

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMUNDA  
ALT EKSTREMİTE DİZİLİM BOZUKLUKLARININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Fzt. Haris BEGOVİÇ**

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Filiz CAN**

**ANKARA  
2006**

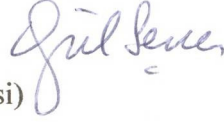
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Filiz Can  
(Hacettepe Üniversitesi)



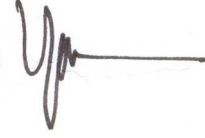
Üye: Prof. Dr. Gül Şener  
(Hacettepe Üniversitesi)



Üye: Prof. Dr. Fatma Uygur  
(Hacettepe Üniversitesi)



Üye: Prof. Dr. Selçuk Bölükbaşı  
(Gazi Üniversitesi)



Üye: Doç. Dr. Ulunay Kanatlı  
(Gazi Üniversitesi)



ONAY:

Bu tez, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Hakan Sedat Orer

Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, içeriğin oluşturulmasında, istatistiğin ve sonuçların yorumlanmasında bütün bilgi birikimi ile yardımcı olan ve günün her saatinde ne şekilde olursa olsun danışabilme rahatlığını bana sunan, bilimin labirent yollarından beni geçirerek zorluklarla mücadele edebilmeyi öğreten ve ortopedik rahabilitasyonda gerek yurt içinde gerek yurt dışında önümü açan ve beni geleceğe hazırlayan sayın hocama Prof. Dr. Filiz Can'a sonsuza kadar minnettarım.

Tezin oluşum süresince Yürüme Analiz Laboratuvarında ve klinikte yapılan değerlendirmelere verdiği büyük destek, çalışma süresi boyunca bana sunduğu mükemmel ortam ve her türlü bilimsel katkı, sonuçların analizi ve yorumlanmasında gösterdiği yardım, konuya ilişkin bilgi birikimi ve tecrübeleri ile verdiği yönlendirme ve olumlu eleştiriler nedeniyle Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji ABDda, Doç Dr. Ulunay Kanatlı'ya minnet duygularımı iletirim.

Tezime uygun hastaları bana yönlendiren ve destekleyen Hacettepe Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji A.B.D. asistanlarına ve Gazi Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji A.B.D. asistanlarına teşekkür ederim.

Gazi Üniversitesi Yürüme Analizi Laboratuvarındaki hastaların hazırlanmasında, kayıt ve dosyalamada desteğini esirgemeyen hemşire Nesrin Tomruk'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezin yazım aşamasında ve basılma işlemleri sırasında gösterdikleri yakın ilgi ve büyük katkıları ve bana verdikleri manevi destekleri nedeniyle sevgili arkadaşlarım Fzt. İpek İkiz ve Fzt. Seren Gürkan'a özel olarak teşekkür ederim.

Tezim süresince hastaların yönlendirilmesinde, değerlendirilmesinde ve değerlendirmeler için gerekli ortamın sağlanmasında gösterdikleri yardım için Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon yüksek Okulu, Ortopedik Rehabilitasyon Ünitesinin öğretim elemanları Doç. Dr. Zafer Erdem, Gürsoy Coşkun ve Meltem Işıntaş' a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımı yurt dışından takip eden ve destekleyen Hong Kong Politeknik Üniversitesi Prof. Gabriel NG'e teşekkür ederim.

Fzt. Haris Begovic

## ÖZET

**Begoviç, H. Patellofemoral Ağrı Sendromunda Alt Ekstremitte Dizilim Bozukluklarının Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006.** Patellofemoral ağrı sendromunda alt ekstremitte dizilim bozuklukları ve özellikle ayak deformitelerinin etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma unilateral patellofemoral ağrı sendromu olan 23 hasta ve 23 sağlıklı birey üzerinde yapılmıştır. 16 erkek, 7 kadın hastadan oluşan hasta grubunun yaş ortalaması  $31.9 \pm 11.04$  tür. Yaş ortalaması  $29 \pm 7.14$  olan kontrol grubu 11 bayan, 12 erkekten oluşmaktadır. Çalışmaya katılan tüm bireylere patellofemoral ağrı sendromu ile ilgili olarak postür, ağrı, kas kuvveti, eklem hareket açıklığı ölçümü, antropometrik ölçümler, Q açısı ölçümü, kalkaneal varus/valgus ölçümleri ve pes planus ile fonksiyonel değerlendirmeler yapılmıştır. Daha sonra hasta ve sağlam bireylerin hepsine EMED-SF pedobarografik analiz ile yürüme analizi laboratuvarında plantar basınç dağılımı analizi yapılmıştır. Normal yürüme hızı ve adım aralığında yürütülen hastaların temas bölgesi, maksimum kuvvetleri, en yüksek değerleri ölçülmüştür. Bu değerler hem total olarak, hem de topuk, orta ayak, ön ayak ve parmaklar olmak üzere ayağın dört farklı fonksiyonel bölgesi için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca yürüme çizgisi ile sabit aksis arasındaki medial ve lateral alanlar belirlenmiş ve Cavanagh' a göre ark indeksi hesaplanmıştır. Ölçümlerden elde edilen değerler hem grup içi, hem de gruplar arası karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak PFAS' lu hastalarda en çok patellar lateral tilt, VMO atrofisi, quadricepsin kontraksiyon cevabında azalma, lateral retinakulum ve iliotibial bant gerginliği, genu rekurvatum, internal tibial torsiyon gözlenmiştir. Ayrıca diz ekstansiyonunda limitasyon ve plantar fleksiyonda artış, kalça dış rotatörleri, diz fleksörleri ve soleus kaslarında zayıflık, Q açısında ve kalkaneal varusta artış olduğu bulunmuştur. PFAS' lu hastalarda çömelme, ördek yürüyüşü ve tek bacak üzerinde sıçrama gibi fonksiyonel aktivitelerde ve merdiven inip-çıkma da orta düzeyden şiddetliye giden ağrı ortaya çıkmıştır. Hem grup içi, hem de gruplar arası plantar basınç dağılımında, en yüksek basınç değerleri ve maksimum kuvvette ise anlamlı bir farka rastlanmamıştır ( $p>0.05$ ). Hasta grubunda sadece orta ayak ( $M_2$ ) kısmında temas alanı yönünden bir fark açığa çıkmıştır ( $p<0.01$ ). Sabit eksen ile yürüme çizgisi arasında kalan alan yönünden gruplar arası bir fark bulunmazken, ark indeksi değerinin hasta grubunda daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ )

**Anahtar Kelimeler:** Patellofemoral ağrı sendromu, pes planus, Q açısı, kalkaneal varus, ark indeksi, plantar basınç dağılımı.

## ABSTRACT

**Begoviç, H. Investigation of Alignment of Lower Extremity in Patellofemoral Pain Syndrome. Hacettepe University Institute of Health Sciences, MS. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation Programme, Ankara, 2006.** This study has been carried out to investigate influence of malalignment of lower extremity, particularly foot deformity in patellofemoral pain syndrome on 23 patients with patellofemoral pain syndrome and 23 healthy persons. The mean age of study group was  $31.9 \pm 11.04$  consisted of 16 male and 7 female with PFPS. The control group with a mean age of  $29 \pm 7.14$  has been included 11 female and 12 male healthy persons. All the participants has been evaluated for postural deformities, pain intensity level, muscle strength, ROM, anthropometric measurements, Q angle, calcaneal varus/valgus and pes planus, and functional level related with PFPS. They have also been analyzed for plantar pressure distribution using EMED-SF plantar pressure system in gait analysis laboratuvarı. Plantar contact area, maximum forces and peak pressure have been measured in gait cyclüs with a normal speed and stride. All the measurements have been calculated for totally and local areas included calcaneus, midfoot, forefoot and fingers. Medial and lateral areas between gait line and axis have been determined and arch index has been calculated using Cavanagh's formule. All the results taken from measurements have been compared with the groups and within the groups. VMO atrophy, weak contraction response in quadriceps, tightness in lateral retinaculum and iliotibial tractus, genu recurvatum, internal tibial torsion have mostly been observed in patients with PFPS. Limitation in knee extension, increased ROM in plantar flexion, weakness in hip rotators, knee flexors and soleus, increased Q angle and calcaneal varus have been found in the study group. Functions like squatting, duck walking and single leg hop and stair activities have led to moderate to intense pain in the patients. No difference has been found in plantar pressure distribution, peak pressure and maximum force between the groups and between involved and uninvolved extremity in the patients ( $p > 0.05$ ). There was a difference in contact area of midfoot (M2) in patients compared with the healthy persons. The area between gait line and axis has not been different between groups whereas increased arch index has been found in the study group ( $p < 0.05$ ). These results showed that the patients with PFPS have such deformities as pes planus and increased calcaneal varus likely increased pressure distribution in midfoot area which could be considered as the deformities in foot has some influence in PFPS.

**Key Words:** Patellofemoral pain syndrome, pes planus, Q angle, calcaneal varus, arch index, plantar pressure distribution.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER .....</b>	<b>ix</b>
<b>TABLolar .....</b>	<b>x</b>
<b>GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>4</b>
2.1. Diz Eklemi Anatomisi .....	4
2.2. Patellofemoral Eklemın Biomekaniği .....	9
2.3. Ayak ve Ayak Bileğinin Anatomisi ve Biomekaniği.....	16
2.4. Yürüme Analizi .....	29
2.5. Patellofemoral Ağrı Sendromu (PFAS) .....	32
<b>GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>41</b>
3.1. Fiziksel Değerlendirme .....	42
3.2. Bacak Çevre Ölçümleri .....	43
3.3. Q Açısı .....	43
3.4. Kalkaneal Varus ve Valgusun Ölçümü .....	44
3.5. Pes Planus Ölçümü.....	45
3.6. Ağrının Değerlendirilmesi .....	45
3.7. Kombine Subjektif ve Fonksiyonel Değerlendirme.....	45
3.8. Fonksiyonel Değerlendirme .....	47
3.9. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi.....	47
3.10. Pedobarografik Analiz .....	47
3.11. Eksen .....	51
3.12. Ark İndeksi.....	52
3.13. İstatistiksel Analiz.....	52
<b>BULGULAR .....</b>	<b>53</b>
<b>TARTIŞMA .....</b>	<b>82</b>
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>94</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>97</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b><math>\gamma</math></b>	: Patellar tendon ile quadriceps tendonu arasındaki açı
<b>TT</b>	: Taban teması
<b>Fp</b>	: Frontal düzlem
<b>YS</b>	: Yürüme siklusu
<b>TK</b>	: Topuk kalkışı
<b>TV</b>	: Topuk vuruşu
<b>IP</b>	: İnterfalangeal
<b>ITB</b>	: İliotibial bant
<b>MRI</b>	: Magnetik Rezonans Görüntüleme
<b>ODF</b>	: Orta duruş fazı ortası
<b>MTP</b>	: Metatarsofalangeal
<b>M<sub>1</sub></b>	: Quadriceps tendonunun gerilim kuvveti
<b>M<sub>2</sub></b>	: Patellar tendonun gerilim kuvveti
<b>PCL</b>	: Posterior cruciate ligament
<b>PFAS</b>	: Patellofemoral ağrı sendromu
<b>PFE</b>	: Patellofemoral eklem
<b>PFERK</b>	: Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti
<b>Q</b>	: Femur ile tibianın uzun aksisleri arasındaki açı
<b>QF</b>	: Quadriceps femoris
<b>SIAS</b>	: Spina iliaca anterior superior
<b>Sp</b>	: Sagittal düzlem
<b>STP</b>	: Orta duruş fazı
<b>SF</b>	: Sallanma fazı
<b>PK</b>	: Parmak kalkışı
<b>Tp</b>	: Transvers düzlem
<b>US</b>	: Ultrasonografi
<b>VAS</b>	: Visüel analog skalası
<b>VL</b>	: Vastus lateralis
<b>VM</b>	: Vastus medialis
<b>VMO</b>	: Vastus medialis obliquus
<b>YRK</b>	: Yer reaksiyon kuvveti

## ŞEKİLLER

	Sayfa
<b>Şekil 1.</b> Patellaya etki eden çekiş güçleri.....	10
<b>Şekil 2.</b> Patellofemoral ekleme etki eden kuvvetler.....	11
<b>Şekil 3.</b> Patellanın temas alanları .....	13
<b>Şekil 4.</b> Q açısı .....	14
<b>Şekil 5.</b> Ayak kemikleri .....	17
<b>Şekil 6.</b> Ayağın düzlem ve eksenleri.....	23
<b>Şekil 7.</b> Transvers ve frontal düzlemle subtalar eklemi ekseninin yaptığı açılma .....	25
<b>Şekil 8.</b> Ayaktaki supinasyonun önden görünümü (1) ve arkadan (2) görünümü. ....	26
<b>Şekil 9.</b> Ayaktaki pronasyonun önden (1) ve arkadan (2) görünümü. ....	26
<b>Şekil 10.</b> Midtarsal eklemdaki longitudinal ve oblik eksenlerin lateralden (üst) ve üstten (alt) görünümü .....	27
<b>Şekil 11.</b> Arka ayağın valgus, varus ve nötral pozisyonu .....	35
<b>Şekil 12.</b> Subtalar ve midtarsal eklemler üzerine tibiadaki iç ve dış rotasyonların etkisi .....	36
<b>Şekil 13.</b> Sırt üstü yatarken Q açısının ölçümü .....	44
<b>Şekil 14.</b> Diz 90° fleksiyonda otururken Q açısının ölçümü .....	44
<b>Şekil 15.</b> Ayakta Q açısının ölçümü .....	45
<b>Şekil 16.</b> Yüzün koyun pozisyonda kalkaneal varus / valgus ölçümü .....	45
<b>Şekil 17.</b> Naviküler yüksekliğin ölçümü .....	46
<b>Şekil 18.</b> Pedografik analiz cihazı .....	48
<b>Şekil 19.</b> Yürüme analizi laboratuvarı ve pedobarograf .....	49
<b>Şekil 20.</b> Yürüyüş analizi .....	50
<b>Şekil 21.</b> Ayağın dört farklı fonksiyonel bölgesi ve yürüme çizgisi .....	51
<b>Şekil 22.</b> Sabit eksen ve yürüme çizgisi .....	52



## TABLOLAR

	Sayfa
<b>Tablo 1.</b> Hasta grubunda ağrının lokalizasyonu .....	54
<b>Tablo 2.</b> Palpasyonla elde edilen bulgular.....	55
<b>Tablo 3.</b> Dize yönelik özel testler .....	56
<b>Tablo 4.</b> Hasta grubunda alt ekstremitte ve gövdede görülen deformitelerin gözlemsel değerlendirme sonuçları .....	57
<b>Tablo 5.</b> Kontrol grubunda alt ekstremitte ve gövdede görülen deformitelerin gözlemsel değerlendirme sonuçları.....	59
<b>Tablo 6.</b> Hasta ile kontrol grubu arasında manuel kas testi sonuçları.....	60
<b>Tablo 7.</b> Hasta grubunda hasta ile sağlam taraf arasında manuel kas testi sonuçları.....	62
<b>Tablo 8.</b> Hasta grubunda hasta ve sağlam tarafta medial kondülden yukarıya doğru 2'şer cm çevre ölçümü sonuçları .....	63
<b>Tablo 9.</b> Hasta grubunda hasta ve sağlam taraf medial kondülden aşağıya doğru 2'şer cm çevre ölçümü sonuçları.....	64
<b>Tablo 10.</b> Hasta ve kontrol grupta medial kondilden yukarıya doğru 2'şer cm çevre ölçümü sonuçları .....	65
<b>Tablo 11.</b> Hasta ve kontrol grubu arasında medial kondilden aşağıya doğru 2'şer cm çevre ölçümü sonuçları .....	65
<b>Tablo 12.</b> Hasta grupta hasta ve sağlam bacağın goniometrik ölçüm sonuçları .....	66
<b>Tablo 13.</b> Hasta ve kontrol grupta alt ekstremitteye yönelik goniometrik ölçüm sonuçları .....	67
<b>Tablo 14.</b> Hasta grubunda çömelme testi sonuçları.....	68
<b>Tablo 15.</b> Hasta grubundaki olguların ördek yürüyüşü ve tek bacak üzerinde sıçrama sırasında görülen ağrı şiddeti sonuçları .....	68
<b>Tablo 16.</b> Hasta ve sağlam bacağı üzerinde gözler açık-kapalı, parmak ucunda ve topuk üstünde durma yeteneği sonuçları .....	69
<b>Tablo 17.</b> Hasta ve kontrol grubunda tek bacak üstünde göz açık-kapalı, parmak ucunda ve topuk üstünde durma yeteneği farklarının karşılaştırılması .....	69
<b>Tablo 18.</b> Hasta grubunda çeşitli pozisyonlardaki ağrı düzeyi.....	70
<b>Tablo 19.</b> Hasta grubunda farklı diz açılarında izometrik quadriceps kontraksiyonu ile açığa çıkan ağrı değerleri .....	71
<b>Tablo 20.</b> Patellofemoral eklem eklem değerlendirme skalası.....	72
<b>Tablo 21.</b> Hasta grubunda değişik pozisyonlardaki Q açısı değerlerinin sonuçları .....	72

<b>Tablo 22.</b> Hasta grubu ile kontrol grubu arasında Q açısı değerlerinin farklarının karşılaştırılması .....	73
<b>Tablo 23.</b> Hasta grubunda Feiss çizgisinin ve naviküler tüberkülün yüksekliği.....	73
<b>Tablo 24.</b> Hasta ve kontrol grubunda Pes Planusun yük altında (ayakta) ölçümü.....	74
<b>Tablo 25.</b> Hasta ve kontrol grubunda Kalkaneal Varusun yük altında (ayakta) ölçümü.....	74
<b>Tablo 26.</b> Hasta ve kontrol grubunda Kalkaneal Valgusun yük altında (ayakta) ölçümü.....	75
<b>Tablo 27.</b> Hasta grubunda ayağın temas alanı değerlerinin dağılımı .....	75
<b>Tablo 28.</b> Hasta ile sağlam grupta temas alanı değerleri farklarının dağılımı.....	76
<b>Tablo 29.</b> Hasta grupta hasta ve sağlam ayağa binen yük değerlerinin dağılımı ....	76
<b>Tablo 30.</b> Hasta ve kontrol grubunda ayağa binen yük değerleri farklarının dağılımı .....	77
<b>Tablo 31.</b> Hasta grupta en yüksek basınç değerleri .....	78
<b>Tablo 32.</b> Hasta ve kontrol grubunda en yüksek basınç değerleri.....	79
<b>Tablo 33.</b> Hasta grubunda ark indeksi sonuçları .....	79
<b>Tablo 34.</b> Hasta ve kontrol grubunda ark indeksi sonuçları .....	80
<b>Tablo 35.</b> Hasta grubunda hasta ve sağlam ayakta eksen ile yürüme çizgisi arasında kalan medial ve lateral alan değerlerinin karşılaştırılması .....	80
<b>Tablo 36.</b> Hasta ve kontrol grubunda eksen ile yürüme çizgisi arasındaki medial ve lateral alan değerlerinin karşılaştırılması .....	81

## GİRİŞ

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) tüm toplumlarda en fazla görülen diz problemlerinden biridir (1,2,3,4,5,6). Bu sendrom, kadınlarda daha fazla olmak üzere adolesan ve erişkin gruptaki genel nüfusun 1/4'ünü etkiler. Literatüre bakıldığında bu problemin terminolojisinin oldukça fazla tartışıldığı ve farklı isimlerle tanımlandığı görülür. Terminolojisindeki bu çeşitliliğin de, PFAS'un sabit bulgularla sınırlanmamış olmasından kaynaklandığı düşünülür (2). Terminolojisindeki farklılıkları, sınırları çok iyi belirlenmemiş yapısal ve fonksiyonel etken faktörleri, diğer patolojilerle olan yakın ilişkileri ve karşılıklı etkilenimleri, PFAS'nun tıbbi tedavisini ve rehabilitasyonunu da güçleştirir. Literatürde önerilen soğuk veya sıcak uygulamalar, elektroterapi, egzersiz, manuel tedavi veya ortez gibi farklı tedavi modaliteleri veya farklı tedavi görüşlerini içeren rehabilitasyon programları (3,7,8,9,10,11,12,13) fizyoterapistler için zaman zaman en etkin tedavi programının planlanmasında, uygulanmasında ve sonuçların yorumlanmasında karışıklığa yol açar.

Patellofemoral ağrı sendromunun bulguları çok çeşitlidir. En çok görülen bulgular arasında merdiven inip çıkmada, uzun süre ile oturmada, ayakta durmada, oturup kalkmada ve çömelmede olan ağrı, dizde boşalma ve kilitlenme hissi sayılabilir (14,6,5,10,16,17) Bu yakınmaların sedanter bireylerin yanısıra sporcularda da görülmesi, etken faktörler arasında sedanter yaşamın olmadığını gösterir.

Patellofemoral ağrı sendromunun temelinde yapısal nedenler görülmekle birlikte, nöromüsküler kaynaklı nedenler de olabilir. Bu sendromda nöromüsküler yönden ekstansör mekanizmanın en önemli yapısı olan Quadriceps Femoris (QF) kas grubu etkilenir. Bu durumda Vastus Medialis (VM) ve Vastus Lateralis (VL) kasları arasındaki kas lifi kasılma zamanında farklılıklar göze çarpar (3,18,19,20,21,16,22,23). Ayaktaki aşırı valgus veya varusun, tibiadaki internal / eksternal rotasyonun ve kalça çevresindeki kaslarının zayıflığı gibi yapısal ve fonksiyonel deformitelerin de PFAS'unun oluşmasında etken faktör olabildiği düşünülür (4,5,15,24,25,26,27,28).

Son zamanlarda literatüre bakıldığında PFAS'nda ayak deformitelerinin etkisi yoğun olarak tartışılmaktadır (3,1,16). Bu konuda yapılan çalışmalarda ayaktaki

valgus veya varus gibi deformitelerin diz eklemine ve dizdeki ekstansör mekanizmayı etkileyebileceği konusunda varsayımlar vardır; ancak bu varsayımları destekleyen çalışmalar daha çok gözlemsel verilere dayanmaktadır (1,15,25,29,27,30,16,31,32,34,33). Ayak deformitelerinin aşırı olmadığı durumlarda ayaktaki küçük deformiteler veya bozuklukların gözleminin zor olması ve bu deformitelerin iyi saptanamaması nedeniyle PFAS ile ayak arasındaki ilişki objektif verilerle ve detaylı bir şekilde verilememektedir (30,31,32,34,33). Çalışmacıların bir kısmı PFAS için ayaktaki varusun, diğerleri ise ayaktaki valgusun etken faktör olabileceğinden söz etmektedirler. Varus ve valgus dışında ayaktaki diğer problemlerin, örneğin ayağın arklarındaki değişikliklerin, PFAS' daki sebep-sonuç ilişkisini inceleyen çalışmalar da oldukça yetersizdir.

Ayrıca bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu sabit deformiteler için statik pozisyonda yapılmıştır (5,31,32,33,34). Diz veya ayaktaki sabit deformitelerin diz mekaniği üzerindeki negatif etkisi bir çok çalışma ile gösterilmiştir. Ancak yürüme veya hareketle açığa çıkan fonksiyonel deformitelerin veya dizilim bozukluklarının diz üzerindeki mekanik etkisi henüz detaylı bir şekilde incelenmemiştir. Halbuki böyle bir çalışmadan çıkacak sonuçlar, PFAS'lu hastaların tedavisinde veya etken faktörlerin ortadan kaldırılarak PFAS'un önlenmesinde farklı bir bakış açısı oluşturabilir.

Yaptığımız çalışmaya benzer bir çalışmada PFAS'lu hastalarda ayak izi (foot-print) analizi yapılarak, ayak deformitelerinin varlığı konusunda bilgi edinmeye çalışılmıştır; ama bu ölçüm statik bir ölçüm olduğu için devreye giren kompensatuar mekanizmaların etkisi ile anlam taşımayan sonuçlar elde edilmiştir (5).

Bu çalışma, literatürde bu ve bunun gibi sonucu açık olmayan ve hala tartışılan, daha az objektif verilere dayanan çalışmalar nedeniyle, PFAS ile alt ekstremitte dizilim bozuklukları ve özellikle ayak deformitelerinin statik ve dinamik olarak birbirlerine olan etkileşimini, detaylı ve objektif bir şekilde değerlendirmek için yapılmıştır. Bu amaçla PFAS'lu hastaların (n=23) tüm fiziksel bulguları, alt ekstremitedeki dizilim bozuklukları ve ekstansör mekanizma ile ilişkili tüm yapıları değerlendirildikten sonra, hem statik duruş ve hem de yürüme sırasındaki ayak deformitelerinin alt ekstremitte ile olan patolojik bağlantısı EMED-SF laboratuvarında pedobarografik ölçüm analiz sistemi kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar grup içinde

etkilenmemiş taraf ile ve sağlam kişilerden oluşan kontrol grubu (n=23) ile karşılaştırılmıştır.

## GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diz Eklemi Anatomisi

Diz eklemi femur, tibia kondilleri ve patella arasında yer alır. Fibulanın bu eklem ile direkt bir ilişkisi yoktur. Diz, modifiye menteşe tipi bir eklemdir ve fleksiyon-ekstansiyon-rotasyon hareketlerine izin verir. Dizin yük taşıma sırasında stabilizasyon ve kontrolünü sağlar.

Diz iki eklemden oluşur:

- Tibiofemoral eklem
- Patellofemoral eklem

Diz eklemine ilgilendiren ligamentlerin statik ve dinamik gerilim kuvvetleri, eklemi çevreleyen kaslar, eklem kapsülü, femur, tibia ve patella, eklem stabilitesini sağlamaya yardım eden yapılardır(35,36,37,38).

#### 2.1.1. Tibiofemoral Eklem

Tibiofemoral eklem vücudun en büyük eklemi olup, iki kondiler eklemleşmeden oluşur. Medial ve lateral femoral kondiller temasta oldukları tibial plato ile eklemleşirler. Femoral kondillere lateralden bakıldığı zaman oval şeklinde olduğu görülür. Medial kondil, lateral kondile göre daha büyük bir eğime ve oblikliğe sahip olup, antero-posterior yönde distalden laterale doğru uzanır. Lateral kondil ise antero-medial yönde uzanır. Tibianın proksimal ucu interkondiler eminensia aracılığı ile oval ve konkav yapıda olan medial plato ve sirküler ve konveks yapıda olan lateral platoya ayrılır. Lateral femoral kondil, medial femoral kondilden hem anteroposterior, hem de proksimodistal yönde daha küçüktür. Bunun böyle olması dizde valgus açının oluşumuna ve anteroposterior yönde anatomik uyumun oluşumuna katkıda bulunur. Femur kondillerinin sahip oldukları bu yapı, femurun tibia üzerinde 3 eksenli rotasyon ve limitli de olsa medial femurun anteroposterior yönde translasyon hareketlerini yapabilmelerine olanak sağlar. Lateral femur ise anteroposterior yönde serbestçe translasyon yapabilir; ama sadece ekstansiyona yakın transvers eksen boyunca rotasyonu vardır. Eklem çizgisine göre tibial platonun 3°'lik lateral eğimi ve 9°'lik posterior eğimi, dizde valgus açısının oluşumuna olanak sağlar(10).

Tibial platonun medial ve lateral kompartmanlarında kemiksel farklılıklar gözlenir. Bazı yazarlara göre tibial platoların hem mediolateral, hem de antero-posterior yönlerde konveksitesi vardır. Kapandji, superiorda antero-posterior yönde medial tibial kondilin konkav, lateral kondilin ise konveks olduğunu belirtmiştir. Bu kemiklerin segmentlerindeki eğimli çıkıntılar ve girintiler eşit olmadığı için eklemlenen yüzeyler de uyumlu değildir. Tibial yüzeyin bu şekilde oluşu diz kinematiğinde önem taşır. İnterkondiler eminensiyaların önemi de unutulmamalıdır; çünkü dizin rotasyonel hareketleri sırasında femoral kondillere karşı resistans sağlayarak, aşırı rotasyonu engeller (35,36,37,14,39).

### **2.1.2. Patellofemoral Eklem**

Patellofemoral eklem, patella ile femoral troklea arasında yer alan sellar tipi bir eklemdir (37).

### **2.1.3. Patellanın Hareketliliğini Etkileyen Ligamentler**

#### **- Medial patellofemoral ligament**

Femurun medial epikondilinin adduktör tüberkülünden başlar ve patellanın superomedial kısmına yapışır. Dizin, özellikle ilk 30° fleksiyonunda büyük önem taşır; çünkü bu dereceler lateral dislokasyona en çok meyilli olan derecelerdir.

#### **- Medial patellomeniskal ligament**

Patellotibial ligamentin derininde yer alır. İnfrapatellar yağ yastıkçığının medial sınırı boyunca patellanın inferior 2/3'ünden başlar ve medial menisküsün anterior bölümüne yapışır.

#### **- Medial patellotibial ligament**

Medial retinakulumun oblik görülen yapısıdır. Bu ligament tibianın antero-medial sınırında eklem çizgisinin 1.5 cm inferioruna yapışır ve patellanın medial sınırında medial patellofemoral ligamentin lifleri ile birleşir.

-

- Medial ve lateral retinakulumlar

Medial ve lateral longitudinal retinakulumlar M. Vastus Medialis Obliquus (VMO) ve M. Vastus Lateralis (VL) kaslarından kök alan fibröz traktuslardır. Patellar tendona paralel olarak uzanır ve tibiaya yapışırlar. Yedek ekstansör mekanizma fonksiyonu görürler. İç tarafta, iç yan bağ ve patellar tendona; lateralde ise iliotalibial traktus ve patellar tendona yapışırlar. Retinakulumların derin lifleri, yüzeysel liflerden farklı olarak transvers seyrederek. Bunlar, medial-lateral, patello-femoral ve tibial ligamentler olarak adlandırılır ve belirgin kalınlaşmalar gösterirler (35,40,41,42).

#### 2.1.4. Dizin Ekstansör Kasları

Quadriceps Femoris kas grubu dize ekstansiyon yaptırır ve dört kastan oluşur: M. Rectus Femoris, M. Vastus Lateralis, M. Vastus Medialis, ve M. Vastus İntermedius. Bu dört kas patellanın distaline, dizin kapsülüne ve tibianın ön proksimal yüzeyine tek ve kuvvetli bir ligamentle yapışır. Yağ dokusu az olan ve kasları gelişmiş kişilerde, M. Rectus Femoris, M. Vastus Medialis ve M. Vastus İntermedius birbirinden ayrı olarak görülebilir. M. Vastus İntermedius derinde yerleştiği için dışarıdan farkedilmesi mümkün değildir. Femoral sinir ile (L2-L4) innerve olur.(37,38,39)

##### 2.1.4.1. M. Rectus Femoris

Uyluğun yüzeyinde ve orta kısmında yer alır ve patellaya doğru düz bir yön izler. Proksimalde iki tendon aracılığıyla yapışır. Bu tendonlar:

- 1) Spina iliaca anterior superior'dan başlayan anterior (düz) tendon,
- 2) Asetabular sınırın hemen üstünden, kalça eklemi ile birlikte öne doğru seyrederek eklem kapsülü ile karışan posterior tendondur.

Kas lifleri derin aponevroza yapışarak, oluşan quadriceps tendonu aracılığıyla patellanın superior kısmına yapışır ve patellar tendon aracılığıyla da tibial tuberositasa yapışır. Kalçaya fleksiyon ve dize ekstansiyon yaptırır.(37,38,39,43)



#### **2.1.4.2. M. Vastus Lateralis**

M. Rectus Femoris' in lateral kısmındaki en büyük parçasıdır. Proksimalde femurun lateral ve posterior aponevrozu ile büyük trokantere ve linea aspera' ya yapışır. Distalde patellanın lateral sınırına, lateral patellar retinakulum ve patellar tendonla tibial tuberositasa yapışır. Lifler patellaya doğru 12° - 15° lik açı ile yönelir, distalde ise bu açı daha da büyür. Görevi diz ekstansiyonu yaptırmaktır.(37,38,39,43,44)

#### **2.1.4.3. M. Vastus Medialis**

M. Vastus Medialis, M. Rectus Femoris' in medialinde yer alır. Proksimalde, femurun medial ve posterior kısmında olup, intertrokanterik çizginin üstünden ve linea aspera'nın posterioruna yapışır. Distalde ise patellanın superior sınırının medial kısmına, medial patellar retinakulum ve patellar tendonla tibial tuberositasa yapışır.(37,38,39,43,45)

#### **2.1.4.4. M. Vastus Intermedius**

M. Vastus Intermedius, M. Rectus Femoris kasının altında, M. Vastus Medialis ve Lateralis kasları ile kısmen birleşmiş durumdadır. Proksimalde femurun anterior ve lateral kısmında yer alır; küçük trokanterin üstünden geçerek linea aspera'nın posterioruna yapışır. Kasın lifleri femurun uzun eksenine uyumlu olarak paralel seyrederek. Distalde patellanın superior sınırı, diğer iki vastus kasının tendonu ile birleşir ve direkt olarak diz ekleminin kapsülüne karışır.

Bütün bu dört parçanın birleşmesiyle oluşan ortak quadriceps tendonu, patellanın superior sınırına yapışır ve patellanın üstünden geçtikten sonra patellar tendon olarak tibial tuberositasta sonlanır. Patellanın yan taraflarındaki tendinöz lifler dışa doğru yayılarak, tibianın kondillerine yapışan medial ve lateral retinakulumları oluştururlar.(37,38,39,43)

#### **2.1.5. Dizin Fleksör Kasları**

Fleksiyon ve ekstansiyon ekseninin arkasında, dizin fleksiyon hareketini yaptıran kaslar bulunur. Bu kaslar Hamstring grubu olarak adlandırılmakta olup, M. Biceps Femoris, M. Semitendinosus ve M. Semimembranosus kaslarından oluşur. M.

Gastrocnemius, M. Plantaris, M. Popliteus, M. Gracilis ve M. Sartorius kasları da diz fleksiyonuna yardım eden kaslar olarak diz fleksör kas grubu içinde sayılabilir.(37,38,39)

#### **2.1.5.1. M. Biceps Femoris**

M. Biceps Femoris, lateral hamstring olarak da bilinir ve baldırın posteriorunda yer alır. Proksimalden iki baş olarak çıkar:

- 1) Uzun başı iskiyumun tuberositasında semimembranosus tendonu ile birlikte;
- 2) Kısa baş, femur cisminin alt kısmı ve lateral intermuskuler septumdan başlar.

Distalde, iki baş birleşerek fibulanın başına, tibianın lateral kondiline ve fasyaya yapışır. Siyatik sinirin L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>, S<sub>1</sub> dalları ile innerve olur. Görevi, diz fleksiyonu ve eksternal rotasyonu yaptırmak olduğu kadar, kalça ekstansiyonu ve eksternal rotasyonu da yaptırmaktır.(37,38,39,43)

#### **2.1.5.2. M. Semitendinosus**

M. Semitendinosus hamstring grubunun medial parçası olup, M. Biceps Femoris'in medialinde yer alır. Proksimalde tendonu, biceps kasının uzun başı ile ortaktır ve iskiyumun tuberositasına yapışır. Distalde, diz eklemine yakın tibianın medial kısmında, gracilis kasının yapışma yerinin hemen aşağısında yer alır. L<sub>5</sub>, S<sub>1-2</sub> siyatik sinirin dalları ile innerve olur. Görevi iç rotasyonda diz fleksiyonu ve kalça ekstansiyonu yaptırmaktır.(37,38,39,43,46)

#### **2.1.5.3. M. Semimembranosus**

Semimembranosus kası proksimalde tuberositas iskiyum üzerine yapışır ve distalde tibianın medial kondiline yapışır. L<sub>5</sub>, S<sub>1-2</sub> siyatik sinirin dalları ile inerve olur. Görevi diz fleksiyonu, internal rotasyonu, kalça ekstansiyonu ve internal rotasyonu yaptırmaktır. Hamstring grubunun büyük bölümü semimembranosus kası ile ve proksimalde adduktör magnus kası ile örtülür. Bu kaslar ile beraber semimembranosus, uyluğun medialinde ve posteriorunda en büyük kas kitesidir.(37,38,39,43,46)

#### **2.1.5.4. M. Plantaris**

Plantaris, küçük bir kas olup, dizin posterior kısmında bulunur. M.Gastrocnemius'un lateral başı ile popliteus arasında proksimal olarak lateral femur kondil üzerinden başlayarak aşil tendonuna katılır ve distalde kalkaneusun üzerine yapışır. Tibial L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> siniri ile innerve olur. Özel fonksiyonu ile ilgili olarak kesin ve açık bir bilgi yoktur, ama diz fonksiyonu yönünden bir öneme sahip olduğu bilinir.(37,38,39,43)

#### **2.1.5.5. M. Popliteus**

Dizin arka tarafında, en derinde lokalize olan bir kastır. M. Plantaris ve M. Gastrocnemius'un lateral başı ile örtülüdür. Proksimalde femurun lateral kondiline, distalde tibia cisminin proksimal arka yüzüne yapışır. Tibial L<sub>4</sub>-S<sub>1</sub> siniri ile inerve olur. Görevi dize iç rotasyon ve fleksiyon yaptırmaktır.(37,38,39,43)

#### **2.1.6. Rotatör Kaslar**

Femura karşılık tibianın iç rotasyonu semitendinosus, semimembranosus, popliteus, gracilis ve sartorius kasları ile yapılır. Tibianın dış rotasyonu ise biceps femoris ile gerçekleşir; kısmen tensor fascia latae da yardım eder. Biceps femoris en güçlü eksternal rotatördür.(1,47)

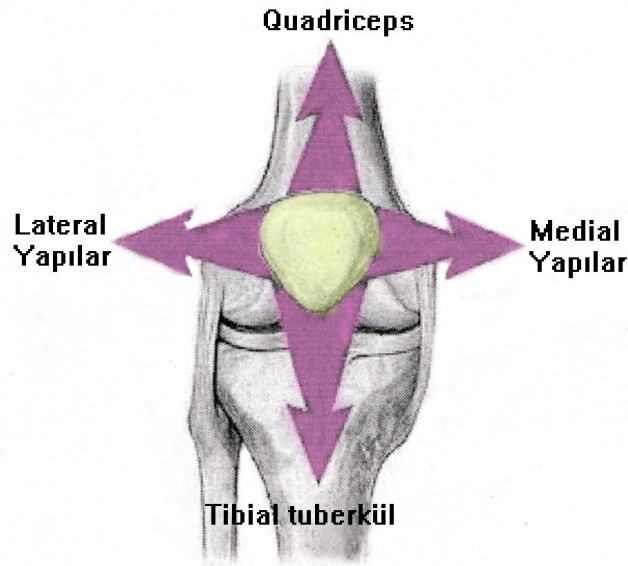
### **2.2. Patellofemoral Eklem Biomekaniği**

Patellofemoral eklem normal ve patolojik işleyişinin biomekaniği, doğru rehabilitasyon programını oluşturmak yönünden iyi anlaşılmalıdır. Diz hareketleri sırasında ekleme binen yükler, patella tarafından iyi taşınmalı ve dağıtılmalıdır. Patellofemoral ekleme binen yüklerin veya bu ekleme gelen güçlerin patella tarafından dağıtılma kapasitesi, anatomik bozukluklar, sakatlıklar, yaralanmalar, fazla yüklenme ve yaşlanma ile etkilenir. (14,48,49,7,50)

### 2.2.1. Patellanın Fonksiyonu

Patellanın en önemli fonksiyonlarından biri, ekstansör kuvveti artırarak dizin ekstansiyon fonksiyonunu kolaylaştırmaktır. Patella dizin bütün hareket açıklığı boyunca dizin ekstansiyon gücünü % 50 artırır. Patellofemoral eklemin hiyalin kıkırdağının kompresiyon güçlerine karşı olan direnci yüksektir; friksiyon kat sayısı ise düşüktür. Bu özelliği nedeniyle distal femur ve tibia etrafındaki kuvvetleri kolaylıkla quadricepse geçirir. Daha sonra quadricepsin 4 başı tarafından alınan bu kuvvetleri de patellar tendona aktarır. (Şekil. 1)

Bu özellik sayesinde ekstansör mekanizma dislokasyondan korunur ve dizin kapsüler gerginliği kontrol edilir. Patella, aynı zamanda troklear kıkırdağı korur ve kemiksel kalkan rolü oynayarak kondillere gelecek olan stresi önlemeye çalışır. Patella sayesinde, patellar tendon ekstansör mekanizmanın yüksek kompresif güçlerine karşı koyar ve friksiyondan korunur.



**Şekil 1.** Patellaya etki eden çekiş güçleri

Patella aynı zamanda dizin görünümünde estetik bir role sahiptir. Patellektomi durumunda diz fleksiyonda iken kondiller kolayca görünür ve dizin estetiği bozulmuş olur (14,1,7,51).

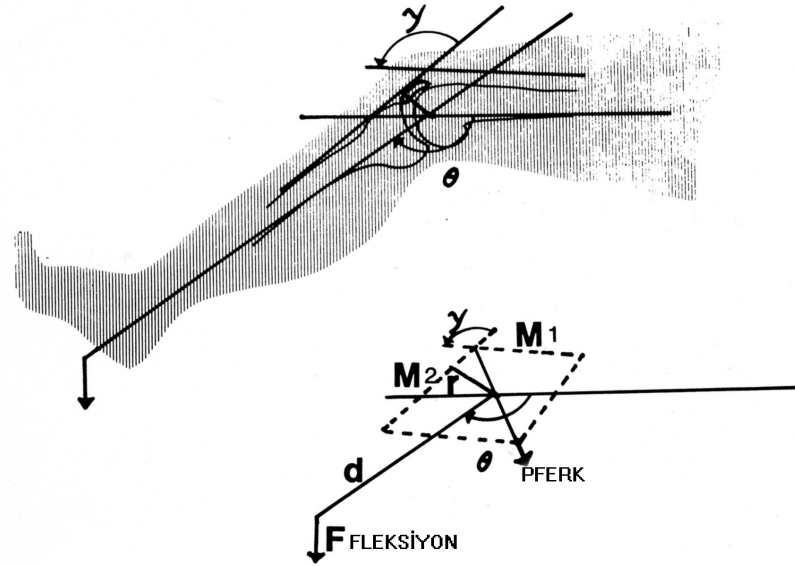
### 2.2.2. Patellofemoral Eklem Statiği

Patellofemoral ekleme etki eden kuvvet, patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetidir ( PFERK). Bu kuvvet, dizin her açısında değişkenlik gösterdiği gibi, vücut ağırlığı, quadriceps kas gücü, eklem rotasyon açısı ve anatomik varyasyonlardan da etkilenir (48,35,7,49,50,52).

### 2.2.3. Patellofemoral Kompresyonun Hesaplanması

Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti, quadriceps tendonunun gerilim kuvvetine ( $M_1$ ) ve patellar tendonun gerilim kuvvetine ( $M_2$ ) eşit ve ters yönde olup bir dik olarak eklem yüzeyine etki eder.(Şekil 2.) Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti iki şekilde artar. Bunlar:

- 1-Patellar tendon ile quadriceps tendonu arasındaki açının artması ( $\gamma$  açısı)
- 2-Diz fleksiyon açısının artması ( $\theta$ )



Şekil 2. Patellofemoral ekleme etki eden kuvvetler

$M_1$ : Quadriceps tendonunun gerilim kuvveti

$M_2$ : Patellar tendonun gerilim kuvveti

PFERK: Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti

$\gamma$ : Patellar tendon ile quadriceps tendon arasındaki açı

Q: Femur ile tibia'nın uzun eksenleri arasındaki açı

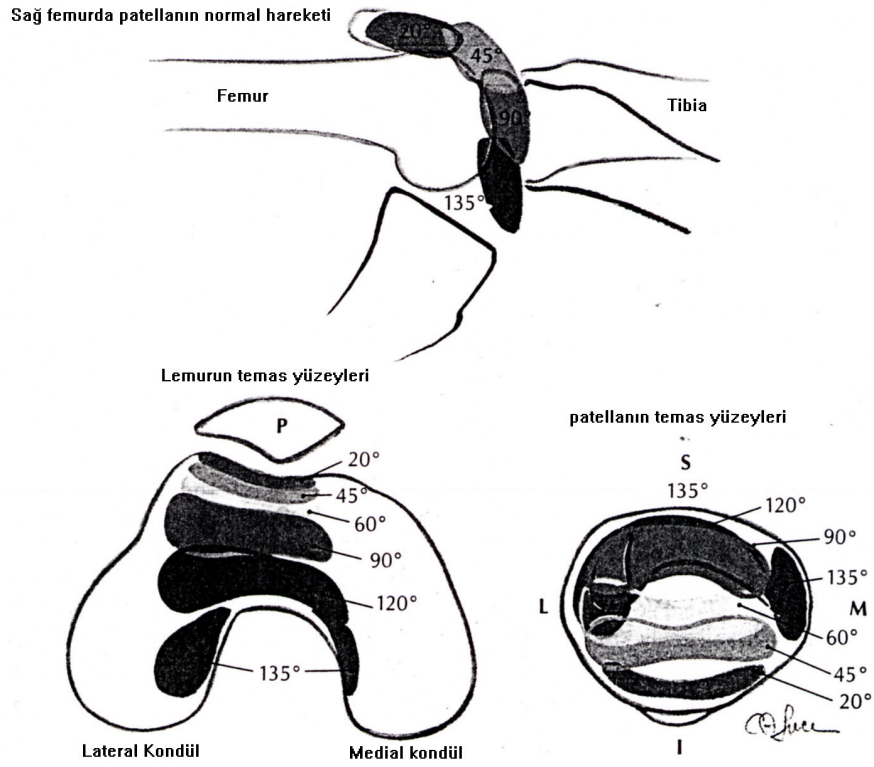
Diz fleksiyonu artıkça, femur ve tibia'nın kaldıraç kolları büyür. Bu nedenle vücut ağırlığı ile dizin fleksiyon kuvvetine karşı koyabilmek için quadriceps kasının daha fazla çalışması gerekir. Diz fleksiyonu gerektiren normal aktivitelerde genellikle kalça fleksiyonu da mevcuttur ve böylece gravite merkezi öne doğru kayarak femurun kaldıraç kolu kısaltılır. Buna örnek olarak sandalyeden kalkma verilebilir. Kayak gibi bazı sporlar ise gravite merkezini arkaya doğru kaydırarak, kuvvet kolunu artırır ve böylece patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti de artar.

Yürürken patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti = 0.5 x vücut ağırlığı

Merdiven inip çıkarken patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti = 3.3 x vücut ağırlığı  
(7,10,14,48,53,54)

#### **2.2.4. Patellofemoral Temas Bölgeleri**

Patellofemoral eklem biomekaniğinde önem açısından patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetlerin önemi birinci sırada yer alırken, ikinci sırada patellofemoral eklem temas bölgeleri gelir. Patellofemoral eklem üzerinde yapılan bazı tomografik analizlerde patella ile troklea arasında eklem kıkırdağı açısından mükemmel bir uyum gözlenirken, kemik yapısı açısından bir uyumsuzluk dikkati çeker.



Şekil 3. Patellanın temas alanları

Patellofemoral eklemden 30°'den sonra patellar stabilize, artiküler yüzeye dik etki eden kuvvetler sonucu sağlanır. Diz fleksiyonunun yaklaşık ilk 10°'sinde patella, troklear yüzey üzerinde kayma (gliding) yapar. Bu kaymayı kontrol eden patellar tendondur. 20° fleksiyonda ise patellanın medial ve lateral fasetlerle temasta olduğu gözlenir. Bazı çalışmalarda ise sadece medial ve lateral patellar fasetlerin temasta olmadığı, patellanın bir bütün olarak temasta olduğu gözlenmiştir.

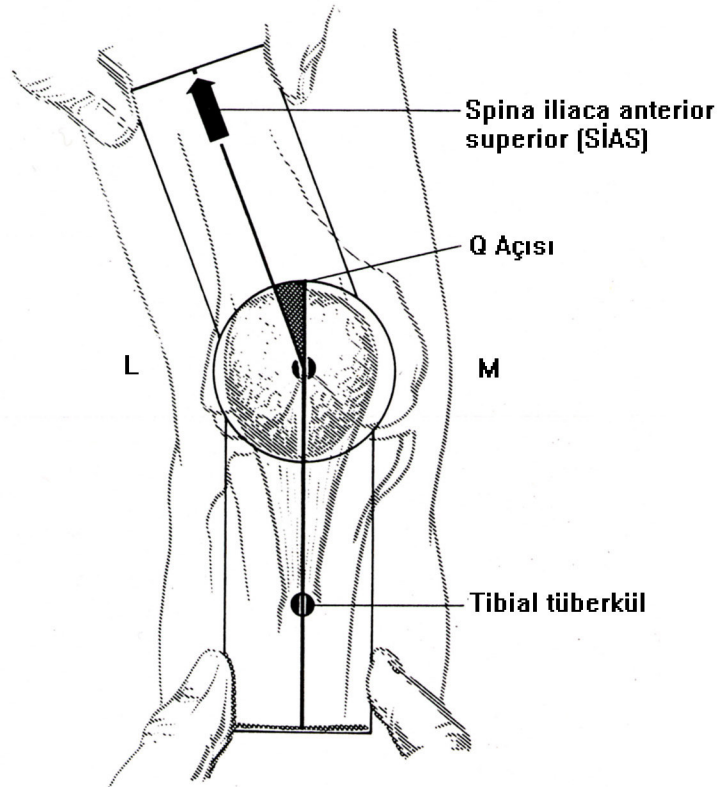
Artan diz fleksiyonu ile patella, proksimale doğru hareket eder. Patellofemoral temas alanı, özellikle 90°'den büyük fleksiyon açılarında artar ve patella ile troklear fasetler arasındaki uyumu sağlar. 90°-135° arası diz fleksiyonuna denk gelen açılarda femoral troklear yüzeyin kıkırdak kalınlığı fazladır; çünkü bu açılarda patellofemoral ekleme gelen yük dağılımı yüksektir. Diz fleksiyonu 70° den az olduğunda retropatellar temas güçleri azalır; çünkü kuvvet dağılımı direkt olarak patellar tendondan geçer.

Sonuçta 90° diz fleksiyonundan sonra yük taşıyan alan azalır ve patellofemoral ekleme binen yük artar.(Şekil 3) Quadriceps tendonu yük taşıyan bir yapı haline gelir ve kompresyon kuvvetleri de tendofemoral temas alanı ile

patellofemoral temas alanı arasında bölünür. Bu durum dizde çok önemli bir detay olarak yüklenmenin maksimum olduğu durumlarda yük altında kalan bazı yapıların nasıl sabit kaldığını gösterir (48,49,56,57).

### 2.2.5. Patellofemoral Eklemin Dinamiği

Diz tam ekstansiyonda iken patella, suprapatellar yağ yastıkçığı (fat-pad) ile tam temastadır. Fizyolojik diz valgusu, quadriceps kası ile patellar tendonun çekiş yönleri arasındaki açıdır ve bu açığa Q açısı denir. (Şekil 4) Terminal ekstansiyonda tibiyanın femura göre yaptığı dış rotasyon dizde bir kilit mekanizması oluşturur ve tibial tuberkülün lateralde pozisyon almasına neden olur. Diz tam ekstansiyonda olup quadriceps kası kasıldığı zaman patella, femoral trokleadan bağımsız hale gelir. Quadriceps kasının çekiş gücü valgus vektörünü oluşturur; ama medial patellar retinakulum ve vastus medialis bu vektöre karşı koyar. Q açısı, patellar dengeye etki eden faktörler arasından sadece bir tanesidir.



Şekil 4. Q açısı



Q açısındaki sapmaların, patellofemoral ağrı üzerine olan etkisi iyi bilinmesine rağmen, direkt ilişkisi üzerine olan görüşler hala tartışılmaktadır.

Diz tam ekstansiyonda olup, quadriceps kası kontraksiyonda değilse, patella trokleanın proksimalinde yer alır. Quadriceps kasının izometrik kontraksiyonu ile patella, 8 - 10 mm proksimale doğru hareket eder. Bir çok durumda proksimale doğru olan bu hareket, laterale doğru bir hareket paternini de içerir.

Diz fleksiyonunun ilk 20° sinde tibia, internal rotasyon yapar. Tibianın bu hareketi Q açısını ve lateral vektörü azaltır. Patella trokleanın içine yerleşir ve ilk artiküler temas, diz fleksiyonunun ilk 10° sinde gerçekleşir. Patella hafif laterale eğilerek, lateral tarafıyla trokleaya girer ve 20° den 30° dereceye yaklaştıkça rotasyon ekseninin dışına çıkarak belirginleşir. 30° den sonra patella troklea oluğa yerleşmeye başlar. 30° den sonraki diz fleksiyonunda instabiliteye daha az rastanır. Bir çok patellofemoral eklem problemi, dizin ilk 30° derece fleksiyonundaki patellar hareketi ile ilgilidir. Eğer patellanın doğrusallığı lateral tarafa doğru aşırı kaymış ise diz fleksiyona gittikçe iliotibial bant posteriora doğru hareket eder. Bu durumda lateral retinakulumda anormal bir gerilim oluşur.

Patellanın hareketini etkileyen diğer faktörler arasında femurun internal rotasyonu da vardır (48,14,58,24,59).

Yürüme, koşma, tırmanma, merdiven inip-çıkma, çömelme ve zıplama gibi normal fizyolojik aktiviteler diz üzerine yük binmesine neden olurlar. Bu durumlarda vücut ağırlığının etkisi ile fleksör kaldıraç kolu, quadricepsin gerilimi, patellar tendon gerilimi, patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti ve patellar temas bölgesi, diz fleksiyona gittikçe artar. Sonuç olarak patellofemoral eklem reaksiyon güçleri koşma, merdiven inip-çıkma, yokuş inip-çıkma, çömelme veya 90° den büyük açılarda oturma gibi diz fleksiyonunun arttığı durumlarda artarak, patellofemoral ekleme aşırı yük bindirir.

Bunun dışında patellofemoral ekleme yük bindiren bir diğer aktivite de dirence karşı yapılan diz ekstansiyonudur. Bir çok egzersiz ve isokinetik test cihazı da patellanın artiküler yüzeyine aşırı yük bindirebilir. Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti, sadece patellar tendon ve quadriceps tendon kuvvetlerinin bileşkesi olmayıp, aralarındaki açıyla da bağlı olan bir durumdur. (48,7).

### 2.2.6. Anormal Biomekanik

Diz eklem mekaniğindeki herhangi bir değişiklik, patellofemoral eklem temas yüzeyini ve retinakular stresleri etkiler. Genellikle artan temas stresleri ağrıya neden olur ve bu streslerin düzeltilmesiyle oluşan ağrı azalır. Patellanın yapısal tilti, lateral retinakulumda kısılığa ve lateral patellar fasetin aşırı yüklenmesine neden olur dolayısıyla distal-medial faset yükten kurtulur.

Diz fleksiyonun 30° derecesinde patellanın geniş distal temas alanı vardır. Aynı açıda 5° lik lateral tilt ve 5mm'lik patellar lateral translasyon, temas alanında aşırı bir azalmaya neden olur. Bunun gibi patellofemoral doğrusallıktaki en ufak bir değişiklik, eklem kıkırdağı üzerine aşırı yük bindirir ve eklemden patolojik değişikliklere yol açar. (48,7,49,60).

### 2.3. Ayak ve Ayak Bileğinin Anatomisi ve Biomekaniği

Ayak, karışık ve çok eklemlilik mekanik bir yapı olup kemikler, eklemler ve yumuşak dokulardan oluşur. Ayak intrinsik ve ekstrinsik kaslar tarafından kontrol edilir. Biomekanik olarak alt ekstremitede önemli bir fonksiyona sahiptir. Vücudun dış yüzeye temas eden tek yapısıdır. Yürümenin ve yüklenmenin değişik paternlerinde vücudun ağırlık merkezi sürekli değişirken ayak da bu değişikliğe uyum göstermek zorundadır. Yer reaksiyon kuvveti (YRK), ayak yer ile temasa geçer geçmez oluşmaya başlar. Vücut öne veya arkaya doğru hareket ederken YRK de yön ve büyüklük olarak değişim gösterir. (61,62,63,37,64,65)

#### 2.3.1. Ayağın Temel Mekanik Yapılar

1- Kemikler: Kemikler, ligamentler ve arklarla beraber stabiliteyi ve kaldıraç kol mekanizmasını sağlayarak yürüme sırasında dengeyi ve öne hareketi (propulsiyon) sağlarlar.

2- Eklemler: Fleksibiliteye izin verirler.

3- Kaslar ve ligamentler: Ayak hareketlerini kontrol ederler.

Ayak, dış streslere karşı gelen alt kinetik zincirin son parçasıdır ve duruş fazı boyunca alt ekstremiteye gelen kompresif, gerilim, makaslama ve rotator kuvvetleri bölüp dağıtmak zorundadır. Bu kuvvetlerin yetersiz veya bozuk dağılımı sonucunda

anormal hareketler oluşur ve aşırı stresler biner; böylece yumuşak dokularda ve kaslarda fonksiyonel bozukluklar ortaya çıkar. Ayak ve ayak bileğinin normal mekaniği ile kuvvet dağılımı en uygun şekilde yapılır. (37,64)

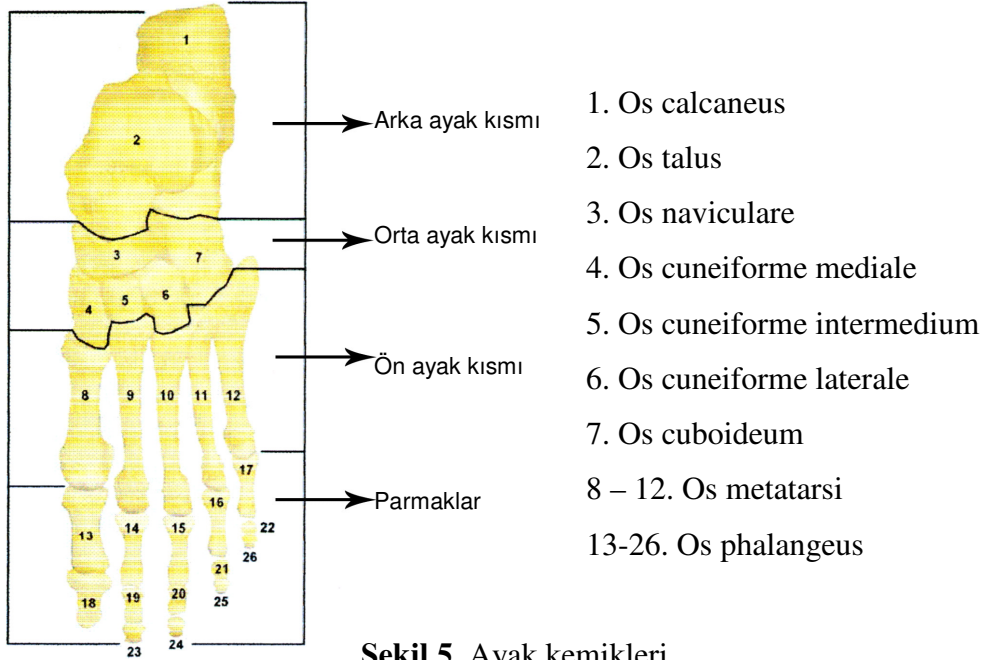
### 2.3.2. Ayağın Yapısı

26 kemikten oluşmaktadır (Şekil 5).

-7 tarsal

-5 metatarsal

-14 falanks



Şekil 5. Ayak kemikleri

6 eklemden oluşur.

-Ayak bileği eklemi

-Subtarsal eklem

-Midtarsal eklem

-Tarsometatarsal eklem

-Metatarsofalangeal (MTP) eklem

-İnterfalangeal (IP) eklem

Bu eklemler bir araya gelerek dört segmenti oluşturur (Şekil 6).

- Arka ayak kısmı (hind foot)
- Orta ayak kısmı(mid foot)
- Ön ayak kısmı (fore foot)
- Falankslar (37,64,65)

### **2.3.2.1. Arka ayak kısmı**

Talus ve calcaneustan oluşur. Talus, ayak bileğinden bacağa reaktif kuvvetleri geçirmek için görevli bir kemiktir. Kalkaneus ve tibia arasında yer alarak bu iki kemik arasındaki itiş-hamle hareketini yapar. Calcaneus ayağın en büyük kemiğidir. Ayağın en arka kısmında yer alır ve aşil tendonuna kaldıraç kolu oluşturur. Aşil tendonun uzunluğu, genişliği ve yapısı sayesinde kalkaneus büyük kuvvetlere karşı koyar. (64,66)

### **2.3.2.2. Orta ayak kısmı**

Navikula, kuboid ve üç tane kuneiform kemiğinden oluşur. Navicula, cuboid kemiğin medialinde yer alır ve talusun başı ile eklem yapar. Medial longitudinal arkin en yüksek noktasıdır. Cuboid kemiği kalkaneusla proksimalde, 4. ve 5. metatarslarla ise distalde eklemler. Üç kuneiform kemiğin dorsalde olan şekli konvektir. Plantarda ise konkav olup, öne doğru sivrileşerek apeksleri önde ve inferiorda yer alır. Cuneiform kemikler ise 1., 2., ve 3. metatarslarla distalde eklemler. Ligamentler ve kaslarla bağlantısı olan bu çok segmentli yapı, büyük ölçüde orta ayağın stabilizasyonuna katkıda bulunur. (64,66)

### **2.3.2.3. Ön ayak kısmı**

Ön ayakta beş tane metatars kemiği vardır. Önde sivrileşmiş olup, proksimalde falankslarla eklemler. 1. dizi en kısa ve en geniş olan dizidir. Tabanı medial kuneiform ile eklemler ve koni şeklindedir. 1. metatarsın başı ayrıca plantar eklem yüzünde iki sesomoid kemik ile eklemler. 2. metatarsal 1. metatarsalin proksimalinde arkaya doğru uzanır. İntermedial kuneiform ile eklemler. Medial ve

lateral kuneiformlar ise anahtar şeklinde bir yapı göstererek, stabilizasyona katkıda bulunur. Böylece ayağın 2. dizisi en sert ve en stabil kısım olarak rol alır.

3., 4. ve 5. metatarslar tabanda geniştir; boyun olarak dardır ve başları kubbe şeklindedir. 5. metatarsal kemik ise tabanın lateralindedir ve proksimalinde styloid çıkıntısı vardır; bu çıkıntıya peroneus brevis kasının tendonu yapışır. (64,66)

#### **2.3.2.4. Parmaklar**

Falanksları digital kemikler oluşturur. Büyük parmak (halluks) iki falankstan oluşur. Diğer parmaklar ise 3'er falankstan oluşur. Proksimal ve orta falanksların kasları troklear şekle sahip olarak, büyük ölçüde stabilizasyona yardımcı olur. Fonksiyonel olarak parmaklar, ağırlık taşımaya ve yük dağılımına katkıda bulunarak yürümenin itme fazı sırasında öne doğru ilerlemeyi sağlar. (37,64)

#### **2.3.3. Ayağın ekstrinsik kasları**

##### **2.3.3.1. M. Tibialis Posterior**

Bacağın en derin kasıdır. Tibia ve fibula arasında bulunan interosseos membrana yakın bulunur ve soleus ve gastrocnemius kası ile örtülmüştür. Proksimalde interosseos membranın posterior yüzünde tibia ve fibuladan orjin alır. Distalde navikuler kemiğin tuberositasına, yakında bulunan tarsal kemikler ve metatarsallerin basislerine yapışır. Ayağa inversion yaptırır ve plantar fleksiona yardımcıdır.(47,37,38,36)

##### **2.3.3.2. M. Tibialis Anterior**

Proksimalde tibial boynun lateral kondiline, interosseos membranına ve fasiaya yapışır. Distalde medial kuneiform kemiğine ve birinci metatars başına yapışır. Ayak bileğine dorsi fleksion yaptırır.(36,47,37,38)

##### **2.3.3.3. M. Gastrocnemius**

Gastrocnemius kasının iki başı proksimalde femoral kondiller üzerine yapışır. Siyatik sinirin tibial dalları (S1-S2) ile innerve olur. Gastrocnemius kası, diz fleksöründen çok, ayak bileğinin plantar fleksörü olarak daha büyük önem taşır.(36,47,37,38)

#### **2.3.3.4. M. Soleus**

Bacağın arka tarafında yer alıyor ve M.Gastrocnemius ile örtülmüştür. Proksimalde tibiyanın popliteal çizgisine ve fibulanın posterior yüzünün üst 1/3 üne yapışır. Distalde tendokalkaneal ligamenti oluşturmak üzere gastrocnemiusla birleşir. Siyatik sinirin tibial dalı (S1-S2) ile innerve olur. Ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırır.(36,47,37,38)

#### **2.3.3.5. M. Peroneus Longus**

M. Biceps Femoris'in uzantısı gibi gözükür. Proksimalde biceps femoris kasının yapışma yerine yakın fibulanın başına yapışır. Distalde birinci kuneiformun plantar yüzüne ve birinci metatarsalin basisine yapışır. Ayak bileğine eversion ve plantar fleksiyon yaptırır ve birinci metatarsalin başını deprese eder. (36,47,37,38)

#### **2.3.3.6. M. Peroneus Brevis**

M. Peroneus Brevis, proksimalde M. Peroneus Longus'un yapışma yerinin hemen altından fibula başına ve intermusküler septaya yapışır. Distalde beşinci metatarsal kemiğin tuberositasına yapışır. (36,47,37,38)

#### **2.3.3.7. M. Fleksör Digitorum Longus**

M. Fleksör Digitorum Longus, bacağı medialinde, soleus ve gastrocnemius kaslarının başı ile örtülüdür.Tibiyanın proksimalinde, popliteus kasının yapışma yerinin altına ve popliteus ile tibialis posterior kasları arasındaki intermusküler septuma yapışır. Distalde ayak tabanının altında dört dala ayrılarak 2., 3., 4., ve 5. distal falankların bazislerine yapışır. Tibial sinirden ( L5-S1) innerve olur. Metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemlere fleksiyon ve ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırır. (36,47,37,38)

#### **2.3.3.8. M. Flexor Hallucis Longus**

M. Fleksör Hallucis Longus, bacağı lateralinde soleus kasının altında yer alır. Proksimalde fibular ve intermusküler septanın posterior yüzüne yapışır. Distalde baş parmağın distal falaksının bazisine yapışır. Tibial sinir (L5-S1) ile innerve olur.

Birinci metatarsofalangeal ve interfalangeal ekleme fleksiyon ve ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırır. (36,47,37,38)

### **2.3.3.9. M. Extensor Hallucis Longus**

M. Extensor Hallucis Longus, tibialis anterior ve ekstansör digitorum longus kasları ile örtülüdür. Proksimalde fibula cisminin interosseos membranın orta kısmına yapışır. Distalde büyük parmağın distal falanksına yapışır. Derin peroneal sinirin (L4-S1) bir dalı ile innerve olur. Birinci metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemlere ekstansiyon ve ayak bileğine dorsi fleksiyonu yaptırır. (36,47,37,38)

### **2.3.3.10. M. Extensor Digitorum Longus**

M. Extensor Digitorum Longus ve M. Peroneus Tertius birbirinden ayrılamayan kaslar olup, birlikte tanımlanırlar. Peroneus tertius kası ekatansör digitorum longus kasının biraz lateralinde yer alır. Distalde ekstansör digitorum longus kası tibia ve fibulanın üst kısmına, interosseos membrana, intermuskuler septaya ve fasiaya yapışır. Peroneus tertius kası ise fibula ve interosseos membranın distal kısmına yapışır. Proksimalde ayağın dorsumunda beş tendona ayrılarak ilk dört tendon 1., 2., 3., ve 4. orta ve distal falanklara, 5. tendon ise M. Peroneus Tertius'un tendonu olarak en dışta 5. metatarsal kemiğin dorsumuna yapışır. Derin peroneal sinirin (L4-S1) dalı ile innerve olur. 2, 3, 4, ve 5. parmakların metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemlerine ekstansiyon ve ayak bileğine dorsi fleksiyon ve eversiyon yaptırır. (36,47,37,38)

### **2.3.4. Ayağın İntrinsik Kasları**

İntrinsik kaslar ayağın plantar yüzünde dört tabakaya ayrılmıştır. Kemikler üzerinde yapışma yerlerinin yanı sıra plantar aponevrozla, ligamentlerle ve tendonlarla yaygın bağlantıları vardır. Bu kaslar sayesinde parmaklara abduksiyon, adduksiyon ve fleksiyon yaptırılır. İntrinsik kasların en önemli fonksiyonları arasında, yürüme ve koşma sırasında ayak arklarını desteklemesi, parmak fleksörlerin kuvvetlendirmesi ve yürümenin itme fazı sırasında parmaklarda ekstansiyonu ortaya çıkarmasıdır.

Bu kaslar: M. Adductor Hallucis, M. Fleksor Digitorum Longus, M. Adductor Digiti Minimi, M. Quadratus Plantae, M. Lumbricae, M. Flexor Hallucis Brevis, M. Adductor Hallucis, M. Flexor Digiti Minimi Brevis, M Dorsal Interossei ve M. Plantar Interosseidir.

#### **2.3.4.1. M. Extensor Digitorum Brevis**

Ayağın dorsumunda yer alan tek intrinsik kasıdır. İlk dört parmağın metatarsofalangeal eklemlerine ekstansiyonu yaptırır. Peroneal sinir ( L5-S1) ile innerve olur. (36,47,37,38)

#### **2.3.5. Ayağın Fonksiyonu**

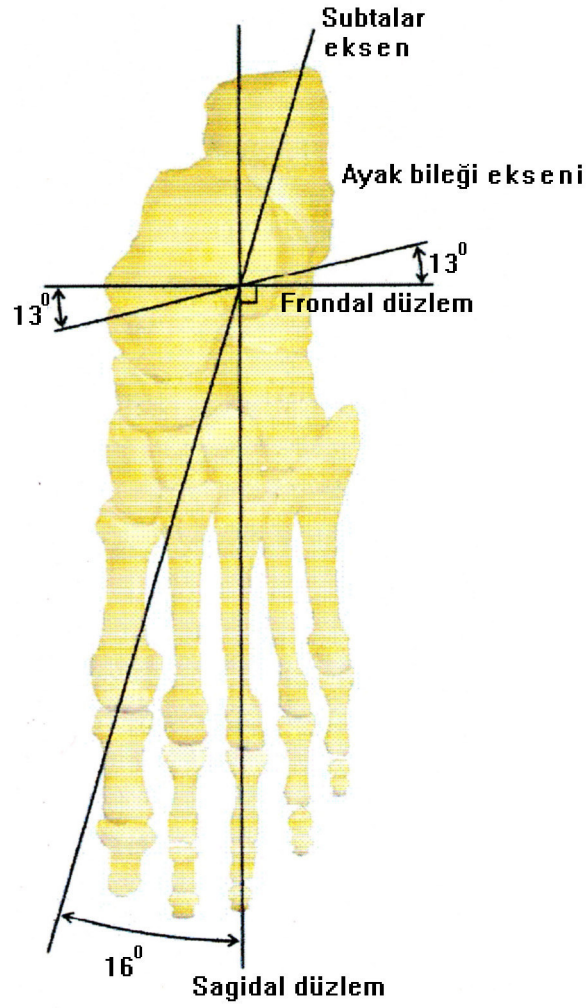
Ayak, ayak bileği ve parmaklar 34 karmaşık eklem, ligamentler ve kas kasılmalarının sayesinde bükülebilirlik ve stabilite fonksiyonları sağlanır. Bu fonksiyonların sayesinde:

- Vücut ağırlığının taşınması
- Alt ekstremitenin kontrolü ve stabilizasyonu
- Engeli alanlara uyum
- Parmak ucunda yükselme, tırmanma veya zıplama
- Yürürken, koşarken veya yüksekte inerken oluşan yer reaksiyon kuvvetlerinin karşılanması (65,67)

Ayağın eklemleri, ayağın iç ve dış kasları tarafından kontrol edilir ve hareketleri rotasyonel bir eksen etrafında meydana gelir. Ayak hareketleri 3 düzlemde ortaya çıkar (Şekil 6).

1. Sagittal düzlem (Sp)
2. Frontal düzlem (Fp)
3. Transvers düzlem (Tp)





**Şekil 6.** Ayağın düzlem ve eksenleri

Midtarsal, MTP ve IP eklemler hariç, geri kalan 3 büyük eklem sadece bir düzlemde hareket eder. Midtarsal, MTP ve IP ise birbirinden bağımsız şekilde 2 farklı yönde hareket eder.

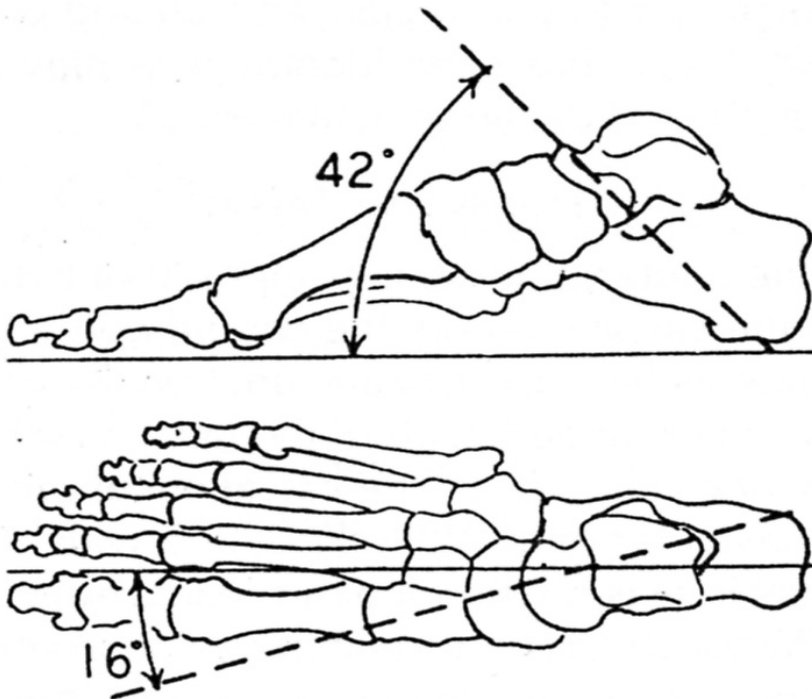
1. Adduksiyon-abduksiyon yönünde
2. Dorsi fleksiyon-plantar fleksiyon yönünde (68,65,64)

### 2.3.6. Ayak Bileği Eklemi

Tibianın distal kısmı ile talusun gövdesi arasında oluşur. Bu eklemden oblik bir eksen etrafında dorsi fleksiyon-plantar fleksiyon hareketi ortaya çıkar. Bu eksen, lateral, plantar ve posteriordan, medial, dorsal ve anteriora doğru giden bir eksenidir. (37,65,68,69)

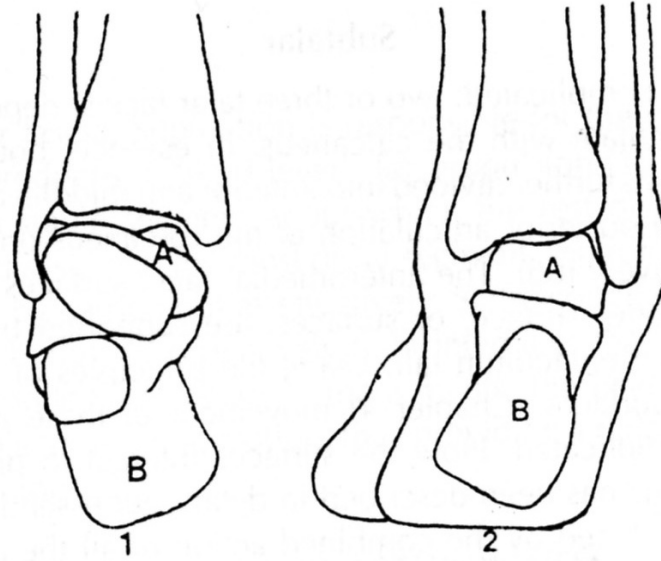
### 2.3.7. Subtalar Eklem

Subtalar eklem, talus kemiğinin iki veya üç yüzünün kalkaneusla birleşmesiyle ortaya çıkan bir eklemdir. Posterior eklemleşme, kalkaneusla talusun konveks ve konkav yüzlerinden oluşur. Eklemün anteromedial kısmı da aynı şekilde konveks ve konkav yüzlerden oluşur. Bu eklemden ortaya çıkan hareketler, tüm bu yüzlerin birbiriyle etkileşimi sonucu oluşan hareketlerdir. Transvers düzlemde yaklaşık  $42^\circ$  ve sagittal düzlemde yaklaşık  $16^\circ$  açılma yapar. (Şekil 7) (65,68,64)

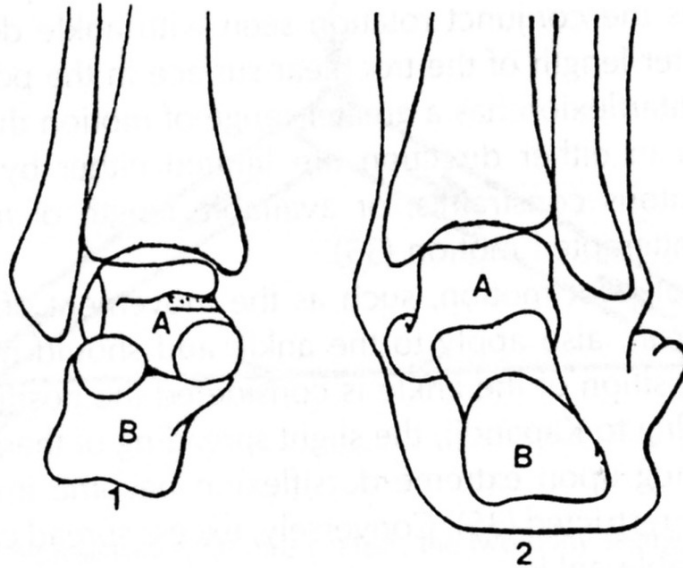


Şekil 7. Transvers ve frontal düzlemde subtalar eklemi ekseninin yaptığı açılma

Subtalar eklemdaki hareket eksenini 3 düzlemlidir. Bundan dolayı supinasyon hareketi sırasında kalkaneus distale (plantar fleksiyon), mediale (adduksiyon) gider ve ayağın longitudinal eksenini etrafında rotasyon (inversiyon) hareketi yapar (Şekil 8). Pronasyon hareketi ise saydığımız hareketlerin tersinde ortaya çıkar.(Şekil 9)



**Şekil 8.** Ayaktaki supinasyonun önden görünümü (1) ve arkadan (2) görünümü.



**Şekil 9.** Ayaktaki pronasyonun önden (1) ve arkadan (2) görünümü.

Ayak bileği ligamentleri de hareketlerin düzgünlüğünü kontrol eder. Bu eklemde en önemli ligamenti anterior ve posterior parçadan oluşan interosseous talocalcaneal ligamentdir. Bu ligament ayağın eversiyonu sırasında gerilir ve ayağın hem statik, hem de dinamik aktiviteleri boyunca stabilizasyonunu sağlamada rol oynar (65,67,68).

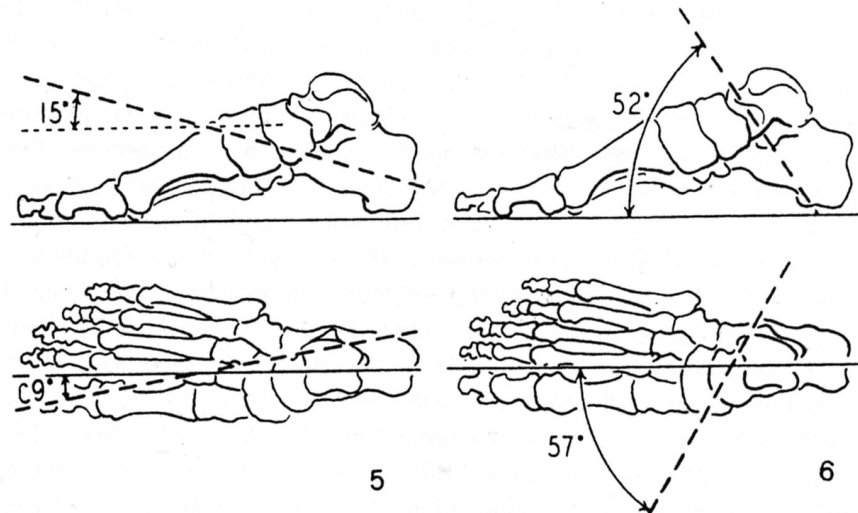
### 2.3.8. Transvers Tarsal ( Midtarsal ) Eklem

Bu eklem, iki eklemleşmeden oluşur.

1. Talonaviküler eklem ( talus ile navikula arasında oluşur )
2. Kalkaneokuboid eklem ( kalkaneus ile kuboid arasında oluşur ).

Kalkaneokuboid eklem karmaşık bir eklem olup, talonaviküler eklem gibi bir çok ligament tarafından çevrilir.

Midtarsal eklemdeki hareket, eklem yüzlerinin şekline ve ligamentlerine bağlıdır. Talonaviküler eklemde 3 derecelik hareket serbestliği vardır. Kalkaneus ile navikula arasındaki eklem yapısı, sertliği midtarsal eklemde hareketini sınırlar. Midtarsal eklemdeki hareket eksenini, subtalar eklemdeki hareket ekseninin yerleşimine benzerdir. Her bir eksen sadece bir düzlemde harekete izin verir; ama 3 vücut düzlemine göre açılışmalar yapar. Böylece ön ayakta supinasyon – pronasyon hareketi ortaya çıkar.(Şekil 10)



**Şekil 10.** Midtarsal eklemdeki longitudinal ve oblik eksenlerin lateralden (üst) ve üstten (alt) görünümü

Metatarsal kemiklerin arka kısımları ile tarsal kemikler arasında tarsometatarsal eklem meydana gelir. Bu eklemden kayma hareketi oldukça limitlidir. Buna karşılık birinci metatarsal kemik ile medial kuneiform arasında hareket daha büyüktür. Metatarsofalangeal (MTP) eklemlerde 90° den fazla ekstansiyon ve bir miktar fleksiyon yapılır. Interfalangeal eklemlerin tümünde ekstansiyon ile beraber abduksiyon, fleksiyon ile beraber adduksiyon hareketi ortaya çıkar. (65,67,68)

### 2.3.9. Ayak arkları

Ayak vücudun desteğini ve öne doğru vücudun ilerlemesini sağladığı için, hem düz hem de engebeli zeminde mekanik uyum göstermek zorundadır. Her tür zeminde vücut için dengeli bir zemin oluşturmak zorundadır. Bu biomekaniksel uyum, longitudinal ve transvers arklar tarafından sağlanır. Arkların bütünlüğü de ligamentler ve kaslar tarafından sürdürülür.

#### 1-Longitudinal Arklar:

-Medial ark (kalkaneus, talus, navikuler, 3 kuneiform ve 3 metatarsal kemikten oluşur)

-Lateral ark (kalkaneus, kuboid ve 2 lateral metatarsal kemikten oluşur )

Medial ve lateral arklar, ayakta dururken rijit olmalarına rağmen yürüme sırasında esnek hale gelirler. En esnek olanı medial arktır.

#### 2-Transvers Ark

Metatarsofalangeal eklemlerin plantar yüzünde meydana gelir. Ayak ağırlık taşıma durumunda olmadığı zaman, bu ark konvektir. Ağırlık taşıma durumunda ise, konveks hali kaybolarak düzleşir. (37,64,69,68,70,71)

Medial longitudinal ark en önemli ark olup, ayağın farklı hareketleri sırasında en çok değişikliğe uğrayan arktır. Arkların bükülebilirliği ve sertliği kassal fonksiyonlar, ayak ve ayak bileğinin hareketleri tarafından belirlenir. Longitudinal arkların yük altındaki aktivitesi çok önemlidir. Bu durumda ayakta 3 mekanizmadan söz edilebilir.

1. Metatarsların oluşturduğu transvers kavis: Bu kemiksel yapı sayesinde vücut ağırlığı ayağa etkili bir şekilde dağıtılır. Orta kısımda bulunan 3 metatarsal kemik, oldukça küçüktür ve vücut

ağırlığını dağıtmada yetersiz kalır. Bu durumda metatarsal kemiklerin tamamı görev alır ve vücut ağırlığının 3 veya 4 katını taşınabilir hale gelir.

2. Ayağın kiriş veya destek tipi yapısı: Bu yapı ile kemiklerin uzunlamasına yerleşimi ligamentler ve plantar aponevroz tarafından desteklenir. Ayak kemiklerinin hareketi bu yumuşak doku tarafından sınırlanmış olması kemiklerin yayılmasını ve longitudinal arkların kaybolmasını önler. Longitudinal arkların yapısı plantar aponevrozun gerilimindeki değişiklik ile farklılık gösterir.
3. Kassal gerginlik: M. Peroneus Longus ve M. Tibialis Anterior kaslarının aktivitesi vücut ağırlığının %15 ile 20'sini alır.

Butün bu mekanizmaların kombinasyonu sonucunda vücut ağırlığı taşınır. Vücut ağırlığının %25'i direkt olarak yere aktarılır; %50 ile 75' i arklar sayesinde tüm ayağa dağıtılır. (67,65,64)

### **2.3.10. Ayağın ve ayak bileğinin artrokinematiğine bakış**

Eklem yüzeylerinin karmaşıklığı, rotasyon ekseninin yerleşimi ve eklemler arasındaki etkileşimden dolayı, ayağın ve ayak bileğinde kemiklerin hareketini tanımlamak oldukça zordur. Ayağın bütün eklem yüzeylerinde kayma ve rotasyon hareketleri görülür. Örneğin, medial sınır eleve olurken aynı anda kayma ve rotasyonel hareketleri de görülür. İnversiyon hareketinin en büyük kısmı, subtalar eklemdedir. Talusun etrafında kalkaneusun hareketi de midtarsal eklemdedir. İnversiyon hareketi kolaylaştırır; böylece inversion hareketinin oranı artar. İnversion hareketi, talonaviküler eklemdedir rotasyon ve kalkaneusun üzerinde kuboidin aşağı doğru kayması ile tamamlanır. (67)

## 2.4. Yürüme Analizi

Yürüme peryodu (YP), aynı ayakta iki topuk vuruşu arasında geçen zaman dilimine denir. Bu zaman dilimi, adım zamanı olarak bilinir. Yürüme peryodu iki fazdan oluşur:

1- Duruş fazı (DF, %60); topuk vuruşu (TV), taban teması (TT), orta duruş fazı (ODF), topuk kalkışı (TK), parmak kalkışı (PK) bölümlerinden oluşur.

2- Sallanma fazı (SF, %40)

Çift destek peryodu, her iki ayağın yer ile temasta olduğu bir zaman dilimi olup YP'nun %10'unu kadar oluşturur ve bir yürüme peryodunda iki kere ortaya çıkar. (72,73,74,75)

### 2.4.1. Yer Reaksiyon Kuvveti ( YRK)

Yürüme sırasında plantar yüzeydeki YRK'inin şiddeti, yönü ve lokalizasyonu, ayağın değerlendirilmesinde ve alt ekstremite ile ilgili problemlerin tedavisinde oldukça önemlidir. YRK'e karşı gelen ve kontrol eden alt ekstremite kaslarıdır. Bu kaslar ayağın kemikleri, eklemler ve ligamentleriyle beraber, ayağın yer ile olan kinetik-kinematik ilerleyişini kontrol eder.

### 2.4.2. Yürüme sırasında ayak

Yürüme sırasında alt ekstremitenin kasları birbirine göre sinerjik veya antagonistik olarak görev üstlenirler. Bu fonksiyonları sayesinde yük altında ve öne doğru ilerleme sırasında stabilizasyon ve akselerasyon / deselerasyon sağlanır.

#### 2.4.2.1. Topuk Vuruşu Fazı

Topuk vuruşu fazı ani ve oldukça kısa süreli bir fazdır. Bu faz sırasında YRK'i hem ayak bileğinin, hem de diz eklemının önünde yer alır. Bu faz 10 ile 20 milisaniye arasında sürmektedir. Bu faz sırasında subtalar eklem inversiyonda, ayak bileği dorsi fleksiyonda ve tüm bacak internal rotasyondadır.

#### **2.4.2.2. Taban Teması ve Orta Duruş Fazı**

Ön ayağın ilk hareketi sırasında ayağın sadece lateral kısmı yer ile temasta olur. Ağırlık ön ayağa transfer ettikçe, ön ayağın lateral tarafına düşen YRK'inin etkisinde tibialis anterior kası kontraksiyonu ayağa eversiyon yaptırır ve ön ayağın teması lateralden mediale doğru kayar. Tibialis anterior kası gevşer ve PK fazına kadar bu durumu korur. Ön ayağın yüklenmesi sırasında YRK, ODF'a kadar posterior yönde olur; daha sonra anteriora doğru yönelmeye başlar. ODF'ının başlangıcında alt bacağın posterior kaslarının kontraksiyonu, subtalar eklem supinasyonunu ve bacağın eksternal rotasyonunu başlatır. ODF'da tibia öne doğru hareket ederek ayak bileğinde dorsi fleksiyon devam eder ve TK fazına kadar bu böyle devam eder.

#### **2.4.2.3. Topuk Kalkış Fazı ve Propulsiyon**

Vücudün öne doğru momentumu, tibianın öne hareketinin deselerasyonu ve pasif diz fleksiyonu sonucu topuğun yükselmesi ile oluşur. ODF'nın sonunda gövde, ayağa göre öndedir ve vücut ağırlığı ayağın ön kısmındadır. ODF boyunca diz ekstansiyonda olur ama topuk kalkışından hemen önce diz fleksiyonu başlar. Topuk yükselirken tibia öne doğru hareket etmeye devam eder. Tibianın öne hareketinin deselerasyonu için sorumlu kaslar tibialis posterior, gastroknemius ve soleus kaslarıdır. Fleksör digitorum longus ve peroneus longus ta yardımcı kaslar olarak görev yapar. Topuk kalkışından hemen önce gastroknemius kasının kontraksiyonu, dizdeki ekstansiyonu sonlandırır ve ondan sonra fleksiyon başlar.

Propulsiyon fazı boyunca ayak bileğinde ilk önce dorsi fleksiyon, daha sonra PK'a kadar plantar fleksiyon olur.

Topuk kalkışından sonra kısa bir süre için ayak bileğinde dorsi fleksiyon duraklar ve ağırlık topukta tutulur. Bu sırada tibianın öne doğru momentumu ve ayak bileğinin dorsi fleksiyonunu yavaşlatan baldır kasları plantar fleksiyonu başlatır. Propulsiyon fazının erken safhasında gastroknemius, soleus, peroneus longus ve tibialis posterior kasları ayak bileğinin dorsi fleksiyonuna yardım eder. Propulsiyon sırasında sadece transversus pedis kası, yani adductor hallucisin transvers başı ön ayağın transvers stabilizasyonunda önemlidir.



Topuk kalkışından kısa süre sonra ayağın lateral tarafı yerden yükselir. Bu durumda ağırlık ayağın medial tarafına aktarılarak, baş parmağın altında yoğunlaşır. Topuk vuruşundan hemen sonra vücudun öne doğru aktarılmasında rol oynayan en önemli kaslar peroneus longus ve peroneus brevistir. Normal propulsiyon sırasında her bir parmak IP eklemden itibaren ekstansiyondadır. Uzun ve kısa plantarfleksörler parmakları yere karşı stabilize ederler.

Propulsif fazın stabilizasyonunda büyük parmağın rolü önemlidir. Aşağıdaki faktörler bu rolü etkiler:

- Ayağın ilk dizisinin stabilitesi ve plantar fleksiyonu
- Sesomoidlerin normal fonksiyonu
- Baş parmak için gerekli kasların normal fonksiyonu ve gücü
- 1. MTP eklem stabilitesi

Bu faktörlerden herhangi birinin fonksiyon eksikliği, propulsiyon sırasında ağırlığın taşınmasında baş parmağın etkinliğini azaltır. Baş parmağın bir bütün olarak stabilizasyonu, propulsiyon sırasında makaslama kuvvetine olan dayanıklılığı sağlar. Stabilizasyonun olmadığı durumlarda taşınan yükün bir kısmı veya tamamı ya 2. ya da 3. dizi tarafından desteklenir. Propulsiyon fazının sonuna doğru 1. metatars 65° - 70° dorsi fleksiyonu yapabilmelidir aksi halde 1. MTP eklem sublukse olur ve instabil hale gelir. Propulsiyon sırasında 1. dizi plantar fleksiyonda iken baş parmak ekstansiyondadır.

#### **2.4.2.4. Parmak Kalkışı ve Sallanma Fazı**

PK'dan hemen önce YRK halen ayak bileği eklemının önünde ve diz eklemının arkasındadır. Tibialis anterior kası PK' dan hemen önce sallanmanın orta fazında kasılmaya başlar; bundan dolayı ayak bileğinde dorsi fleksiyon momenti oluşur. Ayak daha sonra SF' a girer ve TK'a kadar YRK kaybolur (72,73,28,30,76,64,77,78).

## 2.5. Patellofemoral Ağrı Sendromu (PFAS)

En çok görülen diz problemlerinden birisidir. Bu sendrom, patellofemoral eklemden biyomekanik ve fiziksel değişimler sonucu oluşan, patellanın troklear oluk içine anormal yerleşimi ile karakterize bir sendromdur. Patellofemoral ağrı sendromunun ilerlediği durumlarda görülen kondromalazi genellikle patellofemoral eklemden aşırı kıkırdak dejenerasyonunun olduğu durumlar için kullanılan bir tanımdır. Patellofemoral ağrı sendromunun genel tanımı altında kondromalazik patella, patellofemoral artralji, ön diz ağrısı ve patellar tendinitis gibi durumlardan da bahsedilir (14,1,6,15,79,26,60,5,80,81,82).

### 2.5.1. Etyoloji

Patellofemoral ağrının temelinde 6 ana anatomik yapı yer almaktadır. Bu yapılar:

- Subkondral kemik
- Sinoviyum
- Retinakulum
- Deri
- Kas
- Sinirlerdir

Bu yapıları sistemik hastalıklar da dahil, genellikle aşırı kullanma (overuse), patellofemoral uyumsuzluk ve travma etkiler. Bir çok yazara göre PFAS'nun en büyük nedeni patellofemoral uyumsuzluktur. Artan subkondral kemik aktivitesi, patellofemoral ağrı sendromu ile de ilişkili olarak bu kemik üzerine aşırı stres bindirir; bu da semptomların ortaya çıkmasına neden olur. Bu konudaki görüşler değişmekle birlikte patellofemoral uyumsuzluğun, ekstansör mekanizmayı etkileyerek retinakulum ve subkondral kemiği aşırı yüklediği yolundadır. Patellofemoral uyumsuzluk veya yaralanma sonucu kemik, synovium veya retinakulumdaki nosiseptif (ağrı) lifler aktifleşir. Bu ağrı, rehabilitasyon veya cerrahi ile düzeltilmediği sürece, kalıcı bir ağrı olur. Ağrı reseptörlerin aktivasyonu veya irritasyonu aşırı kullanım veya direkt travma sonucu ise, dinlenme ve etken faktörün ortadan kaldırılmasıyla semptomlar veya ağrı azalır.

Tekrarlayıcı, yüksek frekanslı yüklenmeler ekstansör mekanizmada uyumsuzluk yaratarak, ağrının kalıcı hale gelmesine neden olur. Aşırı kullanım sonucu patellofemoral eklem önce aşırı streslere maruz kalarak irrite olur. Sekonder olarak subkondral kemikte dejenerasyon, kronik retinaküler stres, küçük sinir yaralanmaları ve peripatellar sinoviyumda irritasyon ortaya çıkar (6,16).

### **2.5.2. Patofizyoloji**

Patellofemoral eklemde patofizyolojisinde bir çok durum mevcuttur. Gergin Rectus Femoris kası patellanın inferior hareketini engeller. Gergin İliotibial bant patellanın laterale doğru hareketine yol açar. Gergin hamstring kasları veya triceps surae kası (gastrocnemius-soleus) talokrural eklemde dorsi fleksiyonu engelleyerek subtalar pronasyonu artırır ve diz fleksiyona gider. Diz fleksiyona gittikçe de patellanın femur üzerindeki kompresyonu artar. Alt ekstremitte kinematığı de patellofemoral biomekaniği etkiler. Patellofemoral ağrı sendromunda subtalar pronasyonun artması veya ayağın valgusa gitmesi oldukça önemli bir etkidir (15,26,5,80,81,83,57).

### **2.5.3. Patellofemoral Ağrı Sendromunun Alt Ekstremitte ile Olan İlişkisi**

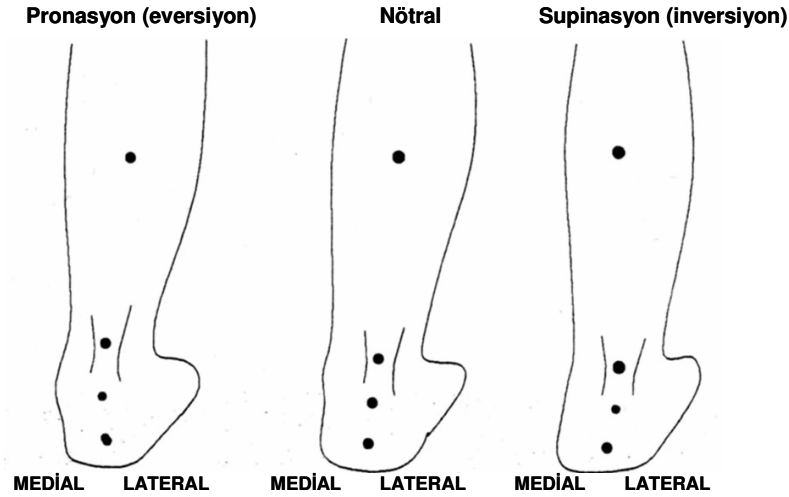
Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda kas iskelet sisteminin uyumunda bazı sapmalar göze çarpar. Bu uyumsuzluklar arasında; quadriceps atrofisi, artmış Q açısı, pelvik obliklikte olan değişimler, ayak deformiteleri ve yürüyüş bozukluğu sayılabilir.

Quadriceps kası diz eklemine kontrol eden bir yapı olarak diz fleksiyonunu da kontrol eder. Kontrollü eksentrik kontraksiyon ile diz fleksiyonuna izin verilerek vücut ağırlığı aşağıya doğru taşınır ve burada quadriceps şok absorbe edici bir rol oynar. Quadriceps kasının zayıf veya inhibe olduğu durumda ise patellofemoral eklem üzerine binen yük artar; buna bağlı olarak merdiven aktiviteleri, çömelme ve koşma gibi aktiviteler sırasında diz zorlanır ve ağrı ortaya çıkar. Quadriceps yetmezliği nedeniyle bu kasta özellikle VMO parçasında atrofi de gelişir.

Q açısı, SİAS ile patella ortası ve patella ortası ile tibial tuberositas arasında oluşan açıdır. Q açısı, patellofemoral eklem hastalıklarıyla yakından ilişkili bulunmuştur. Ayakta dururken ayağın artmış internal rotasyonu, pronasyonu, Q

açısını etkiler. Bu açı kadınlarla erkekler arasında farklıdır ve kadınlarda erkeklere göre daha büyüktür. Q açısı artıkça, patellanın da lateral momenti artar.

Bacak uzunluğundaki farklar da patellofemoral eklem patomekaniğine yol açabilir. Bacak kısa ise o tarafta sallanma fazının sonunda pelvis düşer ve dizin valgus momenti artar. Valgus momenti artıkça, patellofemoral eklem mekaniği etkilenir. Ayaktaki aşırı pronasyon ve buna bağlı arka ayaktaki valgus açılışması, alt ekstremitenin uyumunu etkiler (Şekil 11).

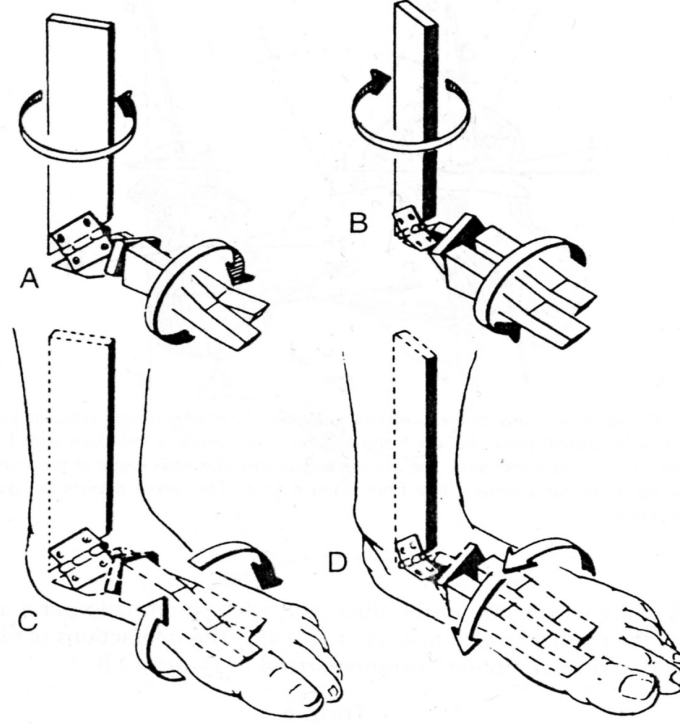


**Şekil 11.** Arka ayağın valgus, varus ve nötral pozisyonu

Arka ayakta aşırı pronasyon, tibiada internal rotasyon oluşumuna neden olur. Topuk vuruşundan orta duruş fazına kadar normalde arka ayakta pronasyon gelişir ve tibiada internal rotasyon ortaya çıkar. Bu durum, duruş fazının başından sallanma fazına kadar tibianın, femurun ve pelvisin eksternal rotasyonun daha da artmasına neden olur. Böylece trokleanın lateral kısmı mediale dönerek patellanın lateral faset ile temasa geçer. Taban teması sırasında arka ayaktaki pronasyon halen devam ediyor ise, patellofemoral fonksiyonlar olumsuz yönde etkilenir(49,80,24,58,84,25).

Normal yürüme sırasında pronasyon hareketi, duruş fazının bütünleyici bir komponentidir. Normal pronasyon  $4^{\circ}$  ile  $8^{\circ}$  arasında değişir. Pes planus olan ayakta ise bu açı  $10-12^{\circ}$  olur. Ayağın yer ile ilk temasında inversion (supinasyon) görülür ve ön ayak kilitletlenir. Topuk vuruşundan hemen sonra transvers tarsal eklemi açmak için arka ayakta pronasyon ortaya çıkar (85). Arka ayak kısmında ortaya çıkan bu pronasyon normalden fazla olursa, tibiada medial (internal) rotasyon açığa çıkar (85,86,87,88,89,83) ve normalden daha erken diz fleksiyonu olur. Ayak aşırı

pronasyonda ise, duruş fazının erken döneminde normalden daha erken diz fleksiyonu ortaya çıkar ve diz valgus pozisyonuna gitmeye başlar; dizde patellar yerleşim bozukluğu oluşur (Şekil 12) (85).



**Sekil 12.** Subtalar ve midtarsal eklemler üzerine tibiadaki iç ve dış rotasyonların etkisi

#### 2.5.4. Patellofemoral Ağrı Sendromunda Etken Faktörler

##### 1. Anormal biomekanik

- Ayakta aşırı pronasyon
- Femoral anteversion (internal femoral torsiyon)
- Patella alta
- Patella baha
- Artmış Q açısı
- Artmış lomber lordoz

##### 2. Yumuşak doku gerginlikleri

###### A. Kaslar

- Gastrocnemius kası

- Hamstring kaslar grubu
- Rectus femoris kası
- İliotibial bant

#### B. Lateral yapılar

- Lateral retinakulum
- Vastus lateralis
- İliotibial bant

### 3. Kassal disfonksiyonlar

- Vastus medialis oblikus
- Kalça abduktörleri ve eksternal rotatörler (1,5,29,14)

#### **2.5.5. PFAS'nun Bulgu ve Belirtileri**

Düz yolda veya yokuş aşağı koşma, uzun süreli ve 90°'den büyük açılarda oturma, merdiven inip çıkma, yük altında tekrarlayıcı diz fleksiyonu ve ekstensiyonu gerektiren aktiviteler ve sandalyeden oturup kalmada ağrı vardır.

Medial, lateral, superior, inferior, infrapatellar veya retropatellar ağrı olur. Vastus medialis obliquis kasındaki atrofi palpe edilerek bulunabilir. Diz çevresinde efüzyon, suprapatellar veya infrapatellar ödem görülebilir. Kilitlenme ara sıra olabilir; ama bu menisküs yırtıklarında görülen kilitlenmeden daha farklıdır. Genellikle patellanın altında krepitasyon vardır. Quadriceps inhibisyonundan veya patellar sublüksiyondan dolayı boşalma hissi olabilir. Eklem hareket açıklığı ağrı nedeniyle bazen azalmıştır, ama genellikle normaldir. Ekstansiyondaki quadriceps kontraksiyon cevabı azalmış, sürüncemeli veya zorlu olabilir ve bunlara ağrı da eşlik edebilir.

Patellofemoral eklem hareketi herhangi bir yöne kısıtlı olabilir. Gergin lateral yapılardan dolayı genellikle mediale olan hareket kısıtlanmıştır. VMO'da zayıflık, kas tonusunda azalma ve kontraksiyon zamanında gecikme görülebilir. Fonksiyonel olarak çömelme gerektiren hareketlerde ve merdiven inip çıkmada ağrı vardır (1,14,81).

### 2.5.6. Değerlendirme

#### Hikaye:

Dizde şikayetlerin başlama zamanı, başlama şekli ve artan-azaltan faktörler, ağrının şekli, yeri, sürekli veya aralıklı oluşu, ağrının en çok görüldüğü pozisyon ve aktiviteler ve ağrı ile baş etme şekli sorgulanır. Ağrı ile baş etmede kullanılan ilaçlar ve hastanın beklentileri belirlenir.

#### Fiziksel Muayene:

Ayakta duruşta muayene:

-Atrofi: Çevre ölçümü ile tüm ekstremitte kaslarının atrofisi ve VMO'un atrofisine bakılır.

-Q açısı: SİAS' tan patella ortasına ve patellanın ortasından tibial tuberositasa çizilen çizgiler arasında kalan açı ölçülür.

-Uzunluk ölçümleri: Mezura ile SİAS ve patella ortası, SİAS ile medial ve lateral malleol arası ölçülerek, olası alt ekstremitte eşitsizliği belirlenir.

-Ayağın tipi ve uyumu: Aşırı pronasyon, supinasyon, arka ayakta varus ve valgus değerlendirilir.

-Fonksiyon: Çömelme sırasında patellanın hareketi izlenir.

Medial subluksasyon için özel testler:

- Apprehension testi
- Fulkerson relokasyon testi
- Gravite subluksasyon testi
- Superior-inferior kayma testi (karşı diz ile karşılaştırılarak yapılmalı)

Kas kısalıkları için testler:

- Gastrocnemius kasının kısalığı
- Hamstringlerin kısalığı
- İliopsoas kasının kısalığı
- İliotibial bantın kısalığı ( Ober testi )

Patellofemoral eklem testleri

- Aktif quadriceps çekme testi
- Patellofemoral öğütme testi
- Patellar apprehension testi
- Sage bulgusu
- Pasif patellar kayma testi
- Pasif patellar tilt testi

Patellofemoral eklemin görüntülenmesi:

Konvansiyonel grafipler

-Ön-arka grafi: Patellanın genişliği, uzunluğu, anatomik varyasyonlar (biparta gibi), kırıklar ve femoral kondüllerin yapısı hakkında yorum yapılabilir.

-Yan grafi: Diz 30° fleksiyonda iken çekilir. Bu pozisyonda tendonlar, yağ yastıklarındaki ödem ve enflamasyon, bu bölgedeki bursalar ve kalsifikasyonlar gözlemlenebilir.

1. Patella yüksekliği değerlendirilir: Insall- Salvati indeksi, Caton indeksi.

2. Troklear displazinin değerlendirilmesi

-Tanjansiyel grafi: Merchant tekniği, Laurin tekniği, Jarosky-Hughston tekniği.

Bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilenler:

- Femoral anteverziyon
- Tibial tüberkül-troklear oluk mesafesi
- Patellar tilt açısı
- Eksternal tibial torsiyon
- Troklear morfoloji (14,1,90,6,15,2,80,85)

### **2.5.7. Patellofemoral Ağrı Sendromunda Rehabilitasyon**

Patellofemoral ağrının rehabilitasyonunda ilk amaç, ağrıyı azaltmak ve fonksiyonları düzeltmektir. Bunun için tedavide iki ana prensip vardır:



1. Merdiven inip çıkma, koşma, çömelme, dizler üstü oturma, yokuş inme ve çıkma gibi patellofemoral reaksiyon güçlerini artıran ve patellofemoral ekleme kronik tekrarlayıcı yükler bindiren aktivitelerin önlenmesi veya azaltılması,

2. Patella ve troklea arasındaki temas kuvvetlerini en aza indirecek şekilde quadricepsin kuvvetlendirilmesi

Quadriceps için özel kuvvetlendirme egzersizleri hastanın yakınmaları ve fiziksel belirtileri doğrultusunda düzenlenir. Bu amaçla patellofemoral ağrı sendromlu hastaların rehabilitasyonu 3 döneme göre yapılır:

#### 1. Akut dönem (başlangıç dönemi)

Akut dönemdeki rehabilitasyonun amacı inflamasyon, irritasyon ve ağrıyı gidermek veya kontrol altına almak ve kas atrofilerini önlemektir.

Uygulamalar:

- Soğuk,
- TENS,
- Diadinamik veya enterferensiyel akımlar,
- Masaj,
- US ve nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar,
- Ortezler, dizlikler,
- VMO'ya yönelik izometrik quadriceps egzersizleri,
- Egzersiz ve elektrik stimülasyonu,
- Superior-inferior patellar mobilizasyon teknikleridir.

#### 2. Subakut dönem (ara dönemi)

Bu dönemin amacı, patellar yüzeyi koruyarak kuvvet ve esnekliği artırmaktır.

Uygulamalar:

-Eğer gerekirse ağrı ve enflamasyona yönelik buz ve TENS, diadinamik akım gibi modalitelerinin kullanımına devam edilir.

- Kesikli veya devamlı ultrason
- Su içi egzersizler (aquatik terapi)

-Çok açılı izometrik egzersizler

-Kalça abduktörleri, adduktörleri, hamstringler, quadriceps, gastro-soleus kasları ve lateral retinakulumun uzun süreli statik germelerini içeren esneklik egzersizleri

-Kapalı kinetik zincir egzersizleri uygulanır.

### 3. Kronik Dönem

Bu dönemin amacı, dizde maksimal kuvvet ve dayanıklılığı sağlamak ve ağrısız, normal hareket genişliğine ulaşmaktır.

Uygulamalar:

-Stairmaster

-Yarım çömelme

-Leg-press

-Bisiklet ergometresi

-Yüzme ve dereceli koşu programı

-Spora ve aktivitelere dönüş eğitimi (3,7,8,9,10,11,12,13)

## GEREÇ VE YÖNTEM

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) olan hastalarda, alt ekstremiteye ait dizilim bozukluklarını incelemek amacıyla yapılan bu çalışma, patellofemoral ağrı şikayeti ile Gazi Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına ve Hacettepe Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına başvuran hastalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Şubat 2004 – Ocak 2006 tarihleri arasında klinik ve radyolojik olarak patellofemoral ağrı sendromu tanısı konan, toplam 23 hastanın diz ve ayak bölgesine fiziksel değerlendirme ve pedobarografik ölçüm analizi yapılmıştır. 23 sağlıklı kişiden oluşan kontrolna da aynı değerlendirme yöntemleri uygulanmıştır. Hasta grubundaki olguların 16'sı bayan (%69.5) 7'si erkek(%30.4) olup, yaş ortalaması  $31.9 \pm 11.04$  (sınır: 20 - 50) yıldır. Kontrol grubundaki olguların 11'i (%47.8) bayan 12'si (%52.1) erkek olup, yaş ortalaması  $29.00 \pm 7.14$  (sınır: 21 – 47) yıldır.

Hasta grubundaki olguların tümü unilateral tutulum göstermektedir. 12 hastada (%52.1) sağ, 11 hastada (%47.8) sol tutulum vardır ve ayakların hiçbirinde belirgin konjenital veya akkiz sabit bir deformite yoktur. Hastaların tümünün, en az 2 aydır PFAS ile ilgili şikayetleri bulunmaktadır.

Patella, femur, tibia veya ayak kemiklerine ait herhangi bir kırığı veya çıkığı olan hastalarla, konjenital patella dislokasyonu veya subluksasyonu, bağ veya menisküs yırtıkları, akut bursit veya tendinit, kronik ayak bileği instabilitesi, plantar fasciitis veya plantar ülser ve topuk dikenli olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Hastaların kırık, endoprotez, eklem temizliği, bağ veya menisküs tamiri, ayak bileği instabilitesi veya patellofemoral ağrı sendromu için herhangi bir cerrahi işlem geçirmemiş olmasına ve son 1 yıldır PFAS nedeniyle herhangi bir fizik tedavi-rehabilitasyon programı almamış ve dizlik kullanmamış olmasına dikkat edilmiştir.

Hasta grubu ve kontrol grubundaki olguların tümüne çalışmaya alındıktan sonra aşağıda belirtilen değerlendirmeler yapılmış ve sonuçlar hasta ve kontrol grubu arasında karşılaştırılmıştır. Ayrıca hasta grubundan alınan grup içi sonuçlar, sağlam ve hasta bacak olarak birbiriyle karşılaştırılarak, aralarındaki farklar belirlenmeye çalışılmıştır.

### **3.1. Fiziksel Değerlendirme**

PFAS tanısı olan ve çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun olan hastaların cins, yaş, boy, kilo, meslek, yakınma, hikaye, özgeçmiş ve soygeçmişleri ile birlikte semptomların özelliği eklemde görülen ve bu bulguların günlük yaşam aktivite ve spor ile ilişkisi belirlenmiştir.

#### **3.1.1. Postürün Değerlendirilmesi**

Olgulara lateral, anterior ve posteriordan gözlemsel değerlendirme yapılmış ve görülen postür bozuklukları kayıt edilmiştir(91).

#### **3.1.2. Klinik Değerlendirme**

-Lokal inspeksiyon

Hasta yatarken, otururken ve ayakta iken patella çevresi, alt bacak ve ayaktaki renk değişikliği, patellanın görüntüsü, ödem ve atrofi değerlendirilmiştir.

-Palpasyon

Palpasyonda quadricepsin normal kontraksiyon cevabı, kaslardaki gerginlik, patellofemoral eklemdaki krepitasyon, tendonlardaki krepitasyon, tendon ve yağ yastıkçığındaki hipertrofi, yapışıklık ve hassas bölgeler kayıt edilmiştir.

-Özel testler

Klinik değerlendirme kapsamında kullanılan özel testler; grinding testi, superior kompresyon testi, apprehension testi, medial / lateral subluksasyon testi, valgus / varus stres testi ve ön / arka çekmece testleridir(14,1).

#### **3.1.3. Normal Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi**

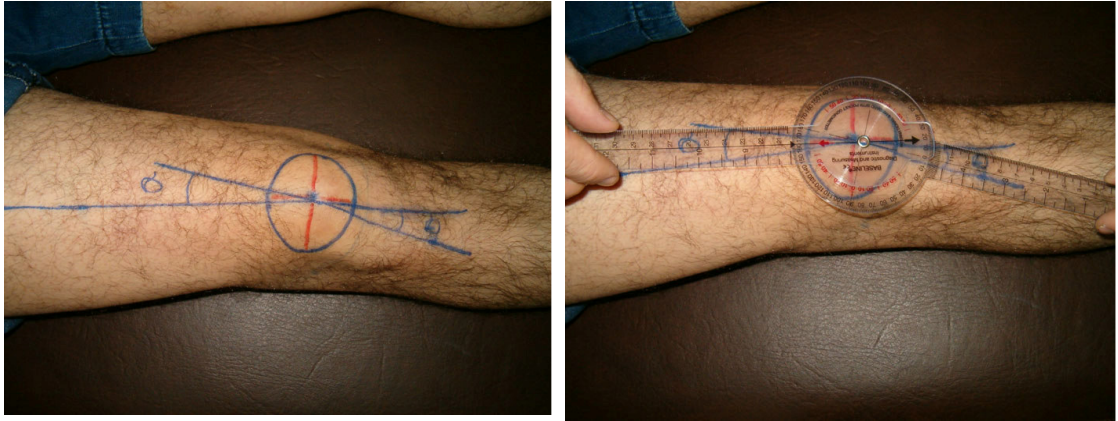
Tüm alt ekstremitelerin eklem hareketleri aktif ve pasif olarak normal eklem hareket sınırları içinde standart goniometre ile değerlendirilmiştir(91).

### 3.2. Bacak Çevre Ölçümleri

Diz çevresindeki ödem veya atrofinin varlığını belirlemek için her iki ekstremiteye karşılaştırmalı çevre ölçümü uygulanmıştır. Bunun için kriter olarak medial femoral kondil alınmış ve hassas bir değerlendirme yapmak için 2 cm aralarla 10 cm'e kadar medial kondilin aşağısı ve yukarısına 5 ayrı yerden normal bir mezura ile çevre ölçümü yapılmıştır. Ayrıca kriter olarak alınan medial femoral kondil üzerinden patella çevresi ölçülmüştür. Böylelikle sağlam ve hasta taraf arasındaki çevre ölçüm değerlerine ait farklar saptanmaya çalışılmıştır(72).

### 3.3. Q Açısı

Bu çalışmada Q açısı yatarken, otururken ve ayakta ölçülmüştür. Yatarken ve ayakta Q açısı, spina iliaca anterior superior ile patella ortası ve patella ortası ile tuberositas tibiadan çekilen çizgiler arasında kalan açıdır (Şekil 13 ve Şekil 14).



Şekil 13. Sırt üstü yatarken Q açısının ölçümü



Şekil 14. Diz 90° fleksiyonda otururken Q açısının ölçümü



**Şekil 15.** Ayakta Q açısının ölçümü

Bu açı kadında  $10^{\circ} - 20^{\circ}$ , erkekte  $8^{\circ} - 10^{\circ}$  normal kabul edilmekle birlikte bu konuda farklı görüşler vardır. Otururken Q açısı dizler  $90^{\circ}$  fleksiyonda iken ölçülmüştür. Bu Kolowich tarafından tarif edilmiş ve tüberkül - sulkus açısı olarak isimlendirilmiştir. Bu açı patella ortası ile tuberositas tibia arasındaki çizgi ile transepikondiler çizgi arasındadır ve  $90^{\circ}$  dir;  $10^{\circ}$ 'un üzerindeki sapmalar patolojiktir (Şekil 15) (14,1,15,91).

#### **3.4. Kalkaneal Varus ve Valgusun Ölçümü**

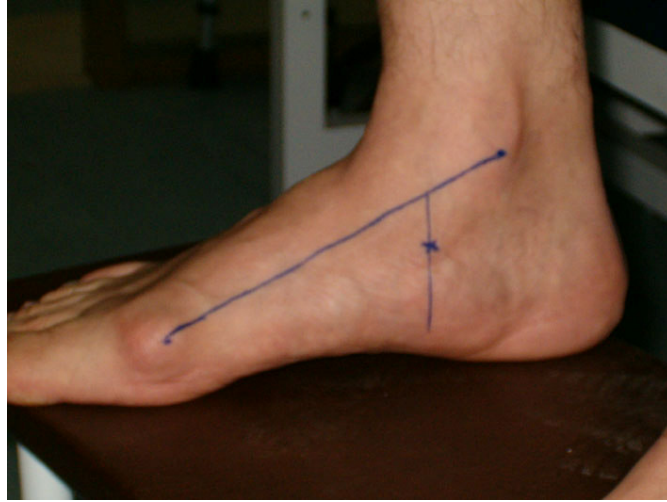
Hasta yüzükoyun yatarken ayak bileği  $90^{\circ}$  dorsi fleksiyonda tutulur ve aşil tendonu üzerinden çizgi çizilir. Daha sonra gastroknemius kasının ortasından çizgi çizilir ve aşil tendonu ile bu çizgi arasındaki açı ölçülür. Aynı işlem ayakta (yük altında) da tekrar edilir (Şekil 16) (84).



**Şekil 16.** Yüzün koyun pozisyonunda kalkaneal varus / valgus ölçümü

### 3.5. Pes Planus Ölçümü

Kişi sert bir zemin üzerinde, her iki ayağına eşit ağırlık vererek ayakta durur. Normal bir ayakta, naviküler kemiğini skafoïd tüberkülü; medial malleol ile baş parmağın metatarsophalangeal ekleminden çizilen çizgi üzerine düşer (Feiss çizgisi). Düz tabanlığın dereceleri skafoïd tüberkülün, bu hatın altına düşmesi ve yere doğru yaklaşmasına göre değerlendirilir (Şekil 17) (25,91).



Şekil 17. Naviküler yüksekliğin ölçümü

### 3.6. Ağrının Değerlendirilmesi

Çalışmamıza alınan olgularda ağrının süresi, ağrının lokalizasyonu ve ağrının terimsel olarak ifadesi kayıt edilmiştir. Ağrı, subjektif olarak Görsel Analog Skalası ile de değerlendirilmiştir. Olgulardan 0 ile 10 cm'lik bir çizgi üzerinde dinlenmede hissettikleri ağrının derecesini işaretlemeleri istenmiştir. Ayrıca ayakta durma, yürüme, koşma, 90° fleksiyonda oturma ve dizüstü oturmada da Görsel Analog Skalası ile ağrı seviyesi değerlendirilmiştir (92).

### 3.7. Kombine Subjektif ve Fonksiyonel Değerlendirme

Dizin kombine subjektif ve fonksiyonel değerlendirmesi Karisson ve Thomee Patellofemoral Eklem Değerlendirme Skalası kullanılarak yapılmıştır (93).

## Patellofemoral eklem değerlendirme skalası

<b>Kategori</b>	<b>Puan</b>		
Topallama			
Yok	5		
Hafif / Periyodik	3		
Şiddetli ve devamlı	0		
Yardımcı cihaz kullanımı			
Yok	5		
Baston veya Brace	3		
Basamıyor / Yük veremiyor	0		
Merdiven çıkmada			
Problem yok	20		
Hafif yetersizlik	15		
Çok yavaş	10		
Teker teker	5		
İmkansız	0		
Krepitasyon			
Yok	5		
Rahatsız edici	3		
Aktiviteleri kısıtlayıcı	2		
Şiddetli	0		
Yetersizlik / Boşalma hissi			
Hiç yok	20		
Zorlayıcı – arasıra	10		
Zorlayınca – sıklıkla	8		
Günlük yaşam aktivitelerinde – arasıra	5		
Günlük yaşam aktivitelerinde – sıklıkla	2		
Hergün	0		
Şişlik			
Yok	10		
Sadece zorlayınca	5		
Yürüme veya hafif aktivite sonrası	2		
Sürekli	0		
Ağrı			
Yok	35		
Zorlu aktivitelerde sıklıkla	30		
Zorlu aktivitelerde belirgin	20		
1 mil (1600 m) yürüme sonrası şiddetli veya istirahatte hafif veya orta derecede ağrı	15		
1 mil (1600 m) den az yürüyünce şiddetli	10		
Sürekli veya dayanılmaz	0		
Toplam skor	100		
<b>Derecelendirme</b>			
Mükemmel	91-100	Orta	70-80
İyi	81-90	Zayıf	<69



### 3.8. Fonksiyonel Değerlendirme

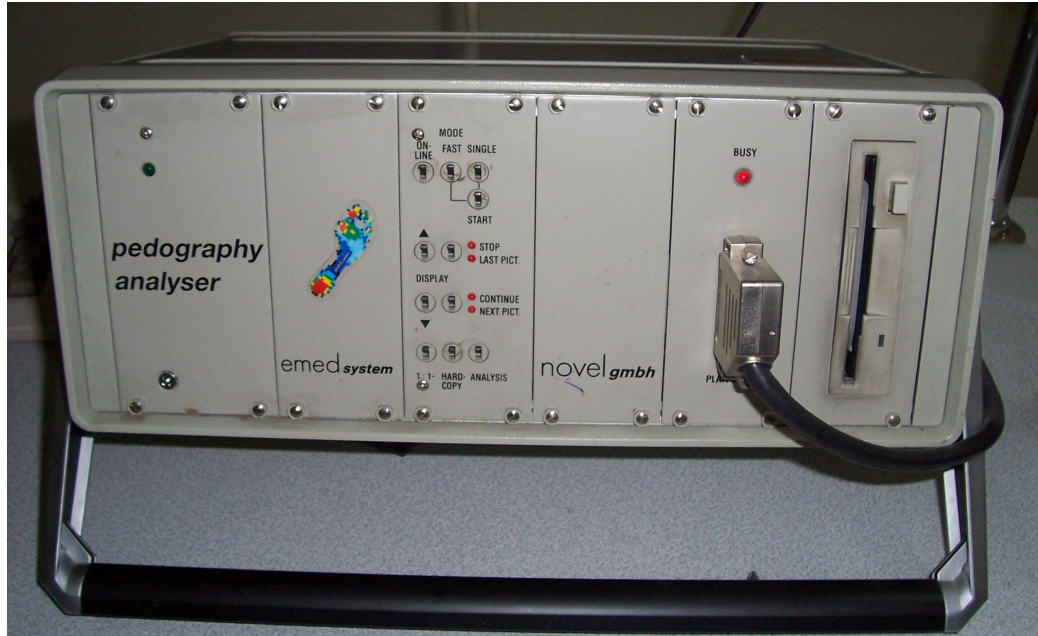
Ördek yürüyüşü, çömelme ve tek bacak üstünde sıçrarken yapılmıştır (94).

### 3.9. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Olgularda kas kuvvetinin değerlendirilmesinde Dr. Lovett' in geliştirdiği 0 – 5 arasında derecelendirilen manuel kas testi uygulanmıştır. M. Iliopsoas, M. Gluteus Maximus, M. Gluteus Medius, M. Adductor Magnus, Brevis ve Longus, M. Obturator Externus, M. Gluteus Minimus, M. Quadratus Lumborum, M. Sartorius, M. Tensor Fascia Latae, M. Quadriceps Femoris, Hamstringler, M. Gastrocnemius, M. Soleus, M. Tibialis Anterior ve M. Tibialis Posterior kaslarına manuel kas testi yapılmıştır (91,95).

### 3.10. Pedobarografik analiz

Hasta ve kontrol grubu olmak üzere tüm olgular bu analize dahil edilmiştir. Pedobarografik ölçüm analizi için EMED-SF (Novel H, Munich, Germany) analiz sistemi kullanılmıştır (Şekil 18) (96,76).



Şekil 18. Pedografik analiz cihazı

Bu sistem basınca duyarlı sensörler içermektedir. Bu sensörler her  $\text{cm}^2$  başına 71 Hz olup 44.5x22.5 cm boyutunda bir platform (pedobarograf) içinde bulunmaktadır. Pedobarograf 7x1 m yürüyüş alanı içinde gömülmüş olup, korunması açısından deri parçasıyla örtülmüştür (Şekil 19).



**Şekil 19.** Yürüme analizi laboratuvarı ve pedobarograf

Ölçüm çıplak ayakla yapılmıştır. Tüm olgular normal yürüme hızı ve adım aralığında yürütülmüşlerdir. Deneme amaçlı iki yürüme turundan sonra, her 2 ayak pedobarograf üzerine denk gelecek şekilde 2 çekim yapılmıştır. Ayak pedobarografa denk gelmeden önce, en az 3 adım serbestçe atılmıştır (Şekil 20).



**Şekil 20.** Yürüyüş analizi

Hassas platform üzerinde yürümeden elde edilen duruş fazlarının ortalaması, sonuç değer olarak alınmıştır. Değerlendirmeye dahil edilen parametreler duruş ortası fazından elde edilen parametrelerdir.

Bu parametreler:

-Temas bölgesi (Contact Area,  $\text{cm}^2$ )

Bu veri ile  $\text{cm}^2$  cinsinden maksimum temas alanı göstermektedir.

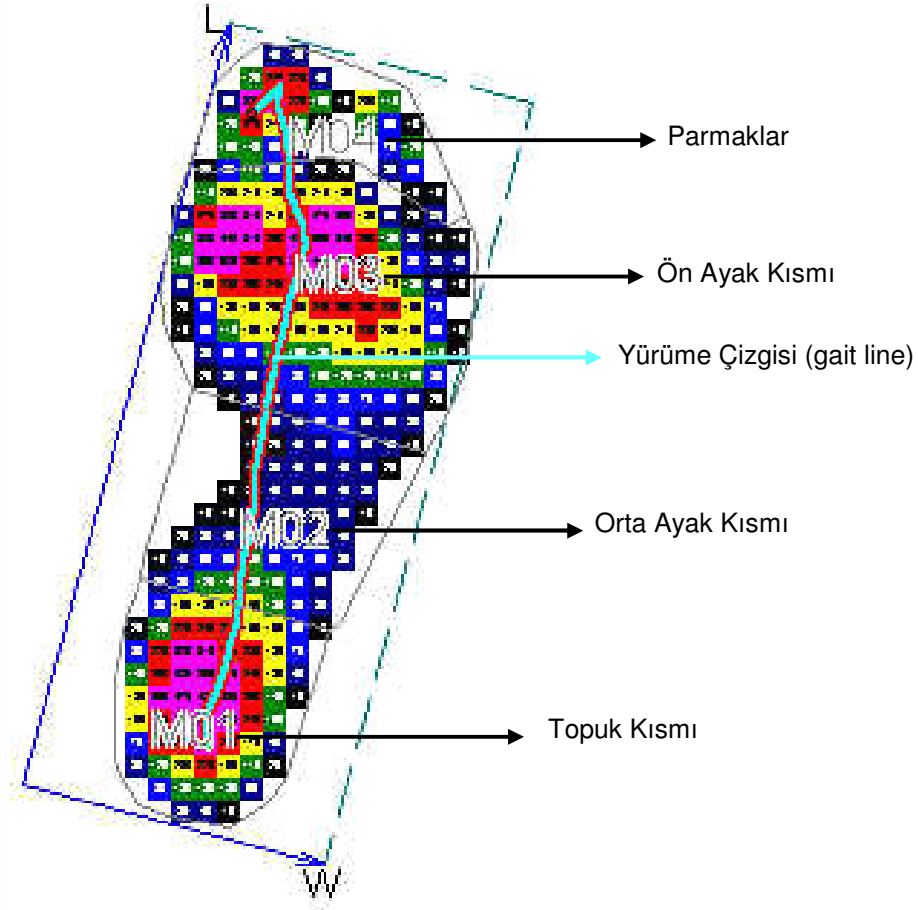
-Maksimum kuvvet (Maximum Force, N)

Newton (N) cinsinden ortaya çıkan maksimum kuvvet değeri göstermektedir.

-En yüksek basınç ( $P = \text{Peak Pressure}$ , kPa)

En yüksek (peak) basınç değerini  $\text{N} / \text{cm}^2$  cinsinden göstermektedir.

Bu üç parametre ayak tabanını MASK (M) olarak adlandırılan 4 farklı bölgeye bölerek her bir bölgeden elde edilen sonuçlarla değerlendirilmiştir. (Şekil 21).



**Şekil 21.** Ayağın dört farklı fonksiyonel bölgesi ve yürüme çizgisi

Ayağın dört farklı fonksiyonel bölgesi şunlardır (Şekil 17):

Mask (M)1 : Topuk kısmı

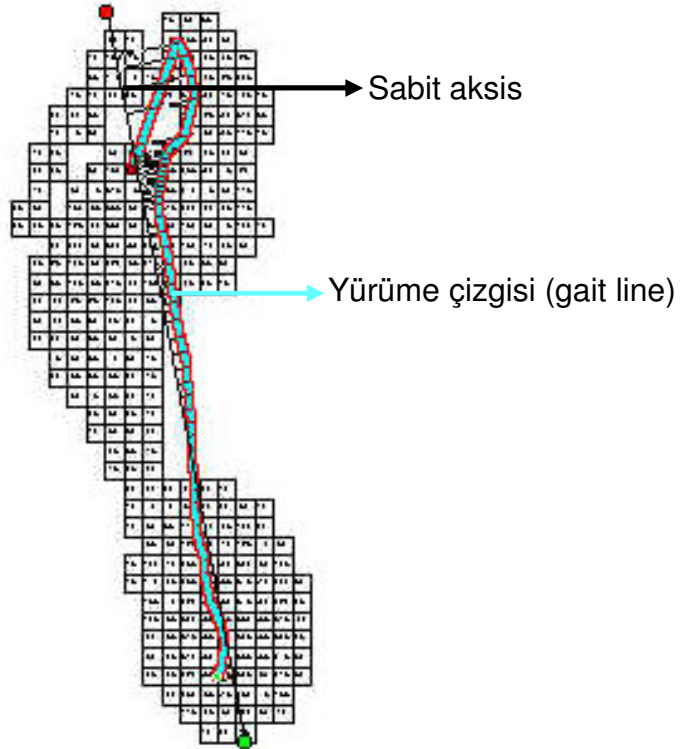
Mask (M) 2 : Orta ayak kısmı

Mask (M) 3 : Ön ayak kısmı

Mask (M) 4 : Parmaklar

### 3.11. Eksen

Yürüyüş çizgisi (Basınç merkezi çizgisi = Gait Line) ile belirlenen eksen arasında kalan bölge hesaplanmıştır. EMED-SF (Novel H, Munich, Germany) sisteminin belirlediği sabit eksen, ayak eksenini veya plantar açının bileşkesi olarak da adlandırılır. Yürüyüş çizgisi olarak adlandırılan çizgi ise, duruş fazı boyunca basınç merkezinin izlediği yoldan oluşan çizgidir (Şekil 22).



Şekil 22. Sabit eksen ve yürüme çizgisi

EMED-SF programında eksen analizi yapıldığı zaman, hastanın yürüme çizgisiyle basınç merkezinin çizgisinin sabit eksenini arasında kalan alan kaydedilmiştir. Yürüme çizgisinin sabit eksene göre yaptığı deviasyonun, medialde veya lateralde kalan alanı  $\text{cm}^2$  cinsinden kaydedilmiştir (96) (Şekil 18).

### 3.12. Ark İndeksi

Düz tabanın ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin çoğu statiktir. Cavanagh ve Rodgers ayak iz ölçüm yöntemi kullanarak medial longitudinal ark yüksekliğini saptamanın etkili ve kullanışlı bir yöntem olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çalışmamızda medial longitudinal arkın yüksekliği, Cavanagh'ın ayak izi yöntemi ile uyguladığı 'Ark İndeks' plantar basınç dağılımı kullanarak hesaplanmıştır. Bu indekste ayak; arka ayak kısmı, orta ayak kısmı ve ön ayak kısmı olmak üzere 3 bölgeye ayrılır. Orta ayağın temas alanı, arka, orta ve ön ayak temas alanlarının toplamına bölünür(76).

$$\text{Ark İndeks formülü} = \frac{M2}{M1+ M2+M3}$$

### 3.13. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için Windows tabanlı 13.0 istatistiksel analiz programı kullanılmıştır. Ölçümle belirlenen değişkenler için  $\bar{X}$ ,  $\bar{X}_D$ ,  $S_h$ ,  $S_s$ , t ve p değerleri kullanılmıştır. Hasta grubunda (etkilenen ve etkilenmeyen taraflar arasında) ve hasta ile kontrol grup arasında bağımlı gruplar için t testi kullanılmıştır. Tüm sonuçlarda "p" değeri 0.05 ve 0.01 olarak seçilmiştir (97).

## BULGULAR

Patellofemoral ağrı sendromunda alt ekstremitte dizilim bozukluklarını incelemek için yapılan bu çalışma, unilateral PFAS olan 23 hasta ve 23 sağlıklı birey üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Hasta grubundaki 23 olgunun, 16'sı (%69.5) kadın, 7'si (%30.4) erkek, yaşları 20-50 yıl arasında değişmekte olup, ortalama  $31.9 \pm 11.04$  yıldır. Kontrol grubundaki 23 olgunun 11'i (%47.8) kadın, 12'si (%52.1) erkek, yaşları 21-47 yıl arasında olup, ortalama  $29.0 \pm 7.14$  yıldır.

Hasta grubundaki 23 olgunun boyları 1.55 m – 1.84 m arasında değişmekte olup, ortalama  $1.68 \pm 0.08$  m'dir. Kontrol grubundaki 23 olgunun boyları 1.50 m – 1.93 m arasında değişmekte olup, ortalama  $1.71 \pm 0.110$  m'dir. Hasta grubundaki 23 olgunun vücut ağırlığı 47.0-103.0 kg arasında değişmekte olup, ortalama  $68.54 \pm 13.35$  kg'dır. Unilateral PFAS olan hastalarda 12 sağ (%52.1), 11 sol (%47.8) tutulum göstermektedir. Ağrının başlama zamanı 2-84 ay arasında değişmekte olup 8 (%27.5) olguda devamlı, 21 olguda aralıklıdır.

Hasta bireylerde patellofemoral ağrı sendromunun nedenleri 20 (%68.9) kişide sebebi bilinmeyen şekilde başladığı, 6 (%20.6) kişide ise tekrarlayıcı travmalar (overuse) sonucu olabileceğini kaydedilmiştir.

Kontrol grubundaki olguların vücut ağırlığı 49-94 kg arasında değişmekte olup ortalama  $67.43 \pm 13.27$  kg'dır.

**Tablo 1.** Hasta grubunda ağrının lokalizasyonu

Ağrının Lokalizasyonu	Hasta Bacak		Sağlam Bacak	
	N=23	Yüzde(%)	n=23	Yüzde(%)
Lateral Kompartman	6	26.1	0	0
Medial Kompartman	14	60.9	0	0
Retropatellar Bölge	5	21.7	0	0
İnfrapatellar Bölge	10	43.5	3	13.0
Suprapatellar Bölge	5	21.7	0	0
Patellar Yağ Yastıkçığı	2	8.7	0	0
Patellar Tendon	3	13.0	0	0
Lateral Hamstring Tendon	3	13.0	0	0
Medial Hamstring Tendon	3	13.0	4	17.3
Gastrosoleus Tendon	4	17.4	0	0
Quadriceps Tendon	3	13.0	0	0
Nonspesifik	0	0	0	0

Tablo 1’de görüldüğü gibi unilateral PFAS olan hastalarda ağrı en çok 14 (%60.9) kişide medial kompartmanda, 10 (%43.5) kişide infrapatellar bölgede ve 6 (%26.1) kişide lateral kompartmandadır.

Hastaların gözlemsel klinik değerlendirmesinde 11 hastada (%47.8) patellar lateral tilte, 10 hastada (%43.4) VMO atrofisine ve 5 hastada (%21.7) az derecede ödeme rastlanmıştır. Hastaların hiçbirinde renk değişikliği, patella alta veya baha gibi patellanın superior veya inferior migrasyonu ve quadriceps, hamstring, gastrosoleus kaslarının atrofisi gözlenmemiştir.

Gözlemlenilen yapılan quadricepteki normal kontraksiyon cevabının değerlendirilmesinde hastaların 3’ünün (%13.0) kontraksiyon cevabında azalma görülmüş, hiçbirinde sürümcemeli veya zorlanarak yapılan cevaba rastlanmamıştır. Aynı test sağlam tarafta yapılarak hastaların sadece 1’ inde (%4.3) kontraksiyon cevabında azalma görülmüştür.



**Tablo 2.** Palpasyonla elde edilen bulgular

	Hafif		Orta		Şiddetli	
	N=23	%	n=23	%	n=23	%
PFE'de krepitasyon	7	30.4	4	17.4	2	8.7
Quadriceps tendonunda krepitasyon	4	17.4	2	8.7		
Patellar tendonda krepitasyon	4	17.4	2	8.7		
Medial hamstring tendonunda krepitasyon	6	26.1	2	8.7		
Lateral hamstring tendonunda krepitasyon	7	30.4	7	30.4	1	4.3
Lateral retinakulum gerginliği	2	8.7	18	78.3	2	8.7
I.T.B. gerginliği	7	30.4	11	47.8	1	4.3
Vastus lateral gerginliği	5	21.7	10	43.5	1	4.3
Suprapatellar kesede efüzyon	4	17.4				
Quadriceps tendon yapışıklığı	6	26.1	9	39.1	4	17.4
Patellar faset hassasiyeti	6	26.1	11	47.8		
Lateral eklem çizgi hassasiyeti	5	21.7	9	39.1	2	8.7
Medial eklem çizgi hassasiyeti	11	47.8	2	8.7		

Palpasyonla yapılan değerlendirmede hastalarda en çok lateral retinakulum gerginliği, patellofemoral eklemden krepitasyon, lateral hamstring tendonunda krepitasyon, quadriceps tendonunda yapışıklık, lateral eklem çizgi hassasiyeti ve iliotibiyal gerginliğe rastlanmıştır. (Tablo 2)

**Tablo 3.** Dize yönelik özel testler

<b>Özel Testler</b>	<b>N=23</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Ön Çekmece Testi	7	30.4
Arka Çekmece Testi	6	26.1
Superior Kompresyon Testi	14	60.9
Medial Subluksasyon Testi	9	39.1
Lateral Subluksasyon Testi	6	26.1
Apprehension Testi	12	52.1
Grinding Testi	19	82.6
Valgus Stres Testi	4	17.4
Varus Stres Testi	4	17.4

Dizde yapılan özel testlerde hastaların %82.6'sında grinding testi %60.9'unda ise superior kompresyon testi pozitif bulunmuştur. En düşük oran varus/valgus stres testindedir (Tablo 3).

**Tablo 4.** Hasta grubunda alt ekstremite ve gövdede görülen deformitelerin gözlemsel değerlendirme sonuçları

		Hafif		Orta		Şiddetli	
		n=23	%	N=23	%	n=23	%
Genü rekurvatum	Hasta	5	21.7	3	13.0		
	Sağlam	5	21.7	2	8.7		
Diz fleksiyonu	Hasta			1	4.3		
	Sağlam						
Genü varum		2	8.7	1	4.3		
Genü valgum							
İnternal tibial torsiyon	Hasta	5	21.7	9	39.1		
	Sağlam	6	26.1	2	8.7		
Eksternal tibial torsiyon	Hasta	1	4.3	1	4.3	1	4.3
	Sağlam			1	4.3		
Pes planus	Hasta	8	34.8	5	21.7	1	4.3
	Sağlam	6	26.1	7	30.4		
Pes kavus	Hasta						
	Sağlam						
Ayak inversiyonu ↑	Hasta	5	21.7	6	26.1		
	Sağlam	4	17.4	3	13.0		
Ayakta eversiyonu ↑	Hasta	1	4.3	5	21.7		
	Sağlam	2	8.7	2	8.7		
Kalkaneal valgus	Hasta	6	26.1	5	21.7	1	4.3
	Sağlam	4	17.4	4	17.4		
Kalkaneal varus	Hasta			2	8.7		
	Sağlam	2	8.7	2	8.7		
Halluks valgus	Hasta	6	26.1	7	30.4		
	Sağlam	8	34.8	4	17.4		
Anterior tilt		12	52.2	3	13.0		
Posterior tilt							
Azalmış lordoz		1	4.3	3	13.0		
Artmış lordoz		6	26.1	9	39.1		
Kifoz		6	26.1	1	4.3		
Kifolordoz							
Yuvarlak sırt							
Düz sırt		2	8.7				
Yuvarlak omuz		1	4.3				
Retraksiyonda omuz							
Protraksiyonda omuz		7	30.4	1	4.3		

Alt ekstremitte ve ayak deformiteleri için yapılan gözlemsel analize göre patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda, hasta tarafta daha çok olmak üzere en çok genu rekurvatum, internal tibial torsiyon, calcaneal valgus, pel planus ve calcaneal valgus görülmüştür. Hiçbirinde pek kavusa rastlanmamıştır. Gövdenin postür analizinde ise en çok anterior tilt, lordoz da artmış ve omuzda protraksiyon rastlanmıştır (Tablo 4).

**Tablo 5.** Kontrol grubunda alt ekstremitte ve gövdede görülen deformitelerinin gözlemsel değerlendirme sonuçları

		Hafif		Orta		Şiddetli	
		n=23	%	n=23	%	n=23	%
Genu varum		1	4.3				
Genu valgum		1	4.3				
İnternal tibial torsiyon	Sağ	3	13.0			1	4.3
	Sol	1	4.3			1	4.3
Eksternal tibial torsiyon	Sağ						
	Sol						
Genu rekurvatum	Sağ						
	Sol						
Dizde fleksiyon	Sağ						
	Sol						
Pes planus	Sağ	3	13.0	1	4.3		
	Sol	1	4.3	1	4.3		
Pes kavus	Sağ						
	Sol					1	4.3
Ayakta inversiyon	Sağ	2	8.7	1	4.3		
	Sol	1	4.3	1	4.3		
Ayakta eversiyon	Sağ	1	4.3				
	Sol	4	17.4	1	4.3		
Kalkaneal valgus	Sağ	2	8.7	1	4.3		
	Sol			3	13.0		
Kalkaneal varus	Sağ	1	4.3	1	4.3		
	Sol						
Halluks valgus	Sağ	1	4.3				
	Sol	1	4.3				
Anterior tilt		3	13.0	1	4.3		
Posterior tilt		1	4.3				
Lordoz ↓		2	8.7	1	4.3		
Lordoz ↑		3	13.0	1	4.3		
Kifoza						1	4.3
Düz sırt		1	4.3				
Kifolordoz							
Yuvarlak sırt		0	0	0	0	0	0
Omuzda protraksiyon				2	8.7		
Yuvarlak omuz		0	0	0	0	0	0
Omuzda retraksiyon		0	0	0	0	0	0

Kontrol grubuna yapılan gözlemsel postür analizinde en çok internal tibial rotasyon (%13.0), pes planus (%13.0), inversiyon (%8.7), eversiyon (%17.4), (%17.4), anterior pelvik tilte (%13.0) ve artmış lordoza (%13.0) rastlanmıştır. (Tablo 5)

**Tablo 6.** Hasta ile kontrol grubu arasında manuel kas testi sonuçlarının farklarının karşılaştırılması

Kas Grubu	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	T	p
M.İliopsoas	Hasta	4.6078	-0.03652	0.20111	0.96451	-0.182	>0.858
	Kontrol	4.6443					
M.Gluteus Maximus	Hasta	4.8330	-0.00739	0.11027	0.52886	-0.067	>0.947
	Kontrol	4.8404					
M.Adductor magnus, brevis ve longus	Hasta	4.1730	-0.39870	0.23376	1.12107	-1.706	>0.102
	Kontrol	4.5717					
M.Gluteus Medius	Hasta	4.6370	-0.25435	0.14625	0.70137	-1.739	>0.096
	Kontrol	4.8913					
M.Gluteus minimus	Hasta	4.8113	-0.18870	0.11470	0.55007	-1.645	>0.114
	Kontrol	5.0000					
M.Gluteus Maximus	Hasta	4.6809	-0.31913	0.11958	0.57348	-2.669	<b>&lt;0.014</b>
	Kontrol	5.0000					
M. Quadratus Lumborum	Hasta	4.9565	-0.04348	0.04348	0.20851	-1.000	>0.328
	Kontrol	5.0000					
M. Sartorius	Hasta	4.6009	-0.01478	0.19380	0.92942	-0.076	>0.940
	Kontrol	4.6157					
M. Tensor fasica latae	Hasta	4.5935	-0.17435	0.14106	0.67651	-1.236	>0.230
	Kontrol	4.7678					
Hamstring Kas Grubu	Hasta	4.6730	0.23261	0.11413	0.54736	-2.038	<b>&lt;0.054</b>
	Kontrol	4.9057					
M. Quadriceps Femoris	Hasta	4.8765	-0.12348	0.07298	0.34999	-1.692	>0.105
	Kontrol	5.0000					
M. Gastrocnemius	Hasta	4.8696	-0.13043	0.07180	0.34435	-1.817	>0.083
	Kontrol	5.0000					
M. Soleus	Hasta	4.7535	-0.24652	0.10322	0.49503	-2.388	<b>&lt;0.026</b>
	Kontrol	5.0000					
M. Tibialis Anterior	Hasta	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Kontrol	5.0000					
M. Tibialis Posterior	Hasta	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Kontrol	5.0000					

Hasta ve kontrol grubu arasında manuel kas testi sonuçları karşılaştırıldığında hasta tarafta kalça dış rotasyonu, diz fleksiyonu ve soleus kasları kontrol grubuna göre daha zayıf bulunarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 6).

**Tablo 7.** Hasta grubunda hasta ile sağlam taraf arasında manuel kas testi sonuçları

Kas Grubu	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	P
M.İliopsoas	Hasta	4.6078	-0.10870	0.10900	0.52274	-0.997	>0.330
	Sağlam	4.7165					
M.Gluteus Maximus	Hasta	4.8330	0.03652	0.03652	0.17515	1.000	>0.328
	Sağlam	4.7965					
M.Adductor magnus, brevis ve longus	Hasta	4.1730	-0.30478	0.1223	0.58621	-2.433	<b>&lt;0.021</b>
	Sağlam	4.4778					
M.Gluteus Medius	Hasta	4.6370	-0.11652	0.08937	0.42859	-1.304	>0.206
	Sağlam	4.7535					
M.Gluteus minimus	Hasta	4.8113	-0.08696	0.06007	0.28810	-1.447	>0.162
	Sağlam	4.8983					
M.Gluteus Maximus	Hasta	4.6809	-0.21739	0.09751	0.46763	-2.229	<b>&lt;0.036</b>
	Sağlam	4.8983					
M. Quadratus Lumborum	Hasta	4.9565	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
	Sağlam	5.9565					
M. Sartorius	Hasta	4.6009	-0.15261	0.09217	0.44204	-1.656	>0.112
	Sağlam	4.7535					
M. Tensor fasica latae	Hasta	4.5935	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
	Sağlam	4.5935					
Hamstring Kas Grubu	Hasta	4.6730	-0.28348	0.10696	0.51295	-2.650	<b>&lt;0.015</b>
	Sağlam	4.9565					
M. Quadriceps Femoris	Hasta	4.8765	-0.10174	0.071109	0.34096	-1.431	>0.166
	Sağlam	4.9783					
M. Gastrocnemius	Hasta	4.8696	-0.06522	0.06522	0.31277	-1.000	>0.328
	Sağlam	4.9783					
M. Soleus	Hasta	4.7535	-0.13043	0.09544	0.45770	-1.367	>0.186
	Sağlam	4.8839					
M. Tibialis Anterior	Hasta	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Sağlam	5.0000					
M. Tibialis Posterior	Hasta	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Sağlam	5.0000					

Hasta grubun hasta taraf adduksiyon, kalça dış rotasyonu ve diz fleksiyonu, sağlam kalça tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde zayıf bulunmuştur. (Tablo 7)



**Tablo 8.** Hasta grubun hasta ve sağlam tarafında medial kondilden yukarıya yapılan 2’şer cm çevre ölçümü sonuçları

Çevre Ölçümü	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Medial kondilin çevresi	Hasta	37.3130	0.48696	0.20452	0.98086	2.381	<0.026
	Sağlam	36.8261					
Medial kondilin 2 cm üstü	Hasta	38.4739	0.38696	0.33269	1.59553	1.163	>0.257
	Sağlam	38.0870					
Medial kondilin 4 cm üstü	Hasta	39.6043	0.92174	0.56418	2.70571	1.634	>0.117
	Sağlam	38.6826					
Medial kondilin 6 cm üstü	Hasta	41.3609	0.62609	0.45844	2.19860	1.366	>0.186
	Sağlam	40.7348					
Medial kondilin 8 cm üstü	Hasta	43.6261	0.83913	0.52112	2.49923	1.610	>0.122
	Sağlam	42.7870					
Medial kondilin 10 cm üstü	Hasta	46.1043	0.81739	0.67633	3.24355	1.209	>0.240
	Sağlam	45.2870					

Hasta grubun hasta ve sağlam tarafında medial kondilin üstünden çevre ölçümü yapıldığında, özellikle medial kondil çevresinden yapılan ölçümlerin hasta tarafta daha yüksek olduğu görülmüştür(Tablo 8).

**Tablo 9.** Hasta grubun hasta ve sağlam taraf medial kondilden aşağıya doğru yapılan ölçümü onuğları

<b>Çevre Ölçümü</b>	<b>n=23</b>	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	<b>t</b>	<b>p</b>
Medial kondilin 2 cm üstü	Hasta	35.9696	0.63478	0.48709	2.33600	1.303	>0.206
	Sağlam	35.3348					
Medial kondilin 4 cm üstü	Hasta	35.0391	0.28261	0.34075	1.63419	0.829	>0.416
	Sağlam	34.7565					
Medial kondilin 6 cm üstü	Hasta	35.5304	0.49565	0.37672	1.80667	1.316	>0.202
	Sağlam	35.0348					
Medial kondilin 8 cm üstü	Hasta	37.1522	1.31304	0.97040	4.65386	1.353	>0.190
	Sağlam	35.8391					
Medial kondilin 10 cm üstü	Hasta	36.8609	0.49130	0.50035	2.39960	0.982	>0.337
	Sağlam	36.3696					

Hasta grubunda hasta ve sağlam tarafta medial kondilden başlayarak 2'şer cm aşağı doğru yapılan sonuçlar karşılaştırıldığında anlamlı bir farka rastlanmamıştır (Tablo 9)

**Tablo 10.** Hasta ve kontrol grubunda medial kondilden yukarıya doğru yapılan çevre ölçüm

Çevre Ölçümü	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Medial kondilin çevresi	Hasta	37.3130	-0.23043	0.78719	3.77521	-0.293	>0.772
	Kontrol	37.5435					
Medial kondilin 2 cm üstü	Hasta	38.4739	-0.45217	0.91171	4.37242	-0.496	>0.625
	Kontrol	38.3261					
Medial kondilin 4 cm üstü	Hasta	39.6043	-0.32609	1.05165	5.04356	-0.310	>0.759
	Kontrol	39.9304					
Medial kondilin 6 cm üstü	Hasta	41.3609	-0.29565	1.08138	5.18612	-0.273	>0.787
	Kontrol	41.6565					
Medial kondilin 8 cm üstü	Hasta	43.6261	-0.17391	1.19320	5.72238	-0.146	>0.885
	Kontrol	43.8000					
Medial kondilin 10 cm üstü	Hasta	46.1043	0.23913	1.17480	5.63413	0.204	>0.841
	Kontrol	45.8652					

Hasta ile kontrol grubu arasında medial kondilden başlayarak 2'şer cm üste doğru çıkan çevre ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 10).

**Tablo 11.** Hasta ve kontrol grubu arasında medial kondilden aşağıya doğru 2'şer cm çevre ölçüm değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Çevre Ölçümü	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Medial kondilin 2 cm altı	Hasta	35.9696	0.51304	0.77583	3.72074	0.661	>0.515
	Kontrol	35.4565					
Medial kondilin 4 cm altı	Hasta	35.0391	0.47826	0.82589	3.96083	0.579	>0.568
	Kontrol	34.5609					
Medial kondilin 6 cm altı	Hasta	35.5304	0.50435	0.85953	4.12217	0.587	>0.563
	Kontrol	35.0261					
Medial kondilin 8 cm altı	Hasta	37.1522	1.49565	1.28679	6.17123	1.162	>0.258
	Kontrol	35.6565					
Medial kondilin 10 cm altı	Hasta	36.8609	0.90000	1.06004	5.08375	0.849	>0.405
	Kontrol	36.9609					

Hasta ile kontrol grubu arasında medial kondilden başlayarak 2'şer cm aşağı doğru yapılan çevre ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır (Tablo 11).

**Tablo 12.** Hasta grupta hasta ve sağlam bacağıın goniometrik ölçüm sonuçları

Goniometrik ölçüm	N=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Kalça fleksiyonu	Hasta	120.0000	-0.04348	1.01467	4.86619	-0.043	>0.966
	Sağlam	120.0435					
Kalça hiper ekstansiyonu	Hasta	35.2174	-0.26087	0.57006	2.73392	-0.458	>0.652
	Sağlam	35.4783					
Kalça abduksiyonu	Hasta	54.2174	-0.23913	0.99597	4.77653	-0.240	>0.812
	Sağlam	54.4565					
Kalça adduksiyonu	Hasta	41.5217	-0.43478	0.53652	2.57304	0.810	>0.426
	Sağlam	41.0870					
Kalça iç rotasyonu	Hasta	36.7826	3.82609	1.41053	6.76658	2.712	<b>&lt;0.013</b>
	Sağlam	32.9565					
Kalça dış rotasyonu	Hasta	38.6087	4.47826	4.43391	21.26429	1.010	>0.323
	Sağlam	34.1304					
Diz fleksiyonu	Hasta	122.5652	-7.47826	5.48042	26.28319	-1.365	>0.186
	Sağlam	130.0435					
Diz ekstansiyonu	Hasta	9.7826	0.21739	0.82442	3.95378	0.264	>0.794
	Sağlam	9.5652					
Ayak bileği dorsifleksiyonu	Hasta	16.4783	1.69565	0.36875	4.64596	1.750	>0.094
	Sağlam	14.7826					
Ayak bileği plantar fleksiyonu	Hasta	53.3478	-1.86957	1.50664	7.22561	-1.241	>0.228
	Sağlam	55.2174					

Hasta grupta hasta tarafta goniometre ile ölçülen kalça iç rotasyon eklem hareket açıklığı sağlam tarafa göre daha fazla olup anlamlı fark çıkarmıştır (Tablo 12).

**Tablo 13.** Hasta ve kontrol grubunun alt ekstremiteye yönelik goniometrik ölçüm değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Goniometrik ölçüm	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Kalça fleksiyonu	Hasta	120.0000	0.00000	2.45513	11.77439	0.000	>1.000
	Kontrol	120.0000					
Kalça hiper ekstansiyonu	Hasta	35.2174	2.82609	1.71675	8.23326	1.646	>0.114
	Kontrol	32.3913					
Kalça abduksiyonu	Hasta	54.2174	1.60870	2.83243	13.58388	0.568	>0.576
	Kontrol	52.6087					
Kalça adduksiyonu	Hasta	41.5217	2.04348	2.27243	10.89820	0.899	>0.378
	Kontrol	39.4783					
Kalça iç rotasyonu	Hasta	36.7826	2.65217	1.97275	9.46097	1.344	>0.193
	Kontrol	34.1304					
Kalça dış rotasyonu	Hasta	38.6087	6.43478	4.63311	22.21962	1.389	>0.179
	Kontrol	32.1739					
Diz fleksiyonu	Hasta	122.5652	-7.21739	6.16504	29.56650	-1.171	>0.254
	Kontrol	129.7826					
Diz ekstansiyonu	Hasta	9.7826	4.13043	1.11636	5.35388	3.700	<b>&lt;0.001</b>
	Kontrol	5.6522					
Ayak bileği dorsifleksiyonu	Hasta	16.4783	4.43478	1.42372	6.82792	3.115	<b>&lt;0.005</b>
	Kontrol	12.0435					
Ayak bileği plantar fleksiyonu	Hasta	53.3478	1.82609	2.59496	12.44438	0.704	>0.489
	Kontrol	51.5217					

Hasta ve kontrol grubunda goniometrik ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında, hasta grupta dizde ekstansiyon ve ayak bileğinde dorsi fleksiyon hareket açıklığı kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur (Tablo 13).

**Tablo 14.** Hasta grubunda çömelme testi sonuçları

<b>Çömelme Sayısı</b>	<b>n=23</b>	<b>%</b>
Yapamaz	1	4.3
1-5 arası	2	8.7
6-10 arası	4	17.4
11-15 arası	2	8.7
16-20 arası	3	13.0
21-25 arası	8	34.8
25 ten fazla	3	13.0
Toplam	23	100

Çömelme testine katılan hastalardan sadece 1'i şiddetli ağrıdan dolayı bir kez bile çömelme yapamazken, 8'i hafif ağırlı dahi olsa 21-25 arasında çömelme yapabilmıştır. Sağlam olgularda yapılan çömelme testinde olguların hepsi 25'den fazla çömelme yapabilmışlerdir (Tablo 14).

**Tablo 15.** Hasta grubundaki olguların ördek yürüyüşü ve tek bacak üzerinde sıçrama testi sırasında görülen ağrı şiddeti sonuçları

<b>Uygulanan Test</b>	<b>Problemsiz Yapabilir</b>		<b>Hafif Ağrılı</b>		<b>Orta Şiddette Ağrı</b>		<b>Yapamaz Durumda</b>	
	<b>n=23</b>	<b>%</b>	<b>n=23</b>	<b>%</b>	<b>n=23</b>	<b>%</b>	<b>n=23</b>	<b>%</b>
Ördek yürüyüşü	3	13.0	7	30.4	10	43.5	3	13.0
Tek bacak üzerinde sıçrama yeteneği	5	21.7	10	43.5	7	30.4	1	4.3

Ördek yürüyüşü ve tek bacak üzerinde yapılan sıçrama yeteneği testinde hastaların çoğunda hafif ve orta şiddette ağrı saptanmıştır (Tablo 15). Bu testin sonuçları sağlam olguların tümünde problemsiz yapılabilir düzeydedir.

**Tablo 16.** Hasta grubunda hasta ve sağlam tarafta gözler açık-kapalı, parmak ucunda ve topuk üstünde durma yeteneği sonuçları

Zaman (sn)	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Tek bacak üstünde gözler açık durma	Hasta	1.0435	0.4348	0.04348	0.20851	1.000	>0.328
	Sağlam	1.0000					
Tek bacak üstünde gözler kapalı durma	Hasta	1.8636	0.21739	0.13997	0.67126	1.553	>0.135
	Sağlam	2.0870					
Parmak ucunda 15 sn durma	Hasta	1.1304	0.04348	0.07644	0.36659	0.569	>0.575
	Sağlam	1.0870					
Topuk üstünde 15 sn durma	Hasta	1.2609	-0.08696	0.10730	0.51461	-0.810	>0.426
	Sağlam	1.3478					

Sağlam ve hasta bacak üzerinde gözler açık ve kapalı dururken, topuk ve parmak ucunda 15 sn durma testinde fark bulunmamakla birlikte sağlam tarafa göre hasta bacak bu testleri daha az tolere edebilmiştir (Tablo 16). Sağlam olgularda hasta ve sağlam bacakta gözler açık ve kapalı iken yapılan testlerin hiçbirinde anlamlı bir farka rastlanmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 17.** Hasta ve kontrol grubunda tek bacak üstünde göz açık-kapalı, parmak ucunda ve topuk üstünde durma yeteneği değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Zaman (sn)	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	T	p
Tek bacak üstünde gözler açık durma	Hasta	1.0435	0.4348	0.04348	0.20851	1.000	>0.328
	Kontrol	1.0000					
Tek bacak üstünde gözler kapalı durma	Hasta	2.0870	0.52174	0.15232	0.73048	3.425	<0.002
	Kontrol	1.5652					
Parmak uçlarında 15 sn. durma	Hasta	1.1304	0.08696	0.06007	0.28810	1.447	>0.162
	Kontrol	1.0435					
Topuk üstünde 15 sn. durma	Hasta	1.2609	-0.13043	0.14480	0.69442	-0.901	>0.377
	Kontrol	1.3913					

Gözler açık ve kapalı tek bacak üzerinde, parmak ucunda ve topuk üstünde durma yeteneğinin hasta ve kontrol grubu arasındaki farklar bir tek gözler kapalı, tek bacak üzerinde durma sırasında anlamlı çıkmıştır (Tablo 17).

**Tablo 18.** Hasta grubunda çeşitli pozisyonlardaki ağrı düzeyi

V.A.S. (cm)	Yürüme		Ayakta durma		Oturma		Diz üstü durma		Çömelme		Merdiven aktiviteleri		Koşma	
	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0	1	4.3	5	21.7	2	8.7	1	4.3			1	4.3	1	4.3
1	1	4.3			3	13.0	1	4.3	1	4.3			1	4.3
2	2	8.7	1	4.3	1	4.3								
3	2	8.7	2	8.7					1	4.3	1	4.3	2	8.7
4	1	4.3					2	8.7			1	4.3	3	13.0
5	4	17.4	5	21.7	4	17.4			2	8.7	1	4.3	1	4.3
6	4	17.4	5	21.7	4	17.4	4	17.4	2	8.7	6	26.0	3	13.0
7	3	13.0	2	8.7	3	13.0	1	4.3	2	8.7	3	13.0	4	17.4
8	4	17.4	2	8.7	4	17.4	3	13.0	5	21.7	3	13.0	4	17.4
9	1	4.3	1	4.3	2	8.7	3	13.0	3	13.0	3	13.0	1	4.3
10							8	34.8	7	30.4	4	17.4	3	13.0

Hasta grubunda visüel analog skalasına (V.A.S.)'a göre yaptığımız ağrı sorgulamasında, ağrı en fazla ayakta durmada (%21.7), çömelmede (%21.7), merdiven aktivitelerinde (%26.0) ve diz üstü durmada (%17.4) bulunmuştur (Tablo 18).



**Tablo 19.** Hasta grubunda farklı diz açılarında izometrik quadriceps kontraksiyonu ile açığa çıkan ağrı değerleri

	Hasta Bacak						Sağlam Bacak					
	Hafif		Orta		Şiddetli		Hafif		Orta		Şiddetli	
	n=23	%	n=23	%	n=23	%	n=23	%	n=23	%	N=23	%
0°'de ağrı	12	52.2	4	17.4	1	4.3	2	8.7	1	4.3		
30°'de ağrı	6	26.1	3	13.0								
60°'de ağrı	11	47.8	4	17.4			1	4.3				
90°'de ağrı	13	56.5	1	4.3	1	4.3						
120°'de ağrı	9	39.1	1	4.3	2	8.7	2	8.7				

Hasta grubunun hasta dizinde %4.3 oranında 0°'de, %4.3 oranında 90°'de, %8.7 oranında 120° fleksiyonda şiddetli ağrı olmaktadır. Hastaların çoğunda da hafif şiddette ağrı olurken, sağlam bacakta hastaların ancak %4.3'ünde 0°'de ortaya çıkmaktadır. Hastaların sağlam bacaklarının çoğunda hafif düzeyde ağrı görülmüştür (Tablo 19).

**Tablo 20.** Patellofemoral eklem değerlendirme skalası

( Puan )	n=23	Yüzde (%)
<b>Mükemmel 91-100</b>	1	4.34
<b>İyi 81-90</b>	4	17.3
<b>Orta 70-80</b>	6	26.0
<b>Zayıf &lt;69</b>	11	47.8

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların çoğunda (%47.8) patellofemoral eklem değerlendirme skalasına göre zayıf skorlama ortaya çıkmıştır. Bu durumda hastaların çoğunda merdiven çıkmada yetersizlik, krepitasyon, boşalma hissi, şişlik ve ağrı gibi hastanın fonksiyonel kapasitesini azaltan durumlar görülmektedir (Tablo 20).

**Tablo 21.** Hasta grubunda değişik pozisyonlardaki Q açısı değerlerinin sonuçları

Q Açısı n=23		$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Q açısı yatarken	Hasta	24.1304	4.65217	1.21683	5.83569	3.823	<0.001
	Sağlam	19.4783					
Q açısı otururken	Hasta	12.3043	3.95652	1.58236	7.58874	2.500	<0.020
	Sağlam	8.3478					
Q açısı ayakta	Hasta	25.9565	2.86957	1.51580	7.26952	1.893	>0.072
	Sağlam	23.0870					

Hasta grubunda, yatarken ve otururken hasta tarafta Q açısı değerleri daha yüksek bulunmuştur ve sonuçlar sağlam tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık ortaya çıkarmıştır. Ayakta dururken ölçülen Q açıları arasında ise anlamlı bir farka rastlanmamıştır. (Tablo 21)..

**Tablo 22.** Hasta grubu ile kontrol grubu arasında Q açısı değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Q Açısı	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Q açısı yatarken	Hasta	21.1304	6.34783	1.80864	8.67334	3.510	<0.002
	Kontrol	17.7826					
Q açısı otururken	Hasta	12.3043	5.52174	1.78140	8.54331	3.100	<0.005
	Kontrol	6.7826					
Q açısı ayakta	Hasta	25.9565	4.91304	2.04873	9.82535	1.398	<0.025
	Kontrol	21.0435					

Kontrol ve hasta grubu arasında tüm pozisyonlarda Q açısı değerleri farklı bulunmuştur (Tablo 22).

**Tablo 23.** Hasta grubunda Feiss çizgisinin ve naviküler tüberkülün yüksekliği

Pes Planus	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Feiss çizgisi (cm)	Hasta	5.7522	-0.10000	-0.15528	0.74468	-0.644	>0.526
	Sağlam	5.8522					
Naviküler tüberkül yüksekliği (cm)	Hasta	4.2435	-0.11304	0.18885	0.90569	-0.599	>0.556
	Sağlam	4.3565					

Hasta grubunun, hasta ve sağlam ayağında Feiss çizgisi ve naviküler yükseklik ölçümleri ortalamaları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır (Tablo 23).

**Tablo 24.** Hasta ve kontrol grubunda pes planusun yük altında (ayakta) ölçüm değerleri farklarının karşılaştırılması

<b>Pes Planus</b>	<b>n=23</b>	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	<b>t</b>	<b>p</b>
Feiss çizgisi (cm)	Hasta	5.7522	0.16522	0.18720	0.89778	0.882	>0.387
	Kontrol	5.5870					
Naviküler tüberkül yüksekliği (cm)	Hasta	4.2435	-0.34348	0.237401	1.13851	-1.447	>0.162
	Kontrol	4.5870					

Hasta ve kontrol grubu arasında feiss çizgisi ve naviküler yükseklik ölçümleri ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 24).

**Tablo 25.** Hasta ve kontrol grubunda kalkaneal varusun yük altında (ayakta) ölçüm değerleri farkları

<b>Kalkaneal Varus</b>	<b>n=23</b>	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	<b>t</b>	<b>P</b>
Kalkaneal Varus derecesi (yük altında)	Hasta	2.8261	0.43478	0.52910	2.53747	0.822	>0.420
	Sağlam	2.3913					
Kalkaneal Varus derecesi (yük altında)	Hasta	2.8261	2.82609	1.03047	4.94196	2.743	< <b>0.012</b>
	Kontrol	0.0000					

Hasta grubunun hasta ve sağlam ayak arasında yük altında ölçülen kalkaneal varus ölçümünde anlamlı bir fark ortaya çıkmazken, hasta grubunda yük altında ölçülen calcaneal varus açısı kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek çıkmıştır (Tablo 25).

**Tablo 26.** Hasta ve kontrol grubunda kalkaneal valgusun yük altında (ayakta) ölçüm değerleri farkları

<b>Kalkaneal Valgus</b>	<b>n=23</b>	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	<b>t</b>	<b>p</b>
Kalkaneal Valgus (yük altında)	Hasta	6.6522	0.69565	0.71526	3.43028	0.973	>0.341
	Sağlam	5.9565					
Kalkaneal Valgus (yük altında)	Hasta	6.6522	1.30435	1.59846	7.66595	0.816	>0.423
	Kontrol	5.3478					

Hasta grubunda hasta ayak ile sağlam ayak arasında yük altında kalkaneal valgus ölçümünde fark bulunmadığı gibi, hasta ile kontrol grubu arasında da bulunmamıştır (Tablo 26).

**Tablo 27.** Hasta grubunda hasta ve sağlam ayağın temas alanı değerlerinin dağılımı

<b>Temas Alanı (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>n=23</b>	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	<b>t</b>	<b>P</b>
M <sub>1</sub> (Topuk kısmı)	Hasta	40.43	1.30	1.01	4.88	1.28	>0.21
	Sağlam	39.13					
M <sub>2</sub> (Orta ayak kısmı)	Hasta	18.63	0.95	1.11	5.34	0.85	>0.40
	Sağlam	17.67					
M <sub>3</sub> (Ön ayak kısmı)	Hasta	57.26	0.93	1.13	5.44	0.82	>0.41
	Sağlam	56.32					
M <sub>4</sub> (Parmaklar kısmı)	Hasta	23.32	1.60	1.24	5.98	1.28	>0.21
	Sağlam	21.71					
Toplam	Hasta	139.65	3.04	3.71	17.82	0.81	>0.42
	Sağlam	136.60					

Hasta ile sağlam taraf karşılaştırıldığında toplam alan da dahil, hiç bir bölgede temas alanı açısından anlamlı bir farka rastlanmamıştır (Tablo 27).

**Tablo 28.** Hasta ile sağlam grupta temas alanı değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Temas Alanı (cm <sup>2</sup> )	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	S <sub>h</sub>	S <sub>s</sub>	t	p
M <sub>1</sub> (Topuk kısmı)	Hasta	40.43	1.36	1.98	9.51	0.69	>0.49
	Kontrol	39.13					
M <sub>2</sub> (Orta ayak kısmı)	Hasta	18.63	4.15	1.48	7.14	2.78	<0.01
	Kontrol	14.47					
M <sub>3</sub> (Ön ayak kısmı)	Hasta	57.26	1.47	3.10	14.90	0.47	>0.63
	Kontrol	55.78					
M <sub>4</sub> (Parmaklar kısmı)	Hasta	23.32	-2.13	1.26	6.05	-1.68	>0.10
	Kontrol	25.45					
Toplam	Hasta	139.65	4.86	7.05	33.85	0.69	>0.49
	Kontrol	134.78					

Yürüme analizi ile yapılan ayak tabanı temas alanının hasta ve kontrol grubu arasındaki farkı, sadece orta ayak kısmında (M<sub>2</sub>) anlamlı bulunmuştur (Tablo 28). Buna göre hasta bireylerde orta ayağın temas alanı, sağlam bireylere göre anlamlı düzeyde bir artış göstermektedir.

**Tablo 29.** Hasta grubunda hasta ve sağlam ayağa binen yük değerlerinin dağılımı.

Maksimum Kuvvet (N)	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	S <sub>h</sub>	S <sub>s</sub>	t	p
M <sub>1</sub> (Topuk kısmı)	Hasta	533.16	37.32	21.21	101.74	1.75	>0.09
	Sağlam	495.83					
M <sub>2</sub> (Orta ayak kısmı)	Hasta	103.29	1.57	12.64	60.62	0.12	>0.90
	Sağlam	101.71					
M <sub>3</sub> (Ön ayak kısmı)	Hasta	655.38	24.51	28.29	135.68	0.86	>0.39
	Sağlam	630.89					
M <sub>4</sub> (Parmaklar kısmı)	Hasta	190.75	15.73	18.48	88.64	0.85	>0.40
	Sağlam	175.01					
Toplam	Hasta	790.31	5.21	23.93	114.79	0.21	>0.82
	Sağlam	785.09					

Hasta grupta hasta tarafın maksimum kuvvet değerleri tüm alanlar için ve total olarak daha fazla olmasına rağmen, hasta ve sağlam taraflar arasındaki bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (Tablo 29).

**Tablo 30.** Hasta ve kontrol grubunda ayağa binen yük değerleri farklarının dağılımı

Maksimum Kuvvet (N)	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	P
M <sub>1</sub> (Topuk kısmı)	Hasta	533.16	-4.67	37.74	181.03	-0.12	>0.90
	Kontrol	537.83					
M <sub>2</sub> (Orta ayak kısmı)	Hasta	103.29	30.63	22.10	106.03	1.38	>0.18
	Kontrol	72.66					
M <sub>3</sub> (Ön ayak kısmı)	Hasta	655.38	28.21	50.25	241.01	0.56	>0.58
	Kontrol	627.16					
M <sub>4</sub> (Parmaklar kısmı)	Hasta	190.75	-36.41	21.67	103.92	-1.68	>0.10
	Kontrol	227.16					
Toplam	Hasta	790.31	-22.34	55.13	264.41	-0.40	>0.68
	Kontrol	812.66					

Hasta grubunda orta ayak (M<sub>2</sub>) ve ön ayak (M<sub>3</sub>) kısmında ortaya çıkan maksimum kuvvetler daha büyüktür, ancak total maksimum kuvvet de dahil olmak üzere ayak tabanındaki tüm alanlarda (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>) görülen bu farklılık anlamlı değildir (Tablo 30).

**Tablo 31.** Hasta grubunda hasta ve sağlam tarafın en yüksek basınç değerlerinin dağılımı

En Yüksek Basınç (kPa)	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	P
M <sub>1</sub> (Topuk kısmı)	Hasta	308.47	15.21	13.34	63.98	1.14	>0.26
	Sağlam	293.26					
M <sub>2</sub> (Orta ayak kısmı)	Hasta	113.69	2.00	12.65	60.66	0.13	>0.87
	Sağlam	111.69					
M <sub>3</sub> (Ön ayak kısmı)	Hasta	403.91	-4.78	29.50	141.48	-0.16	>0.87
	Sağlam	408.69					
M <sub>4</sub> (Parmaklar kısmı)	Hasta	333.69	6.73	48.46	232.42	0.13	>0.89
	Sağlam	326.95					
Toplam	Hasta	445.00	-49.78	43.43	208.31	-1.14	>0.26
	Sağlam	494.78					

Aynı şekilde hastalarda hasta ayak tabanında özellikle topuk (M<sub>1</sub>) ve parmaklara (M<sub>4</sub>) binen basıncın (peak-preassure) sağlam tarafa göre artmış olduğu görülmekle birlikte, total basınç da dahil olmak üzere ayak tabanındaki tüm alanlardaki (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>) bu farkların anlamlı olmadığı bulunmuştur (Tablo 31).



**Tablo 32.** Hasta ve kontrol grubunda en yüksek basınç değerlerinin farklarının dağılımı

En Yüksek Basınç (kPa)	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	P
M <sub>1</sub> (Topuk kısmı)	Hasta	308.47	-23.69	17.20	82.52	-1.37	>0.18
	Kontrol	332.17					
M <sub>2</sub> (Orta ayak kısmı)	Hasta	113.69	16.95	24.30	116.57	0.69	>0.49
	Kontrol	96.73					
M <sub>3</sub> (Ön ayak kısmı)	Hasta	403.91	-26.95	36.34	174.28	-0.74	>0.46
	Kontrol	430.86					
M <sub>4</sub> (Parmaklar kısmı)	Hasta	333.69	-51.30	53.03	254.34	-0.96	>0.34
	Kontrol	385.00					
Toplam	Hasta	445.00	-65.34	45.73	219.33	-1.40	>0.17
	Kontrol	509.34					

Hasta ile kontrol grubu arasındaki en yüksek basıncın toplam olarak ve M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> ve M<sub>4</sub> alanlarında ayrı ayrı karşılaştırılmasında hiçbir anlamlı farka rastlanmamıştır (Tablo 32).

**Tablo 33.** Hasta grubunda hasta ve sağlam ayakta ark indeksi değerlerinin dağılımı

	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Ark İndeksi	Hasta	0.15	0.003	0.01	0.05	0.30	>0.76
	Sağlam	0.15					

Pes planusu saptamak için kullanılan Cavanagh'ın Ark İndeksi sonuçlarına göre hasta grubunun hasta ve sağlam ayağı arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır (Tablo 33).

**Tablo 34.** Hasta ve kontrol grubunda ark indeksi değerlerinin farklarının dağılımı

		$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	<b>t</b>	<b>p</b>
Ark İndeksi	Hasta	0.15	0.02	0.007	0.03	3.74	<b>&lt;0.001</b>
	Kontrol	0.13					

Ark İndeksi hasta grupta ortalama 0.15 iken (min: 0.12, max:0.20) kontrol grubunda ortalama 0.13 (min: 0.05, max: 0.17) bulunmuştur (Tablo 34). Buna göre hasta grubunun hasta ayağında artan ark indeksi sağlam gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır.

**Tablo 35.** Hasta grubunda hasta ve sağlam ayakta sabit eksen ile yürüme çizgisi arasında kalan medial ve lateral alan değerlerinin dağılımı

		<b>n=23</b>	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	<b>t</b>	<b>p</b>
Medial alan	Hasta		10.7287	2.36826	1.53361	7.35494	1.544	>0.137
	Sağlam		8.3604					
Lateral alan	Hasta		8.4765	-1.62304	1.43196	6.86745	-1.133	>0.269
	Sağlam		10.0996					

Hasta grubunda hasta ile sağlam ayak arasında medial ve lateral alan değerleri yönünden anlamlı bir farka rastlanmamıştır. (Tablo 35).

**Tablo 36.** Hasta ve kontrol grubunda sabit eksen ile yürüme çizgisi arasında medial ve lateral alan değerlerinin farklarının karşılaştırılması

Temas alanı (cm <sup>2</sup> )	n=23	$\bar{X}$	$\bar{X}_D$	$S_h$	$S_s$	t	p
Medial alan	Hasta	10.7287	1.46652	1.88225	9.02696	0.779	<0.444
	Kontrol	9.2622					
Lateral alan	Hasta	8.4765	-4.20130	2.11419	10.13931	-1.987	<0.05
	Kontrol	12.6778					

Hasta ile kontrol grubu arasında medial ve lateral alan değerleri karşılaştırıldığında sadece lateral alan açısından 2 grup arasında anlamlı fark bulunmuştur. Hasta grubundaki ayakta medial alan daha büyük iken, kontrol grubunda lateral alan daha büyüktür. (Tablo 36)

## TARTIŞMA

Literatürde patellofemoral ağrı sendromunun nedenleri arasında en çok görülenler tekrarlayıcı minör travmalar (overuse), patella ile trochlea arasındaki uyumsuzluklar, majör travmalar ve kırıklar immobilizasyon, ekstansör mekanizmadaki yetersizlikler ve alt ekstremitedeki dizilim bozukluklarıdır (6,15,98,85,26,99,29,20,21,8,100,101,102). Literatürde PFAS'nun sadece nedenleri üzerinde bir çalışma olmamakla birlikte, çalışmamızın verdiği sonuçlar literatürde söz edilen nedenlerden farklı olmaktadır.

Hasta bireylerde PFAS'nun nedenleri arasında 20 (%68.9) kişide sebebi bilinmeyen şekilde başladığı, 6 (%20.6) kişide ise tekrarlayıcı minor travmalar (overuse) sonucu olabileceği kaydedilmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre ağrının lokalize olduğu yerler, 16 kişide medial kompartman, 10 kişide infrapatellar bölge (patellar tendon), 7 kişide lateral kompartman ve 6 kişide retropatellar bölge olarak tespit edilmiştir. Literatürde sadece ağrı lokalizasyonu üzerine bir çalışma olmadığı halde, genel anlamda birçok bölgede görülebileceği bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda PFA'nın retropatellar bölgede (5,6,20,102,81) olduğu söylenirken, bazı çalışmalarda ise patellanın etrafında (medial, lateral, superior, inferior) (86) ve nonspesifik ağrı olarak dizin ön kısmında olduğu bildirilmiştir. Literatürde yazılanlar ve çalışmamızın sonuçlarına göre PFA'daki ağrı lokalizasyonu nonspesifik olabileceği gibi, tek bir bölgede veya yaygın şekilde olabilmektedir.

Çalışmamızın gözlemsel klinik değerlendirmesinde 11 (%47.8) hastada patellar lateral tilt, 10 (%43.4) hastada VMO atrofisine rastlanmıştır. Hastaların hiç birinde renk değişikliği, patella alta veya baha gibi patellanın superior veya inferior migrasyonu, quadriceps, hamstring ve gastrosoleusta atrofi gözlenmemiştir.

Yapılan çalışmalardaki gözlemsel değerlendirmelerde en çok görülen bulgular arasında bizim çalışmamızda olduğu gibi lateral patellar tilt olduğu (49,6,15,26,104,105,56) belirtilmiştir. Literatürde quadriceps atrofisinin ise %10 olduğu gösterilmiş, ancak ultrasonografik tetkik ile yapılan değerlendirmede quadriceps atrofisinin bu orandan daha az olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (106).

Bizim çalışmamızda bu oran %43.4 olarak gösterilmesine rağmen, ultrasonografik tetkik ile bir değerlendirme yapılmadığı için bununla ilgili kesin bir yoruma gidilmemiştir. Patella alta veya baha'nın PFAS'nu tetikleyebileceği bazı çalışmalarla gösterilmesine rağmen, bu çalışmada gözlemsel olarak patella alta veya baha'ya rastlanmamıştır. Ancak PFAS için etken faktör olabilecek düzeyde patellanın superiora veya inferiora yer değiştirmesi gözlemsel değerlendirme ile belirlenemeyebilir ve daha detaylı radyografik değerlendirmeleri gerektirebilir.

Çalışmamızda gözlemsel olarak tespit ettiğimiz patellar lateral tilt çok ileri düzeyde değildir. Harrington'un yaptığı bir çalışmada (107) PFAS olan kişilerde MRI'nın değerlendirmesi ile patellanın 5 mm laterale tilt yaptığı, aynı kişilerin klinik değerlendirmesi ile de patellanın 6.4 mm ( $\pm 3.9$  mm) laterale tilt yaptığı gösterilmiştir. Sonuçta gözlemsel veya radyografik değerlerde bir miktar fark olsa da PFAS olan hastalarda patellar lateral tilt genellikle görülen bir durum olarak kabul edilebilir.

Gözlemle yapılan quadricepteki normal kontraksiyon cevabının değerlendirmesinde hastaların 4'ünde (%13.8) kontraksiyon cevabında azalma görülmüş, hiç birinde sürüncemeli veya zorlanarak yapılan cevaba rastlanmamıştır. Graham ve Lee'in yaptığı çalışmada PFAS olan hastalarda Cybex® ile yapılan izokinetik değerlendirmede, semptomatik gruptaki hastaların %50'sinde eksentrik kontraksiyon cevap eğrisinde bozukluklar, asemptomatik grupta ise bireylerin %20'sindeki kontraksiyon cevabı eğrilerinde pertürbasyonlar veya zorlanarak yapılan cevaplar görülmüştür (103). Çalışmamızda yapılan gözlemlere göre PFAS olan hastalarda quadricepteki kontraksiyon cevabındaki azalmalar, bu çalışmadaki değerlere göre düşük kalsa da, aynen bu çalışmada olduğu gibi kontraksiyon cevabında bir azalma olduğunu ortaya koymaktadır. Bu konu ile ilgili sonuçlar Cybex® veya Biodex® gibi izokinetik değerlendirmelerle yapılacak ileriki çalışmalarla Graham ve Lee'nin çalışmasında olduğu gibi daha objektif olarak verilebilir (103).

Palpasyonla yaptığımız değerlendirmede, hastalarda en çok lateral retinakulum ve iliotibial bant gerginliği, patellar faset hassasiyeti ve patellofemoral eklemden krepitasyona rastlanmıştır. Literatüre baktığımız zaman en çok bahsedilen

bulgular arasında patellofemoral eklemden krepitasyon (6,26,20,108), lateral retinakulum gerginliği ve patellar faset hassasiyetidir (26,104,109,9,110).

Bozkurt ve Can yaptıkları bir çalışmada iliotalibial traktus ve hamstring kaslarındaki gerginliğin lateral diz ve n diz ağrısına yol açtığını ve gerginliğin ağrı şiddeti ile yakın ilişkili olduğunu bulmuşlardır (94). PFAS'unda kas kısalıkları ve gerginliklerinin etkisini gösteren bu çalışmaların sonuçları, bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Patellofemoral ve tibiofemoral eklemin statik ve dinamik g etkileri için yapılan özel testler sonucunda Grinding Testinin 22 kişide (%75.9), Superior Kompresyon Testinin 17 kişide (%58.6) pozitif olduğu bulunmuştur. Daha az bir oranla Apprehension Testi 12 kişide (%41.4) ve n ekmece Testi 10 kişide (%34.5) pozitif bulunmuştur. Literatürde patellofemoral eklem muayenesinde en çok kullanılan testler Aktif Quadriceps ekme Testi, Grinding Testi, Apprehension Testi, Sage bulgusu, Pasif Patellar Kayma Testi ve Pasif Patellar Tilt Testidir; ancak PFAS için (80,85,111) bu testlerin biri, birkaçı veya tamamının pozitif olabildiği, bazen negatif bulgu da verebildiği ileri sürülmektedir. Grinding Testinin pozitif olmasının retropatellar bölgedeki dejeneratif değişiklikleri gösterdiği bilinmesine rağmen, artroskopi ile yapılan bir çalışmada Grinding Testinin pozitif olduğu durumlarda bile kondromalazi bulgularına rastlanmamıştır. Bundan dolayı PFAS'nda Grinding Testinin geçerliliği halen tartışılmaktadır (112) ki bu da, buna yönelik daha detaylı parametrelerle yapılan bir st çalışmayı gerektirir. Apprehension testinin pozitif olmasının patellar instabiliteyi göstermesi gerekirken (1,80,110,112) bu testin pozitif olduğu bir çalışmada hastaların %83'ünde MRI görüntüleme yöntemi ile effüzyon ve %70'nde posteromedial bgede hassasiyet bulunmuştur (112).

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda fonksiyonel kapasite ve günlük yaşam aktiviteleri büyük lde kısıtlanmaktadır. Literatürde fonksiyonel performansı değerlendirmeye yönelik yapılan bir çalışmada  $27.5 \pm 5.3$  yaş ortalaması olan PFAS bireylerde sağa-sola hamle, step-down, single leg press, bilateral squat ve balans testleri yapılmıştır. Bütün bu testler Görsel Analog Skalası ile korele edilmiştir. PFAS ile en çok ilişkili bulunan step-down, en az ilişkili ise bilateral squat testi olduğu sonucuna varılmıştır (113). Can ve arkadaşları, PFAS ile ilgili

çalışmalarında hastaların diz fonksiyonlarını Lysholm Diz Skalası, 30 sn' lik Çömelleme Testi ve merdiven aktiviteleri, ağrı ve spor düzeyini gösteren 4 seviyeli Aktivite Testi ile değerlendirmişlerdir. Sonucunda hastaların tüm bu fonksiyonlarda özellikle çömelleme, merdiven inip-çıkma ve 90° den büyük diz fleksiyon açısı gerektiren aktivitelerde oldukça zayıf olduğunu ortaya çıkarmışlardır (114).

PFAS'unda ağrı değişken olduğu için, her bir testin tekrar sayısı da değişecektir. Böylece PFAS' unda fonksiyonel kapasiteyi değerlendirebilecek testi bulmak zordur. Çalışmamızda fonksiyonel değerlendirmeye yönelik çömelleme testi (tekrar sayısı), ördek yürüyüşü ve tek bacak üzerinde sıçrama testi kullanılmıştır. Step-down testi çalışmamızda fonksiyonel değerlendirme testi olarak kullanılmadığı halde, literatürdeki diğer çalışmalarda hastaların hikayelerinde en çok zorlanılan aktivitelerden biri olarak merdiven inme aktivitesi gösterilmiştir. Çömelleme testine katılan olgulardan sadece 1'inde şiddetli ağrı varken ve bir kez bile çömelleme yapamazken, 10 hasta hafif ağırlı da olsa 21-25 arasında çömelleme yapabilmıştır. Ördek yürüyüşü ve tek bacak üzerinde sıçrama testi sırasında hastaların çoğunda hafif ağrı ortaya çıkmıştır.

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda, sıklıkla relatif boşalma hissi (giving way) ve merdiven inerken tek bacak üstünde denge sağlayamama hissi vardır. Bu gibi semptomların olması, patellofemoral ağrı sendromunun merkezi sinir sistemi ile de bağlantılı olabileceğini gösterir. Dizde güvensizlik olması ve pozisyon hissini zayıflamış olması proprioseptif girdilerin zayıf olduğunun göstergesi olabilir. Patellofemoral ağrı sendromunda pozisyon hissini zayıflamış olduğu kesin olarak bilinmekle birlikte bu konuda yapılmış çalışmalar sınırlıdır. (115,116,117)

Hazneci ve arkadaşları patellofemoral ağrı sendromu olan hastalara izokinetik egzersizler vererek, proprioseptif inputların üzerinde olumlu etkiler ortaya çıkarmışlardır (117).

Callaghan ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, patellar bantlamanın proprioseptif girdi üzerine olan etkisini araştırmak için Biodex® 2 izokinetik dinamometresi kullanılarak pasif açı, aktif açı ve pasif hareketin ortaya çıkma düzeyi araştırmışlardır. Bunun için proprioseptif girdileri iyi ve zayıf olan sağlam bireyler çalışmaya alınmıştır. Proprioseptif girdileri iyi olanlarda patellar bantlamanın bir

etkisinin olmadığı, ama zayıf girdiye sahip olanlarda bantlamanın anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (116). Bennell yaptığı bir çalışmada PFAS' lu hastalarda 30° ve 60° de yük taşıma pozisyonunda ve serbest pozisyonunda, yatak kenarında otururken pozisyon hissini ve bu pozisyonlardaki ağrı düzeyini araştırmıştır. PFAS olanlarda kontrol grubuna göre ayaktaki testlerde daha fazla olmak üzere her iki pozisyonunda proprioseptif girdilerde anlamlı azalmalar olduğu görülmüştür (115). Yaptığımız çalışmada izokinetik dinamometre veya kameralı analiz sistemi kullanmamamıza rağmen, tek bacak üstünde gözler kapalı dururken, hasta bacak ile sağlam bacak arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunmuş ve bu fark hasta ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak daha anlamlı çıkmıştır.

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda postüral uyum büyük önem taşımaktadır; çünkü alt ekstremitte diziliminde görülen deformiteler patellanın yerleşimini bozabilir.

Literatürde en çok sözü geçen deformiteler subtalar eklemden aşırı pronasyon, eksternal tibial torsiyon (59) aşırı internal tibial rotasyon (118), genu varum veya genu valgum, patella alta, femoral anteversion, pes kavus veya pes planus, anterior pelvik tilt, artmış lumbar lordozdur (5,15,58,85,59,118,27,119,120,121,87).

Cookson'un vaka bildiriminde ön diz ağrısı olan bir hastanın gözlemsel postür analizinde, başın anteriora tilti, sağ omuzda düşüklük, bilateral ön ayak pronasyonu ve bilateral pes planus olduğu ortaya çıkmıştır (122). Patellofemoral ağrı sendromu üzerinde Green'in yaptığı bir klinik çalışmada PFAS'lu hastalarda genu varum/valgum, anterior pelvik tilt, artmış lumbar lordoz ve başın anteriora tiltinin mutlaka muayene edilmesi gerektiği ve ayaktaki aşırı pronasyon ve supinasyonun Q açısını her şekilde etkileyebileceği açıklanmıştır (15).

Mc Connell'in yaptığı bir çalışmada, PFAS olan bir hastada internal femoral rotasyon, anterior veya posterior pelvik tilt, genu rekurvatum, genu varum/valgum ve subtalar eklemden aşırı pronasyona mutlaka dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Femoral internal rotasyonu, posterior pelvik tilti ve dizi hiperekstansiyonda olan bir kişinin quadriceps fonksiyonu azalarak, topuk vuruşu sırasındaki şok absorpsiyonu için gerekli olan diz fleksiyon açısı azalır. Lateral yapılar fleksibilitesini kaybederek ve gluteus medius kontrolü azalarak Trandelenburg Görünümü ortaya çıkar. Bu



durumda patellanın oryantasyonu bozularak, patellofemoral ekleme binen yük artar ve ağrı oluşur (26).

Literatürde sözü geçen bütün bu deformiteler alt ekstremitenin eklemleri veya bu eklemler ile arasındaki dizilimde anormal biyomekaniğe yol açarak, dizin ekstansör mekanizmasını bozar ve patellofemoral ekleme binen yükleri artırır.

Çalışmamızda yapılan gözlemsel postür analizinde en çok görülen deformiteler genu rekurvatum, anterior pelvik tilt, artmış lordoz, omuzda artmış protraksiyon, tibial torsiyon, pes planus, ayak inversiyonunda veya eversiyonunda artış ve kalkaneal valgus olup, literatürle uyumlu bulunmuştur. Kontrol grubunda yapılan gözlemsel değerlendirme sonucunda ise en çok internal tibial torsiyona, ayakta pes planusa, eversiyona, başta anterior tilte ve belde artmış lumbal lordoza rastlanmıştır ki, bu deformitelerin hepsi hasta grubuna göre çok daha az sıklıkla ve hafif derecede bulunmuştur. Gözlemsel postür analizinden elde ettiğimiz veriler ışığında, patellofemoral ağrısı olmayanlarda da bir takım deformitelerin hafif derecede görülebileceği, ama bu deformitelerin oranının PFAS grubunda daha büyük olduğu yolundadır. Bu nedenle PFAS'lu hastaların değerlendirilmesinde alt ekstremitte ve tam gövde postürünün bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir.

Patellofemoral ağrı sendromuna yönelik çalışmalarda alt ekstremitte dizilimi ile dizdeki Q açısının az veya çok ilişkili olduğu gözlenmiştir (6,15,80,58,26,59,27,119,48,83,123).

Biedert ve Warnke Q açısının en iyi ölçüm yönteminin ayakta yük vermede olduğunu bildirmişler; buna rağmen patellar pozisyon ile Q açısı arasında herhangi bir ilişki olmadığını ve Q açısının farklı durumlarda artıp azalabileceğini öne sürmüşlerdir (119). Birçok çalışmada ise Q açısı sırtüstü yatış veya uzun oturuş pozisyonunda ölçülmüştür. Literatürde bu farklı ölçüm pozisyonları üzerine bir karara varılmamış olması ve hatta Q açısı ile PFAS arasında bir korelasyonun olmadığı yolunda sonuçları nedeniyle, yaptığımız bu çalışmada Q açısı sırtüstü yatış, 90° fleksiyon pozisyonunda oturma ve ayakta yük vermede olmak üzere 3 pozisyonda ölçülmüş, her pozisyonda sağlam taraf ve kontrol grubunun sağlam dizleri ile karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda da PFAS'lu hastaların tümünde ve her pozisyonda Q açısı büyük bulunmuştur. Q açısının

ayaktaki aşırı pronasyon, eksternal tibial torsiyon, femoral anteversion, patellar retinakulum gerginliği, genu valgum gibi durumlarda artacağı (6,80,58,26,59,27,48,83,123) genu varum, ligamantöz laksite, lateral retinakular serbestleştirme veya tibial tüberositasın medializasyon cerrahisinden sonra ise azalacağı bildirilmiştir. (119).

Subotnik'in yaptığı çalışmada Q açısı ne kadar artmış ise ayaktaki pronasyon derecesinin okadar artmış olduğu açıklanmıştır (123). Thomas'ın çalışmasında ise aşırı pronasyon (ayak temasında maksimum eversiyon), Q açısındaki değişimlerle çok az ilişkili bulunmuştur (58).

Çalışmamızda Q açısı literatürdeki ölçüm yöntemi ve pozisyonu ile ilgili farklı görüşlerden yola çıkarak yatarken, otururken ve ayakta duruşta ölçülmüş, hasta grubunda etkilenmiş ve etkilenmemiş taraf arasında sadece otururken ve yatarken anlamlı fark çıkmıştır. Bunun sebebi PFAS olan hastalarda alt ekstremite uyumunda otururken ve yatarken (ağırlık binmeden) kompensatuar mekanizmaların devreye girmesi olabilir. Ayakta duruş pozisyonunda da, yük verme ile kalkaneal valgusun artması, internal tibial torsiyona ve bu da tibial tüberkülün mediale doğru dönmesine neden olduğu için Q açısında bir artışa yol açabilir. PFAS'lu hastalarda Q açısının kontrol grubu ile olan karşılaştırmasında, her 3 pozisyonunda da anlamlı farklılıklar ve PFAS ile olan güçlü ilişkisi ortaya çıkmıştır.

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda, yürüme analizi ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıda yapılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle kameralı sistem kullanılmış ve PFAS'lu hastaların alt ekstremitelerindeki açısal değişimlere bakılmıştır (124,60,79). Powers ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada PFAS'lu hastalarda, duruş fazında diz fleksiyon açısına ve yer reaksiyon kuvvetinin büyüklüğüne bakılmıştır. Bu çalışmada PFAS'lu hastalarda normal hızda ve adım genişliğinde yürüme esnasında diz fleksiyon açısının azaldığı ve forceplate parametrelerin'de (yer reaksiyon kuvveti ve yüklenme oranı)' nin azaldığı bulunmuştur (124).

Brechter ve Powers'ın yaptığı bir diğer çalışmada ise yürüme analizi sistemi kullanılarak, PFAS olan hastalarda patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetlerine ve

diz ekleminin kuvvetlerine bakılmış ve bir önceki çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir (60).

Nadeau ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise videografik sistem kullanılmış ve hastaların alt ekstremitelerinde yürüme sırasında ağrıdan kaçınmaya yönelik değişimlerin olduğu, böylelikle patellofemoral ekleme binen kinematik yüklerin de azaldığı sonucuna varılmıştır (79).

Patellofemoral ağrı sendromunun etyolojisinde alt ekstremitede dizilim bozukluğunun varlığı bilinen bir gerçektir. Powers Brechter ve Nadeau'un yaptığı çalışmalarda dizilim bozukluğu nedeniyle alt ekstremitede kuvvetlerin değiştiği ve bu nedenle dizilim bozukluğunun PFAS'nun etyolojisinde olmasa da, bu ağrının ortaya çıkışında etkili olabileceği düşünülmüştür (60,79).

PFAS'nda yürüme analizi kullanılarak yapılmış olan bu çalışmalar, daha çok diz eklemi ve bazen de alt ekstremitayı kabaca değerlendirmiş, ama ayak deformiteleri ile birlikte ayak kinetiğine ve yüklemenin ortaya çıkardığı basınç dağılımı değişikliklerine hiç yer vermemiştir.

Bir çok çalışmada PFAS'nda ayak deformitelerinin varlığından ve bu deformitelerin PFAS'nun etyolojisinde büyük rol oynadığından söz edilmektedir (15,29,59,27,30,28,125,31,32,34,33). PFAS'nda görülen ayak deformiteleri arasında en çok arka ayakta aşırı pronasyonun olduğu ve bu pronasyonun etkisiyle tüm alt ekstremitede dizilim bozukluğunun ortaya çıktığı bildirilmiştir (27,88). Subtalar pronasyonun etkisiyle de yürüme paternlerinin etkilenebileceğinden söz edilmiştir (26).

Powers ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, PFAS'lu hastalarda bizim çalışmamızda olduğu gibi yüzükoyun pozisyonda kalkaneal varus için ölçüm yapılmış ve bu hastalarda kalkaneal varusun bizim çalışmamızın sonuçlarını destekler nitelikte normalden fazla olduğu gözlenmiştir. Kalkaneal varus açısındaki artışın da PFAS'u tetiklemede bir etken olabileceği sonucuna varılmıştır (33).

Masier ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise PFPS olan hastalarda fotoelektronik sistem kullanılarak, arka ayaktaki açısal değişimler ve yer reaksiyon kuvvetleri araştırılmış ve sonucunda hasta ile kontrol grubu arasında subtalar açı değerleri yönünde bir farka rastlanmamıştır. Bu nedenle subtalar pronasyonun

PFAS'nun oluşumunda bir etken olmadığı açıklanmıştır (29) ki, bu sonuçlar bizim ve literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile uyum göstermemektedir. Çalışma sonuçları arasındaki bu farklılık, ölçüm sistemlerinin değişik olmasından kaynaklanabilir. Halbuki aşırı subtalar pronasyon ile ortaya çıkan internal tibial torsiyonun fonksiyonel aktiviteler sırasında patellofemoral eklemin yanısıra ön çapraz bağ üzerine de yük bindirdiği bilinmektedir (89).

Bu görüş doğrultusunda bir çok çalışmada PFAS olan hastalara artmış subtalar pronasyonu düzeltmeye yönelik ayak ortezleri verilmiş (31,34,82,126,127) ve PFAS'nun önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Aynı subtalar pronasyon için verilen ortezlerin etkisi ile dizde frontal düzlemdeki hareketin azaldığı (127) ve patellanın yerleşiminin anlamlı derecede düzeldiği gözlenmiştir (126).

Bizim çalışmamızda olduğu gibi, yapılmış tüm bu çalışmalara bakıldığı zaman PFAS'da ayak deformitelerinin varlığı açıkça görülmektedir; ama bazı çalışmalarda arka ayaktaki valgustan (128,129) (pronasyon) bazı çalışmalarda ise varustan (33,126) (supinasyon) söz edilmektedir ve henüz hangisinin PFAS'nun daha önemli bir etken faktör olduğu konusunda bir fikir birliğine varılmamıştır. Bu nedenle PFAS'lu hastalarda alt ekstremitede dizilim bozukluklarını araştırmaya yönelik yaptığımız bu çalışmada EMED-SF (76,70,77,130) sistemi kullanılarak ayaktaki varus ve valgus da dahi olmak üzere, ayaktaki plantar basınç dağılımına ve temas alanlarına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlar hasta ve kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında, hasta grubunda temas alanının orta ayak (M<sub>2</sub>) bölgesinde artmış olduğu gözlenmiştir.

Aynı şekilde hasta grubun, hasta ayağındaki ark indeksinde de anlamlı derecede bir artış gözlenmiştir ki, bu da hasta tarafta medial longitudinal arkın azaldığını gösteren bir sonuçtur.

Aynı zamanda aksis ile yürüme çizgisi arasında kalan medial ve lateral alanın büyüklüğüne bakıldığında hasta tarafta lateral alanın azaldığı, medial alanın ise arttığı gözlenmiştir. Bu durum orta duruş fazında vücut ağırlığının orta hattın medialine kaydığını göstermektedir ve ark indeksinin sonuçlarını desteklemektedir.

Ark indeksi kullanarak yapılan bazı çalışmalarda (33,131,132) ark indeksi ölçümünün pes planusu saptamaya yönelik güvenilir bir yöntem olduğu ve ayak

patolojilerinin erken bir uyarıcısı olduğu düşünülmektedir (131). Witrow yaptığı bir çalışmada, PFAS olan hastalarda alt ekstremitte dizilim bozukluğu için statik footprint üzerinden ark indeksine bakmıştır (5) ve bizim sonuçlardan farklı olarak hasta ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. Sonuçlar arasında bu farklılık onların ölçümlerini sadece statik pozisyonda yapmalarından kaynaklanabilir. Bizim çalışmamızda yapılan dinamik ölçüm, yürüme sırasındaki fonksiyonel değişimi göstermesi açısından daha etkili bir yöntem olarak düşünülebilir. Çünkü PFAS'lu hastalarda alt ekstremitedeki dizilim bozukluğu çoğunlukla fonksiyonel bir bozukluktur. Çalışmamızda yürüyüşteki duruş fazının tüm evreleri sırasında ark indeksi sonuçlarının kontrol grubuna göre büyük çıkması da, bunun bir fonksiyonel bozukluk olduğunu doğrulamaktadır.

Literatüre bakıldığında PFAS'nun eklem hareket açıklığını veya ödemi değerlendiren çalışmaların oldukça az olduğu dikkati çekmektedir. Patellofemoral ağrı sendromu subakut olup şiddetli ağrı yok ise, genellikle eklem hareket açıklığında herhangi bir limitasyon görülmemektedir.

Bizim çalışmamızın hasta grubunda hasta ve sağlam bacağın eklem hareket açıklığı karşılaştırıldığında diz, ayak bileği ve kalçanın internal rotasyonu hariç, 2 bacak arasında hiçbir fark bulunamamıştır. Kalça internal rotasyonun eklem hareket açıklığı ise hasta grubun hasta bacağına daha fazla bulunmuştur.

Aynı şekilde hasta ve kontrol grubunun birbiriyle karşılaştırılmasında, hasta grubunun ayak bileği plantar fleksiyon açısının, kontrol grubuna göre daha fazla olduğu bulunmuştur.

Diz ekleminde görülen ekstansiyon limitasyonu ise, hastaların tam ekstansiyonun yol açacağı patellar kompresyondan kaçınmak için geliştirdikleri bir kompensatuar mekanizma sonucu olabilir.

Patellofemoral ağrı sendromunda alt ekstremitte dizilim bozukluğu olduğu için kas dengesizlikleri ortaya çıkar ve bazı kasların kasılma gücü veya kasılma cevabında değişiklikler görülür. PFAS'nda kas kuvvetini gösteren çalışmalar daha çok quadriceps kasına yönelik çalışmalardır. Quadriceps femoris kasının bir parçası olan VMO zayıflığı, PFAS'nda en çok görülen bulgulardan biridir. Powers'in yaptığı bir çalışmada PFAS olan hastalarda izokinetik quadriceps kontraksiyonunda %50'ye

varan kayıplar olduğu gözlenmiştir (133). Çalışmamızda izokinetik kas değerlendirme sistemi kullanılmadığından, kas değerleri manuel olarak test edilmiş ve hasta grubun hasta taraf kalça adduktör, dış rotatör ve diz fleksörlerinde sağlam tarafa göre daha düşük değerler bulunmuştur. Aynı şekilde kontrol grubu ile olan karşılaştırmada kalça dış rotatörleri, diz fleksörleri ile soleus kaslarının kas değerleri daha zayıf çıkmıştır ki, bu sonuçlar literatürdeki bazı sonuçlarla uyumlu değildir. Ancak bir çalışmada ise PFAS olan hastalarda bizim sonuçlarımıza benzer nitelikte internal rotatörler ve eksternal rotatörlerin kas kuvveti 3 olarak bulunmuştur (133). Ayrıca yapılan bir çalışmada özellikle bayanlarda zayıf kalça dış rotatörlerinin PFAS veya patellofemoral problemler için bir etken faktör olabileceği belirtilmiştir. Bu sonuç bizim çalışma sonuçlarımıza benzerlik göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada gluteus medius zayıflığının kompensatuar olarak tensör fasiya lata, quadratus lumborum ve piriformis aktivasyonuna neden olduğu, bunun da alt ekstremitede bazı yaralanmalara yol açabildiği bildirilmiştir. Benzer bir çalışmada kalça adduktör zayıflığının, orijinlerinin aynı olması nedeniyle vastus medialis oblikus zayıflığına yol açabileceği sonucuna varılmıştır (93). PFAS olan bir çok hastanın pelvisi anteriora doğru rotasyona gider. Bu durumda kalça fleksörleri fazla aktif hale gelerek, hamstringler yetersiz kalır. Pelviste iç rotasyon görülür ve gluteus medius daha az etkili hale gelerek zayıflar (109).

PFAS'nda sadece diz çevresi kaslara değil, bizim çalışmamızda yaptığımız gibi tüm alt ekstremitte kaslarının kas kuvvetine yönelik daha detaylı ve belki de daha objektif değerlendirme yöntemlerinin kullanıldığı yeni çalışmalara ihtiyaç vardır; çünkü PFAS'nda tüm alt ekstremitte kasları arasındaki dengesizlik ve dizilim bozuklukları bu problemin açığa çıkışında başlıca nedenler olarak kabul edilir.

Hasta grubunda çevre ölçümünden elde ettiğimiz sonuçlara göre hasta ile sağlam taraf arasında sadece medial kondil üstünden yapılan çevre ölçüm değerleri anlamlı sonuç çıkartmıştır. Calaghan ve Oldham yaptıkları bir çalışmada ultrasonografik görüntüleme kullanarak, ekstremiteler arasındaki atrofiyi saptamaya çalışmışlar ve ekstremiteler arasındaki atrofisinin %3.38 olduğunu bulmuşlardır (106). Ancak bu fark gruplar arasında anlamlı çıkmamıştır. PFAS'nda kas atrofileri özellikle VMO atrofisi oldukça önemlidir. VMO kasının, patellanın trochlear oluğa

olan yerleşimindeki önemi gözönüne alınacak olursa, bu kastaki veya quadriceps femoristeki atrofilerin önceden saptanması ve rehabilitasyonuna yönelik egzersizlerin önceden verilebilmesi için bu hastalara çevre ölçümü veya atrofiyi ölçen ultrasonografi veya EMG gibi diğer değerlendirmelerin yapılması çok önemlidir.

Sonuç olarak bu çalışma patellofemoral ağrı sendromunda, alt ekstremitede görülen dizilim bozukluklarını ortaya koyan bir çalışma olarak bu bozuklukların bu sendromdaki dolaylı etkisini göstermektedir. Bu çalışma ile, patellfemoral ağrı sendromunda yapılacak değerlendirmelerin sadece dize yönelik olmaması, tüm alt ekstremiteye ve ayağa yapılacak dikkatli ve kapsamlı değerlendirmelerin, dize binen yüklerin değerlendirmesinde ve etken faktörlerin saptanmasında önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca literatürde patellofemoral ağrı sendromu ile ilgili birçok çalışmada yapıldığı gibi dizilim bozukluklarının sadece statik olarak değil, bu bozuklukların özellikle ayak ile ilgili olanlarının fonksiyonel dizilim bozukluğu göstermesi nedeniyle dinamik olarak ta yapılması gerektiğini açığa koymuştur.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda alt ekstremitede dizlim bozukluğu araştırmak için yapılan bu çalışma, hasta ve kontrol grubundan oluşmaktadır. Hasta grubunda PFAS tanısı konmuş 23 hasta ve kontrol grubunda 23 sağlıklı bireyden oluşan toplam 46 kişi çalışmaya alınmıştır. Hasta ve kontrol grubundaki tüm bireylere patellofemoral ağrı sendromuna yönelik fiziksel değerlendirme ve laboratuvar olarak pedobarografik analiz yapılmıştır.

1. PFAS'nun nedenleri arasında en büyük grubu idiopatik olanlar (%68.9) içermektedir.

2. Unilateral PFAS olan hastalarda ağrı lokalizasyonu literatürle uyumlu olarak en çok medial kompartmanda (%60.9) ve infrapatellar bölgededir (%43.5).

3. PFAS olan hastanın dizinin gözlemsel değerlendirmesinde en çok patellar lateral tilt (%47.8), VMO atrofi (%43.4) ve az derecede ödeme (%21.7) rastlanmıştır.

4. Hastaların %13'ünde quadriceps kasının normal kontraksiyon cevabında azalma vardır. Bu da bu hastaların quadriceps kasında beklenen zayıflığı olduğunu gösterir.

5. Hastalarda en çok lateral retinakulum gerginliği (%78.3), iliotibial bant gerginliği (%47.8) patellofemoral eklemden krepitasyon (%30.4) ve patellar faset hassasiyeti (%26.6) vardır.

6. Hastaların çoğunda literatürde de belirtildiği gibi Grinding testine (%82.6) ve superior kompresyon testine (%60.9) olan cevap pozitifdir.

7. Postüral deformite olarak en çok genu rekurvatum, internal tibial torsiyon, halluks valgus, pes planus ve kalkaneal valgusa rastlanmıştır. Hasta grubunda kontrol grubuna göre yük altında ölçülen valgus açısı değişmez iken, kalkaneal varus açısı anlamlı düzeyde büyük bulunmuştur ( $p<0.012$ ).



8. PFAS'lu hastalarda ağrıya ve patellar kompresyonu önlemeye yönelik olduğu düşünülen diz ekstansiyon limitasyonu görülmüştür ( $p<0.001$ ). Buna karşılık ayak bileği plantar fleksiyonu, kompensatuar veya ligamantöz laksiteye bağlı olabileceği düşünülen bir artış göstermiştir.

9. Hastaların kalça adduktörleri ( $p<0.021$ ), kalça dış rotatörleri ( $p<0.014$ ), diz fleksörlerinde ( $p<0.054$ ) ve Soleus kasında ( $p<0.026$ ) kas zayıflıkları vardır. VMO kasında gözle görülebilen kas atrofisi olmasına rağmen, diz ekstansör kas grubunda belirgin kas zayıflığının olmaması, kas kuvvet ölçümünün manuel olarak yapılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

10. Hasta grubun hasta bacağına kondül üstünden yapılan çevre ölçümünde, inspeksiyonla da saptanmış olan VMO atrofisine rastlanmıştır ( $p<0.026$ ).

11. Hasta grubunda etkilenen ve etkilenmeyen taraf arasında yatarken otururken ve ayakta ölçülen Q açısı değerleri farkı, yatarken ve otururken ( $p<0.001$ ;  $p<0.02$ ) anlamlı çıkmıştır. Ayakta yük verme ile herhangi bir fark bulunmamıştır ( $p>0.07$ ). Buna karşılık hasta grubunda kontrol grubuna göre tüm pozisyonlarda Q açısı büyük çıkmıştır ki, bu da literatürdeki sonuçları desteklemektedir.

12. Denge testlerinden sadece gözler kapalı, hasta bacak üzerinde durma testinde hasta grubu, kontrol grubuna göre daha başarısız çıkmıştır ( $p<0.002$ ). Bu da PFAS'lu hastalarda denge ve dolayısıyla propriosepsiyonda bir azalma olduğu yönündeki görüşleri destekleyici bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

13. Hasta grubundaki hastaların tümünde çömelme, ördek yürüyüşü ve tek bacak üzerinde sıçrama gibi patellofemoral eklemi zorlayan aktiviteler sırasında hafiften şiddetliye, değişik düzeylerde ağrı olmuştur.

Vizüel ağrı skalası (VAS) ile yapılan ağrı seviyesinin değerlendirme sonuçlarına göre de, hem önceki test aktivitelerindeki, hem de literatürdeki diğer sonuçları destekleyecek şekilde en çok merdiven aktiviteleri (%26), çömelme (%21.7), ayakta uzun süreli durma (%21.7) ve diz üstü durmada (%17.4) ağrı görülmüştür. Bu ağrı, en şiddetli  $120^\circ$  de (%8.7) ve  $90^\circ$  de (%4.3) ortaya çıkmıştır. Hastaların %4.3'ünde ise etkilenmemiş tarafta yüklenmeye bağlı, hafif düzeyde ağrı olmuştur.

14. Hasta grubun hem grup içi, hem de gruplar arası karşılaştırmasına göre plantar basınç dağılımı, en yüksek basınç değerleri (peak pressure) ve maksimum kuvvet değerleri anlamlı bir değişiklik göstermemiştir. Hasta ile kontrol grubu arasında, sadece temas alanı yönünden orta ayak ( $M_2$ ) kısmında bir fark bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Bu da, bu hastalarda plantar yüzeye binen toplam basınç temas yüzeyi ve maksimum kuvvet yönünden hiç bir fark olmadığını, sadece orta ayağın temas yüzeyinde bir artış olduğunu gösterir. Bu sonuç da hasta grubunda pes planusun arttığını gösteren bir diğer sonuç olarak yorumlanabilir. Ark indeksi yönünden hasta grubun grup içi değerlerinde bir fark olmadığı halde, kontrol grubu ile karşılaştırılmasında ark indeksi değerleri yüksek bulunmuştur ( $p<0.001$ ).

15. Eksen ile yürüme çizgisi arasında kalan medial ve lateral alanlar hesaplandığında, hasta grubunun etkilenmiş ve etkilenmemiş tarafları arasında anlamlı farka rastlanmamıştır.

Hasta grupta medial ve lateral alanların kontrol grubuna göre bir değişim gösterdiği görülmüştür. Medial temas alanı artarken, lateral temas alanı azalmıştır. Ancak bu fark sadece lateral temas alanında anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak medial temas alanındaki bu artış anlamlı çıkmasa bile, hem gözlemsel pes planus değerlendirme sonuçlarına, hem de orta ayakta ( $M_2$ ) artan temas alanı sonuçlarına uyum gösterecek bir sonuç çıkarmıştır. Bu durum da PFAS'lu hastalarda hem statik, hem dinamik olarak ayağın tüm medial kısmının ve orta ayağın temas alanının, dolayısıyla pes planusun ve pronasyonunun artmış olduğunu gösteren bir sonuç olarak yorumlanabilir.

16. Sonuç olarak bu çalışma, patellofemoral ağrı sendromunda alt ekstremitede görülen dizlim bozukluklarını ortaya koyan bir çalışma olarak, bu hastalarda ayak da dahil olmak tüm alt ekstremiteye yapılacak detaylı bir değerlendirmenin önemini ortaya koymaktadır. Bu değerlendirmelerin içinde, literatürde çok dikkate alınmayan dinamik değerlendirmelerin de yapılması, özellikle anatomik dizlim bozukluklarının belirlenmesinde daha yararlı olacağı göstermektedir. Bu şekilde yapılan kapsamlı bir değerlendirme ışığında planlanan fizik tedavi ve rehabilitasyon programının, fizyoterapistler ve doktorlar için kliniğin etkinliğinin artırılmasında ve tedavide ortaya çıkan bazı problemlerin çözümlenmesinde yol gösterici olacağı da açıktır.

### **Kaynaklar**

1. Fulkerson JP, Articular cartilage lesions in patellofemoral pain patients., "Disorder of the Patellofemoral joint" 4. Baskı. Philadelphia, Williams and Wilkins, s. 239, 2004.
2. McConnell J, The management of chondromalacia patellae: a long term solution. Aust J Physiotherapy, 32,s. 215-23, 1986.
3. Can F. Diz Rehabilitasyonu. "Diz cerrahisi" (Ed. Tandoğan R.N., Alpaslan M.A.) Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, s. 489-506, 1999.
4. McConnell J., Patellofemoral pain and soft tissue injuries. In: Magee, Quillan, Zachazewski, ed. Athletic injuries and rehabilitation. New York: Saunders, 1996
5. Witrow E., Lysens R., Bellemans J., Cambier D. ve Vanderstreaten G. Intrinsik Risk Factors for the Development of Anterior Knee Pain in an Athletic Population the Amer. J. of Sports. Med., 4,s. 480-489, 2002.
6. Fulkerson J.P., Diagnosis and Treatment of Patients weith Patellofemoral Pain, The American Journal of Sports Medicine, 3, s. 447-456, 2002
7. Hungerford D.S. ve Lennox D.W., Rehabilitation of the knee in disorders of the patellofemoral joint: Relevant Biomechanics, Orthopedic Clinics of North America., 2, s. 397-402, 1983.
8. Crossley K. ve ark. Physical therapy of patellofemoral pain. American Journal of Sports Medicine, 6, s. 857-864, 2002.
9. Clark D.I., Downing N., Mitchell J., Coulson L., Syzpryt E.P. ve Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain; a randomized controlled trial. Ann Rheum Dis., 59, s. 700-704, 2000.
10. Haynes W.B, Rouben D.P., Surgical treatment of the hip, " Orthopaedic physical therapy " (Ed Donatelli RA, Wooden MJ.) 3. Baskı, Churchill Livingstone, s. 448-467, 2001.
11. Fulkerson J.Pl. Nonoperative treatment. "Disorder of the patellofemoral joint" 4. Baskı, Philadelphia, Williams and Wilkins, s. 292-317, 2004.

12. Dursun N, Dursun E, Kılıç Z, Electromyographic Biofeedback – Controlled exercise versus conservative care for patellofemoral pain syndrome, Arch Phys Med Rehabil, 82: s.1692-1695, 2001
13. Cowan SM, Bennell KL, Crossley KM, Hodges PW, Mc Connell J, Physical therapy alters Recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome, Med. Sci. Sports Exerc. 34: 12, s. 1879-1885, 2002.
14. Akgün I., Patellofemoral hastalıklar “Diz cerrahisi” (Ed. Tandoğan R.N., Alpaslan M.A.) Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, s.215-246, 1999.
15. Green S.T., Patellofemoral Syndrome, Journal of Body Work and Movement Therapies, 9, s. 16-26, 2005
16. Post W.R., History and physical examination “Disorder of the patellofemoral joint” (Ed. Fulkerson J.Pl.) 4. Baskı, Philadelphia, Williams and Wilkins, s. 43-75, 2004.
17. Lichota D.K., Anterior knee pain: Symptom or Syndrome?, Current Women’s Health Reports, 3: s. 81-86, 2003.
18. Lieb FJ, Perry J: Quadriceps function. An anatomical and biomechanical study using amputated limbs. J Bone Joint Surg., 50; s. 1535-48, 1968.
19. Goh JCH., Lee PYC, Bose K: A cadaver study of vastus medialis. J Bone Joint Surg (Br)., 77,s. 225-31, 1995.
20. Callaghan M.J., McCarthy J., Oldham J.H., Electromyographic fatigue characteristics of the quadriceps in patellofemoral pain syndrome. Manual Therapy, 1, s. 27-33, 2001.
21. Tang S.F.T. ve ark. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: An electromyographic study. Arch Phys Med Rehab., 82, s. 1441-1444, 2001.
22. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, Mc Connell J, Arch. Phys. Med. Rehab. 82, s. 183-189, 2001
23. Owings TM, Grabiner MD, Motor control of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles is disrupted during eccentric contractions in subjects

- with patellofemoral pain, *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*, 30: 4, s. 483-487, 2002.
24. Soderberg G.L. Knee, "Knesiology; application to pathological motives", Williams ve Wilkins, Baltimore, Worgband, s. 263-310, 1997.
  25. Sutlive TG ve ark., Identification of individuals with Patellofemoral Pain Whose Symptoms Improved After a Combined Program of Foot Orthosis Use and Modified Activity: A Preliminary Investigation. *Physical Therapy*, 1, s. 49-61, 2004.
  26. McConnell J. Management of patellofemoral problems. *Manual Therapy*, 1, s. 60-66, 1996.
  27. Eng J.J., Pierrynowski M.R. Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy*, 73, s. 62-70, 1993.
  28. Nishikawa T., Kurosaka M., Yoshiya S., Lundin T.M., Grabiner M.D. Effects of prophylactic ankle supports on pronation during gait. 26, s. 381-385, 2002.
  29. Messier S.P., Davis S.E., Curk W.W., Cowery R.B., ve Pack R.J. Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners, 9, s. 1008-1015, 1990.
  30. Lvinger P., Gilleard W. The heed strike transient during walking in subject with patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy in Sports.*, 6, s. 83-88, 2006.
  31. Johnston L.B., Gross M.T. Effects of foot orthoses on quality of life for individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 8, s. 440-448, 2004.
  32. Saxena A., Haddat J. The effect of foot orthoses on patellofemoral pain syndrome. *J Am Pediatr Med Assoc.*, 4, s. 264-271, 2003.
  33. Powers CM, Maffucci R, Hampton S. Rearfoot posture in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 4, s. 155-160, 1995.
  34. D'hontdt N.E., Struijs P.A., Kerhoffs G.M., Verheul C., Lusens R., Aufdemkampe G, Von Dirjk C.N. Orthotic devices for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2:CD002267, 2002.

35. Goldblatt J.P. ve Richmond J.C., Anatomy and Biomechanics of the knee., Operative Techniques in Sports Medicine., 3, s. 172-186, 2003.
36. Soderberg G.L. Knee, "Knesiology; aplication to pathological motives", Williams ve Wilkins, Baltimore, Worgband, s. 263-310, 1997.
37. Taner D. ve ark, Alt ekstremite, "Fonksionel anatomi- ekstremiteler ve sırt bölgesi" Hekimler Yayın Birliği, s. 130-199, 1996.
38. Thompson JC, Bacak-diz, " Netter ortopedik anatomi atlası" Palme Yayıncılık, s. 199-242, 2003.
39. Yüçetürk G, Ortopedi ve travmatoloji, Saray Medikal Yayıncılık, s. 95-118, 1997.
40. Warren LF, Marshall JL. The supporting structures and layers on the medial side of the knee. J Bone Joint Surg Am 61, s. 56-62, 1979
41. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. Am J Sports Med 26, s. 59-65, 1998
42. Conlan T, Garth WP, Lemons JE. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanics of the knee. J Bone Joint Surg Am 75, s. 682-693, 1993
43. Fulkerson JP, Normal anatomy, "Disorder of the Patellofemoral joint" 4. Baskı. Philadelphia, Williams and Wilkins, s. 1-23, 2004.
44. Hallisey M, Doherty N, Bennett W, FulKerson J, Anatomy of the junction of the vastus lateralis tendon and the patella. J Bone Joint Surg. 69A:s 545, 1987.
45. Koskinen SK, Kujala UM, Patellofemoral relationships and distal insertion of the vastus medialis muscle: A magnetic resonance imaging stady in nonsymptomatic subjects and in patients with patellar dislocaiton. Arthroscopy, 8: 4, s. 465-468, 1992.
46. Logan AL,Anatomy," The knee. Clinical aplications", An aspen publicaiton, s: 1-8, 1994.
47. Smith L.K., Weiss E.L., Lehmkuhl L.D., "Brunstrom's Clinical Kinesiology", F.A. Davis Company, Phyladelphia, 1996.

48. Fulkerson JP, Biomechanics of the patellofemoral joint, "Disorder of the Patellofemoral joint" 4. Baskı. Philadelphia, Williams and Wilkins, s. 24-42, 2004.
49. Bellemans J., Biomechanics of anterior knee pain. *The Knee*, 10, s. 123-126, 2003
50. Steinkamp L.A., Dillingham MF, Markel MD, Hill JA, Kaufman KR. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med*, 21: 3, s. 438-444, 1993.
51. Coughan KM, Incavo SJ, Churchill DL, Beynnon BD, Tibial axis and patellar position relative to the femoral epicondylar axis during squatting. *The Journal of Arthroplasty*, 18: 8, s. 1048-1555. 2003.
52. Grabiner MD. Koh TJ, Draganich LF., Neuromechanics of the patellfemoral joint. *Med Sci sports Exerc*, 26: 1, s. 10-21, 1994.
53. Hubert HH, Hayes WC, Patellfemoral contact pressures- the influence of Q angle and tendofemoral contact, *J. Bone Joint Surg.* 66. A,s. 715-724. 1984.
54. Dye SF. The knee as a biologi transimision with and anvelope of function. *Clin Orthopaep*, 325 s, 10-18, 1996.
55. Singerman R. Berilla J. Davy DT, Direct in vitro determination of the patellfemoral contact force for normal knees. *J Biomech Eng.* 117: s. 8-14, 1995.
56. Witonski D., Garaj R. Patellar motion analyzed by kinematic and dynamic axial magnetive reseanance imaging in patients with anterior knee pain. *Arch Orthop Travuma Surg.*, 119, s. 46-49, 1999.
57. Powers CM, Patellar kinematics, Part I: The influence of vastus muscle aktivity in subjects with end without patellfemoral pain, *Physic Therapy*, 80: 10, s. 956-964, 2000.
58. Sobel E, Levitz S, Caselli M, Brentnall Z, Tron MQ, Natural history of the rearfoot angle; preliminary values in 150 children, 2, s. 119-125, 1999.

59. Sanfridsson J., Arnbjornsson A, Friden T, Ryd L., Suahn G. ve Jonsson K. Femorotibial rotation and the Q-angle related to the dislocating patella. *Act. Radiologica*, 42, s. 218-224, 2001.
60. Breahter J.H. ve Powers C.M. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain. *Med Sci Spor Exer.*, 10, s. 1582-1593, 2002.
61. Schmidt RA, Motor control and learning: A behavioral emphasis. Human kinetics, Champaign, IL, 1982.
62. Saunders JB de CM, Inman VT, Eberhart HD: The major determinants in normal and pathological gait. *J Bone Joint Surg*, 35 (A): 543, 1953
63. Root ML, Drien WP, Week JH: Normal and abnormal function of the foot. Clinial Biomechanics Corp, Los Angeles, 1977.
64. Abboud R.J., Relevant foot biomechanics., *Current Orthopaedics*, 16, s. 165-179, 2002
65. Uygur SF, Ayak ve ayak bileğinin biomekaniği, “Ayak deformite ve ortezleri”, Volkan matbaacılık, s. 11-19, 1992.
66. Manter JT, Distribution of compression forces in the joint of the human foot. *Anat. Rec.*, 96: s. 313-321. 1946
67. Smith L.K.,Weiss E.L., Lehmkuhl L.D., Ankle and Foot, “Brunnstrom’s clinical kinesiology” 5. baskı, Philadelphia, F.A. Davis Company. s. 332-362, 1996
68. Soderberg GL, Ankle and foot, “Kinesiology; application to pathological motion”, Williams and wilkins, Baltimore , Worgband, s. 311-337. 1997
69. Wetherbee E,Garbalosa JC, Donatelli RA, Wooden MJ. Dysfunction, evaluation and treatment of the foot and ankle “ Orthopaedic physical therapy ” (Ed Donatelli RA, Wooden MJ.) 3. Baskı, Churchill Livingstone, s. 441-508, 2001.
70. Kanatlı U, Yetkin H, Bolukbası S. Evaluation of the transverse metatarsal arch of the foot with gait analysis. *Arch Orthop Travma Surg.*, 123, s. 148-150, 2003.



71. Franco AH, Pes Cavus and Pes planus, *Physical therapy*, 67: 5, s. 688-694, 1987
72. Abboud R.J., Relevant foot biomechanics., *Current Orthopaedics*, 16, s. 165-179, 2002
73. Craik R.L. ve Oatis C.A., "Gait Analysis. Theory and application"., Mosby, St. Louis, Missouri, 1994.
74. Edmund YS, Chao and Thomas D. Chalan, Kinematics and kinetics of normal gait, "Gait in Rehabilitation" (Ed. Smidt GL), Churchill Livingstone, s. 45-64, 1990
75. Soderberg GL, Posture, balance and gait, "Kinesiology: aplication to pathological motives", Williams and Wilkins, Baltimore, Worgband, s. 401-430, 1997
76. Kanatlı U, Yetkin H, Yalcin N., The Relationship Between Accessory Navicular and Medial Longitudinal Arch: Evaluation with a plantar pressure Distribution Measurement System. *Foot and Ankle Int.*, 6, s. 1-4, 2003.
77. Taylor A.J., Menz H.B., Maree-Kecnan A. Effects of experimentally induced plantar insensitivity on forces and pressures under the foot during normal walking. *Gait and posture*, Article in press, 2004.
78. Orlin MN, Mc Poil TG, Plantar pressure assessment, *Phys Ther*, 80, s. 399-409, 2000
79. Nadeau S., Gravel D., Hebert L.J., Arsenault A.B., Lepage Y. Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait & Posture*, 5, s. 21-27, 1997.
80. Saxena A., Haddat J. The effect of foot orthoses on patellofemoral pain syndrome. *J Am Pediatr Med Assoc.*, 4, s. 264-271, 2003.
81. Arroll B. ve ark., Patellofemoral Pain Syndrome., *American Journal of Sports Medicine*, 2, s. 207-212, 1997.
82. Hilyard A. Recent Development in the management of patellofemoral pain: The McConnell Progame. *Physiotherapy*, 9, s. 559-565, 1990.

83. Powers C.M. Patellar Kinematics, Part II: The influence of the depth of the trochlear groove in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther.*, 80, s. 965-973, 2000.
84. Sobel E, Levitz S, Caselli M, Brentnall Z, Tron MQ, Natural history of the rearfoot angle; preliminary values in 150 children, 2, s. 119-125, 1999.
85. Juhn M.S. Patellofemoral Pain Syndrome: A review and Guidelines for Treatment, *American Family Physician*, 10, s. 2012-22, 1990.
86. Lin F., Wang G., Koh J.L., Hendrix R.W. ve Zhang L. In vivo and noninvasive three-dimensional patellar tracking induced by individual's heats of quadriceps. *Med. and Sci. Sport. and Exer.*, 1, s. 93-101, 2004.
87. Cibulka M.T. ve Threlkeld-Watkins J. Patellofemoral pain and asymmetrical hip rotation. *Phys Ther.*, 85, s. 1201-1207, 2005.
88. Nester C. The relationship between transverse plane leg rotation and transverse plane motion of the knee and hip during normal walking, 12, s. 251-256, 2000.
89. Trimble MH, Biskop MD, Buckley BD, Fields LC, Rozea GD. The relationship between clinical measurements of lower extremity posture and tibial translation. *Clinic Biomechanics*, 17, s. 286-290, 2002.
90. Logan AL, Examination "The Knee, Clinical Applications", An Aspen Publication, s. 15-48, 1994
91. Otman A.S., Demirel H., Sade A., Postür ve postür analizi, "Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri", Sinem Ofset Ltd. Şti., Ankara, s. 11-33, 1998.
92. Price D.D., McGrath P.A., Ruffin A ve Buckingham B., The Validation of Visual Analogue Scales as Ratio Scale Measures for Chronic and Experimental Pain, *Pain*, 17, s. 45-56, 1983.
93. Fulkerson JP, Shea KP. Disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg.*, 72A, s. 1424-1429, 1991.
94. Bozkurt M, Can F, Erden Z ve Demirkale İ. The influence of lateral heightness on lateral knee pain. *The Pain Clinic.*, 0:s. 1-6, 2003.

95. Daniels L. Ve Worthihingham C., "Muscle Testing", W.B. Saunders Company, 1986.
96. Novel-win., Scientific analysis software, version 08.7,1990.
97. Statistical Analysis Software, "SPSS", version 0.13
98. Calmbach W.L. ve Hutchens M. Evaluation of Patients Presenting with Knee Pain: Part II. Differential Diagnosis. American Family Physician, 1, s. 917-922, 2003.
99. Hilyard A. Recent Development in the Management of Patellofemoral Pain., 9, s. 559-565, 1990.
100. Alaca R, Yılmaz B, Göktepe AS, Mahur H, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome, 81, s. 807-813, 2002.
101. Laudon J.K., Laudon K.L. Intrarater reability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome, Journal of Athletic Training, 3, s. 256-261, 2002.
102. Shea K.G., Pfeiffer R., Curtin M. Idiopathic anterior knee pain in adolescents. Orthop Clin N. Am., 34, s. 377-383, 2003.
103. Anderson G., Herrington L. A comparison of eccentric isokinetic torque production and velocity of knee flexion angle during step down in patellofemoral pain syndrome patients and unaffected subjects. Clin. Biomechanics, 18, s. 500-504, 2003.
104. Shibanuma N., Sheehan F.T., ve Stanhope S.J., Limb positioning is critied for defining patellar femoral alignment and femoral shope. Clin. Orthop and Relat. Research., 434, s. 198-206, 2005.
105. Taşkiran ve ark. Effect of the vastus medialis obliquus on the patellofemoral joint. Knee Surg. Sports Oraum. Arthrosc., 6, s. 173-180, 1998.
106. Callaghan M.J., Oldham J.A. Quadriceps atrophy; to what extent does it exist in patellofemoral pain syndrome. Br. J. Sports. Med., 38, s. 275-299, 2004.

107. Herrington L.C. The inter-tester reliability of a clinical measurement used to determine the medial / lateral orientation of the patella. *Manual Therapy*, 7, s. 163-167, 2000.
108. Kannus P., Natri A., Paakkala T., ve Jarvinen M. An outcome study of chronic patellofemoral pain syndrome. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 3, s. 355-363, 1999.
109. Shea K.G., Pfeiffer R., Curtin M., Idiopathic anterior knee pain in adolescents. *Orthop Clin N. Am.*, 34, s. 377-383, 2003.
110. Akgün I., Patellofemoral hastalıklar “Diz cerrahisi” (Ed. Tandoğan R.N., Alpaslan M.A.) Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, s.215-246, 1999.
111. Post W.R. History and physical Examination. “Disorder of The Patellofemoral Joint.” (Ed. Fulkerson J. Pl.), s. 43-75, 2004.
112. Malanga G.A., Andrus S., Nodler S.F., Malean J. Physical Examination of the knee. A review of the original test description and scientific variability of common orthopedic tests. *Arch Phys Med Rehab.*, 84, s. 592-603, 2003.
113. Loudan J.K., Wiesnart D., Goist-Foley H.L., Aspest C., Loudan L.K. Intrarater Reliability of Functional Performance test for subreets with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Athletic Training*, 3, s. 256-261, 2002.
114. Can F, Tandoğan R, Yılmaz İ, Dolunay E, Erden Z. Rehabilitation of patellofemoral pain syndrome: TENS versus diadynamic current therapy for pain relief. 1, s. 61-63, 2003.
115. Baher V., Bennell K., Shildman B., Cawan S, Crosley K. Abnormal knee point position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*, 20, s. 208-214, 2002.
116. Callaghan MJ., Celfet J., Bayley P.J., Oldham J.A. The effects of patellar taping on knee joint proprioception, 1, s. 19-24, 2002.
117. Hazneci B., Yıldız Y., Şakir U., Aydın T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehab.*, 7, s. 521-527, 2005.

118. Bellehamber T.L. ve van der Bogert H.J. Contributions of proximal and distal moments to oxial tibial rotation during walking and running. *Journal of Biomechanics*, 32, s. 1397-1403, 2000.
119. Biedert R.M. ve Warnke K. Correlation between the Q angle and the patella position: a clinical and axial camputed tomography evaluation. *Arch Orthop Trauma Surg.*, 121, s. 346-349, 2001.
120. McCrory J.L., Quich N.E., Shapiro R., Ball antyne B.T., McClay Davis I. The effect of a single treatment of the protonics<sup>TM</sup> system on biceps femoris and gluteus medius activation during gait on the lateral step-up exercise, 19, s. 148-153, 2004.
121. Laprade J. ve Lee R. Real time measurement of patellofemoral kinematics in asymptomatic subjects. *The Knee*, 12, s. 63-72, 2005.
122. Cookson L. Atypical knee pain: the biomechanical and neurological relationship between the pelvis, hipe and knee a case report. *Clinical Chiropractic*, 6, s. 63-66, 2003.
123. Subotnik SI. Orthotic foot control and the overuse syndrome. *Phys Sports Med.*, 3, s. 32-8, 1975.
124. Powers C.M., Heino J.G., Rao S., Perry J. The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait. *Clinical Biomechanics*, 14, s. 722-728, 1999.
125. Kumar A.J., Bicherstaff D. Posterolateral instability of the knee. *Current Orthopaedics*, 14, s. 337-341, 2000.
126. Klingman RE, Liaos SM, Hardin KM. The effect of subtalar joint posting on patellar glide position in subjects with excessive rearfoot pronation. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 3, s. 185-191, 1997.
127. Eng JJ, Pierryrowski MR. The effect of soft foot orthotics on three-dimensional lower-limb kinematics during walking and running. *Phyther.*, 9, s. 836-844, 1994.

128. Powers CM, Chen PY, Reischl SF, Perry J. Comparison of foot pronation and lower extremity rotation in persons with and without patellofemoral pain. *Foot Ankle Int.*, 7, s. 634-640, 2002.
129. Gross MT, Foxwarth JL. The role of foot orthoses as an intervention for patellofemoral pain. *J Orthop Sport Phys Ther.*, 11, s. 661-680, 2003..
130. Urry S.R., Wearing S.C. Arch indexes from ink footprints and pressure platforms are different. *The Foot*, 15, s. 68-73, 2005.
131. Igbigbi PS, Msamati BC, Shariff MB. Arch index as a predictor of pes planus: a comparative study of indigenous Kenyans and Tanzanians. *J Am Pediatr Med Assoc.*, 3, s. 273-276, 2005.
132. Igbigbi PS, Msamati BC. The footprint ratio as a predictor of pes planus a study of indigenous malawians. *J Foot Ankle Surg*, 6, s. 394-397, 2002.
133. Powers C.M., Shellock F.G., Beering T.V., Garrido D.E., Goldbach R.M. ve Molnar T. Effect of bracing on patellar kinematics in patients with patellofemoral joint pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, s. 1714-1720, 1999