



**T.C.**

**SAKARYA ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PATELLAR KONDROMALAZİ HASTALARINDA DİZ  
EKLEMİNİN KONVANSİYONEL MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEME (MRG) İLE MORFOMETRİK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. OSMAN KINDIR**

**MAYIS-2021**



**T.C.**  
**SAKARYA ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PATELLAR KONDROMALAZİ HASTALARINDA DİZ  
EKLEMİNİN KONVANSİYONEL MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEME (MRG) İLE MORFOMETRİK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Osman KINDIR**

**DANIŞMAN:**

**Dr. Öğr. Üyesi Fuldem MUTLU**

**MAYIS-2021**

## **BEYAN**

Bu çalışma T.C. Sakarya Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu'ndan 29.05.2020 tarihinde onay olarak hazırlanmıştır. Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Mayıs/2021

Osman KINDIR

İmza

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgilerini ve deneyimlerini içtenlikle paylaşan, gelişimimi her zaman destekleyen ve üzerimde çok büyük emekleri olan anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Mehmet Halil Öztürk başta olmak üzere değerli hocalarım Doç. Dr. Yasemin Gündüz, Doç. Dr. Onur Taydaş, Dr. Öğr. Üyesi Alper Karacan, Dr. Öğr. Üyesi Asım Esenkaya, Dr. Öğr. Üyesi Fuldem Mutlu, Dr. Öğr. Üyesi Gürkan Danışan, Öğr. Gör. Dr. Mustafa Özdemir'e;

Tez çalışmamdaki yardımları için danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Fuldem Mutlu'ya;

Bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, tecrübe ve desteğini esirgemeyen kliniğimizin değerli uzmanları Dr. Akif Ergüven, Dr. Yakup Ersel Aksoy, Dr. Kıyasettin Asil, Dr. Yahya Yümnü, Dr. Ömer Faruk Ateş, Dr. Burak Tanrıverdi, Dr. Özlem Kıtiki Kaçıra, Dr. Laçın Tatlı Ayhan, Dr. Bahattin Özkul'a;

Birlikte çalışmaktan her zaman gurur duyduğum ve zevk aldığım, iyi ve kötü günleri paylaştığımız, her zaman yanımda olan değerli asistan arkadaşlarıma;

Eğitim hayatım boyunca beraber çalıştığım tüm hemşire, teknisyen, sekreter ve yardımcı sağlıklı personeline;

Bu günlere gelmemde büyük emeği olan, desteklerini esirgemeyen ve hep yanımda olan haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim kıymetli babam Ertan KINDIR, annem Reşide KINDIR ve canım kardeşlerime;

Her zaman yanımda olan, bana güç veren, sevgisini ve desteğini daima hissettiğim varlığı ile hayatıma anlam ve mutluluk katan biricik eşim Esra KINDIR ve dünyaya gözlerini yakın zamanda açan oğlumuz Yiğit KINDIR'a sonsuz teşekkür ederim.

**Dr. Osman KINDIR**

# İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMA VE SİMGELER.....	vi
ŞEKİLLER.....	viii
TABLolar .....	ix
EKLER.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY .....	xiv
1.GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. DİZ EKLEMİ.....	3
2.2. PATELLOFEMORAL EKLEM .....	4
2.2.1. Patella Embriyolojisi ve Anatomisi .....	5
2.2.1.1. Patella embriyolojisi.....	5
2.2.1.2. Patella anatomisi .....	6
2.2.2. Femoral Troklea Anatomisi .....	9
2.2.3. Kemik Dışı Yapılar .....	10
2.2.4. Eklem Kıkırdağı .....	11
2.2.4.1. Eklem kıkırdağının yapısı .....	11
2.2.4.2. Eklem kıkırdağının tabakaları .....	13
2.2.4.3. Kıkırdak dejenerasyonu .....	13

2.3. PATELLOFEMORAL EKLEM BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ.....	14
2.4. PATELLAR KONDROMALAZİ.....	20
2.4.1. Etiyoloji.....	21
2.4.2. Evreleme .....	22
2.5. PATELLAR KONDROMALAZİDE GÖRÜNTÜLEMENİN ROLÜ.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	26
3.1. HASTA SEÇİMİ.....	26
3.2. ÖLÇÜMLER.....	27
3.2.1. Patellanın Anatomik Yapısı ile İlgili Bazı Morfometrik Ölçümler .....	29
3.2.2. Trokleanın Anatomik Yapısı ile İlgili Bazı Morfometrik Ölçümler .....	31
3.2.3. Patellanın Transvers Düzlemde Konumunu Değerlendirmek İçin Yapılan Bazı Morfometrik Ölçümler.....	35
3.2.4. Patellanın Sagital Düzlemde Konumunu Değerlendirmek İçin Yapılan Bazı Morfometrik Ölçümler.....	38
3.2.5. Diz Eklemi Çevresindeki Cilt Altı Yağ Doku Kalınlığı Ölçümleri .....	39
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	40
4. BULGULAR.....	43
4.1. PATELLA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER .....	44
4.2. TROKLEA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER .....	45
4.3. PATELLANIN KONUMU İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER ...	48
4.4. CİLT ALTI YAĞ DOKU KALINLIĞI ÖLÇÜMLERİ.....	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	51
5.1. PATELLA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	52
5.2. TROKLEA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	56

5.3. PATELLANIN KONUMU İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	65
5.4. CİLT ALTI YAĞ DOKU KALINLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	72
KAYNAKLAR .....	76
EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ .....	88





## KISALTMA VE SİMGELER

<b>AP:</b>	Anteroposterior
<b>BO:</b>	Bisect offset
<b>BT:</b>	Bilgisayarlı Tomografi
<b>dGEMRIC:</b>	Delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage
<b>DWI:</b>	Diffusion-weighted imaging
<b>FOV:</b>	Field of view
<b>FPKE:</b>	Femur posterior kondiler eksen
<b>FSE:</b>	Fast spin eko
<b>IL-1:</b>	İnterlökün-1
<b>ISI:</b>	Insall-Salvati indeksi
<b>LPFA:</b>	Lateral patellofemoral açısı
<b>LPTA:</b>	Lateral patellar tilt açısı
<b>LTE:</b>	Lateral troklea eğimi
<b>LYDK:</b>	Lateral cilt altı yağ doku kalınlığı
<b>MPFL:</b>	Medial patellofemoral ligament
<b>MRG:</b>	Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>MTE:</b>	Medial troklea eğimi
<b>MYDK:</b>	Medial cilt altı yağ doku kalınlığı
<b>NEX:</b>	Number of excitations
<b>ÖÇB:</b>	Ön Çapraz Bağ
<b>P-KTA:</b>	Patella-kuadriseps tendon açısı
<b>P-PTA:</b>	Patella-patellar tendon açısı
<b>PABU:</b>	Patellanın apeks-bazis uzunluğu
<b>PACS:</b>	Picture Archiving and Communication Systems
<b>PD:</b>	Proton dansite sekansı
<b>PFA:</b>	Patella faset açısı
<b>PFE:</b>	Patellofemoral eklem

<b>PFETK:</b>	Patellofemoral eklem tepki kuvveti
<b>PLFU:</b>	Patella lateral faset uzunluğu
<b>PMFU:</b>	Patella medial faset uzunluğu
<b>PMLU:</b>	Patellanın medio-lateral uzunluğu
<b>PTA:</b>	Patellar tilt açısı
<b>PTI:</b>	Patellotroklear indeks
<b>PYDK:</b>	Prepatellar cilt altı yağ doku kalınlığı
<b>Q açısı:</b>	Quadriceps açısı
<b>SİAS:</b>	Spina iliaka anterior süperior
<b>SPGR:</b>	Spoiled gradient
<b>SPSS:</b>	Statistical Package for Social Sciences
<b>SS:</b>	Standart sapma
<b>T1A:</b>	T1 ağırlıklı sekans
<b>T2A:</b>	T2 ağırlıklı sekans
<b>TA:</b>	Troklear açđ
<b>TE:</b>	Time to echo
<b>TLFU:</b>	Troklea lateral faset uzunluğu
<b>TMFU:</b>	Troklea medial faset uzunluğu
<b>TNF:</b>	Tümör nekrozis faktör
<b>TO:</b>	Troklear oluk
<b>TOA:</b>	Troklear oluk açısı
<b>TOD:</b>	Troklear oluk derinliği
<b>TR:</b>	Time to repeat
<b>TT:</b>	Tuberositas tibia
<b>YB:</b>	Yağ baskılı

## ŞEKİLLER

Şekil 1: Patellofemoral eklem anatomisi .....	4
Şekil 2: Patella anatomisi.....	7
Şekil 3: Patella eklem yüzleri .....	7
Şekil 4: Femoral troklea anatomisi .....	9
Şekil 5: Normal ve patellektomili dizde kuadriseps kası kaldıraç kolu .....	15
Şekil 6: Quadriceps Açısı .....	16
Şekil 7: Patellayı femura doğru bastıran “R” kuvveti. ....	17
Şekil 8: Patellofemoral eklem tepiki kuvveti .....	18
Şekil 9: $R = R_L + R_M$ , a) $R_L = R_M$ , b) $R_L > R_M$ .....	19
Şekil 10: Modifiye Outerbridge Evrelemesi.....	23
Şekil 11: Patella mediolateral ve apeksbazis uzunluğu .....	30
Şekil 12: Patella faset asimetrisi.....	30
Şekil 13: Patella faset açısı .....	31
Şekil 14: Troklea medial ve lateral faset uzunluğu .....	31
Şekil 15: Femur posterior kondiler eksen, Troklear lateral ve medial eğim .....	32
Şekil 16: Troklear oluk açısı.....	33
Şekil 17: Troklear oluk derinliği .....	33
Şekil 18: Troklear açısı.....	34
Şekil 19: TT-TO arası mesafe ölçümü.....	35
Şekil 20: Bisect offset.....	36
Şekil 21: Patellar tilt açısı .....	36
Şekil 22: Lateral patellar tilt açısı.....	37
Şekil 23: Lateral patellofemoral açı.....	37
Şekil 24: Insall-Salvati İndeksi.....	38
Şekil 25: Patellotroklear İndeks.....	39
Şekil 26: Patella-Patellar tendon ve Patella-Kuadriseps tendon açısı .....	39
Şekil 27: Medial, Lateral ve Prepatellar yağ doku kalınlığı .....	40
Şekil 28: Patellar kondromalazi evrelerinin dağılım yüzdesi .....	44

## TABLULAR

<b>Tablo 1:</b> Wiberg Sınıflaması .....	8
<b>Tablo 2:</b> Patellar kondromalazide etyoloji .....	21
<b>Tablo 3:</b> Outerbridge Evrelemesi .....	22
<b>Tablo 4:</b> Modifiye Outerbridge Evrelemesi .....	22
<b>Tablo 5:</b> Araştırmaya dahil edilmeme kriterleri .....	27
<b>Tablo 6:</b> Diz MRG incelemelerinin sekans parametreleri.....	28
<b>Tablo 7:</b> PFE’de yapılan morfolometrik ölçümler ve indeksler.....	29
<b>Tablo 8:</b> “p” değerinin yorumlanması.....	41
<b>Tablo 9:</b> Korelasyon katsayısının (r) yorumu .....	41
<b>Tablo 10:</b> Çalışma gruplarına ait demografik özellikler .....	44
<b>Tablo 11:</b> Çalışma gruplarında patellar morfolometrik ölçümler .....	45
<b>Tablo 12:</b> Çalışma gruplarında troklear morfolometrik ölçümler .....	47
<b>Tablo 13:</b> Çalışma gruplarında patellanın konumu ile ilgili morfolometrik ölçümler .	49
<b>Tablo 14:</b> Çalışma gruplarında cilt altı yağ doku kalınlıkları .....	50

## **EKLER**

**Ek 1:** Etik Kurul Onayı



## ÖZET

**GİRİŞ VE AMAÇ:** Patellar kondromalazi özellikle orta yaş hasta gruplarında diz önu ağrısının önemli bir nedenidir. Kondromalaziye neden olabilecek bulguların erken dönemde saptanması alınacak önlem ve yapılacak tedavilerle patellar kondromalazi gelişimini engellemekte, patellar kondromalazi varlığında ise kondromalazinin ilerlemesini yavaşlatmakta, durdurmakta ve bazen de gerilemesini sağlamaktadır. Patellar kondromalazinin yaş, cinsiyet, obezite, travma, patellofemoral eklemin (PFE) anatomik varyasyonları ve patolojileri gibi birçok nedene bağlı olduğu görülmüştür. Çalışmamızda manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile değerlendirilen PFE’de, patellar kondromalazi varlığı ve şiddetinin, yaş, cinsiyet, PFE morfolojisi ve diz çevresindeki cilt altı yağ doku kalınlığı ile olan ilişkisini değerlendirdik. Burada amacımız patellar kondromalazi etiolojisinde yaş ve cinsiyet dışındaki gerek davranış değişiklikleri gerekse medikal ve/veya cerrahi tedaviler ile değiştirilebilen parametrelere dikkat çekmekti.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji kliniği merkez kampüs MRG ünitesinde 01.12.2019 – 20.05.2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve PACS’ye kayıtlı olan toplam 726 adet diz MRG tetkiki retrospektif olarak patellar kondromalaziye yönelik değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerimizde standart diz MRG protokolü kullanılmıştır. 18 yaş altı, travma öyküsü ve/veya travmaya ikincil kırık ve dislokasyon öyküsü olan, açık ya da artroskopik diz cerrahisi geçirmiş olan, belirgin eklem içi efüzyon ve/veya hemartroz varlığı, patellofemoral osteoartriti olan bireylere ait tetkikler; ayrıca artefaktlar, teknik faktörler veya hastaya bağlı diz ekleminin değerlendirilmesini güçleştiren veya tamamen engelleyen durumda olan tetkikler çalışma dışı bırakıldı. Diz MRG tetkiki gerçekleştirilen bireylerin kondromalazi evresi belirlendi, yaşı ve cinsiyeti kaydedildi. Daha sonra bu bireylerde patella ve trokleanın anatomik yapısı, patellanın konumu ile ilgili bazı morfometrik ölçümler ile diz çevresindeki cilt altı yağ doku kalınlığı ölçümleri yapıldı. Çalışmaya,

hasta bireylere ait 208 tetkik ve sağlıklı bireylere ait 256 tetkik dahil edildi. Yaş, cinsiyet, PFE’de yapılan morfometrik ölçümler ile cilt altı yağ doku kalınlığının kondromalazi varlığı ve şiddeti ile ilişkileri değerlendirildi. Nicel verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile sınıandı. Normal dağılıma uygun dağılım gösteren nicel verilerin istatistiksel analizinde Pearson korelasyon testi kullanılırken; normal dağılıma uygun dağılım göstermeyen nicel verilerin istatistiksel analizinde Sperman korelasyon testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerde Ki-kare testi kullanıldı.

**BULGULAR:** Çalışmamıza 464 diz MRG tetkik dahil edilmiş olup bunların %47,6 (n=221)’sı erkek, %52,4 (n=243)’ü kadın bireye aitti. Bireylerin yaş ortalaması 44,75±11,68 (18-79) yılıdır. Değerlendirilen tetkiklerin %44,83 (n=208)’ünde patellar kondromalazi saptandı. Patellar kondromalazili hastalar arasında %39,9 (n=83) ile en sık evre IV kırıkta hasarı izlendi. Hasta grubunun % 64,9 (n=135)’u kadın, % 35,1 (n=73)’i erkekti. Kondromalazi grubunda cinsiyet açısından çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p<0,001). Kadın cinsiyette daha fazla oranda kondromalazi saptandığı görüldü. Patellar kondromalazi grubunun yaş ortalaması 48,38±11,65’dir. Kondromalazi olan olguların yaş ortalaması olmayanlara göre daha yüksekti, yaş açısından çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p<0,001). Patella anatomisi ile ilgili morfometrik ölçümlerden, patella faset uzunlukları oranı ile patellanın medio-lateral ve apeks-bazis uzunluğu ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken (p<0,05); patellar faset açısı ölçümünde anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Trokleanın anatomisi ile ilgili morfometrik ölçümlerden, troklea medial faset uzunluğu, troklea faset uzunlukları oranı, lateral ve medial troklea eğimi, troklear oluk açısı, troklear oluk derinliği, troklear oluk açısının troklear oluk derinliğine oranı, troklear açı ve tuberositas tibia ile troklear oluk arası mesafe ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken (p<0,05); troklear lateral faset uzunluk ölçümünde anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Patellanın konumu ile ilgili morfometrik ölçümlerinden bisect offset, lateral patellofemoral açı, Insall-Salvati indeksi ve patella ile kuadriseps tendonu arasındaki açıda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken (p<0,05); patellar tilt açısı, lateral patellar tilt açısı, patellotroklear indeks ve patella-patellar tendon açısı ölçümünde

anlamli fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Cilt altı yağ dokusu kalınlığı ölçümleri de patellar kondromalazili hastalarda istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ).

**SONUÇ:** Çalışmamızda patellar kondromalazide etkili olabilecek patella ve trokleanın morfolojik yapısı, patellofemoral eklem dizilimi ile cilt altı yağ doku kalınlığı değerlendirildi. Patellar kondromalazide, patellanın morfolojik yapısından ziyade troklear morfolojinin ve patellofemoral dizilime ait patolojilerin daha etkili olduğu görüldü. Ayrıca cilt altı yağ dokusu kalınlığındaki artışın yüksek dereceli kondromalazi ile ilişkili olduğu da fark edildi.

**Anahtar Sözcükler:** Kondromalazi, Morfometrik ölçümler, MRG, Patella, Troklea.



## SUMMARY

### **Morphometric Evaluation Of The Knee Joint With Conventional Magnetic Resonance Imaging (MRI) In Patients With Patellar Chondromalacia**

**INTRODUCTION AND OBJECTIVE:** Patellar chondromalacia is an important cause of anterior knee pain, especially in middle-aged patients. Detecting the findings that may cause chondromalacia at an early stage prevents the development of patellar chondromalacia with precautions and treatments; In the presence of patellar chondromalacia, these precautions and treatments slow down or stop the progression of chondromalacia or sometimes regress it. It has been observed that patellar chondromalacia is due to many reasons such as age, gender, obesity, trauma, anatomical variations and pathologies of the patellofemoral joint (PFJ). In our study, we evaluated the relationship between the presence and severity of patellar chondromalacia with age, gender, PFJ morphology and subcutaneous fat tissue thickness around the knee by magnetic resonance imaging (MRI). Our aim is to draw attention to parameters other than age and gender in the etiology of patellar chondromalacia, which can be changed by behavioral changes and medical and/or surgical treatments.

**MATERIAL AND METHOD:** A total of 726 knee MRI examinations which were carried out between 01.12.2019 - 20.05.2020 at the central campus MRI unit of the Radiology Clinic of Sakarya University Faculty of Medicine Training and Research Hospital and registered with PACS, were retrospectively evaluated for patellar chondromalacia. A standard knee MRI protocol was used. Examinations of individuals with a history of trauma and/or fractures and dislocations secondary to trauma, who have undergone open or arthroscopic knee surgery, the presence of significant intra-articular effusion and/or hemarthrosis, and patellofemoral osteoarthritis and examination of individuals under the age of 18 were excluded from the study. Additionally, exclusion criteria included MRI of poor quality based on

artefacts which are due to technical factors and/or patient movement. The chondromalacia stage of the individuals was determined, their age and gender were recorded. Then, some morphometric measurements were made regarding the anatomical structure of the patella and trochlea together with the position of the patella, and the thickness of the subcutaneous fat tissue around the knee was measured. 208 examinations of sick individuals and 256 studies of healthy individuals were included in the study. The relationship between age, gender, morphometric measurements made in patellofemoral junction and subcutaneous adipose tissue thickness with the presence and severity of chondromalacia were evaluated. The compatibility of quantitative data to normal distribution was tested with the Kolmogorov Smirnov test. While Pearson correlation test is used in the statistical analysis of quantitative data showing a normal distribution; Spearman correlation test was used for statistical analysis of quantitative data that did not show a normal distribution. Chi-square test was used for categorical variables.

**RESULTS:** 464 knee MRI examinations were included in our study, of which 47,6% (n = 221) were male and 52,4% (n = 243) were female. The mean age of the individuals was  $44,75 \pm 11,68$  (18-79) years. Patellar chondromalacia was found in 44,83% (n = 208) of the examinations evaluated. Among the patients with patellar chondromalacia, the most common stage IV cartilage damage was observed with a rate of 39,9% (n = 83). 64,9% (n = 135) were female and 35,1% (n = 73) were male of the patient group. There was a very high level of statistically significant difference in terms of gender in the chondromalacia group ( $p < 0,001$ ). It was observed that there was a higher rate of chondromalacia in female gender. The mean age of the patellar chondromalacia group was  $48,38 \pm 11,65$  years. The mean age of the individuals with chondromalacia were higher than those without, there was a very high statistically significant difference in terms of age ( $p < 0,001$ ). Among the morphometric measurements related to the anatomy of the patella, a statistically significant difference was found between the ratio of patella facet lengths and the medio-lateral and apex-basis length measurements of the patella ( $p < 0,05$ ); There was no significant difference in the patellar facet angle measurement ( $p > 0,05$ ). Among the morphometric measurements related to the anatomy of the trochlea, a statistically significant difference was found between the medial facet length of the

trochlea, the ratio of the trochlear facet lengths, the lateral and medial trochlear inclination, the trochlear groove angle, the trochlear groove depth, the ratio of the trochlear groove to the trochlear depth, the trochlear angle and distance between the tuberositas tibia and the trochlear groove ( $p < 0,05$ ); There was no significant difference in trochlear lateral facet length measurement ( $p > 0,05$ ). Among the morphometric measurements related to the position of the patella, a statistically significant difference was found between the bisect offset, lateral patellofemoral angle, Insall-Salvati index and the angle between patella and quadriceps tendon ( $p < 0,05$ ); There was no significant difference in the measurement of patellar tilt angle, lateral patellar tilt angle, patellotrochlear index and patella-patellar tendon angle ( $p > 0,05$ ). Subcutaneous adipose tissue thickness measurement increase was also statistically significant among the patellar chondromalasia cases ( $p < 0,05$ ).

**CONCLUSION:** In our study, the morphological structure of the patella and trochlea, patellofemoral joint alignment and subcutaneous fat tissue thickness were evaluated. It was observed that trochlear morphology and pathologies of patellofemoral alignment were more effective in the development of patellar chondromalacia than the morphological structure of the patella. In addition, it was also noticed that the increase in subcutaneous fat tissue thickness associated with higher grade of chondromalacia.

**Key Words:** Chondromalacia, Morphometric measurements, MRI, Patella, Trochlea.

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diz eklemi, tibiofemoral eklem ve patellofemoral eklemden oluşan, femoral kondiller, tibial platolar, patella, bağlar, menisküsler ve eklem kapsülü gibi yapılar içeren, vücudun en büyük ve en karmaşık eklemidir. İnsan vücudundaki tüm eklemler arasında her yaşta çeşitli nedenlerle en erken ve en sık yıpranmaya maruz kalan eklemdir.

Patellofemoral eklem (PFE), tibiofemoral eklemlerle uyum içerisinde çalışan, patella ve femoral troklear oluk arasındaki eklemdir. Patella, insan vücudundaki en büyük sesamoid kemik olup en kalın kırıkdağa sahiptir (Wheatley et al. 2020). Kuadriseps kasının insersiyon açısını büyütür (Dere 1999). Patella pozisyonunda anormallikler gelişirse patellar kondromalazi, tekrarlayan subluksasyonlar ve dislokasyon gibi problemler gelişir (Kumar et al. 1996).

Patellar kondromalazi, diz öne ağrısının eşlik ettiği patella arka yüzündeki kırıkdağda yumuşama, saçaklanma, ödem, kırıkdağ defektleri veya subkondral eroziv değişiklikler ile karakterize bir hastalıktır. Yirmi yaş sonrası sağlıklı bireylerin yaklaşık yarısında, 50 yaş sonrası ise hemen her bireyin patellar kırıkdağında yumuşama görülür (Owre 1936). Başlangıçta kırıkdağda yumuşama ve şişme varken, ileri evrelerde fissürleşme ve subkondral kemiğin açığa çıkmasına kadar gidebilir. Patoloji subkondral kemiğe ulaşmış ve subkondral skleroz, kist ve osteofitlerin oluşmasına neden olmuşsa patellofemoral osteoartrit adını alır.

Patellar kondromalazide kırıkdağ hasarı en sık olarak medial fasette görülmekle birlikte altta yatan nedene bağlı patellar eklem yüzünün her yerinde olabilir (Sabir ve Tanrıverdi 2016). Patellar kondromalazi geri dönüşümlü olabileceği gibi osteoartrite kadar da ilerleyebilen bir hastalıktır (Bentley and Dowd 1984, Shahriaree 1985).

Diz eklemının patolojilerinde anamnez ve klinik muayeneden sonra radyolojik inceleme yöntemleri tanıda en önemli basamaktır. Diz eklemi ile ilgili patolojilerde ilk tercih olan konvansiyonel radyografiler ile Bilgisayarlı Tomografi (BT) özellikle erken evrede kıkırdak patolojilerini tespit etmedeki duyarlılığı oldukça düşüktür. BT artrografi de erken evre kıkırdak patolojilerinde duyarlılığı düşüktür ancak fokal kıkırdak kaybı alanlarını yada kıkırdak düzensizliğini gösterebilir. Patellar kondromalazinin ileri evrelerinde subkondral kemik değişiklikleri de eşlik ediyorsa sintigrafide anormal bulgular görülebilir (Elias and White 2004).

Eklem yapılarının morfolojileri ve patolojileri, günümüzde yüksek yumuşak doku kontrast çözünürlüğü ve multiplanar görüntü sağlamanın yanında çeşitli sekanslarla spesifik incelemeyi olanaklı kılması, iyonizan radyasyon içermemesi ve noninvaziv olması gibi avantajları olan MRG ile etkili biçimde değerlendirilmektedir (Recht and Resnick 1994, Erçin 2009). Literatürde MRG'nin diz eklemінде kıkırdak lezyonlarının gösterilmesinde en değerli yöntem olduğunu ve yüksek doğruluk ile kesinliğe sahip olduğu belirtilmiştir (Mahmutoğlu 2006). MRG ile patellar kemiğin pozisyonu, kemik iliği ödemi veya subkondral değişikliklerin varlığı, patellanın troklear oluk ile ilişkisi, patellar ve troklear kıkırdak kalınlıkları, sinyal intensiteleri, kuadriseps ve patellar tendonun bütünlükleri ve intensiteleri gibi birçok parametre değerlendirilmektedir (Chhabra et al. 2011).

MRG ile kıkırdak hasarı derecesine göre kondromalazi evrelemesi de yapılabilmektedir. Erken evre (grade 1-2) kondromalazi %66, ileri evre (grade 3-4) kondromalazi %85-100 sensitivite ile tespit edilebilmektedir (Mattila et al. 2012).

Artroskopi de invaziv bir yöntem olmakla beraber tanıda kullanılabilir.

Eklem kıkırdağının kendi kendini yenileme yeteneği sınırlı olmakla birlikte günümüzde yeni medikal ve cerrahi tedavilerle kıkırdak dejenerasyonunu geciktirmek olanaklı hale gelmiştir (Ateşalp 1995).

Çalışmamızda MRG ile değerlendirilen PFE'de, patellar kondromalazi varlığı ve şiddetinin yaş, cinsiyet, morfometrik parametreler ve obezitenin dolaylı bir göstergesi olan diz çevresindeki cilt altı yağ doku kalınlığı ile olan ilişkisini değerlendirmeyi amaçladık.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. DİZ EKLEMİ

Diz eklemi insan vücudundaki en büyük ve karmaşık eklemdir (Ozan 2004). Femur, tibia ve patella olmak üzere üç kemikten meydana gelir. Diz eklemine konveks yüzü femoral kondillere, konkav yüzü tibia platolarına aittir. Femoral kondillerin önündeki troklear oluğa patella oturur ve eklem yapısına katılır (Ege 1998).

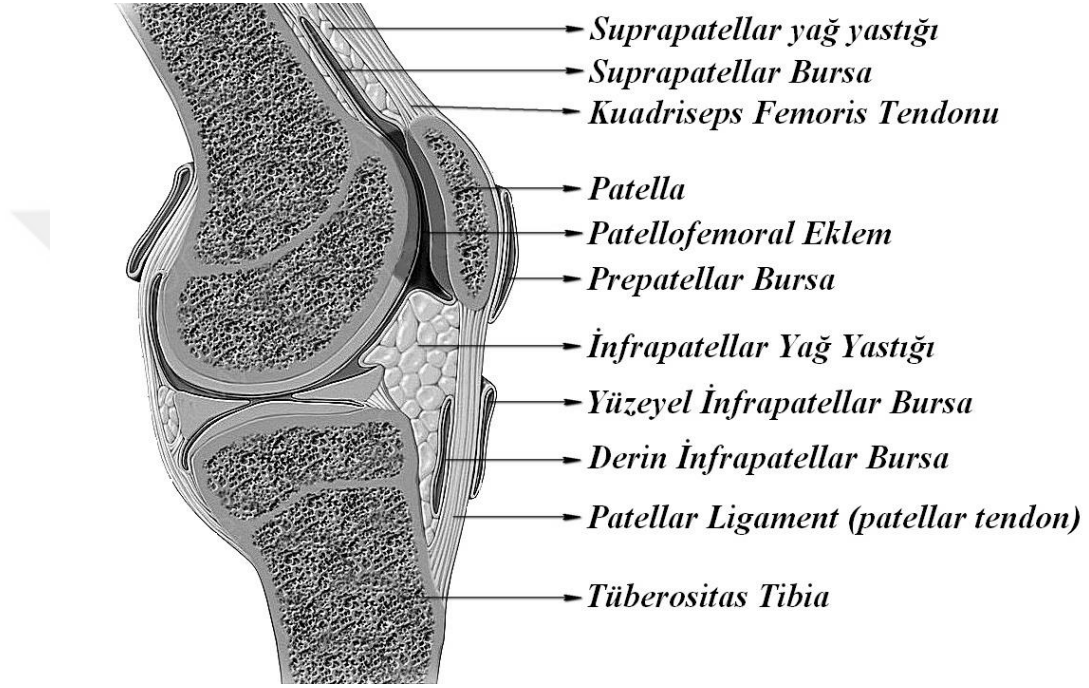
Femur kondilleri ve tibia platoları arasında bikondiler tipte, patella ile femur arasında ise sellar tipte olmak üzere üç ayrı eklem bulunur. Bir bütün olarak ginglimus (menteşe) tipi eklemdir (Ege 1998). Ginglimus tipi eklemlerde transvers yönde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin yapıldığı tek bir eksen vardır. Fakat diz eklemine en az 30°'lik fleksiyon hareketinden sonra rotasyon hareketi de yapılabildiğinden dolayı ginglimus grubu eklemlerden farklıdır. Bu fark konveks eklem yüzünde iki kondil olmasından kaynaklanır. Diz eklemi tam ekstansiyonda iken rotasyon yapamazken, fleksiyonda çok az rotasyonla birlikte abduksiyon ve adduksiyon da yapabilir. Diz eklemine konveks eklem yüzünün iki kondilli olmasından dolayı bikondilaris tipi eklem grubuna da benzemektedir. Bikondilaris tip eklemlerde ayrı ayrı iki eklem kapsülü varken diz eklemine tek eklem kapsülü vardır (Ozan 2004, Arıncı ve Elhan 2014, Martini et al. 2015).

Diz eklemine femoral kondiller birleşerek önde patellar eklem yüzünü oluştururlar. Patellar eklem yüzü bir olukla ikiye ayrılır.

Diz eklemi aynı zamanda en büyük sinovyal membrana sahip ve en büyük eklem boşluğu olan eklemdir. Sinovyal sıvının da en fazla bulunduğu eklemdir (Ozan 2004).

## 2.2. PATELLOFEMORAL EKLEM

Patellofemoral eklem (PFE), patella ile femoral troklea arasında olup tibiofemoral eklemlerle uyum içinde çalışır (Sebil 1995). Kendisine ait ayrı bir eklem kapsülü olmadığı için anatomik olarak sinovyal bir eklem olarak kabul edilmez (Özgül 2015) (Şekil 1).



**Şekil 1:** Patellofemoral eklem anatomisi

PFE, ekstansör kuvvet kolunu uzatarak kuadriseps femoris kasının ekstansiyon etkinliğini artırır (Fulkerson 2004). PFE stabilizasyonunda, kemikler ve ligamanlar pasif stabilizasyonu sağlarken, kuadriseps kası aktif stabilizasyondan sorumludur (Çilengir 2019).

Troklear derinlik ve açı, lateral ve medial troklea eğimi ve troklea eklem yüzlerinin yüzey alanları gibi bileşenleri bulunan eklem geometrisi patellanın normal hareketini sağlamasında önemlidir (Diederichs et al. 2010).

## **2.2.1. Patella Embriyolojisi ve Anatomisi**

### **2.2.1.1. Patella embriyolojisi**

Patella, embriyolojik olarak 8. haftada diz boşluğu ve kas taslağından önce, kuadriseps taslağının altında oluşur (Şen ve ark. 2012). Kuadriseps tendonu, patellar tendon ve patellanın içerisinde gelişeceği kompleks yapı, fibröz bağ dokusu bandı şeklinde diz ekleminin ön yüzü boyunca uzanır (Andersen 1961, Gardner and O'Rahilly 1980). Gestasyonun 9. haftasında patellanın geliştiği bölge kondrifiye olur ve bir hiyalin kıkırdak kitlesi oluşturur. Hiyalin kıkırdaktan oluşan bu patella taslağının inferior ucundan distale doğru olan bağ dokusu bölümü, patellar tendonu oluşturmak üzere gelişir (Mérida-Velasco et al. 1997). Patellanın kemikleşmesi 14. haftada başlar. Patella, fetal hayatın altıncı ayına kadar göreceli olarak boyutunu artırır ve bu süreçten sonra alt ekstremitenin diğer kemikleri ile aynı oranda büyüme gösterir (Koyuncu ve ark. 2011).

Başlangıçta medial ve lateral patellar fasetler eşit boyuttadır. Gestasyonun 23. haftasında erişkin patellada olduğu gibi lateral patellar faset dominant hale gelir (Fulkerson 2004).

Patellada primer ossifikasyon tipik olarak 2-6 yaşlarında başlamaktadır (Ogden 1984). Kıkırdaktan kemik dokuya dönüşüm çok sayıda küçük odak şeklinde başlamakta ve bu odaklar daha sonra birleşmektedir. Patellar ossifikasyon sentrifugal olarak gerçekleşmektedir. Ossifikasyon, patellanın anterior yüzeyine ilerleyerek burada periostun olduğu kısma ossifiye olmaktadır. Posterior, inferior, lateral ve medialde ise periferik perikondrium ve posterior eklem kıkırdağı ile kıkırdak-kemik arayüz oluşturacak şekilde kıkırdak muhafaza edilmektedir. Adolesan dönemde, ossifiye olan kısmın kortikal kemiği ile kuadriseps tendonunun fibröz dokusu birbirine karışmaktadır. Tendon ile subkondral kemik arasında sharpey lifleri aracılığıyla dens bağlantıları kurulmaktadır (Demir 2019).

Anatomik olarak patellanın birçok varyasyonu görülebilir. Boyut varyasyonları (patella parva, patella magna), patellar hipoplazi, aplazi, patella bipartita, patellar duplikasyonu sık görülen varyasyonlardır (Şen ve ark. 2012). Patella kemikleşme merkezi 2-6 yaş arasında görüldüğü halde, bazen patella süperolateral köşesinde



fazladan kemikleşme merkezi (patella bipartita), nadir olarak da üçüncü kemikleşme merkezi (patella tripartita) görülebilir. Bu anormal gelişme hemen daima bilateraldir ve kenarları düzgün olması ile kırıklardan ayrılır (Ege 1998).

### **2.2.1.2. Patella anatomisi**

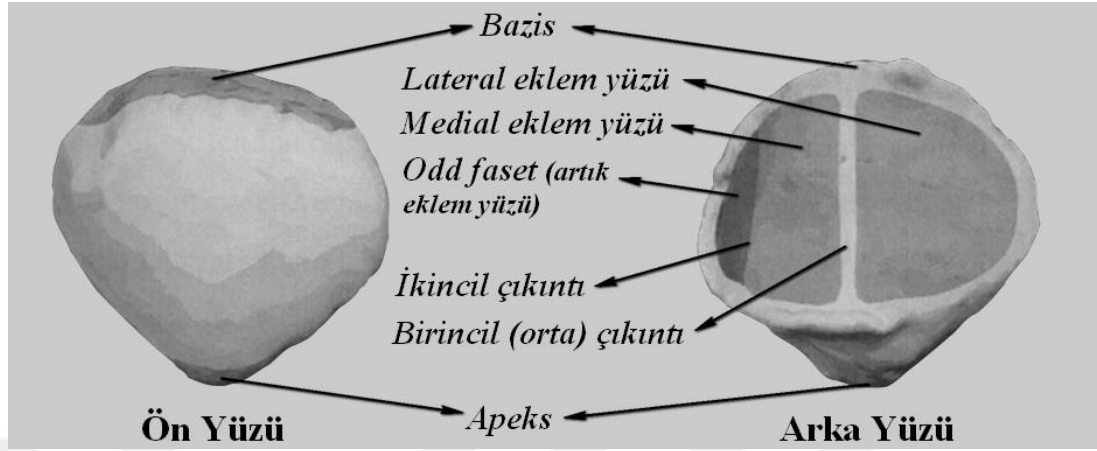
Patella vücudun en büyük sesamoid kemiği olup kuadriseps femoris kasının tendonunun içinde bulunur. Patella, diz eklemine dış etkenlerden ve kuadriseps kasının tendonunu eklemden uzaklaştırarak tendonu sürtünmeden dolayı oluşabilecek zedelenmelerden korur daha da önemlisi tendonun insersiyonu artırır (Dere 1999).

Spongiöz kemikten oluşan patella, ince bir kompakt kemik doku ile kaplanmıştır (Standring 2008). Önden bakıldığında taban köşeleri yuvarlaklaşmış bir üçgene benzeyen patellanın tabanı yukarı, apeksi aşağıya bakar (Sebik 1995, Dere 1999).

Patella ön yüzü konveks bir yapıya sahip olup ayırt edici yapısal özelliği kuadriseps tendonuna ait lifler tarafından oluşturulan pürüzlü vertikal sırttır. Ön yüz üç kısma ayrılmaktadır. Üst 1/3'lük bölüm patellanın tabanını içermektedir. Kuadriseps tendonunun insersiyonu burasıdır. Orta 1/3'lük kısmında besleyici damarların geçtiği delikler bulunur ve prepatellar bursa ile komşuluk yapar (Şen ve ark. 2012). Alt 1/3'lük kısmı ise apeks oluşturur ve patellar ligament tarafından çevrelenir (Fulkerson 2004).

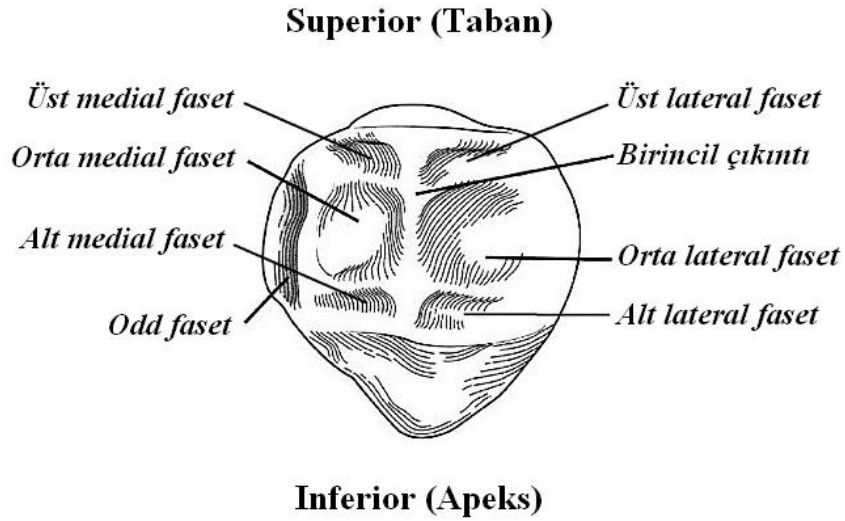
Patella arka yüzünde düz ve oval bir eklem yüzü bulunmaktadır. Eklem yüzü hiyalin kıkırdak ile örtülü olup bu kısım arka yüzün 2/3 üst kesimini kaplamaktadır. Alt 1/3 kısmı apeks ise patellar tendonun yapıştığı ekstraartiküler kısmını oluşturur ve kıkırdak ile örtülü değildir (Gerdan 2017). Apekte de damarların geçtiği delikler bulunur, buraya girip çıkan damarlar infrapatellar yağ yastığı içerisinden geçmektedir. Arka yüz median vertikal bir çıkıntı tarafından medial ve lateral olarak iki bölgeye ayrılmaktadır. Bu çıkıntı, distal femur üzerinde ön yüzde, kondiller arasında bulunan troklear oluğa karşılık gelmektedir (Reider et al. 1981, Eckstein and Glaser 2007). Medial faset, "proper" ve "odd" diye iki kısma ayrılmaktadır. Odd faset (artık eklem yüzü) sekonder çıkıntı olarak da adlandırılan vertikal bir çıkıntı

tarafından medial fasetin proper kısmından ayrılmaktadır. Sekonder çıkıntı, diz tam fleksiyonda iken medial troklea eğimine uymaktadır (Kwak et al. 1997) (Şekil 2).



Şekil 2: Patella anatomisi

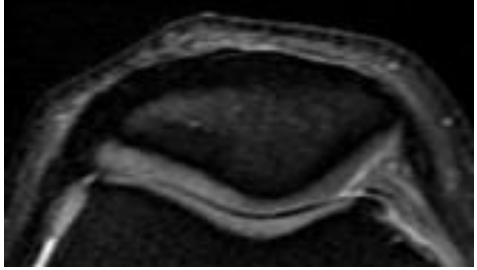
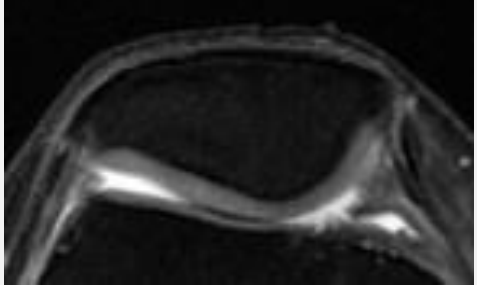
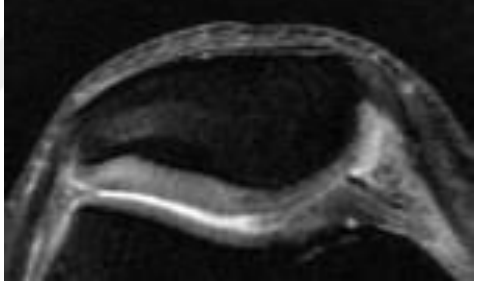
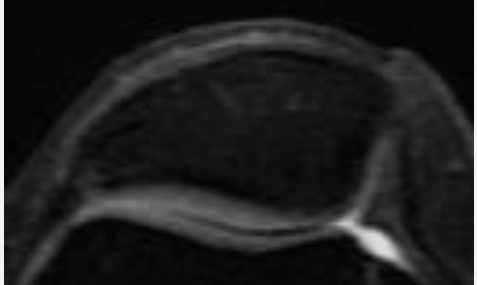
Patellanın arka yüzüne daha yakından bakıldığında medial ve lateral yüzeylerde üst, orta ve alt olmak üzere üçer tane ve patellanın en medialinde (artık eklem yüzü) bir tane daha olmak üzere toplam yedi adet eklem yüzüne sahip olduğu anlaşılmaktadır (Frankel and Nordin 1980, Insall 1993) (Şekil 3).



Şekil 3: Patella eklem yüzleri

Wiberg, patellanın medial ve lateral fasetlerinin boyutu ile konfigürasyonuna bakarak bir sınıflama sistemi geliştirmiştir (Wiberg 1941) (Tablo 1).

**Tablo 1: Wiberg Sınıflaması**

Sınıf	Tanım	MRG
Tip 1	Medial ve lateral faset konkavdır ve yaklaşık olarak aynı boyuttadırlar. Tüm patellaların %10'unu oluşturmaktadır.	
Tip 2	Medial faset düzdür ya da hafifçe konvektir ve lateral fasetten belirgin şekilde küçüktür. En sık görülen patella tipidir, tüm patellaların %65'ini oluşturmaktadır.	
Tip 3	Tip 2'de olduğu gibi lateral faset medialden büyüktür, medial faset konveks bir yapı vardır.	
Tip 4	Medial faset yoktur. Diğerlerinden daha sonra tanımlanmıştır. Toplumda en az sıklıkta bulunan patella tipidir. Varyant tip olarak da adlandırılmaktadır.	

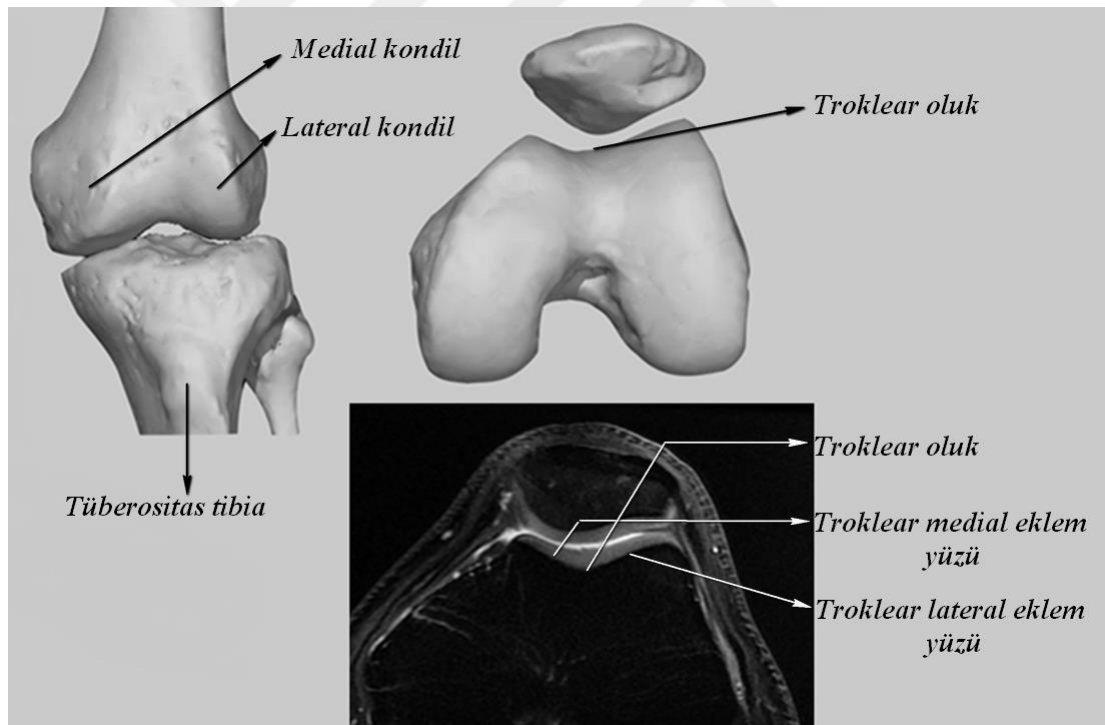
Patella dorsal kan damarı pleksusu tarafından beslenmektedir. Pleksus ekstraosseöz ve intraosseöz olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Ekstraosseöz kan damarları, kanlanmasını süperior geniküler, medial ve lateral superior geniküler, medial ve lateral inferior geniküler, anterior tibial rekürren arterler yolu ile sağlamaktadır. İntraosseöz kan damarları, iki alt bölüme ayrılmaktadır. Bunlar midpatellar damarlar ve polar damarlardır (Shim and Leung 1986). Midpatellar damarlar, ön yüz 1/3 orta

kısından giriş yapmaktadır (Sebik 1995). Polar damarlar, patellar tendon bağlanma yeri ile eklem yüzeyi arasından giriş yapmaktadır.

Dizin ön cilt innervasyonu L2-L5 yolu ile sağlanmaktadır. Genitofemoral, femoral, obturator ve safenöz sinirler dizin anteromedial innervasyonunu sağlamaktadır. Lateral femoral ve lateral sural kutanöz sinirler anterolateral bölümü innerve etmektedir (Horner and Dellon 1994).

### 2.2.2. Femoral Troklea Anatomisi

Distal femurun ön yüzünde bulunan troklea, patella ile eklem yapmaktadır. Troklea, femoral kondillerin proksimal kısmında troklear oluk ile medial ve lateral fasete ayrılmaktadır. Troklea proksimalde sığ olup distalde gittikçe derinleşen bir yapıya sahiptir (Henry et al. 2006) (Şekil 4).



**Şekil 4:** Femoral troklea anatomisi

Troklear oluğun konturu distal patellar artiküler yüzey ile uyum sağlamaktadır. Mediale göre daha geniş ve yüksek olan lateral faset, dizin 15°'lik fleksiyonundan tam ekstansiyonuna kadar olan hareketinde patellanın lateral subluksasyonunu

önleyen bir destek görevi yapmaktadır. Lateral patellar instabilitesi olan hastalarda yaygın olarak troklear displazi saptanmaktadır (Tecklenburg et al. 2006).

### **2.2.3. Kemik Dışı Yapılar**

Patellanın superiorundaki geniş olan tabanına kuadriseps femoris kasının ortak tendonu tutunur (Şen ve ark. 2012). Kuadriseps femoris tendonu olarak adlandırılan bu tendon suprapatellar yağ yastığı ve suprapatellar bursa sayesinde eklem kapsülünden ve femurdan ayrılır. Kuadriseps femoris uyluğun ön yüzünde dört başlı (rektus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis ve vastus medialis) bir kastır (Dere 1999). Diz eklemine yaklaştıkça bu dört başın lifleri birbirleriyle kaynaşmaya başlayarak patellaya doğru uzanıp bir kısmı patella tabanına tutunur, bir kısmı da patellanın medial, lateral ve anterioruna yapışarak patellanın alt tarafına uzanıp apekte yoğunlaşarak devam eder. Bu tendinöz yapı aşağıda tuberositas tibiada sonlanır ve ligamentum patella (patellar tendon) olarak adlandırılır. Patellar tendon infrapatellar yağ yastığı ve infrapatellar bursa sayesinde eklem kapsülünden ve tibiadan ayrılır. Eklem kapsülünün içerisinde yer alan ancak ekstrasinovyal bir doku olan infrapatellar yağ yastığı, dizin aşırı fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde basınç altında kalır. Patellanın ön yüzünde deri ile kemik arasında prepatellar bursa bulunur (Sobotta and Uhlenthunt 1957, Hollinshead 1969, Şen ve ark. 2012)(Şekil 1).

Vastus lateralis, fasya lata ve iliotal bant aponevrozlarının uzantılarından oluşan lateral patellar retinakulum ve vastus medialis aponevrozunun uzantılarından oluşan medial patellar retinakulum, patella ile femur ve tibia kondilleri arasında uzanır (Sebik 1995, Ege 1998). Medial retinakulum, laterale göre daha incedir (Işıklar 2017, Çilengir 2019). Retinakulumların alt birimleri olan patellofemoral ligamanlar stabilizasyonda önemli görev üstlenirler (Waryasz and McDermott 2008). Medial patellofemoral ligament (MPFL), medial femoral epikondil ile superomedial patella arasında uzanmaktadır (Feller et al. 1993). MPFL lateral patellar dislokasyonu engelleyen primer yumuşak doku yapısıdır (Desio et al. 1998). Erken fleksiyonda patellanın distal bölümü ile trokleanın superior bölümü temas halindedir. 30°'lik fleksiyonda patella laterale doğru 1 cm'den az yer değişikliği ile troklear oluk içerisinde kalmalıdır (Ahmad et al. 2009). Patellanın daha fazla laterale doğru yer

değişimini önleyen kuvvetin %50-60'ı MPFL'den gelmektedir (Hautamaa et al. 1998). 30°'nin üzerindeki fleksiyonda MPFL'nin etkisi azalmaktadır, troklear oluk en önemli patella stabilizatörü haline gelmektedir (Lee et al. 2001) (Amis et al. 2003). Lateral patellofemoral ligament (LPFL), medial subluksasyon veya tam çıkığına karşı patellanın dengeleyicisidir (Navarro et al. 2010).

#### **2.2.4. Eklem Kıkırdağı**

Patellar eklem kıkırdağı vücuttaki en kalın eklem kıkırdaklarından biridir ve medial fasette, laterale göre daha kalındır (O'Brien 2001). Buradaki kıkırdak 4-5 mm kalınlığa kadar ulaşmaktadır. Lateral faset troklea ile daha uyumlu iken, medial faset daha az uyum göstermektedir (Hunziker et al. 1992). Trokleanın kıkırdağı 2-3 mm kalınlıktadır ve medial fasette lateral fasete göre daha incedir (Fulkerson 2004).

Eklem kıkırdağı, hyalin kıkırdaktan oluşmaktadır. Hiyalin kıkırdak da içerisinde kondrositlerin seyrek olarak dağıldığı dens bir ekstrasellüler matriksten oluşmaktadır. Vasküler, nöral ve lenfatik sistemi yoktur. Eklem hareketleri sırasında neredeyse sürtünmesiz bir ortam sağlayarak, enerji kaybını en aza indirir. Mekanik şok emici özelliği ve bunu en uygun şekilde subkondral kemiğe aktarabilme özelliğine sahiptir (Arda 1993).

##### **2.2.4.1. Eklem kıkırdağının yapısı**

Eklem kıkırdağı farklı eklemlerde ve hatta aynı eklem içerisinde farklı bölgelerde kalınlık, hücre yoğunluğu, matriks yapısı bakımından ve mekanik özellikleri açısından farklılıklar gösterir (Doğanay 2009). Ekstrasellüler matriksin ana komponenti su, kollajen, proteoglikan ve kollajen dışı diğer proteinler ile az miktarda glikoproteindir. Bu bileşenler sayesinde patella ile troklear oluk arasında sürtünme azaltılmaktadır (Mankin and Thrasher 1975, Buckwalter and Mankin 1998).

Kondrositler, iskelet büyümesi sürecinde ekstrasellüler matriksin hacmini artırır ve devamlılığını sağlarlar. Büyümesini tamamlamış bir insanda, kondrositler kıkırdak doku hacminin %5'ini oluşturur (Brinker 2000, Mankin et al. 2000). Kondrositler, tüm matriks makromoleküllerinin sentezinden, bunların uygun dizilimde

birleştirilmesinden, tamamlanmış moleküllerin matrikse salınmasından ve bu moleküllerin yıkımından sorumludurlar. Bu dengeyi, çevredeki kimyasal ve mekanik değişikliklere bağlı olarak sağlarlar. Büyüme faktörleri ile interlökinler gibi mediatörler, matriks kompozisyonu, mekanik yüklenmeler, hidrostatik basınç değişiklikleri, kondrositlerin metabolik aktivitelerini etkiler. Kondrositlerden salınan, yıkım enzimleri olan proteinazların aktivite artışlarının, osteoartrit ve romatoid artritteki kıkırdak hasarından sorumlu olduğu sanılmaktadır (Brinker 2000, Buckwalter et al. 2006).

Hareketsizlik kıkırdakta fibrilasyona, proteoglikan sentezinin azalmasına ve içeriğinin değişmesine neden olurken, egzersiz ise kıkırdak üzerine olumlu yönde etki etmektedir (Brinker 2000, Buckwalter et al. 2006).

Ekstraselüler matriks, doku sıvısı ve yapısal makromoleküllerden oluşur. Yapısal makromoleküller dokunun şeklini ve stabilitesini sağlarken doku sıvısı ile yapısal makromoleküllerin etkileşimi sonucu dokuya sertlik ve dayanıklılık kazandırılır (Doğanay 2009).

Eklem kıkırdak ağırlığının %65-80'ini doku sıvısı oluşturur. Doku sıvısının bir kısmı doku içerisinden doku dışarısına rahatlıkla hareket ederek dokunun beslenmesi ve yağlanmasını (lubrikasyon) sağlar. Doku sıvısının hacmi, konsantrasyonu ve doku içerisindeki hareketleri matriks makromolekülleri ile olan ilişkisine bağlıdır. Sıvı miktarının doku içerisinde artması doku geçirgenliğini artırır, gücünü ve elastikiyetini azaltır. Osteoartritin erken safhalarında doku sıvı oranı %90'ın üzerine çıkmaktadır (Brinker 2000, Mankin et al. 2000, Buckwalter et al. 2006).

Yapısal makromoleküller ise kıkırdak dokusunun %20-40'ını oluştururlar. Konsantrasyonları ve doku içerisinde görevleri farklılık gösteren üç ana grup makromolekül mevcuttur. Bunlar; kıkırdağın kuru ağırlığının %60'ını oluşturan kollajenler, %25-35'ini oluşturan proteoglikanlar ve %15-20'sini oluşturan non-kollajen proteinler ve glikoproteinlerdir. Kollajenler ekstraselüler matriksin ana makromolekülleridir. Tip 2 kollajen kıkırdağın temel yapısını ve kıkırdak dokudaki kollajenlerin %90'nını oluşturur. Glukozaminoglikanlar, kıkırdak yapısında

hiyaluronik asit, kondroitin sulfat, keratan sulfat ve dermatan sulfat şeklinde bulunurlar (Doğanay 2009).

#### **2.2.4.2. Eklem kıkırdağının tabakaları**

Kıkırdak, eklem yüzeyinden subkondral kemiğe doğru yüzeyel tabaka (süperfiçial zone), orta tabaka (transitional zone), derin tabaka (radial zone) ve kalsifiye kıkırdak tabaka olmak üzere dört tabakaya ayrılmıştır.

Yüzeyel tabaka, kayma yüzeyini oluşturan tabakadır. En ince tabaka olmasına karşın, yapı ve kompozisyonu bu tabakaya özel mekanik ve biyolojik özellikler verir. En az proteoglikan içeriğine ve en çok su içeriğine sahip olan tabakadır.

Orta tabaka, eklem kompresyon kuvvetlerine karşı direncini artırır. Yüzeyel tabakaya göre daha büyük çaplı kollajen fibriller, daha yüksek konsantrasyonda proteoglikan ve daha düşük konsantrasyonda su içerir.

Derin tabaka, en yüksek konsantrasyonda proteoglikan ve en düşük su miktarına sahip olan tabakadır. Kollajen fibrilleri büyük çaplı ve eklem yüzeyine dik yerleşimlidirler. Eklem kompresyon kuvvetlerine karşı direncini artırıcı özelliktedir.

Kalsifiye kıkırdak tabaka, kıkırdağı subkondral kemikten ayıran tabakadır. Kıkırdağın subkondral kemiğe tutunmasında önemli görev üstlenir (Alpar 1980, Mankin et al. 2000, Brinker and O'Connor 2006, Buckwalter et al. 2006).

#### **2.2.4.3. Kıkırdak dejenerasyonu**

Genellikle yaşlanma ile ortaya çıkan kıkırdak dejenerasyonunun risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, ırk, obezite, meslek, kalıtımsal veya gelişimsel faktörlerin yanında travma, avasküler nekroz, inflamatuvar hastalıklar, infeksiyöz hastalıklar, metabolik hastalıklar, anatomik sorunlara yol açan gelişimsel patolojiler yer alır (Baydar 2003).

Yaşlanma ile birlikte kondrositlerin büyüklüğu ve lizozomal enzimleri artar, çoğalma fonksiyonlarını ise kaybederler. Kıkırdak daha katı bir hal alır. Proteoglikanların



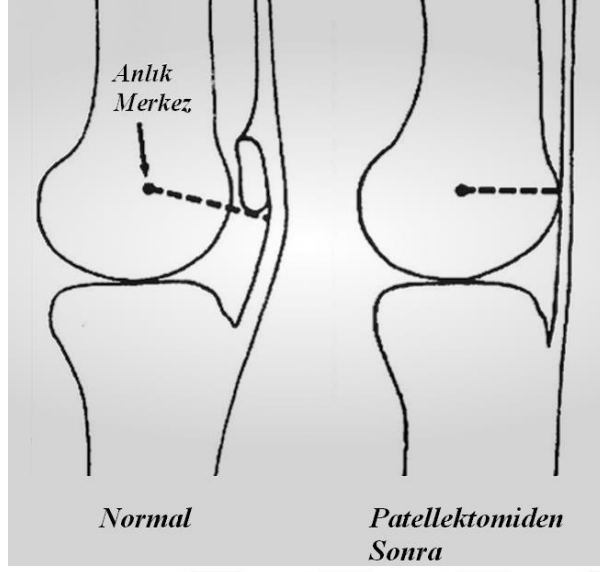
hacimleri ve sayıları azalır, kondroitin sulfat yoğunluğu ve zincirlerinin uzunluğu azalır, buna karşın keratan sulfat yoğunluğu artar. Protein içeriği artarken, su içeriği azalır. Bunun sonucunda kıkırdak elastikiyetini kaybetmeye başlar. Tüm bunlar kıkırdağı hasarlanmaya daha yatkın hale getirir (Brinker 2000, Mankin et al. 2000, Buckwalter et al. 2006).

### **2.3. PATELLOFEMORAL EKLEM BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ**

Patella, kuadriseps femoris kasının tendonunu transvers eksenden uzaklaştırarak tuberositas tibiaya yapışma açısını artırır. Bu sayede kaldıraç prensibi nedeniyle kasın kuvveti oldukça artar (Şen ve ark. 2012). Kuadriseps femoris kasının en kuvvetli ekstansör kas olmasının ana nedeni de buradaki kaldıraç prensibine dayanır (Standring 2008, Esmer ve ark. 2011).

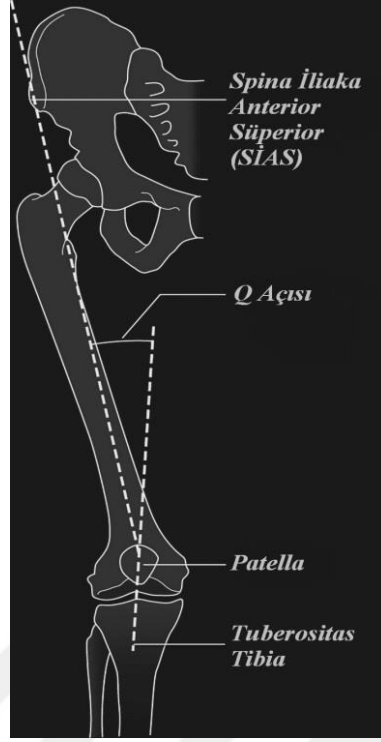
Patella, tendon ile femur arasındaki temas yüzünü arttırarak kuvvetin femura daha uygun yayılmasını sağlar. Patella aynı zamanda rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus intermedius gibi dört ayrı bileşenin ayrı kuvvetlerini merkezileştirerek patellar tendonuna geçirir (Frankel and Nordin 1980, Buff et al. 1988, Burslein and Wrihl 1993).

Patellektomili dizde patellar tendon, normal dizlere göre tibiofemoral eklemin anlık merkezine daha yakındır (Şekil 5). Daha kısa bir kaldıraç kolu ile çalışan kuadriseps kası ekstansiyonun son 45°'sinde normalde gerekli olandan çok daha fazla kuvvet harcamak zorunda kalır. Patellektomili dizin tam etkin ekstansiyonu için normale göre %30 daha çok kuadriseps gücü gerekmektedir (Frankel and Nordin 1980, Aglietti et al. 2006).



**Şekil 5:** Normal ve patellektomili dizde kuadriseps kası kaldıraç kolu (kesintili çizgi). Patellektomili dizde kaldıraç kolu daha kısadır ve patellar tendon, anlık merkeze daha yakındır.

Kuadriseps femoris kası patella ve patellar tendon üzerinden geçerken eksen sapması gösterir. Patellaya etki eden proksimaldeki kuadriseps femorisin dört başından gelen kuvvetler ile distaldeki patellar tendon ve stabilizasyondan sorumlu diğer ligamentlerin oluşturduğu gerilme kuvvetleri arasındaki tepesi patella üzerinde olan bu açıya Quadriceps (Q) açısı adı verilmiştir (Brattström 1964, Aglietti et al. 2006). Bu açı spina iliaca anterior superior (SİAS) ve patella orta noktasını birleştiren doğru ile patella orta noktası ve tuberositas tibiayı birleştiren doğru arasındaki açıdır (Şekil 6). Q açısı ortalama erkeklerde  $12^{\circ}$ , kadınlarda  $15^{\circ}$  olup;  $20^{\circ}$ 'nin üstü patolojik kabul edilir (Akgün 1999, Mihalko et al. 2008).



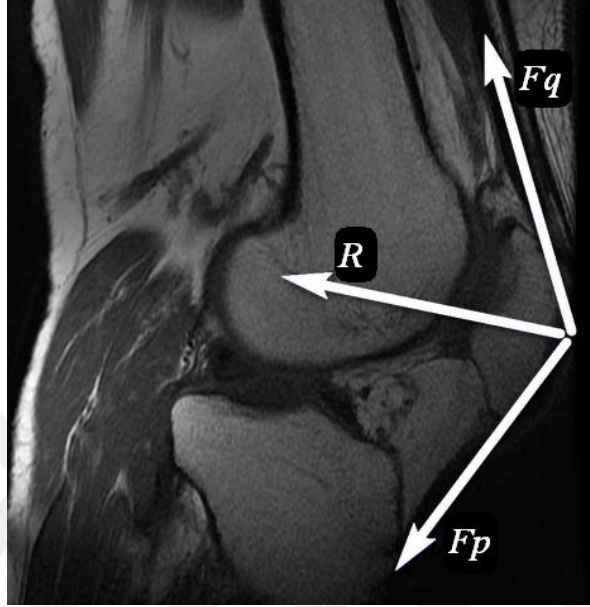
**Şekil 6:** Quadriceps Açısı

Tam ekstansiyon pozisyonundaki diz ekleminde kuadriseps femoris kası kasılarak oluşan gerilme kuvveti SIAS ve tuberositas tibiayı aynı düzleme getirmeye çalışır. Q açısının büyüklüğüyle doğru orantılı olan bu kuvvet patellayı laterale hareket etmeye zorlar. Diz ekleminde  $30^\circ$  fleksiyonda bu açı üst sınırı ortalama  $12^\circ$  olurken,  $90^\circ$  fleksiyonda  $10^\circ$ 'nin altına iner.  $90^\circ$  üzeri fleksiyon hareketinde ise patella, interkondiler oluğa yerleşerek stabil kalır. Fleksiyon hareketi esnasında patellayı laterale yer değiştirmeye zorlayan kuvvetlere karşı koyan lateral troklear kemik yapısının yeterince gelişmediği troklea displazisi gibi durumlar, patella subluksasyonu için birer predispozan etki yaratacaktır (Akgün 1999).

Vastus medialis ve vastus lateralisin momenti göz ardı edilirse rektus femoris ve vastus intermedius, açılı çekme yönlerine bağlı olarak tibiayı femur üzerinde içe doğru döndürür. Bu içe dönme tibia serbest olarak hareketli ise mümkündür, eğer tibia sabit (örneğin yürümenin basma fazı) ise patella lateral kondili arkaya doğru itmeye ve femuru dışa döndürmeye çalışır (Sebik 1995).

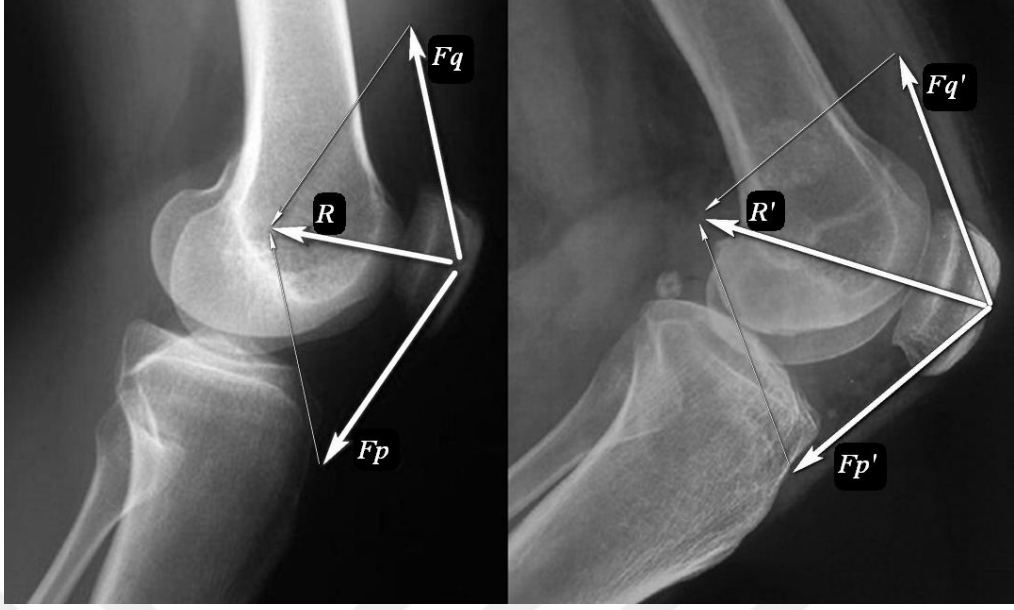
Dinamik etkinliğin çoğunda hem kuadriseps kasının kasılması hem de vücut ağırlığı patellofemoral eklem (PFE) üzerinde kuvvetler yaratır (Maquet 1976).

Dizin fleksiyon miktarı doğrudan kuadriseps kas gücünü, bu da patellofemoral eklem tepki kuvvetinin (PFETK) büyüklüğünü etkiler. Kuadriseps kuvveti ile patella tendonu kuvvetinin bileşkesi, PFE kırırdağında bası etkileri doğuran PFETK'ye eşit fakat ters yöndedir (Sebik 1995) (Şekil 7).



**Şekil 7:** Patellayı femura doğru bastıran “R” kuvveti, kuadriseps tendonundan kaynaklanan “Fq” kuvveti ile patellar tendondan kaynaklanan “Fp” kuvvetinin bileşkesidir.

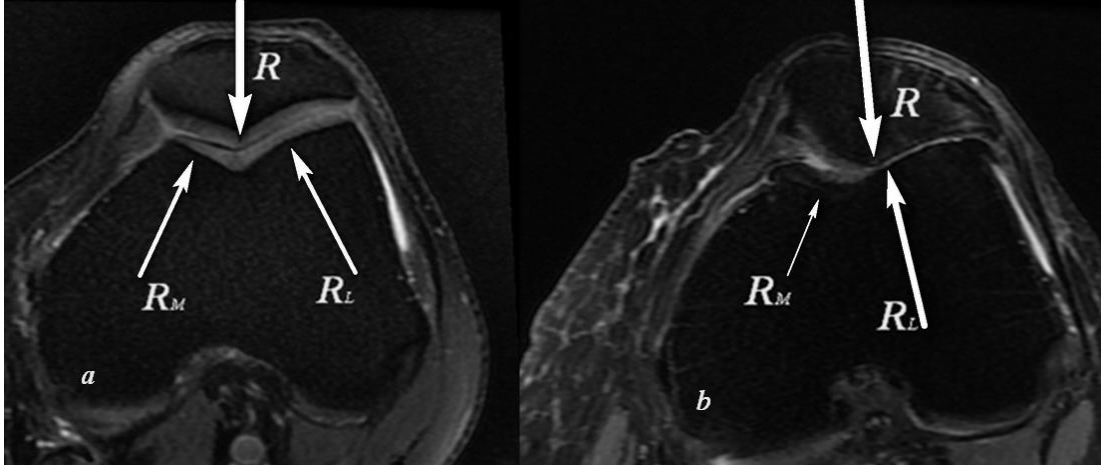
Diz eklemi fleksiyona geldikçe reaksiyon kuvveti artar, ekstansiyona gittikçe azalır. Diz fleksiyonu ne kadar fazla olursa kuadriseps kas kuvvetinin büyüklüğü o kadar fazla ve buna bağlı olarak PFETK o kadar büyük olur (Sebik 1995) (Şekil 8). Düz zeminde yürürken diz fleksiyon miktarı göreceli olarak küçük, hesaplanan PFETK de düşük değerdedir (Frankel and Nordin 1980). Normal bir yürümede oluşan yaklaşık 9° fleksiyon PFETK'nin, vücut ağırlığının yaklaşık yarısı kadar olmasına neden olur. Merdiven çıkma ve inme hareketinde ise diz ekleminde 60° fleksiyon hareketini gerektirdiğinden bu durumda PFETK, vücut ağırlığının 3,3 katına çıktığı gözlemlenmiştir. 90° fleksiyon gerektiren yarı çömelmede 6,5 katına, 130° fleksiyon hareketi gerektiren tam çömelmede ise 7,8 katına çıkmaktadır (Sebik 1995, Kuru ve ark. 2012).



**Şekil 8:** Diz ekleminde fleksiyon arttıkça PFETK artar ( $R' > R$ )

Büyük miktarda diz fleksiyonu isteyen etkinliklerde PFETK artacağından, patellofemoral eklem bozuklukları olan hastalar bu etkinlikleri yaparken artan miktarda ağrı hissederler. PFETK'yi azaltmanın etkili bir yolu dizin fleksiyon miktarını düşük derecelerde tutmaktır. Osteoartrozdaki fleksiyon kontraktürü veya bayanların yüksek topuklu ayakkabılar giymesi gibi dizin tümüyle ekstansiyona getirilemediği durumlarda PFETK devamlı olarak yüksek kalır. Bu durum patellofemoral artrozun ve dolayısı ile ağrının daha da artmasına neden olur (Maquet 1976, Sebik 1995).

PFETK, medial ve lateral kondil eklem yüzlerine ayrı ayrı dik olan kuvvetler ile ikiye ayrılabilir. Normal anatomi ve koşullarda kuvvet eklem yüzlerine düzenli olarak yayılır (Şekil 9a). Patellanın kronik laterale subluksasyonu olduğu durumlarda bileşke kuvvetinin laterale doğru yer değiştirdiği gözlenir. Bu durumda bileşke kuvveti, femoral troklea ve patella yüzlerine düzensiz olarak dağılır ve patella ile trokleanın lateral fasetlerine daha fazla kuvvet aktarılır (Şekil 9b). Bu durum da eklem kıkırdağının harabiyetine zemin hazırlar (Maquet 1976).



**Şekil 9:**  $R = R_L + R_M$ , a)  $R_L = R_M$ , b)  $R_L > R_M$

Patellar eklem yüzlerinin hepsi birden aynı anda femur ile temas etmez (Muller 1983). Patellofemoral temas yaklaşık  $20^\circ$  fleksiyonda başlar. Daha erken veya daha geç başlıyor olması patellar tendonun uzunluğu ile değişir. Temas alanı yaklaşık olarak  $90^\circ$ 'de en yüksek değerindedir (Aglietti et al. 2006). Tam ekstansiyondaki dizin fleksiyonu sırasında patella vertikal olarak kendi boyunun yaklaşık iki katı kadar aşağı yer değiştirebilir (Anderson and Hall 1995). Patellanın alt 1/3'ü  $30^\circ$ 'lik fleksiyonda, orta 1/3'ü  $60^\circ$ 'lik fleksiyonda ve üst 1/3'ü  $90^\circ$ 'lik fleksiyonda femur ile temas halindedir (O'Brien 2001).  $135^\circ$ 'lik tam fleksiyonda patella, interkondiler oluğun önündedir ve patella lateral eklem yüzü ile en medialdeki artık eklem yüzü femur ile temas eder (Muller 1983). Vücut ağırlığı ve fleksiyon arttıkça daha çok artan gerilme kuvvetlerinin oluşturduğu PFETK'nin oluşturacağı basınç, temas alanındaki artışla azaltılmaya çalışılır.

Sonuç olarak temas alanı ve PFETK'yi değiştiren her türlü sorun basınç değişikliğine yol açacak ve klinikte ağrı veya daha ileri tablolarla karşımıza çıkacaktır. Çömelme ile artan fleksiyonla PFETK artar fakat temas alanındaki artış bu basıyı düşürmeye çalışacaktır (Aglietti et al. 2006).

Patellofemoral basıyı etkileyen birçok faktör vardır. Vücut ağırlığında artış (kilo alma, ağırlık taşıma, hızlı yürümler, koşma), vücut ağırlık merkezinin diz rotasyon merkezine olan uzaklığının artması (lumbal, sakral sorunlar ile diz ve ayak bileği fleksiyon deformiteleri gibi nedenler), diz fleksiyon miktarındaki artışlar (alçak yerlere oturma, yerde oturma, bağdaş kurma vb.), temas alanında azalma (femoral

anteversiyon, tibial dış rotasyon, genu valgum, genu varum, pes planovalgus, lateral kondil hipoplazisi, patella alta, patellar subluksasyon gibi dizilim bozuklukları) ve patellar tendon moment kolundaki azalışlar (hamstring kısalığı, ayak bileği dorsifleksörlerinin zayıflığı ve gastroknemiusun göreceli baskınlığı, arka çapraz bağ rüptürleri, kuadriseps zayıflığı) basıyı artırır. Diz önü ağrısı ile gelen bir hastada temel sorun patellofemoral basınç artışına neden olacak daha uzaktaki bir sorun da olabilir (Peterson and Renström 2001).

Sonuç olarak patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir (Arendt 2005). Patella ve femurda bulunan anatomik bozukluklar ve bu iki kemiğin arasındaki uyumun bozulması patellofemoral eklem üzerindeki yükün düzensiz dağılımına ve eklemden kıkırdak lezyonlarına yol açabilir (Yang et al. 2009).

#### **2.4. PATELLAR KONDROMALAZİ**

Patellanın kondromalazisi, ilk olarak BÜDINGER tarafından 1906 yılında tanımlanmıştır. Ancak “kondromalazi patella” adını ilk kez 1928 yılında ALEMAN kullanmıştır (Büdinge 1906, Aleman 1928).

Her diz önü ağrısı uzun yıllar patellar kondromalazi olarak adlandırılmış olmakla birlikte bugün için bu terim diz önü ağrısı ile birlikte patella arka yüzündeki kıkırdağın yumuşaması, saçaklanması ve ülserasyonu için kullanılmaktadır (Aleman 1928, Akgün 1999). Kıkırdağın sinir uçları olmadığı için ağrının direkt kaynağı olamaz. Sinovyum ve subkondral kemik, kıkırdak defektlerinde ağrıya neden olur. Eklem içine dökülen kıkırdak debrisini sinovyumun kimyasal irritasyonuna neden olarak ağrı ve şişliğe neden olur (Akgün 1999).

Otopsi çalışmalarında 20 yaş sonrası %50'nin üzerinde, 50 yaş sonrası ise hemen her dizde (%94) kıkırdakta değişiklikler olmaktadır (Owre 1936). Artroskopi sırasında ise rastlantısal olarak saptanan kondromalazi %29 oranında bildirilmiştir (Wiles 1956). Outerbridge (1964) ise çalışmasında 20 yaş sonrası %50'nin üzerinde kondromalazi gözlemlemiştir.

Yapılan çalışmalara göre fibrilasyon medial fasetin periferinde çok erken yaşlarda başlamaktadır (Emery and Meachim 1973, Marar et al. 1975, Abernethy et al. 1978, Casscells 1978). Temasin daha az olduğu medial eklem yüzeyi eklem mekanik stresleri altında kalmadıklarından bu bölgedeki kondromalazi çok önemli değildir. Ancak hareket genişliğinin ileri derecelerinde eklem yaptıklarında yumuşamış kırıkta kollajen ağını desteklemekte yetersiz kalır. Kırıktağın kompleks yapısı bozulmaya başlar ve dejenerasyonun bir sonraki safhası olan fibrilasyon oluşur. Erken dönemde asemptomatik olan bu değişiklikler orta yaşlardan itibaren lateralde de başlayıp kırıktağın tüm tabakalarını etkileyerek subkondral kemiğe kadar ilerleyebilmektedir.

Kondromalazi sırasıyla kırıktağın yumuşama, fissürleşme, fibrilasyon ve sonunda subkondral kemiğin açığa çıkması evrelerini içerir.

#### 2.4.1. Etiyoloji

Etiyolojik faktörleri biyomekanik ve biyokimyasal olmak üzere iki gruba ayırılmıştır (Sisk 1987, Gür ve Baydar 1995) (Tablo 2).

**Tablo 2:** Patellar kondromalazide etiyoloji

<b>Biyomekanik nedenler</b>	<b>Biyokimyasal nedenler</b>
Direkt travma	Hastalık: Romatoid artrit,
Patellanın kondral ya da subkondral fraktürle birlikte dislokasyonu	Rekürren hemartroz,
Eklem yüzeyinde düzensizliğe neden olan patella kırığı	Alkaptonüri, Periferik sinovit, Sepsis ve
Patellanın rekürren sublüksasyonu ya da dislokasyonu	adezyonlar
Artmış Q açısı	İyatrojenik: Artroskopik
Kuadriseps kas imbalansı	cerrahi, İntraartiküler
Patella alta	steroid enjeksiyonu, Uzamış
Posttravmatik aks bozukluğu	immobilizasyon
Aşırı lateral bası sendromu	Dejeneratif: Primer
Patellanın senkronize hareketinde bozulma ve/veya stabilite kaybına neden olan menisküs hasarı	osteoartrit
Refleks sempatik distrofi	



### 2.4.2. Evreleme

Outerbridge kondromalaziyi artroskopik olarak 4 evreye ayırmıştır (Outerbridge 1964) (Tablo 3).

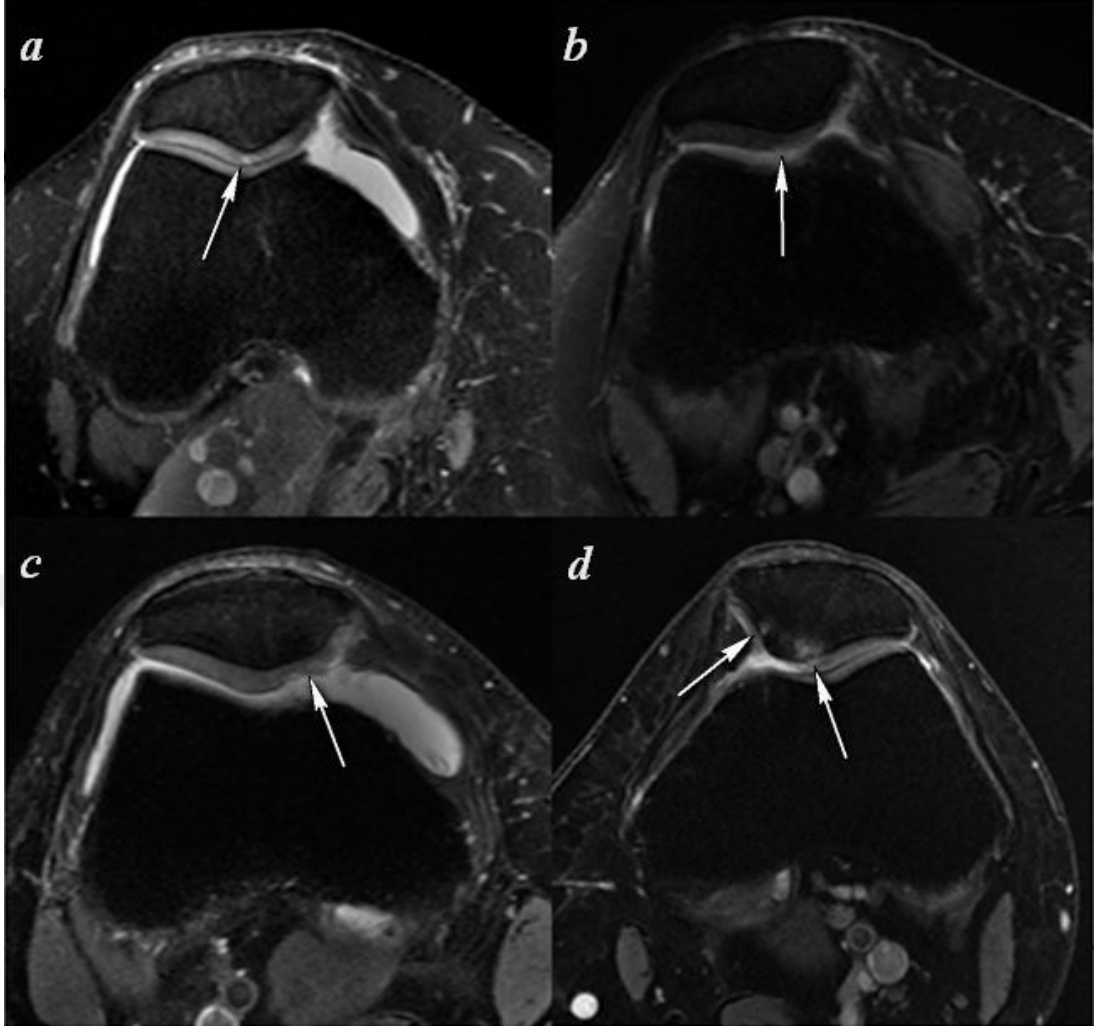
**Tablo 3:** Outerbridge Evrelemesi

<b>Evre 0</b>	Normal
<b>Evre 1</b>	Kıkırdakta yumuşama ve şişme mevcut, fissür yoktur
<b>Evre 2</b>	Kıkırdakta fragmantasyon ve fissürleşme (0,5 inç altında)
<b>Evre 3</b>	Kıkırdakta fragmantasyon ve fissürleşme (0,5 inç üzerinde)
<b>Evre 4</b>	Subkondral kemiğe kadar olan kıkırdak erozyonu

Kıkırdak hasarı değerlendirmesinde sıklıkla MRG ile yapılan modifiye Outerbridge evrelemesi kullanılmaktadır. Kondromalazi patellanın artroskopik evrelemesini temel alan modifiye Outerbridge evrelemesinde de kondromalaziyi 4 evreye ayırmaktadır (Ali et al. 2009) (Tablo 4).

**Tablo 4:** Modifiye Outerbridge Evrelemesi (Şekil 10)

<b>Evre 0</b>	Normal
<b>Evre 1</b>	Kıkırdakta kontur düzensizliği olmaksızın yumuşama ya da ödem (MRG'de proton dansite/T2 ağırlıklı kesitlerde sinyal artışı olarak görülür)
<b>Evre 2</b>	Kıkırdakta % 50'nin altında fragmantasyon, fissür oluşumu ya da defekt
<b>Evre 3</b>	Kıkırdakta %50 ve üzerinde fragmantasyon, fissür oluşumu ya da defekt
<b>Evre 4</b>	Tam kat kıkırdak lezyonu, subkondral reaktif değişiklikler



**Şekil 10:** Modifiye Outerbridge Evrelemesi; a)evre 1, b)evre 2, c)evre 3, d)evre 4

## 2.5. PATELLAR KONDROMALAZİDE GÖRÜNTÜLEMENİN ROLÜ

Patellar kondromalazi ile ilişkili semptom ve bulgular nonspesifiktir. Diz eklemi patolojilerinde tanının klinik olarak konabilme olasılıklarının incelendiği bir çalışmada, en zor tanınan diz içi sorununun kıkırdak patolojileri olduğu saptanmıştır (Oberlander et al. 1993). Kıkırdak sorunlarının tanısında klinik olarak özgün bir yakınma olmadığı, özel tanımlanmış testlerin bulunmadığı görülmektedir.

Klinik değerlendirme sonrası patellar kondromalazi olduğu düşünülen hastalarda direkt radyografi, BT-BT artrografi, konvansiyonel MRG ve MR artrografi kullanılabilir (Çoban ve Tarhan 2012).

Direkt radyografi kıkırdak kaybını görüntüleme açısından diğer görüntüleme yöntemlerine göre çok daha zayıftır (Çoban ve Tarhan 2012). Patellofemoral eklem (PFE) değerlendirmesinde kullanılan direkt grafiler, ayakta anteroposterior (AP) ve lateral grafiler ile tanjansiyel patella grafilerini içermelidir (Maloney et al. 2018). AP grafi, dizilim bozukluklarının değerlendirilmesinde kullanılırken lateral grafi ile kuadriseps tendonu, patellar tendon, suprapatellar bursa değerlendirilebilir. Tanjansiyel grafi ile de patella kırıkları ve patellofemoral instabilite değerlendirilir (Merchant et al. 1974). Tüm alt ekstremitiyi aynı anda gösteren dizilim grafileri (ortoröntgenografi) ile varus ve valgus bozuklukları tespit edilerek bu yolla hastaya önerilecek tedavi protokolü tamamen değiştirilebilir.

BT, PFE'yi oluşturan kemik yapıların morfolojilerinin değerlendirilmesine, bazı morfometrik ölçümlerin yapılmasına imkan verir. BT'nin en önemli dezavantajı kıkırdak değerlendirilmesinin zor olmasıdır. BT artrografi fissürleri ve kıkırdak kaybı olan alanları gösterebilmekle birlikte invaziv olması ve iyonizan radyasyon içermesi önemli bir dezavantajdır (Çoban ve Tarhan 2012).

MRG, kıkırdak patolojilerinin değerlendirmesinde en iyi görüntüleme yöntemidir (Dejour et al. 2012). Kıkırdağın morfolojik özelliklerini ve içyapı değişikliklerini detaylı bir şekilde ortaya koyabilir. MRG kıkırdak, kemik ve yumuşak dokuların görüntülenmesinde yüksek çözünürlüğe sahip olması, ince kesitlerde ve multiplanar görüntü sunabilmesi, iyonizan radyasyon içermemesi gibi avantajlara da sahiptir. Bu avantajından dolayı MRG, PFE görüntülemesinde yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme yöntemine dönüşmüştür.

MRG ile kıkırdak lezyonun yerleşim yeri, boyutları ve derinliği yüksek doğrulukla tespit edilebilir (Potter et al. 1998). Eklem aralığında sıvı artışı varsa, yüzeysel kıkırdak hasarı daha kolay tespit edilebilmektedir. Ayrıca subkondral kemik dokusu hakkında da değerlendirme yapılabilmesine olanak tanır ve eşlik eden lezyonları saptayabilmesi de önemli bir avantajdır (Alford and Cole 2005).

Eklem kıkırdağı genellikle aksiyel kesitlerden, yağ baskılama tekniği ile birlikte fast spin eko (FSE), proton dansite (PD) yada T2 ağırlıklı (T2A) sekans ve volümetrik görüntüleme yapabilen 3B spoiled gradient (SPGR) sekansları kullanılarak değerlendirilmektedir (Yao et al. 1996, Potter et al. 1998, Mc Cauley et al. 2001, Endo et al. 2007). Ayrıca T2 haritalama, gadolinyum kontrastlı kıkırdak MR görüntüleme (dGEMRIC), T1 rho( $\rho$ ) haritalama, sodyum (Na) görüntüleme ve difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DWI) gibi yeni teknikler de kıkırdağı değerlendirmede faydalı bilgiler vermektedir (Sabir ve Tanrıverdi 2016). PD sekansı T2A'ya kıyasla daha yüksek kontrast çözünürlüğüne sahip olup kıkırdak dokusunun içyapısını ve diğer dokular ile ayrılmasında katkı sağlar. 3B SPGR sekansı izotropik voksel kullanımı ile yüksek uzaysal çözünürlük sağlayarak kıkırdak morfolojisinin değerlendirilmesinde katkı sağlarken subkondral kemik değerlendirmesinde başarılı değildir. Kıkırdak patolojilerinde özellikle erken dönemde kollajen ile su moleküllerinin etkileşimi T2 sinyali artar. Bu durumda T2 haritalama yöntemi ile kıkırdağın T2 relaksasyon süresi kantitatif olarak değerlendirilerek görüntüde bu sürelerle göre normal ve patolojik alanlar değişik renklerde temsil edilir. Erken dönem kıkırdak hasarının tespiti ve tedaviye bağlı değişikliklerin izleminde T2 haritalama başarılı biçimde kullanılabilir (Dunn et al. 2004).

MR artrografi, sensitivitesi ve spesifitesi yüksek bir yöntem olmasına karşın BT artrografide olduğu gibi invaziv olması dezavantajdır (Çoban ve Tarhan 2012).

Kıkırdak değerlendirmesinde artroskopi altın standart yöntemdir. Ancak, MRG'nin non-invaziv olması, artroskopinin gösteremediği alanları ve subkondral kemiği değerlendirebilmesi ve tüm eklemlerde kullanılabilir olması onu kıkırdak incelemede ön plana çıkarmıştır (Dirim Mete ve ark. 2015).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. HASTA SEÇİMİ

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 29.05.2020 tarih ve E.4827 karar nolu onayı (EK-1) ile Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji kliniği merkez kampüs MRG ünitesinde 01.12.2019 – 20.05.2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve PACS'ye kayıtlı olan toplam 605 hastaya ait 726 adet diz MRG tetkiki son tarihten geçmişe doğru patellar kondromalazi açısından tarandı. Retrospektif bir çalışma olduğu için tarafımızca karşılanan kırtasiye giderleri dışında ek çalışma bütçesi yoktu ve hasta onamı alınmasına gerek görülmedi. Taranan hastalar arasında çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan ve patellar kondromalazi saptanan 208 adet diz MRG tetkiki değerlendirildi. Hasta grubu modifiye Outerbridge evreleme sistemi kullanılarak evre 1-2-3-4 olarak kendi içinde gruplandırıldı. Aynı şekilde, taranan hastalar arasında çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan, patellar eklem kıkırdağı normal olan 256 adet diz MRG tetkiki çalışmaya alındı ve kontrol grubu oluşturuldu. Kontrol grubu modifiye Outerbridge evreleme sistemine göre evre 0 ile uyumlu idi. Daha sonra bu bireylerde patella ve trokleanın anatomik yapısı, patellanın diz eklemindeki transvers ve sagittal düzlemde konumu ile ilgili bazı morfometrik ölçümler ile obezitenin dolaylı bir göstergesi olarak diz çevresindeki cilt altı yağ doku kalınlığı ölçümleri yapıldı.

**Tablo 5:** Araştırmaya dahil edilmeme kriterleri ve bu kriterleri sağlayan hastalara ait tetkik sayısı

<b>Araştırmaya dahil edilmeme kriteri</b>	<b>Tetkik sayısı</b>
18 yaş altında olma	62 adet
Travma öyküsü ve/veya travmaya ikincil kırık ve dislokasyon öyküsü olma	21 adet
Herhangi bir nedenle açık ya da artroskopik diz cerrahisi geçirmiş olma	25 adet
Romatolojik hastalık ve sinovit varlığı	3 adet
Patellanın varyasyonel durumları (patella bipartita vs.)	5 adet
Belirgin eklem içi efüzyon ve/veya hemartroz varlığı	11 adet
Patellofemoral osteoartrit varlığı	14 adet
Eklem içi yer kaplayıcı patolojisi olma	3 adet
Yetersiz görüntü kalitesi (artefaktlar, teknik faktörler veya hastaya bağlı diz eklemine ve patellofemoral eklemine değerlendirilmesini güçleştiren veya tamamen engelleyen durumda olan tetkikler)	118 adet

Çalışmaya, hasta grubunda erkek bireylere ait 73 diz MRG tetkiki ile kadın bireylere ait 135 diz MRG tetkiki ve kontrol grubunda erkek bireylere ait 148 diz MRG tetkiki ile kadın bireylere ait 108 diz MRG tetkiki dahil edildi. Hasta grubunun yaşları 19-79 arasında değişmekte olup yaş ortalaması  $48,38 \pm 11,65$  idi. Kontrol grubunun yaşları 18-73 arasında değişmekte olup yaş ortalaması  $41,79 \pm 10,86$  idi.

### **3.2. ÖLÇÜMLER**

Diz MRG incelemeleri 1,5 Tesla (Signa Voyager, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA) cihaz ile diz koili kullanılarak, hasta supin pozisyonda iken gerçekleştirildi. İnceleme parametreleri Tablo 6'de aktarılmıştır.

**Tablo 6:** Diz MRG incelemelerinin sekans parametreleri (Kor:Koronal, Sag:Sagital, Aks: Aksiyal)

	<b>PD YB Sag</b>	<b>T1A Sag</b>	<b>PD YB Aks</b>	<b>PD YB Kor</b>	<b>T1A Kor</b>
<b>TR (ms)</b>	2000-3000	350-400	2000-2820	2000-3000	350-400
<b>TE (ms)</b>	30-40	13-15	36-44	34-38	13-15
<b>NEX</b>	2	2	2	2	2
<b>Matriks</b>	384x224	384x224	448x224	320x224	320x224
<b>FOV</b>	16-18	16-18	15-16	16	16

Hastanemizin görüntüleme sistemi olan Karmed PACS sistemi üzerinden her tetkik için 15 doğrusal ve 10 açısal ölçüm yapılmış olup bu ölçümler üzerinden Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Windows) programı yardımıyla 5 indeks hesaplanmıştır. Bütün ölçümler ve hesaplamalar tek gözlemci tarafından yapılmıştır.

Değerlendirme aşamasında öncelikle kriterlere uyan tetkikler belirlendi. Sonrasında her tetkik için bireylerin yaşı ve cinsiyeti not edildip patella posterior kırık yapıları değerlendirilerek modifiye Outerbridge evreleme sistemine göre evre 0 olarak değerlendirilenlerden kontrol grubu ve evre 1-2-3-4 olarak değerlendirilenlerden hasta grubu oluşturuldu. Bu iki gruptaki diz MRG'lerinde patellar anatomi değerlendirilmek için patellanın mediolateral (PMLU) ve apeksbazis (PABU) uzunlukları, patella faset uzunlukları oranı ve patella faset açısı (PFA); troklear anatomi değerlendirme için troklea lateral faset uzunluğu (TLFU), troklea medial faset uzunluğu (TMFU), troklea faset uzunlukları oranı, lateral troklea eğimi (LTE), medial troklea eğimi (MTE), troklear oluk açısı (TOA), troklear oluk derinliği (TOD), troklear oluk açısının troklear oluk derinliğine oranı (TOA/TOD), troklear açı (TA), tuberositas tibia ile troklear oluk arası mesafe (TT-TO); patellanın diz eklemindeki transvers düzlemde konumunu değerlendirmek için bisect offset (BO), patellar tilt açısı (PTA), lateral patellar tilt açısı (LPTA), lateral patellofemoral açı (LPFA); patellanın diz eklemindeki sagittal düzlemde konumunu değerlendirmek için Insall-Salvati indeksi (ISI), patellotroklear indeks (PTI), patella-patellar tendon açısı (P-PTA), patella-kuadriseps tendon açısı (P-KTA) ölçümleri ile diz eklemi çevresindeki cilt altı yağ doku kalınlığı anteriorda prepatellar bölgeden (PYDK) ve

medial (MYDK) ile lateral (LYDK) bölgelerden ölçülerek kaydedildi (Tablo 7). Kemik yapılar ile ilgili yapılan ölçümlerin hepsi subkondral kortikal kemikten yapılmıştır.

**Tablo 7:** Patellofemoral eklemden (PFE) yapılan morfolojik ölçümler ve indeksler

<b>Patellar morfolojinin değerlendirilmesi</b>	<b>Troklear morfolojinin değerlendirilmesi</b>	<b>Patellanın PFE'deki konumunun değerlendirilmesi</b>	<b>Cilt altı yağ doku kalınlığı ölçümü</b>
PMLU	TLFU	BO	MYDK
PABU	TMFU	PTA	LYDK
PLFU/PMFU	TLFU/TMFU	LPTA	PYDK
PFA	LTE	LPFA	
	MTE	ISI	
	TOA	PTI	
	TOD	P-PTA	
	TOA/TOD	P-KTA	
	TA		
	TT-TO Mesafesi		

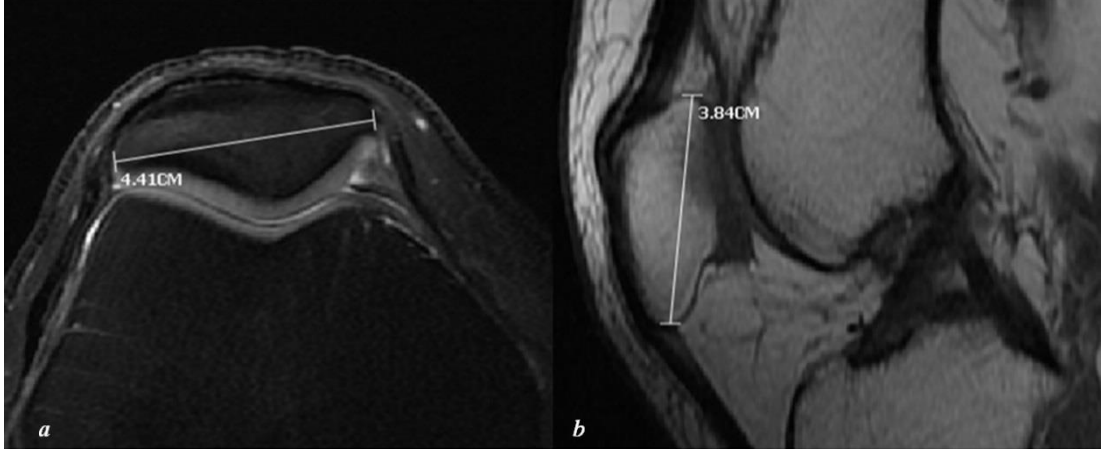
### 3.2.1. Patellanın Anatomik Yapısı ile İlgili Bazı Morfolojik Ölçümler

Bu ölçümler, YB PD sekansı aksiyel düzlemde patellanın medio-lateral uzunluğunun en büyük olduğu kesitten gerçekleştirilmiştir.

**3.2.1.1. Patella medio-lateral uzunluğu (PMLU):** Patellanın genişliğinin bir göstergesi olan PMLU, patellanın en medial noktası ile en lateral noktasını birleştiren doğrunun uzunluğudur (Şekil 11a).

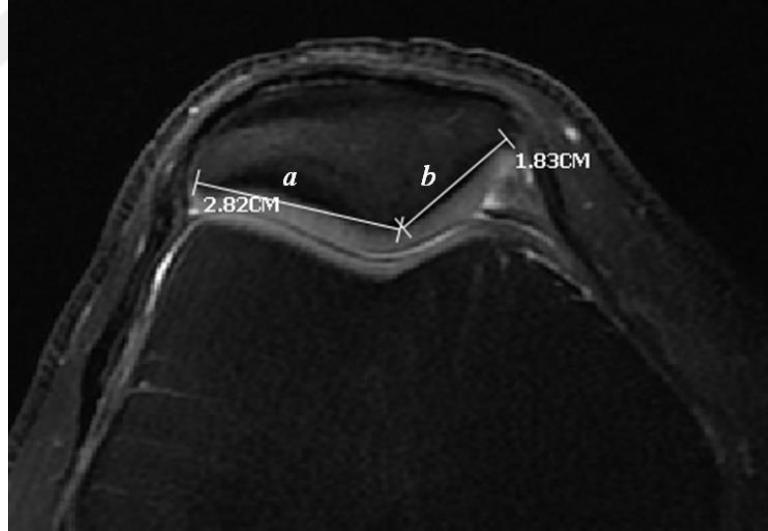
**3.2.1.2. Patella apeks-bazis uzunluğu (PABU):** Bu ölçüm patellanın diğer anatomik yapısının değerlendirmek için kullanılan morfolojik ölçümlerden farklı olarak T1A sagittal kesitten gerçekleştirilmiştir. Patellanın yüksekliğinin bir göstergesi olan PABU, patellanın posterosüperior noktası ile anteroinferior noktasını birleştiren doğrunun uzunluğudur (Şekil 11b).





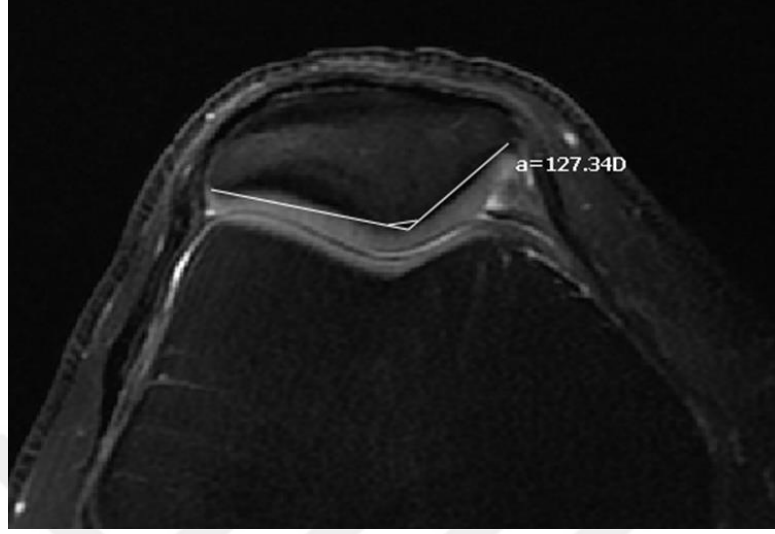
**Şekil 11:** a) Patella mediolateral uzunluğu, b) Patella apeksbazis uzunluğu

**3.2.1.3. Patella faset uzunlukları oranı:** Patella posteriorunda en lateral noktası ile birincil çıkıntı arasındaki mesafe olan lateral faset uzunluğunun (PLFU), birincil çıkıntı ile ikincil çıkıntı arasındaki mesafe olan medial faset uzunluğuna (PMFU) oranıdır (Şekil 12). Patella faset asimetrisinin göstergesi olarak kabul edilmektedir.



**Şekil 12:** Patella faset asimetrisi = a/b

**3.2.1.4. Patella faset açısı (PFA):** PLFU ile PMFU'yu oluşturan doğrular arasındaki açıdır (Şekil 13).



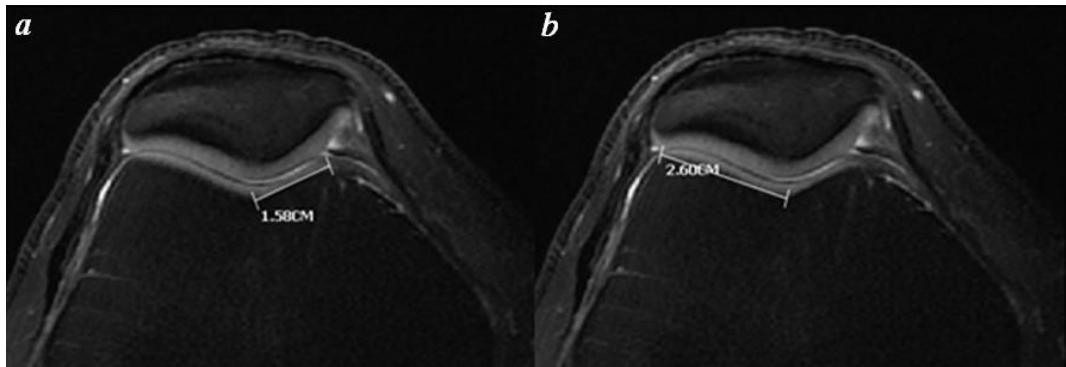
**Şekil 13:** Patella faset açısı

### **3.2.2. Trokleanın Anatomik Yapısı ile İlgili Bazı Morfometrik Ölçümler**

Bu ölçümler, YB PD sekansı aksiyel düzlemde ön çapraz bağ ve/veya medial kollateral ligamanın femura yapıştığı lokalizasyondan geçen kesitten yapılmıştır.

**3.2.2.1. Troklea medial faset uzunluğu (TMFU):** Troklea eklem yüzünün en mediali ile troklear oluğun en derin noktası arasındaki mesafedir (Şekil 14a).

**3.2.2.2. Troklea lateral faset uzunluğu (TLFU):** Troklea eklem yüzünün en laterali ile troklear oluğun en derin noktası arasındaki mesafedir (Şekil 14b).

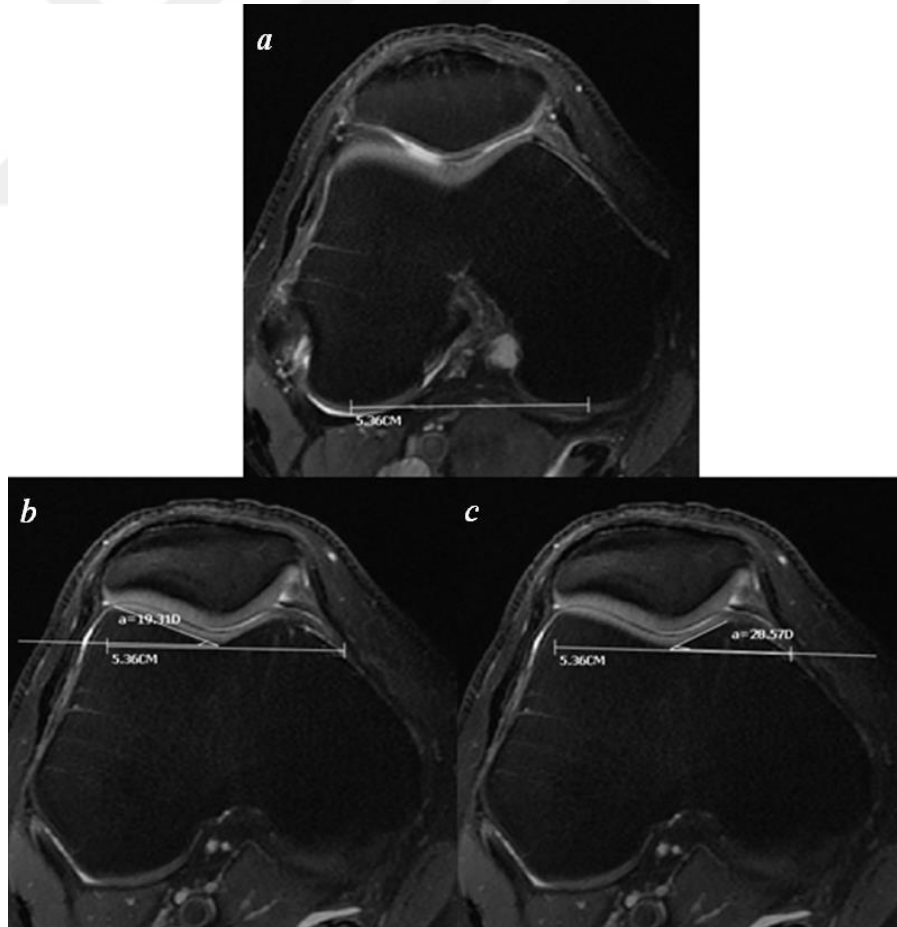


**Şekil 14:** a) Troklea medial faset uzunluğu, b) Troklea lateral faset uzunluğu

**3.2.2.3. Troklea faset uzunlukları oranı:** TMFU'nun TLFU'ya oranıdır.  $0,4 >$  değerler troklear displaziye desteklemektedir (Pfirrmann et al. 2000).

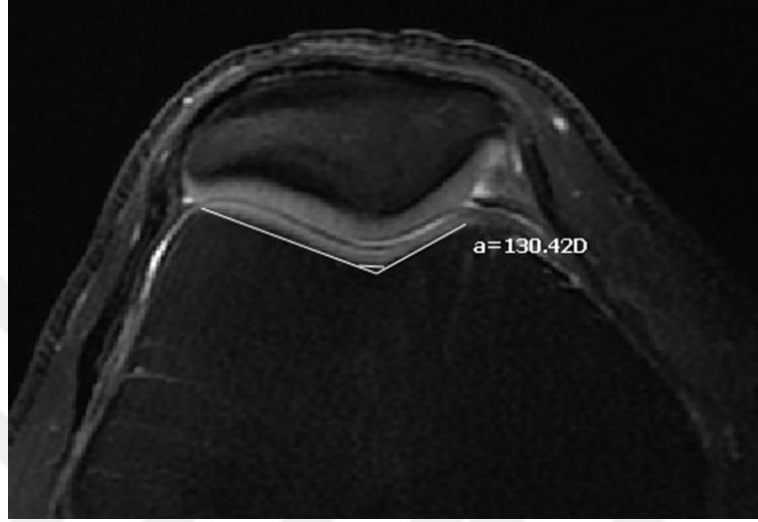
**3.2.2.4. Lateral troklea eğimi (LTE):** Femur medial ve lateral kondillerin en posteriorlarından geçen doğru olan femur posterior kondiler eksen (FPKE) (Şekil 15a) belirlendikten sonra bu doğru LTE'nin ölçüleceği kesite taşınır. Bu doğru ile TLFU'nu oluşturan doğru arasındaki açı LTE'yi oluşturur (Şekil 15b). LTE'nin ortalama değeri troklear displazi olmayan dizde  $16,9^\circ$ 'dir. Patellar instabilitesi olan hastalarda  $6,1^\circ$ 'dir. Troklear displazi için eşik değer olarak  $<11^\circ$  alındığında %93 sensitivite ve %87 spesifisite ile tanı koydurmaktadır (Carrillon et al. 2000).

**3.2.2.5. Medial troklea eğimi (MTE):** FPKE belirlenip MTE'nin ölçüleceği kesite taşınır. FPKE ile TMFU'nu oluşturan doğru arasındaki açı MTE'yi oluşturur (Şekil 15c). MTE için belirlenmiş bir değer bulunmamıştır.



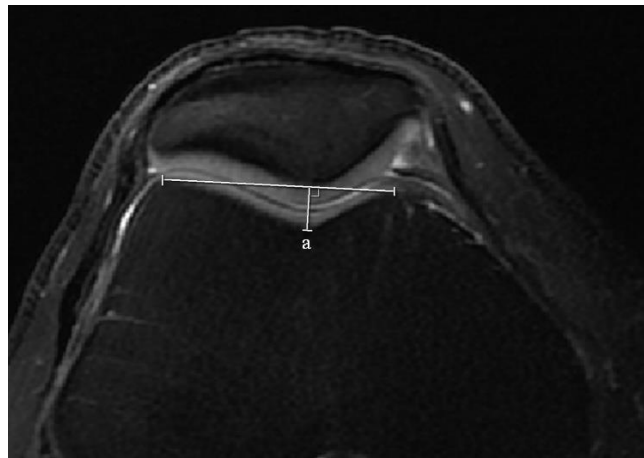
**Şekil 15:** a) Femur posterior kondiler eksen, b) Lateral troklear eğim, c) Medial troklear eğim

**3.2.2.6. Troklear oluk açısı (TOA):** TLFU ve TMFU'yu oluşturan doğrular arasındaki açıdır (Şekil 16). Açının artması trokleanın sığlaştığını gösterir ve bu durum patellofemoral instabilite yaratan ana patolojilerden biridir. Ciddi troklea displazisinde troklea yassı, hatta konveks olabilir. Bu açının  $\geq 145^\circ$  olması troklea displaziye desteklemektedir (Tsavalas et al. 2012).



**Şekil 16:** Troklear oluk açısı

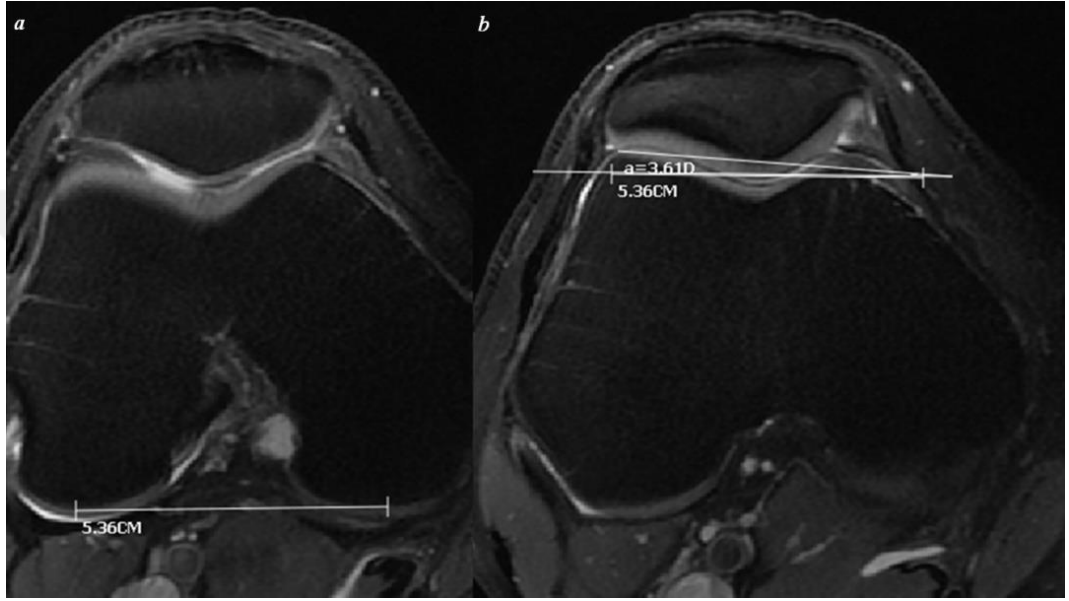
**3.2.2.7. Troklear oluk derinliği (TOD):** Troklear oluğun en derin noktasının, femur medial ve lateral kondillerin anteriorundan geçen doğru olan femur anterior kondiler eksenine dik uzaklığıdır (Şekil 17). TOD 5mm'den az ise troklea hipoplazi, 3mm'den az ise troklea displazi göstergesi olarak kabul edilmiştir (Chhabra et al. 2011, Tsavalas et al. 2012).



**Şekil 17:** Troklear oluk derinliği (a)

**3.2.2.8. Troklear oluk açısının troklear oluk derinliğine oranı (TOA/TOD):** Troklear displazinin sayısal bir değerlendirmesi olarak ifade edilmektedir.

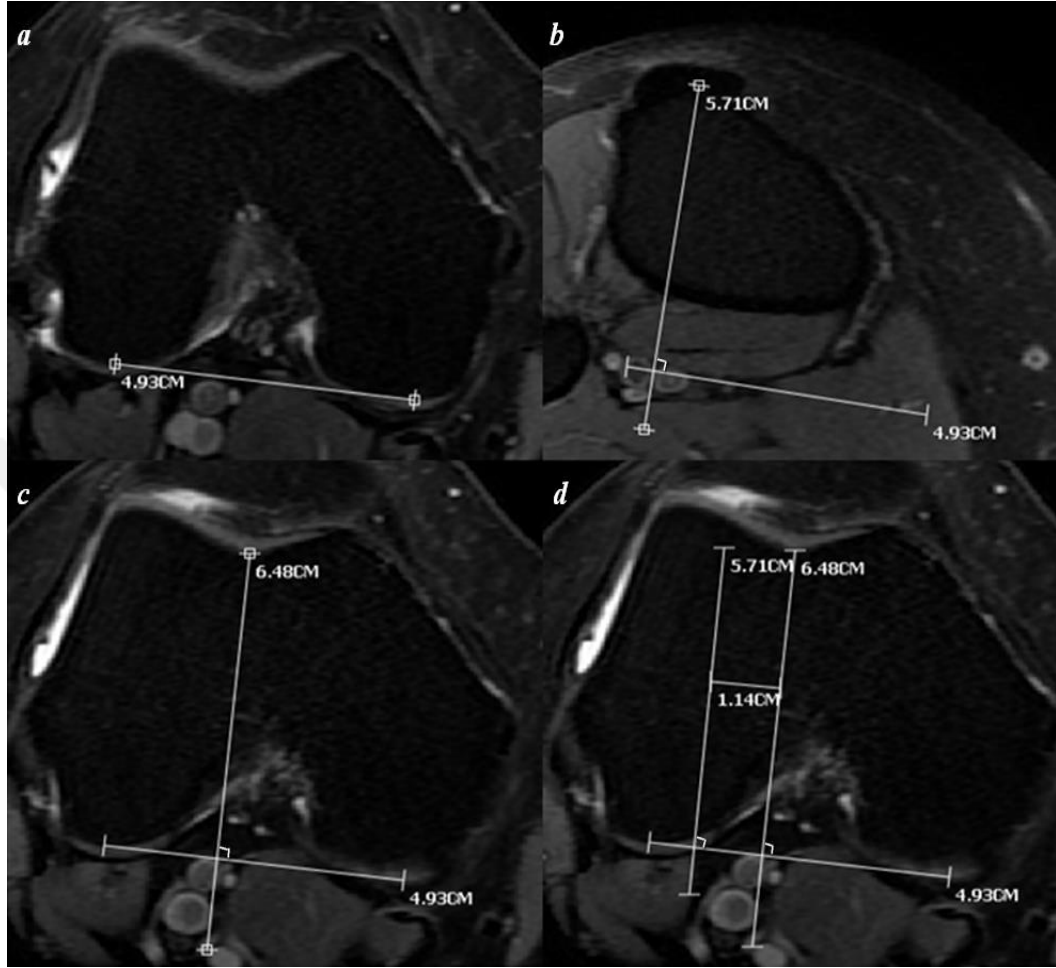
**3.2.2.9. Troklear açı (TA):** Femur posterior kondiler eksen (FPKE) belirlendikten sonra TA'nın ölçüleceği kesite taşınır. FPKE ile femur anterior kondiler eksen arasındaki açı TA'dır (Şekil 18b). Troklear displazinin şiddeti ile doğru orantılı olarak artmakta olup  $8^\circ$  ve üzeri anormal kabul edilir (Dong et al. 2018).



**Şekil 18:** a) Femur posterior kondiler eksen, b) Troklear açı

**3.2.2.10. Tuberositas tibia (TT) ile troklear oluk (TO) arası mesafe:** Femur posterior kondiler eksen (FPKE) belirlenip TT'nin en anterior noktasının saptandığı kesite taşınır. TT'nin en anterior noktasından FPKE'ye dik bir doğru çizilir (Şekil 19b). TO'nun en derin noktasından FPKE'ye dik bir doğru daha çizilir (Şekil 19c). Daha sonra TT'den dik çizilen doğru, TO'dan dik çizilen doğrunun olduğu kesite taşınır. Bu iki paralel doğru arasında ölçülen uzaklık TT-TO arası mesafedir (Şekil 19d) (Tabary et al. 2020). TT'nin ne kadar lateralize olduğunun bir göstergesidir. TT'nin TO'ya göre 15 mm'den daha fazla sapma lateralizasyonu/transpozisyonu gösterir. 15 mm ve altı değerler normal olarak kabul edilirken (Schoettle et al. 2006, Tsavalas et al. 2012) 20 mm üzeri anormal olarak kabul edilir, 15-20 mm ise borderline değerler olarak kabul edilmektedir (Goutallier et al. 1978). TT'nin

lateralizasyonu, patella üzerinde kuadriseps femoris kasının lateral çekme kuvvetini arttırarak patellofemoral bozukluklara yol açan önemli bir nedendir (Işıklar 2017).



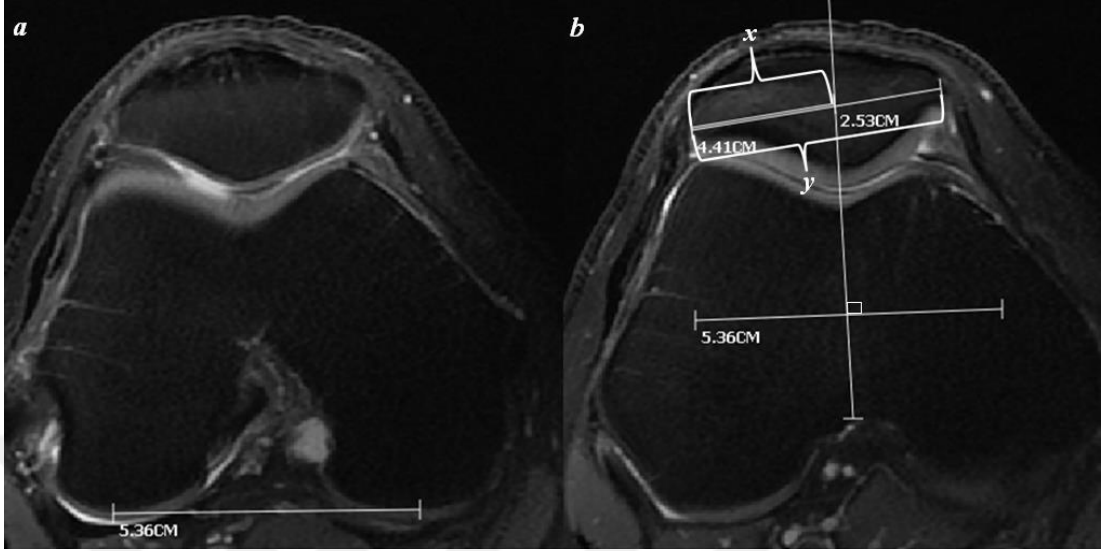
Şekil 19: a)FPKE, b+c+d)TT-TO arasındaki mesafenin ölçümü

### 3.2.3. Patellanın Transvers Düzlemde Konumunu Değerlendirmek İçin Yapılan Bazı Morfometrik Ölçümler

Bu ölçümler, YB PD sekansı aksiyel düzlemde patellanın medio-lateral uzunluğunun (PMLU) belirlendiği kesitten gerçekleştirilmiştir.

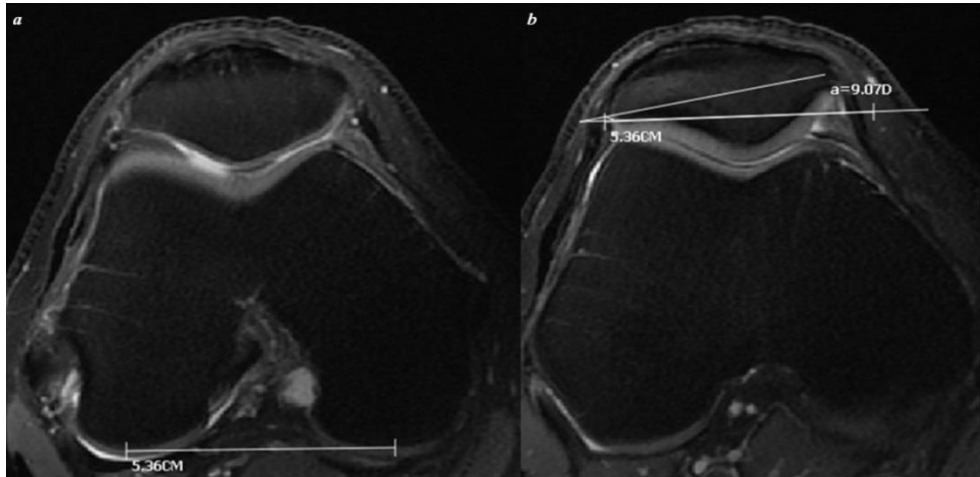
**3.2.3.1. Bisect offset (BO):** Öncelikle femur posterior kondiler eksene (FPKE) dik olan ve TO'nun en derin noktasından geçen doğrunun PMLU ile kesiştiği nokta belirlenir. Bu nokta ile patellanın en lateral noktası arasındaki mesafenin (x), PMLU'ya (y) oranı 'bisect offset' olarak adlandırılmaktadır (Şekil 20). Bu değer

yüzdelerle belirtilir. BO, patellanın ne kadar lateralize olduğunu oransal bir verisidir. BO arttığı zaman patella, femura göre daha lateral yerleşimli demektir.



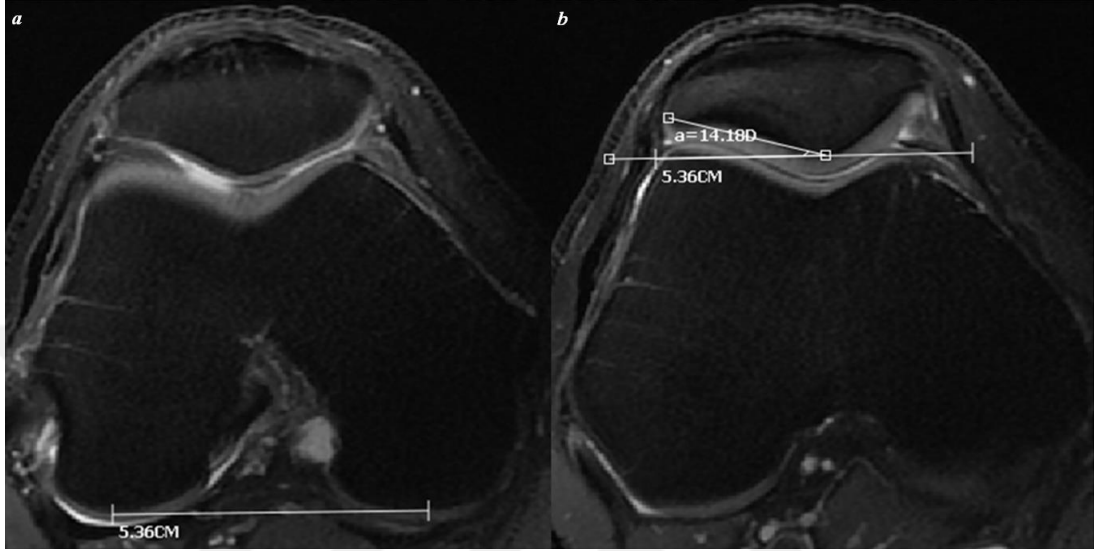
**Şekil 20:** Bisect offset =  $x/y * (100)$

**3.2.3.2. Patellar tilt açısı (PTA):** FPKE belirlenip PTA'nın ölçüleceği kesite taşınır. PMLU'yu oluşturan doğru ile FPKE arasındaki açı PTA'dır (Şekil 21b). Patellar eğim açısı olarak da adlandırılmaktadır. Açılanma medial tarafa doğru ise pozitif kabul edilir. PTA için genel kabul görmüş bir sınır değeri bulunmamaktadır. Schulz et al. (2010) çalışmasında  $5^\circ$ 'nin üstü değerlerin anormal olduğunu belirtmektedir. Prakash et al. (2016) patellar dislokasyon için eşik değeri olarak  $13,5^\circ$  ve üzeri alındığında %100 sensitivite ve %91 spesifisite ile tanı koyduğunu belirtmektedir.



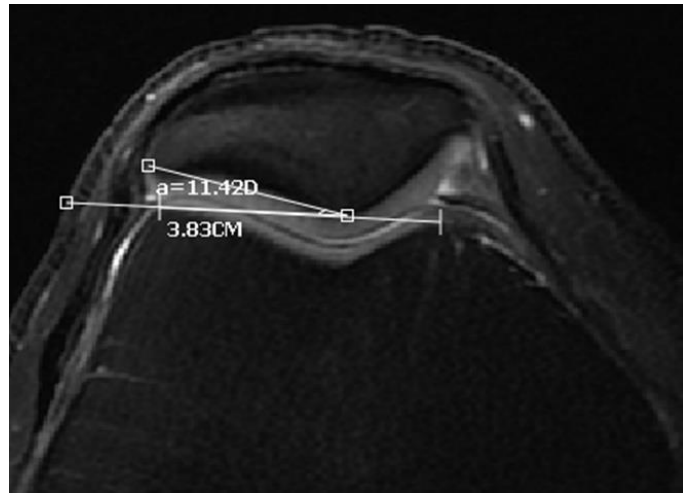
**Şekil 21:** Patellar tilt açısı

**3.2.3.3. Lateral patellar tilt açısı (LPTA):** Femur posterior kondiler eksen (FPKE) belirlenip LPTA'nın ölçüleceği kesite taşınır. LFU'yu oluşturan doğru ile FPKE arasındaki açı LPTA'dır (Şekil 22b). Patellanın lateral faseti ile yapılan patellar eğim açısı ölçüm yöntemidir. Fulkerson açısı olarak da adlandırılmaktadır.



**Şekil 22:** Lateral patellar tilt açısı

**3.2.3.4. Lateral patellofemoral açı (LPFA):** LFU'yu oluşturan doğru ile femur anterior kondiler eksen arasındaki açıdır (Şekil 23). Laurin açısı olarak da adlandırılmaktadır. Açılanma lateral tarafa doğru ise normaldir ancak medial tarafa açılanma anormal kabul edilir (Laurin et al. 1978).



**Şekil 23:** Lateral patellofemoral açı



### 3.2.4. Patellanın Sagital Düzlemde Konumunu Değerlendirmek İçin Yapılan Bazı Morfometrik Ölçümler

Bu ölçümler T1A sekasında sagital düzlemde patellanın apeks-bazis uzunluğunun (PABU) belirlendiği kesitten gerçekleştirilmiştir.

**3.2.4.1. Insall-Salvati indeksi (ISI):** Patellar tendonun posterior liflerinin patellaya yapışma noktası ile tibiaya yapışma noktasını birleştiren doğru olan patellar tendon uzunluğunun, PABU'ya oranıdır (Şekil 24). 0,8'in altında olması patella baja (patella infera) ve 1,2'nin üzerinde olması patella alta tanısı için eşik değerdir (Insall and Salvati 1971).



**Şekil 24:** Insall-Salvati İndeksi = a/b

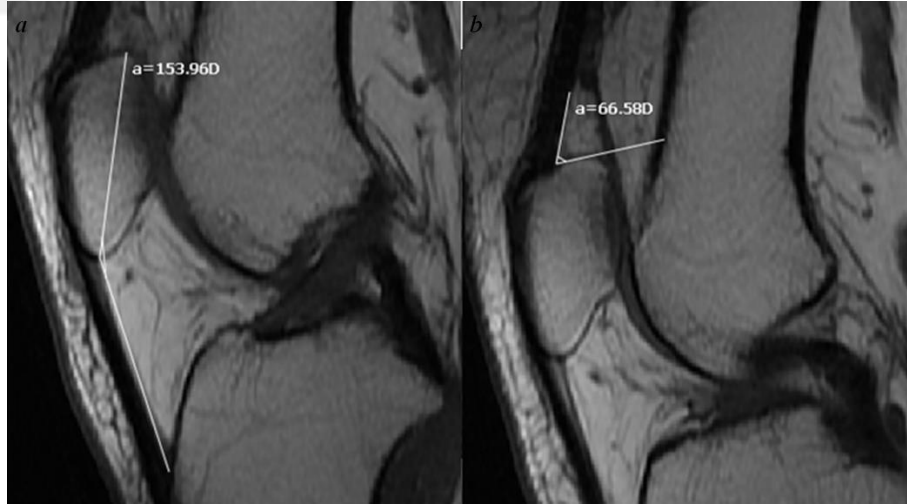
**3.2.4.2. Patellotroklear indeks (PTI):** Bu grupta yapılan diğer ölçümlerden farklı olarak kıkırdak yapının daha iyi değerlendirilebildiği YB PD sekansı kullanılmıştır. Patellar kıkırdak ile örtüşen troklear kıkırdak uzunluğunun, patellar kıkırdak uzunluğuna oranıdır (Şekil 25). Bu değer yüzdelerle belirtilir. Eşik değer patella baja için >%50 ve patella alta için < %12,5'dir (Biedert and Albrecht 2006).



Şekil 25: Patellotroklear İndeks =  $a/b * (100)$

**3.2.4.3. Patella-patellar tendon açısı (P-PTA):** PABU'yu oluşturan doğru ile patellar tendon uzunluğunu oluşturan doğru arasındaki açıdır (Şekil 26a).

**3.2.4.4. Patella-kuadriseps tendon açısı (P-KTA):** Patellanın üst pol korteksi ile kuadriseps tendon posterioru arasındaki açıdır (Şekil 26b).



Şekil 26: a) Patella-Patellar tendon açısı, b) Patella-Kuadriseps tendon açısı

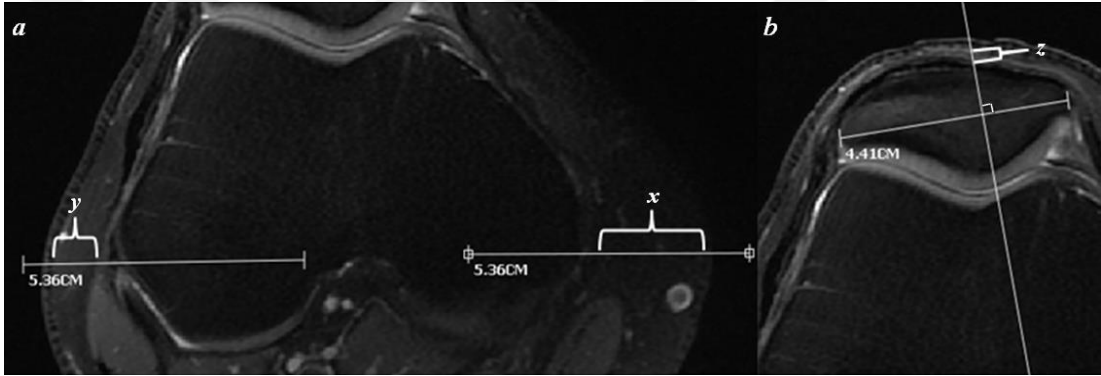
### 3.2.5. Diz Eklemi Çevresindeki Cilt Altı Yağ Doku Kalınlığı Ölçümleri

Bu ölçümler YB PD sekansı aksiyel düzlemde ön çapraz bağ ve/veya medial kollateral ligamanın femura yapıştığı lokalizasyondan geçen kesitten yapılmıştır.

**3.2.5.1. Medial cilt altı yağ doku kalınlığı (MYDK):** Femur posterior kondiler eksen (FPKE) üzerindeki medialde en kalın cilt altı yağ doku kalınlığı (x) ölçümüdür (Şekil 27a).

**3.2.5.2. Lateral cilt altı yağ doku kalınlığı (LYDK):** FPKE üzerindeki lateralde en kalın cilt altı yağ doku kalınlığı (y) ölçümüdür (Şekil 27a).

**3.2.5.3. Prepatellar cilt altı yağ doku kalınlığı (PYDK):** Bu grupta yapılan diğer ölçümlerden farklı olarak patellanın medio-lateral uzunluğunun (PMLU) belirlendiği kesitten gerçekleştirilmiştir. Patellanın birincil çıkıntı noktasından geçen ve PMLU'ya dik olan doğru üzerindeki cilt altı yağ doku kalınlığı (z) ölçümüdür (Şekil 27b).



**Şekil 27:** a) Medial yağ doku kalınlığı (x) ve Lateral yağ doku kalınlığı (y), b) Prepatellar yağ doku kalınlığı (z)

### 3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Veriler, Statistical Package for Social Sciences (SPSS) programı kullanılarak bilgisayara kaydedildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Nicel verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile sınıandı ve normal dağılıma sahip olup olmamasına göre uygun testler seçildi. Normal dağılıma uygun dağılım gösteren nicel verilerin istatistiksel analizlerinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Normal dağılıma uygun dağılım göstermeyen nicel verilerin istatistiksel analizlerinde Sperman korelasyon analizi kullanıldı. Kategorik değişkenlerde Ki-kare testi

kullanıldı. Sayısal değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma (SS) değerleriyle, kategorik değişkenler sıklık ve yüzde değerleri gösterildi. Analiz sonuçları %95'lik güven aralığında ve anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.

**Tablo 8:** “p” değerinin yorumlanması

“p” değeri	Yorumlama
0,01-0,05 arası	İstatistiksel olarak anlamlı fark vardır.
0,001-0,01 arası	Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.
<0,001	Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.
0,05-0,1 arası	Sınırdan anlamlılık anlamına gelmektedir.

Korelasyon analizi, iki sayısal ölçüm arasında ilişki olup olmadığını, varsa bu ilişkinin yönünü ve şiddetinin ne olduğunu belirlemek için kullanılan istatistiksel yöntemdir. Bir korelasyon katsayısının yorumlanabilmesi için p değerinin 0,05'den daha küçük olması gerekir. Korelasyon katsayısı negatif ise iki değişken arasında ters ilişki vardır, yani “değişkenlerden biri artarken diğeri azalmaktadır” denir. Korelasyon katsayısı pozitif ise “değişkenlerden biri artarken diğeri de artmaktadır” denir.

**Tablo 9:** Korelasyon katsayısının (r) yorumu

“r” değeri	Yorumlama
< 0,2	Çok zayıf ilişki yada korelasyon yok
0,2 - 0,4	Zayıf korelasyon
0,4 - 0,6	Orta şiddette korelasyon
0,6 - 0,8	Yüksek korelasyon
>0,8	Çok yüksek korelasyon

Çalışmamızın birtakım kısıtlılıkları da mevcuttu. Bunların ilki, çalışmaya dahil edilen hastaların kondromalazi tanısının, halen tanıda altın standart olarak kabul edilen artroskopi yapılamadan MRG ile konulmuş olmasıdır. Bunun yanısıra bazı tetkiklerin yapılış nedeninin, klinik ön tanının klinisyen tarafından belirtilmemiş olması ve hastaya ait klinik özgeçmişlerine de bu nedenle ulaşılamaması nedeniyle

radyolojik bulgular ile klinik bulguların korelasyonu eksiksiz bir şekilde yapılamamıştır. Bir diğer kısıtlılık bazı tartışmalı vakaların ikinci radyolog (danışman) ile birlikte ortak karar verilmesi dışında ölçümlerin tek radyolog tarafından tek seferde yapılmış olması nedeniyle gözlemci içi ve gözlemciler arasında karşılaştırma yapılamamıştır. Bunun yanında çalışmamız retrospektif kesitsel bir çalışma olması ve rutin diz MRG sekanslarını içermesi nedeniyle patolojik ön tanıya yönelik ek tetkikler içermemektedir. Çalışmamızın tek merkezli olması nedeniyle tüm topluma genellenemeyecek olması da bir kısıtlılıktır. Bunlara karşın çalışmamız, mevcut literatürdeki çalışmalara göre nispeten çok sayıda hasta içermesi ve bu hastalarda patellar ve troklear parametrelerin çoğunun araştırılmış olması nedeniyle önemli olup mevcut literatüre anlamlı katkı sağlamaktadır.

## 4. BULGULAR

Çalışmamızda, toplam 605 hastaya ait 726 adet diz MRG tetkiki retrospektif olarak patellar kondromalazi açısından tarandı. Taranan hastalar arasında çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan ve patellar kondromalazi saptanan 208 adet tetkik tespit edildi ve hasta grubu oluşturuldu. Hasta grubu modifiye Outerbridge evreleme sistemi kullanılarak evre 1-2-3-4 olarak kendi içinde gruplandırıldı. Aynı şekilde, taranan hastalar arasında çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan, patellar eklem kırırdağı normal olan 256 adet tetkik çalışmaya alındı ve kontrol grubu oluşturuldu.

Hasta grubunun % 64,9 (135/208)'u kadın, % 35,1 (73/208)'i erkekti. Kontrol grubunun % 42,2 (108/256)'si kadın, % 57,8 (148/256)'i erkekti. Kadınların %55,5 (135/243)'inde ve erkeklerin % 33 (73/221)'ünde patellar kondromalazi izlendi. Kondromalazi grubunda cinsiyet açısından çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0,001$ ). Kadın cinsiyette daha fazla oranda kondromalazi saptandığı görüldü. Korelasyon analizi sonrası cinsiyet ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır ( $r=0,2152$ ) (Tablo 10).

Çalışmamızda tüm hastaların yaş ortalaması  $44,75\pm 11,68$  (18-79) yılı. Hasta grubunun yaş ortalaması  $48,38\pm 11,65$  ve kontrol grubunun yaş ortalaması  $41,79\pm 10,86$ 'ydi. Çalışma grupları arasında yaş açısından çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası yaş ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır ( $r=0,3035$ ). Bu verilerle artan yaş ile birlikte kondromalazi evresinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 10).

**Tablo 10:** Çalışma gruplarına ait demografik özellikler

		<b>Hasta grubu</b>	<b>Kontrol grubu</b>	<b>p değeri</b>	<b>r değeri</b>
<b>Yaş</b>		48,38±11,65	41,79±10,86	<0,001	0.3035
<b>Cinsiyet</b>	Kadın	%64,9 (n=135)	%42,2 (n=108)	<0,001	0,2152
	Erkek	%35,1 (n=73)	%57,8 (n=148)		

Hastaların kondromalazi evreleri incelendiğinde; %15,39 (32/208)'u evre 1, %25,96 (54/208)'sı evre 2, %18,75 (39/208)'i evre 3 ve %39,9 (83/208)'u da evre 4 kondromalazi olduğu saptandı (Şekil 28).



**Şekil 28:** Patellar kondromalazi evrelerinin dağılım yüzdesi

#### 4.1. PATELLA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER

Patellanın medio-lateral uzunluğu (PMLU), hasta grubunda 40,5±3,8 mm ve kontrol grubunda 41,4±4,3 mm'ydi. Hasta grubunda PMLU ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p=0,02). Korelasyon analizi sonrası PMLU ile kondromalazi evresi arasında anlamlı korelasyon olmadığı saptanmıştır (r=0,11) (Tablo 11).

Patellanın apeks-bazis uzunluğu (PABU), hasta grubunda 40,9±4 mm ve kontrol grubunda 42,3±4 mm'ydı. Hasta grubunda PABU ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı (p=0,0002). Korelasyon analizi sonrası PABU ile kondromalazi evresi arasında anlamlı korelasyon olmadığı ancak zıt yönde çok zayıf ilişkinin olduğu saptanmıştır (r= -0,17) (Tablo 11).

Patella faset uzunlukları oranı, hasta grubunda 1,47±0,25 ve kontrol grubunda 1,45±0,24'dü. Hasta grubunda patella faset uzunlukları oranında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p=0,049). Korelasyon analizi sonrası patella faset uzunlukları oranı ile kondromalazi evresi arasında anlamlı korelasyon olmadığı saptandı (r=0,09) (Tablo 11).

Patella faset açısı (PFA), hasta grubunda 126,46±7,79° ve kontrol grubunda 125,33±8,13°'ydi. Hasta grubunda PFA ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı (p=0,72). p>0,05 olduğu için korelasyon analizi yapılmadı (Tablo 11).

**Tablo 11:** Çalışma gruplarında patellar morfolometrik ölçümler

Ölçümler	Hasta grubu (Ort±SS)	Kontrol grubu (Ort±SS)	p değeri	r değeri
PMLU (mm)	40,5±3,8	41,4±4,3	<b>0,02</b>	0,11
PABU (mm)	40,9±4	42,3±4	<b>0,0002</b>	-0,17
PLFU/PMFU	1,47±0,25	1,45±0,24	<b>0,049</b>	0,09
PFA	126,46±7,79°	125,33±8,13°	0,72	-*

\*p>0,05 olduğu için korelasyon analizi yapılmamıştır.

#### 4.2. TROKLEA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER

Troklea medial faset uzunluğu (TMFU), hasta grubunda 13,5±2,7 mm ve kontrol grubunda 14,7±2,6 mm'ydı. Hasta grubunda TMFU ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı (p<0,001). Korelasyon analizi sonrası TMFU ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptanmıştır (r= -0,25) (Tablo 12).



Troklea lateral faset uzunluğu (TLFU), hasta grubunda  $23,1\pm 2,7$  mm ve kontrol grubunda  $23,1\pm 2,4$  mm'ydi. Hasta grubunda TLFU ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,98$ ).  $p>0,05$  olduğu için korelasyon analizi yapılmadı (Tablo 12).

TMFU/TLFU oranı, hasta grubunda  $0,59\pm 0,12$  ve kontrol grubunda  $0,64\pm 0,11$ 'di. Hasta grubunda TMFU/TLFU oranında istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası TMFU/TLFU oranı ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptanmıştır ( $r= -0,25$ ) (Tablo 12).

Lateral troklea eğimi (LTE), hasta grubunda  $18,88\pm 4,25^\circ$  ve kontrol grubunda  $20,49\pm 4,14^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda LTE ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası LTE ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptanmıştır ( $r= -0,22$ ) (Tablo 12).

Medial troklea eğimi (MTE), hasta grubunda  $21,81\pm 6,03^\circ$  ve kontrol grubunda  $24,59\pm 4,73^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda MTE ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası MTE ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptanmıştır ( $r= -0,26$ ) (Tablo 12).

Troklear oluk açısı (TOA), hasta grubunda  $139,37\pm 7,79^\circ$  ve kontrol grubunda  $134,96\pm 6,4^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda TOA ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası TOA ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır ( $r= 0,32$ ) (Tablo 12).

Troklear oluk derinliği (TOD), hasta grubunda  $5,58\pm 1,46$  mm ve kontrol grubunda  $6,33\pm 1,36$  mm'ydi. Hasta grubunda TOD ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası TOD ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptanmıştır ( $r= -0,32$ ) (Tablo 12).

TOA/TOD oranı, hasta grubunda 27,14±9,16 ve kontrol grubunda 22,59±6,49'du. Hasta grubunda TOA/TOD oranında istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı (p<0,001). Korelasyon analizi sonrası TOA/TOD ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır (r= 0,33) (Tablo 12).

Troklear açı (TA), hasta grubunda 3,84±3,38° ve kontrol grubunda 3,27±2,97°'ydi. Hasta grubunda TA ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p=0,049). Korelasyon analizi sonrası TA ile kondromalazi evresi arasında anlamlı korelasyon olmadığı saptanmıştır (r= 0,09) (Tablo 12).

Tuberositas tibia ile troklear oluk arasındaki transvers düzlemdeki mesafe (TT-TO), hasta grubunda 10,52±3,73 mm ve kontrol grubunda 8,44±3,48 mm'ydi. Hasta grubunda TT-TO mesafesinde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı (p<0,001). Korelasyon analizi sonrası TT-TO mesafesi ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır (r= 0,29) (Tablo 12).

**Tablo 12:** Çalışma gruplarında troklear morfometrik ölçümler

Ölçümler	Hasta grubu (Ort±SS)	Kontrol grubu (Ort±SS)	p değeri	r değeri
<b>TMFU (mm)</b>	13,5±2,7	14,7±2,6	<b>&lt;0,001</b>	<b>-0,25</b>
<b>TLFU (mm)</b>	23,1±2,7	23,1±2,4	0,98	-*
<b>TMFU/TLFU</b>	0,59±0,12	0,64±0,11	<b>&lt;0,001</b>	<b>-0,25</b>
<b>LTE</b>	18,88±4,25°	20,49±4,14°	<b>&lt;0,001</b>	<b>-0,22</b>
<b>MTE</b>	21,81±6,03°	24,59±4,73°	<b>&lt;0,001</b>	<b>-0,26</b>
<b>TOA</b>	139,37±7,79°	134,96±6,4°	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,32</b>
<b>TOD (mm)</b>	5,58±1,46	6,33±1,36	<b>&lt;0,001</b>	<b>-0,32</b>
<b>TOA/TOD</b>	27,14±9,16	22,59±6,49	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,33</b>
<b>TA</b>	3,84±3,38°	3,27±2,97°	<b>0,049</b>	0,09
<b>TT-TO mesafesi (mm)</b>	10,52±3,73	8,44±3,48	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,29</b>

\*p>0,05 olduğu için korelasyon analizi yapılmamıştır.

### 4.3. PATELLANIN KONUMU İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER

Bisect offset (BO), hasta grubunda  $59\pm 8$  ve kontrol grubunda  $56\pm 6$ 'ydi. Hasta grubunda BO ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası BO ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır ( $r= 0,25$ ) (Tablo 13).

Patellar tilt açısı (PTA), hasta grubunda  $10,7\pm 4,66^\circ$  ve kontrol grubunda  $11,09\pm 4,3^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda PTA ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,87$ ).  $p>0,05$  olduğu için korelasyon analizi yapılmadı (Tablo 13).

Lateral patellar tilt açısı (LPTA), hasta grubunda  $13,64\pm 5,07^\circ$  ve kontrol grubunda  $14,2\pm 4,75^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda LPTA ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,096$ ).  $p>0,05$  olduğu için korelasyon analizi yapılmadı (Tablo 13).

Lateral patellofemoral açı (LPFA), hasta grubunda  $9,81\pm 4,84^\circ$  ve kontrol grubunda  $10,92\pm 4,53^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda LPFA ölçümünde istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p=0,0021$ ). Korelasyon analizi sonrası LPFA ile kondromalazi evresi arasında anlamlı korelasyon olmadığı ancak zıt yönde çok zayıf ilişkinin olduğu saptanmıştır ( $r= -0,14$ ) (Tablo 13).

Insall-Salvati indeksi (ISI), hasta grubunda  $1,03\pm 0,16$  ve kontrol grubunda  $0,98\pm 0,12$ 'ydi. Hasta grubunda ISI ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası ISI ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır ( $r= 0,22$ ) (Tablo 13).

Patellotroklear indeks (PTI), hasta grubunda  $54\pm 19$  ve kontrol grubunda  $56\pm 19$ 'du. Hasta grubunda PTI ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,1$ ).  $p>0,05$  olduğu için korelasyon analizi yapılmadı (Tablo 13).

Patella-patellar tendon açısı (P-PTA), hasta grubunda  $146,23\pm 6,05^\circ$  ve kontrol grubunda  $147,16\pm 5,97^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda P-PTA ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,06$ ).  $p>0,05$  olduğu için korelasyon analizi yapılmadı (Tablo 13).

Patella-kuadriseps tendon açısı (P-KTA), hasta grubunda  $44,58\pm 9,12^\circ$  ve kontrol grubunda  $41,96\pm 9,07^\circ$ 'ydi. Hasta grubunda P-KTA ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p=0,0006$ ). Korelasyon analizi sonrası P-KTA ile kondromalazi evresi arasında anlamlı korelasyon olmadığı ancak doğrusal çok zayıf ilişkinin olduğu saptanmıştır ( $r= 0,16$ ) (Tablo 13).

**Tablo 13:** Çalışma gruplarında patellanın konumu ile ilgili morfometrik ölçümler

Ölçümler	Hasta grubu (Ort±SS)	Kontrol grubu (Ort±SS)	p değeri	r değeri
<b>BO (%)</b>	59±8	56±6	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,25</b>
<b>PTA</b>	10,7±4,66°	11,09±4,3°	0,87	-*
<b>LPTA</b>	13,64±5,07°	14,2±4,75°	0,096	-*
<b>LPFA</b>	9,81±4,84°	10,92±4,53°	<b>0,0021</b>	-0,14
<b>ISI</b>	1,03±0,16	0,98±0,12	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,22</b>
<b>PTI (%)</b>	54±19	56±19	0,1	-*
<b>P-PTA</b>	146,23±6,05°	147,16±5,97°	0,06	-*
<b>P-KTA</b>	44,58±9,12°	41,96±9,07°	<b>0,0006</b>	0,16

\* $p>0,05$  olduğu için korelasyon analizi yapılmamıştır.

#### 4.4. CİLT ALTI YAĞ DOKU KALINLIĞI ÖLÇÜMLERİ

Medial cilt altı yağ doku kalınlığı (MYDK), hasta grubunda  $2,82\pm 1,13$  cm ve kontrol grubunda  $2,04\pm 0,85$  cm'ydi. Hasta grubunda MYDK ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası MYDK ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır ( $r= 0,37$ ) (Tablo 14).

Lateral cilt altı yağ doku kalınlığı (LYDK), hasta grubunda  $1,48\pm 0,74$  cm ve kontrol grubunda  $1,06\pm 0,51$  cm'ydi. Hasta grubunda LYDK ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası LYDK ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır ( $r= 0,33$ ) (Tablo 14).

Prepatellar cilt altı yağ doku kalınlığı (PYDK), hasta grubunda  $0,63\pm0,26$  cm ve kontrol grubunda  $0,47\pm0,17$  cm'ydı. Hasta grubunda PYDK ölçümünde istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Korelasyon analizi sonrası PYDK ile kondromalazi evresi arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır ( $r= 0,36$ ) (Tablo 14).

**Tablo 14:** Çalışma gruplarında cilt altı yağ doku kalınlıkları

Ölçümler	Hasta grubu (Ort±SS)	Kontrol grubu (Ort±SS)	p değeri	r değeri
MYDK (cm)	2,82±1,13	2,04±0,85	<0,001	0,37
LYDK (cm)	1,48±0,74	1,06±0,51	<0,001	0,33
PYDK (cm)	0,63±0,26	0,47±0,17	<0,001	0,36

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Diz eklemi oluşturulan tibiofemoral ve patellofemoral eklemler, eklemi oluşturulan yapıların belli bir dizilime sahip olduğu ve uyum içinde çalıştığı yapılardır. Diz eklemi oluşturulan eklemlerden birinde görülen dizilim bozukluğu diğerini de etkileyebilir. Patellofemoral eklemin (PFE) normal fonksiyonu, büyük oranda patella ve troklear oluşun uyumuna bağlıdır. PFE hastalıklarında klinikte diz önü ağrısı olarak karşımıza çıkan yakınma görülür. Bu ağrı uzun süreli oturma, çömelme, koşma, merdiven inip çıkma gibi özellikle dizin fleksiyonda yapılan hareketlerinde tetiklenir. Patellofemoral ağrı sendromu olarak da adlandırılan PFE hastalıkları patellar instabilite, patellar kondromalazi ya da patellofemoral dizilim bozukluğunun neden olduğu, sıklıkla orta yaşlı bireylerde görülen bir durumdur. PFE hastalıkları birbirleriyle neden sonuç ilişkisi içerisinde de gelişebilir.

Eklem yüzeyi geometrisi PFE fonksiyonunu belirleyen önemli bir kriterdir. Femoral troklear oluk ve bu olukla eklemleşen patella eklem yüzünün morfolojisi çeşitli radyolojik yöntemlerle görüntülenmiştir. MRG, intrakapsüler ve ekstrakapsüler yapıları yüksek kontrast farklılıkta görüntüleyebilmektedir. Gelişen görüntüleme sekanslarıyla eklem kıkırdağı içyapısı hakkında da bilgi edinilebilmektedir. MRG, artiküler yüzey ve subkondral kemik morfolojik özelliklerini tanımlama açısından diğer radyolojik görüntüleme modaliteleri ile karşılaştırıldığında, patellar-troklear ilişkiyi daha doğru bir şekilde ortaya koymasıyla belirgin bir avantaja sahiptir (Shih et al. 2004, Van Huyssteen et al. 2006, Salzman et al. 2010). Bu özellikleriyle MRG, PFE'nin değerlendirilmesinde temel yöntem haline gelmiştir. Radyografik ve tomografik yöntemlerde patellofemoral uyum için standart hale gelen farklı lineer ve açısal ölçümler MRG temelli çalışmalarda uygulanmaya başlanmıştır.

Obezite, osteoartritte PFE de dahil olmak üzere dizin tüm kompartımanlarını etkileyen önlenilebilir bir risk faktörüdür. Obezite patellar kıkırdakta zararlı yapısal değişikliklere yol açar. Vücut ağırlığındaki artış patella ve kıkırdaktan geçen yükte artışa neden olarak biyomekanik etki gösterir. Bu etkinin yanında salgıladığı tümör nekrozis faktör (TNF), interlökin-1(IL-1) gibi sitokinler ile osteoartritte kıkırdak destrüksiyonunda anahtar rol oynadığı gösterilmiştir (Teichtahl et al. 2009, Berenbaum et al. 2013, Gunardi et al. 2013).

Çalışmamızda toplamda 464 diz MRG tetkikinde PFE uyumu değerlendirilmiştir. Patellofemoral uyum değerlendirmesinde ölçümler patellar ölçümler, femur trokleasına ait ölçümler ve patellanın konumu ile ilgili ölçümler olarak belirlenmiştir. Ayrıca obezitenin göstergesi olarak belirlediğimiz cilt altı yağ doku kalınlığı üç farklı bölgeden ölçülmüştür.

### **5.1. PATELLA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu bölümde patellanın medio-lateral uzunluğu (PMLU) ve apeks-bazis uzunluğu (PABU), patellar faset açısı (PFA), patella lateral ve medial faset uzunlukları oranı (PLFU/PMFU) ölçülerek patella morfoloji ile patellar kondromalazi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Ölçümlerin hepsi subkondral kortikal kemikten yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilip patellar kondromalazi varlığı ve şiddeti ile ilişkisi ortaya konulmuştur. Sonuçlar literatürde benzer hasta grupları için verilen açısal ve lineer ölçümler ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda yaptığımız ölçümler sonrasında patellanın genişliğinin bir göstergesi olan patella medio-lateral uzunluğunu (PMLU) kontrol grubunda  $41,4 \pm 4,3$  mm ve hasta grubunda  $40,5 \pm 3,8$  mm olarak tespit ettik ve patellar kondromalazi grubunda PMLU'nun azaldığını belirledik. Yaptığımız değerlendirme sonrası gruplar arası anlamlı farklılık olduğunu saptadık. Korelasyon analizi yaptığımızda ise PMLU ile kondromalazi evreleri arasında anlamlı korelasyon olmadığını tespit ettik. Literatür taraması yaptığımızda PMLU'nun değerlendirildiği çalışmalardan; Fucentese et al.

(2006) displazik trokleaya sahip hasta grubunda patella morfolojisini kontrol grubu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında yaptıkları istatistiksel analiz sonucunda gruplar arası anlamlı farklılık tespit ederek troklear displazisi olan grupta patellar genişliğin daha küçük olduğu sonucunu bildirmişlerdir. Mehl et al. (2016) ve Işıklar (2017) ise PMLU ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında hasta ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık saptamamışlardır.

Çalışmamızda patellanın yüksekliğinin bir göstergesi olan patellanın apeks-bazis uzunluğunu (PABU) kontrol grubunda  $42,3\pm 4$  mm ve hasta grubunda  $40,9\pm 4$  mm olarak tespit ettik ve patellar kondromalazi grubunda PABU'nun azaldığını belirledik. Yaptığımız değerlendirme sonrası gruplar arası çok yüksek düzeyde anlamlı fark saptandı. Korelasyon analizi sonrası ise PABU ile kondromalazi evreleri arasında anlamlı korelasyon olmadığını tespit ettik. Endo et al. (2007) ve Işıklar (2017) yaptıkları çalışmalarında kontrol grubu ve patellar kondromalazi hasta grubu arası anlamlı farklılık saptamamışlardır.

Vücut ağırlığı ve fleksiyon arttıkça PFETK'nin patellar eklem yüzleri üzerinde oluşturacağı basınç, temas yüzeyindeki artışla azaltılmaya çalışılır (Muller 1983). Temas yüzeyinin artması PFETK'nin etki ettiği yüzeyi arttırıp kuvveti daha geniş bir alana dağıtarak kondromalazi gelişme ihtimalini azaltır. Çalışmamızdaki sonuçlar ile birlikte değerlendirdiğimizde patellar genişliğin göstergesi olan PMLU ve patellar yüksekliğin göstergesi olan PABU'nun azalması, patella boyutunu ve bununla orantılı bir şekilde kırıldak ile örtülü eklem yüzey alanını azaltarak temas yüzeyini azalttığını ve patellar kondromalazi gelişiminde etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Patella faset uzunlukları oranı patellar asimetrinin bir göstergesi olarak kabul edilerek patellar kondromalazi ile arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmamızda patella faset uzunlukları oranı kontrol grubunda  $1,45\pm 0,24$  ve hasta grubunda  $1,47\pm 0,25$  olup patellar kondromalazili hastalarda bu oranın artış gösterdiğini belirledik. Hasta grubunda patella faset uzunlukları oranında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Korelasyon analizi sonrası patella faset uzunlukları oranı ile kondromalazi evreleri arasında anlamlı korelasyon olmadığı saptandı. Endo et al. (2007) çalışmalarında patella faset uzunlukları oranı değerlendirmesinde kontrol grubu ve hasta grubu arasında anlamlı farklılık olmadığını belirlemişlerdir. Işıklar



(2017) ise çalışmasında kontrol grubu ve patellar kondromalazili hasta grubunu karşılaştırdıklarında gruplar arasında anlamlı farklılık saptamıştır. Wiberg (1941) patellanın lateral ve medial fasetlerinin orantısızlığı ve kısa medial faset uzunluğunun patellar kondromalazi için zemin hazırladığı teorisini sunmuş ve patellanın medial faseti ile femoral troklear faset arasındaki temas alanının azalmasının, buradaki eklem yüzeylerinde basıncın artmasına ve bu durumun da patella artiküler yüzeyinde kondromalaziye neden olacağı vurgusunu yapmıştır. Bu sonuç bizim çalışmamızdan çıkan sonuç ile örtüşen bir değerlendirmedir. Bizim çalışmamızda patellar kondromalazi hasta grubunda patella lateral/medial faset uzunluğu oranının artması, laterale göre kısa medial faset uzunluğu göstermektedir.

Çalışmamızda patella faset açısını (PFA) kontrol grubunda  $125,33 \pm 8,13^\circ$  ve patellar kondromalazili bireylerden oluşan hasta grubunda  $126,46 \pm 7,79^\circ$  olarak tespit ettik. Yaptığımız değerlendirme sonrası literatür ile benzer şekilde PFA ile patellar kondromalazi varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Outerbridge (1964) 168 medial menisektomi hastasında, patellar açı ölçümü ile kondromalazi patella arasında ilişki olup olmadığını sorgulamış ve farklılık tespit etmemiştir. Endo et al. (2007), Tuna et al. (2014), Mehl et al. (2016), Damgacı et al. (2020) ve Tabary et al. (2020) yaptıkları çalışmalarda PFA ölçümlerinde kontrol ve hasta grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Patella anatomisi ile ilgili yaptığımız ölçümler sonrasında elde ettiğimiz sonuçları ulaşabildiğimiz literatür çalışmalarının sonuçları ile birlikte değerlendirdiğimizde patellar faset açısının tüm çalışmalar ile uyumlu olarak patellar kondromalazi ile ilişkisinin olmadığını tespit ettik. Patellanın medio-lateral uzunluğu, patella apeks-bazis uzunluğu ve patella lateral-medial faset uzunlukları oranı değerlendirirken literatürde farklı çalışmalarda farklı sonuçlar bildirildiğini gördük. Bazı çalışmaların sonuçları çalışmamızdaki sonuçlar ile de farklıydı. Bu farklılıkların neden kaynaklanabileceğini araştırdığımızda birtakım tespitler belirledik. Bizim çalışmamızda kontrol grubu 256 tetkik, hasta grubu ise 208 tetkik içermekte olup patellar kondromalazi tanısı MRG ile konulmuştur. Hasta grubuna tüm kondromalazi evreleri dahil edilmiş olup kontrol grubuyla karşılaştırmalı değerlendirme sonrası istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametreler ile artan kondromalazi evreleri

arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Yapılan anatomik morfometrik ölçümler aksiyel düzlemde patellanın medio-lateral uzunluğunun en büyük olduğu kesitten gerçekleştirilmiştir. Bazı tartışmalı vakaların ikinci radyolog (danışman) ile birlikte ortak karar verilmesi dışında ölçümlerin tek radyolog tarafından tek seferde yapılmış olması nedeniyle gözlemci içi ve gözlemciler arasında karşılaştırma yapılamamıştır. Mehl et al. (2016) yaptıkları çalışmalarında hasta grubu artroskopik olarak doğrulanmış evre 3-4 patellar kondromalazisi olan 43 bireyden; kontrol grubu ise izole travmatik ön çapraz bağ rüptürü olup artroskopik olarak doğrulanmış kıkırdak patolojisi olmayan 43 bireyden oluşmaktaydı. Yapılan ölçümler çalışmamız ile aynı seviyeden yapılmıştı. Endo et al. (2007) ise çalışmalarında hasta grubu artroskopik olarak doğrulanmış patellar kondromalazi tanısı olan 44 bireyden; kontrol grubu yine artroskopik olarak doğrulanmış kıkırdak patolojisi olmayan 54 bireyden oluşmaktaydı. Patellanın üst, orta ve alt seviyelerinden yaptıkları ölçümlerde orta seviyeden yaptıkları ölçümler çalışmamızdaki ölçümler ile aynı seviyedeydi ancak bu çalışmada patellanın en medialinde bulunan ve literatürdeki kaynaklarda medial eklem yüzünden ayrı bir eklem bölümü olarak değerlendirilen, medial eklem yüzü ölçümlerine dahil edilmeyen odd faset de medial eklem yüzü ölçümüne dahil edilmişti. Ayrıca bu çalışmada gözlemci içi ve gözlemciler arası karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştı. Literatürdeki bu iki çalışmada patellar kondromalazi tanısı altın standart kabul edilen artroskopik olarak konulmuş olmasına karşın çalışma grupları nispeten az sayıda tetkikten oluşmaktaydı. Ayrıca Mehl et al. (2016) yaptıkları çalışmada hasta grubu sadece şiddetli (evre 3-4) kondromalazili hastalardan oluşmaktaydı. Işıklar (2017) ise MRG ile tanısının konulduğu 40 bireyden oluşan patellar kondromalazi grubu ile 52 bireyden oluşan kontrol grubunu karşılaştırmış olup diğer kriterler çalışmamızla benzer özelliktedir.

Literatür taramamız sonucunda patella faset açısı ölçümü dışındaki parametreler ile kondromalazi ilişkisini araştıran az sayıda çalışma olduğunu tespit ettik. Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar olmasına rağmen çalışma gruplarındaki hasta popülasyonunun literatürdeki mevcut çalışmalar ile kıyaslandığında belirgin olarak daha fazla olması çalışmamızın bu konuda kuvvetli yönünü oluşturmaktadır. Ancak halen patellanın medio-lateral uzunluğu, patella apeks-bazis uzunluğu ve patella lateral-medial faset uzunlukları oranı ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkinin

ortaya konulması için daha fazla sayıda ve daha çok sayıda birey içeren çalışma grupları ile çalışma yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

## **5.2. TROKLEA ANATOMİSİ İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu bölümde troklea lateral faset uzunluğu (TLFU), troklea medial faset uzunluğu (TMFU), troklea medial/lateral faset uzunlukları oranı (TMFU/TLFU), lateral troklea eğimi (LTE), medial troklea eğimi (MTE), troklear oluk açısı (TOA), troklear oluk derinliği (TOD), troklear oluk açısının troklear oluk derinliğine oranı (TOA/TOD), troklear açı (TA), tuberositas tibia ile troklear oluk arası mesafe (TT-TO) ölçülmüştür. Ölçümlerin hepsi subkondral kortikal kemikten yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilip patellar kondromalazi varlığı ve şiddeti ile ilişkisi ortaya koyulmuştur. Sonuçlar literatürde benzer hasta grupları için verilen açısal ve lineer ölçümler ile karşılaştırılmıştır.

Troklea medial faset uzunluğu (TMFU) ve troklea lateral faset uzunluğu (TLFU) ölçümleri ile bunların birbirine oranı troklear asimetriyi değerlendirmek için kullanılmakta olup literatürde bu ölçümlerle ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamızda TLFU'yu kontrol grubunda  $23,1 \pm 2,4$  mm, hasta grubunda  $23,1 \pm 2,7$  mm ölçtük ve gruplar arası anlamlı farklılık saptamadık. TMFU'yu kontrol grubunda  $14,7 \pm 2,6$  mm, hasta grubunda  $13,5 \pm 2,7$  mm olarak ölçtük ve gruplar arasında anlamlı farklılık saptadık. TMFU'nun patellar kondromalazili hastalarda daha düşük olduğunu tespit ettik. Ayrıca yaptığımız korelasyon analizi sonrası TMFU ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptandı. Bu bize TMFU azaldıkça kondromalazi evresinin arttığını göstermektedir. Işıklar (2017) çalışmasında proksimal ve distal olmak üzere iki farklı seviyeden yaptığı ölçümlerde hem proksimalde hem de distalden yaptığı ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırdığında TLFU ölçümünde anlamlı farklılık saptamazken; TMFU ölçümünde anlamlı farklılık saptamıştır. Literatür taramamız sonucunda TLFU ve TMFU ile patellar kondromalazi ilişkisini inceleyen başka bir çalışmaya rastlamadık.

Çalışmamızın sonuçları literatürdeki mevcut çalışma ile benzer sonuçlar içermekte olduğunu gördük.

Çalışmamızda TMFU/TLFU oranını kontrol grubunda  $0,64\pm 0,11$  ve hasta grubunda  $0,59\pm 0,12$  olup gruplar arasında anlamlı farklılık izlendi. TMFU/TLFU oranının patellar kondromalazili hastalarda daha düşük olduğunu tespit ettik. Ayrıca yaptığımız korelasyon analizi sonrası TMFU/TLFU oranı ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptandı. Yani TMFU/TLFU oranı azaldıkça kondromalazi evresi artmaktadır. Ali et al. (2010) 40 yaş altı ve üstündeki bireylerde hafif ve şiddetli kondromalaziden oluşan hasta grupları ile kontrol grubunu karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm gruplar arasında anlamlı farklılık saptamamışlardır. Mehl et al. (2016) de çalışmalarında benzer şekilde kontrol ve hasta grupları arası anlamlı farklılık saptamamışlardır. Işıklar (2017) ise çalışmasında yaptıkları ölçümlerin karşılaştırması sonrasında kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık saptamıştır.

Lateral troklea eğimi (LTE) ve medial troklea eğimi (MTE) troklear fasetlerin eğim açılarını belirtmektedir. Patellanın troklear oluk içerisinde stabil kalmasında troklear eğim düzeyleri de etkili olmaktadır. Çalışmamızda LTE, kontrol grubunda  $20,49\pm 4,14^\circ$  ve hasta grubunda  $18,88\pm 4,25^\circ$ 'ydi ve gruplar arası anlamlı farklılık saptadık. LTE'nin patellar kondromalazili hastalarda daha düşük olduğunu tespit ettik. Ayrıca yaptığımız korelasyon analizi sonrası LTE ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptandı. LTE azaldıkça kondromalazi evresi artmaktadır. Duran et al. (2017), Işıklar (2017) ve Demir (2019) de çalışmalarında kontrol grupları ve hasta grupları arasında anlamlı fark tespit etmişlerdir. Ali et al. (2010) çalışmalarında değerlendirdikleri hastaları 40 yaş altı ile 40 yaş ve üstü gruplara ayırıp hafif (evre 1-2) ve şiddetli (evre 3-4) kondromalazi olarak alt gruplara ayırmıştır. Bu çalışmada 40 yaş altında kontrol grubu ile şiddetli kondromalazili hasta grupları arasında anlamlı farklılık saptarken, 40 yaş altında kontrol ile hafif kondromalazili hasta grubu arasında ve 40 yaş üstü tüm gruplar arasında anlamlı farklılık saptamamışlardır. Mehl et al. (2016) ve Tabary et al. (2020) çalışmalarında gruplar arasında anlamlı farklılık saptamamışlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile literatürü karşılaştırdığımızda LTE ile patellar kondromalazi arasındaki

ilişki açısından çalışmaların çoğunluğu ile benzer sonuçlar içerdiği, daha az sayıdaki çalışmalarla ise farklılıklar içerdiğini gördük. Bunun sonucunda ise LTE ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkinin net bir şekilde ortaya koyulamadığını tespit ettik. Çalışmamızın çok sayıda hasta popülasyonu ile yapılmış olduğunu göz önüne alırsak literatüre önemli katkı sunacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda medial troklear eğimi (MTE) kontrol grubunda  $24,59 \pm 4,73^\circ$  ve hasta grubunda  $21,81 \pm 6,03^\circ$  olarak ölçtük ve gruplar arasında MTE ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptadık. MTE'nin patellar kondromalazili hastalarda daha düşük olduğu tespit ettik. Korelasyon analizi sonrası MTE ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptanmış olup bu bize kondromalazi evresi arttıkça MTE'nin azaldığını gösterir. Duran et al. (2017), Işıklar (2017) ve Demir (2019) çalışmalarında kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık saptamadıklarını bildirmişlerdir. Tabary et al. (2020) ise çalışmalarında bizim çalışmamızda olduğu gibi kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık saptamışlardır. Literatürde MTE ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmaların sonuçları ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları kıyasladığımızda bazı çalışmalar ile farklılıklar gösterdiğini görmekteyiz. Bunun nedeninin, Duran et al. (2017) çalışmalarında MTE'yi bizim çalışmamıza göre daha distalden ölçmüş olmalarından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Oysaki eklem hareketi sırasında patellanın, diz fleksiyonunun erken aşamalarında daha anstabil olduğu ve bu aşamadaki stabilizasyondan patella ile troklea proksimal kesiminin uyumunun önemli olduğu bilinmektedir. Bu nedenle troklear ölçümlerin proksimal kesimden yapılmasının daha yerinde olacağını düşünmekteyiz.

Troklear oluk açısı (TOA) ölçümü ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Özellikle troklear displazinin önemli bir göstergesi olması nedeniyle sıklıkla değerlendirilen bir parametredir. TOA'nın arttığı yani trokleanın sığılaştığı durum patellofemoral instabiliteye yol açan temel nedenlerdendir. Bu değer, Merchant et al. (1974) yaptıkları röntgenografik çalışmada  $138 \pm 6^\circ$ , Inoue et al. (1988) BT ile yaptıkları çalışmada  $137 \pm 6^\circ$ , Van Huyssteen et al. (2006) ise MRG ile yaptıkları çalışmada  $138,2 \pm 7,2^\circ$  olarak bulunmuştur. Tuna et al. (2014) MRG ile yaptıkları çalışmada Türk popülasyonu için TOA değerini  $134,61 \pm 6,47^\circ$  olarak

bildirmişlerdir. Biz de MRG ile yaptığımız çalışmamızda literatürdeki değerlere yakın olarak sağlıklı grupta TOA  $134,96\pm 6,4^\circ$  olarak tespit ettik.

Çalışmamızda troklear oluk açısını (TOA) kontrol grubunda  $134,96\pm 6,4^\circ$  ve hasta grubunda  $139,37\pm 7,79^\circ$  olarak bulduk ve yaptığımız değerlendirme sonrası gruplar arasında anlamlı farklılık saptadık. TOA'nın patellar kondromalazili hastalarda daha yüksek olduğunu tespit ettik. Ayrıca yaptığımız korelasyon analizi sonrası TOA ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptandı. Yani TOA arttıkça kondromalazi evresi de artmaktadır. TOA'yı patellar kondromalazili hasta grupları ve kontrol gruplarında ölçerek karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Tuna et al. (2014) yaptığı çalışmada kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık saptadıklarını bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada hasta grubu kendi içinde hafif ve şiddetli olarak ayrılıp değerlendirildiğinde ise bu iki grup arasında anlamlı farklılık saptamadıklarını bildirmişlerdir. Resorlu et al. (2017), Duran et al. (2017), Gürsoy et al. (2018) ve Tabary et al. (2020) yaptıkları çalışmalarda kontrol ve hasta grupları arası anlamlı farklılık tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Damgacı et al. (2020) çalışmalarında patellar kondromalazisi olmayan kontrol grubu, evre 1-2 patellar kondromalazili hastalardan oluşan hafif kondromalazili hasta grubu ve evre 3-4 patellar kondromalazili hastalardan oluşan şiddetli kondromalazili hasta grubu şeklinde üç gruba ayırarak değerlendirmelerini yapmışlardır. Bu çalışmada kontrol ile hafif kondromalazi grubu arasında anlamlı farklılık saptamazken, kontrol ile şiddetli kondromalazi gruplarını karşılaştırdığında ve hafif ile şiddetli kondromalazi gruplarını karşılaştırdığında anlamlı farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Ali et al. (2010) 40 yaş altı ve üstündeki bireylerde hafif ve şiddetli kondromalaziden oluşan hasta grupları ile kontrol grubunu karşılaştırdıkları çalışmalarında sadece 40 yaş altı şiddetli kondromalazi grubunda anlamlı farklılık saptamışlardır. Sebro and Weintraub (2017) ise çalışmalarını sadece patella posterior eklem yüzü santral kesim kıkırdak defekti olan 18-35 yaş arası hasta grubu ile gerçekleştirmiş olup kontrol ve hasta grubunu karşılaştırdığında literatürden farklı olarak gruplar arasında anlamlı farklılık saptamadıklarını bildirmişleridir.

Troklear oluk derinliği (TOD), patellofemoral uyum bozukluğu ve patellofemoral eklem (PFE) patolojilerinde çalışılan bir diğer ölçümdür. Özellikle troklear

displazinin değerlendirilmesinde önemli bir göstergedir. TOD'un azalması bize trokleanın sığlaştığı gösterir. Çalışmamızda TOD'yi kontrol grubunda  $6,33\pm 1,36$  mm ve hasta grubunda  $5,58\pm 1,46$  mm olarak bulduk ve yaptığımız değerlendirme sonrası gruplar arasında anlamlı farklılık saptadık. TOD'nin patellar kondromalazili hastalarda daha düşük olduğunu tespit ettik. Ayrıca yaptığımız korelasyon analizi sonrası TOD ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve ters ilişki saptandı. Bu bize TOD azaldıkça kondromalazi evresinin arttığını göstermektedir. Literatür taraması yaptığımızda çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların literatürün büyük çoğunluğu ile benzer şekilde olduğunu gördük. TOD ile kondromalazi ilişkisini araştırdığı çalışmalardan; Tuna et al. (2014), Resorlu et al. (2017), Gürsoy et al. (2018) ve Tabary et al. (2020) kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık saptadıklarını bildirmişlerdir. Damgacı et al. (2020) çalışmalarında oluşturdukları kontrol grubu ile hafif kondromalazi grubu ve şiddetli kondromalazi grubunu karşılaştırdıklarında kontrol ile hafif kondromalazi grubu arasında anlamlı farklılık saptamazken, kontrol ile şiddetli kondromalazi grupları ve hafif ile şiddetli kondromalazi grupları arasında anlamlı farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Ali et al. (2010) 40 yaş altı ve üstündeki bireylerde hafif ve şiddetli kondromalaziden oluşan hasta grupları ile kontrol grubunu karşılaştırdıkları çalışmalarında sadece 40 yaş altı şiddetli kondromalazi grubunda anlamlı farklılık saptamışlardır. Endo et al. (2007) yaptığı çalışmalarında bu ölçümü distal troklear seviyelerden yapmış ve en büyük olduğu değeri TOD olarak kabul edip kontrol hastaları ile karşılaştırmışlar ve literatür ile çelişen değerler bulmuşlardır. Tespit ettikleri değer literatürdeki değerlerden belirgin olarak yüksek olup gruplar arasında anlamlı farklılık tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Sebro and Weintraub (2017) da çalışmalarında literatürden farklı olarak gruplar arasında anlamlı farklılık saptamadıklarını bildirmişleridir.

Sebro and Weintraub (2017) çalışmalarını sadece patella posterior eklem yüzü santral kesim kıkırdak defekti olan 18-35 yaş arası hasta grubu ile gerçekleştirmiş olup TOA ve TOD ölçümleri ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi araştırdıklarında literatürden farklı olarak gruplar arasında anlamlı farklılık saptamadıklarını bildirmişleridir. Çalışmalarındaki hasta grubunun izole santral kıkırdak defekti olan genç hastalardan oluşması ve diğer çalışmalara göre nispeten az

sayıda hastayı değerlendirmelerinin bu sonuca neden olmuş olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca santral kıkırdak defektlerinin patellar kondromalaziye genellenmemesi gerektiğini de düşünmekteyiz.

Literatürde yapılan çalışmaların çoğu troklear oluk açısının (TOA) artmasının ve troklear oluk derinliğinin (TOD) azalmasının trokleada sığlaşmaya, bunun sonucunda da patellofemoral eklem stabilitesinin bozularak kondromalaziye neden olduğunu belirtmektedir. Bu parametreler patellar kondromalazili hastalarda ayrı ayrı ölçülüp değerlendirilmiş ancak TOA/TOD oranı literatürde bizim saptayabildiğimiz kadarıyla sadece Resorlu et al. (2017) çalışmalarında değerlendirmişlerdir. Çalışmamızda TOA/TOD oranını kontrol grubunda  $22,59 \pm 6,49$  ve hasta  $27,14 \pm 9,16$  olarak tespit ettik ve gruplar arasında anlamlı farklılık saptadık. Patellar kondromalazili hastalarda bu oran artış göstermektedir. Korelasyon analizi yaptığımızda ise TOA/TOD oranı ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptandı. Bu bize TOA/TOD oranı arttıkça kondromalazi evresinin arttığını göstermektedir. Yaptığımız çalışmanın sonucunda Resorlu et al. (2017) yaptığı çalışmaya benzer sonuçlar tespit ettik. Resorlu et al. (2017) çalışmalarında kontrol ve patellar kondromalazili hastalardan oluşan grupları karşılaştırdıklarında gruplar arası anlamlı farklılık saptadıklarını belirtmişlerdir. Hasta grubunu hafif kondromalazili (evre 1-2) ve şiddetli kondromalazili (evre 3-4) olarak sınıflandırıp yaptıkları değerlendirmede ise hastalığın ciddiyeti arasında pozitif korelasyon saptamışlardır.

Troklear açı (TA), troklear morfoloji ile ilgili değerlendirilen bir diğer parametre olup troklear displazi durumunda artan ve displazinin şiddeti arttıkça da progresif olarak artış gösteren bir parametredir (Dong et al. 2018). Çalışmamızda patellofemoral eklem stabilitesinde proksimal troklear morfolojinin daha ön planda olduğu için TA ölçümü literatürdeki çalışmalara göre daha proksimal seviye olan ön çapraz bağ ve/veya medial kollateral ligamanın femura yapıştığı lokalizasyondan yapılmıştır. Biz TA'yı kontrol grubunda  $3,27 \pm 2,97^\circ$ , hasta grubunda  $3,84 \pm 3,38^\circ$  bulduk ve gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu saptadık. Patellar kondromalazili hastalarda TA artış göstermekteydi. Korelasyon analizi sonrası TA ile kondromalazi evreleri arasında anlamlı korelasyon olmadığını gördük. Stefanik et



al. (2012) patellofemoral osteoartrit hastaları ile yaptıkları çalışmada TA'nın hasta grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Macri et al. (2018) da patellofemoral osteoartrit hastaları ile yaptıkları çalışmada kontrol ve hasta grupları arası anlamlı farklılık saptamamışlardır. TA ölçümü ve troklear displazinin arasındaki ilişki ile ilgili literatürde birçok çalışma olsa da TA ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı azdır. Bunlardan biri olan Duran et al. (2017) ve Demir (2019) yaptıkları çalışmalarda TA ölçümünü posterior kondillerin en büyük olduğu kesitten yapmış olup kontrol ve hasta grupları arası anlamlı farklılık saptamışlardır. Ancak Duran et al. (2017) patellar kondromalazi hastalarında TA'yı kontrol grubuna göre düşük bulurken; Demir (2019) ise patellar kondromalazi hastalarında TA'yı kontrol grubuna göre çalışmamızla benzer şekilde yüksek bulmuşlardır. Literatürde TA için fikir birliği olmadığını görmekteyiz. TA daha çok troklear displazi ve osteoartritte araştırılmış ve bazı çalışmalarda yüksek olması anlamlı bulunurken daha az sayıdaki çalışmada düşük olması anlamlı bulunmuş, bazı çalışmalarda ise anlamlı farklılık saptanmamıştır. Dong 2018 ise sınır değeri  $8^0$  olarak belirleyerek bu değer ve üzeri TA değerlerine troklear displazi için anlamlı olduğunu belirtmiş. Literatürde, TA ve patellar kondromalazi ilişkisi değerlendiren yeterli sayıda çalışma olmadığını görmekteyiz. Mevcut iki çalışmanın sonuçları birbirleriyle örtüşmemektedir. Bu konuda bizim yaptığımız katkının yanında daha fazla çalışma yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Tuberositas tibia ile troklear oluk arası mesafesinin (TT-TO) ölçülmesindeki temel amaç ekstansör mekanizmanın koronal dizilimi hakkında bilgi sahibi olmaktır. Q açısının, lineer ölçümü olarak da değerlendirilmektedir. Çalışmamızda TT-TO mesafesini kontrol grubunda  $8,44\pm 3,48$  mm, hasta grubunda  $10,52\pm 3,73$  mm olarak ölçtük ve gruplar arasında anlamlı farklılık saptadık. Patellar kondromalazili hastalarda bu mesafenin arttığını gördük. Ayrıca yaptığımız korelasyon analizinde TT-TO mesafesi ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptandı. Bu bize TT-TO mesafesi arttıkça kondromalazi evresinin arttığını göstermektedir. Charles et al. (2013) yaptıkları çalışmalarında kontrol grubu ve en az iki kez patellofemoral eklem dislokasyon öyküsü olan patellar instabiliteli hasta grubunu karşılaştırdıklarında gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirtip hasta grubunda patella lateralizasyonunda artış olduğunu bildirmişlerdir. Mehl et al.

(2016), Işıklar (2017) ve Tabary et al. (2020) ise yaptıkları çalışmalarda kontrol grubu ve patellar kondromalazi hastalardan oluşan hasta grubu arasında anlamlı farklılık saptamadıklarını belirtmişlerdir. TT-TO mesafesi, tuberositas tibiannın (TT) troklea oluğa (TO) göre lateralizasyonunun bir ölçümüdür (Schoettle et al. 2006, Tsavalas et al. 2012). TT'nin lateralizasyonu da patella üzerinde kuadriseps femoris kasının lateral çekme kuvvetini artırıp patellanın daha lateralize olmasına neden olarak patellofemoral eklem tepki kuvvetinin lateral troklea ve patella üzerine dağılan komponentinin artmasına ve bunun neticesinde önce patellar kondromalazi sonrasında ise patellofemoral osteoartrit gelişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda çıkan sonuçla birlikte TT-TO mesafesinin artmasının patellar kondromalazi gelişmesine neden olduğunu düşünmekteyiz.

Troklea anatomisi ile ilgili yaptığımız ölçümler sonrasında elde ettiğimiz sonuçları ulaşabildiğimiz literatür çalışmalarının sonuçları ile birlikte değerlendirdiğimizde troklea lateral faset uzunluğu, troklea medial faset uzunluğu, troklea oluk açısı, troklea oluk derinliği ve troklea oluk açısının troklea oluk derinliğine oranı literatürdeki çalışmaların sonuçları ile örtüşmekteydi. Bu parametrelerin patellar kondromalazi ile ilişkilerinin incelendiği ulaşabildiğimiz tüm literatür çalışmalarında benzer sonuçlar olduğunu tespit ettik. Bazı parametrelerde ise patellar kondromalazi ile ilişkilerinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiğini gördük. Bu parametrelerden lateral troklea eğimi ve troklea açı değerlendirmelerinde çalışmamız mevcut literatürde bildirilen çalışmaların çoğunluğu ile benzer sonuçlar içermektedir. Troklea medial-lateral faset uzunlukları oranı, medial troklea eğimi, tuberositas tibia ile troklea oluk arası mesafesi değerlendirirken literatürde farklı çalışmalarda farklı sonuçlar bildirildiğini tespit ettik. Bu farklılıkların neden kaynaklanabileceğini araştırdığımızda yapılan çalışmaların bazılarında diğer çalışmalara oranla nispeten daha az sayıda birey içeren çalışma gruplarından oluştuğunu gördük. Ayrıca çalışmaların bazılarında literatürden farklı olarak parametrelerin ölçüm seviyeleri farklıydı. Bazı çalışmalarda ise popülasyonlar yaş ve kondromalazi evrelerine göre gruplara ayrılarak incelenirken bazılarında böyle bir sınıflama yapılmamıştı.

Bizim çalışmamızda kontrol grubu 256 tetkik, hasta grubu ise 208 tetkik içermekte olup patellar kondromalazi tanısı MRG ile konulmuştur. Hasta grubuna tüm kondromalazi evreleri dahil edilmiş olup kontrol grubuyla karşılaştırmalı değerlendirilmiş, istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametreler ile artan kondromalazi evreleri arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Yapılan anatomik morfometrik ölçümler aksiyel düzlemde ön çapraz bağ ve/veya medial kollateral ligamanın femura yapıştığı lokalizasyondan geçen kesitten yapılmıştır. Ali et al. (2010) çalışmalarında değerlendirdikleri hastaları 40 yaş altı ve üstü olarak gruplara ayırıp MRG ile patellar kondromalazi tanısı konulan hastaları hafif (evre 1-2) ve şiddetli (evre 3-4) kondromalazi olarak alt gruplara ayırmıştır. Kırk yaş altı popülasyonda kontrol grubu 34 tetkik, hafif kondromalazili hasta grubu 8 tetkik ve şiddetli kondromalazili hasta grubu 7 tetkik içermekteydi. Kırk yaş üstü popülasyonda ise kontrol grubu 12 tetkik, hafif kondromalazili hasta grubu 17 tetkik ve şiddetli kondromalazili hasta grubu 22 tetkik içermekteydi. Bu çalışmada aksiyel kesitten yapılan ölçümler ventral troklear prominens düzeyinden yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada tek gözlemci tarafından tek seferde ölçümler yapılmış olup 40 yaş altı ve üstü popülasyon kendi alt grupları arasında karşılaştırılmıştır. Mehl et al. (2016) yaptıkları çalışmalarında hasta grubu artroskopik olarak doğrulanmış evre 3-4 patellar kondromalazisi olan 43 bireyden; kontrol grubu ise izole travmatik ön çapraz bağ rüptürü olup artroskopik olarak doğrulanmış kıkırdak patolojisi olmayan 43 bireyden oluşmaktaydı. Yapılan ölçümler çalışmamız ile aynı seviyeden yapılmıştı. Sebro and Weintraub (2017) çalışmalarında 19-35 yaş aralığındaki popülasyondan sadece patella posterior eklem yüzü santral kesim kıkırdak defekti olan 58 tetkikten oluşturdukları hasta grubu ve 102 tetkikten oluşturdukları kontrol grubunu karşılaştırarak yapmışlardır. Kıkırdak defekti tanısı MRG ile iki farklı gözlemcinin değerlendirmesi sonrası konulmuş olup ölçümler tek radyolog tarafından tek seferde gerçekleştirilmiştir. Işıklar (2017) 40 bireyden oluşan patellar kondromalazi grubu ile 52 bireyden oluşan kontrol grubunu proksimal ve distal seviyeden yaptığı troklear ölçümleri karşılaştırmış olup diğer kriterler çalışmamızla benzer özelliktedir. Duran et al. (2017) çalışmalarında şiddetli (evre 3-4) kondromalazili tanılı 40-65 yaş arasındaki kadın 115 bireyden oluşan hasta grubu ile yaş ve cinsiyet eşleştirilmiş 115 bireyden oluşan kontrol grubunu karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Bu

çalışmada troklear ölçümler bizim ölçtüğümüz seviyeden biraz daha distalde olan posterior kondillerin en büyük olduğu kesitten ölçülmüştür. Tabary et al. (2020) ise çalışmasında 100 bireyden oluşan hasta grubunu; yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksi benzer olan 100 bireyden oluşturduğu kontrol grubu ile karşılaştırmıştır. Bu çalışma ile ilgili diğer kriterler çalışmamızla benzerdi.

Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar olmasına rağmen troklear anatomi ile ilgili morfometrik ölçümlerin literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğu ile aynı seviyeden yapılmış olması, değerlendirmeler yapılırken çalışma gruplarının popülasyonun genelini kapsayacak şekilde oluşturulmuş olması ve bazı çalışmalar ile karşılaştırdığımızda değerlendirmelerimizin belirgin olarak daha fazla sayıda birey ile yapılmış olması çalışmamızın bu konuda kuvvetli yönünü oluşturmaktadır.

### **5.3. PATELLANIN KONUMU İLE İLGİLİ MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu bölümde patellanın diz eklemindeki transvers düzlemde konumunu değerlendirmek için bisect offset (BO), patellar tilt açısı (PTA), lateral patellar tilt açısı (LPTA), lateral patellofemoral açı (LPFA); sagittal düzlemde konumunu değerlendirmek için Insall-Salvati indeksi (ISI), patellatroklear indeks (PTI), patella-patellar tendon açısı (P-PTA), patella-kuadriseps tendon açısı (P-KTA) ölçümleri yapıldı. Ölçümlerin hepsi subkondral kortikal kemikten yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilip patellar kondromalazi varlığı ve şiddeti ile ilişkisi ortaya konulmuştur. Sonuçlar literatürde benzer hasta grupları için verilen açısal ve lineer ölçümler ile karşılaştırılmıştır.

Patellofemoral eklemden (PFE) patellanın trokleaya göre lateralizasyonu bisect offset (BO) ile değerlendirilebilir. Bu konuda PFE dizilim kusurları ve patellofemoral osteoartrit ile ilgili literatürde bazı yayınlar bulunmaktadır. Biz çalışmamızda BO ölçümü ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi değerlendirdik. Literatürü taradığımızda BO ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Bu nedenle çalışmamız bu konuda yapılan ilk

çalışma olma özelliğinde olup önem arz etmektedir. Yaptığımız ölçümlerde kontrol grubunda  $56\pm 6$  ve hasta grubunda  $59\pm 8$  bulduk ve gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu tespit ettik. Patellar kondromalazili hastalarda bu değer arttığını yani kontrol grubuna göre hasta grubunda patellanın daha lateral yerleşimli olduğunu gördük. Ayrıca yaptığımız korelasyon analizinde BO ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptandı. BO arttıkça yani patella ne kadar çok lateralize ise kondromalazi evresi de artmaktadır.

Patellar eğimin radyolojik analizi için Urho et al. (1989), Fulkerson and Shea (1990), Katchburian et al. (2003) ve Grelsamer et al. (2008) tarafından farklı görüntüleme teknikleri kullanılarak patellar tilt açısı (PTA), lateral patellar tilt açısı (LPTA) ve lateral patellofemoral açı (LPFA) ölçümleri tanımlanmıştır. Patellanın femoral troklear olukta anormal konumu, patellar kondromalazi etiyopatogenezindeki faktörlerden biri olarak bildirilmiştir (Fulkerson and Shea 1990).

Patellar tilt açısı (PTA), bazı çalışmalarda patellar eğim açısı olarak da adlandırılmakta olup patellanın transvers düzlemde femur posterior kondiler eksene göre konumunu değerlendirmek için ölçülmektedir. Çalışmamızda PTA kontrol grubunda  $11,09\pm 4,3^\circ$  ve hasta grubunda  $10,7\pm 4,66^\circ$  olarak tespit ettik. Yaptığımız istatistiksel analiz sonrasında literatür ile benzer şekilde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Literatürdeki kondromalazi ile PTA arasındaki ilişkiyi araştıran; Mehl et al. (2016), Işıklar (2017) ve Sebro and Weintraub (2017) yaptıkları çalışmalarda kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Lateral patellar tilt açısı (LPTA), patella eğimi ile ilgili diğer bir ölçüm şeklidir. Çalışmamızda LPTA'yı kontrol grubunda  $14,2\pm 4,75^\circ$ , hasta grubunda  $13,64\pm 5,07^\circ$  bulduk. Yaptığımız istatistiksel değerlendirme sonrası patellar kondromalazili hastalar ile kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktaydı. Tuna et al. (2014) ve Işıklar (2017) çalışmamızla benzer kriterler içeren çalışmalarında kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık olduğunu bildirmişlerdir. LPTA'nın patellar kondromalazili hastalarda düşük olduğunu ancak bu değer hastalık evreleri ile anlamlı korelasyon göstermediğini bildirmişlerdir. Resorlu et al. (2017) patellar kondromalazi için risk faktörü oluşturan patella alta-baja varyasyonu olan hastaları

çalışma dışı bıraktığı çalışmalarında yaptıkları ölçüm ve analizler sonrasında gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Damgacı et al. (2020) kontrol grubu ile hafif kondromalazili ve şiddetli kondromalazili hastalardan oluşan grupları karşılaştırdığında kontrol grubu ile hafif kondromalazi grubu arasında anlamlı farklılık saptamazken, kontrol grubuyla şiddetli kondromalazi grubu arasında ve hafif kondromalazi grubuyla şiddetli kondromalazi grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptadıklarını bildirmişler. Literatürde yapılan bu çalışmaların aksine Tabary et al. (2020) bizim çalışmamızla benzer sonuçlar elde etmiş ve patellar kondromalazili hastalar ile kontrol grupları arasında anlamlı farklılık saptamamışlardır. Literatür taraması yaptığımızda LPTA ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkinin belirgin olarak ortaya koyulamadığını görmekteyiz ve yaptığımız çalışmanın bu konuda katkı sağlamakta olduğunu düşünmekteyiz.

Lateral patellofemoral açı (LPFA) da yine patellar eğimi değerlendirmek için kullanılan bir diğer parametredir. Bu açısal değer patellar instabilite ve patellar kondromalazi ile ilgili çalışmalarda ölçülerek patellar eğimin bu hastalıklar üzerindeki etkisi anlaşılmasına çalışılmıştır. Çalışmamızda LPFA'yı kontrol grubunda  $10,92 \pm 4,53^\circ$ , hasta grubunda  $9,81 \pm 4,84^\circ$  olarak bulduk ve gruplar arasında anlamlı farklılık saptadık. Yaptığımız korelasyon analizi sonrasında LPFA ile kondromalazi evreleri arasında anlamlı korelasyon olmadığını belirledik. Mehl et al. (2016), Işıklar (2017), Sebro and Weintraub (2017) ve Gürsoy et al. (2018) yaptıkları çalışmalarında kontrol grubu ile hasta grubu arasında anlamlı farklılık saptamamışlar. Charles et al. (2013) ise patellar instabilitesi olan hastalarla yaptıkları çalışmada gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirtmişler. Çalışmamızın sonuçlarını literatür ile karşılaştırdığımızda patellar kondromalazi tanımlı hastalar ile LPFA ölçümü açısından yapılan çalışmaların sonuçları ile farklılık göstermekte olup patellar kondromalazi etiyojisinde önemli bir yeri olan patellar instabilitesi olan hastalarda yapılan çalışmalar ile de benzer sonuçlar içermektedir. Literatür ile karşılaştırdığımızda yaptığımız değerlendirmelerin popülasyonun genelini kapsayacak şekilde gruplandırılmadan yapılması ve bazı çalışmalar ile karşılaştırdığımızda değerlendirmelerimizin daha fazla sayıda birey ile yapılmış olması çalışmamızın bu konuda kuvvetli yönünü oluşturmaktadır.

Insall ve Salvati (1971) lateral radyogramlar üzerinden patellar kemiğin sagittal düzlemde pozisyonunun değerlendirilmesine imkân sağlayan patellar tendon uzunluğunun, patella yüksekliğine bölünmesi olarak tarifledikleri Insall-Salvati indeksini (ISI) tanımlayarak patella alta ve patella bajaran radyolojik tanısına katkıda bulunmuşlardır. Bu indeks 0,8 altında ise patella baja (patella infera), 0,8 ile 1,2 arasında ise normal ve 1,2 üzerinde ise patella alta olarak tanımlamışlardır. Shabshin et al. (2004) da MRG kullanarak ISI için sınır değerler belirlemeyi amaçlamışlar ve yaptıkları çalışmada 0,74 altını patella alta, 1,5 üzerini patella baja, 0,74-1,5 arası ise normal değerler olarak belirlemiştir. Ancak bu sınır değerler halen tartışmalıdır. Tartışmalı olmayan nokta ise normal bir varyant olan yüksek yerleşimli patellaya sahip her bireyde semptom olmadığı ancak patellar instabilitesi olan hastaların birçoğunda (yaklaşık %50) patellanın yüksek yerleşimli olduğudur (Diederichs et al. 2010). Ayrıca Insall et al. (1976) ile Aglietti and Cerulli (1979) yaptıkları çalışmalarda yüksek yerleşimli patellanın kondromalaziye neden olduğunu bildirmişler, buna karşın Marks and Bentley (1978) ve Dowd and Bentley (1986) yüksek yerleşimli patella ile patellar kondromalazi arasında herhangi bir ilişki tespit etmemişlerdir. Yaptığımız literatür taramasında ise patellar kondromalazi ile ISI arasındaki ilişki konusunda halen fikir birliği olmadığını tespit ettik. Biz de çalışmamızda sagittal MR kesitleri üzerinden patellanın yerleşimi ile ilgili literatürde tanımlanmış ölçümler yaparak sonuçlarımızı literatür ile karşılaştırdık. Çalışmamızda Insall-Salvati indeksini (ISI) kontrol grubunda  $0,98 \pm 0,12$ , hasta grubunda  $1,03 \pm 0,16$  olarak bulduk ve yaptığımız istatistiksel değerlendirme sonrası literatürdeki çalışmaların büyük kısmıyla benzer şekilde gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirledik. Patellar kondromalazi tanılı hastalarda ISI anlamlı olarak yüksekti. Korelasyon analizi sonrasında ise ISI ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki saptanmıştır. Yani ISI değeri arttıkça kondromalazi evresi de artmaktadır. Her ne kadar Endo et al. (2007) ve Tabary et al. (2020) yaptıkları çalışmalarında kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık saptamamışlarsa da Mehl et al. (2016), Sebro and Weintraub (2017) ve Gürsoy et al. (2018) çalışmalarında yaptıkları değerlendirmeler sonrası çalışmamızla benzer şekilde gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu belirtmişlerdir. Literatür araştırmamız sonucunda çalışmamızda da olduğu gibi literatürün büyük

çoğunluğunda ISI artışının yani patellanın yüksek yerleşimli olmasının patellar instabilitede ve/veya patellar kondromalazi gelişiminde yeri olduğu görülmektedir.

Patellotroklear indeks (PTI) ölçümü de patella yüksekliğini değerlendirmede kullanılmaktadır. Biedert ve Albrecht (2006) yaptıkları çalışmada patellar kondromalazi tanısı olmayan bireylerde MRG ile ölçümler yapmışlar ve yaptıkları değerlendirme sonrası PTI'nın %50 üzeri olduğu durumlarda patella baja, %12,5 altında olduğu durumlarda patella alta olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda PTI'yı kontrol grubunda  $56 \pm 19$ , hasta grubunda  $54 \pm 19$  bulduk ve yaptığımız analizler sonrasında gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığını saptadık. Ali et al. (2009), Demir (2019) ve Tabary et al. (2020) yaptıkları çalışmalarında kontrol ve hasta grupları arasında anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan Özgül (2015) ve Işıklar (2017) yaptıkları çalışmalarında gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Literatürde yapılan çalışmalarla PTI ile patellar kondromalazi arasındaki ilişki anlaşılmaya çalışılmıştır ancak birbirleriyle farklılıklar içeren sonuçlar elde edilmiştir.

Patellofemoral eklem tepki kuvvetinin (PFETK), patellar kondromalazi gelişiminde etkili bir parametre olduğundan ve PFETK ile dizin fleksiyon derecesinin doğrudan ilişkili olduğundan daha önce detaylı olarak bahsetmiştik. Patella-patellar tendon açısı (P-PTA) ve patella-kuadriseps tendon açısı (P-KTA) ölçümleri; dizin artan fleksiyon dereceleri ile patellar kondromalazi gelişme ihtimalini değerlendirmek için yapılan ölçümlerdir. Çalışmamızda P-PTA'yı kontrol grubunda  $147,16 \pm 5,97^\circ$ , hasta grubunda  $146,23 \pm 6,05^\circ$  bulduk ve gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığını belirledik. P-KTA'yı ise kontrol grubunda  $41,96 \pm 9,07^\circ$ , hasta grubunda  $44,58 \pm 9,12^\circ$  olarak ölçtük ve gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu saptadık. Patellar kondromalazi tanılı hastalarda P-KTA'nın artış göstermekteydi. Korelasyon analizi sonrası P-KTA ile kondromalazi evresi arasında anlamlı korelasyon yoktu. Tabary et al. (2020) da çalışmalarında, P-PTA ölçümlerinde çalışmamızla benzer şekilde gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığını saptamışlardır. Aksahin et al. (2017) ise çalışmalarında P-PTA ölçümünde gruplar arası anlamlı farklılık saptadıklarını belirterek bu değerlerin patellar kondromalazi hastalarında azaldığını belirtmişlerdir.



Damgacı et al. (2020) hafif ve şiddetli kondromalazi olarak gruplandığı hastalarda ve kontrol grubunda hem P-PTA hem de P-KTA ölçümünü yapmışlardır. Çalışmalarında P-PTA ölçümlerinde kontrol grubu ile hafif kondromalazi gruplarını karşılaştırdığında gruplar arasında anlamlı farklılık bulmazken; kontrol grubu ile şiddetli kondromalazi grupları ve hafif ile şiddetli kondromalazi gruplarını karşılaştırdığında gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirterek şiddetli kondromalazi grubunda çalışmamızla benzer şekilde bu açının azaldığını tespit etmiştir. Yine aynı çalışmada P-KTA açısından kontrol ile hafif kondromalazi gruplarını karşılaştırdığında gruplar arasında anlamlı farklılık bulmazken; kontrol ile şiddetli kondromalazi grupları ve hafif ile şiddetli kondromalazi gruplarını karşılaştırdığında gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda diz ekleminin artan fleksiyon derecelerinde P-PTA'nın azalması ve P-KTA'nın artmasının, PFETK'yi arttırarak kondromalazi gelişimine neden olacağı düşünülmüştür. Ancak PFETK'nde fleksiyon derecesi tek başına anlamlı değildir. PFETK oluşması için kuadriceps kasının kasılması ve bir gerilim kuvvetinin oluşması gerekmektedir. MRG incelemesi istirahat halinde ve diz ekstansiyonda veya düşük derecelerdeki fleksiyonda gerçekleştirildiği için gerilim kuvveti dolayısıyla PFETK oluşmamaktadır. PFETK oluşumu ve büyüklüğünde etkili olan vücut ağırlığının olmaması da bu durumda etkilidir. Ayrıca MRG çekiminde hem hasta gruplarında hem de kontrol gruplarında fleksiyon dereceleri benzer düzeylerde olması bu ölçümleri etkilemektedir. Bu nedenle MRG incelemesinde statik konumda ölçülen gerek P-PTA gerekse P-KTA ölçümlerinin, PFETK'nin büyüklüğünü ve patellar eklem kıkırdak yüzeyine etkisinin değerlendirmek için uygun bir parametre olmadığını düşünmekteyiz.

Patellanın, diz ekleminde aksiyel ve sagittal düzlemdeki konumu ile ilgili ölçümler sonrasında elde ettiğimiz sonuçları literatür çalışmalarının sonuçları ile birlikte değerlendirdiğimizde patellar tilt açısı ölçümümüz birebir benzer olup tüm literatür çalışmalarında patellar kondromalazi ile patellar tilt açısı arasında ilişki olmadığı saptanmıştır. Bazı parametrelerde ise patellar kondromalazi ile ilişkilerinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiğini gördük. Bu parametrelerden patellatroklear indeks, lateral patellar tilt açısı, patella-patellar tendon açısı ve Insall-

salvati indeksi parametrelerinin değerlendirilmesinde çalışmamız mevcut literatürde bildirilen çalışmaların çoğunluğu ile benzer sonuçlar içermektedir. Lateral patellofemoral açı (LPFA) ölçümünde ise patellar instabilitenin araştırıldığı tetkiklerle benzer sonuçlarımız olmasına karşın LPFA ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarla çelişmekteydi.

Kısaca hatırlatmak gerekirse bizim çalışmamızda kontrol grubu 256 tetkik, hasta grubu ise 208 tetkik içermektedir. Hasta grubuna tüm kondromalazi evreleri dahil edilmiş olup kontrol grubuyla karşılaştırmalı değerlendirme sonrası istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametreler ile artan kondromalazi evreleri arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Yapılan ölçümler aksiyel düzlemde patellanın medio-lateral uzunluğunun en büyük olduğu kesitten; sagittal düzlemde ise patellanın apeks-bazis uzunluğunun en büyük olduğu kesitten gerçekleştirilmiştir. Tuna et al. (2014) çalışmalarını 72 bireyden oluşan hafif kondromalazi (evre 1-2) ve 73 bireyden oluşan şiddetli kondromalazi (evre 3-4) hasta grupları ile 156 bireyden oluşan kontrol grubunu karşılaştırarak gerçekleştirmişlerdir. Damgacı et al. (2020) da hasta grubunu hafif ve şiddetli kondromalazili bireyler olarak alt gruplara ayırmıştı. Bu çalışmada hafif kondromalazi grubu 69 bireyden, şiddetli kondromalazi grubu 89 bireyden, kontrol grubu ise 85 bireyden oluşmaktaydı. Ayrıca değerlendirmeler tek radyolog tarafından iki kez gerçekleştirilmişti. Işıklar (2017) ve Gürsoy et al. (2018) ise çalışmalarında sırasıyla 40 ve 30 bireyden oluşan hasta grubu ile 52 ve 50 bireyden oluşan kontrol grubunu karşılaştırmalı değerlendirmişlerdir. Literatürdeki bu çalışmalarda diğer kriterler çalışmamızla benzer şekildedir. Mehl et al. (2016) yaptıkları çalışmalarında hasta grubu artroskopik olarak doğrulanmış evre 3-4 patellar kondromalazisi olan 43 bireyden; kontrol grubu ise izole travmatik ön çapraz bağ rüptürü olup artroskopik olarak doğrulanmış kıkırdak patolojisi olmayan 43 bireyden oluşmaktaydı. Yapılan ölçümler çalışmamız ile aynı seviyeden yapılmıştı. Resorlu et al. (2017) ise patellar kondromalazi için risk faktörü oluşturan patella alta-baja varyasyonu olan hastaları çalışma dışı bıraktığı çalışmalarında hasta grubu 92 bireyden kontrol grubu ise 108 bireyden oluşmaktaydı.

Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar olmasına rağmen değerlendirmeler yapılırken çalışma gruplarının popülasyonun genelini kapsayacak şekilde oluşturulmuş olması ve bazı

çalışmalar ile karşılaştırdığımızda değerlendirmelerimizin daha fazla sayıda birey ile yapılmış olması çalışmamızın bu konuda kuvvetli yönünü oluşturmaktadır.

#### **5.4. CİLT ALTI YAĞ DOKU KALINLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Obezite, patellar kondromalazi gelişiminde önemli bir risk faktörüdür. Vücut ağırlığındaki artış patellofemoral eklem tepki kuvvetini arttırarak biyomekanik ve biyokimyasal etki ile kıkırdak dejenerasyonuna neden olmaktadır (Teichtahl et al. 2009, Berenbaum et al. 2013, Gunardi et al. 2013). Bu nedenle patellar kondromalazi ile obezitenin diz MRG'lerde değerlendirilebilen dolaylı bir göstergesi olan diz çevresi cilt altı yağ doku kalınlığı arasındaki ilişki bazı çalışmalara konu olmuştur.

Çalışmamızda cilt altı yağ doku kalınlığını prepatellar bölge, medial ve lateral bölge olmak üzere üç farklı bölgeden ölçtük ve kontrol gruplarıyla ayrı ayrı karşılaştırdık. Medialden yaptığımız ölçümlerde kontrol grubunda  $2,04 \pm 0,85$  cm, hasta grubunda  $2,82 \pm 1,13$  cm; lateralden yaptığımız ölçümlerde kontrol grubunda  $1,06 \pm 0,51$  cm, hasta grubunda  $1,48 \pm 0,74$  cm; prepatellar bölgeden yaptığımız ölçümlerde ise kontrol grubunda  $0,47 \pm 0,17$  cm, hasta grubunda  $0,63 \pm 0,26$  cm olarak bulduk ve kontrol grubu ile hasta gruplarını ayrı ayrı karşılaştırarak yaptığımız istatistiksel analiz sonrası literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde anlamlı farklılıklar olduğunu belirledik. Her üç bölgede de patellar kondromalazi tanılı hastalarda cilt altı yağ doku kalınlığında artış olduğunu saptadık. Korelasyon analizi sonrası ise üç bölgede de cilt altı yağ doku kalınlığı ile kondromalazi evreleri arasında zayıf korelasyon ve doğrusal ilişki olduğunu gördük. Cilt altı yağ doku kalınlığı artışı ile kondromalazi evresi artışının birlikteliğini gözlemledik. Kok et al. (2013) patellar kondromalaziyi modifiye noyes sınıflamasına göre 3 gruba ayırarak incelediği çalışmasında diz eklemi medial bölgesindeki cilt altı yağ doku kalınlığını ölçmüştür. Bu çalışmada kontrol grubu ile evre 1, evre 2 ve evre 3 kondromalazi grubunu ayrı ayrı karşılaştırdığında yağ doku kalınlığının evre 1 ve 3 patellar kondromalazi grubunda kontrol grubuna göre anlamlı artış gösterdiğini saptamışlardır. Ancak evre 2 kondromalazi grubunda anlamlı farklılık olmadığını saptamışlardır. Korelasyon

analizi sonrası ise yağ doku kalınlığı ile kondromalazi evreleri arasında güçlü korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Resorlu et al. (2017) ise anteriorda prepatellar bölge ve medial ile lateral diz çevresinden yaptığı ölçümlerde patellar kondromalazi tanımlı hastalarda prepatellar ve medial bölgede cilt altı yağ doku kalınlığında anlamlı artış olduğunu belirtirken, lateralden yaptığı ölçümde de artış saptadığını ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir. Tabary et al. (2020) prepatellar yağ doku kalınlığını değerlendirdiği çalışmasında patellar kondromalazili hastalarda belirgin artış saptamıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları literatür taramamız sonrası sonuçlar ile karşılaştırmalı değerlendirmesini özetlemek gerekirse patellar faset açısı, troklea lateral faset uzunluğu, troklea medial faset uzunluğu, troklear oluk açısı, troklear oluk derinliği, troklear oluk açısının troklear oluk derinliğine oranı, patellar tilt açısı ve diz eklemi çevresinden üç bölgeden ayrı ayrı yaptığımız cilt altı yağ doku kalınlığı ölçümlerimiz literatürdeki çalışmaların sonuçları ile örtüşmekteydi. Bu parametrelerin patellar kondromalazi ile ilişkilerinin incelendiği ulaşabildiğimiz tüm literatür çalışmalarında fikir birliği olduğunu tespit ettik. Bazı parametrelerde ise patellar kondromalazi ile ilişkilerinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiğini gördük. Bu parametrelerden lateral troklea eğimi, Insall-Salvati indeksi, patellatroklear indeks ve troklear açı değerlendirmelerinde çalışmamız mevcut literatürde bildirilen çalışmaların çoğunluğu ile benzer sonuçlar içermektedir. Patellanın medio-lateral uzunluğu, patella apeks-bazis uzunluğu, patella lateral-medial faset uzunlukları oranı, troklea medial-lateral faset uzunlukları oranı, medial troklea eğimi, tuberositas tibia ile troklear oluk arası mesafe, lateral patellar tilt açısı ve patella-patellar tendon açısı parametreleri değerlendirirken literatürde farklı çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilebildiğini deneyimledik, bizde mevcut literatürlere katkı olması bakımından benzer ve farklı bulduğumuz noktaları tezimizde belirttik. Literatürde bisect offset parametresinin patellar kondromalazi ile ilişkisini değerlendiren herhangi bir çalışmanın olmadığını tespit ettik ve çalışmamız bu konuda bir ilk olma özelliğinde olup bu açıdan ayrıca önemlidir.

Literatürdeki çalışmaları incelediğimizde bizim çalışmamızın daha çok hasta popülasyonu ile yapıldığını; bazı çalışmalarda ölçüm seviyelerinin literatürden farklı

olduğunu gördük. Ayrıca bazı çalışmalar yaş ile ilgili sınırlamalar ve gruplar yaparken bazıları da patellar kondromalaziye hafif (evre 1-2) şiddetli (evre 3-4) gibi gruplara ayırarak karşılaştırmalı değerlendirmeler yapmaktaydılar. Bazı çalışmalarda ise literatürden farklı olarak ölçüm seviyeleri farklılık göstermekteydi. Ayrıca çalışmamızda kondromalazi tanısının artroskopi ile değil de MRG ile konulmuş olması, radyolojik bulgular ile klinik bulguların korelasyonun bazı hastalarda yapılamaması, ölçümlerde gözlemci içi ve gözlemciler arasında karşılaştırma yapılamamış olması, rutin diz MRG sekanslarının kullanılması gibi kısıtlılıklarında farklı sonuçlar tespit etmemizde etkisi olabileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak anatomik değişiklikler bir aşamaya kadar normal kabul edilmekle birlikte belli düzeyden sonra çeşitli patolojiler ile de ilişkili olabilmektedir. Diz eklemi anatomik varyasyonları genellikle klinik bulgu vermemekte, geç dönemde özellikle ön diz bölgesi ve patellofemoral eklem düzeyinde çeşitli patolojilere yol açabilmektedir. Anatomik değişikliklerin normal kabul edilen sınırların ötesinde olması troklear displazi, patellar kondromalazi ve patellar instabilite ile ilişkili bulunmuştur. Bu nedenle çalışmamızda patellar kondromalazide etkili olabilecek patellanın ve trokleanın anatomisi ile patellofemoral eklem dizilimi değerlendirildi. Patellar kondromalazide, patellanın morfolojik yapısından ziyade troklear morfolojinin ve patellofemoral dizilime ait patolojilerin daha etkili olduğu görüldü. Ayrıca çalışmamızda günümüzün önemli bir sağlık problemi olan ve birçok sistemi olumsuz yönde etkileyen obezitenin dolaylı bir göstergesi olarak değerlendirilen cilt altı yağ doku kalınlığı da ölçülerek patellar kondromalaziye olası etkisi araştırıldı. Kas-iskelet sisteminde birçok olumsuz etkisi olan obezitenin patellar kondromalazi tanımlı hastalarda da belirgin artışının birliktelik gösterdiği gözlemlendi. Bulduğumuz bu sonuçların patellofemoral bölge yapısı ile ilgili radyologlara ve cerrahlara yada bölge ile ilgilenen diğer bilim dallarına güncel literatür bilgisi vererek fayda sağlayacağı, bu bölge ile ilgili bir fikir vereceğini ve hastaların tedavilerinin planlanmasında yardımcı olacağı düşünüldü.

Ayrıca yapılan değerlendirme ve ölçümler kullanılarak makine öğrenmesi teknikleri ile hastalık derecelerinin otomatik olarak belirlenmesi sağlanabilir. Makine öğrenmesi teknikleri sayesinde uzmanlar için hastalık teşhisine yardımcı bir karar

destek sistemi geliştirilebilir. Karar destek sistemlerinin geliştirilmesi Őu an ũlkemizde öncelikli alanlar kapsamına girmektedir. Dolayısıyla bu Şekilde bir çalışma özgün ve yaygın etkisi yüksek bir çalışma niteliğinde olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Abernethy PJ, Townsend PR, Rose RM, Radin EL. (1978). Is chondromalacia patellae a separate clinical entity? *J Bone Joint Surg [Br]*, 60:205-10.
- Aglietti P, Cerulli G. (1979). Chondromalacia and recurrent subluxation of the patella: A study of malalignment, with some indications for radiography. *Ital J Orthop Traumatol*. 5(2):187.
- Aglietti P, Giron F, Cuomo P. (2006). Disorders of patellofemoral joint. In: Scott WN editor. Surgery of the knee. *New York, Churchill Livingstone*, p.807-936.
- Ahmad CS, McCarthy M, Gomez JA, Shubin Stein BE. (2009). The moving patellar apprehension test for lateral patellar instability. *Am J Sports Med*, 37(4):791-6.
- Akgün I. (1999). Patellofemoral hastalıklar. In: Tandoğan RN, Alpaslan AM editor. Diz cerrahisi. Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, s.215-46.
- Aksahin E, Aktekin CN, Kocadal O, Duran S, Gunay C, Kaya D, Hapa O, Pepe M. (2017). Sagittal plane tilting deformity of the patellofemoral joint: a new concept in patients with chondromalacia patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 25(10):3038-3045.
- Aleman O. (1928). Chondromalacia post-traumatica patellae. *Acta Chir Scand*, 63:149.
- Alford JW, Cole BJ. (2005). Cartilage restoration, part 1: basic science, historical perspective, patient evaluation, and treatment options. *Am J Sports Med*, 33:295-306.
- Ali SA, Helmer R, Terk MR. (2009). Patella alta: Lack of correlation between patellochlear cartilage congruence and commonly used patellar height ratios. *AJR Am J Roentgenol*, 193(5):1361-1366.
- Ali SA, Helmer R, Terk MR. (2010). Analysis of the patellofemoral region on MRI: Association of abnormal trochlear morphology with severe cartilage defects. *AJR Am J Roentgenol*. 194(3):721-727.
- Alpar E. (1980). Kıkırdak Histolojisi. Ege R. çeviri editörü. (Dr. Samuel L.Turek) Ortopedi İlkeleri ve Uygulamaları. *Ankara: Yargıçoğlu Matbaası*, 14-24.
- Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. (2003). Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee*, 10(3):215-220.
- Andersen H. (1961). Histochemical studies on the histogenesis of the knee joint and superior tibio-fibular joint in human fetuses. *Acta Anat (Basel)*, 46:279-303.

- Anderson MK, Hall SJ. (1995). Sports Injury Management: Lower Limb Injuries. *Baltimore, Md: Williams & Wilkins.*
- Arda O. (1993). Kıkırdak. Aytekin Y. çeviri editörü. Temel Histoloji. İstanbul: *Barış Kitabevi.* s.158.
- Arendt E. (2005). Anatomy and malalignment of the patellofemoral joint: Its relation to patellofemoral arthrosis. *Clin Orthop Relat Res*, 436:71-5.
- Arıncı K, Elhan A. (2014). Anatomi (Cilt 1), 5. Baskı, s. 22-215. Ankara, *Güneş Kitabevi.*
- Ateşalp A. (1995). Patellofemoral eklemin görüntülenmesi Bölüm II. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 29: 361-368.
- Baydar ML. (2003). Gonartrozda risk faktörleri ve patogenez. Tandoğan NR. ed. Gonartrozda Artroplastisi Dışı Tedavi Yöntemleri. *Ankara: Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği*, 1-8.
- Berenbaum F, Eymard F, Houard X. (2013). Osteoarthritis, inflammation and obesity. *Curr Opin Rheumatol*, 25:114-118.
- Bentley G, Dowd G. (1984). Current concepts of etiology and treatment of chondromalacia patellae. *Clin Orthop Relat Res*, 189:209-28.
- Biedert RM, Albrecht S. (2006). The patellochlear index: a new index for assessing patellar height. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14:707-12.
- Brattström H. (1964). Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of the patella: A clinical and x-ray anatomical investigation. *Acta Orthop Scand Suppl*, 68:1-148.
- Brinker MR. (2000). Basic Science. Miller MD, Brinker MR. ed. Review of Orthopaedics. *Philadelphia: Saunders Company*, p.1-144.
- Brinker MR, O'Connor DP. (2006). Temel Bilimler. Yazıcı M, Yetkin H, çeviri editörleri. Miller'in Ortopedi Kitabı. *Ankara: Akademi Doktorlar Yayınevi*, s.1-134.
- Buckwalter JA, Mankin HJ. (1998). Articular cartilage: Tissue design and chondrocyte-matrix interactions. *Instr Course Lect* 47:477-86.
- Buckwalter JA, Amendola A, Charles RC. (2006). Articular cartilage and meniscus: Biology, biomechanics, and healing response. In: Scott WN. Ed. Surgery of the Knee. *Philadelphia: Churchill Livingstone*, p.307-317.
- Buff HU, Jones LG, Hungerford DS. (1988). Experimental determination of forces transmitted through the patellofemoral joint. *J Biomechanics*, 21: 17-23.



- Burslein AH, Wrihl TM. (1993). Part iii; Biomechanics, in *Surgery of the Knee* edited by Insall, JN 2nd edition, *Churehill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Madrid, Melbourne, Tokyo*, p.43-62.
- Büdinge K. (1906). Über die Ablösung von Gelenkteilen und verwandte Prozesse. *Dtsch Z Chirurg*, 84:311-65.
- Carrillon Y, Abidi H, Dejour D, Fantino O, Moyen B, Tran-Minh VA. (2000). Patellar instability: Assessment on MR images by measuring the lateral trochlear inclination-initial experience. *Radiology*, 216:582-5.
- Casscells SW. (1978). Gross pathological changes in the knee joint of the aged individual: a study of 300 cases. *Clin Orthop Relat Res*, 132:225-32.
- Charles MD, Haloman S, Chen L, Ward SR, Fithian D, Afra R. (2013). Magnetic resonance imaging-based topographical differences between control and recurrent patellofemoral instability patients. *Am J Sports Med*. 41(2):374-84.
- Chhabra A, Subhawong TK, Carrino JA. (2011). A systematised MRI approach to evaluating the patellofemoral joint. *Skeletal Radiol*, 40(4):375-87.
- Çilengir AH. (2019). Patellar Tilt Ve Kuadriseps Patellar Tendon Arasındaki Açının Diz Eklemi Anatomik Varyasyonları Ve Patolojileri İle İlişkisi. T.C. Sağlık Bakanlığı İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği, Uzmanlık Tezi, İzmir, (Danışman: Prof. Dr. Ö. Tosun)
- Çoban G, Tarhan NÇ. (2012). Patellofemoral eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntülemenin rolü *TOTBİD Dergisi*, 11(4):302-13.
- Damgacı L, Özer H, Duran S. (2020). Patella-patellar tendon angle and lateral patella-tilt angle decrease patients with chondromalacia patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 28(8):2715-2721.
- Dejour D, Saggin PRF, Kuhn VC. (2012). Disorders of the Patellofemoral Joint. In: Scott WN, eds. Insall & Scott Surgery of the Knee. 5th ed. *Philadelphia: Churchill Livingstone*, 843-84.
- Demir M. (2019). Troklear Ve Patellar Morfoloji ile Patellar Kondromalazi Arasındaki İlişkinin Manyetik Rezonans Görüntüleme İle Değerlendirilmesi. K.Ü. Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Kırıkkale, (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi MH. Şahan).
- Dere F. (1999). Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 5. baskı. s.345-358. *Adana Nobel Tıp Kitapevi*.
- Desio SM, Burks RT, Bachus KN. (1998). Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med*, 26(1):59-65.

- Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. (2010). MR imaging of patellar instability: Injury patterns and assessment of risk factors. *Radiographics*, 30:961-981.
- Dirim Mete B, Gürsoy M, Koçyiğit H. (2015). Magnetic Resonance Imaging of the Patellofemoral Joint. *Turk J Phys Med Rehab*, 61:261-271.
- Doğanay H. (2009). Türk Toplumunda Patella Tipleri, Patella Tipleri İle Kondromalazi Patella Arasındaki İlişkinin Manyetik Rezonans Görüntüleme İle Değerlendirilmesi. T.C. Sağlık Bakanlığı Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Radyoloji Kliniği, Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Danışman: Doç. Dr. A. Hayırlıoğlu).
- Dong Z, Niu Y, Duan G, Song Y, Qi J, Wang F. (2018). Evaluation of Trochlear Dysplasia Severity Using Trochlear Angle: A Retrospective Study Based on Computed Tomography (CT) Scans. *Med Sci Monit*, 24:5118-22.
- Dowd GS, Bentley G. (1986). Radiographic assessment in patellar instability and chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 68:297-300.
- Duran S, Cavusoglu M, Kocadal O, Sakman B. (2017). Association between trochlear morphology and chondromalacia patella: An MRI study. *Clin Imaging*. 41:7-10.
- Dunn TC, Lu Y, Jin H, Ries MD, Majumdar S. (2004). T2 relaxation time of cartilage at MR imaging: Comparison with severity of knee osteoarthritis. *Radiology*, 232:592-598.
- Eckstein F, Glaser C. (2007). Measuring cartilage morphology with quantitative magnetic resonance imaging. *Semin Musculoskelet Radiol*, 8(4):329-53.
- Ege R. (1998). Diz anatomisi. Ege R ed. Diz Sorunları, Ankara.
- Elias DA, White LM. (2004). Imaging of patellofemoral disorders. *Clin Radiol*, 59:543-557.
- Emery IH, Meachim G. (1973). Surface morphology and topography of patello-femoral cartilage fibrillation in Liverpool necropsies. *J Anat*, 116:103-20.
- Endo Y, Schweitzer ME, Bordalo-Rodrigues M, Rokito AS, Babb JS. (2007). MRI quantitative morphologic analysis of patellofemoral region: Lack of correlation with chondromalacia patellae at surgery. *AJR*, 189:1165-8.
- Erçin E. (2009). Diz Eklemi Menisküs Patolojilerinin Tanısında Klinik Muayene, Manyetik Rezonans Görüntüleme Ve Artroskopi Bulgularının Karşılaştırılması. TC Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Danışman: Doç. Dr. ME. Çetinus).
- Esmer AF, Başarır K, Binnet M. (2011). Diz eklemine cerrahi anatomisi. *TOTBİD Dergisi*, 10:38-44.

- Feller JA, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. (1993). The medial patellofemoral ligament revisited: An anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1(3-4):184–6.
- Frankel VH, Nordin M. (1980). Basis biomechanics of the skeletal system. *Lea & Febiger, Philadelphia*, p.115-148.
- Fucetese SF, von Roll A, Koch PP, Epari DR, Fuchs B, Schottle PB. (2006) The patella morphology in trochlear dysplasia: A comparative MRI study. *Knee*, 13(2):145-50.
- Fulkerson JP. (2004). Disorders of the Patellofemoral Joint. 4th ed. *Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins*.
- Fulkerson JP, Shea KP. (1990). Disorders of patellofemoral alignment. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 72(9),p.1424-1429.
- Gardner E, O’Rahilly R. (1980). The early development of the knee joint in staged human embryos. *J Anat*, 102(2):289–99.
- Gerdan H. (2017). Sağlıklı, Kondromalazili Ve Meniskopatili Bireylerde Patellanın Morfometrik Değerlendirilmesi. T.C. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya, (Danışman: Doç. Dr. NÜ. Doğan).
- Goutallier D, Bernageau J, and Lecudonnet B. (1978). The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distanced technique and results (author’s transl). *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*, 64:423-8.
- Grelsamer RP, Dejour D, Gould J. (2008). The pathophysiology of patellofemoral arthritis. *Orthop Clin North Am*. 39(3):269-274.
- Gunardi AJ, Brennan SL, Wang Y, Cicuttini FM, Pasco JA, Kotowicz MA, Nicholson GC, Wluka AE. (2013). Associations between measures of adiposity over 10 years and patella cartilage in populationbased asymptomatic women. *Int J Obes*, 37:1586-1589.
- Gür E, Baydar ML. (1995). Patellar kondromalazinin artroskopik tanı ve tedavisi. *Acta Othop Traumatol Turc*,29:385-90.
- Gürsoy M. (2013). İnfrapatellar Yağ Yastığı Ödemi İle Patellofemoral Dizilim Bozukluğu Ve Kondromalazi Patellanın İlişkisi. T.C. Sağlık Bakanlığı İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği, Uzmanlık Tezi, İzmir, (Danışman: Doç. Dr. BD. Mete).
- Gürsoy M, Dirim Mete B, Oyar O, Erdoğan N, Uluç ME, Bulut T, Gürsoy S. (2018). The association of patellar maltracking with infrapatellar fat pad edema and chondromalacia patella: A

- quantitative morphological magnetic resonance imaging analysis. *Turk J Phys Med Rehabil.* 19;64(3):246-252.
- Hautamaa PV, Fithian DC, Kaufman KR, Daniel DM, Pohlmeier AM. (1998). Medial soft tissue restraints in lateral patellar instability and repair. *Clin Orthop Relat Res*, (349):174–82.
- Henry DC, Norman WS, John NI, Henrik BP, Kevin Rm, Vincent JV, Fred DC. (2006). Anatomy. In: Scott WN. Ed. *Surgery of the Knee. Philadelphia: Churchill Livingstone*, 3–66.
- Hollinshead WH. (1969). Anatomy for surgeons: The back and limbs. 2nd edition, *Harper&Row, Publishers*, p.765-767.
- Horner G, Dellon AL. (1994) Innervation of the human knee joint and implications for surgery. *Clin Orthop Relat Res*, (301):221–6.
- Hunziker EB, Staubli HU, Jakob RP. (1992). Surgical anatomy of the knee joint. In: Jakob RP, Staubli HU, editors. *The knee and cruciate ligaments. Heideberg: Springer Verlag*, p.31-47.
- Inoue M, Shino K, Hirose H, Horibe S, Ono K. (1988). Subluxation of the patella. Computed tomography analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am.* 70(9):1331-7.
- Insall JN, Salvati E. (1971). Patella position in the normal knee joint. *Radiology*, 101:101–104.
- Insall JN, Falvo KA, Wise DW. (1976). Chondromalacia patellae: A prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 58:1–8.
- Insall JN. (1993). *Surgery of the knee part I; anatomy* Edited by Insall JN. 2nd Edition, *Churchill Uvingstone, New York, Edinburgh, London, Madrid, Melbourne, Tokyo*, p.1-20.
- Işıklar S. (2017). Patellofemoral Eklem Diziliminin Sağlıklı Ve Patolojik Dizlerde Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği İle İncelenmesi. T.C. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomianabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, (Danışman: Doç. Dr. ST. Özdemir).
- Katchburian MV, Bull AMJ, Shih Y, Heatley FW, Amis AA. (2003). Measurement of Patellar Tracking: Assessment and Analysis of the Literature. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 412-p.241-259.
- Kok HK, Donnellan J, Ryan D, Torreggiani WC. (2013). Correlation between Subcutaneous Knee Fat Thickness and Chondromalacia Patellae on Magnetic Resonance Imaging of the Knee. *Canadian Association of Radiologists Journal.*;64(3):182-186.
- Koyuncu E, Cankara N, Sulak O, Ozguner G, Albay S. (2011). The morphometry of patella and patellar ligament during the fetal period. *Clin Anat*, 24:225–31.

- Kumar J, McPherson EJ, Dorr LD, Wan Z, Baldwin K. (1996). Rehabilitation after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 331:93-101.
- Kuru İ, Haberal B, Avcı Ç. (2012). Patellofemoral biyomekanik. *TOTBİD Dergisi* 11(4):274-280.
- Kwak SD, Colman WW, Ateshian GA, Grelsamer RP, Henry JH, Mow VC. (1997). Anatomy of the human patellofemoral joint articular cartilage: Surface curvature analysis. *J Orthop Res*, 15(3):468–72.
- Laurin CA, Levesque HP, Dussault R, Labelle H, Peides JP. (1978). The abnormal lateral patellofemoral angle: A diagnostic roentgenographic sign of recurrent patellar subluxation. *J Bone Joint Surg Am*, 60:55–60.
- Lee TQ, Yang BY, Sandusky MD, McMahon PJ. (2001). The effects of tibial rotation on the patellofemoral joint: Assessment of the changes in in situ strain in the peripatellar retinaculum and the patellofemoral contact pressures and areas. *J Rehabil Res Dev*, 38(5):463-9.
- Macri EM, Culvenor AG, Morris HG, Whitehead TS, Russell TG, Khan KM, Crossley KM. (2018). Lateral displacement, sulcus angle and trochlear angle are associated with early patellofemoral osteoarthritis following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 26(9):2622-2629.
- Mahmutoğlu AS. (2006). Diz Eklemінде Geç Dönem Kondropatilerin Bölgelere Tanısı Ve Sınıflandırılmasında MRG'nin Etkinliği. TC Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi I. Radyoloji Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Danışman: Doç.Dr. M. Başak).
- Maloney E, Stanescu AL, Ngo AV, Parisi MT, Iyer RS. (2018). The pediatric patella: Normal development, anatomical variants and malformations, stability, imaging, and injury patterns. *Semin Musculoskelet Radiol*, 22:81–94.
- Mankin HJ, Thrasher AZ. (1975). Water content and binding in normal and osteoarthritic human cartilage. *J Bone Joint Surg Am*, 57(1):76–80.
- Mankin HJ, Mow VC, Buckwalter JA, Jannotti JP, Ratcliffe A. (2000). Articular cartilage structure, composition, and function. In: Buckwalter JA., Einhorn TA., Simon SR., ed. Orthopaedic Basic Science. Biology and Biomechanics of the Musculoskeletal System. *Philadelphia: American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 444–470.
- Maquet PGJ. (1976). Biomechanics of the knee. *Berlin-Heidelberg-New York, SpringerVerlag*.

- Marar BC, Orth MC, Pillay VK. (1975). Chondromalacia of the patella in Chinese. A postmortem study. *J Bone Joint Surg [Am]*, 57:342-5.
- Marks KE, Bentley G. (1978) Patella alta and chondromalacia. *J Bone Joint Surg Br*, 60:71–73.
- Martini FH, Timmons MJ, Tallitsch RB. (2015). Human Anatomy, 8th Edition. p.188-200.
- Mattila VM, Weckström M, Leppänen V, Kiuru M, Pihlajamäki H. (2012). Sensitivity of MRI for Articular Cartilage Lesions of the Patellae. *Scandinavian Journal of Surgery*, 101(1):56-61.
- Mc Cauley RT, Recht MP, Disler DG. (2001). Clinical imaging of articular cartilage in the knee. *Sem Musc Skel Rad*, 5:293-304.
- Mehl J, Feucht MJ, Bode G, Dovi-Akue D, Südkamp NP, Niemeyer P. (2016). Association between patellar cartilage defects and patellofemoral geometry: A matched-pair MRI comparison of patients with and without isolated patellar cartilage defects. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24(3):838-46
- Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. (1974). Radiographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg*, 56(7):1391-6.
- Mérida-Velasco JA, Sánchez-Montesinos I, Espín-Ferra J, MéridaVelasco JR, Rodríguez-Vázquez JF, Jiménez-Collado J. (1997). Development of the human knee joint ligaments. *Anat Rec*, 248(2):259–68.
- Mihalko WM, Boachie-Adjei Y, Spang JT, Fulkerson J, Arendt E, Saleh K. (2008). Controversies and techniques in the surgical management of patellofemoral arthritis. *Instructional course lectures*, 57,365-80.
- Mow VC, Flatyow EL, Ateshian GA. (2000). Biomechanics. In: Buckwalter JA, Einhorn TA, Simon SR editors. Orthopaedic Basic Science. 2nd ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; p.133-80.
- Muller W. (1983). The Knee: Form, Function and Ligament Reconstruction. *Berlin, SpringerVerlag*.
- Navarro MS, Beltrani Filho CA, Akita Junior J, Navarro RD, Cohen M. (2010). Relationship between the lateral patellofemoral ligament and the width of the lateralpatellar facet. *Acta Ortop Bras.*, 18(1):19–22.
- O'Brien M. (2001). Clinical anatomy of the patellofemoral joint. *Int Sport Med J*, 2:1-8.
- Oberlander MA, Shalvoy RM, Hughston JC. (1993). The accuracy of the clinical knee examination documented by arthroscopy. A prospective study. *Am J Sports Med*, 21:773-8.

- Ogden JA. (1984). Radiology of postnatal skeletal development, X. Patella and tibial tuberosity. *Skeletal Radiol*, 11(4):246–57.
- Outerbridge RE. (1964). Further studies on the etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg [Br]*,46:179-90.
- Owre A. (1936). Chondromalacia patellae. *Acta Chir Scand*, 77(Suppl. 41):1-156.
- Ozan H. (2004). Ozan Anatomi. s. 9-156. Ankara, *Nobel Tıp Kitabevleri*.
- Özgül S. (2015). Patellofemoral Eklem Morfolojisi İle Patellar Kondromalazi Ve Menisküs Patolojileri Arasındaki İlişki. T.C. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Çanakkale, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mustafa Reşorlu).
- Peterson L, Renström P. (2001). Sports injuries: Their prevention and treatment. 3rd ed. *Gillingham: Martin Dunitz Ltd*.
- Pfirschmann CW, Zanetti M, Romero J, Hodler J. (2000). Femoral trochlear dysplasia: MR findings. *Radiology*, 216(3):858-64.
- Potter HG, Linklater JM, Allen AA, Hannafin JA, Haas SB. (1998). Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee. An evaluation with use of fast-spin-echo imaging. *J Bone Joint Surg [Am]*, 80:1276-84.
- Prakash J, Seon JK, Woo SH, Jin C, Song EK. (2016). Comparison of radiological parameters between normal and patellar dislocation groups in korean population: A rotational profile ct-based study. *Knee Surg Relat Res*, 28:302–311.
- Recht MP, Resnick D. (1994). Mr imaging of articular cartilage: Current status and future directions. *AJR*, 163,283-290.
- Reider B, Marshall JL, Koslin B, Ring B, Girgis FG. (1981). The anterior aspect of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am*, 63(3):351–6.
- Resorlu H, Zateri C, Nusran G, Goksel F, Aylanc N. (2017). The relation between chondromalacia patella and meniscal tear and the sulcus angle/ trochlear depth ratio as a powerful predictor. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 30(3):603-608
- Sabir N, Tanrıverdi B. (2016). Diz Eklemi: Kıkırdak. *Trd Sem*, 4: 473-89.
- Salzmann GM, Weber TS, Spang JT, Imhoff AB, Schöttle PB. (2010). Comparison of native axial radiographs with axial MR imaging for determination of the trochlear morphology in patients with trochlear dysplasia. *Arch Orthop Trauma Surg*, 130(3):335-340.

- Schoettle PB, Zanetti M, Seifert B, Pfirrmann CW, Fucentese SF, Romero J. (2006). The tibial tuberosity–trochlear groove distance; A comparative study between CT and MRI scanning. *Knee*, 13:26–31.
- Schulz B, Brown M, Ahmad CS. (2010). Evaluation and imaging of patellofemoral joint disorders. *Oper Tech Sports Med*, 18:68–78.
- Sebik A. (1995). Patellofemoral eklem anatomisi ve biyomekanik özellikleri. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 29:351-6.
- Sebro R, Weintraub S. (2017). Knee morphometric and alignment measurements with MR imaging in young adults with central cartilage lesions of the patella and trochlea. *Diagn Interv Imaging*. 98(5):429-440.
- Shabshin N, Schweitzer ME, Morrison WB, Parker L. (2004). MRI criteria for patella alta and baja. *Skeletal Radiol*.33(8):445-50.
- Shahriaree H. (1985). Chondromalacia. *Contemp Orthop*, 11:27-39.
- Shih YF, Bull AM, Amis AA. (2004). The cartilaginous and osseous geometry of the femoral trochlear groove. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 12(4):300-306.
- Shim SS, Leung G. (1986). Blood supply of the knee joint. A microangiographic study in children and adults. *Clin Orthop Relat Res*, (208):119–25.
- Sisk TD. (1987). Knee injuries. In: Crenshaw A.H. ed. *Campbell's Operative Orthopedics*. Toronto, p.2477-85.
- Sobotta J, Uhlentun E. (1957). Atlas of descriptive human anatomy. 7th English edition, *Halner Publishing Comp Inc, New York*, p.116.
- Standring S. (2008). Gray's anatomy. 40th ed. *Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone*.
- Stefanik JJ, Roemer FW, Zumwalt AC, Zhu Y, Gross KD, Lynch JA, Frey-Law LA, Lewis CE, Guermazi A, Powers CM, Felson DT. (2012). Association between measures of trochlear morphology and structural features of patellofemoral joint osteoarthritis on MRI: The MOST study. *Journal of orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society*, 30(1),1–8.
- Stefanik JJ, Zumwalt AC, Segal NA, Lynch JA, Powers CM. (2013). Association between measures of patella height, morphologic features of the trochlea, and patellofemoral joint alignment: The MOST study. *Clin Orthop Relat Res*. 471(8):2641-8.
- Şen T, Esmer AF, Tekdemir İ. (2012). Patellofemoral Eklem Anatomisi. *TOTBİD Dergisi*, 11(4):265.



- Tabary M, Esfahani A, Nouraie M, Babaei MR, Khoshdel AR, Araghi F, Shahrezaee M. (2020). Relation of the chondromalacia patellae to proximal tibial anatomical parameters, assessed with MRI. *Radiol Oncol*. 54(2):159-167.
- Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. (2006). Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14(3):235–40.
- Teichtahl AJ, Wluka AE, Wang Y, Hanna F, English DR, Giles GG, Cicuttini FM. (2009). Obesity and adiposity are associated with the rate of patella cartilage volume loss over 2 years in adults without knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 68:909-913.
- Tsavalas N, Katonis P, Karantanas AH. (2012). Knee joint anterior malalignment and patellofemoral osteoarthritis: An MRI study. *Eur Radiol*, 22:418–428.
- Tuna BK, Semiz-Oysu A, Pekar B, Bukte Y, Hayirlioglu A. (2014). The association of patellofemoral joint morphology with chondromalacia patella: A quantitative MRI analysis. *Clin Imaging*, 38(4):495-498.
- Urho MK, Kalevi Ö, Martti K, Markku K, Dietrich S. (1989) Patellar motion analyzed by magnetic resonance imaging, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 60:1,13-16.
- Van Huyssteen AL, Hendrix MR, Barnett AJ, Wakeley CJ, Eldridge JD. (2006). Cartilage-bone mismatch in the dysplastic trochlea: An MRI study. *J Bone Joint Surg Br*, 88(5):688–691.
- Waryasz GR, McDermott AY. (2008). Patellofemoral pain syndrome (PFPS): A systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med*, 7:9.
- Wheatley MGA, Rainbow MJ, Clouthier AL. (2020). Patellofemoral mechanics: A review of pathomechanics and research approaches. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 13(3):326–37.
- Wiberg G. (1941). Roentgenographic and anatomic studies on the femoro-patellar joint. *Acta Orthop Scand*, 12:319–410.
- Wiles P, Andrews PS, Devas MB. (1956). Chondromalacia of the patella. *J Bone Joint Surg [Br]*, 38:95-113.
- Yang B, Tan H, Yang L, Dai G, Guo B. (2009). Correlating anatomy and congruence of the patellofemoral joint with cartilage lesions. *Orthopedics*, 32:20.
- Yao L, Gentili A, Thomas A. (1996). Incidental magnetization transfer contrast in fast spin-echo imaging of cartilage. *J Magn Reson Imaging*, 6:180-184.