troklea üzerinde eklemleşip hareket etmesi durumuna), peripatellar yumuşak dokuda zorlanmaya ve patellofemoral gerilimde artışa sebep olmaktadır (5).

Bu yüzden bir çok fiziksel terapi protokolleri patella üzerinde medial stabilizasyon etkisi bulunan VMO kasını güçlendirmeyi amaçlamaktadır (1,2,15). Bunun için kalça addüktörler kaslarına güçlendirme ve diz eklemine kuadriseps kasına açık kinetik zincir egzersizleri yaptırılarak dar açıda (0- 30°) ekstansiyon yaptırılır (5).

Biz bu çalışmada PFAS'da VMO kasının elektromiyografik (EMG) olarak kas aktivite başlangıç zamanında VL kasına göre gecikme olup olmadığını, varsa gecikmenin hangi derecelerde ortaya çıktığını tespit etmeyi amaçladık. Bunun için bacak tam ekstansiyon pozisyonu 0° kabul edilerek, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° fleksiyon derecelerinde maksimal diz ekstansiyonu sırasında VMO ve VL kaslarından EMG kayıtları alarak aralarındaki gecikmeyi değerlendirdik.

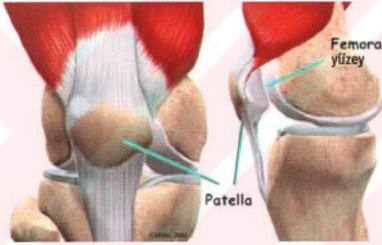
Ayrıca VMO kasına ait kas aktivite başlangıç zamanında gecikme tespit edilirse VMO kasına spesifik güçlendirme egzersizleri ile bu gecikmenin düzelip düzelmediğinin değerlendirilmesini yapmayı amaçladık.

### 3. GENEL BİLGİLER

#### 3.1. DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ

Diz eklemi hareketli olmasına karşın ağırlık taşıma önemi daha fazla olan ve bu bakımdan yaşla birlikte en kolay zedelenen eklemdir (7).

Diz eklemi iki fonksiyonel eklemden oluşur (Şekil-1). Bunlar; patella ve femurun eklemleşmesi ile oluşan patellofemoral eklem, femur ve tibia'nın eklemleşmesi ile oluşan tibiofemoral eklemdir. Femurun distal ucu "V" şeklindeki derin interkondiler fossa ile ayrılan iki kondilden meydana gelir. Kondillerin ön yüzü patellaya, alt yüzleri ise tibial kondillerin artiküler yüzlerine uyum gösterir. Hem femoral hem de tibial kondiller arkaya doğru çıkıntı yapar ve bu durum dizin geniş açılı fleksiyonuna izin verir.



Şekil-1

Anteriorda, patellofemoral ve inferiorda patelotibial yüzey eğer şekilli ve asimetriktir ve diz eklemının lateral yüzü medial taraftan daha geniş ve konvektir. Diz ekstansör mekanizmasının bir iç bölümü olarak patella bu yüzey üzerinde kayar. Femoral kondillerin, tibial kondillerin ve patellanın dorsal tarafının tüm artiküler yüzeyleri 3-4 mm kalınlıkta kıkırdak ile kaplıdır. Bu kıkırdak kalınlığı patellanın altında 6 mm'ye kadar çıkabilir ve vücudun en kalın eklem kıkırdığını oluşturur (8,9).

Tibia platosuna üstten bakıldığında medial ve lateral olmak üzere iki yüzey görülür. Medial kondil yüzeyi oval, derin ve daha konkav; lateral kondil yuvarlak ve daha sığdır. Bu artiküler yüzeyler eminensia interkondilaris denilen iki kemiksel çıkıntı ile ayrılır (8).

Femur kondillerinin konvekslik derecelerinin tibia kondillerinin konkavlık derecelerine uymaması nedeniyle, her iki kemiğin eklem yüzleri birbirlerine her yerde temas etmez. Temas medialde ancak 3,5-4,5 cm<sup>2</sup> lateral yüzde ise 2-3 cm<sup>2</sup> civarındadır. Bu temas sahalarının sınırları menisküslerin serbest iç kenarlarına uymaktadır. Diz eklemi fleksiyon yaptıkça femur

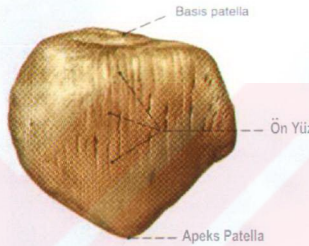
kondillerinin küresel kısımları tibia üzerine geleceğinden, bu temas yüzeyleri daha da daralacaktır. Bu eklemden temas yüzeyleri dışında kalan boşluğu ise menisküsler doldurur (10).

### 3.2. PATELLOFEMORAL EKLEM ANATOMİSİ

Patellofemoral eklem, femoral sulcus ile patellar eklem yüzeylerinden oluşur.

#### 3.2.1. PATELLA

Patella ekstansör mekanizma içinde kuadriseps ve patellar tendon arasında yer alan sesamoid bir kemiktir. Farklı kalınlıkta olabilir (en fazla 3 cm).



Şekil-2

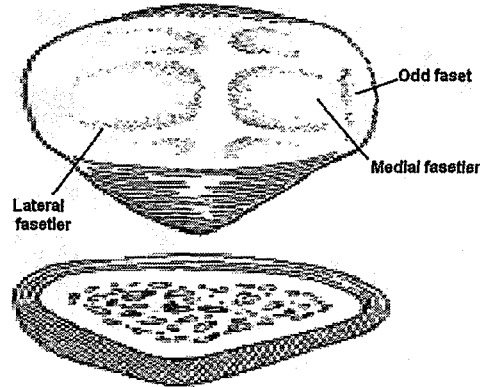
Üçgen biçiminde genişliği yüksekliğinden fazladır. Patellanın ön yüzü bütün yönlerde konvektir ve üç bölgeye ayrılır (Şekil-2);

- 1- Üst üçte birlik kısmı kuadriseps kasının tendonlarının yapıştığı pürüzlü bölgedir,
- 2- Orta üçte birlik kısım vasküler yönden zengin ve delikli bir yapı gösterir,
- 3- Alt üçte birlik kısım V şeklindedir ve patellar tendon ile kuşatılır.

Patellanın arka yüzü üst ve alt olarak iki kısma ayrılır; alt kısmı femur ile eklem yapmaz patellar yüksekliğin %25'ini oluşturur ve infrapatellar yağ yastığına yakın bir komşuluktur.

Patellanın arka yüzündeki eklem kırıkdağı vücudun en kalın kırıkdağıdır, kalınlığı 4-5 mm'yi bulur. Yetersiz dolgu dağılımı nedeniyle zayıf bir yapıdadır (11).

Patellanın eklem yüzeyinde 7 faset vardır (Şekil-3). Bir krista ile lateral ve medial fasetlere ayrılmıştır. Bunlardan 3'ü lateral, 3'ü medial ve biri de non-artiküler faset veya "odd" fasettir ve medialde yer alır.

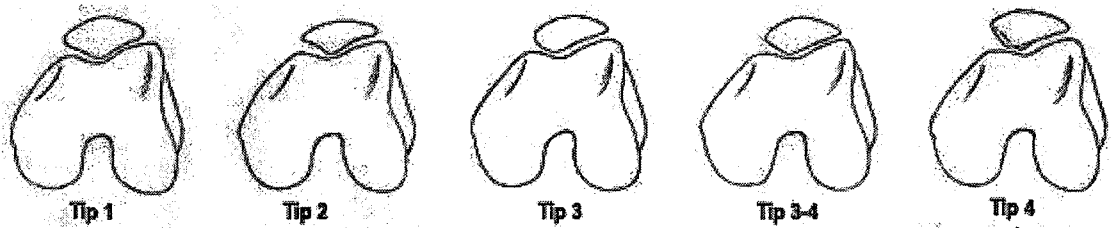


Şekil-3

Medial ve odd faset kompleks geometrilere sahiptir, medial femoral kondille az uyum gösterir. Odd faset boyutunda bir çok varyasyon vardır, konkav ve düz olabilir. Medial fasete düz yada 60°'lik oblik bir açı ile uzanır (11). Tam fleksiyonda eklemleşme gösterir. Medial faset varyasyon gösterir fakat belirgin değildir ve genellikle konkavdır.

Lateral faset vertikal ve transvers planda hafif şekilde konkavdır ve 130°'lik bir açı ile medial fasete uzanır ve lateral femoral kondille uyum gösterir. Medial fasetten daha geniş, uzun ve öne doğru olup kıkırdak yapısı daha kalındır. Bu yapısal özellikler sayesinde patellaya daha iyi bir stabilizasyon sağlanır.

Radyografik bulgular ve kadavra çalışmaları medial ve lateral fasetlerin büyüklük ve biçimine göre patellayı dört tipe ayırmıştır (Şekil-4) (11).



Şekil-4

Tip 2 en yaygın, Tip 3 en az görülen tipidir. Tip 3 ve 4 instabiliteye neden olabilir. Patella tipinin ön diz ağrısının semptom ve tedavi sonucuna etkisi yoktur, fakat Tip 3 ve Tip 4 patellar sublüksasyon ile ilişkilidir (11).

### 3.2.2. Femurun Troklear Yüzü

Femurun troklear yüzü patella fasetlerine benzer şekilde medial ve lateral fasetlere bölünür ve tüm yönlerde konvektir. Lateral faset medial fasete göre daha büyük, daha geniştir ve daha öndedir. Böylelikle lateral patellar dislokasyona karşı engel teşkil eder (11). İki faset arası açı, troklear açı veya sulkus açısı olarak adlandırılır ve yaklaşık  $140^\circ$ 'dir ( $137^\circ \pm 8^\circ$ ) (11). Sulkus açısı genellikle patella fasetleri arasındaki açıdan büyüktür. Femoral sulkus proksimalde daha sıgıdır, distale doğru derinleşir ve patellaya daha fazla uyum gösterir. Bu yüzden dizin ekstansiyonu esnasında patellanın lateral subluksasyonu, fleksiyona göre daha fazladır (11,12).

### 3.2.3. Dizin Ön Kısmını Destekleyen Yapılar

Eklem kapsülü ön tarafta daha ince ve daha gevşektir olduğundan diz fleksiyonu tam yapılabilmektedir. Kapsül medial ve laterale doğru gerginleşerek patellar retinakulumuna katılmak için ön yüzü sarar. Patellar retinakulum patellar tendonla lateralden ve medialden birleşir.

Dizin lateral kısmı birçok fibroz doku ile derin ve yüzeysel lateral retinakulumun birleşmesi ile oluşur (11).

Lateral retinakulumun; yüzeysel kısmının ön bölümü vastus lateralisin fibröz genişlemesinden oluşur. Longitudinal olarak patellanın lateral kenarı boyunca ilerler ve patellar tendona bağlanır (11). Geriye doğru ilerledikçe iliotibial banttın (İTB) gelen fibriller, vastus lateralisden gelen fibriller ile patellar tendonla birleşerek yüzeysel oblik retinakulumunu oluşturur.

Derin tabaka 3 majör komponenti içerir:

- 1- Patellaya süperiolateral destek sağlayan lateral patellofemoral ligament,
- 2- Lateral patella için primer destek sağlayan İTB'den direk olarak patellaya yönelen orta kısım,
- 3- Patellanın inferolateral stabilitesini sağlayan patellotibial bant (11).

Warren ve Marshall diz eklemine medial bölümünü tanımlamışlar ve anatomik yapıları üç tabakaya ayırmışlardır;

1.tabaka: Pes anserin tendonları altında uzanan derin fasya ve ilaveten medial retinakulumun yer aldığı yüzeysel tabakadır.

2.tabaka: Yüzeysel medial kollateral ligaman, patellofemoral ligaman, patellotibial ligaman ve semimembranoz kası içerir.

3.tabaka: Medial kapsül, derin medial kollateral ligaman lifleri ve menisko-tibial ligamanı içeren derin tabakadır (34).

**3.2.4. Kuadriseps Kası:** Kuadriseps kası; rektus femoris (RF), VL, vastus medialis (VM) ve vastus intermedius (VİM) olmak üzere 4 parçadan meydana gelir. VM, VMO ve vastus medialis longus (VML) olarak iki parçadır.

Vastuslar monoartiküler olduğu halde, RF kası biartikülerdir. RF kası spina iliaca anterior inferiyordan başlar, böylece hem kalça fleksörü, hem de diz ekstansörü olarak görev alır. Vastuslar femur shaftından kaynaklanır (8).

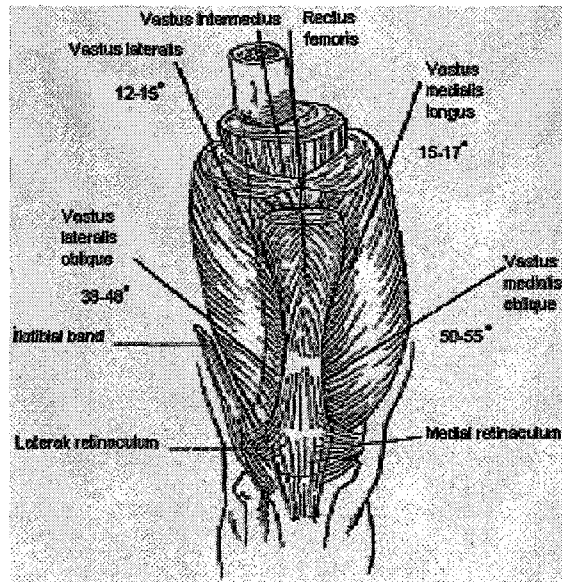
Kuadrisepsin ayrı başlarının patellaya tutunması yüzeysel tabaka, orta tabaka, derin tabaka olarak incelenebilir (Şekil-5).

1.Yüzeysel tabaka: Patellanın ön yüzünün üçte birlik üst kısmına yapışan RF kasını içerir.

2.Orta tabaka: RF aksının yapışma yerinin hemen posteriorunda patella tabanına tutunan ve solid bir aponevroz oluşturan VL ve VM kaslarından oluşur.

VM kas fibrilleri kendine has anatomik konfigürasyonu olan iki fonksiyonel bölüme ayrılmıştır. Bunlardan VML kas fibrilleri, frontal planda femurun uzun aksına  $13^{\circ}$ - $18^{\circ}$  arasında, VMO kasının fibrilleri,  $50^{\circ}$ - $55^{\circ}$  arasında yönlendirilmiştir (11). VMO kası addüktör magnus kasından doğar ve femoral sinirin ayrı bir dalı tarafından innerve edilir. VMO kası diz ekstansiyonunda görev almaz, fakat diz ekstansiyonu boyunca aktiftir. Patellofemoral eklemin medial stabilizatörü olarak görev yapar.

Lateral kenarda VL kas fibrilleri frontal planda femur uzun aksına göre  $12^{\circ}$ - $15^{\circ}$  ile uzanmıştır. Hallisey ve arkadaşları femurun uzun aksına göre  $38^{\circ}$ - $48^{\circ}$  arası uzanan ve VL kası ile ince bir yağ dokusu ile ayrılan, anatomik olarak ayrı vastus lateralis oblikus (VLO) kasının fibril grubu olduğunu bildirmişlerdir (29).



Şekil-5

3.Derin tabaka kapsülün önünde diğer kuadriseps kaslarının yapışma yerlerinin posteriyöründe patella tabanına ince bir tendonla ve ayrıca patellanın lateral kenarına ve tibianın lateral kondiline yapışan VİM kasından oluşur (11). VİM kasının çekim yönü femur hattı boyuncadır. VİM kası tek başına en etkili diz ekstansörü olarak görev yapar (11).

### **3.2.5. Dizin Ön Kısmının İnnervasyonu ve Kanlanması:**

Dizin anterior kısmının duyasu, L2 ile L4 arasındaki sinir köklerinden sağlanır. Anteromedial bölge N.Genitofemoralis, N.Femoralis, N.Obturatorius ve N.Safeneusdan, anterolateral bölge ise lateral femoral ve lateral sural kutaneus sinirden duyu lifleri alır. Patelladan femur sulkusuna uzanan sinir uçlarının olmaması nedeniyle patellofemoral sendrom tam olarak açıklanamamaktadır (12).

Patellanın beslenmesi ön yüzden giren altı ana arterin yaptığı halka ile olur. Bu halkayı, popliteal arterden köken alan A.Genikularis, yüzeysel A.Femoralis'ten çıkan dal ve rekurrent anterior tibial arter oluşturur (12).

## **3.3. PATELLOFEMORAL EKLEM BİOMEKANİĞİ**

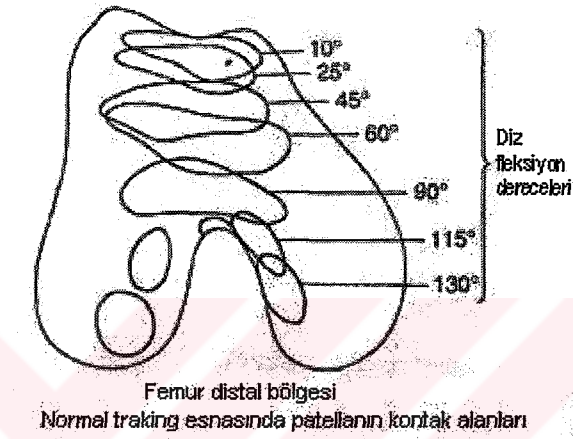
Diz eklemine fonksiyonel uyumu, insan hareketi için oldukça önemlidir. Diz eklemi mobilizasyona izin verecek kadar hareketli, ağırlık aktarılan aktiviteleri, vücut ağırlığı ile oluşan kuvvetleri ve lokomasyon esnasında oluşan yer reaksiyon kuvvetini karşılayabilecek kadar da stabil olmalıdır (14). Patellofemoral eklemden bu mekanizma içerisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Hem ön dizin korunmasında, hem de kuadriseps kasının mekanik kazanımının artırılmasında önemli rol oynar (15).

### **3.3.1. Patella**

Patellanın en önemli fonksiyonu diz ekstansiyonunu kolaylaştırmaktır. Patella diz ekstansiyon gücünü %50 artırır. Patella ayrıca kuadrisepsin farklı kuvvetlerini merkezileştirerek, bu kuvveti patellar tendon ve altta yatan kemiğe düzgün bir şekilde aktarır. Patellanın bir diğer fonksiyonu da patellar tendonu femurdan uzaklaştırarak sürtünmeden korumasıdır.

Patella diz eklem hareket açıklığı boyunca tilt, rotasyon ve medial-lateral pozisyonlarda değişikliğe uğrar. Patellanın, femoral oluk veya troklea üzerinde eklemleşip hareket etmesi durumu patellar tracking olarak isimlendirilir. Patella diz fleksiyonu boyunca troklea üzerinde 'S' şekilli bir eğriyi takip eder. Tam ekstansiyonda trokleanın süperior ve laterale oturur. Fleksiyon başlangıcında troklea ile eklemleşmek için hafif mediale kaymak durumundadır. Bu başlangıç teması 10°-20° fleksiyon arasında ortaya çıkar. İlk 20°-30° fleksiyon boyunca, sadece çok küçük bir patella eklem yüzeyi troklea ile temas halinde olduğu için, patellar

traking primer olarak yumuşak doku yapıları ile kontrol edilir. 45°lik diz fleksiyonunda patella tamamen trokleaya angaje olur ve traking primer olarak kemik yapı, patella ve trokleanın eklem yüzeyleri ile yönetilir (2). Fleksiyonun 60°-90°leri arasında patellanın 1/3 üst kısmı troklea ile temas halindedir ve diz stabilitesi artmıştır. Diz fleksiyonunun 90°-115° üzerinde temas alanları patellanın üst yüzeyini medial ve lateral olarak küçük parçalara ayırır. Patella bu bölgedeki medial ve lateral kondille temastadır. Odd faset 130°'lik diz fleksiyonundan itibaren medial kondille temas halindedir (Şekil-6) (16,17,14,11).



Şekil-6

### 3.3.2. Yumuşak Doku ve Ekstansör Mekanizma

Patellofemoral eklem temel olarak bir çok müskül ve fasiyal yapının kontrolü altında bir yumuşak doku eklemidir. Patella, eklemle ilgili statik ve dinamik stabilizatör kuvvetlerin merkezinde yer alır (18). Patellofemoral stabilite de, kemik yapı dışında eklem bu statik ve dinamik stabilizatörleri ile sağlanır.

#### 3.3.2.1 Statik Stabilizatörler

Patellar trakingi idare eden ve eklem stabilizasyonunda rol oynayan başlıca statik stabilizatörler medial ve lateral retinakulumdur. Bu stabilitede troklear kemik yapısı da önemlidir. Lateral retinakulumun büyük bir bölümü İTB'den oluştuğu için İTB gerginliğinde aşırı lateral traking, lateral patellar tilt ve kompresyon ortaya çıkabilir (11). Lateral retinakulum, medial retinakulumu göre çok daha kuvvetlidir ve bunun sonucu olarak patella laterale çekilme eğilimindedir (2).

#### 3.3.2.2 Dinamik Stabilizatörler

Ekstansör mekanizma, kuadriseps, patella ve patellar tendonlardan oluşur. Hamstringler anterior gruba antagonist olarak hareket ederler. İTB, lateral retinakulum ve patellofemoral

ligamanlar laterale çekerlerken, VMO kası, medial retinakulum ve medial patellofemoral ligamanlar mediale çekerler (18).

Patella üzerine etki eden primer dinamik kuvvet kuadriseptir. Son 30° diz ekstansiyonu boyunca VL ve VMO kas lifleri patella üzerine etki eden ve stabilizasyonunu sağlayan en önemli dinamik stabilizatörlerdir. VMO kası patellayı mediale ve yukarı tilt yapacak şekilde hareket ettirir (2). Tensor fasya lata ve gluteal kaslar, lateral retinakulumla kuvvetli bir fasial bağlantıya sahip olan İTB'ye tutundukları için patellar trakingin dinamik kontrolüne katılırlar (2). İTB'nin patellayı laterale çekmesi 20° diz fleksiyonunda maksimumdur.

Aktif diz fleksiyonu boyunca kuadriseps kasında gerilim artar. Bu gerilim patella ve patellar tendon boyunca ilerler. Dinamik stabilize edici kuvvetlerin hepsinin etkilediği bu gerilim, patellayı femura karşı komprese eder ve patellofemoral eklem yüzeylerinde etkili olan kompresif bir kuvvet ortaya çıkar. Bu kuvvet patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti (PFERK) olarak isimlendirilir. PFERK, kuadriseps gerilimi ve patellar tendon gerilimi vektörlerinden doğan ve buna zıt olan kuvvete eşittir. PFERK eklem yüzeyine dik olarak hareket eder ve aktif diz fleksiyonu arttıkça artar (2,18). PFERK düz yürüme esnasında vücut ağırlığının yarısı, merdiven inip-çıkma sırasında vücut ağırlığının 3-4 katı, çömelme esnasında 7-8 katı, sıçrama sırasında ise 20 katı olarak hesaplanmıştır (2).

PFERK ve patellofemoral eklem temas yüzeyi, toplam patellofemoral eklem stresinin major belirleyicileridir ( $\text{Stres} = \text{Kuvvet} / \text{yüzey alanı}$ ) (2). Fleksiyon arttıkça PFERK artışı ile birlikte patellofemoral temas yüzeyinde artmasına rağmen; kuvvet, yüzey alanına göre çok daha hızlı arttığı için patellofemoral eklem gerilimi fleksiyonla önemli ölçüde artar (1). Artmış patellofemoral eklem stresinin artiküler kıkırdağın kötüleşmesine, sonrasında subkondral kemik dejenerasyonunun ortaya çıkmasına neden olan mekanik bir uyarı olduğuna inanılır(2).

Alt ekstremitenin dizilimi ve biomekaniği de patellar traking üzerine etkilidir. Normal diz hafif valgus dizilimindedir. Bunun sonucu olarak ekstansiyonun son 30°'sinde kuadriseps patellayı laterale çekme ve yukarı tilt yaptırma eğilimindedir (2). Valgus kuralı olarak isimlendirilir ve kuadriseps açısı (Q açısı) ölçülerek nitelendirilebilir (2). Q açısının yatarken ölçümünde spina iliaka anterior süperiordan patella ortasına, yine patella ortasından tibia tüberositası ortasına çekilen çizgiler arasındaki açı ölçülür (19). Normal Q açısı hakkında farklı görüşler mevcuttur. Erkeklerde 8°-12°, kadınlarda 15°-18° arası normal kabul edilebilir (2). Daha büyük Q açısı, patellanın daha çok laterale çekildiğini gösterir. Bu lateral çekime karşı hareket eden faktörler medial retinakulum, VMO ve lateral trokleanın kemik uzantısıdır. Büyük Q açısına eşlik eden biomekanik faktörler arasında genu valgus, femoral anteverسیون,

eksternal tibial torsiyon ve subtalar eklem pronasyonu sayılabilir ve bu durum patellofemoral eklem dizilim bozukluğuna zemin hazırlar (2,19).

### **3.4. PATELLOFEMORAL AğRI SENDROMU**

PFAS, diz ekleminde en yaygın semptom komplekslerindedir. Semptomlar ciddi bir problemden ziyade daha çok hasta için sıkıntı verecek tarzdadır (1).

#### **3.4.1. Terminoloji**

PFAS en basit şekliyle patellofemoral eklem bölgesinden gelen ağrı olarak tanımlanabilir. Patellofemoral eklem patella, femur ve destek dokudan oluşur, aslında ağrı bu destek dokudan kaynaklanır. Ön diz ağrısı ve patellofemoral ağrı olarak isimlendirilir, yanlış bir tanım olarak kondromalazi terimi de kullanılmıştır. Kondromalazi, patellar artiküler kartilajın cerrahi esnasında yumuşamasının ve fibrilasyonunun görülmesi ile anlaşılır. Kondromalazi cerrahi bir bulgudur, bir tanı değildir. Ön diz ağrılı bir çok hastada kondromalazi olmadığı gibi kondromalazili bir çok hastada ön diz ağrısı yoktur. Ek olarak kondromalazinin şiddeti ile semptomların şiddeti arasında bir korelasyon da yoktur (2).

#### **3.4.2. Epidemiyoloji**

Sporcu ve sporcu olmayanları da aynı şekilde etkileyen dizin en yaygın hastalıklarından biridir. Spor hekimliği kliniğinde görülen injurilerden %30'unu PFAS oluşturur. Genç atletlerin %9'unda, askere yeni çağrılanların %15'ünde PFAS görülür. Kadınlarda daha fazla görülür. Kadın atletlerde %10, erkek atletlerde % 7 görülme oranı vardır, ayrıca tüm diz injürlü kadın atletlerin%33'ünde, erkek atletlerin %18'inde patellofemoral ağrı görülür (2).

#### **3.4.3. Etyopatogenezi**

##### **3.4.3.1. Hasar Mekanizmaları**

Patellofemoral eklemin aşırı kullanımı, travması ve aşırı patellar trakingi peripatellar yumuşak dokuda straine ve patellofemoral eklem stresine neden olup patellofemoral ağrıya neden olur.

##### **3.4.3.2. PFAS'ın Nedenleri**

Patellofemoral hastalıklar üç grup altında toplanabilir. Bunlar diz önü ağrısı ile birlikte giden diz içi patolojileri ve patellofemoral lezyonlar, patellofemoral instabiliteler ve patellofemoral artrozlardır. Merchant çok detaylı olarak etyolojiyi ve patellofemoral mekanizmayı içeren bir sınıflama yapmıştır (Tablo 1) (30). Bu tablonun eksik yanı konjenital ve genetik bozuklukların yanı sıra pediatrik dize özel durumları içine almamasıdır, bu nedenle tabloya 6. başlık olarak çocukların diz problemleri, özellikle konjenital bozukluklar ilave edilebilir (19). Pediatrik sorunlar arasında, ekstansör mekanizma duplikasyonları, "Nail-

Patella Sendromu’nda patellanın hipoplazi ve aplazisi, Down Sendromunda görülen patellar instabiliteler sayılabilir.

*TABLO 1: Merchant’ın patellofemoral hastalıkları içeren sınıflaması*

1- TRAVMA
a) Akut travma
- Kontüzyon
- Kırıklar (Patella, troklea, tibial tüberkül)
- Patella çıkığı
- Rüptür (Kuadriseps veya Patellar tendon)
b) Tekrarlayan travma
- Patellar tendinit
- Kuadriseps tendiniti
- Peripatellar tendinit
- Prepatellar bursit
c) Travmanın geç etkileri
- Post-travmatik patellar kondromalazi
- Post-travmatik patellofemoral artrit
- Anterior yağ yastıkçığı sendromu (Hoffa hastalığı)
- Patellanın refleks sempatik distrofisi
- Patellar osseöz distrofisi
- Edinsel patella infera
- Edinsel kuadriseps fibrozisi
2- PATELLOFEMORAL DİSPLAZİ
a) Lateral patellar kompresyon sendromu (Birlikte kondromalazi veya artrit)
b) Kronik patella subluksasyonu (Birlikte ikincil kondromalazi veya artrit)
c) Tekrarlayan patella çıkığı (Birlikte kırık ve ikincil kondromalazi veya artrit)
d) Kronik patella çıkığı (Doğumsal veya edinsel)
3- İDİOPATİK PATELLAR KONDROMALAZİ
4- OSTEOKONDRİTİS DİSSEKANS (Trokleya ve patellaya ait)
5- SİNOVYAL PLİKALAR (Superior, medial, lateral)

### **3.4.4. PFAS'IN OLUŞMASINDAKİ RİSK FAKTÖRLERİ**

#### **3.4.4.1. Travma**

Diz bükük durumdayken düşme veya yine diz bükük durumdayken motorlu araç kazası ile dizin arabanın ön paneline çarpması sonucu artiküler kartilajda ezilmelerin olması. Ayrıca koşma esnasında oluşan mikro travmalar.

#### **3.4.4.2. Aşırı Kullanım**

Patellofemoral eklem ile destekleyici yumuşak dokunun aşırı kullanımı ve aşırı zorlanması PFAS için risk faktörüdür. PFA ile artmış aktivite seviyesi arasında korelasyon vardır (2).

#### **3.4.4.3. Alt Ekstremitte Dizilim Bozuklukları**

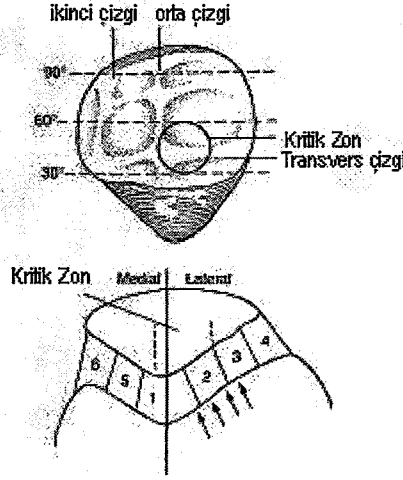
PFAS için önemli bir risk faktörü olarak tartışılmıştır. Bu deformitelerin patellar trackingi etkilediği düşünülmektedir. Bunların en belirgin olanları genu varum, genu valgum, genu rekurvatum, bacak uzunluk farklılıkları, femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon, tibial tüberkülün lateral yerdeğişimi, subtalar eklem aşırı pronasyonudur. Klinik çalışmalar femoral anteversiyon, genu valgum, genu varum, eksternal tibial torsiyon ve subtalar eklem aşırı pronasyonu patellofemoral ağrısı olan hastalarla sağlıklı kişiler arasında görülme sıklığı açısından önemli bir fark göstermemiştir (2).

#### **3.4.4.4. Kas Dengesizliği ve Güçsüzlüğü**

Kuadriseps güçsüzlüğü, PFAS'nun en önemli risk faktörüdür. Bazı araştırmacılar VMO kasının ve VL kasının nöromüsküler kontrolündeki dengesizlik veya VMO' kasının kısmi zayıflığının daha spesifik bir problem olduğunu öne sürmüşlerdir. VMO kası kuadrisepsin en zayıf kısmıdır kullanmama ve diz effüzyonu sonucu çok çabuk atrofiye uğrar. Diz eklemindeki 20-30 ml sıvı VMO kas aktivasyonunda ve 50-60 ml sıvı VL kas aktivasyonunda inhibisyona sebep olur (4). Normal dizde son 30°'lik ekstansiyon esnasında patella belli bir miktar laterale kayar. Atrofik VMO kasının, son 30° lik ekstansiyon esnasında patellanın laterale fazla kaymasına sebep olduğu görülmüştür. Patellanın aşırı lateral tilti ve translasyonu, patellofemoral kontakt bölgesinde dramatik bir azalmaya aşırı patellar trackinge peripatellar yumuşak dokuda straine ve patellofemoral strese artmaya sebep olabilir (2).

Retropatellar yüzeydeki basınç bölgesinin lokalizasyonu ve yönü VMO kasındaki gerilimin yönü ve şiddetine göre değişir. VMO kas geriliminin % 50 azaltılması patellanın 5 mm kadar laterale kayması ile sonuçlanabilir. VL kasına göre VMO kas güçsüzlüğü veya disfonksiyonu patellofemoral kompresyonun hemen tamamını lateral patellar fasete bindirir. Lateral faset üzerindeki basınç patellanın santral ve medial zonlarındaki eklem kıkırdağının beslenmesini zıt olarak etkiler. Bu alanlarda dejeneratif değişiklikler daha hızlı oluşur, bundan

dolayı patella femoral problemlerin tedavisinin bir amacı da medial ve lateral yapılar arasındaki dengenin sağlanmasıdır. Bu dengenin amacı basıncın mümkün olan en geniş patella eklem yüzeyine dağılımını sağlamaktır (11).



*Şekil-7: Patellar eklem yüzeyi yük dağılımı*

Anormal kompresif kuvvet dağılımı hem medial hem lateral fasetlerde eklem kıkırdak dejenerasyonuna öncülük edebilir. Kritik zon aşırı kompresif kuvvetlere karşı anormal cevapların ilk görüldüğü alan olabilir (Şekil-7).

Ayrıca PFAS'lu bireylerde VMO kasının EMG aktivitesinin VL kasına göre daha geç başladığı bildirilmiştir (20).

Pelvik kas kuvvetindeki dengesizlik ve anormal yürüme paternleri patellofemoral disfonksiyona neden olabilir. İTB'deki gerginlik tensor fascia lata'da aşırı aktiviteyle sonuçlanır. Bu hazırlayıcı faktörler nedeniyle, VMO kasının ve gluteus mediusun posterior lif fibrillerinin aktivitesi azalır. Özellikle TFL gibi iki eklem kat eden kaslar, kısalmış pozisyonda daha kuvvetli, uzamış pozisyonda ise daha zayıftır. İTB'nin normalden kısa olması yürüyüşün duruş fazında kalçayı oldukça fazla medial rotasyona zorlar. Diğer kalçada ise pelviste düşme ve Trendelenburg belirtisi görülür. Kalça ve pelvik hareketin bu şekilde değişimi, dinamik Q açısını arttırarak PFAS ve patellanın hareket bozukluğunu artırır (3,14,11).

#### **3.4.4.5. Kas ve Yumuşak Doku Sertlikleri**

Aşırı gergin lateral retinakulum lateral patellofemoral ekleme, aşırı bir stres yükler. Patellofemoral ağrının önemli nedenlerinden olan lateral patellar kompresyon sendromuna neden olabilir (5). Gergin bir kuadriseps kası enerjisi egzantirik olarak daha az absorbe ettiği

için bu yükün komşu yapılar yani patella ve kuadriseps tendonları tarafından emilmesine neden olur. Üstelik sert kuadriseps ile hamstringler patellofemoral eklem direncinde bir artma meydana getirmek sureti ile diz fleksiyonu esnasında bu direnci yenmek için daha çok çalışmak zorundadır. Gastroknemiusun esnek olmaması subtalar eklemden aşırı pronasyona neden olur, bunun da patellar trakingi etkilediği düşünülür. Kuadriseps ve gastroknemius sertlikleri artmış ön diz ağrısı insidansı ile ilişkilidir (2). Hamstring gerginliği relatif olarak diz fleksiyon kontraktürüne neden olur, bu da artmış diz ekstansiyon aktivitesi esnasında PFERK'de artmaya sebep olur çünkü sert hamstringlerin direncini kırmak için kuadriseps kası daha fazla güç harcamak zorundadır. Benzer şekilde kalça fleksör sertliği ayakta durma esnasında artmış kalça fleksiyonuna sebep olabilir, ağırlık merkezini ayak üzerinde tutmak için diz fleksiyonunda telafi edici bir artışa sebep olur, bu izafi diz fleksiyon kontraktürü artmış PFERK'ye sebep olur. Sert bir İTB, lateral retinakulum üzerine aşırı gerginlik yükler ve lateral patellar trakinge sebep olabilir. İTB, kalça fleksörü ve hamstring sertliği ile ön diz ağrısı arasında bir bağlantı olduğunu gösteren klinik çalışmalar yetersizdir. İTB, kalça fleksörü ve hamstring esnekliğindeki düzelmelerin patellofemoral ağrıyı azaltabileceği görülmüştür (2).

Kalça etrafındaki yumuşak doku sertliği kalça hareketlerini kısıtlayabilir ve İTB'de sertliğe neden olup ön diz ağrısı ile ilişkili olabilir (2).

#### **3.4.4.6. Propriyosepsiyon Defekti**

Patellofemoral ağrılı hastalarda diz eklem propriyosepsiyonunda anormallik vardır. Propriyosepsiyon kaybı anormal patellar trakinge veya eklem hasarı ile sonuçlanabilir (2).

#### **3.4.4.7. Konjenital Anomaliler**

Patellanın, trokleanın ve bunların birbiri ile çok sayıda varyasyonu vardır fakat çok az bir kısmı semptomatiktir. Medial patellar fasetin hipoplazisi patellofemoral ağrı ile ilişkilidir. Trokleanın global yassılaşması, medial trokleanın hipoplazisi ve her ikisi, tekrarlayan patella subluksasyonu, dislokasyonu ile ilişkilidir. Bipartiya (iki parçalı) patella popülasyonun %2'sinde görülür, nadiren patellofemoral eklem ağrısına neden olur. Patella alta, aşırı lateral patella trakingiyle, tekrarlayan subluksasyonla, patellofemoral eklem stresiyle ve kondromalaziyle alakalıdır. Patella infera olarak da adlandırılan patella baja nadiren spontan görülür genellikle ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu cerrahisi sonrası ortaya çıkar, nedeni açık olmamakla beraber patellofemoral ağrıya neden olmaktadır. Patella baja aynı zamanda post operatif artrofibrozis ile ilişkili olabilir (2).

#### **3.4.4.8. Eklem Laksitesi**

Patellofemoral ağrı ile ligament laksitesi arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Fakat bazı deliller patellar hipermobilitenin bir risk faktörü olabileceğini desteklemiştir. PFAS'li hastaların %20-27'sinde kronik ÖÇB yetersizliği, %48'inde posterior çapraz bağ yetersizliği görülür. Posterior çapraz bağ yetersizliğinde patellofemoral eklemden stresin arttığı görülmüştür (2).

#### **3.4.4.9. Postoperatif**

ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisi sonrası hastaların %32'sinde hastada patellofemoral ağrı rapor edilmiştir. Genellikle kuadriseps zayıflığı ve diz fleksiyon kontraktürüne bağlı ağrı riski artar.

#### **3.4.4.10. Yaş**

Patellofemoral ağrı her yaşta görülmesine rağmen en çok ikinci ve üçüncü dekatlarda görülür ortalama yaş 25.6'dır (2).

#### **3.4.4.11. Cinsiyet**

PFAS kadınlarda daha çok görülür (2).

#### **3.4.4.12. Spesifik Spor Branşları**

Patellofemoral ağrı özellikle koşucularda sık görülür (5). Koşu ve tırmanma sporları yapanlarda, subtalar eklemden aşırı pronasyon ve patellofemoral eklem kontakt stresinde artış meydana gelir.

### **3.4.5. PATELLOFEMORAL HASTALIKLARDA KLİNİK**

#### **3.4.5.1. Öykü-Anamnez**

Patellofemoral hastalığı olan bir kişi tipik olarak dizin ön kısmında ağrı ile müracaat eder. Ancak, yanıcı tarzda bir ağrı, medialde olduğu kadar posteriorda da tarif edilebilir. Diz önü ağrısı, diz uzun süreli fleksiyondayken, yani oturma ile artar, buna 'sinema bulgusu' adı verilmiştir. Genelde bilateraldir. Ayrıca merdiven inip çıkarken ve özellikle merdiven inerken veya yokuş aşağı inerken ağrıları artar. Aktivite değişiklikleri ile ağrının şekli de değişebilir. Bunun dışında diğer diz sorunlarında görülen kilitlenme, boşalma hissi, klik sesi gibi özgün olmayan yakınmalar da görülebilir. Ayrıntılı bir öykü ve dikkatli bir fizik inceleme ile hekim patellofemoral eklem yönlenir. Şu da akıldan çıkartılmamalıdır; yerel patolojiler kadar, bursitten menisküs yırtığına; ligament instabilitesinden dejeneratif eklem hastalığına kadar bir çok rahatsızlık, ayak deformiteleri, femoral anteversiyon, patellofemoral eklemi etkileyerek dizin ön kısmında ağrıya neden olur (19).

### 3.4.5.2. Patellofemoral Eklemın Fizik Muayenesi

#### 3.4.5.2.1. Ayakta Muayene

Ayrıntılı bir öyküden sonra muayene ilk olarak ayakta başlar. Her iki alt ekstremitte kıyaslanmalı. İnceleme ile her iki alt ekstremitedeki dizilimi bozacak bir deformitenin olup olmadığına bakılır. Pelvis, femur, tibia ve ayaklar dikkatlice incelenir. Kadınlarda geniş basen veya jinekoid pelvisten dolayı Q açısı artmıştır ve patella laterale doğru kayar. Kalçada bir kontraktürün olup olmadığına bakılır. Daha sonra proksimal uyluk gözlenir. Nötral pozisyonda patella tam karşıya bakar. Eğer anteversiyon artmışsa veya femoral internal rotasyon varsa patella içe doğru döner. Daha sonra dizdeki deformitelere bakılır, genu varum, genu valgum gibi deformiteler araştırılır. Genu valgum olanlarda patellofemoral sorunlar daha sık görülür. Genu rekurvatum olan hastalarda bağ hiperlaksitesine bakılır. Ayrıca ön ve arka çapraz bağ yaralanmalarında da genu rekurvatum görülebilmektedir. Bağ laksitesi olanlarda her iki dizde de bu laksite saptanırken, travmatik lezyonlarda bu laksite tek taraflıdır. Bundan sonra fleksiyon kontraktürünün varlığı araştırılmalı, tibial rotasyon değerlendirilmelidir. En son olarak da hastanın ayak bileği ve ayaklarına bakılır. Ayak incelemesinde iki olay önemlidir (19).

Arka ayakta pes valgus (beraberinde pes planus olabilir veya olmayabilir) varsa, dizin maruz kaldığı valgus gücü artar ve yavaş yavaş iç yan bağ uzayarak dizde valgus deformitesi gelişir. Bu da Q açısını artırır ve patellofemoral sorunlar ortaya çıkar.

Ayakta ekin deformitesi varsa, dizden hiperekstansiyon ile bu kompanse edilmeye çalışılır ve diz önü ağrısı ortaya çıkar. Daha sonra hastaya yan oturur pozisyona gelmesi ve bu pozisyonda birkaç saniye kalması söylenir. Bu test özgün olmamakla birlikte patellofemoral ağrısı olanlarda ağrıyı ortaya çıkartabilmektedir. Muhakkak yürüyüş de analiz edilmelidir (19).

#### 3.4.5.2.2. Oturarak Muayene

Hastanın her iki taraftaki, özellikle VMO ve kalça adduktor kaslarının simetrisine bakılır. VM kas atrofisi, bu bölgede olması gereken kabarıklığın düzleşmesi ile ortaya çıkar. Normalde patellalar tam olarak muayene edeni göstermelidir. Patella alta var ise, patella yukarıya doğru bakar ve deve sırtı görünümü denen infrapatellar yağ yastıkçığı görüntüsü oluşur. Arı gözü (Grass Hopper's eyes) görüntüsü, patellanın yukarıda ve lateralde olmasına

bağlı olarak ortaya çıkar. Patella alt ucunun medialindeki ve lateralindeki çökük bölgeler diz içinde effüzyon varsa kaybolurlar; böylece effüzyonun varlığı anlaşılabilir. Yine patellar tendinit ve prepatellar bursit için bu bölgelerdeki şişliğin varlığı araştırılmalıdır. Tibial tüberküle anormal bir çıkıntının olması Osgood-Schlatter hastalığını düşündürür. Tibia medial metafiz bölgesindeki ağrılı şişlik pes anserinus bursiti için tipiktir (19).

#### 3.4.5.2.3. Yatarak Muayene

İlk yapılacak işlerden biri Q açısının ölçülmesidir. Bunun için spina iliaca anterior süperiordan patella ortasına, yine patella ortasından tuberositas tibia ortasına çekilen çizgiler arasındaki açı ölçülür. Q açısı ayrıca dizler 90°deyken de ölçülür. Bu Kolowich tarafından tarif edilmiştir ve tuberkul-sulkus açısı olarak isimlendirilir. Bu açı patella ortası ile tuberositas tibia arasındaki çizgi ile transepikondiler çizgi arasındadır ve 90°dir; 10°nin üzerindeki sapmalar patolojiktir.

Patellanın üzeri palpe edilerek eski kırıkların varlığı araştırılır. Tuberositas tibia ve pes anserinus bursaları da palpe edilir, hassasiyet aranır. Daha sonra patella mediale ve laterale deplase edilerek eklem fasetleri palpe edilir. Femoral epikondiller, lateral eklem aralığı, yan bağlar ve fibula başı palpe edilmeli, ayrıca kuadriceps kasının atrofisine bakılmalıdır (19).

Popliteal bölge palpe edilerek Baker kisti aranır ve hamstring kaslarının gerginliğine bakılır. Eğer patoloji düşünülüyorsa hasta yüzükoyun döndürülerek bu bölge palpe edilir. Medial bölge de aynı lateral bölge gibi palpe edilir. Bu palpasyon muayenesinden sonra patellayı etkileyen statik ve dinamik güç etkileri, bazı testler ile değerlendirilir. İlk dinamik test dizin fleksiyon ve ekstansiyonudur. Normalde patella 30°-40° fleksiyonda femoral sulkusa otururken, tam ekstansiyonda sulkustan çıkarak laterale sublukse olur. Bu mekanizma "J işareti" olarak adlandırılır (19).

Patellofemoral eklem değerlendirilmesinde bazı özel testlerden yararlanılmaktadır.

**Aktif kuadriseps çekme testi:** Dinamik bir testtir, diz ekstansiyonda iken kuadrisepsin istemli kasılması izlenir. Normalde patella düz bir hat üzerinde yukarı doğru çıkar. Eğer patella laterale doğru gidiyorsa VL kası tarafından aşırı çekme var demektir ve bir anormalliği gösterir (19).

**Patellofemoral öğütme testi:** (Zohlen Testi): Statik bir muayenedir. Diz ekstansiyonda iken patella femura doğru bastırılır ve hastadan kuadriseps kasını kasma istenir. Bu testte ağrı duyulması retropatellar bir patolojiyi işaret eder. Bu ağrı, effüzyon ve krepitasyon ile birlikte ise dejenerasyonu gösterir. Ancak bu test, normal dizlerin %60'ında hafif derecede

ağrılı olabilir. Bu ağrı tolere edilebilir ve çok fazla rahatsızlık vermez. Bu pozisyonda ayrıca, patella mediale ve laterale deplase edilerek; medial, lateral fasetler palpe edilerek hassasiyet olup olmadığı tekrar araştırılır (19).

**Patellar korku (apprehension) testi:** İnstabilite tayini için yapılır. Diz 20° fleksiyonda iken patella medial tarafından laterale doğru itilir. Bu esnada hastada korku oluşur ve kuadrisepsini kasarak ve dizi ekstansiyona getirerek bunu engellemeye çalışır. Bu testin pozitif bulunması tekrarlayan patella çıkıkları için patognomoniktir (19).

**Sage bulgusu:** Bu da patellofemoral hastalıklarda gergin lateral retinakulumu gösteren statik bir testtir. Hasta dizi 20° fleksiyonda sırtüstü yatarken, patella mediale itilir. Eğer patella kendi çapının 1/4'ünden daha az yer değiştiriyorsa test pozitif kabul edilir. Başka bir deyişle, 10 mm yer değiştirme normal, 5 mm'nin altındaki yer değiştirme ise patolojiktir ve gergin lateral retinakulumu gösterir (19).

**Pasif patellar kayma testi:** Kolowich ve arkadaşlarının tarif ettikleri benzer test ise, pasif patellar kayma testidir (19). Hem medial, hem de lateral retinakulum gerginliğini gösterir. Patella transvers düzlemde 4 eşit parçaya ayrılır ve bu parçalardan her biri bir kadran kabul edilir. 20° fleksiyonda patella laterale ve mediale deplase edilmeye çalışılır. Normal kişilerde patella, 2 kadran mediale ve 2 kadran da laterale deplase edilebilir. Eğer mediale ve laterale 3 veya daha fazla kadran deplase olursa hiper mobil patelladan söz edilir. Buna karşın, mediale 1 kadrandan az deplasman gergin lateral retinakulumu, laterale 1 kadran veya daha az deplasman gergin medial retinakulumu gösterir.

**Pasif patellar tilt testi:** Lateral retinakulum gerginliğini gösteren diğer bir testtir. Diz tam ekstansiyonda iken kuadrisepsin bütün testlerde olduğu gibi gevşek olması istenir ve lateral kenar yukarı kalkacak şekilde medialden patellaya bastırılır. Normalde patella lateral kenarının açısı yere paraleldir. Patella lateral kenarı horizontal çizginin altında ise negatif kabul edilir. Negatif olması aşırı gergin lateral retinakulumu gösterir. Genel olarak, normal tilt açısı 15° kadardır. Ancak iki tarafın karşılaştırılmasıyla yapılması daha faydalı olur (19).

**Ober testi:** İTB'in gergin olması da patellofemoral mekanizmayı değiştirir. Normalde İTB fleksiyon ile posteriora çekilir. Patella ile İTB arasında gergin bir retinakulum varsa patellanın laterale doğru tilti meydana gelir ve bu pozisyonda lateral faset kompresyonu daha fazla artar (19). Ober testi gergin İTB'yi göstermek için kullanılır. Hasta lezyonlu ekstremitesi üstte kalacak şekilde yan yatar ve kalça ve diz 90° fleksiyondayken ekstremitte maksimum abduksiyona getirilir. Diz ekstansiyona getirilirken kalça serbest düşme ile adduksiyona

birakılır. Normalde bacak yere paralel çekilen çizginin altına düşecek şekilde adduksiyona gelir. Eğer yere paralel çizilen çizginin üzerinde kalacak şekilde abduksiyonda kalıyorsa, gergin İTB varlığından bahsedilir (19).

**Hamstring gerginliği;** Kalça 90° fleksiyonda iken, dizin gelebildiği maksimum ekstansiyondaki popliteal açı ölçülerek yapılır. Hamstring gerginliği varsa patellofemoral güç artar. Son olarak hasta yüzükoyun yatırılır ve popliteal bölge palpasyonu ile birlikte kalça iç ve dış rotasyonu ve tibial rotasyona bakılır (19).

### **3.4.6. PATELLOFEMORAL EKLEMİN GÖRÜNTÜLENMESİ**

#### **3.4.6.1. KONVANSİYONEL GRAFİLER**

Rutin kullanılan grafiler; hasta ayakta dururken ön-arka, yatarak 30° fleksiyonda yan ve tanjansiyel patella grafilerdir. Gerekirse tünel grafisi ilave edilir (19).

##### **3.4.6.1.1. Ön-Arka Grafi:**

Bu grafide, patello-femoral eklem hakkında çok şey söylemek mümkün değildir. Ancak patella morfolojisi hakkında bir şeyler söylenebilir. Patellanın genişliği, uzunluğu, anatomik varyasyonları (biparti gibi), kırıkları ve femoral kondillerin yapısı hakkında yorum yapılabilir. Bu grafide, patella alt kutbundan geçen çizgi ile femur kondillerinden geçen çizgi arasındaki mesafe 20 mm'nin üzerinde ise patella altadan söz edilebilir. Ancak bu subjektiftir ve pozisyona göre değişmektedir. Patella yüksekliğini değerlendirmek için yan grafi daha önemlidir. Ön-arka grafide tibiofemoral dejeneratif değişiklikler araştırılır. İç yan bağ kalsifikasyonu, Pellegrini-Stieda hastalığı için tipiktir (19).

##### **3.4.6.1.2. Yan Grafi:**

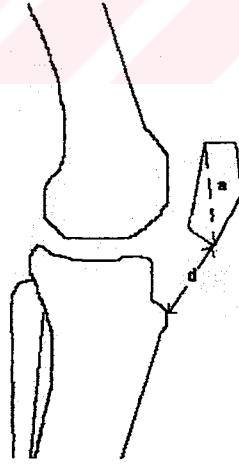
Diz 30° fleksiyonda iken çekilmelidir. Bu pozisyonda tendonlar, yağ yastıklarındaki ödem ve enflamasyon, bu bölgedeki bursalar ve kalsifikasyonlar gözlenebilir. Myozitis ossifikans, Hoffa hastalığına ait kalsifikasyonlar görülebilir, Osgood-Schlatter ve Sinding-Larsen-Johansson hastalığı teşhis edilebilir. Prepatellar bursit (hizmetçi dizi) ve pretibial bursit yumuşak doku şişliği olarak göze çarpar. Suprapatellar bölgede effüzyon, yumuşak doku dansitesindeki oval bir görüntü ile saptanabilir. Patellar instabilitelerin tanısına yönelik olarak yan grafide, iki önemli bulgu değerlendirilmelidir. Bunlardan birisi patella yüksekliğinin saptanması, diğeri troklear displazinin değerlendirilmesidir.

**Patella yüksekliği :** Yan grafide patella alta ve patella baja teşhisi koymak daha kolaydır. Patella alta özellikle ağrı ve instabilite ile birlikte olur. Dejour ve arkadaşları, objektif patellar instabilitesi olan hastaların % 24'ünde patella alta saptamışlar (Caton indeksi

1.2'den daha büyük), buna karşın kontrol grubunda hiç bir olguda bu bulguya rastlamamışlardır. Patella alta instabiliteler dışında; serebral palsi gibi nöromüsküler hastalıklarda, Osgood-Schlatter ve Sinding-Larsen-Johansson hastalığında ikincil patellar tendon yırtıklarında görülebilir. Patella baja ise akondroplazilerde bulunur ve asemptomatiktir. Patella baja ayrıca kuadriseps tendon yırtığı sonrası tüberositas tibianın distale transferinden sonra, poliomyelitte, patella kırıklarının cerrahi tedavisinden sonra da görülebilir (19).

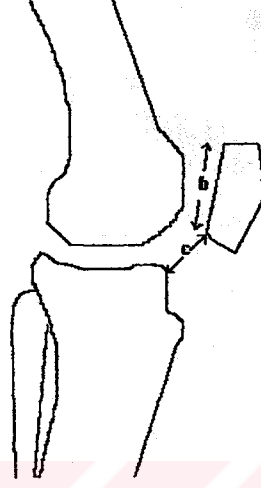
Patella yüksekliğini ölçmek için birkaç yöntem vardır:

**Insall-Saluati indeksi:** Patella alt noktası tüberositas tibia arasındaki mesafe (d) ile, patellanın en uzun iki noktası (a) arasındaki uzunluğun birbirine olan oranı, normalde  $d/a=1.02$ 'dir. Eğer bu oran 0.80'den küçükse patella bajadan, 1.20'den büyükse patella altadan söz edilir (şekil-8). Ancak bu teknikte patellanın varyasyonları sonucu ölçümü etkileyeceği için yanıltıcı sonuçların da çıkabileceğini unutmamak gerekir (19).



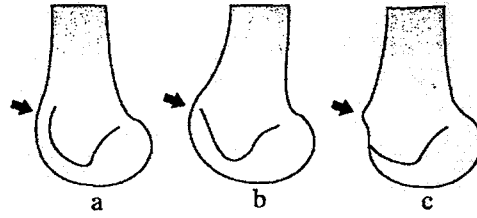
Şekil-8

**Caton indeksi:** Insall-Salvati indeksinde patellanın anatomik varyasyonları nedeniyle düşülen hataları engellemek için Caton tarafından tarif edilen ölçüm kullanılır. Burada patellanın eklem yüzeyi uzunluğu (b) ile, eklem yüzeyinin en alt noktası ile tibianın eklem yüzünün antero-superior kenarını birleştiren uzunluk (c), alınır ve bunların birbirine olan oranı bulunur (şekil-9). Bu oran normal populasyonda ortalama bire birdir (19).



Şekil-9

**Troklear Displazinin Değerlendirilmesi:** Bunun için diz 30° fleksiyondayken, kondillerin süperpoze olduğu tam yan grafi gereklidir. Bu grafide, patellofemoral eklem değerlendirildiğinde, kondillerin konturunun hemen arkasında trokleanın oluşturduğu ikinci bir hat görülür. Normal kişilerde bu hat kondillerin konturuna paraleldir ve hiç bir zaman kesişmez (şekil-10).



*Yan grafide troklear displazinin değerlendirilmesi a: normal yan grafide troklea tabanı, kondil ile kesişmez b: displastik trokleası olan hastalarda bu iki hat kesişir c: ileri troklear displazisi olanlarda hörgüç görünümü*

Şekil-10

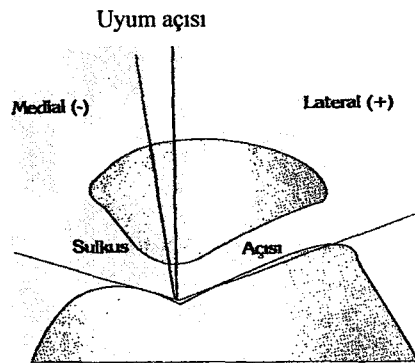
Troklear displazisi olan hastalarda bu hat, kondiller ile kesişir. Bunun nedeni, displastik trokleaların derinliğinin çok az, düz hatta konveks olmasıdır. Dejour ve arkadaşları, objektif patellar instabilitesi olan hastaların % 96'sında bu bulgu varken, kontrol grubunda bu oranın

sadece % 3 olduğunu saptamıştır (19). Yazar, ayrıca troklear derinliğin kantitatif olarak ölçüldüğü başka parametreler de tarif etmiş ve patellar instabiliteli olan hastalarda, troklear oluğun derinliğini kaybettiği hatta konveks hale gelerek "troklear hörgüç" halini aldığını göstermiştir.

### 3.4.6.1.3. Tanjansiyel Grafi

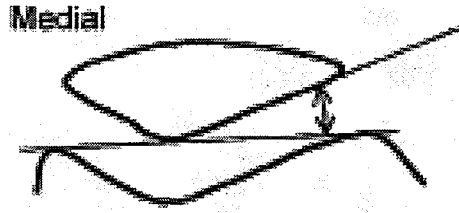
Patella ile femoral sulkus uyumunun en iyi gösterildiği grafidir. Ayrıca patellar sublüksasyon değerlendirilmesinde de en uygun grafidir. Çekimler her iki diz karşılaştırmalı olarak yapılmalıdır. Bu grafi için, Merchant, Laurin ve Hughston çeşitli teknikler tarif etmişlerdir (19).

**Merchant tekniği:** Hasta sırtüstü yatırılır. Diz 45° fleksiyonda iken, ışın 30° horizontal açı ile aşağıya doğru verilirken, kaset 30cm diz altına ve tibiaya dik olarak yerleştirilir. Işın kasete dik olarak verilir. Bu grafilerde sulkus açısı ve uyum açısına bakılır. Açılardan ilki femoral oluğun derinliğini gösterir, ikicisi patellofemoral ilişkiyi değerlendirir. Sulkus açısı interkondiler oluğun en derin yeri ile, medial ve lateral femur kondillerinin en yüksek noktasını birleştiren iki çizginin arasındaki açıdır. Ortalama 136°-138°'dir. Uyum açısı ise sulkus açısının açı ortayı ile, patellanın en alt noktası ve femoral sulkusun en derin yerini birleştiren çizgi arasında kalan açıdır ve ortalama 6° medialdedir (şekil-11). Medial açılar negatif, lateral açılar objektif olarak değerlendirilir. Bu açı, +16°'den büyük ise patolojiktir ve lateral patella sublüksasyonunu gösterir. Merchant ve Aglietti yaptıkları çalışmalarda tekrarlayan patella lateral çıkıklarında bu açıyı +23° ve +16° bulmuşlardır. Patella sulkus açısı da daha büyük bulunmuş ve ortalama 147° saptanmıştır (30,31). Aglietti, uyum açısının normal sınırının maksimum +4° olduğunu savunmaktadır (31).



Şekil-11

**Laurin Tekniği:** Patella ıkığı en çok 20°-30° fleksiyonda görülmektedir. Bu teknik, düşük fleksiyon derecelerinde patellofemoral eklemin görüntülenmesi ile instabilitelerin daha iyi değerlendirilebileceği felsefesine dayanır. Kaset patellanın 12 cm proksimaline yerleştirilir ve bastırılırken, ışın ayaktan başa doğru horizontal planda 20° açı yapacak şekilde verilir. Bu grafide lateral patellofemoral aı ve patellofemoral indeks olmak üzere iki ölçüm yapılır. Lateral patellofemoral aı, femur kondillerinin st noktalarından geçen çizgi ile lateral patella fasetinden geçen çizginin arasındaki açıdır (şekil-12). Bu açı normalde laterale doğru aılanmaktadır (19).



şekil-12

Çizgilerin paralelleşmeye veya tam tersi mediale aılanmaya başlaması, lateral hiperpresyon veya instabilite lehinedir. Normalde aı %97 laterale aılanır, %3 ise paraleldir. Patella sublüksasyonunda bu açı %60 paralel, %40 mediale doğru aılanmaktadır. Sublüksasyonlu hiçbir olguda laterale aılanma görülmemiştir. Patella-femoral indeks (PFİ) ise en geniş medial patellofemoral mesafe ile en kısa lateral patellofemoral mesafenin birbirine oranıdır. PFİ normalde 1.6'ya eşittir veya 1.6'dan daha küçüktür (19).

### 3.4.6.2. ARTROGRAFI

Artrografi, bugün için invaziv olması ve daha noninvaziv ileri tekniklerin çıkması nedeniyle önemini kaybetmiştir. Bazen BT ile birlikte çift kontrastlı artrografiler yapılabilir (19).

### 3.4.6.3. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFI (BT)

Patellofemoral eklem değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi çok önemlidir. Patellar dizilim için statik tanjansiyel grafiler anlamlı olmakla birlikte, fleksiyon derecesi 30° ve daha fazla olduğunda patella normal yerine gelmekte ve yanlış sonuç vermekte, bazen patella ile femur superpoze olmaktadır. Bu yüzden patello-femoral dizilimi ve uyumu konvansiyonel grafiler ile tam olarak ortaya koymak mümkün olmamakta ve hafif patello-femoral sorunlar yanlış olarak normal diye yorumlanabilmektedir. BT'nin ve MR'ın en önemli avantajlarından biri, fleksiyonun ilk derecelerinde patellanın normal yerine oturmadan değerlendirme yapılabilmesidir. Bu yöntemlerle hem statik, hem de dinamik olarak

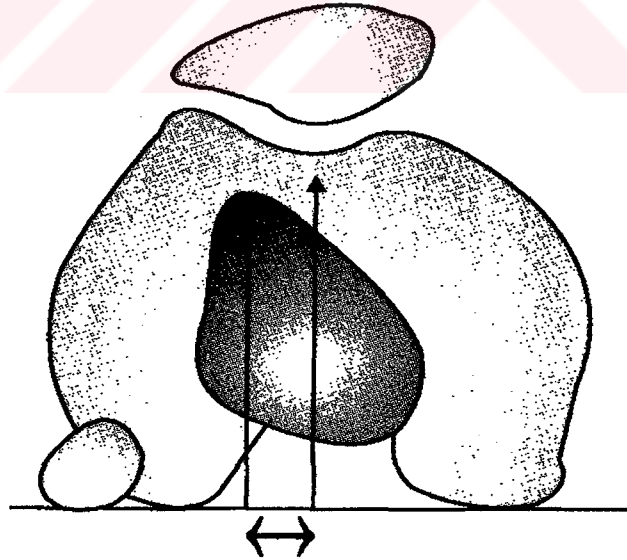
değerlendirme mümkündür. Dinamik değerlendirmeler, aktif kuadriseps kasılması sırasında değişik fleksiyon derecelerinde yapılabilir(19).

BT'de, patellofemoral eklemin yanı sıra, alt ekstremitenin rotasyonel anomalileri de değerlendirilebilir. BT çekilirken, femur boynu, patella merkezi, proksimal tibia epifizi, tuberositas tibia ve ayak bileğinden geçen kesitler alınmalıdır.

Bu kesitlerden sonra aşağıdaki değerler hesaplanabilir.

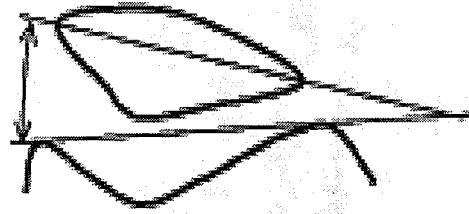
**1. Femoral Anteversiyon:** Femur boynu ile femur kondillerinin posteriorundan geçen çizgi arasındaki açıdır. Objektif patellar instabilitesi olan hastalarda artmış anteversiyon, hazırlayıcı bir faktördür.

**2. Tibial Tüberkül-Troklear Oluk Mesafesi:** Troklear oluğun en derin yeri ve tüberositas tibianın merkezinden, posterior femoral kondiler hatta birer dik çizilir. Bu iki dik çizgi superpoze edilerek aralarındaki mesafe ölçülür (şekil-13). Bu mesafenin 20 mm'den büyük olması valgus vektörünün arttığını gösterir ve patolojik olarak kabul edilir. Dejour ve arkadaşları, kontrol grubunda bu mesafenin ortalama 12.7 mm, objektif patellar instabilite grubunda ortalama 19.8 mm olduğunu göstermişlerdir (32).



*Tibial tüberkül -Troklear oluk mesafesinin bilgisayarlı tomografide ölçülmesi  
Şekil-13*

**3. Patellar Tilt Açısı:** Patellanın transvers aksı ile posterior femoral kondiller arasındaki açıdır (şekil-14). Diz tam ekstansiyondayken veya  $0^\circ$  ile  $20^\circ$  arasında değişik fleksiyon derecelerinde ölçülebilir. Kuadriseps gevşek veya kasılıyken ölçülerek dinamik veriler elde edilmeye çalışılır. Normal popülasyonda kuadriseps kasılması bu açıyı çok etkilemezken patellar instabilitesi olanlarda bu açı  $6^\circ$  kadar artabilir. Bu açı normal popülasyonda  $10^\circ$  civarındadır.  $20^\circ$ 'nin üzerinde olması patolojik kabul edilir ve patella instabilitesinin bir göstergesidir.

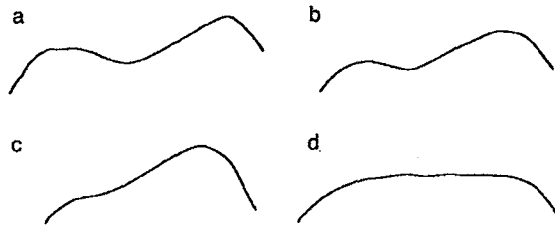


*Patellar tilt açısı*

*Şekil-14*

**4. Eksternal Tibial Torsiyon:** Tibial platonun posteriorundan geçen çizgi ile bimalleoler aks arasındaki açıdır. Normalde  $34^\circ$  civarındadır. Artmış tibial torsiyon, patellar instabilite için hazırlayıcı bir faktör olabilir.

**5. Troklear Morfoloji:** Troklear displazisi olan hastalarda troklear oluğun derinliğinin kaybı, hatta bir hörgüç gibi konveks hale gelmesi BT'de çok açık görülebilir (şekil-15). Kemik stabilitenin hiç olmadığı bu durumda, cerrahi tedavide başarılı sonuç elde etmek oldukça zordur.



*Çeşitli derinliklerde troklear oluk görüntüleri*

*Şekil-15*

BT'de ayrıca, akut patella çıkıklarında meydana gelen osteokondral kırıkların yeri ve boyutu hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilebilir.

#### **3.4.6.4. KEMİK SİNTİRAFİSİ**

Birçok ön diz ağrısı olan hastada artmış sintigrafik aktivite saptanabilir. Ancak, kesin sebebi tesbit etmek mümkün değildir. PFAS'lı adolesan ve genç erişkinlerde diz ekleminde sık görülen klinik bir durumdur. Özellikle direkt radyogramlarda patolojik bulgusu olmayan hastalarda, objektif tanı aracı olarak sintigrafi çok değerlidir. Yakınmaları olan, ancak sintigrafide tutulum olmayan hastalarda organik bir lezyon olma olasılığı düşüktür. Buna karşın, MR veya radyolojik bulguları yol gösterici olmasa bile, patellada sintigrafik tutulumu olan hastalarda, patellar kondral lezyon veya refleks sempatik distrofi gibi patolojilerin olması kuvvetle muhtemeldir (19).

#### **3.4.6.5. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME**

MR patellofemoral eklemden, ekstansör mekanizmayı ve onu destekleyen, patella, bursa ve retinaküler yapıları mükemmel bir şekilde ortaya çıkarır. BT'de ölçülen tilt açısı, troklear morfoloji gibi parametrelerin yanı sıra, etraf yumuşak dokular, retinakulum, eklem kıkırdağı, kuadriseps ve patellar tendon değerlendirilir. Osteokondral kırıklar, serbest cisimler, tendon kopmaları, bursitler, İTB sendromu gibi lezyonların tanısı konabilir. Kinematik Sine-Video Analizde, 0° ile 90° arasında BT, 0° ile 30° arasında MRG ile görüntüleme yapılabilir. Ancak bu çalışma, uzun sürmesi ve özel bilgisayar donanımı gerektirmesi nedeniyle pratik kullanım için uygun değildir (19).

#### **3.4.6.6. ELEKTROMİYOGRAFİNİN TANIDAKİ YERİ**

Rutin bir şekilde tanı koymak için yapılan bir yöntem değildir. Literatürde PFAS'lı hastalardaki VMO ve VL kas aktivite oranlarını incelemek amacıyla yapılan çok sayıda EMG çalışması yer almaktadır (11,17). EMG kayıtları ile normal dizlerde VMO/VL kas aktivasyon oranı 1:1 ve VMO kası tonik aktivitedeyken, PFAS'lı dizlerde bu oran daha az, VMO kası fazık ve VL kasının aktivitesi VMO kasından daha fazladır. VMO ve VL kaslarının aktivitelerinin uyumu, semptomatik ve asemptomatik dizlerde diz fleksiyon açısı değişikçe farklılık gösterir. Asemptomatik dizlerde, VMO kasının aktivitesi, diz 20°'den 90° fleksiyona giderken VL kasından çok büyük olurken, semptomatik dizlerde, 90°'den 20° fleksiyona giderken VMO kasının aktivitesi VL kasından daha büyüktür. Bu dereceler arasında makaslama kuvveti giderek artar (17).

Ayrıca patellofemoral ağrı sendromlu bireylerde, merdiven inip-çıkma gibi fonksiyonel bir görev esnasında VMO kasındaki EMG aktivitesinin VL kasına göre daha geç başladığı gösterilmiştir . Bu gecikme kasların konsantrik kasılma fazda ortalama 15,8 ms olarak bulunmuştur (20).

### 3.4.7. PFAS TEDAVİSİ

#### 3.4.7.1. NON OPERATİF TEDAVİ

**3.4.7.1.1. İstirahat:** Özellikle koşma ve zıplama gibi irrite edici aktivitelerin bırakılmasının, patellofemoral ağrıyı azalttığı görülmüştür. Fazla kullanmadan oluşmuş ön diz ağrılarının %30'u aktivasyon azaltılması ile 4 haftadan sonra düzelir (2). Sportif aktiviteyi koşmadan bisiklete binmeye çevirme patellofemoral eklem stresini 2 kattan 3 kata kadar azaltır (2).

**3.4.7.1.2. Fiziksel Terapi:** Fiziksel terapi programları; simetrik güç, esneklik ve propriosepsiyon oluşturmak sureti ile patella üzerinde etkin olan güçleri dengelemeyi amaçlar. Fiziksel terapi yöntemleri patellar trackingin neden olduğu retinaküler stresi ve patellofemoral temas baskısını azaltmak amacıyla yapılır. Fiziksel tedavi rejimleri genel olarak aşağıdakilerin bir kombinasyonunu kapsar; kuadriseps güçlendirme, gluteal güçlendirme, İTB gemesi, patellanın medyo-lateral mobilizasyon ve derin sürtünme masajı. Bu fiziksel terapi yöntemleri patellar trackingi düzeltmeyi, retinakular gerginliği azaltmayı ve patellofemoral eklem stresini azaltmayı amaçlar.

Propriosepsiyonu düzeltme alıştırmaları genellikle fiziksel terapi protokolünde bulunur. Çünkü ön diz ağrısı bulunan hastalarda anormal propriosepsiyon ve proprioseptif uyarının patellar trackingin nöromüsküler kontrolüne katkıda bulunduğu gösterilmiştir.

PFAS'nun nonoperatif tedavisi için yapılan randomize kontrollü çalışmalarda (2) patellofemoral ağrılı hastalarda fonksiyonel iyileşme ve ağrıyı azaltmada etkili olan fiziksel terapi yöntemleri kuadriseps güçlendirme, lateral patellar yapıların germe egzersizleri, patellar bantlama ve biyofidbekten oluşur. Patellar tapingin (bantlamanın) ağrıyı azaltma mekanizması net değildir. VMO/VL kas aktivasyon paternlerinde veya patella bantlama ile patellar pozisyonda değişme olduğunu gösteren yayınlar vardır (2).

Patellar taping etkisini propriosepsiyonu geliştirerek gösterilmiştir. Patellar bantlamanın zayıf proprioseptif yeteneği olan normal deneklerde propriosepsiyonu arttırdığı görülmüştür. Ancak ön diz ağrılı hastalarda patellar bantlamanın etkisini araştırmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Bir çok fiziksel terapi protokolleri patella üzerinde medial stabilizasyon etkisi bulunduğu varsayılan VMO kasını güçlendirmeyi amaçlar. Bazı araştırmacılar kalça internal rotasyonu ve kalça adduksiyonu ile bağlantılı olarak kuadriseps güçlendirme egzersizleri yaparken kalça internal rotasyonu ve adduksiyonu ile VMO kasının seçici güçlendirildiğini göstermiştir (2).

Ekstansiyonun son 20-30 derecelik bölümünde yapılan kapalı kinetik zincir egzersizleri genellikle tavsiye edilir, çünkü biomekanik çalışmalar patellofemoral eklem stresinin bu pozisyonlarda en az olduğunu göstermektedir. Kapalı kinetik zincir egzersizlerinin açık kinetik zincir egzersizlerine ve konsantrik egzersizlerin egzantirik egzersizlere, kuadrisepsi güçlendirme açısından bir üstünlüğü olmadığı bildirilmiştir. Patellofemoral ağrıda fiziksel terapinin etkinliğini değerlendirmek için yapılan randomize çift kör plasebo kontrollü bir çalışmada patellofemoral ağrılı hastalardan oluşan bir gruba 6 hafta süreyle a) kuadriseps kasına ve gluteal kaslara güçlendirilme, b) iliotal bant, hamstring ve anterior kalça yumuşak dokularına germe egzersizleri, c) patellanın medio-lateral mobilizasyonu, d) lateral patellar yumuşak dokunun derin sürtünme masajı ve e) patellar bandlama verilmiş ve tedavi grubunda plasebo grubuna göre anlamlı oranda iyileşme sağlandığı gösterilmiştir(33).

Patellofemoral ağrının tedavisinde cold pack, ultrason, fonoforez ve iyontoforez ve düşük seviyeli lazer tedavisi gibi fiziksel tedavi modaliteleri kullanılmışsa da bunların etkinliğini gösteren yeterli delil yoktur (2).

**3.4.7.1.3. Ayak Ortezleri:** Aşırı subtalar pronasyon ve patellofemoral ağrı insidansı arasında bir bağlantı olduğunu çalışmalar göstermemişse de, ortotik ayakkabı uygulamasının aşırı subtalar pronasyon bulunan hastalarda ağrıyı azalttığı görülmüştür (2).

**3.4.7.1.4. Akupunktur:** Patella femoral ağrının tedavisinde etkili gibi görülmemektedir. Her ne kadar gerçek mekanizması net değilse de santral ağrı inhibisyonuna sebep olan afferent sinir stimülasyonu oluşturmak suretiyle ağrıyı azaltmak için akupunktur önerilmiştir(2).

**3.4.7.1.5. Dirençli Diz Breyslerinin Kullanımı:** Bu breyslerin gerçekten patellar pozisyonu değiştirip değiştirmediği net olmamakla birlikte, bireysin patellofemoral ağrısı olan hastalarda ağrıyı azalttığı, fonksiyonu artırdığı görülmüştür (2).

**3.4.7.1.6. Nonsteroid Antinflatuar İlaçlar (NSAİİ):** Yaygın olarak kullanılırlar. Etkinliği konusunda yeterli delil yoktur (10). NSAİİ'ler diz effüzyonu, akut tendinit, sinovit veya medial sinovyal pilika enflamasyonu bulunan hastalarda yararlı olabilir

**3.4.7.1.7. Elastik Diz Bandajları:** Patellar trackingi düzelterek ağrıyı azalttığı düşünülen bu breyslerin patellofemoral ağrı tedavisinde etkili olduğunu gösteren sağlam deliller yoktur (2).

**3.4.7.1.8. İntra-Artiküler ve İntramüsküler Glukozaminoglikan Polisülfat:** Bu tedavinin etkinliğini araştıran çalışmalar çelişkili sonuçlar vermişlerdir ve bu yüzden patellofemoral ağrının tedavisinde etkinliği net değildir (2).

**3.4.7.1.9. Elektrik Stimülasyon:** Kronik subluksasyonlu hastalarda VMO kasına elektriksel stimülasyonu uygulandığı sürede patella dislokasyonunu önlediği gösterilmiştir (11).

**3.4.7.1.10. Elektromiyografik Biyofidbek:** Erken dönem rehabilitasyonda VL kasına göre VMO kası kontraksiyonunun zamanlaması ve uygunluğu vurgulanmalıdır. VMO kası, VL kasından hafifçe daha erken ama aynı yoğunlukta kasılmalıdır, özellikle çift kanal EMG biyofidbekk cihazları bu yönüyle faydalı olabilir. VMO kasının biyofidbek çalışmasının patellanın trokleaya oturmasında önemli etkisinin olduğu gösterilmiştir (11).

### **3.4.7.2. CERRAHİ TEDAVİ**

Artroskopi konservatif tedaviye cevap vermeyen hastalardaki ön diz ağrısının patofizyolojisini ve etyolojisini anlamada faydalıdır. Cerrahi tedaviler ağırlı medial sinoviyal pilika veya retinaküler nöromanın eksizyonunu içerebilir. Sinovektomi kronik sinoviyal enflamasyonlu hastalarda faydalı olabilir. Lateral patellar kompresyon sendromlu hastalar retinaküler gevşetme operasyonundan fayda görebilirler. Bazı hastalar aynı zamanda medial retinakulumun rekonstrüksiyonuna gerek duyabilir. İzole kondral defekti olan hastalar lokal debritmandan fayda görebilir. Önemli eklem kartilaj injurisi olanlarda, patellar trakingi düzeltmek ve hasarlı eklem kartilajdan yük azaltımının sağlamak için distal düzeltme prosedürlerine gerek duyulabilir. Patellektomi ve patellofemoral replasman nadir olarak uygulanır fakat aşırı kartilaj hasarı varsa gerekli olabilir (2).

### **3.4.8. PROGNOZ:**

Nonoperatif tedavi hastaların % 75'inden fazlasında semptomları düzeltilmesine rağmen semptomların %70'i 12 ay içinde geri döner. Uzun dönem çalışmalar tanı konulduktan 6-8 yıl sonrasında kadar hastaların %50-94'ünde ağrının devam ettiğini göstermiştir. Prognozu tahmin ettirecek faktörleri belirlemek için yapılan çeşitli çalışmalar vardır. Fizik tedavi ile daha iyi iyileşme bildirilen hastaların tedavi öncesi daha fazla ağrı ve dizabilite gösterme eğiliminde oldukları bildirilmiştir. Tedavi sonrası iliotibial band esnekliğinde artış krepitasyonda azalma ve etkilenen ve etkilenmeyen diz arasında daha az kuvvet farkı bulunanlar, fonksiyonel ve ağrı skorlarında daha iyi sonuçlar göstermişlerdir.

Bazı çalışmalar gençlerde prognozun daha iyi olduğunu göstermiştir. Patellofemoral eklemdaki dejeneratif değişiklikler radyografi veya MR ile korele değildir. Q açısı, femoral anteverسیون, yaygın eklem laksitesisi, aşırı subtalar pronasyonun da prognozu etkilediği halen gösterilememiştir (2).

## 4. HASTALAR VE METOD

### 4.1. Hastalar

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine Mayıs 2005-Aralık 2005 tarihlerinde ön diz ağrısı şikayetleri ile başvurup, gerekli öykü, fizik muayene, laboratuvar ve radyolojik değerlendirme ile PFAS tanısı konulan toplam 30 hasta(8'i erkek 22'si kadın) çalışmaya kabul edildi. Hastaların 13 tanesinin her iki dizini, 17 tanesinin tek dizini olmak üzere 43 diz klinik olarak PFAS tanısı aldı ve egzersiz grubu olarak seçildi, 17 sağlam diz kontrol grubu olarak kabul edildi.

PFAS tanısını koyarken hastalarda;

- 1) Uzun süre oturma, merdiven çıkma veya inme, bağdaş kurma, koşma, diz çökme, zıplama ve sıçrama gibi aktivitelerin en az ikisini yaparken retropatellar veya dizin ön kısmında ağrı hissetme
- 2) Ağrının en az 1 aydır devam ediyor olması,
- 3) Patella palpasyonu ile kişinin diz ağrısı hissetmesi,
- 4) VAS (Vizüel analog skala) değerinin en az 3 olması gibi özelliklerin olması arandı (20).

Ayrıca;

- 1) 14 yaş altı ve 45 yaş üzeri olan hastalar,
- 2) Eş zamanlı menisküs ve ligament hasarı olan hastalar,
- 3) Travma hikayesi bulunan bireyler,
- 4) Profesyonel sporcular
- 5) Daha önce dize yönelik cerrahi girişim öyküsü olanlar
- 6) Fizik muayenede diz instabilitesi ve tedaviye engel olabilecek derecede enflamasyon bulguları,
- 7) Vücut kitle indeksi 35'in üzerinde,
- 8) 2cm'den fazla uyluk çap farkı olanlar çalışma dışı tutuldu.

Hastalar arasındaki yaşları 17-44 arasındaydı ve ortalaması  $34.73 \pm 8.42$ 'di.

Hastaların boyları 152-186cm arasındaydı ve ortalaması  $164.6 \pm 7.32$ 'di.

Hastalar ağırlıkları 50-96 kg arasındaydı ve ortalaması  $72.63 \pm 12.23$ 'dü.

### 4.2. Egzersiz Programı ve Kas Kuvveti Ölçümleri

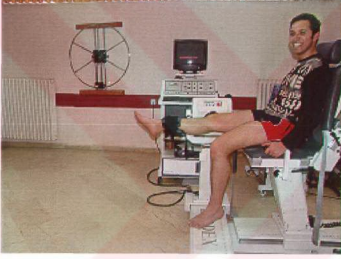
Tüm hastaların her iki dizini için egzersiz ve ölçümleri software destekli izokinetik test ve egzersiz sistemi(Biodex System 3 Pro, ABD) kullanıldı.

Hastalar hem test hem de egzersiz programı için kalça 90° fleksiyonda olacak şekilde dik olarak cihazın koltuğuna oturtuldu. Uyluk, gövde ve pelvis koltuğa bantlar aracılığı ile

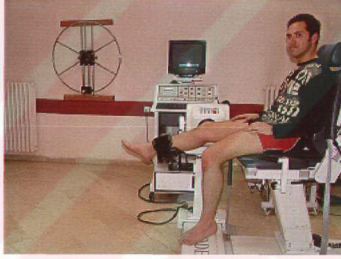
sabitlendi. Rotasyon aksı lateral femoral epikodilin lateralinde olacak şekilde ayarlandı. Kuvvet kolu bacağı saran ped kısmın distal kenarı lateral malleolusun hemen üzerinde olacak şekilde bacağı sıkıca sabitlendi.

#### 4.2.1. Kas Kuvveti Ölçümleri

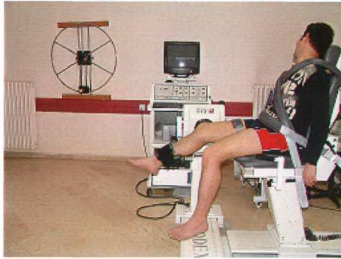
Egzersize alınan PFAS ve normal dizlerin hepsine egzersiz öncesi ve sonrası bacak tam ekstansiyon pozisyonu  $0^\circ$  kabul edilerek,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  fleksiyonda maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri ölçüldü (Şekil 17). Hastalardan her açıda 3 defa ısınmak için önce submaksimal daha sonra maksimal diz ekstansiyonu yaparak belirtilen açılarda sabitlenen kuvvet kolunu itmeye çalışmaları istendi. Maksimal izometrik kuadriseps pik-torkları Newtonmetre(N-M) olarak kaydedildi. Egzersize alınan hastaların başlangıç test ölçümleri alınırken 24 saat öncesinden aşırı bedensel aktiviteden kaçınması istendi.



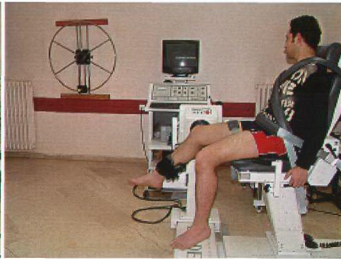
*0° ekstansiyon derecesi*



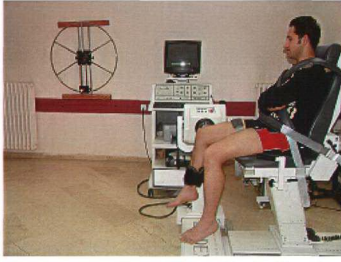
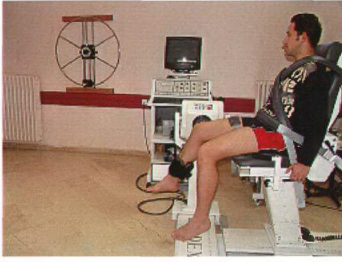
*15° fleksiyon*



*30° fleksiyon*



*45° fleksiyon*



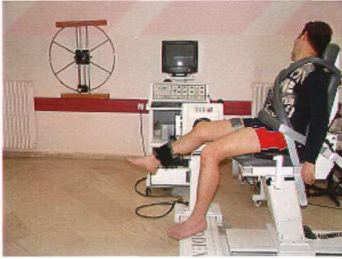
60° fleksiyon

75° fleksiyon

Şekil 17: 15°, 30°, 45°, 60°, 75° fleksiyonda izometrik kuadriseps kas kuvvetleri ölçümleri

#### 4.2.2. Egzersiz Programı

Hastaların hepsi 6 hafta boyunca haftada 3 gün olmak üzere egzersize alındı. Hastaların şikayeti olsun olmasın her iki dizine de egzersiz uygulandı. Hastalar daha önce belirtildiği gibi izokinetik test ve egzersiz sistemi cihazı koltuğuna oturtuldu. Egzersiz yapılacak EHA tam ekstansiyon 0° olmak üzere 0°-30°'lik aralık olarak ayarlandı (şekil 17). Hastalara 60°/sn, 120°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda üçer set halinde her bir açısal hızda onar kez konsantrik-konsantrik izokinetik diz fleksiyon-ekstansiyon hareketi yaptırıldı (şekil 18). Her bir hız aralığında hastalar 20'şer saniye ve dizler arasında 5'er dakika dinlendirildi. Ayrıca her hastaya egzersizden önce; hamstring, kuadriseps, gastroknemius, kalça adduktörleri, iliotalyal banda yönelik germe egzersizlerini yapması söylendi (Şekil 19-22).

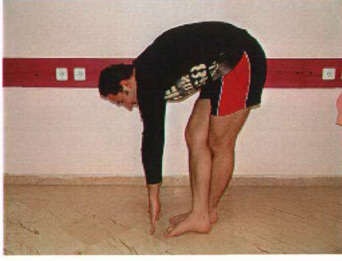


Şekil 18 0°-30°'lik aralıkta yapılan konsantrik-konsantrik izokinetik diz fleksiyon-ekstansiyon hareketi

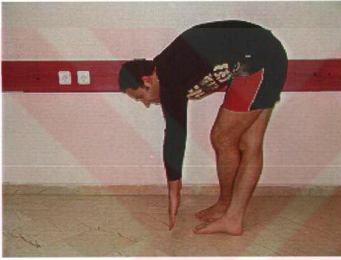
Şekil 19- Hamstrink ve gastroknemius kasına germe



Şekil 20- Kalça addüktörlere germe



Şekil 21-Sol iliotibial bant germe



Şekil 22- Sağ iliotibial bant germe

#### 4.3. Ağrı ve Fonksiyonel Kapasite Ölçümleri

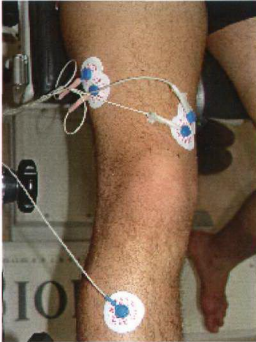
Ağrı ve fonksiyonel kapasitelerinin değerlendirilmesi için hastalara egzersiz öncesi (0.hafta) ve sonrası (6.hafta), SF-36 (Short Form 36) değerlendirme formu ve VAS ölçümleri yapıldı. (VAS1: Oturmaya başladığı andaki ağrı, VAS2: 1 saat oturduktan sonraki ağrı, VAS3: 1 saat yürümekle olan ağrı). Ayrıca hastalardan, ölçümler yapılmadan önceki 24 saat içerisinde ağrı kesici ilaç almamaları istendi. VAS ve SF-36 ölçümlerinin bu şekilde yapılması sağlandı.

#### 4.4. Fizik Muayene

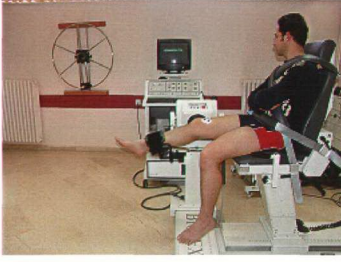
Tüm hastaların egzersiz öncesi (0.hafta) fizik muayeneleri yapıldı. Fizik muayenede eklem hareket açıklığı palpasyonla patella hassasiyeti, patella şoku, patellar öğütme testi, patellar korku testi, instabilite ve Q açısı değerlendirildi.

#### 4.5. Elektromiyografi Ölçümleri

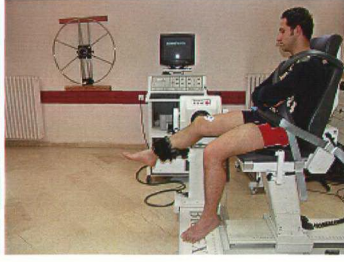
Ölçümler EBNeuro marka 4 kanallı EMG cihazı ile yapıldı. Kas aktiviteleri VMO ve VL kaslarından tek kullanımlık yüzeyel elektrodlarla ölçüldü. VMO kası için referans bölge patellanın üst dış kısmının 4 cm yukarısı ve 3 cm mediyali, VL kası için referans bölge patella üst orta noktasından 10 cm yukarısı ve 6-8 cm laterali olarak belirlendi. VMO ve VL kasına ölçüm için anod ve katod görevi yapan aralarındaki mesafe 11mm olan iki elektrod göre VMO kası için parellayla 55° vertikal açı ile ve VL kası için patellaya göre 15° vertikal açı ile yerleştirildi (şekil- 23)(20). Parazit olmasını engellemek için kullanılan toprak elektrot ise tibia 1/3 proksimal kısma yerleştirildi. Kalça 90° fleksiyonda olacak şekilde dik olarak ve uyluk, gövde ve pelvis kısımları koltuğa bantlar aracılığı ile sabitlenen hastanın(bacak tam ekstansiyon pozisyonunu 0° kabul edilerek), ölçüm için 15°, 30°, 45°, 60°, 75° fleksiyon derecelerinde maksimal diz ekstansiyonu yapmaları istendi (şekil 24) ve bu esnada VMO ve VL kaslarından kayıtlar alındı. Bu kayıtlardan optimal sonuç elde etmek için hastalardan her açıda 3 defa kayıt alındı. VMO ve VL kaslarından kayıtlanan kas aktivitelerinin başlangıç zamanları arasındaki fark milisaniye (ms) cinsinden ölçüldü (şekil 25). Her açıdaki üç ölçümün aritmetik ortalaması alınarak kaydedildi.



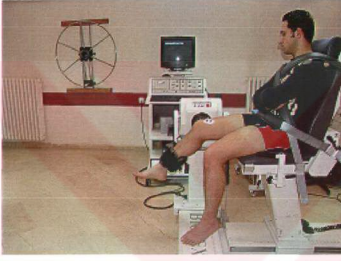
Şekil 23- VMO ve VL kasına ölçüm için yerleştirilen elektrodlar



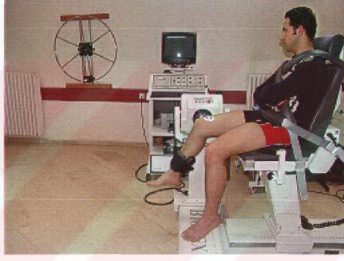
15° fleksiyon



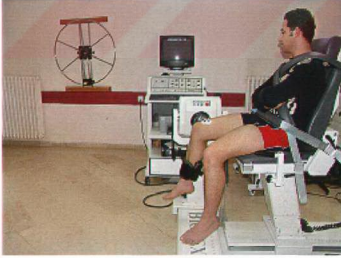
30° fleksiyon



45° fleksiyon

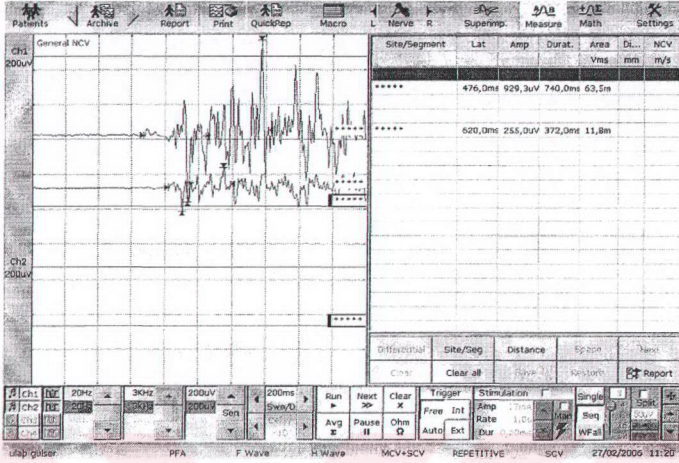


60° fleksiyon



75° fleksiyon

Şekil 24: 15°, 30°, 45°, 60°, 75° fleksiyon derecelerinde VMO ve VL kaslarından kayıtların alınışı



Şekil 25: VL (1.trase) ve VMO (2. trase) kaslarının kas aktivasyon başlama zamanları arasındaki farkın hesaplanması

#### 4.6. İstatistikî Değerlendirme

Araştırma verilerinin analizinde SPSS 13.0 paket programı kullanıldı. EMG ölçümleri, maksimal kas gücü ölçümlerinin gruplar arası farklılığını değerlendirmek için t-Testi tekniğinden yararlanıldı. Grup içerisinde zamana bağlı farklılığı test etmek için Wilcoxon testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak 0.05 düzeyi dikkate alındı.

## 5. BULGULAR

Çalışmaya 30 hastanın toplam 43 dizi alındı, kalan 17 diz kontrol grubu olarak kabul edildi.

### 5.1. Ağrı ve fonksiyonel kapasite

Hastaların hepsinde (VAS1: oturmaya başladığı andaki ağrı, VAS2: 1 saat oturduktan sonraki ağrı, VAS3: 1 saat yürümekle olan ağrı), SF-36(Fonksiyonel kapasite=FK, Mental kapasite=MK) ölçümleri egzersiz öncesi (0.hafta) ve egzersiz sonrası (6.hafta) yapıldı.

#### 5.1.1. Ağrı Değerlendirilmesi

VAS1 (Oturmaya İlk Başladığı Andaki Ağrı); egzersiz sonrası ölçümlerde (6.hafta), egzersiz öncesi (0.hafta) ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ( $p < 0.001$ )

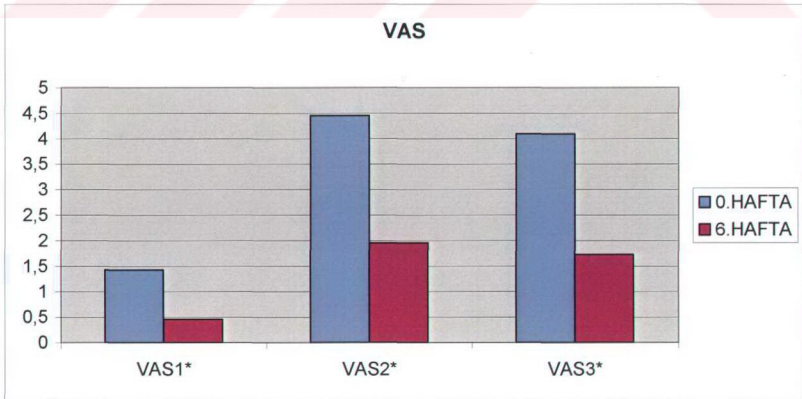
VAS2 (1 Saat Oturmakla Olan Ağrı); egzersiz sonrası ölçümlerde (6.hafta), egzersiz öncesi(0.hafta) ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ( $p < 0.001$ )

VAS3 (1 Saat yürümekle Olan Ağrı); egzersiz sonrası ölçümlerde (6.hafta), egzersiz öncesi(0.hafta) ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ( $p < 0.001$ ).

(tablo 2),(şekil 26)

Tablo2: Egzersiz yapılan hastaların egzersiz öncesi ve sonrası VAS değerleri

	0.HAFTA(EGZERSİZ ÖNCESİ)	6.HAFTA(EGZERSİZ SONRASI)	P değerleri
VAS 1	1,43±1,54	0,46±0,97	$p < 0,001$
VAS2	4.46±1,85	1.96±1,86	$p < 0,001$
VAS3	4.1±1,62	1.73±1,94	$p < 0,001$



Şekil 26: Egzersiz yapılan hastaların egzersiz öncesi ve sonrası VAS değerlerindeki değişim.

\*  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı değişim

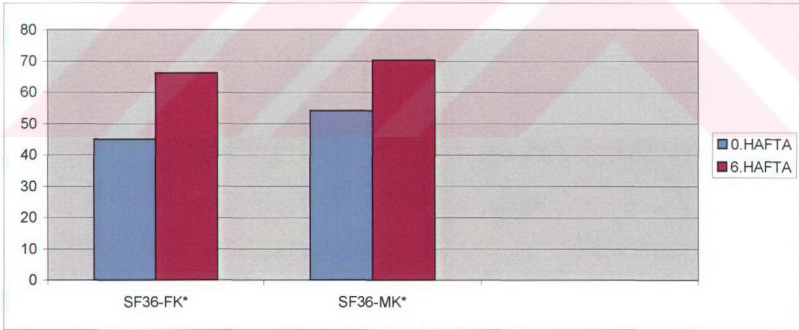
### 5.1.2. Fonksiyonel Kapasitesinin Değerlendirilmesi

SF-36 (FK); egzersiz sonrası ölçümlerde (6.hafta), egzersiz öncesi (0.hafta) ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ( $p < 0.001$ )

SF-36 (MK); egzersiz sonrası ölçümlerde (6.hafta), egzersiz öncesi (0.hafta) ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ( $p < 0.001$ ). (tablo 3), (şekil 27)

Tablo3: Egzersiz yapılan hastaların egzersiz öncesi ve sonrası SF-36-FK ve MK değerleri

	0.HAFTA(EGZERSİZ ÖNCESİ)	6.HAFTA(EGZERSİZ SONRASI)	P değeri
SF-36-FK	45,08±21,22	66,22±19,22	$p < 0,001$
SF-36-MK	54,12±21,61	70,28±17,65	$p < 0,001$



Şekil 27: Egzersiz yaptırılan hastaların egzersiz öncesi ve sonrası SF-36 FK ve MK değerlerinin grafiği

\*  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı değişim

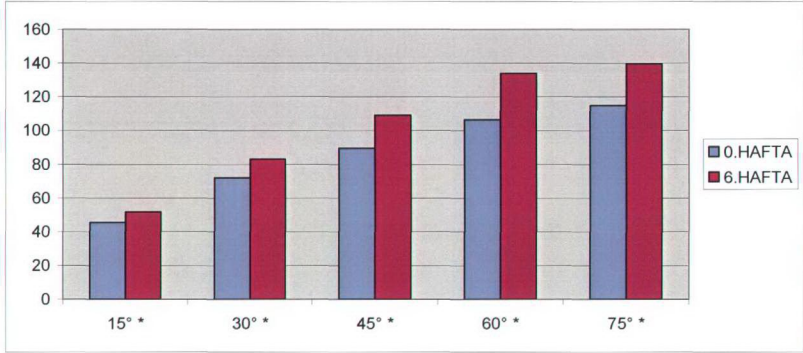
## 5.2. Kas Ölçümleri

Egzersize alınan PFAS ve normal dizlerin hepsine egzersiz öncesi ve sonrası dizi tam ekstansiyon pozisyonu 0° kabul edilerek, Biodex System 3 Pro test ve egzersiz sistemi kullanılarak 15°, 30°,45°, 60°, 75°de hastalar kalça 90° fleksiyonda olacak şekilde dik olarak ve uyluk, gövde ve pelvis kısımları koltuğa bantlar aracılığı ile sabitlenerek oturtuldu. Hastalardan her açıda 3 defa olmak üzere maksimal diz ekstansiyonu yapmaları istendi ve bu esnada maksimal izometrik kuadriseps pik-torkları Newton-metre olarak ölçüldü.

PFAS'lı dizlerdeki egzersiz öncesi (0.hafta) maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri ve egzersiz sonrası (6.hafta) maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri ölçümleri yapıldı. Her diz için egzersiz öncesi ve sonrası olarak toplam 10 ölçüm alındı. Tüm açılardaki maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetlerinde egzersiz sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış sağlandı ( $p < 0.001$ ). (tablo 4), (şekil 28)

Tablo4 PFAS'lu dizlerdeki maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri

	0.HAFTA(EGZERSİZ ÖNCESİ)	6.HAFTA(EGZERSİZ SONRASI)	P değeri
15° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	45,47±17,13	51,87±17,28	$p < 0,001$
30° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	72,03±20,91	83,25±25,37	$p < 0,001$
45° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	89,38±29,29	109,23±33,61	$p < 0,001$
60° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	106,52±34,69	133,89±46,01	$p < 0,001$
75° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	115,01±45,29	139,71±56,57	$p < 0,001$



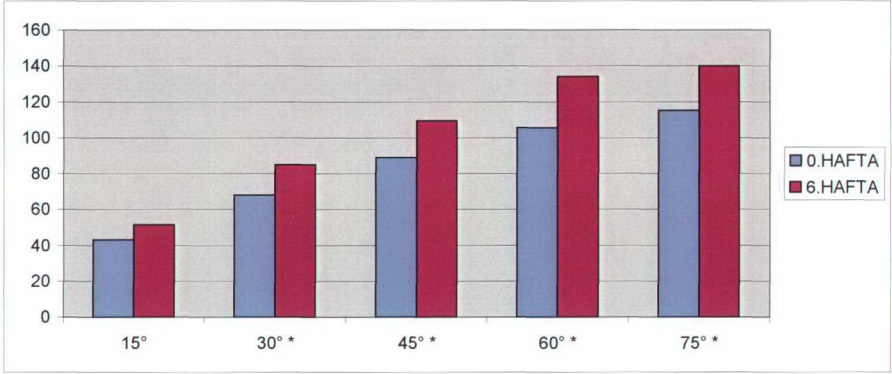
Şekil 28: PFAS'lu dizlerdeki maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetlerinin grafiği

\*  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı değişim

Kontrol grubu olarak alınan sağlam dizlerin egzersiz öncesi (0.hafta) maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri ve egzersiz sonrası (6.hafta) maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetlerinin ölçümü yapıldı. 15 derecede egzersiz öncesi ve sonrası olarak anlamlı bir fark yokken ( $p > 0,05$ ), diğer açılarda istatistiksel olarak anlamlı artış sağlandı ( $p < 0,01$ ) (tablo 5) (şekil 29).

Tablo5: Sağlam dizdeki maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri

	0.HAFTA(EGZERSİZ ÖNCESİ)	6.HAFTA(EGZERSİZ SONRASI)	P değeri
15° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	43,12±19,32	51,52±18,07	$p > 0,05$
30° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	68,01±22,69	85,07±21,75	$p < 0,01$
45° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	88,95±24,91	109,42±29,22	$p < 0,01$
60° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	105,54±28,66	134,14±39,98	$p < 0,01$
75° maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri	115,12±37,19	140,15±48,76	$p < 0,01$



Şekil 29: Sağlam diz maksimal izometrik kuadriseps kas kuvveti ortalamalarının değişimi (N-M)

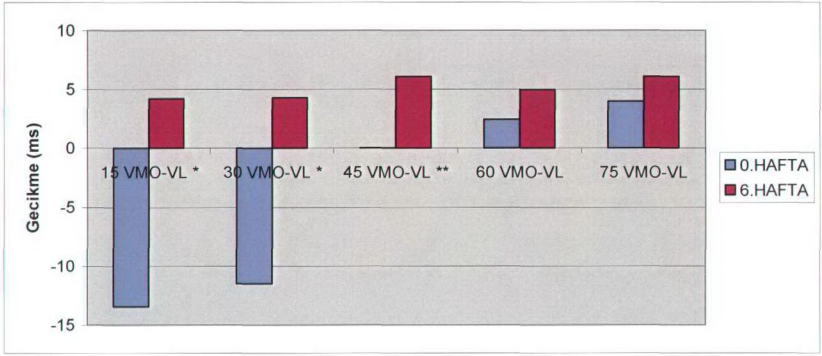
\*  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı değişim

### 5.3. Elektromiyografi Ölçümleri

Tam ekstansiyon  $0^\circ$  kabul edilmek üzere hastalardan izokinetik dinamometre ve bilgisayar destek sistemi kontrolünde  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $75^\circ$ 'de, her açıda üçer defa maksimal diz ekstansiyonu yapmaları istendi ve bu esnada VMO ve VL kasının EMG aktiviteleri kaydedildi. EMG'de kontraksiyon başlangıç zamanları arasındaki fark bütün açılarda hesaplandı ve ortalamaları alındı.  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ 'lerde kontrol grubuna göre VMO kasının başlangıç aktivitelerinde VL kasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir gecikme saptandı, bu gecikme özellikle  $15^\circ$  ve  $30^\circ$  derecede daha belirgindi ( $p < 0,001$ ).  $60^\circ$  ve  $75^\circ$ 'lerde istatistiksel olarak anlamlı bir gecikme yoktu ( $p > 0,05$ ). Egzersiz sonrası bu gecikmenin kaybolduğu ve kontrol grubu ile eşitlendiği görüldü (tablo 6), (şekil 30).

Tablo 6: PFAS'li dizlerde VMO ve VL'nin kontraksiyon başlangıç zamanları arasındaki farkın ortalaması

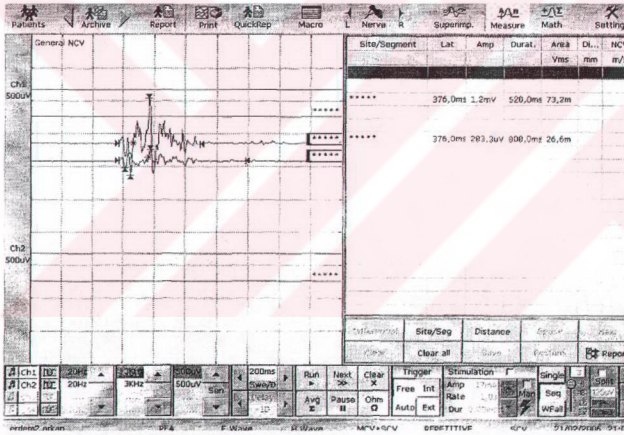
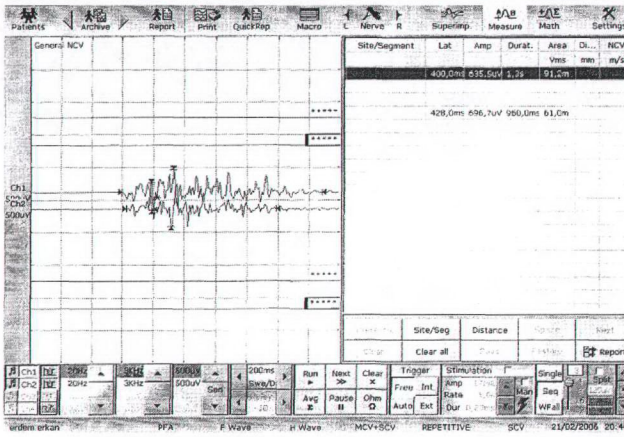
	0.HAFTA(EGZERSİZ ÖNCESİ)	6.HAFTA(EGZERSİZ SONRASI)	P değeri
$15^\circ$ 'de VMO-VL	-13,47±14,85	4,21±7,6	$p < 0,001$
$30^\circ$ 'de VMO-VL	-11,49±11,96	4,28±7,71	$p < 0,001$
$45^\circ$ 'de VMO-VL	0,05±10,89	6,09±7,05	$p < 0,01$
$60^\circ$ 'de VMO-VL	2,44±16,40	4,98±7,3	$p > 0,05$
$75^\circ$ 'de VMO-VL	4,00±14,18	6,07±5,59	$p > 0,05$



Şekil 30: PFAS'li dizlerde VMO ve VL'nin kontraksiyon başlangıç zamanları arasındaki farkın ortalaması

\*  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı değişim

\*\*  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı değişim



Şekil 31: VMO ve VL'nin kontraksiyon başlangıç zamanları arasındaki farkın egzersiz sonrası düzelmesi

## 6. TARTIŞMA

PFAS en basit şekliyle patellofemoral eklem bölgesinden gelen ağrı olarak tanımlanabilir. PFAS, diz eklemine en yaygın semptom komplekslerindedir. Semptomlar ciddi bir problemden ziyade daha çok hasta için sıkıntı verecek tarzdadır (1). PFAS'lı hastalara yönelik tedavi yaklaşımları oldukça çeşitlidir; fakat düzenli olarak önerilen tedavi programlarının tamamında yer alan en önemli komponent ekstansör mekanizmayı kuvvetlendirme egzersizleridir (21). PFAS'ın tedavisinde en önemli yaklaşımlardan biri de VMO ve VL kas aktivasyonunun diz hareketi sırasında dengeli ve uygun sırayla gerçekleşmesini sağlamaktır. Normal dizde diz ekstansiyona giderken VMO kasının VL kasından daha önce aktive olması gerekirken, PFAS'lı dizlerde VL kası daha önce aktive olmaktadır (3). Bu durumun son 30° lik ekstansiyon esnasında patellanın laterale fazla kaymasına sebep olduğu görülmüştür (4). Patellanın aşırı lateral tilti ve translasyonu, patellofemoral kontakt bölgesinde dramatik bir azalmaya, aşırı patellar tracking, peripatellar yumuşak dokuda straine ve patellofemoral strese artışa sebep olmaktadır (2). Bu yüzden bir çok fiziksel terapi protokolleri patella üzerinde medial stabilizasyon etkisi bulunan VMO kasını güçlendirmeyi amaçlar (1,2,15). VMO kasını spesifik olarak güçlendirmek için kalça addüktör kaslarına güçlendirme ve diz eklemine dar açıda (0°-30° fleksiyon) açık kinetik zincir egzersizleri yaptırılır (5,22). Ekstansiyonun son 20-30 derecelik kapalı kinetik zincir egzersizleri genellikle tavsiye edilir, çünkü biomekanik çalışmalar patellofemoral eklem stresinin bu pozisyonlarda en az olduğunu göstermektedir (23- 25).

Yılmaz ve arkadaşları PFAS'lı hastalara 0°-30° eklem hareket açıklığında 60°/sn ve 180°/sn hızlarda 6 hafta konsantrik fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri yaptırmışlar. Egzersiz öncesi ve sonrası bu açılarda hasta dizlerin pik torklarını ölçmüşler. Egzersiz sonrası pik torklarda egzersiz öncesine göre anlamlı artış tespit etmişler (26). Biz de çalışmamızda patellofemoral stresin en az olduğu ve VMO kasının selektif olarak güçlendirilebileceği (tam ekstansiyon 0° kabul edilerek) 0°-30° eklem hareket açıklığında egzersiz yaptırıldı. 60°/sn, 120°/sn, 180°/sn açısal hızlarda her biri 10 tekrar olacak şekilde 9 setten oluşan fleksiyon-ekstansiyon egzersizlerinden oluşan egzersiz programı 6 hafta boyunca Biodex marka software destekli izokinetik test ve egzersiz sistemi kullanılarak yaptırıldı. Egzersiz öncesi ve sonrası 15°, 30°,45°,60° ve 75°'lerde hasta dizlerinin pik torklarını ölçtük. Biz ayrıca Yılmaz ve arkadaşlarının yaptığı ölçümlere ilave olarak sadece ilk 30°'de değil 15, 30, 45°,60°, 75°'lerde de kuadriseps kası pik torklarında artış olduğunu ve bu artışın 60°'den sonra daha

belirgin olduğunu gösterdik. Aynı zamanda egzersiz sonrası fonksiyonel ve ağrı indekslerinde de düzelme saptadık.

Daha önce yapılan EMG çalışmaları, diz ekstansiyona giderken VMO kasının VL kasından daha önce aktive olduğunu, PFAS'lı dizlerde ise bunun tam tersi VL kasının daha önce aktive olduğunu göstermektedir (3). Cowan ve arkadaşları (20), Karst ve arkadaşları(27), Sheehy ve arkadaşları (28) yaptıkları çalışmalarda merdiven inme ve çıkmaya başlandığı andaki VMO ve VL kaslarının başlangıç EMG aktivitesinin zamanlamasını incelemişler ve PFAS'li hastalarda VL kasının VMO kasından daha erken kasılmaya başladığını ve bu gecikmenin normal bireylerde olmadığını göstermişlerdir. Biz VMO kasındaki gecikmenin olup olmadığını ölçerken hastaları kalça 90° fleksiyonda ve dik pozisyonda olacak şekilde egzersiz cihazının koltuğuna oturttuk. Koltuğa oturan hastanın uyluk, gövde ve pelvis kısımlarını koltuğa bantlar aracılığı ile sabitledik. Rotasyon aksını lateral femoral epikodilin lateralinde olacak şekilde ayarladık. Kuvvet kolunun bacağı saran ped kısmı ile distal kenarı lateral malleolusun hemen üzerinde olacak şekilde bacağı sıkıca sabitledik. Hastalar (bacak tam ekstansiyon pozisyonu 0° kabul edilerek), 15°, 30°, 45°, 60°, 75° fleksiyon derecelerinde maksimal diz ekstansiyonu yaparlarken VMO ve VL kasları üzerine belirli açılara ile yerleştirilen yüzeysel elektrotlar kullanarak her iki kastan EMG kaydı aldık. Bu kayıtlardan optimal sonuç elde edebilmek için hastalardan her açıda 3 defa kayıt alındı. VMO ve VL kaslarından aynı anda kayıtlanan kas aktivitelerinin başlangıç zamanları arasındaki farkı milisaniye (ms) cinsinden ölçüldü. Her açıda üç ölçümün aritmetik ortalamasını aldık. Literatürde oturarak elde edilen EMG değerlerini karşılaştırılan bir çalışma yoktur. VMO ve VL kaslarından EMG ölçümü alarak diğer çalışmalarda olduğu gibi VMO kasının aktivasyon başlangıç zamanında gecikme olup olmadığını ve gecikme varsa hangi açılarda gecikmenin olduğunu incelemeyi amaçladık. Ölçümler sonrasında 15° ve 30°'de daha anlamlı olmak üzere 15°,30°,45°'de kontrol grubuna göre VMO kasında VL kasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir gecikme olduğunu gösterdik. VMO'ya spesifik ve patellofemoral stresin en az olduğu açılarda yapılan izokinetik egzersizlerle bu gecikmede istatistiksel olarak anlamlı şekilde düzelme olduğunu gösterdik.

EMG bulgularına göre ilk 45° patella daha erken bir şekilde laterale çekilmektedir. Daha erken laterale çekilme diz fleksiyona giderken diz biomekaniğinde değişikliklere, PFERK'de artmaya neden olacağından sekonder dejeneratif değişikliklere neden olabileceğini düşündük. Bizim çalışmamızdaki bu sonuçlar daha önce yapılan biomekanik çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (2). VMO kasındaki gecikmenin düzeltilmesi biomekanik düzelme , oluşacak sekonder osteodejeneratif değişikliklerde gecikme ve belki de

oluşan erken sekonder değişikliklerin (kıkırdakta oluşan ödem, fibrilasyon ve flakking) düzelmesini sağlayabilecektir.

Bu çalışmadan elde edilen izokinetik ve EMG sonuçlarına göre PFAS'li hastalarda uygulanacak tedavi programında fonksiyonunu tam olarak gerçekleştiremeyen VMO kasını spesifik olarak güçlendirici egzersizlerin muhakkak bulunması gerektiğini, patellofemoral stresin en az olduğu eklem hareket açıklığında yapılması gerektiğini ve bunu yaparken izokinetik egzersizlerinden de yararlanılabileceğini düşünmekteyiz.



## 7. ÖZET

**Amaç:** PFAS'lı bireylerde kas kontraksiyonları esnasında EMG incelemesiyle VMO kasının VL kasına göre başlangıç aktivasyon zamanlarında gecikme olup olmadığının araştırılması ve bu hastalara yaptırılan izokinetik egzersizin başlangıç aktivasyon zamanlarına etkisinin değerlendirilmesi.

**Hastalar ve Metot:** Çalışmaya ön diz ağrısı şikayeti ile başvuran ve PFAS tanısı alan 30 hastanın 60 dizi alındı. 13 hastanın her iki dizinde de şikayet mevcuttu. Tek taraflı şikayeti olan 17 hastanın sağlam dizleri kontrol grubunu olarak alındı. Tüm hastaların her iki dizi için egzersiz ve ölçümleri software destekli izokinetik test ve egzersiz sistemi(Biodex System 3 Pro, ABD) ve EMG ölçümleri EBNeuro marka 4 kanallı EMG cihazı ile yapıldı. **EMG ölçümleri için;** tam ekstansiyon 0° kabul edilmek üzere hastalardan izokinetik dinamometre ve bilgisayar destek sistemi kontrolünde 15°,30°,45°,60° ve 75° lerde, her bir açıda üçer defa maksimal diz ekstansiyonu yapmaları istendi ve bu esnada VMO ve VL'nin EMG aktiviteleri kaydedildi. EMG de kontraksiyon başlangıç zamanları arasındaki fark bütün açılarda her 3 ölçüm için hesaplandı ve ortalaması kaydedildi. **Kas kuvveti ölçümü için;** hastalara tedavi öncesi ve tedavi sonrası, 15°,30°,45°,60° ve 75°'lerde maksimal izometrik kuadrupes kuvvetleri N-M olarak ölçüldü ve kaydedildi. **Ağrı ve Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi için;** SF-36 değerlendirme formu ve 0-10 vizüel analog skala(VAS) ölçümleri kullanıldı. **Egzersiz programı olarak;** Hastalara, 6 hafta boyunca haftada 3 gün, tam diz ekstansiyonu 0° kabul edilmek üzere 0°-30° eklem hareket açıklığında izokinetik konsantrik-konsantrik egzersiz yaptırıldı.

**Bulgular:** Hastaların 8'i erkek, 22'si kadındı. Yaş ortalaması 34,73 ± 8,42 yıld. 43 PFAS'lu diz ölçümleri 17 kontrol diz ile karşılaştırıldığında, 15° ve 30°'lerde daha belirgin olarak 15°,30°,45°'lerde VMO, EMG aktivite başlangıç zamanında VL'e göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gecikme saptandı (p<0,001). 60° ve 75° ölçümlerinde VMO ve VL arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Egzersiz sonrası bu gecikmenin kaybolduğu ve kontrol grubu ile eşitlendiği görüldü. PFAS'lu dizlerdeki tüm açılardaki maksimal izometrik kuadriseps kas kuvvetleri egzersiz öncesine göre egzersiz sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış sağlandı (p<0.001). Hastalardaki tüm VAS değerleri egzersiz sonrası ölçümlerde, egzersiz öncesi ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı (p< 0.001), fonksiyonel değerlendirmede kullanılan SF-36; egzersiz sonrası ölçümlerde, egzersiz öncesi ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı(p< 0.001).

**Sonuç:** PFAS'lı hastalara verdiğimiz egzersizler kuadriseps kas gücünde artma sağladığı gibi, VMO kasındaki kontraksiyona başlamadaki gecikmeyi düzeltmiştir. Bu bulgular bize PFAS'lı hastalara verilecek egzersiz programında patellofemoral stresin en az olduğu eklem hareket aralığında yapılan ve VMO'ya spesifik olarak güçlendiren egzersizlerin bulunması gerektiğini göstermiştir.



## 8. SUMMARY

**Objective:** To determine whether there is a delay in the onset of activity of VMO muscle compared to VL muscle with EMG measurement during the muscle contraction in the individuals with PFAS and to evaluate the effect of the isokinetic exercise done by those patients on the onset of activity.

**Patients and method:** 30 patients with PFAS who complained of retropatellar pain were recruited for the study. 43 knees were taken as the PFAS group, and 17 knees as healthy control group. The exercises and measurements of both knees of all patients were carried out with isokinetic test and exercise system supported by software, and EMG measurements were carried out with 4 channel EBNeuro EMG device. For the EMG measurements, 0 being considered the full extension, the patients were asked to perform maximal extension supported by isokinetic dynamometer and a computer system at 15, 30, 45, 60, and 75; three times in each angle; and their EMG activities of VMO and VL were recorded. The difference between all onset of contraction in EMG were calculated at all angles for every 3 measurement and the average was recorded. **For the muscle strength measurement**, the patients' maximal isometric quadriceps strengths were measured and recorded as N-M at 15, 30, 45, 60, and 75 before and after treatment. **For the evaluation of pain and functional capacity**, SF-36 evaluation form and 0-10 visual analog scale (VAS) were used. **As an exercise programme**, considering 0 as full knee extension, we had the patients perform isokinetic concentric exercise at 0-30 motion range three days a week for six weeks.

**Findings:** 8 of the patients were male and 22 female. The age average was  $34,73 \pm 8,42$  years. When the measurements of the knees with PFAS were compared to 17 healthy control knees; a delay at statistically significant level at 15, 30, and 45; clearer at 15 and 30; was determined in the onset of EMG compared to VL ( $p < 0,001$ ). There was no statistically significant difference between VMO and VL at 60 and 75 measurements. ( $p < 0,05$ ). It was seen that this delay disappeared and equalled the control group after the exercise. There was statistically significant increase in all maximal isometric quadriceps muscle strength at all angles in the knees with PFAS after the exercise ( $p < 0,001$ ). It was determined that there was a statistically significant decrease in the patients' VAS values in the measurements after the exercises ( $p < 0,001$ ); It was also determined that there was a statistically significant increase in SF-36 used in functional evaluation in the measurements after the exercise ( $p < 0,001$ ).

**Results:** the exercises suggested to the patients with PFAS both rectified the delay in the onset of contraction in VMO muscle and increased the quadriceps muscle strength. These findings showed us that some exercises specifically strengthening VMO and performed in the

joint range of motion at which the patellofemoral stress is the least in the exercises programme given to the patients with PFAS should be found.



## 9. KAYNAKLAR

1. Tria A.J., Jr, MD, Palumbo R.C., MD, Alicea J.A., MD. Conservative Care For Patellofemoral Pain. *Orthop Clin North Am.* 1992 oct;23(4):555-65,
2. Cynthia LaBella, MD. Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. *Prim Care Clin Office Pract* 2004 Dec;31(4):977-1003.
3. LeVeau, BF, Rogers C. Selective training of the vastus medialis using EMG biofeedback. *Phys Ther.* 1980 Nov;60(11):1410-5.
4. Spancer J, Hayes K, Alexander I: Knee joint effüzyon and quadriceps refleks inhibition in man. *Arch Phys Med.* 1984;65:171-177.
5. O. Sullivan SP, Popelos CA, Activation of Vastus Medialis Obliquus Among Individuals With Patellofemoral Pain Syndrome. *J. Strength Cond Res.* 2005 may;19(2):302-4,
6. Mirzabeigi, E., et al Isolation of the vastus medialis oblique muscle during exercise. *Am J Sports Med* 1999 Jan-Feb;27(1):50-3.
7. Dere F: *Anatomi Atlası ve Ders Kitabı*, cilt I. Adana, Nobel Tıp Kitabevi, s:317-364, 1999.
8. Oguz H: *Romatizmal Ağrılar*. Konya, Atlas Tıp Kitabevi, , s:275-318, 1992.
9. Cailliet R: *Knee Pain and Disability*. Philedelphia, F.A Davis Company, s: 1-29, 1983.
10. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi*, cilt I. Ankara, Güneş Kitabevi, s:89-160, 1995.
11. McConnell, J., Fulkerson, J., The knee: Patellafemoral and soft tissue injuries. "Athletic injuries and rehabilitation", in (Ed. Zachazewski, J.E., Magee, D.J., Quillen, W.S.). 1. Edt. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1996.
12. Aydın AT. Diz eklem anatomisi. In: NR Tandoğan, AM Alpaslan (eds.). *Diz Cerrahisi, Haberal Eğitim Vakfı Ankara*, s:5-18, 1999.
13. Kevin. E, et al. Assesment and treatment of medial capsular injuries. "Knee Ligament Rehabilitation" in (Ed. Todd S.E.), Churchill Livingstone, USA, P:89-105, 2000.
14. Kreighbaum, E., Barthels, K.M. Biomechanical Relationships In The Lower Extremity. 'Biomechanics' (Ed. R. Miller)'de, Macmillan Publishing Company, New York, 210-255, 1990.
15. Zappala FG, Taffel CB, Scuderi GR. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders. *Orthop Clin North Am.* 1992 Oct;23(4):555-66.
16. LaBella C. Patellofemoral pain syndrome: Evaluation and treatment. *Prim Care.* 2004 Dec;31(4):977-1003
17. Head, P. Brotzman B. The Knee. In: Brotzman SB (ed.). *Clinical Orthopaedic Rehabilitation*. Philadelphia, Mosby Year Book, 183-244, 1999.

18. Defne K. Patellofeoral Ağrı Sendromunda Bantlama ve Yüksek Voltajlı Galvanik Stimülasyonun Etkinliği, Doktora Tezi, 2002.
19. Akgün İ. Patello-Femoral Hastalıklar. In: NR Tandoğan, AM Alpaslan (eds.). Diz Cerrahisi, Haberal Eğitim Vakfı Ankara, s:215-46, 1999.
20. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, et al. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 2001 Feb;82(2):183-9.
21. Powers CM. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders:a critical review. J Orthop Sport Phys Ther. 1998 Nov;28(5):345-54.
22. Hanten WP, Schulthies SS. Exercise effect on EMG activity of VMO and VL Phys Ther 1990;70:561-5
23. Reilly DT, Martens M. Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patellofemoral joint reaction force for various activities. Acta Orthop Scand 1972;43(2):126-37.
24. Hungerford DS, Barry M. Biomechanics of the patellofemoral joint. Clin Orthop 1979;(144):9-15.
25. Salsich GB, Ward SR, Terk MR, Powers CM. In vivo assessment of patellofemoral joint contact area in individuals who are pain free. Clin Orthop 2003;(417):277-84.
26. Alaca R, Yılmaz B, GöktepeAS, Möhür H, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. Am J Phys Med Rehabil 2002 Nov;81(11):807-13.
27. Karst GM, Willett GM. Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther 1995 Sep;75(9):813-23.
28. Sheehy P, Burdet RG, Irragang JJ, VanSwearingen J. An electromyographic study of vastus medialis oblique and vastus lateralis activity while ascending and descending steps. J Orthop Sports Phys Ther. 1998 Jun;27(6):423-9.
29. Hallisey M, Doughty N, Bennett W, Fulkerson J: Anatomy of the junction of the vastus lateralis tendon and the patella. J bone Joint Surg 1987; 69A:545.
30. Merchant AC: The classification of patellofemoral disorders. Arthroscopy 4:235, 1988.
31. Aglietti P Pisaneschi A, Buzzi R, Gaudenzi A, Allegra M: Arthroscopic lateral release for patellar pain or instability Arthroscopy 5:176, 1989.
32. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C: Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy 2:19, 1994.

33. Crossley K, Bennell K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *Am J Sports Med* 2002;30:857–65.
34. Warren LF, Marshall JL: The supporting structures and layers on the medial side of the knee. *J Bone Joint Surg* 61A:56-62, 1979.



## 10. TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamda değerli katkıları nedeniyle tez danışmanım ve hocam sayın Prof. Dr. M. Önder Özerbil'e eğitimimde büyük emekleri olan hocalarım Prof. Dr. Hatice Uğurlu, Prof. Dr. Hasan Oğuz, Yard. Doç. Dr. Funda Levendoğlu, Yard. Doç. Dr. Osman Tüfekçi'ye, tezimi yaparken benden yardımlarını hiç esirgemeyen Prof. Dr. Ayşegül Öğmegül ve Doç. Dr. İbrahim Tuncay, Dr. Ali Sallı, Dr. Hilal Kocabaş'a saygı ve teşekkürlerimi sunar, uzmanlık eğitimim sırasında vefat eden sayın Yard. Doç. Dr. İsrail Şimşek'i saygıyla anarım

Birlikte Eğitim gördüğüm değerli arkadaşlarım Dr. Ayşenur Tekin, Dr. Halim Yılmaz, Dr. Aysel Horasanlı, Dr. Nagihan Yararoğlu, Dr. Levent Tekin, Dr. Gamze Yılmaz, Dr. Banu Ordahan, Dr. Seher Küçüksaraç, Dr. Almula Demir, Dr. Ercan Kaydok, Dr. Ayşe Enginar, Dr. Selçuk Yeşilyurt'a, kliniğimiz fizyoterapistleri Nagihan Aracı, Hakan Özkan, Rabia İner'e, kliniğimiz hemşire, personel, ve sekreterine teşekkürlerimi sunarım.

