



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**GENÇ ERİŞKİN HASTALARDA PATELLAR
KONDROMALAZİ VE PATELLOFEMORAL
FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Onur SUBAŞI

Antalya, 2023



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

**GENÇ ERİŞKİN HASTALARDA PATELLAR
KONDROMALAZİ VE PATELLOFEMORAL
FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Onur SUBAŞI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Can ÇEVİKOL

“Kaynak gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

Antalya, 2023

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sürecinde her konuda yardımcı olan, bilgisini ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Can ÇEVİKOL'a, uzmanlık eğitim sürecimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile mesleki pratiğime önemli katkı sağlayan değerli hocalarım; Prof. Dr. Hakkı Timur SİNDEL, Prof. Dr. Ali APAYDIN, Prof. Dr. Can ÖZKAYNAK, Prof. Dr. Süleyman Metin ÇUBUK, Prof. Dr. Ahmet Gökhan ARSLAN, Prof. Dr. Kamil KARAALİ, Prof. Dr. Abdullah Utku ŞENOL, Doç. Dr. Ebru ÖZAN SANHAL, Dr. Öğr. Üyesi Kağan ÇEKEN, Dr. Öğr. Üyesi Özhan ÖZGÜR, Uzm. Dr. Ayşe KEVEN, Uzm. Dr. Aygöl ELMALI, Öğr. Gör. Dr. Emel EMİR YETİM'e teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışmaktan her zaman keyif aldığım asistan arkadaşlarıma, poliklinik ve klinik ekibimize teşekkür ederim.

Desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan canım eşime ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR...

.....Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİLLER DİZİNİ.....

.....iHata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÇİZELGELER DİZİNİ

.....Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Diz Eklemi Anatomisi	2
2.1.1 Diz Eklemine Katkı Sağlayan Kemik Yapılar	4
2.1.1.1 Femur	4
2.1.1.2 Tibia	4
2.1.1.3 Patella.....	5
2.1.2 Patellofemoral eklem ile ilişkili bağlar ve tendonlar	5
2.1.2.1 Patellar tendon.....	6
2.1.2.2 Lateral retinakulum	6
2.1.2.3 Medial retinakulum	6
2.1.2.4 Kuadriseps tendonu	7
2.1.3 Patellofemoral eklemin vasküler ve sinirsel anatomisi.....	7
2.1.4 Yağ yastıkları	8
2.1.5 Bursalar	8
2.1.6 Menisküsler.....	9
2.2 Patellofemoral Eklem Görüntüleme Yöntemleri.....	9
2.2.1 Direkt Grafi.....	9
2.2.2 Bilgisayarlı Tomografi	10
2.2.3 Ultrasonografi	10
2.2.4 Manyetik Rezonans Görüntüleme	11

2.3 Patellofemoral Faktörlerin Değerlendirilmesi ve MRG bulguları.....	13
2.3.1 Patellar Kondromalazi	13
2.3.2 Patellar Pozisyonun Değerlendirilmesi.....	14
2.3.3 Troklear Faset Asimetrisi	16
2.3.4 Troklear Derinlik.....	16
2.3.5 Troklear Oluk Açısı.....	17
2.3.6 Ventral Troklear Prominence	18
2.3.7 Tüberositas Tibia – Troklear Oluk Arası Mesafe.....	19
2.3.8 Yağ Yastığı Ödemi	20
2.3.9 Deri Altı Yağ Doku Kalınlığı	22
2.3.10 Patellofemoral Eklem İnstabilitesi.....	23
3.GEREÇLER VE YÖNTEM.....	26
3.1. Çalışma Tasarımı	26
3.2. Hasta Tanımı	26
3.3. Prosedür.....	26
3.4. İstatistik	27
4.BULGULAR.....	28
5. TARTIŞMA.....	41
6. SONUÇLAR.....	48
7. ÖZET.....	51
8. ABSTRACT.....	52
9. KAYNAKLAR.....	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

LPFL.....	Lateral patellofemoral ligament
MPFL.....	Medial patellofemoral ligament
VMO	Vastus medialis oblikus
BT	Bilgisayarlı Tomografi
TT-TG.....	Tibial tüberkül - Troklear oluk
USG.....	Ultrasonografi
MRG.....	Manyetik Rezonans Görüntüleme
T	Tesla
SNR.....	Sinyal-gürültü oranı
ÖÇB	Ön çapraz bağ
T1A.....	T1 ağırlıklı
T2A	T2 ağırlıklı
PD.....	Proton dansite
qDESS.....	Çift eko kararlı durum
SI.....	Sinyal intensitesi
PFI.....	Patellaofemoral instabilite
ISI	Insall–Salvati indeksi
MISI.....	Modifiye Insall–Salvati indeksi
CDI	Caton–Deschamps indeksi
BPI.....	Blackburne – Peel indeksi
PTI	Patellotroklear indeks
TFA	Troklear faset asimetrisi
TD	Troklear derinlik
SA	Sulkus açısı
VTP	Ventral troklear çıkıntı
TT-PCL.....	Tibial tüberkül-arka çapraz bağ

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Diz Eklemi	2
Şekil 2. Menisküs ve bağlar	9
Şekil 3. Patellar kondromalazi.	143
Şekil 4. Insall – Salvati indeksi ölçümü.....	15
Şekil 5. Troklear faset asimetrisi ölçümü.....	16
Şekil 6. Troklear derinlik ölçümü	17
Şekil 7. Troklear oluk açısı ölçümü	18
Şekil 8. Ventral troklear prominence ölçümü	19
Şekil 9. Tuberositas tibia – troklear oluk arası mesafenin ölçümü..	20
Şekil 10. Yağ yastığı ödeminin sagital PD ağırlıklı kesitlerde gösterilmesi.	21
Şekil 11. Subkutanöz yağ doku kalınlığının ölçülmesi.....	22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. Patellar instabilite ile ilişkili anatomik faktörlerin sınır değerleri	25
Çizelge 4.1. Kondromalazi derecesine göre olguların dağılımı.....	28
Çizelge 4.2. Araştırmada değerlendirilen olguların anatomik ölçüm değerleri	28
Çizelge 4.3. Kondromalazi durumuna göre demografik ve anatomik özelliklerin karşılaştırılması	29
Çizelge 4.4. Grade 1 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri	30
Çizelge 4.5. Grade 2 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri	31
Çizelge 4.6. Grade 3 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri	32
Çizelge 4.7. Grade 4 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri	33
Çizelge 4.8. Anatomik ve demografik özellikler arasındaki korelasyon (Kondromalazi Olmayan Kontrol Grubu)	34
Çizelge 4.9. Anatomik özellikler arasındaki korelasyon (Kondromalazi Olan Hasta Grubu)	35
Çizelge 4.10. Kondromalazi olan olgularda kesme puanlarına göre dağılım	36
Çizelge 4.11. Grade 1 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması.....	37
Çizelge 4.12. Grade 2 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması	38
Çizelge 4.13. Grade 3 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması	39
Çizelge 4.14. Grade 4 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması	40

1.GİRİŞ

Literatürde eklem stabilizasyonunu etkileyerek patellar dizilim bozukluğuna yol açan faktörler üç temel başlıkta toplanmıştır. Bunlar; patella alta, troklear displazi ve tibial tüberkülün anormal lateralizasyonudur. Patella alta değerlendirmesi için İnsall-Salvati indeksi (ISI) ile sagittal planda patellanın pozisyonunun değerlendirilmesi yapılır. Troklear displazi değerlendirilmesi için troklear sulkus açısı, troklear faset asimetrisi, ventral troklear prominence ve troklear sulkus derinliği ölçülerek femoral troklea değerlendirilmesi yapılır. Tibial tüberkülün anormal lateralizasyonunu değerlendirmek için tibial tüberkül ile troklear oluk arasındaki mesafenin ölçümü yapılır.

Kondromalazi patella, eklemlerin yüzeyindeki hyalin kıkırdaktaki küçük bir fissürden subkondral bölgedeki kıkırdak dokunun tamamının kaybına kadar geniş bir alanı içerebilen, anterior ve anterolateral diz ağrısı ile sonuçlanan bir durumdur. Tibiofemoral ve patellofemoral eklem uyumsuzluğu kondromalazi patella gelişiminde etkilidir.

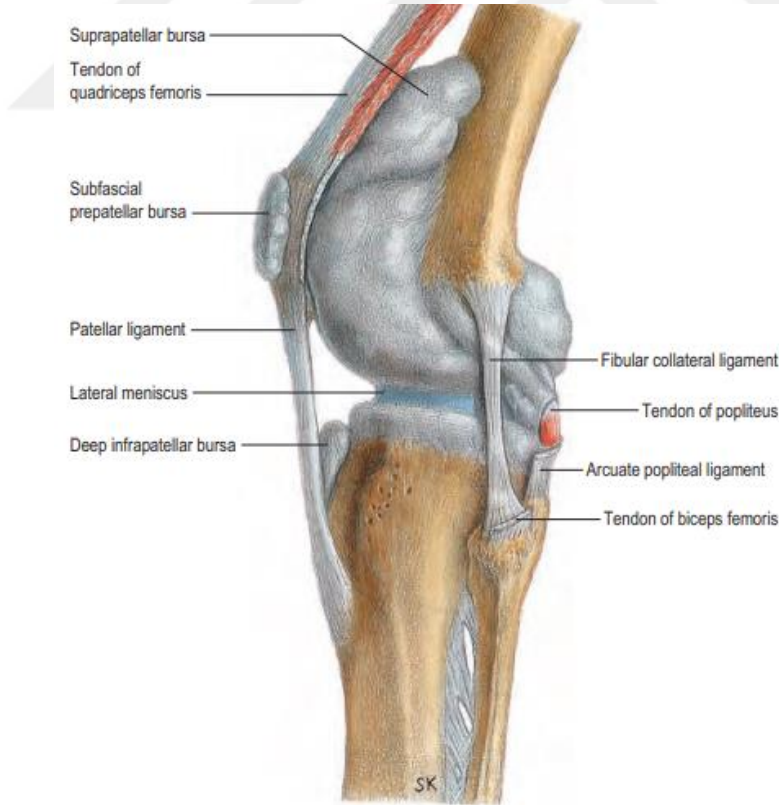
Bu çalışmanın amacı genç erişkin bireylerde patellar kondromalazinin patellofemoral instabiliteye yol açan, patellanın konumu, troklear displazi, tibial tüberkülün anormal lateralizasyonu ile ilişkisini ortaya koymayı amaçladık. Bu araştırmayı yaparken ayrıca diz subkutanöz yağ doku kalınlığı ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi ve patellar instabilite ile supra-infrapatellar yağ yastıkçığı ödemi ilişkisi araştırılmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Diz Eklemi Anatomisi

Vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patella, kuadriseps femoris kasının kirişi içinde bulunur. Birçok merkezden gerçekleşen kemikleşmesi 2. veya 3. yılda olur, fakat 6. yıla kadar da uzayabilir. Spongiöz dokudan yapılmış olan patella, ince bir kompakt kemik doku ile kaplanmıştır (1).

Patellofemoral eklem işlevi ve anatomisi itibariyle vücuttaki en karışık ve en büyük eklemdir. Femur ile tibia kemikleri arasında yer alır. Konveks eklem yüzü femurun iki kondilinden oluşması nedeniyle bikondiler eklem grubuna girmektedir. Fakat bikondiler eklemlerde iki farklı eklem kapsülü vardır. Diz ekleminde ise tek bir eklem kapsülü mevcuttur. Ayrıca diz eklemi en az 30°lik bir fleksiyondan sonra 40°lik dış rotasyon ve 10°lik iç rotasyon yapabilmektedir. Bu yüzden diz eklemi için rotasyona da olanak veren ginglymus türü eklem denilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Diz Eklemi (1)

Patellofemoral eklem, patella ile femur kondilleri arasında diz eklemine bir bölümü olarak kabul edilen bir oluşumdur. Patellar eklem yüzeyi, femoral eklem yüzeyinden daha küçüktür. Dolayısıyla vücuttaki en uyumsuz eklemlerden biridir. Aynı bir eklem kapsülü bulunmaması nedeniyle anatomik olarak ayrı bir sinoviyal eklem kabul edilmeyen bu oluşum patellanın içinde geliştiği kuadriseps femoris kasının fonksiyonuyla çok yakından ilişkilidir. Kuadriseps femoris uyluğun ön yüzünde oldukça geniş bir bölgeyi kaplayan dört parçadan oluşan bir kastır. Diz eklemine yaklaştıkça bu dört parçanın lifleri birbirleriyle kaynaşmaya başlayarak patellaya doğru uzanır. Patellanın alt tarafından uzanarak devam eden bu tendinöz yapı aşağıda tuberositas tibiada sonlanır ve patellar tendon olarak adlandırılır. Ayrıca kuadriseps femoris kasının bazı lifleri eklem kapsülüne yapışık olarak patellanın her iki yanından geçerek tibiaya uzanır. Bu yapılar lateral ve medial patellar retinakulum olarak adlandırılır. Patella, kuadriseps femoris tendonunun içerisinde gelişir ve kasın tendonunu transvers eksenenden uzaklaştırarak tuberositas tibiaya yapışma açısını artırır. Bu sayede kaldıraç prensibi nedeniyle kasın kuvveti oldukça artar. Bu nedenden ötürü kuadriseps femoris kası bacağın en kuvvetli ekstansör kası olarak karşımıza çıkar. Bütün bu yapılar (patella, patellar bağ, kuadriseps femoris kası, eklem kapsülünün ön tarafına tutunan retinakulumlar) diz eklemine ön bölümünde uzanarak eklem ön taraftan korunmasına katkıda bulunurlar (2).

Hem vücut ağırlığı hem de kuadriseps femoris kasının kasılması, patellofemoral eklem üzerinde kuvvet yaratır (3). Bu durumda dizin fleksiyon miktarı doğrudan kuadriseps femoris kasının gücünü, bu da patellofemoral eklem tepki kuvvetinin büyüklüğünü etkiler. Diz fleksiyonu arttıkça, kuadriseps femoris kuvvetinin büyüklüğü de artar ve bunun sonucunda patellofemoral eklem tepki kuvveti de büyük olur. Dolayısıyla patellofemoral eklemde yüksek tepki kuvvetleri diz fleksiyonunun fazla olduğu merdiven çıkma ve inme gibi etkinliklerde ortaya çıkar. Diz yaklaşık 90 derece büküldüğünde bu kuvvet en üst düzeyine, yani vücut ağırlığının hemen hemen 3.3 katına ulaşır. Büyük miktarda diz fleksiyonu isteyen etkinliklerde patellofemoral tepki kuvveti artacağından, patellofemoral eklem bozuklukları olan hastalar bu etkinlikleri yaparken artan miktarda ağrı hissederler. Patellofemoral tepki kuvvetini azaltmanın etkili bir yolu dizin fleksiyon miktarını düşük derecelerde tutmaktır (3,4).

Patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir (5).

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 ki bu eklemden kıkırdak lezyonları sık görülür ve ön diz ağrısının en önemli nedenlerinden biridir (6).

2.1.1 Diz Eklemine Katkı Sağlayan Kemik Yapılar

Diz eklemine femur distali, tibia proksimali ve patella katkı sağlar. Femur kondilleri ile tibia platosu tibiofemoral eklemi; femur trokleanası ile patella fasetleri ise patellofemoral eklemi oluşturur.

2.1.1.1 Femur

Distal femur geometrisi patellofemoral kinetiği etkileyen faktörlerden biridir ve patellofemoral bozuklukların ortaya çıkmasıyla ilişkilendirilmiştir (7). Femur distalde tibiofemoral eklemeye katkı sağlar. Kondiller anteriorda femur shaftı ile devamlılık gösterir. Kondillerin ön yüzlerinin bir miktar oval formda olması ekstansiyonda stabiliteyi sağlar. İnterkondiller fossa, iki kondili distalde ve posteriorda ayırır. İnterkondiller fossa, büyük ölçüde intrakapsüler fakat ekstrasinoviyaldir. İnterkapsüler fossanın lateral duvarı ön çapraz bağın, medial duvarı ise arka çapraz bağın proksimal yapışma yeridir. Patellar eklem yüzeyi oluk şeklinde olup femoral sulcus ya da troklea olarak adlandırılır (8).

Patellar eklem yüzeyi lateralde daha fazla olmakla birlikte her iki kondilin anterioruna da kısmen uzanım gösterir. Bu alanın derinliği ve morfolojisi patellofemoral eklem stabilizasyonunda önemlidir.

2.1.1.2 Tibia

Tibia, proksimal kesimde medial ve lateral kondili ile tibiofemoral eklemeye katkı sağlar. Her iki kondil kendine ait eklem yüzeyine sahiptir, aralarında ise interkondiler bölge yer alır (9).

İnterkondiler bölgenin anterior kesiminde ön çapraz bağın distal ucu ile her iki menisküs ön boynuzlarının yapışma yeri olan anterior interkondiler fossa bulunur.

İnterkondiler bölgenin posterior kesiminde ise arka çapraz bağın distal ucu ile her iki menisküs arka boynuzlarının yapışma yeri olan posterior interkondiler fossa yer alır. Bu iki fossa arasında da dikensi bir çıkıntı olan eminensia interartikularis konumlanır (10).

Tibial plato eklem ile ilişkili proksimal tibia bölgesidir. Laterale göre daha büyük olan medial femoral kondil gibi medial plato da lateralden daha büyüktür. Tuberositas tibia her iki tibial kondilin anteriorda birleştikleri bölgedeki üçgenimsi kemik yapıdır. Patellar tendonun distal kesimi buraya yapışır. İnfrapatellar bursa ile deriden ayrılır. Tuberositas tibianın konumu, patellanın etkilendiği kuvvet vektörünün yönünü etkilediğinden patellar instabiliteye neden olan faktörlerden birisidir (11).

2.1.1.3 Patella

Patella, kuadriseps tendonu içinde ortalanmış vücuttaki en büyük sesamoid kemiktir. Patellofemoral eklem diz eklemının bir parçası olmasına rağmen fonksiyonel olarak tibiofemoral eklemden farklıdır. Tibiofemoral eklemi korur ve etkili kaldıraç kolunu uzatarak ve farklı kuadriseps kas bileşenlerinin farklı çekişini merkezleyerek kuadriseps kasının mekanik avantajını artırır (12).

Posterior patellar yüzeyin üst dörtte üçü femoral troklear sulkus ile eklem yapar. Lateral femoral kondil, patellanın lateral translasyonunu önleyen medial kondilden daha büyük bir ön arka boyuta sahiptir. Patellanın dışbükey bir medial yüzü ve genellikle medial yönden daha uzun olan içbükey bir lateral yüzü vardır. Bir hipoplastik medial fasetin daha yaygın olarak patellar dizilim bozuklukları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (13,14).

Patella çevresinde üç farklı yağ yastığı vardır: Hoffa'nın yağ yastığı, kuadriseps yağ yastığı ve prefemoral yağ yastığı. Hoffa'nın yağ yastığının superolateral yüzündeki ödem, diğer yağ yastıkçıklarının tutulumuna göre patellofemoral dizilim bozukluklarında daha sık görülen bir bulgudur.

2.1.2 Patellofemoral eklem ile ilişkili bağlar ve tendonlar

Patella stabilizasyonunda kemik yapıların yanında patellofemoral eklemi çevreleyen bağ doku elemanlarının da önemli katkısı bulunmaktadır. Patella merkeze alınarak düşünüldüğünde; superiorda kuadriseps tendonu, inferiorda patellar tendon, lateralde lateral retinakulum, medialde medial retinakulum ve anteriorda prepatellar

bursa ile ilişkilidir. Bu yapıların dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi boyunca eklem stabilizasyonlarına olan katkıları değişkendir.

2.1.2.1 Patellar tendon

Patellar tendon patellar apeksin inferioru kenarı ile tüberositas tibia arasında yer alır. Patellar tendon bikonvektir ve kalkaneal tendona benzer şekilde bir tendon kılıfına sahip değildir, sadece gevşek areolar dokudan oluşan bir paratenona sahiptir. Yaklaşık 5 cm uzunluğunda, 20-30 mm genişliğinde ve 4-6 mm kalınlığındadır (15). Patellar tendon dizin ekstansör mekanizmasına katkı sağlamakta olup distale ve laterale doğru hafifçe oblik seyir göstermektedir. Tibial tüberkülde lateralizasyonunun anormal olması, patellofemoral dizilim bozukluğuna ve patellar instabiliteye yol açmaktadır (16).

2.1.2.2 Lateral retinakulum

Lateral retinakulum yüzeysel ve derin tabaka olmak üzere iki tabaka halinde liflerden meydana gelen bir fibröz genişlemedir. Yüzeysel tabaka diğer adıyla yüzeysel oblik retinakulum olarak ifade edilmektedir. Bu yapı iliortibial bandın anterior sınırından başlayarak patellanın lateral kenarına ve inferiorunda patellar tendonun latereline anterior ve distal yönde uzanan oblik liflerden oluşmuştur (17). Derin tabaka ise epikondilopatellar ligament, proksimal olarak derin transvers retinakulum ve distal olarak patellotibial ligamentten oluşur (17). Lateral retinakulum lifleri ve iliortibial band arasında ilişki bulunmaktadır. İliortibial bandın kısalığı ya da gerginliği patellar instabiliteye neden olabilir.

Lateral patellofemoral ligament (LPFL), lateral femoral kondilden kaynaklanır ve patellanın süperolateral kenarına yapışarak patellanın medial traksiyonuna direnç gösterir (18).

2.1.2.3 Medial retinakulum

Patella ile femur arasında uzanım gösteren birden fazla bağ doku yapısından oluşan karmaşık bir yapı şeklindedir. Patellanın medial kenarının üst kesimi ile medial epikondil, medial kollateral ligaman ve addüktör tüberkül lokalizasyonuna

uzanım gösteren oblik seyirli yapı olarak izlenmektedir. Retinakulumu oluşturan yapılar genellikle birbirlerinden net olarak ayırt edilememektedir (19).

Yüzeyel tabaka; vastus medialis kasının inferior liflerinden, sartorius kasından ve medial kolleteral bağdan kaynaklanır. Derin tabaka, medial patellofemoral ligament (MPFL) ve fasya kalınlaşmalarından oluşur. MPFL dizin anteromedial destek yapısını oluşturur ve patellanın %50-60'lık kısıtlama kuvvetiyle laterele subluksasyonunu önleyen ana yapıdır.(20). MPFL, medial retinakulum ve vastus medialis oblikus kası ile birlikte medial patella stabilizatörlerinden biridir (21).

2.1.2.4 Kuadriseps tendonu

Kuadriseps tendonu, 4 farklı kastan oluşan ve patellaya uzanan kalın bir tendondur. Klasik olarak trilaminer yapıya sahiptir. Yüzeyel katmanda rektus femoris, orta katmanda vastus medialis ve vastus lateralis bulunurken derin katmanda vastus intermedius bulunur(22). Kuadrisepsten gelen kas lifleri, patellanın yaklaşık 3 cm proksimalindeki tendinöz kısmıyla birleşerek tendonu oluşturur (23).

Kuadriseps tendonu, patellar tendon ve patellar kemik ile birlikte patellayı distale çeken kuvvetlere karşı dengeleyici olarak görev yapan ekstansör mekanizmanın en güçlü tendonudur. Bu merkezi tendonun yırtılması, dizin ekstansiyonunu büyük ölçüde engeller ve işlevselliği doğrudan etkiler (24).

Vastus medialis kasının distal kesiminde kas liflerinde oblik seyir gösteren ve patella superomedial kesimine doğru uzanan kesimi vastus medialis oblikus kası olarak tanımlanmıştır. Vastus medialis oblikus (VMO) kası; patellanın laterale yer değiştirmesini sınırlayacak şekilde anatomik uzanımı sayesinde en önemli dinamik stabilizatör olarak kabul edilmektedir. VMO kasının yetersizliği patellar instabilite ve ağrıya yol açabilir (25).

2.1.3 Patellofemoral eklemin vasküler ve sinirsel anatomisi

Yüzeyel femoral arter adduktor kanaldan çıktıktan sonra popliteal arter adını alır ve posteriora popliteal fossaya doğru yönelir. Popliteal arter ve dalları diz eklemini oluşturan yapıların kanlanmasını sağlayan esas yapılardır. Superior medial, inferior medial, superior lateral ve inferior lateral geniküler dalları anteriora doğru yönelerek bir pleksus oluşturur. Bu pleksusa yüzeyel femoral arterin dalı olan desendan

geniküler arter de katılır. Popliteal arterin dalı olan orta geniküler arter direkt olarak eklem içine girerek sinoviyum ve çapraz bağları besler (9). Popliteal arter, popliteal kasın distalinde ikiye ayrılarak anterior ve posterior tibial arteri oluşturur. Bu iki arterden çıkan anterior ve posterior rekürren tibial arterler de geniküler dalların oluşturduğu pleksusa katkı sağlar (26). Patellofemoral eklem venöz drenajı iki farklı venöz yapı olan popliteal ven ve internal safen ven yoluyla gerçekleşir.

Femoral sinirin distal dalları olan lateral ve medial patellar sinir patellofemoral eklemi sırasıyla saat 11 ve 2 yönünde innerve eder (27). Dizin ön bölgesindeki deriye innervasyon, femoral sinirin lateral ve anterior kutanöz dallarından ve safen sinirin infrapatellar dalından gelmektedir (28).

2.1.4 Yağ yastıkları

Diz anteriorunda üç adet yağ yastığı tanımlanmıştır: Suprapatellar (kuadriseps veya anterior suprapatellar), infrapatellar (Hoffa) ve prefemoral (posterior suprapatellar). Hoffa yağ yastıkçığı patellar ligament ile tibianın anterior interkondiller bölgesi arasındaki boşluğu doldururken, suprapatellar yağ yastığı ise suprapatellar reses ile kuadriseps tendonu arasındaki boşluğu doldurur (29,30).

2.1.5 Bursalar

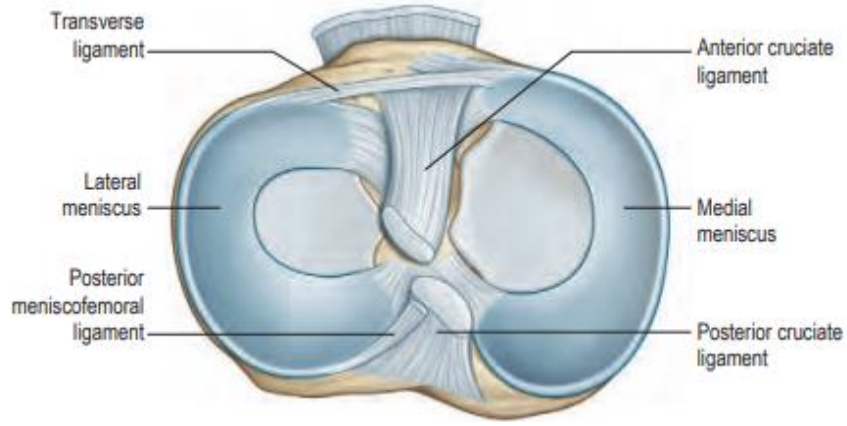
Bursalar, tendon sürtünme bölgelerindeki kemikli yüzeylerin üzerinde yer alana sinoviyum kaplı boşluklardır (31). Diz eklemine anteriorunda suprapatellar, prepatellar, yüzeysel ve derin infrapatellar bursalar bulunur. Prepatellar bursa cilt ile patella arasında, yüzeysel infrapatellar bursa cilt ile tuberositas tibia arasında, derin infrapatellar bursa ise patellar tendon ile proksimal tibia ön yüzü arasındadır. Lateral kesimde lateral kollateral ligaman ile biceps femoris tendonu arasında fibular bursa; fibular kollateral ligaman ile popliteus tendonu arasında fibulopopliteal bursa yer alır. Medial kesimde medial kollateral ligaman ile pes anserinus tendonları arasında pes anserinus bursası; medial kollateral ligaman ile kapsül, tibia ve semimembranosus tendonu arasındaki bursa bulunur. Diz eklemi posteriorunda gastroknemius kası her iki başı ile kapsül arasında genellikle eklem aralığı ile ilişkili gastroknemius bursaları; semimembranosus tendonu ile gastroknemius medial başı arasında semimembranosus

bursası; popliteus tendonu ile tibia ve fibulanın posterioru arasında eklem aralığıyla ilişkili popliteal bursa yerleşir (32).

2.1.6 Menisküsler

Medial ve lateral menisküsler femoral kondil ile tibial plato arasında yer alan C şeklinde fibrokartilaj yapılardır (Şekil 2). Menisküsler amortisör görevi görürler, femoral kondiller ve tibial platolar arasındaki temas yüzeyini derinleştirerek, aksiyel yükleri dağıtarak, eklem kayganlığına ve propriosepsiyonuna yardımcı olarak diz stabilizasyonunu arttırırlar. Menisküsler longitudinal olarak üç segmente ayrılır: Anterior horn, gövde ve posterior horn. Periferal yüksekliği yaklaşık 4-7 mm arasındadır. İç marjine doğru gidildikçe kalınlık azalır. Meniskal kan akımı medial ve lateral genikulat arterlerden sağlanır (33).

Şekil 2. Menisküs ve bağlar (1)



2.2 Patellofemoral Eklem Görüntüleme Yöntemleri

2.2.1 Direkt Grafi

Patellofemoral eklem görüntülenmesi anteroposterior, lateral ve aksiyel görüntüleri içeren diz radyografileri ile başlar. Anteroposterior görünüm; patellofemoral kompartmanın değerlendirilmesinde yeteri kadar değerli olmasa da, multipartite patellanın yanı sıra patellar yükseklik konusunda fikir verebilir.

Patellanın tibiaya göre yüksekliği, lateral radyografide değerdendirilebilir. Lateral radyografi ayrıca patellar eğimi değerdendirmek için de kullanılabilir. Murray ve arkadaşları, lateral radyografinin patellar dizilim bozukluğunu saptamada aksiyel görüntüleme oranla daha yüksek bir duyarlılık bildirmişlerdir (34).

Patellofemoral eklemin aksiyel radyografileri medial ve lateral faset uzunluklarına dayanan Wiberg tipleri dahil olmak üzere patellanın genel morfolojisini göstermek için yararlıdır (35).

2.2.2 Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), direkt radyografilerde olduğu gibi anatomik yapıların üst üste binmesi olmadan patellofemoral eklemden tomografik görüntülemeye olanak sağlar. Yapılan çalışmalar BT’de elde edilen ölçümlerin direkt radyografide yapılan ölçümlere göre instabiliteyi göstermede daha etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Fulkerson ve Schutzer tarafından patellofemoral eklem hastalıklarının tanısında BT temel radyolojik görüntüleme yöntemi olarak kullanılmış, elde edilen bulgulara göre sınıflandırma yapılmıştır (36).

BT’nin direkt grafiden önemli bir üstünlüğü patellofemoral ilişkiyi 0-30 derecelik pozisyonda gösterebilmesidir. BT ile dizin sadece tek pozisyonda değil, farklı fleksiyon derecelerinde, kuadriseps kontraksiyonlu olarak da (kinematik ve dinamik) patellofemoral ilişkiyi incelemek mümkündür.

BT’de lateral patellar fasete paralel bir çizgi ile posterior interkondiler çizgiye paralel bir çizgi arasında patellar eğim açısı ölçülebilir (37) . BT’nin esas üstünlüğü ise tibial tüberkül-troklear oluk (TT-TG) mesafesi ölçümünün direkt grafi ile karşılaştırıldığında daha kolay yapılabilmesidir (38).

Eklem içi kontrast madde enjeksiyonu sonrasında elde olunan BT artrografi görüntülerinde ise tibiofemoral ve patellofemoral eklem kıkırdak yüzeyleri, sinoviyum, çapraz bağlar ve menisküsler değerdendirilebilir.

2.2.3 Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG), patella çevresindeki bağları ve tendonları değerdendirebilir (39). Patellanın tamamen kemikleşmediği pediatrik hasta

popülasyonunda, sonografi patellar pozisyonu direkt grafiden daha doğru değerlendirebilir (40).

Patellofemoral eklemdede patellanın, ses dalgalarının geçişine engel olması retropatellar artiküler kartilajın değerlendirilmesini olanaksızlaştırmaktadır. USG'nin patellofemoral eklemdede en önemli kullanımı kuadriseps tendonu ve patellar ligamentin değerlendirilmesinde olmuştur (41).

2.2.4 Manyetik Rezonans Görüntüleme

Diz manyetik rezonans görüntüleme (MRG), dizin akut ve kronik yaralanmalarının saptanması ve değerlendirilmesi için yapılan yaygın bir tanısal görüntüleme yöntemidir ve hasta yönetiminde önemli bir rehber görevi görür. Radyografi diz düzensizliğini teşhis etmek için standart başlangıç görüntüleme yöntemi olmaya devam etse de, MRG kemiklerin ve yumuşak dokuların değerlendirilmesinde birincil tanı yöntemidir. MRG, meniskal, çapraz bağ, kollateral ligament ve ekstansör mekanizma yaralanmalarının yanı sıra eklem kıkırdığı, sinoviyal ve tendon bozukluklarının karakterizasyonunda yararlıdır. İntravenöz veya intraartiküler kontrast madde kullanımı, ilgili dokunun sinyal özellikleri çevre dokulara göre farklılaştırarak tanımlanmasında faydalıdır. İyonizan radyasyon içermemesi de bir diğer üstünlüğüdür.

Diz MRG'si, açık delikli mıknatıslar da dahil olmak üzere daha düşük alan sistemlerinde yapılabilmesine rağmen, en yaygın olarak 1.5 veya 3 Tesla (T) kapalı delikli mıknatıslarla gerçekleştirilir. Her iki mıknatıs gücü de tanısal görüntüler sağlarken, 3T sistemleri genellikle tanılama güvenliğini artırmaya ve tarama süresini azaltmaya yardımcı olabilecek üstün sinyal-gürültü oranı (SNR) ve uzamsal çözünürlüğe sahiptir. Ayrıca, ileri 3T görüntüleme uygulamaları tümörlerin ve periferik sinir bozukluklarının saptanmasını ve karakterizasyonunu iyileştirmeye yardımcı olabilir (42). Öte yandan, 1,5T görüntüleme, görüş alanı içindeki materyal veya diğer metalik maddelerden kaynaklanan manyetik duyarlılık artefaktlarını azaltmak için yararlıdır ve bazı MRG uyumlu tıbbi cihazların yalnızca 1,5T'de görüntülenmesi güvenli olabilir (43).

Tipik görüntüleme sekansları; sagittal oblik, koronal ve aksiyaldir. Sagittal oblik görüntüler; menisküs, çapraz bağlar, ekstansör mekanizma, artiküler kartilaj ve subkondral kemiğin değerlendirilmesine olanak sağlar. Ön çapraz bağın (ÖÇB) tüm

uzunluğu boyunca gösterilmesi için doğru sagittal görüntüler, dizin 15 derece eksternal rotasyonda olduğu aksiyal görüntüler ya da diz düz iken lateral kondile paralel alınan kesitlerden elde edilir. Diz tam bir ekstansiyonda veya hafif fleksiyonda iken elde edilen görüntüler ÖÇB'nin görüntülenmesini kolaylaştırır (44). Koronal görüntüler; menisküs, çapraz bağlar, kollateral ligamentler, artiküler kartilaj ve subkondral kemiğin değerlendirilmesini sağlar. Aksiyal görüntüler çapraz bağlar, ekstanstör mekanizma, kollateral ligamentler, patellofemoral artiküler kartilaj ve subkondral kemiğin değerlendirilmesini sağlar. Aksiyal görüntüler ayrıca ÖÇB'nin parsiyel yırtıklarının değerlendirilmesinde ek bir öneme sahiptir (45).

Diz eklemi MRG'si değerlendirilirken öncelikle diz eklemi yapılarının normal anatomisi ve MRG sinyalleri bilinmelidir. Menisküsler, ligamanlar ve tendonlar T1 ağırlıklı (T1A), T2 ağırlıklı (T2A) ve proton dansite (PD) sekanslarda düşük sinyalli olarak izlenirken; eklem sıvısı, kistik lezyonlar ve çoğu patolojik süreç, T2A ve PD sekanslarda yüksek sinyallidir. Yağ dokusu (cilt altı ve yağlı kemik iliği) T1A, T2A ve PD sekanslarda yüksek sinyalli olarak izlenir (46). Yağ baskılama teknikleri ile yağ dokusuna ait T2A yüksek sinyal baskılanıp patolojik durumlara ait sinyaller daha belirgin hale getirilebilir (47).

Kıkırdak morfolojisini değerlendirmede günlük pratikte yağ baskılı fast spin eko T2A ve proton dansite (PD) sekansları kullanılmaktadır. Bunun dışında günlük radyoloji pratiğine henüz girmese de kıkırdak iç yapı değişikliklerini henüz morfolojiye yansımadan gösterebilen T2 haritalama, T1 rho ve DGEMRIC gibi MRG teknikleri geliştirilmiştir (48). T2 haritalaması, erken kondral dejenerasyonu değerlendirmek için hassas bir belirteç olarak araştırılmıştır (49).

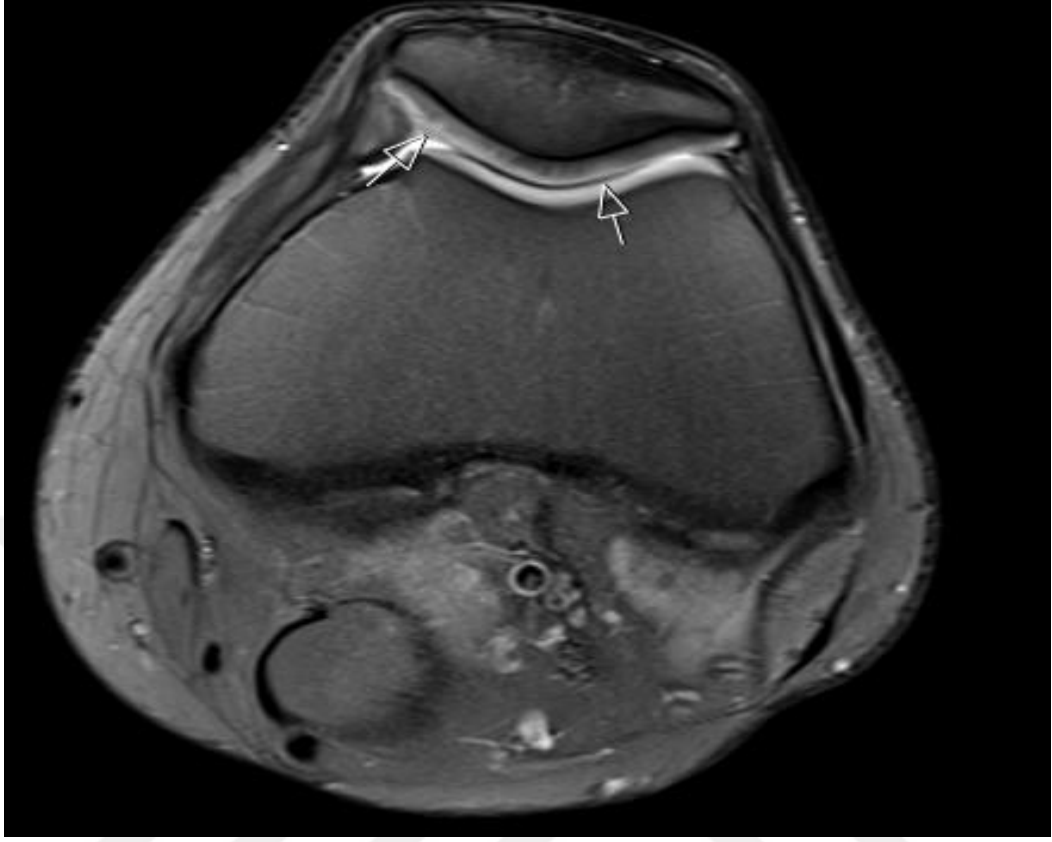
MRG'deki son gelişmeler, kıkırdağın morfoloji değerlendirilmesi ve doğru T2 gevşeme haritaları için iki ayrı kontrast üreten kantitatif bir 3D çift eko kararlı durum (qDESS) dizisinin kullanılmasını sağlamıştır (50). Klinik olarak, morfolojik qDESS görüntüleri, rutin klinik MRG ile benzer belirginliğe sahip dejenerasyon bölgelerini gösterebilir, ancak T2 haritalarının eklenmesi, morfolojik değişikliklerden önce bile erken kondral dejenerasyon bölgelerini gösterebilir (51).

2.3 PATELLOFEMORAL FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE MRG BULGULARI

2.3.1 Patellar Kondromalazi

Patellar kondromalazi, Ye'nin raporuna göre ilk kez 1928 yılında Alemen tarafından önerilen diz ekleminin ön bölgesindeki ağrı sendromunun en yaygın ve en önemli nedenlerinden biridir (52). Günümüzde genç erişkinlerde patellofemoral morfoloji ile ilişkili çok az çalışma bulunmaktadır. Patellar kondromalazi, azalmış lateral patellar eğim açısı, azalmış troklear derinlik ve artmış sulkus açısı ile ilişkilidir (53). Patolojik olarak yapılan evrelemede; Grade I: Patellar kıkırdakta yumuşama ve ödem mevcuttur. Grade II: Patellar kıkırdakta fragmentasyon veya fibrilasyon kıkırdağın yarısından azdır. Grade III: Kıkırdaktaki fissürleşme ve fibrilasyon kıkırdak kalınlığının yarısından fazladır. Grade IV: Subkondral kemik tutulumu ile tam kat kıkırdak kaybı mevcuttur. Patoloji karakteristik olarak medial patellar fasetin ortasında veya sadece distalinde olacak şekilde başlar. Bu daha sonra daha ileri aşamalarda kıkırdak fibrilasyonu, çatlak ve parçalanmaya ilerleyecektir (54). Bazı yayınlar patellar kondromalazinin geri dönüşümlü olabileceğini veya patellofemoral eklemin ilerlemiş osteoartritine dönüşebileceğini bildirmektedir (55).

Patellar artiküler kıkırdağı değerlendirmek için, MRG'de genelde yağ baskılamalı hızlı spin eko PD (proton dansite) aksiyel imajlar veya MR artrografi kullanılır. MRG'de kıkırdak harabiyetini gösteren iki bulgu, kıkırdakta incelme ve sinyal intensitesinde değişimdir. MRG, kontur düzensizliği olmayan PD/T2A sekanslarda artmış sinyal intensitesi (SI) kıkırdak ödemi olarak ortaya çıkabilen 1. Derece kondromalaziye nispeten duyarsızdır. Yüksek dereceli kondromalazi; kıkırdakta sıvı dolu defekt veya fissürler şeklinde ortaya çıkabilir. MRG'nin evre 3 ve 4 lezyonlar için %100'e kadar olan bir duyarlılığa sahip olduğu bildirilmiştir (56). Tekrarlayan patellar dislokasyonlar ve patellofemoral dizilim bozuklukları, eklem mekaniğini bozarak akut ve kronik travmalarla kıkırdak hasarına neden olabilir (Şekil 3).



Şekil 3. Patellar kondromalazi. Yağ baskılı PD aksiyal MRG kesitinde patellar kıkırdakta kondromalazi (oklar) izlenmektedir.

2.3.2 Patellar Pozisyonun Değerlendirilmesi

Patella alta, aynı zamanda yüksekte patella olarak da bilinir, akut patella çıkığı olan hastaların %25-30'unda mevcut olan patellofemoral instabilitenin (PFI) diğer bir ana faktörü olarak kabul edilir (58). Patella alta, patellanın troklear oluğa göre anormal pozisyonu ile karakterizedir (57). Patellar tendonun aşırı uzunluğu bu anatomik morfolojinin kaynağı olabilir (36). Normal patellar yüksekliği olan bir hastayla karşılaştırıldığında, patella altalı hastalarda patellanın troklear sulkusa girmesi için daha yüksek derecede diz fleksiyonu gereklidir. Diz fleksiyonunun ilk derecelerinde patellar temas alanı daralarak stabilitenin azalmasına neden olur. MRG, patellar tendon ölçümünün güvenilirliği nedeniyle patellar yüksekliği değerlendirmede daha hassastır (58).

Patella alta, patellofemoral instabilitesi olan hastaların %24'ünde mevcut olduğu, ancak normal kontrollerde sadece %3 oranında izlendiği gözlenmiştir. Patella alta ayrıca tekrarlayan patellofemoral instabilitenin güçlü bir belirleyicisidir (59).

Patella yüksekliğini değerlendirmek için literatürde beş PFI indeksi tanımlanmıştır: Insall–Salvati İndeksi (ISI), Modifiye Insall–Salvati İndeksi (MISI), Caton–Deschamps İndeksi (CDI), Blackburne – Peel İndeksi (BPI) ve Patellotroklear İndeks (PTI). Kesitsel çalışmalarda, tüm ölçümler patellanın en uzun eksenini ve patellar tendonun ön tibial tüberoziteye girdiği yeri gösteren sagittal kesitte yapılır.

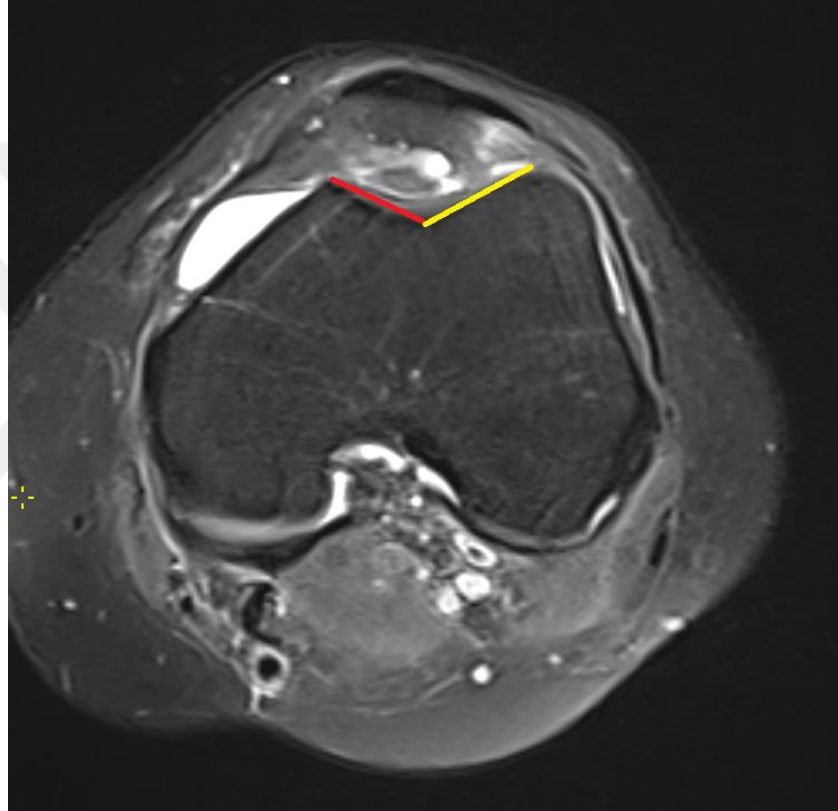
İnsall-Salvati indeksi (ISI) ile sagittal planda değerlendirme yapılır. Normal değeri direkt grafide olduğu gibi 0,8-1,2 arasındadır. Normalin üstü değerler patella alta, altındaki değerler ise patella baja olarak tanımlanır (60).



Şekil 4. Insall – Salvati indeksi ölçümü. Patella altalı bir olgu gösterilmektedir.

2.3.3 Troklear Faset Asimetrisi

Troklear faset asimetrisi (TFA), lateral faset ile karşılaştırıldığında medial fasetin anormal derecede küçük olması durumunu ifade eder. Her iki troklear faset için medial ve lateral uçları arasındaki uzaklık ölçülerek faset uzunlukları hesaplanır. Medial troklear fasetin lateral troklear faset uzunluğuna bölünmesi TFA oranını verir (Şekil 5). Ölçüm için tibiofemoral eklem aralığından yaklaşık olarak 3 cm kranialdeki aksiyal MRG kesitleri seçilir (61).



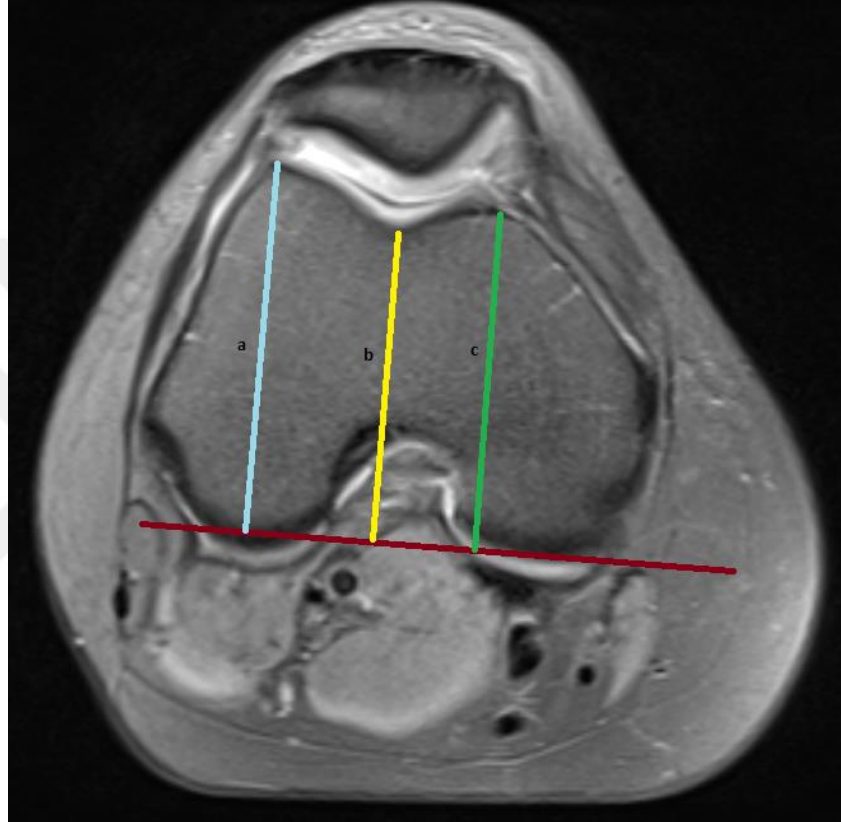
Şekil 5. Troklear faset asimetrisi ölçümü. Medial faset uzunluğu (kırmızı çizgi) lateral faset uzunluğuna (sarı çizgi) bölünür.

2.3.4 Troklear Derinlik

Troklear derinlik (TD), patellofemoral instabilite için bilinen bir risk faktörü olan troklear displazinin değerlendirilmesinde kullanılır (62). Pfirrmann tarafından tanımlanan yöntem, troklear oluğun ve medial ve lateral troklear fasetlerin her iki femoral kondilin teğetsel çizgisine olan mesafesini ölçer. Troklear derinliği hesaplamak için, troklear oluktan daha önce bahsedilen teğetten olan mesafe, medial ve lateral faset

ile bu teğet arasındaki iki mesafenin ortalamasından çıkarılır (Şekil 6). Ölçüm diz ekleminin üzerinde farklı seviyelerde yapılmış olup eklem çizgisinin 3 cm kranialindeki kesitler en uygun bulunmuştur (61).

Sanders ve ark. Referans olarak her iki troklear fasetin ön yönünü birbirine bağlayan bir çizgi ve bu çizgi ile troklear oluğun en derin noktasını birbirine bağlayan başka bir dikey çizgi kullanarak daha basit bir yöntemle atıfta bulunmuştur (63).

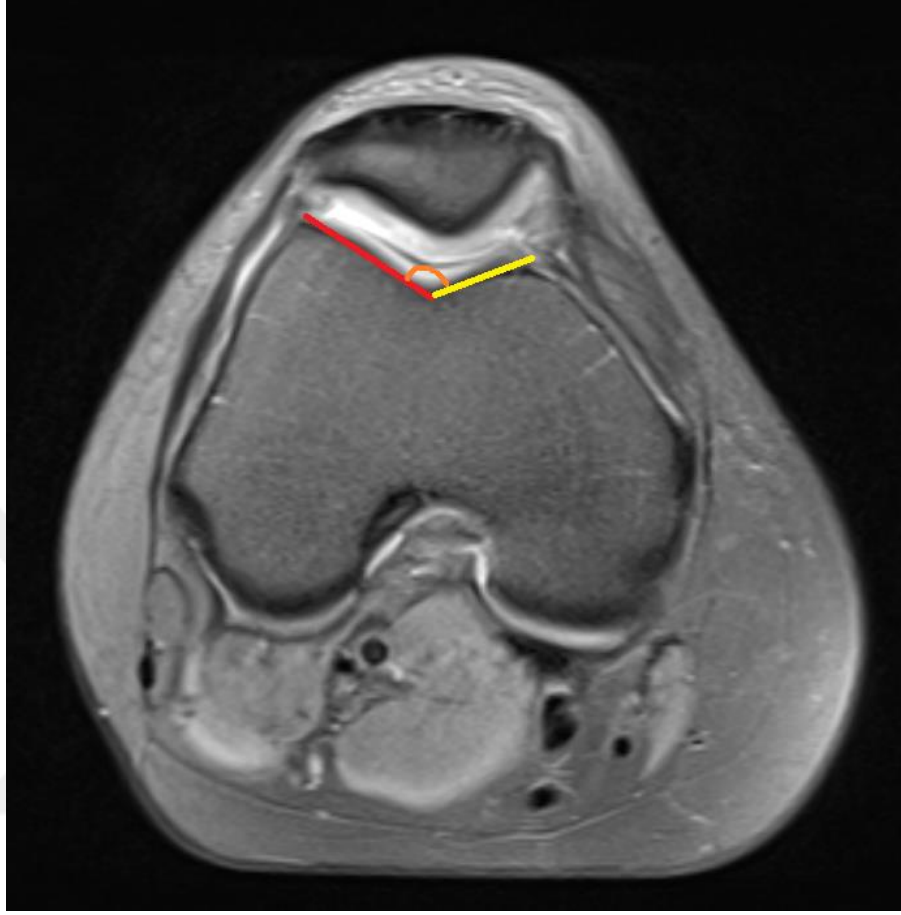


Şekil 6. Troklear derinlik ölçümü. $[(a+c)/2]-b$ formülü ile hesaplanır.

2.3.5 Troklear Oluk Açısı

Sulkus açısı (SA), ilk olarak direkt radyografiler kullanılarak ve daha sonra BT görüntüleri kullanılarak ölçüldü. Diederichs ve ark. MRG görüntülerinin SA'yı ölçmek için daha fazla doğruluk ve tekrarlanabilirlik sağladığını belirtmektedir. Bu durum, ölçümler için eklem kıkırdağı veya subkondral kemiğin kullanılması olasılığını verir. Bazı yazarlar eklem kıkırdağını ölçümde kullanılacak daha uygun yüzey olarak düşünmektedir (64,65). Bununla birlikte, tüm troklear yüzeyi gösteren ilk kraniokaudal görüntüye karşılık gelen proksimal trokleada SA'yı ölçen bazı çalışmalar yapılmıştır

(66). Sulkus açısı lateral ve medial troklear fasetleri tanımlayan çizgiler arasındaki çizgiye karşılık gelmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Troklear oluk açısı ölçümü.

2.3.6 Ventral Troklear Prominence

Ventral troklear prominence (VTP), patellofemoral instabilite için bir risk faktörü olan troklear displazinin değerlendirilmesinde kullanılır. Troklear displazi ölçümlerinin kalite değerlendirmesi hakkında yapılan bir derleme, VTP'yi daha yararlı ölçümlerden biri olarak tanımlamıştır (67,68).

VTP, trokleanın en derin yeri boyunca midsagittal görüntüde değerlendirilir ve distal femoral korteks ile troklear kartilajın en ventral yüzeyine paralel çizgiler arasındaki mesafe ölçülerek belirlenir (Şekil 8).

8.



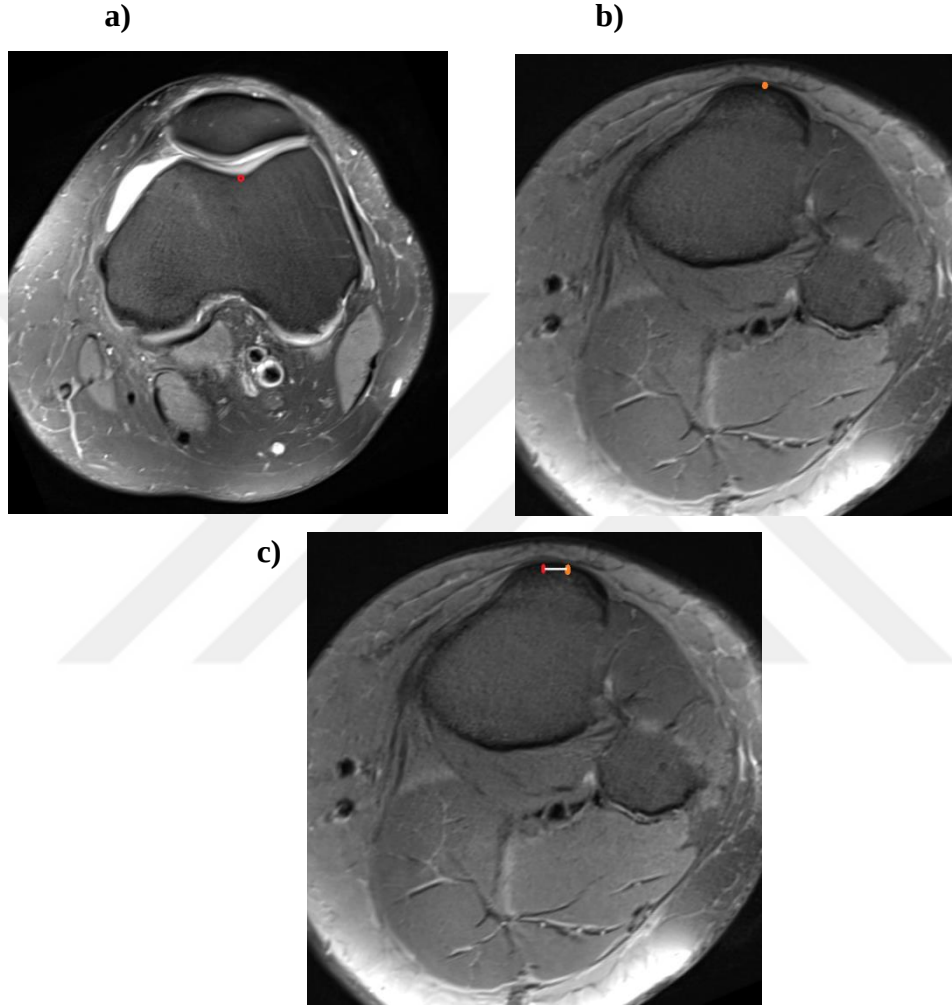
troklear prominence ölçümü

2.3.7 Tüberositas Tibia – Troklear Oluk Arası Mesafe

Alt ekstremitelerin kemikli yanlış hizalanması, patellofemoral instabilite (PFI) açısından önemlidir. Alt ekstremitelerin koronal hizalaması, ekstansör mekanizmanın çalışma açısını değerlendirmeyi amaçlayan Q açısı ölçülerek değerlendirilmeye başlanmıştır. Valgus hizalaması sıklıkla PFI ile ilişkili problemlerle ilişkilidir. Q açısını ölçmenin zorluğu nedeniyle, kesitsel görüntüleme teknikleri ekstansör mekanizmanın davranışını değerlendirmek için hızla altın standart yöntem haline gelmiştir. Bu amaçla iki PFI indeksi bulundu: tibial tüberkül-troklear oluk (TT-TG) ve tibial tüberkül-arka çapraz bağ (TT-PCL) mesafeleri.

TT-TG mesafesi, troklear oluğun en derin noktasından geçen dik çizgi ile patellar tendonun tüberositas tibia yapışma yerinin orta noktası arasındaki mesafe ölçülerek elde edilir (Şekil 9). Dietrich ve ark. TT – TG mesafesi ölçümünde distal nokta olarak tüberositas tibia orta noktası yerine tüberositas tibiaya yapışan patellar tendonun orta noktasının alınmasının ölçümler arası uyumu artırdığını belirtmiştir (69) . Başlangıçta BT görüntüleri tanımlanmış, ancak son çalışmalar bu parametreyi

değerlendirmek için MRG kullanımını desteklemiştir (70,71). Daha güvenilir ölçümler için dizin tam ekstansiyonda olması önerilmektedir (72). TT-TG mesafe ölçümlerinin sonucunu etkileyen faktörler hakkında bazı tartışmalar gündeme getirilmiştir. Diz fleksiyonunun derecesinin yanı sıra, Pennock ve ark. TT-TG mesafe sonuçlarında hastanın yaşı, cinsiyeti ve büyüklüğünün etkisini göstermiştir (73).

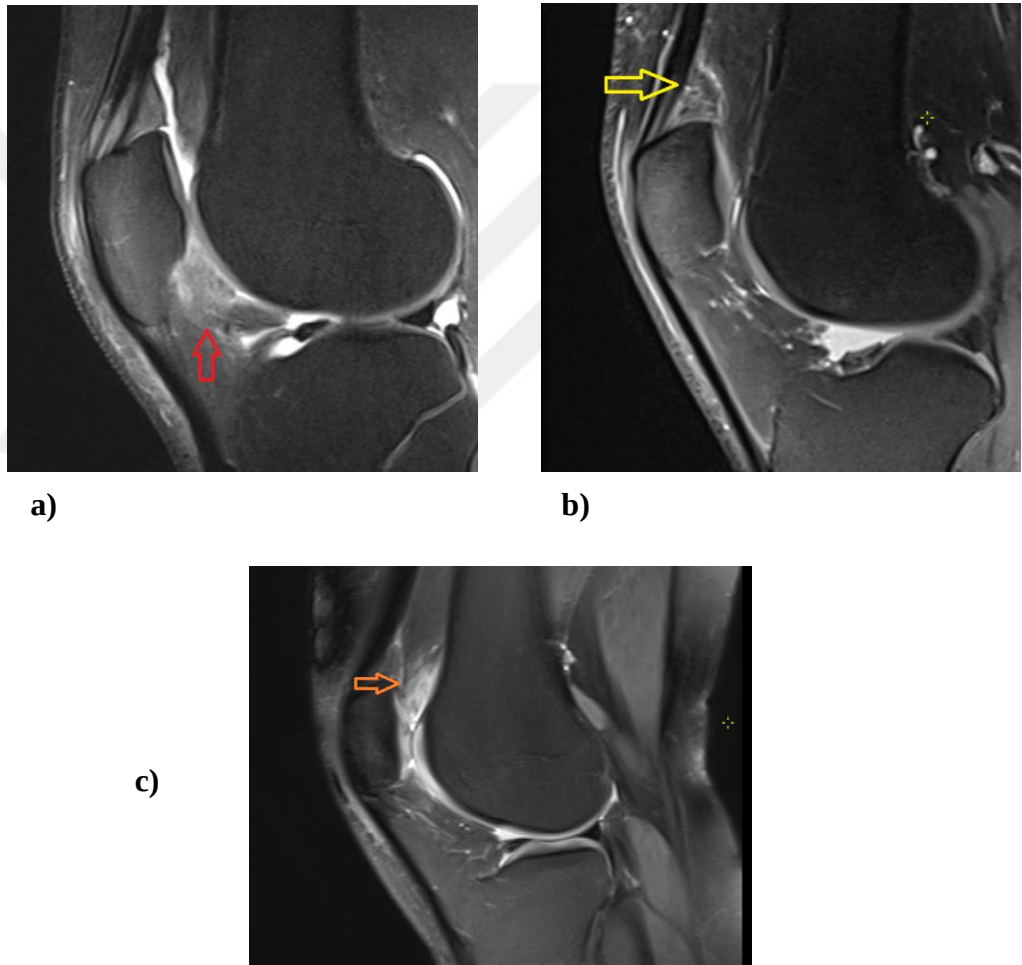


Şekil 9. Tuberositas tibia – troklear oluk arası mesafenin ölçümü. Troklear oluğun en derin noktası (kırmızı nokta) (a) ve tuberositas tibianın santral noktası (turuncu nokta) (b) işaretlenir. İki kesit süperpoze edilerek iki nokta arasındaki uzaklık (beyaz çizgi) ölçülür (c).

2.3.8 Yağ Yastığı Ödemi

Peripatellar yağ yastıkları, hareket sırasında eklem boşluklarının değişen şekline ve hacmine uyum sağlayan intrakapsüler ekstrasnoviyal yağ yastıklarıdır. Dizin normal fleksiyon-ekstansiyonu sırasında, suprapatellar yağ yastığı kuadriseps tendonu ve

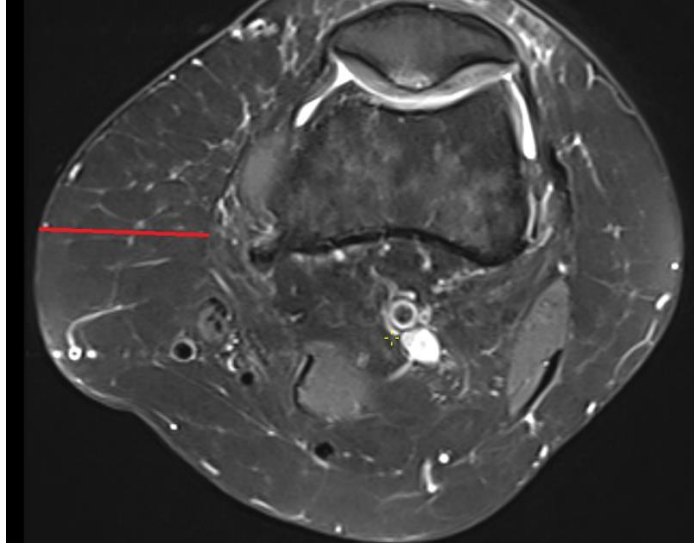
femoral kondil arasındaki sürtünmeyi önler, prefemoral yağ yastığı patella ile femur distal shaftı arasında doğrudan teması önler ve Hoffa yağ yastığı troklear eklem yüzeyi ile tibia superior posteriorda ve patellar ligament arasında önden etkileşime girer. Sürekli sürtünme ve tekrarlayan mikrotravma, sıklıkla kronik ön diz ağrısı olarak bildirilen sıkışmanın klinik bulgusuna yol açabilir ve sıklıkla MR görüntüleme ile gözlenen yapısal bulgularla ortaya çıkabilir. MRG’de yağ yastıkları en iyi sagittal yağ baskılı PD veya T2A görüntülerde değerlendirilmekte olup ödem bölgelerinde yüksek sinyal ve genellikle hacimsel artış gelişir (Şekil 10).



Şekil 10. Yağ yastığı ödeminin sagittal PD ağırlıklı kesitlerde gösterilmesi. Hoffa (a’da kırmızı ok), suprapatellar (b’de sarı ok), prefemoral (c’de turuncu ok) yağ yastığındaki sinyal artışları izlenmektedir.

2.3.9 Deri Altı Yağ Doku Kalınlığı

Kondromalazi patella, patellanın eklem kıkırdağını etkileyen bir durumdur. Eklem kıkırdağının hafif fissürleşmesinden kıkırdak kaybına ve altta yatan subkondral kemiğin erozyonuna kadar değişen bir klinik şiddet yelpazesini kapsar. Kondromalazi patellalı hastalar, özellikle ergenler ve genç erişkinler, klinik olarak ön diz ağrısı ile başvurabilir. Obezite ve kondromalazi patella arasındaki ilişki tanımlanmış ancak bugüne kadar yapılan birkaç çalışma ile zayıf bir ilişki kurulmuştur. Obezite ve artmış yağ kütlelerinin dizde daha fazla kıkırdak defekti ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (74,75). Kondromalazi patella erken evrelerde geri dönüşlü olabileceğinden, özellikle obez olan ve kilo verme programlarından veya bariatrik müdahaleden fayda görebilecek hastalarda hem MRG hem de artroskopik değerlendirme erken değişikliklerin tanınmasında önemlidir (76). Hong Kuan Kok ve ark. subkutanöz yağ doku kalınlığı ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi MRG ile tanımlamaya çalışmış ve dizin subkutan yağ doku kalınlığı arttıkça kondromalazi riski artmakta ve diz yağ doku kalınlığı ile kondromalazi dereceleri arasında anlamlı korelasyon gözlenmiştir (77). Yapılan çalışmalarda diz subkutanöz yağ doku kalınlığı patellar kıkırdağın en kalın olduğu yerden, diz ekleminin medial cilt yüzeyi ile medial femoral kondilin posterior yüzü seviyesinde ölçülür (Şekil 11).



Şekil 11. Diz ekleminin medial cilt yüzeyi ile medial femoral kondilin arka yüzü arasında, patellar kıkırdağın en kalın olduğu seviyede PD sekanslarda subkutanöz yağ doku kalınlığının ölçülmesi.

2.3.10 Patellofemoral Eklem İnstabilitesi

Patellofemoral yanlış hizalama, ön diz ağrısının ana nedenlerinden biri olarak belirtilmektedir. Literatürde ele alınan patellofemoral instabilitenin başlıca anatomik risk faktörleri troklear displazi, anormal patellar yükseklik ve tibial tüberkül-troklear oluk mesafesinin artışıdır.

Literatürde troklear displaziyi değerlendirmek için beş PFI indeksi bulunmuştur: sulkus açısı (SA), troklear faset asimetrisi (TFA), lateral troklear eğim, troklear oluk derinliği (TD) ve ventral troklear prominence (VTP). Kesitsel çalışmalar kullanılarak SA, TFA ve TD tibiofemoral eklem çizgisinin 3 cm kranialindeki aksiyal MRG kesitleri seçilerek ölçülür. SA için referans değerler literatürde iyi tanımlanmıştır ve cut-off değeri 144°'dir (66).

TFA, medial ve lateral troklear fasetlerin uzunlukları arasındaki orandır. TFA değerlerinin %40'tan az olması troklear displazinin göstergesidir. TFA için %40'lık kesme değeri kullanılarak, elde edilen sonuçlar TFA indeksli troklear displazi varlığını saptamak için %100 duyarlılık ve %96 özgüllük göstermiştir (67). TD için Pfirrmann ve ark. yaptığı çalışmalarda 3 mm'lik bir cut-off değerinin troklear displazinin saptanmasında %100 duyarlılık ve %96 özgüllük elde etmişlerdir (67).

VTP için referans değeri konusunda fikir birliği yoktur. Dejour ve ark. dizin gerçek lateral görünümünün radyografi çalışmalarını kullanarak en uygun patolojik eşik değerinin 3 mm olduğu sonucuna varmışlardır. Objektif PFI'lı dizlerin %60'ında 3 mm ve daha fazla VTP saptandı (62). Elde ettikleri sonuçlara göre, MRG çalışmalarından orta sagittal düzleme başvuran Pfirrmann ve ark. 8 mm'lik bir kesme değeri önermiş ve daha yakın zamanda Bollier ve ark. lateral radyografik görünümde 4 mm'lik bir değer belirtmişlerdir (67,78).

Patella yüksekliğini değerlendirmek için literatürde beş PFI indeksi tanımlanmıştır: Insall–Salvati İndeksi (ISI), Modifiye Insall–Salvati İndeksi (MISI), Caton–Deschamps İndeksi (CDI), Blackburne – Peel İndeksi (BPI) ve Patellotroklear İndeks (PTI). Kesitsel çalışmalarda, tüm ölçümler patellanın en uzun eksenini ve patellar tendonun ön tibial tüberoziteye girdiği yeri gösteren sagittal kesitte yapılır.

ISI ilk olarak Insall ve ark. tarafından diz 30° fleksiyon halinde lateral radyografik görünüm kullanılarak tanımlanmıştır (79). ISI, patellar tendonun uzunluğu

ile patellanın uzunluğu arasındaki oranla elde edilir. Normal patellar yükseklik 0.8 ile 1.2 arasındadır (79). ISI'nın 0.8'den küçük bir değeri patella baja'nın göstergesidir ve 1.2'den büyük bir değer patella alta'nın göstergesidir. Patellanın morfolojisi patellar yükseliği değerlendirmek için önemlidir. Grelsamer tip II patella gibi uzun distal artiküle olmayan faset gösteren anormal patellar morfolojiler, anormal patellar yüksekliklerin tespit edilememesine neden olabilir (79–83). Lee ve ark. ISI için belgelenmiş kesme değerinin hem BT hem de MRG modalitelerine uygulanıp uygulanamayacağını araştırmışlardır (84). BT'de diz tam ekstansiyonda ve hasta MRG'de sırtüstü pozisyondayken, MRG için 1.33 ve BT için 1.3 kesme değeri önermektedir (84). MRG modalitesinde ISI ölçümleri için 1.3 cut-off değeri bazı yazarlar tarafından verilmiştir (58,69,85,86). Miller ve ark. bu indeksin diz fleksiyon derecesinden bağımsız olduğunu vurgulamışlardır (86).

TT-TG mesafesini ölçmek için iki aksiyal görüntü gereklidir: İnterkondiler çentiği içeren tibiofemoral eklem çizgisinin 3 cm yukarısındaki aksiyal kesit ve patellar tendonun tibioal tiberküle yapıştığı yerin orta noktası. Referans olarak posterior femoral kondillere teğetsel bir çizgi kullanılır. TT-TG mesafesi, troklear oluğun en derin noktasından geçen dik çizgiler ile patellar tendonun anterior tibial tüberoziteye yapışma yerinin orta noktası arasındaki mesafe ile elde edilir. Başlangıçta BT görüntüleri için tanımlanmıştır, ancak son çalışmalar bu parametreyi değerlendirmek için MRG kullanımını desteklemiştir (70,71). Daha güvenilir ölçümler için dizin tam ekstansiyonda kullanılması önerilmektedir (72,73,87). TT-TG mesafe ölçümlerinin sonucunu etkileyen faktörler hakkında bazı tartışmalar gündeme getirilmiştir. Diz fleksiyonunun derecesinin yanı sıra, Pennock ve ark. TT-TG mesafe sonuçlarında hastanın yaşı, cinsiyeti ve büyüklüğünün etkisini göstermiştir. Araştırmaları, hasta boyundaki her santimetre için TT-TG mesafesinde 0.12'lik bir artış göstermiştir (73). Bu faktörler literatürde PFI indeksinin referans değerleri ile ilgili bazı tutarsızlıklara yol açmıştır. Thakkar ve ark. tarafından 15 mm'lik bir cut-off değeri kullanılmıştır. Tan ve ark. tarafından yapılan sistematik bir derleme, BT ve MRG'de uygulanan TT-TG mesafesini karşılaştırmaktadır. Bu çalışmanın sonucu, BT'de TT-TG mesafesi anlamlı derecede daha büyük olduğunda, cut-off değerleri farklı olmasına rağmen, her iki modalitenin de TT-TG mesafesini değerlendirmek için güvenilir olduğunu göstermektedir. Toplanan tüm verilerle, TT-TG mesafesini ölçmek için BT

kullanıldığında 15.5 ± 1.5 mm ve MRG kullanıldığında 12.5 ± 2 mm'lik bir cut-off değeri önermektedirler (71). Bununla birlikte, çoğu yazar TT-TG mesafesi için kesme değeri olarak 20 mm'yi belirtmektedir (65,80,85,88).

Çizelge 1. Patellar instabilite ile ilişkili anatomik faktörlerin sınır değerleri

Anatomik Varyasyon	Sınır Değerleri
TT-TG Mesafesi	>20mm
VTP	>8mm
Insall – Salvati İndeksi	>1.3
Troklear Derinlik	<3 mm
Troklear Faset Asimetrisi	<%40
Sulkus Açısı	>144°

3.GEREÇLER VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Tasarımı

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda Ağustos 2015-Temmuz 2022 yılları arasında diz MRG tetkikleri yapılmış olan 20-40 yaş arasındaki genç erişkin hastalarda patellar kondromalazinin patellofemoral faktörler ile ilişkisi retrospektif olarak araştırılmıştır. Araştırma protokolü Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik ve Araştırma Kurulunun 02.08.2022 tarih ve 70904504/443 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

3.2. Hasta Tanımı

Ağustos 2015-Temmuz 2022 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilimdalı'nda diz MRG incelemeleri yapılmış olan 20-40 yaş arasındaki 377 genç yetişkin hasta değerlendirilmeye alınmıştır. Diz eklemine yönelik operasyon öyküsü, akut travmatik yaralanma, periartiküler osteonekroz, ileri evre dejeneratif değişiklikler, diz eklemine belirgin efüzyon varlığı, diz eklemi çevresinde artrit ve sinovit varlığı, periartiküler kitle varlığı, patellar subluksasyon, Pellegrini – Stieda lezyonu bulunan olgular çalışmaya dahil edilmedi. Dışlama kriterleri ile 78 olgu çalışmadan çıkarıldı ve toplamda 299 olgu çalışmaya dahil edilmiştir.

3.3. Prosedür

Belirlenen tarihler arasında herhangi bir nedenle diz MRG çekimi yapılan 20-40 yaşındaki genç erişkin hastalar incelemeye dahil edildi. Diz MRG incelemeleri Ağustos 2015-Temmuz 2022 tarihleri arasında 3 Tesla (Siemens Spectra), 1.5 Tesla (Siemens Spectra ve Area) MRG cihazlarında yapıldı. Kontrol grubunu diz MRG değerlendirmesinde patellar kondromalazisi olmayan hastalar oluşturdu. Hasta ve kontrol gruplarının cinsiyet özellikleri belirlendi. Görüntüler diz koili kullanılarak, hasta supin pozisyonunda ve diz koilinin sağladığı 10° – 15° fleksiyonda iken elde olundu. Hasta ve kontrol gruplarında TT-TG mesafesi, VTP, Insall-Salvati İndeksi, Troklear derinlik, Troklear faset asimetrisi ve sulkus açısı ölçümleri yapıldı. Her iki grupta diz seviyesindeki deri altı yağ doku kalınlığı ölçümleri yapıldı. Hasta ve kontrol grupları arasındaki yağ yastığı ödemi araştırıldı. Yağ yastığı ödeminin değerlendirilmesi yağ

baskılı PD görüntülerden yapıldı. Patellar kondromalazi için kıkırdak değerlendirilmesi yağ baskılı PD görüntülerden yapılarak, kıkırdakta anormal sinyal, fokal veya diffüz incelme, fissür veya tam kat kıkırdak kayıpları görülerek kondromalazi derecelendirmesi yapıldı.

3.4. İstatistik

Araştırmada değerlendirilen olguların demografik ve klinik özellikleri betimleyici istatistiksel analizlerle (sayı, yüzde, ortalama, standart sapma vb.) incelendi. Kondromalazi olan olgularda Grade 1, Grade 2, Grade 3, Grade 4 durumlarına göre yaş, TT-TG mesafesi, diz altı yağ doku kalınlığı, VTP, Insall - Salvati indeksi, sulkus açısı, troklear faset asimetrisi, troklear derinlik ortalamalarının ve medyan değerlerinin karşılaştırılmasında Bağımsız Gruplar t testi ve Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Kondromalazi olan olgularda Grade 1, Grade 2, Grade 3, Grade 4 durumlarına göre yaş ve cinsiyet oranlarının karşılaştırılması ve Grade 1, Grade 2, Grade 3, Grade 4 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması Ki-Kare Analiz ile yapılmıştır. Kondromalazi olan ve olmayan olgularda klinik özellikler arasındaki korelasyon ölçümleri Pearson Korelasyon Analizi kullanılarak incelenmiştir. Tüm analizler için anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak belirlendi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu basıklık ve çarpıklık değerleriyle ($\pm 1,5$) kontrol edildi. Analizlerin uygulamasında IBM SPSS 22.0 programı kullanıldı.

4. BULGULAR

Diz MRG incelemesine Ağustos 2015-Temmuz 2022 tarihleri arasında 3 Tesla (Siemens Spectra), 1.5 Tesla (Siemens Spectra ve Area) MRG cihazlarında diz MRG incelemesi yapılan 20-40 yaş arasındaki genç yetişkin hastalar dahil edildi. Kondromalazi bulunan grup hasta grubu, kondromalazi olmayan grup kontrol grubu olarak adlandırıldı.

Araştırmada değerlendirilen olguların yaş ortalamalarının $30,70 \pm 6,18$ (Min.=20,00-Maks.=40,00) olduğu bulundu. Araştırmada değerlendirilen olguların 166'sının (%55,5) kadın, 133'ünün (%44,5) erkek olduğu bulundu. Araştırmada değerlendirilen 299 olgunun %49,8' inde (n:149) kondromalazi saptandı.

Çizelge 4.1. Kondromalazi derecesine göre olguların dağılımı

	n	%
Grade 1	34	22,8
Grade 2	62	41,6
Grade 3	27	18,1
Grade 4	26	17,4

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olgularının 34'ünün (%22,8) Grade 1, 62'sinin (%41,6) Grade 2, 27'sinin (%18,1) Grade 3, 26'sinin (%17,4) Grade 4 kırkırdak hasarı olduğu bulundu.

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olguların 43'ünde (%14,4) yağ yastığı ödeminin olduğu bulundu.

Çizelge 4.2. Araştırmada değerlendirilen tüm olguların anatomik değerleri

	Ort.	SS.	Min.	Maks.
TT-TG	10,62	4,62	1,10	24,60
Yağ Doku Kalınlığı	21,65	8,46	5,40	47,40
VTP	5,21	1,66	1,00	10,90
İnsall - Salvati indeksi	1,18	0,22	,61	4,20
Sulkus Açısı	128,51	10,31	102,00	160,00
Troklear Faset Asimetrisi	6,68	2,03	1,20	11,40
Troklear Derinlik	6,68	2,03	1,20	11,40

Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, Min. =Minimum, Maks. =Maksimum

Araştırmada değerlendirilen tüm olguların TT-TG mesafesi ortalamalarının $10,62 \pm 4,62$ (Min.=1,10-Maks.=24,60), yağ doku kalınlığı ortalamalarının $21,65 \pm 8,46$ (Min.=5,40-Maks.=47,40), VTP ortalamalarının $5,21 \pm 1,66$ (Min.=1,00-Maks.=10,90), İnsall - Salvati İndeksi ortalamalarının $1,18 \pm 0,22$ (Min.=0,61-Maks.=4,20), Sulkus Açısı ortalamalarının $128,51 \pm 10,31$ (Min.=102,00-Maks.=160,00), Troklear Faset Asimetrisi ortalamalarının $6,68 \pm 2,03$ (Min.=1,20-Maks.=11,40), Troklear Derinlik ortalamalarının $6,68 \pm 2,03$ (Min.=1,20-Maks.=11,40) olduğu bulundu.

Çizelge 4.3. Kondromalazi durumuna göre demografik ve anatomik özelliklerin karşılaştırılması

		KM Yok		KM Var		p
		n/Ort.	%SS.	n/Ort.	%SS.	
Yaş		29,10	5,99	32,31	5,96	<0,001^a
Cinsiyet	Kadın	67	44,7	99	66,2	<0,001^b
	Erkek	83	55,3	50	33,8	
Ödem	Yok	141	94,0	115	77,2	<0,001^b
	Var	9	6,0	34	22,8	
TT-TG		9,13	3,61	12,11	5,03	<0,001^a
Yağ Doku Kalınlığı		17,38	6,24	25,94	8,23	<0,001^a
VTP		4,36	1,14	6,06	1,68	<0,001^a
İnsall - Salvati indeksi		1,15	0,28	1,20	0,15	0,046^a
Sulkus Açısı		124,47	7,45	132,57	11,18	<0,001^a
Troklear Faset Asimetrisi		7,52	1,62	5,83	2,04	<0,001^a
Troklear Derinlik		7,52	1,62	5,83	2,04	<0,001^a

KM.=Kondromalazi, Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Ki-Kare testi

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olmayan olguların yaş ortalamalarının $29,10 \pm 5,99$, kondromalazi olan olguların yaş ortalamalarının $32,31 \pm 5,96$ olduğu bulundu.

Bağımsız Gruplar t testine göre kondromalazi olan olguların yaş, TT-TG mesafesi, yağ doku kalınlığı, VTP, İnsall - Salvati İndeksi, Sulkus Açısı ortalamalarının kondromalazi olmayan olguların yaş ($p < 0,001$), TT-TG mesafesi ($p < 0,001$), yağ doku kalınlığı ($p < 0,001$), VTP ($p < 0,001$), İnsall - Salvati indeksi ($p = 0,046$), Sulkus Açısı ($p < 0,001$) ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu

bulundu. Buna ek olarak kondromalazi olmayan olguların Troklear Faset Asimetrisi, Troklear Derinlik ortalamalarının kondromalazi olan olguların Troklear Faset Asimetrisi ve Troklear Derinlik ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu.

Ki-Kare testine göre kondromalazi olan kadın olguların cinsiyet oranlarının kondromalazi olmayan kadın olguların cinsiyet oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu. Buna ek olarak göre kondromalazi olan erkek olguların cinsiyet oranlarının kondromalazi olmayan erkek olguların cinsiyet oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha düşük olduğu ($p<0,001$) bulundu.

Ki-Kare testine göre kondromalazi olan olguların yağ yastığı ödem oranlarının kondromalazi olmayan olguların yağ yastığı ödem oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu.

Çizelge 4.4. Grade 1 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri

		KM Yok		KM Var		p
		n/Ort.	%SS.	n/Ort.	%SS.	
Yaş		32,47	5,83	31,76	6,45	0,546 ^a
Cinsiyet	Kadın	78	67,8	21	61,8	0,511 ^b
	Erkek	37	32,2	13	39,4	
Ödem	Yok	86	74,8	29	85,3	0,199 ^b
	Var	29	25,2	5	14,7	
TT-TG		12,80	5,11	9,76	4,01	0,002^a
Yağ Doku Kalınlığı		26,77	8,18	23,15	7,87	0,024^a
VTP		6,21	1,69	5,54	1,56	0,040^a
İnsall - Salvati indeksi		1,21	,16	1,17	,10	0,184 ^a
Sulkus Açısı		134,26	11,50	126,85	7,78	0,001^a
Troklear Faset Asimetrisi		5,55	2,03	6,80	1,80	0,001^a
Troklear Derinlik		5,55	2,03	6,80	1,80	0,001^a

KM.=Kondromalazi, Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Ki-Kare testi

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olan olgular arasında yapılan Bağımsız Gruplar t testine göre Grade 1 dışı olguların TT-TG mesafesi, yağ doku kalınlığı, VTP, Sulkus Açısı ortalamalarının Grade 1 olan olguların TT-TG mesafesi ($p=0,002$), yağ doku kalınlığı ($p=0,024$), VTP ($p=0,040$), Sulkus Açısı ($p=0,001$)

ortalamlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu. Buna ek olarak Grade 1 olan olguların Troklear Faset Asimetrisi, Troklear Derinlik ortalamlarının Grade 1 dışı olguların Troklear Faset asimetrisi Troklear Derinlik ortalamlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p=0,001$) bulundu.

Çizelge 4.5. Grade 2 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri

		KM Yok		KM Var		p
		n/Ort.	%SS.	n/Ort.	%SS.	
Yaş		31,87	6,13	32,92	5,71	0,292 ^a
Cinsiyet	Kadın	57	65,5	42	67,7	0,777 ^b
	Erkek	30	34,5	20	32,3	
Ödem	Yok	68	78,2	47	75,8	0,736 ^b
	Var	19	21,8	15	24,2	
TT-TG		12,16	5,73	12,05	3,89	0,896 ^a
Yağ Doku Kalınlığı		25,45	8,69	26,64	7,55	0,385 ^a
VTP		6,25	1,73	5,78	1,59	0,089 ^a
İnsall - Salvati indeksi		1,21	,17	1,19	,12	0,384 ^a
Sulkus Açısı		133,55	11,71	131,19	10,34	0,206 ^a
Troklear Faset Asimetrisi		5,65	2,18	6,09	1,83	0,199 ^a
Troklear Derinlik		5,65	2,18	6,09	1,83	0,199 ^a

KM.=Kondromalazi, Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Ki-Kare testi

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olan olgular arasında yapılan Bağımsız Gruplar t testine göre Grade 2 durumuna göre yaş, TT-TG, yağ doku kalınlığı, VTP, İnsall - Salvati İndeksi, Sulkus Açısı, Troklear Faset Asimetrisi, Troklear Derinlik ortalamlarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklılık göstermediği bulundu.

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olan olgular arasında yapılan Ki-Kare testine göre Grade 2 durumuna göre cinsiyet ve ödem oranlarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklılık göstermediği bulundu.

Çizelge 4.6. Grade 3 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri

		KM Yok		KM Var		p
		n/Ort.	%SS.	n/Ort.	%SS.	
Yaş		32,39	5,94	31,93	6,13	0,714 ^a
Cinsiyet	Kadın	78	63,9	21	77,8	0,168 ^b
	Erkek	44	36,1	6	22,2	
Ödem	Yok	95	77,9	20	74,1	0,671 ^b
	Var	27	22,1	7	25,9	
TT-TG		12,16	5,06	11,88	5,00	0,068 ^a
Yağ Doku Kalınlığı		25,37	8,06	28,55	8,62	0,036^a
VTP		5,92	1,72	6,67	1,35	0,219 ^a
İnsall - Salvati indeksi		1,19	,13	1,23	,21	<0,001 ^a
Sulkus Açısı		130,62	9,93	141,37	12,43	<0,001^a
Troklear Faset Asimetrisi		6,11	1,88	4,60	2,33	<0,001^a
Troklear Derinlik		6,11	1,88	4,60	2,33	0,003^a

KM.=Kondromalazi, Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Ki-Kare testi

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olan olgular arasında yapılan Bağımsız Gruplar t testine göre Grade 3 olan olguların yağ doku kalınlığı, Sulkus Açısı ortalamalarının Grade 3 dışı olguların yağ doku kalınlığı ($p=0,036$), Sulkus Açısı ($p<0,001$) ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu. Buna ek olarak grade 3 dışı olguların Troklear faset asimetrisi, Troklear derinlik ortalamalarının Grade 3 olan olguların Troklear Faset Asimetrisi ($p<0,001$), Troklear Derinlik ($p=0,003$) ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu.

Çizelge 4.7. Grade 4 kondromalazi olan olguların demografik ve anatomik özellikleri

		KM Yok		KM Var		p
		n/Med.	%%25-75	n/Med.	%%25-75	
Yaş		34,00	29,00-37,00	34,00	27,00-37,00	0,652 ^a
Cinsiyet	Kadın	84	68,3	15	57,7	0,298 ^b
	Erkek	39	31,7	11	42,3	
Ödem	Yok	96	78,0	19	73,1	0,583 ^b
	Var	27	22,0	7	26,9	
TT-TG		11,85	8,00-14,60	11,30	8,20-16,10	0,005 ^a
Yağ Doku Kalınlığı		25,85	19,40-32,00	27,80	21,60-33,20	0,928 ^a
VTP		5,70	4,50-7,20	6,90	5,70-7,40	0,052 ^a
İnsall - Salvati indeksi		1,19	1,10-1,27	1,23	1,05-1,39	0,034 ^a
Sulkus Açısı		130,50	125,00-136,00	145,00	130,00-151,00	0,523 ^a
Troklear Faset Asimetrisi		6,10	4,60-7,20	3,80	2,60-6,30	0,136 ^a
Troklear Derinlik		6,10	4,60-7,20	3,80	2,60-6,30	0,136 ^a

KM.=Kondromalazi, Med.=Medyan, a=Mann Whitney U testi, b=Ki-Kare testi

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olan olgular arasında yapılan Mann Whitney U testine göre Grade 4 olan olguların yaş, TT-TG, yağ doku kalınlığı, VTP, İnsall - Salvati İndeksi, Sulkus Açısı, Troklear Faset Asimetrisi, Troklear Derinlik medyan değerlerinin istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklılık göstermediği bulundu.

Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olan olgular arasında yapılan Ki-Kare testine göre grade 4 durumuna göre cinsiyet ve ödem oranlarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklılık göstermediği bulundu.

Çizelge 4.8. Anatomik ve demografik özellikler arasındaki korelasyon (Kondromalazi Olmayan Kontrol Grubu)

		1	2	3	4	5	6	7
1-Yaş	r							
	p							
2-TT-TG	r	-,156						
	p	,057						
3-Yağ Doku Kalınlığı	r	,054	,108					
	p	,514	,189					
4-VTP	r	-,092	,091	-,101				
	p	,262	,269	,220				
5- İnsall - Salvati indeksi	r	-,112	,115	,069	-,116			
	p	,173	,161	,399	,157			
6-Sulkus Açısı	r	-,020	,071	,167*	,055	,010		
	p	,805	,389	,041	,504	,903		
7-Troklear Faset Asimetrisi	r	,072	-,122	-,354**	,084	-,092	-,662**	
	p	,384	,137	,000	,308	,263	,000	
8-Troklear Derinlik	r	,072	-,122	-,354**	,084	-,092	-,662**	1,000**
	p	,384	,137	,000	,308	,263	,000	,000

Pearson Korelasyon Analizi

Kondromalazi olmayan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların yağ doku kalınlığı değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,354$, $p=0,000$), Troklear Derinlik ($r=-0,354$, $p=0,000$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu. Buna ek olarak yağ doku kalınlığı değerleri ile Sulkus Açısı değerleri arasında anlamlı seviyede pozitif korelasyon olduğu ($r=0,167$, $p=0,041$) bulundu.

Kondromalazi olmayan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların Sulkus Açısı değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,662$, $p=0,000$) ve Troklear Derinlik ($r=-0,662$, $p=0,000$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu.

Kondromalazi olmayan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların Troklear Faset Asimetrisi değerleri ile Troklear Derinlik değerleri arasında anlamlı seviyede pozitif korelasyon olduğu bulundu.

Çizelge 4.9. Anatomik özellikler arasındaki korelasyon (Kondromalazi Olan Hasta Grubu)

		1	2	3	4	5	6	7
1-Yaş	r							
	p							
2-TT-TG	r	-,011						
	p	,890						
3-Yağ Doku Kalınlığı	r	,241**	,062					
	p	,003	,452					
4-VTP	r	,014	,172*	,010				
	p	,862	,036	,907				
5- İnsall - Salvati indeksi	r	-,155	,154	,144	,201*			
	p	,059	,061	,080	,014			
6-Sulkus Açısı	r	,077	,187*	,153	-,006	,081		
	p	,352	,022	,063	,943	,327		
7-Troklear Faset Asimetrisi	r	-,054	-,241**	-,223**	,046	-,164*	-,845**	
	p	,513	,003	,006	,578	,045	,000	
8-Troklear Derinlik	r	-,054	-,241**	-,223**	,046	-,164*	-,845**	1,000**
	p	,513	,003	,006	,578	,045	,000	,000

Pearson Korelasyon Analizi: Pearson korelasyon katsayısı istatistikte iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ve birbirleriyle olan ilişkilerinin ölçümü olarak tanımlanır.

Kondromalazi olan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların TT-TG değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,241$, $p=0,003$), Troklear Derinlik ($r=-0,241$, $p=0,003$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu. Buna ek olarak TT-TG değerleri ile VTP ($r=0,172$, $p=0,036$), Sulkus Açısı ($r=0,187$, $p=0,022$) değerleri arasında anlamlı seviyede pozitif korelasyon olduğu bulundu.

Kondromalazi olan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların yağ doku kalınlığı değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,223$, $p=0,006$) ve Troklear Derinlik ($r=-0,223$, $p=0,006$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu.

Kondromalazi olan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların İnsall - Salvati indeksi değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,164$, $p=0,045$), Troklear Derinlik ($r=-0,164$, $p=0,045$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu.

Kondromalazi olan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların Sulkus Açısı değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,845$, $p=0,000$) ve Troklear Derinlik ($r=-0,845$, $p=0,000$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu.

Kondromalazi olan olgular arasında yapılan Pearson Korelasyon Analizine göre olguların Troklear Faset asimetrisi değerleri ile Troklear Derinlik değerleri arasında anlamlı seviyede pozitif korelasyon olduğu bulundu.

Çizelge 4.10. Kondromalazi olan olgularda kesme puanlarına göre dağılım

		n	%
TT-TG	Yok	136	91,3
	>20 mm	13	8,7
VTP	Yok	130	87,2
	>8 mm	19	12,8
İnsall - Salvati indeksi	Yok	115	77,2
	>1,3	34	22,8
Sulkus Açısı	Yok	138	92,6
	> 144°	11	7,4
Troklear Faset Asimetrisi	Yok	119	79,9
	<%40	30	20,1
Troklear Derinlik	Yok	137	91,9
	<3 mm	12	8,1

Kondromalazi olan olguların 13'ünün (%8,7) TT-TG mesafesinin 20 mm'den yüksek olduğu, 19'unun (%12,8) VTP değerinin 8 mm'den yüksek olduğu, 34'ünün (%22,8) İnsall - Salvati indeksinin 1,3'ten yüksek olduğu, 11'inin (%7,4) Sulkus Açısı değerinin 144°'den yüksek olduğu, 30'unun (%20,1) Troklear Faset Asimetrisi değerinin %40'tan küçük olduğu, 12'sinin (%8,1) Troklear Derinlik mesafesinin 3 mm'den düşük olduğu bulundu.

Çizelge 4.11. Grade 1 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması

		Yok		Var		p
		n	%	n	%	
TT-TG	Yok	102	88,7	34	100,0	0,040
	>20 mm	13	11,3	0	0,0	
VTP	Yok	99	86,1	31	91,2	0,434
	>8 mm	16	13,9	3	8,8	
İnsall - Salvati indeksi	Yok	85	73,9	30	88,2	0,080
	>1,3	30	26,1	4	11,8	
Sulkus Açısı	Yok	104	90,4	34	100,0	0,061
	> 144°	11	9,6	0	0,0	
Troklear Faset Asimetrisi	Yok	86	74,8	33	97,1	0,004
	<%40	29	25,2	1	2,9	
Troklear Derinlik	Yok	103	89,6	34	100,0	0,049
	<3 mm	12	10,4	0	0,0	

Ki-Kare testine göre Grade 1 dışı olguların TT-TG mesafesi 20 mm'den yüksek, Troklear Faset Asimetrisi skorlarının %40'tan küçük, Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük olma oranlarının, Grade 1 olguların TT-TG skoru 20 mm'den yüksek ($p=0,040$), Troklear Faset Asimetrisi skorlarının %40'tan küçük ($p=0,004$), Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük ($p=0,049$) olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu.

Çizelge 4.12. Grade 2 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması

		Yok		Var		p
		n	%	n	%	
TT-TG	Yok	76	87,4	60	96,8	0,045
	>20 mm	11	12,6	2	3,2	
VTP	Yok	74	85,1	56	90,3	0,342
	>8 mm	13	14,9	6	9,7	
İnsall - Salvati indeksi	Yok	63	72,4	52	83,9	0,100
	>1,3	24	27,6	10	16,1	
Sulkus Açısı	Yok	77	88,5	61	98,4	0,023
	> 144°	10	11,5	1	1,6	
Troklear Faset Asimetrisi	Yok	66	75,9	53	85,5	0,149
	<%40	29	25,2	1	2,9	
Troklear Derinlik	Yok	103	89,6	34	100,0	0,002
	<3 mm	12	10,4	0	0,0	

Ki-Kare testine göre Grade 2 dışı olguların TT-TG skoru 20 mm'den yüksek, Sulkus Açısı puanının 144°'den yüksek, Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük olma oranlarının Grade 2 kondromalazi olan olguların TT-TG skoru 20 mm'den yüksek ($p=0,045$), Sulkus Açısı puanının 144'ten yüksek ($p=0,023$), Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük ($p=0,002$) olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu.

Çizelge 4.13. Grade 3 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması

		Yok		Var		p
		n	%	n	%	
TT-TG	Yok	110	90,2	26	96,3	0,307
	>20 mm	12	9,8	1	3,7	
VTP	Yok	107	87,7	23	85,2	0,722
	>8 mm	15	12,3	4	14,8	
İnsall - Salvati indeksi	Yok	98	80,3	17	63,0	0,052
	>1,3	24	19,7	10	37,0	
Sulkus Açısı	Yok	118	96,7	20	74,1	<0,001
	> 144°	4	3,3	7	25,9	
Troklear Faset Asimetrisi	Yok	107	87,7	12	44,4	<0,001
	<%40	15	12,3	15	55,6	
Troklear Derinlik	Yok	119	97,5	18	66,7	<0,001
	<3 mm	3	2,5	9	33,3	

Ki-Kare testine göre Grade 3 dışı olguların Sulkus Açısı puanının 144°'den yüksek, Troklear Faset Asimetrisi skorlarının %40'tan küçük, Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük olma oranlarının grade 3 kondromalazi olan olguların Sulkus Açısı puanının 144'ten yüksek, Troklear Faset Asimetrisi skorlarının %40'tan küçük, Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu.

Çizelge 4.14. Grade 4 özelliklerine göre kesme puanlarının karşılaştırılması

		Yok		Var		p
		n	%	n	%	
TT-TG	Yok	120	97,6	16	61,5	<0,001
	>20 mm	3	2,4	10	38,5	
VTP	Yok	110	89,4	20	76,9	0,082
	>8 mm	13	10,6	6	23,1	
İnsall - Salvati indeksi	Yok	99	80,5	16	61,5	0,036
	>1,3	24	19,5	10	38,5	
Sulkus Açısı	Yok	115	93,5	23	88,5	0,372
	> 144°	8	6,5	3	11,5	
Troklear Faset Asimetrisi	Yok	98	79,7	21	80,8	0,899
	<%40	25	20,3	5	19,2	
Troklear Derinlik	Yok	114	92,7	23	88,5	0,472
	<3 mm	9	7,3	3	11,5	

Ki-Kare testine göre Grade 4 olan olguların TT-TG skoru 20 mm'den yüksek olma oranlarının Grade 4 dışı olguların TT-TG skoru 20 mm'den yüksek olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu.

Ki-Kare testine göre grade 4 olan olguların Insall - Salvati indeksi 1,3'ten yüksek olma oranlarının Grade 4 dışı olgulardan Insall - Salvati indeksi 3'den yüksek olma yüksek olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p=0,036$) bulundu.

5. TARTIŞMA

Ön diz ağrısı, günlük yaşam aktivitesini olumsuz yönde etkileyerek fonksiyonel yetersizliğe yol açan ve önemli oranda iş gücü kaybına neden olan semptomlar bütünüdür. Özellikle genç erişkinlerde diz eklemi etkileyen en yaygın kas iskelet sistemi problemidir (89). Patellar dizilim bozukluğu; patellanın femoral troklear oluşuna göre anormal pozisyonunda olmasını ifade etmektedir. Anormal patellar yükselme ile birlikte patellar dizilim bozukluğu yaygın görülen patellofemoral ağrı sendromundan sorumlu tutulmaktadır.

Patellofemoral eklem hastalıklarında ön diz ağrısının multifaktöriyel kökeni zorlu bir tanı sürecine yol açmaktadır. Literatürde ele alınan patellofemoral instabilitenin başlıca anatomik risk faktörleri; troklear displazi, anormal patellar yükseklik ve artmış tibial tüberkül-troklear oluk mesafesidir. Patellofemoral eklem tanısı görüntülemesi, bu predispozan instabilite faktörlerinin değerlendirilmesinde temel bir role sahiptir. Literatürde, patellofemoral instabilitenin değerlendirilmesi ile ilgili olarak, şiddetini ölçmek için çeşitli ölçümleri kapsayan kapsamlı çalışmalar bulunmaktadır.

Diz ağrısının yaygın ve ana nedeni olan patellar kondromalazi, patellar kıkırdığın dejeneratif bir hastalığıdır. Bu hastaların çoğu, farklı derecelerde kötü patellofemoral eklem gücüne veya anormal patellar harekete sahiptir, bu durum lateral patellayı çok yüksek basınç yüküne maruz bırakarak interlök-6 gibi ağrıya neden olan enflamatuar faktörlerin salgılanmasına neden olabilir. Bu durum ağrıya ve ardından patellofemoral eklem kıkırdak yumuşamasına neden olabilir. Hastalığın genel popülasyondaki prevalansı, özellikle 30-40 yaş arası orta yaşlı hastalarda % 36,2-50 arasında değişmektedir. Kadınlarda, erkeklere göre 2 kat daha sık görülmektedir (90).

Çalışmamızda patellar dizilim bozukluğu olan hastalarda patellar kondromalazi oranının artış gösterdiği görüldü. Ek olarak dizdeki deri altı yağ kalınlığı fazla olan ve yağ yastığı ödemi bulunan hastalarda patellar kondromalazi görülme sıklığı daha fazladır.

Çalışmamızda kadınlarda kondromalazi görülme sıklığı erkeklerden anlamlı derecede daha yüksekti. Bu özelliği ile çalışmamız literatürle benzerlik göstermektedir

(90,91,92). Önceki çalışmalar (93,94) bu durumun kadın hastaların anatomik yapısının özelliği ile yakından ilişkili olduğuna inanmaktadır. Kadın pelvisi genellikle geniştir, bu nedenle anterior superior iliak çıkıntılar arasındaki boşluk nispeten büyüktür. Diz ekstansiyonda iken spina iliaca anterior superior - patella merkezi ve patella merkezi-tuberositas tibia arasında ölçülen açı, Q açısıdır. İnsan vücudunun alt ekstremitelerinin Q açısı, anterior superior iliak çıkıntı arasındaki boşluğun artmasıyla artar. Artan Q açısı, patellanın dış vektör sapma kuvvetinin artmasına neden olur. Bu nedenle, erkeklerle karşılaştırıldığında, kadınlar patellar eğim ve yanal sublüksasyona daha yatkındır. Patella eğimli ve olduğunda, patellofemoral eklem yüzeyleri arasındaki basınç dağılımı bozulur ve basınç, patellanın yanal eklem yüzeyinde nispeten yoğunlaşır, bu da patellanın yumuşama yüzeyinin aşınmasına ve eklem kıkırdağının hasar görmesine ve yumuşamasına neden olur.

Insall – Salvati oranının patellar kondromalazi açısından olası bir risk faktörü olması tartışma konusudur (95–98). Çalışmamızda, Insall-Salvati oranı kondromalazi grubunda $1,2 \pm 0,15$ ve kontrol grubunda $1,15 \pm 0,28$ olarak bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,046$). Perrild ve ark. (99) yaptığı çalışmada, bu oranlar kondromalazi grubunda 1,17 ve kontrol grubunda 1,12 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ve Perrild ve ark. (99) yaptığı çalışmada kondromalazi grubunda bu oran anlamlı düzeyde fazladır. Kaur ve ark. (100) kondromalazili hastaları erken ve geç evre kondromalazi olarak 2 gruba ayırmış ve geç evre kondromalazi grupta Insall-Salvati oranı daha yüksek olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ise Grade 4 kondromalazi olguların Insall – Salvati için kesme değeri olan 1,3'ten yüksek olma oranlarının, Grade 4 dışı kondromalazi olan olgulardan istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p=0,036$) bulundu.

Özdemir ve ark.(101) askerlerde yaptıkları bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde kondromalazi grubunda Insall – Salvati oranlarını anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Endo ve ark. (102) kondromalazi grubunda ve kontrol grubunda patellar ölçümleri karşılaştırdıkları çalışmada, kondromalazi grubunda oran $0,96 \pm 0,14$ ve kontrol grubunda $0,92 \pm 0,14$ olarak bulunmuş ve iki grup arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir. Dowd ve Bentley, patella alta ve patellar instabilite arasında bir ilişki bulmuşlardır, ancak patellar kondromalazi ile herhangi bir korelasyon bulamamışlardır (76).

Patellofemoral bölgenin morfolojik özellikleri ile ilgili önceki çalışmalarda, araştırmacılar dikkatlerini eklem patellar yönüne odaklamışlardır. Bu çalışmaların patellofemoral morfoloji ile kondromalazi patella arasındaki ilişkiyi kesin olarak gösterememelerinin kısmen eklem troklear yönünün ihmal edilmesiyle ilişkili olduğuna inanıyoruz. Çalışmamızda patellar kondromalazi ile femoral troklear displazi arasındaki ilişkiyi TFA, SA, TD ve VTP'yi kullanarak açıklamaya çalıştık.

Troklear faset asimetrisi, medial ve lateral troklear fasetlerin uzunlukları arasındaki orandır (Şekil 5). Pfirrmann ve ark. (61) MRG görüntülerini kullanarak bir çalışma yürütmüştür. %40'lık kesme değeri kullanılarak, elde edilen sonuçlar troklear displazi varlığını saptamak için %100 duyarlılık ve %96 özgüllük göstermiştir. Çalışmamızda, TFA kondromalazi grubunda $0,58 \pm 0,2$ ve kontrol grubunda $0,75 \pm 0,2$ olarak bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,001$). Ayrıca çalışmamızda TFA kesme değeri olan %40, Grade 1 ve Grade 1 dışı kondromalazi olgularıyla karşılaştırılmış ve Grade 1 dışı olguların kesme değerinin %40'ın altında olması açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum TFA'daki bozulma ile kıkırdak hasarı ilişkisini ortaya koymaktadır. Öztürk ve ark. (103) yaşları 20 ile 55 arasından değişen 136 hasta üzerinde kondromalazi ve TFA ilişkisi değerlendirilmiş ve anlamlı farklılık bulunmuştur. Ali ve ark. (104) patellar kondromalazinin anormal troklear morfolojiyle ilişkisini incelemiş olup yaptıkları çalışmanın sonucunda hasta ve kontrol grupları arasında TFA'nın anlamlı farklılık göstermediği bulunmuştur.

Troklear morfoloji ve patellofemoral eklem patolojisi üzerine karşıt sonuçlarla yapılmış birçok çalışma mevcuttur (92,101,105–107). Femoral trokleanın üç boyutlu şekli, patellar kondromalazinin belirlenmesinde dikkate alınması gereken bir konudur. Çalışmamızda kondromalazi grubunda SA'nın kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha yüksek bulunmuş olup, kondromalazi grubunda TD ise daha düşük bulunmuştur. Çalışmamız düşük TD ve yüksek SA'nın anlamlı MRG sonuçlarının kıkırdak defektleri ile ilişkili olduğunu gösteren daha önceki birçok çalışmayı desteklemiştir. Günümüzde, troklear displazi ile kondromalazi arasındaki korelasyonu değerlendiren az sayıda MRG çalışması vardır ve sonuçlar tutarsızdır. Endo ve ark. (102) TD ile kondromalazi patella arasında korelasyon olmadığını düşünmüşler, ancak Tuna ve ark. (53) tam tersi bir tutum sergilemişlerdir. Yang ve ark. (6) analizine göre,

troklear oluğun açısı patellar kondromalazi ile ilişkili değildir, ancak sığ femoral troklear oluk patellar kondromalazi riskini artırabilir. Kong ve ark. (91) genç erişkinlerde yaptıkları çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde kondromalazi grubunda TD'yi düşük SA'yı ise yüksek bulunmuştur. Ali ve ark. (104) TD ve SA'nın, 40 yaşın altındaki ciddi patellar kıkırdak hasarı ile anlamlı olarak ilişkili olduğunu, ancak hafif patellar kıkırdak hasarı ile ilişkili olmadığını bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise Grade 1 dışı kondromalazi olgularının Grade 1 kondromalazi olguları ile karşılaştırıldığında TD'nin daha düşük, SA'nın ise daha yüksek olduğu bulunmuş olup bu durum TFA, TD, ve SA gibi troklear morfoloji indekslerinin yüksek kıkırdak hasarı ile anlamlı ilişkisi olduğu ortaya koymaktadır.

VTP, patellofemoral instabilite için bir risk faktörü olan troklear displazinin değerlendirilmesinde kullanılır. VTP, trokleanın en derin yeri boyunca midsagittal görüntüde değerlendirilir ve distal femoral korteks ile troklear kartilajın en ventral yüzeyine paralel çizgiler arasındaki mesafe ölçülerek belirlenir (Şekil 8). Çalışmamızda troklear belirginliği olmayan patellofemoral eklemlerde referans olarak anterior fizyel çizgi kullanılmıştır. Ali ve ark. (104) yaptıkları çalışmada 100 hasta üzerinde VTP için normal patellar kıkırdak ve ciddi patellar kıkırdak hasarı olan olguları karşılaştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuştur. Bizim çalışmamızda kontrol grubunda VTP ortalaması 4,36 olurken hasta grubunda 6,06 olarak hesaplanmış ve benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda Grade 1 dışı kondromalazi olgularının VTP ortalaması ile Grade 1 kondromalazi olguları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuş, bu durum VTP'nin ciddi patellar kıkırdak hasarı ile ilişkisini ortaya koymaktadır.

Troklear ölçümler ile ciddi kıkırdak defektleri arasında görülen korelasyonun çeşitli açıklamaları olabilir. Olası bir açıklama, dizin fleksiyonu-ekstansiyonu sırasında patella ve troklear oluk arasındaki artikülasyon ve temas paternlerindeki değişiklikler olabilir. Dizin ekstansiyonu sırasında, patella trokleanın üzerine oturur ve patella ile femur arasındaki temas alanı minimuma iner. Diz fleksiyonu sırasında patella, troklear oluk ile tamamen ilişkili olacak şekilde aşağı doğru hareket eder ve bu sırada medial ve lateral faset teması belirginleşir (108) . VTP'nin artması ve TD'nin azalması, patella ve troklea arasındaki temas alanını azaltır (109).

Troklear displazi varlığında kemik ve kıkırdak tarafından sağlanan patellofemoral eklem stabilizasyonu zayıflamaktadır. Bu da patellofemoral dizilim bozukluğu, instabilite dislokasyon ve sonuçta kıkırdak hasarı riskini arttırmaktadır. Yang ve arkadaşları, troklear displazili hastalarda patellofemoral instabilitenin yalnızca yumuşak dokuların düzenlenmesi ile düzelmediğini, trokleoplastinin troklear morfolojiyi düzelterek başarılı klinik sonuçlar elde ettiğini göstermişlerdir (6) .

Literatürde troklear displaziyi tanımlamak için farklı troklear ölçümler incelenmiştir (14,67,110,111). TFA, TD, SA ve VTP troklear displaziyi değerlendirmek için kullanılan ölçümlerden bazılarıdır. Bununla birlikte, normal kıkırdaklı dizler ile kıkırdak hasarı olan dizler arasındaki troklear anatomideki farklılıklar açısından sonuçlarımız, normal ve displastik troklea arasında daha önce tarif edilen farklılıklarla uyumluydu. Troklear displazili dizlerde yapılan çalışmalar VTP’de artış, SA’nda artış ve TD’de azalma olduğunu göstermiştir. Hasta ve kontrol grupları arasında yapılan çalışmada SA ile TFA ve TD arasında anlamlı derecede negatif korelasyon bulunmuş olup bu durum troklear displazi açısından ölçümler arasındaki güçlü birlikteliği göstermektedir.

Çalışmamızda TT-TG mesafesi hasta ve kontrol grupları arasında karşılaştırılmış ve kondromalazi grubunda istatistiksel açıdan anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Thakkar ve ark. (106) artmış TT-TG mesafe ölçümü ile lateral fasetteki kıkırdak hasarı arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu bildirmişler ve TT-TG mesafesinin patellar kondromalazi ile korelasyonunda diğer MRG parametrelerine göre çok daha yararlı olduğunu öne sürmüşlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde kondromalazi grubunda Grade 1 dışı olguların TT-TG ortalaması Grade 1 kondromalazi olgulardan istatistiksel açıdan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Ayrıca Grade 4 olgularda TT-TG mesafesi için kesme değeri olan 20 mm değerinden yüksek olma oranı, Grade 4 dışı kondromalazi olgularından anlamlı derecede daha yüksektir. Buna karşın Ambra ve ark. (112) toplamda 235 hasta üzerinde yaptıkları çalışmanın sonucunda patellar kondromalazi grubu ve kontrol grubu arasında TT-TG mesafesi açısından anlamlı fark bulunmamıştır.

Ekstansör mekanizmaların dizilimi patellofemoral patolojilerin tedavisinde dikkate alınmalıdır. Tibial tüberkülün lateralizasyonu ekstansör mekanizmaların lateralize edici kuvvetlerinin etkisi nedeniyle instabilite insidansının artması ile

ilişkilidir. TT-TG mesafesi patellar instabilitenin cerrahi tedavisini değerlendirmek ve operasyon kararı vermede kullanılmaktadır (113–115) . Bununla birlikte, TT-TG mesafesi ölçümleri için belirli sınırlamalar söz konusudur. Bunlardan birisi MRG incelemelerinde farklı derecelerde diz fleksiyonu, alt ekstremité abdüksiyon/addüksiyon konumu ve dizin valgus/varus rotasyonu gibi dizin pozisyonuna bağlı ölçümsel farklılıklardır (87,116–119) . Egund ve ark. (120) TT-TG mesafesini dizin abdüksiyon, addüksiyon ve nötral pozisyonunda değerlendirmiş ve farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızın retrospektif olması nedeniyle görüntüler diz koilinin sağladığı sabit pozisyonda elde olunmuştur. Bu durum TT-TG mesafesinin değerlendirilmesine bir takım sınırlılıklar getirmektedir.

Obezite, patellar kıkırdak hasarı ile ilişkili başka bir faktördür (121,122) . Bazı yazarlar patellar kondromalazi ile obezite arasında bir ilişki tanımlamıştır (123) . Adipozitenin kıkırdak defektleriyle pozitif bir ilişkisi olduğu bildirilmektedir ve artmış vücut kitle indeksi patella kıkırdak defektlerinin prevalansının artmasıyla ilişkilidir. (124). Patellar kondromalazi gelişiminde sadece kilo artışı ve adipozitenin biyomekanik faktörleri değil, artmış yağ dokusunun metabolik etkisi de rol oynamaktadır. Yağ dokusunun tarihsel olarak enerji depoladığı düşünülüyordu, ancak şimdi tümör nekroz faktörü ve interlekin-1 gibi sitokinlerin yanı sıra leptin, resistin ve adiponektin gibi adipokinlerin salınmasından sorumlu bir endokrin organ gibi davrandığı düşünülmektedir (125). Çalışmamızda kondromalazi grubunun subkutan diz yağ doku kalınlık ortalaması kontrol grubuna oranla yüksek olup istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Kok ve ark. (77) 170 hasta üzerinde, Duran ve ark.(92) 175 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada çalışmamıza benzer şekilde kondromalazi grubunda diz subkutan yağ doku kalınlığı anlamlı derecede yüksek bulunmuş olup güçlü bir pozitif korelasyon göstermektedir. Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma subkutan yağ doku kalınlığı ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi değerlendiren en büyük popülasyonu içermektedir. Ek olarak 20-40 yaş arasındaki genç erişkinlerin incelenmesi yaşlanmanın patellar kıkırdak üzerine getirdiği etkiyi en aza indirmektedir.

Eklem stabilitesine katkı sağlayan ve hareketi kolaylaştıran yağ yastıkları, zengin sinirsel ve vasküler ağı sahip olduklarından patolojileri diz ağrısına neden olabilmektedir. Tekrarlayan sıkışma, sürtünme ve mikrotravmalar sonucu gelişen inflamasyon, ödem, hemoraji ve fibrozis bu ağrının kaynağını oluşturur. Ancak

MRG'lerde izlenen yağ yastığı ödeminin asemptomatik olabileceği de akılda tutulmalıdır.

Kondromalazi etyolojisinde patellar instabilite ve dizilim bozukluğunun katkı sağladığı çeşitli çalışmalar ile kanıtlandığından patellar instabilite ve dizilim bozukluğunun neden olduğu yağ yastığı ödemi ile kondromalazi arasındaki ilişki de araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Özellikle Süperolateral Hoffa yağ yastığı ile patellar kondromalazi ilişkilendirilmiştir (126,127) . Haj-Mirzaian ve ark. yağ yastığı ödemi ile patellar kırıkta hacim kaybını incelediği çalışmalarında SL Hoffa yağ yastığı ödeminin patellar kırıkta patolojisine eşlik ettiğini ve ileride olacak kırıkta kaybını öngördüğünü belirtmiştir (128) . Suprapatellar yağ yastığı ödemi ile patellar kondromalazi arasında ve süperolateral Hoffa yağ yastığı ödemi ile troklear kondromalazi arasında ise ilişki gösterilememiştir (126,129,130) . Çalışmamızda yağ yastığı ödemi genel olarak değerlendirilmeye alınmış olup kondromalazi grubunda yağ yastığı ödem oranı kontrol grubundan istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). Ayrıca çalışmamızda kondromalazi grubu içerisinde yapılan değerlendirmede kondromalazi derecesi ile yağ yastığı ödemi ilişkisi değerlendirilmiş olup anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Çoğu çalışmada olduğu gibi çalışmamızda da birtakım kısıtlılıklar mevcuttur. Tek merkezli olması ve retrospektif dizaynı bu kısıtlılıkların temelini oluşturmaktadır. Yağ yastığı ödemi doğrulamak adına histopatolojik örnekleme veya kondromalaziyi doğrulamak adına artroskopik inceleme kullanılmamıştır. Statik MRG kesitlerinin kullanıldığı çalışmamızda patellofemoral eklem dinamiği optimal şekilde değerlendirilememiş olabilir. Bu konuda kinematik MRG ile yapılacak randomize kontrollü prospektif çalışmalar daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır. Ölçümlerin tek radyolog tarafından yapılmış olup gözlemciler arasında karşılaştırma yapılamamıştır ancak, diğer çalışmalar değerlendirildiğinde patellofemoral faktörler ile kondromalazi arasında benzer korelasyon izlenmiştir. Sonuçlarımızın klinik bulgularla korele edilmemesi de başka bir kısıtlılık nedenidir.

6. SONUÇLAR

- Hastaların %55,5'i kadın, %44,5'i erkekti. 299 hasta çalışmaya dahil edildi ve hastaların yaş ortalamaları $30,70 \pm 6,18$ olarak bulundu.
- Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olmayan olguların yaş ortalamalarının $29,10 \pm 5,99$, kondromalazi olan olguların yaş ortalamalarının $32,31 \pm 5,96$ olduğu bulundu.
- Hastalar kondromalazi ve kontrol grubu olarak 2 grubu ayrılmış olup olguların 149'unun (%49,8) kondromalazi olduğu bulundu.
- Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olgularının 34'ünün (%22,8) Grade 1, 62'sinin (%41,6) Grade 2, 27'sinin (%18,1) Grade 3, 26'sinin (%17,4) Grade 4 özelliğinde olduğu bulundu.
- Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olgularının 43'ünde (%14,4) yas yastığı ödeminin olduğu bulundu.
- Araştırmada değerlendirilen tüm olguların TT-TG mesafesi ortalamalarının $10,62 \pm 4,62$ (Min.=1,10-Maks.=24,60), yağ doku kalınlığı ortalamalarının $21,65 \pm 8,46$ (Min.=5,40-Maks.=47,40), VTP ortalamalarının $5,21 \pm 1,66$ (Min.=1,00-Maks.=10,90), İnsall - Salvati indeksi ortalamalarının $1,18 \pm 0,22$ (Min.=0,61-Maks.=4,20), Sulkus Açısı ortalamalarının $128,51 \pm 10,31$ (Min.=102,00-Maks.=160,00), Troklear Faset Asimetrisi ortalamalarının $6,68 \pm 2,03$ (Min.=1,20-Maks.=11,40), Troklear Derinlik ortalamalarının $6,68 \pm 2,03$ (Min.=1,20-Maks.=11,40) olduğu bulundu.
- Araştırmadan kondromalazi olan olguların yaş, TT-TG mesafesi, yağ doku kalınlığı, VTP, İnsall-salvati indeksi, Sulkus Açısı ortalamalarının kondromalazi olmayan olguların yaş ($p < 0,001$), TT-TG mesafesi ($p < 0,001$), yağ doku kalınlığı ($p < 0,001$), VTP ($p < 0,001$), İnsall - Salvati indeksi ($p = 0,046$), Sulkus Açısı ($p < 0,001$) ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu. Buna ek olarak kondromalazi olmayan olguların Troklear Faset Asimetrisi, Troklear Derinlik ortalamalarının kondromalazi olan olguların

Troklear Faset Asimetrisi ve Troklear Derinlik ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu.

- Araştırmada kondromalazi olan kadın olguların cinsiyet oranlarının kondromalazi olmayan kadın olguların cinsiyet oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu. Buna ek olarak göre kondromalazi olan erkek olguların cinsiyet oranlarının kondromalazi olmayan erkek olguların cinsiyet oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha düşük olduğu ($p<0,001$) bulundu.
- Çalışmamızda kondromalazi olan olguların yağ yastığı ödem oranlarının kondromalazi olmayan olguların yağ yastığı ödem oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu.
- Araştırmada değerlendirilen kondromalazi olan olgular arasında yapılan çalışmada Grade 1 dışı olguların TT-TG mesafesi, yağ doku kalınlığı, VTP, Sulkus Açısı ortalamalarının Grade 1 olan olguların TT-TG mesafesi ($p=0,002$), yağ doku kalınlığı ($p=0,024$), VTP ($p=0,040$), Sulkus Açısı ($p=0,001$) ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu. Buna ek olarak Grade 1 olan olguların Troklear faset Asimetrisi, Troklear Derinlik ortalamalarının Grade 1 dışı olguların Troklear Faset asimetrisi Troklear Derinlik ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p=0,001$) bulundu.
- Kondromalazi olan olgular arasında yapılan çalışmada olguların TT-TG değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,241$, $p=0,003$), Troklear Derinlik ($r=-0,241$, $p=0,003$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu. Buna ek olarak TT-TG değerleri ile VTP ($r=0,172$, $p=0,036$), Sulkus Açısı ($r=0,187$, $p=0,022$) değerleri arasında anlamlı seviyede pozitif korelasyon olduğu bulundu.
- Kondromalazi olan olgular arasında yapılan çalışmada, olguların yağ doku kalınlığı değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,223$, $p=0,006$) ve Troklear Derinlik ($r=-0,223$, $p=0,006$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu.
- Kondromalazi olan olgular arasında yapılan çalışmada, olguların İnsall - Salvati indeksi değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,164$, $p=0,045$), Troklear

Derinlik ($r=-0,164$, $p=0,045$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu.

- Kondromalazi olan olgular arasında yapılan araştırmaya göre olguların Sulkus Açısı değerleri ile Troklear Faset Asimetrisi ($r=-0,845$, $p=0,000$) ve Troklear Derinlik ($r=-0,845$, $p=0,000$) değerleri arasında anlamlı seviyede negatif korelasyon olduğu bulundu.
- Kondromalazi olan olgular arasında yapılan araştırmaya göre olguların Troklear Faset asimetrisi değerleri ile Troklear Derinlik değerleri arasında anlamlı seviyede pozitif korelasyon olduğu bulundu.
- Kondromalazi olan olguların 13'ünün (%8,7) TT-TG mesafesinin 20 mm'den yüksek olduğu, 19'unun (%12,8) VTP değerinin 8 mm'den yüksek olduğu, 34'ünün (%22,8) İnsall - Salvati indeksinin 1,3'ten yüksek olduğu, 11'inin (%7,4) Sulkus Açısı değerinin 144° 'den yüksek olduğu, 30'unun (%20,1) Troklear Faset Asimetrisi değerinin %40'tan küçük olduğu, 12'sinin (%8,1) Troklear Derinlik mesafesinin 3 mm'den düşük olduğu bulundu.
- Çalışmamızda Grade 1 dışı olguların TT-TG mesafesi 20 mm'den yüksek, Troklear Faset Asimetrisi skorlarının %40'tan küçük, Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük olma oranlarının, Grade 1 olguların TT-TG skoru 20 mm'den yüksek ($p=0,040$), Troklear Faset Asimetrisi skorlarının %40'tan küçük ($p=0,004$), Troklear Derinlik skorlarının 3 mm'den düşük ($p=0,049$) olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulundu.
- Çalışmamızda grade 4 olan olguların TT-TG skoru 20 mm'den yüksek olma oranlarının grade 4 dışı kondromalazi olgularının TT-TG skoru 20 mm'den yüksek olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p<0,001$) bulundu.
- Araştırmamızda Grade 4 olguların İnsall - Salvati indeksi 1,3'ten yüksek olma oranlarının Grade 4 dışı kondromalazi olgularından İnsall - Salvati indeksi 3'den yüksek olma yüksek olma oranlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ($p=0,036$) bulundu.

7. ÖZET

Patellar kondromalazi, genç hastalarda ön diz ağrısının önemli nedenlerindendir. MRG ile patellar kondromalazi gösterilebilir. Bunun yanı sıra kıkırdak hasarı derecesine göre kondromalazi evrelemesi de yapılabilmektedir. Bu çalışmanın amacı genç erişkin hastalarda patellar kondromalazi ile patellofemoral faktörlerin ilişkisi ortaya koymak, yağ yastığı ödemi ve subkutan yağ doku kalınlığı ile kondromalazi ilişkisini araştırmaktır. Çalışmamızın örneklemini, hastanemizde Ağustos 2015- Temmuz 2022 tarihleri arasında diz MRG incelemesi yapılan 20-40 yaş arasındaki hastalar oluşturmaktadır. Dışlama kriterleri ile 78 olgu çalışmadan çıkarıldı ve toplamda 299 olgu çalışmaya dahil oldu. Hasta ve kontrol gruplarının cinsiyet özellikleri belirlendi. Hasta ve kontrol gruplarında TT-TG mesafesi, VTP, Insall-Salvati İndeksi, Troklear derinlik, Troklear faset asimetrisi ve sulkus açısı ölçümleri yapıldı. Her iki grupta diz seviyesindeki deri altı yağ doku kalınlığı ölçümleri yapıldı. Hasta ve kontrol gruplarındaki yağ yastığı ödemi araştırıldı. Yağ yastığı ödeminin değerlendirilmesi yağ baskılı PD görüntülerden yapıldı. Patellar kondromalazi için kıkırdak değerlendirilmesi yağ baskılı PD görüntülerden yapılarak, kıkırdakta anormal sinyal, fokal veya diffüz incelme, fissür veya tam kat kıkırdak kayıpları görülerek kondromalazi derecelendirmesi yapıldı.

Sonuçlar değerlendirildiğinde; kondromalazi grubunda troklear displaziyi değerlendiren indekslerden TFA ve TD ortalamaları kontrol grubundan düşük, SA ve VTP ortalamaları ise kontrol grubundan yüksek bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir. Ayrıca TT-TG ortalamaları kondromalazi grubunda yüksek bulunmuştur. Kondromalazi grubunda yağ yastığı ödemi varlığı ve subkutan diz yağ doku kalınlığı ortalamaları kontrol grubuna oranla anlamlı derecede yüksektir.

Anahtar sözcükler: Patellar kondromalazi, patellofemoral faktörler, subkutan diz yağ doku kalınlığı

8. ABSTRACT

Patellar chondromalacia is an important cause of anterior knee pain in young patients. Patellar chondromalacia can be demonstrated by MRI. In addition, chondromalacia can be staged according to the degree of cartilage damage. The aim of this study was to investigate the relationship between patellar chondromalacia and patellofemoral factors, fat pad edema and subcutaneous adipose tissue thickness and chondromalacia in young adult patients. The sample of our study consisted of patients aged 20-40 years who underwent knee MRI between August 2015 and July 2022 in our hospital. With the exclusion criteria, 78 patients were excluded from the study and a total of 299 patients were included in the study. Gender characteristics of the patient and control groups were determined. TT-TG distance, VTP, Insall-Salvati Index, Trochlear depth, Trochlear facet asymmetry and sulcus angle were measured in the patient and control groups. Subcutaneous adipose tissue thickness at the knee level was measured in both groups. Fat pad edema was investigated in the patient and control groups. Evaluation of fat pad edema was performed from fat-suppressed PD images. Cartilage evaluation for patellar chondromalacia was performed on fat-suppressed PD images, and chondromalacia grading was performed by observing abnormal signal, focal or diffuse thinning, fissure or full-thickness cartilage loss.

When the results were evaluated; in the chondromalacia group, the mean values of TFA and TD, which are the indices evaluating trochlear dysplasia, were lower than the control group, while the mean values of SA and VTP were higher than the control averages were higher in the chondromalacia group. The presence of fat pad edema and subcutaneous knee fat tissue thickness averages were significantly higher in the chondromalacia group compared to the control group

Key words: Patellar chondromalacia, patellofemoral factors, subcutaneous knee fat tissue thickness

9. KAYNAKLAR

1. Steele R. Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Clinical Practice, 40th Edition, Susan Standring (Ed.). Churchill Livingstone Elsevier (2008), Editor-in Chief, ISBN: 978 0 8089 2371 8. The Surgeon. 01 October 2009;7:320.
2. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz ekleminin cerrahi anatomisi. TOTBİD Dergisi. 02 June2011;10(1):038-44.
3. Maquet PGJ. Biomechanics of the knee: with application to the pathogenesis and the surgical treatment of osteoarthritis. Berlin, New York: Springer-Verlag; 1976. xv, 230 s.
4. Sebik A. Anatomy and biomechanical properties of the patellofemoral joint. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica. 1995; 29(5): 351-356.
6. Yang B, Tan H, Yang L, Dai G, Guo B. Correlating Anatomy and Congruence of the Patellofemoral Joint With Cartilage Lesions. Orthopedics. 01 Şubat 2009;32:20.
7. Brattstrom, H. (1964). Roentgen examination of the distal femur end and the femoro-patellar joint by so called axial picture. *Acta Orthop Scand*, 68(Suppl), 53-78.
8. The Juvenile Skeleton - 1st Edition - April 2, 2004. 278 s.
9. Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Clinical Practice, 40th Edition, Susan Standring (Ed.). Churchill Livingstone Elsevier (2008), Editor-in Chief, ISBN: 978 0 8089 2371 8
10. Diagnostic Imaging: Musculoskeletal Trauma - 3rd Edition - April 9, 2021
11. A. Esmer, K. Başarır, and M. Binnet, —Diz ekleminin cerrahi anatomisi,|| TOTBİD Derg., vol. 10(1), pp. 38–44, 2011.
12. Hungerford DS, Barry M. Biomechanics of the patellofemoral joint. CLIN ORTHOP. October 1979;(144):9-15.
13. Fucentese S, Roll A, Koch P, Epari D, Fuchs B, Schottle P. The patella morphology in trochlear dysplasia - A comparative MRI study. The Knee. 01 April 2006;13:145-50.

14. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* March 2006;14(3):235-40.
15. Diagnostic and Surgical Imaging Anatomy: Musculoskeletal: (Diagnostic and Surgical Imaging Anatomy). 1 edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2006. 800 s.
16. Haraldsson BT, Aagaard P, Krogsgaard M, Alkjaer T, Kjaer M, Magnusson SP. Region-specific mechanical properties of the human patella tendon. *J Appl Physiol* (1985). March 2005;98(3):1006-12.
17. Fulkerson JP, Gossling HR. Anatomy of the knee joint lateral retinaculum. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;(153):183-8.
18. Kiel J, Kaiser K. Patellofemoral Arthritis. [Updated 2022 Jun 21].
19. Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee.* September 2003;10(3):215-20.
20. Krebs C, Tranovich M, Andrews K, Ebraheim N. The medial patellofemoral ligament: Review of the literature. *Journal of Orthopaedics.* 01 June 2018;15(2):596-9.
21. Loeb AE, Tanaka MJ. The medial patellofemoral complex. *Curr Rev Musculoskelet Med.* June 2018;11(2):201-8.
22. Zeiss J, Saddemi SR, Ebraheim NA. MR imaging of the quadriceps tendon: normal layered configuration and its importance in cases of tendon rupture. *AJR Am J Roentgenol.* November 1992;159(5):1031-4.
23. Ilan DI, Tejawani N, Keschner M, Leibman M. Quadriceps Tendon Rupture. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* June 2003;11(3):192.
24. Pope JD, El Bitar Y, Mabrouk A, Plexousakis MP. Quadriceps Tendon Rupture. April 22, 2023
25. Michel Salmon *Anatomic Studies: Arteries of the Muscles of the Extremities and the Trunk: Arterial Anastomotic Pathways of the Extremities* - 1994. 226 s.

26. Gupton M, Imonugo O, Terreberry RR. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee. November 25, 2022.
27. Maralcan G, Kuru I, Issi S, Esmer AF, Tekdemir I, Evcik D. The innervation of patella: anatomical and clinical study. *Surg Radiol Anat.* November 2005;27(4):331-5.
28. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically Oriented Anatomy. Lippincott Williams & Wilkins; 2013. 1171 s.
29. Rosse C, Gaddum-Rosse P. Hollinshead's Textbook of Anatomy. Lippincott-Raven Publishers; 1997. 936 s.
30. Van Le B, Harish S. Quadriceps fat pad edema: sonographic depiction and sonographically guided steroid injection. *J Ultrasound Med.* July 2009;28(7):959-62.
31. Resnick D, Niwayama G. Osteonecrosis: diagnostic techniques, specific situations, and complications. *Diagnosis of Bone and Joint Disorders 3rd ed* Philadelphia, Pa: WB Saunders. 1995;3495-558.
32. Sinnatamby CS. Last's Anatomy e-Book: Regional and Applied. Elsevier Health Sciences; 2011. 559 s.
33. Musculoskeletal MRI 2 st Edition, Asıf Saıfuddın; 2016, 246 s.
34. Murray TF, Dupont JY, Fulkerson JP. Axial and lateral radiographs in evaluating patellofemoral malalignment. *Am J Sports Med.* 1999;27(5):580-4.
35. G W. Roentrogenographic and anatomic studies on the femoropatellar joint. *Acta Orthop Scand.* 1941;12:319-410.
36. Fulkerson JP, Schutzer SF. After failure of conservative treatment for painful patellofemoral malalignment: lateral release or realignment? *Orthop Clin North Am.* April 1986;17(2):283-8.
37. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. The evaluation of patellofemoral pain using computerized tomography. A preliminary study. *Clin Orthop Relat Res.* March 1986;(204):286-93.
38. Delgado-Martins H. A study of the position of the patella using computerised tomography. *J Bone Joint Surg Br.* November 1979;61-B(4):443-4.

39. Phornphutkul C, Sekiya JK, Wojtys EM, Jacobson JA. Sonographic imaging of the patellofemoral medial joint stabilizing structures: findings in human cadavers. *Orthopedics*. June 2007;30(6):472-8.
40. Jóźwiak M, Pietrzak S. Evaluation of patella position based on radiologic and ultrasonographic examination: comparison of the diagnostic value. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(5):679-82.
41. Fornage BD, Rifkin MD, Touche DH, Segal PM. Sonography of the patellar tendon: preliminary observations. *AJR Am J Roentgenol*. July 1984;143(1):179-82.
42. Chhabra A, Lee PP, Bizzell C, Soldatos T. 3 Tesla MR neurography-- technique, interpretation, and pitfalls. *Skeletal Radiol*. October 2011;40(10):1249-60.
43. Koff MF, Burge AJ, Koch KM, Potter HG. Imaging near orthopedic hardware. *J Magn Reson Imaging*. July 2017;46(1):24-39.
44. Lee SY, Matsui N, Yoshida K, Doi R, Matsushima S, Wakami T, vd. Magnetic resonance delineation of the anterior cruciate ligament of the knee: Flexed knee position within a surface coil. *Clinical Imaging*. 01 March 2005;29(2):117-22.
45. Roychowdhury S, Fitzgerald SW, Sonin AH, Peduto AJ, Miller FH, Hoff FL. Using MR imaging to diagnose partial tears of the anterior cruciate ligament: value of axial images. *American Journal of Roentgenology*. June 1997;168(6):1487-91.
46. van Heuzen EP, Golding RP, van Zanten TE, Patka P. Magnetic resonance imaging of meniscal lesions of the knee. *Clin Radiol*. November 1988;39(6):658-60.
47. Mills DJ, Crues JV. Magnetic resonance imaging of the knee: evaluation of meniscal disease. *Curr Opin Radiol*. 1992;4(6):77-82.
48. Guermazi A, Alizai H, Crema MD, Trattin S, Regatte RR, Roemer FW. Compositional MRI techniques for evaluation of cartilage degeneration in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. October 2015;23(10):1639-53.

49. Chaudhari AS, Kogan F, Pedroia V, Majumdar S, Gold GE, Hargreaves BA. Rapid Knee MRI Acquisition and Analysis Techniques for Imaging Osteoarthritis. *J Magn Reson Imaging*. November 2020;52(5):1321-39.
50. Chaudhari AS, Black MS, Eijgenraam S, Wirth W, Maschek S, Sveinsson B, vd. Five-minute knee MRI for simultaneous morphometry and T2 relaxometry of cartilage and meniscus and for semiquantitative radiological assessment using double-echo in steady-state at 3T. *J Magn Reson Imaging*. May 2018;47(5):1328-41.
51. Kogan F, Levine E, Chaudhari AS, Monu UD, Epperson K, Oei EHG, vd. Simultaneous bilateral-knee MR imaging. *Magn Reson Med*. August 2018;80(2):529-37.
52. Ye QB, Wu ZH, Wang YP, Lin J, Qiu GX. [Preliminary investigation on the pathogeny, diagnosis and treatment of chondromalacia patella]. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*. April 2001;23(2):181-3.
53. Tuna BK, Semiz-Oysu A, Pekar B, Bukte Y, Hayirlioglu A. The association of patellofemoral joint morphology with chondromalacia patella: a quantitative MRI analysis. *Clin Imaging*. 2014;38(4):495-8.
54. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br*. November 1961;43-B:752-7.
55. Habusta SF, Coffey R, Ponnarasu S, Mabrouk A, Griffin EE. Chondromalacia Patella. April 22, 2023.
56. Mattila VM, Weckström M, Leppänen V, Kiuru M, Pihlajamäki H. Sensitivity of MRI for articular cartilage lesions of the patellae. *Scand J Surg*. 2012;101(1):56-61.
57. Neyret P, Robinson AHN, Le Coultre B, Lapra C, Chambat P. Patellar tendon length — the factor in patellar instability? *The Knee*. 01 February 2002;9(1):3-6.
58. Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. MR Imaging of Patellar Instability: Injury Patterns and Assessment of Risk Factors. *RadioGraphics*. July 2010;30(4):961-81.
59. Magnussen RA, De Simone V, Lustig S, Neyret P, Flanigan DC. Treatment of patella alta in patients with episodic patellar dislocation: a systematic

- review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* October 2014;22(10):2545-50.
60. Barnett, A.J., Prentice, M., Mandalia, V. et al. Patellar height measurement in trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17, 1412–1415 (2009)
 61. Pfirrmann CWA, Zanetti M, Romero J, Hodler J. Femoral Trochlear Dysplasia: MR Findings. *September 2000*; 216:858–864.
 62. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2(1):19-26.
 63. Sanders TG, Loredó R, Grayson D. Computed tomography and magnetic resonance imaging evaluation of patellofemoral instability. *Operative Techniques in Sports Medicine.* 01 July 2001;9(3):152-63.
 64. Balcarek P, Walde TA, Frosch S, Schüttrumpf JP, Wachowski MM, Stürmer KM, vd. Patellar dislocations in children, adolescents and adults: a comparative MRI study of medial patellofemoral ligament injury patterns and trochlear groove anatomy. *Eur J Radiol.* September 2011;79(3):415-20.
 65. Osman NM, Ebrahim SMB. Patellofemoral instability: Quantitative evaluation of predisposing factors by MRI. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 01 December 2016;47(4):1529-38.
 66. Charles MD, Haloman S, Chen L, Ward SR, Fithian D, Afra R. Magnetic resonance imaging-based topographical differences between control and recurrent patellofemoral instability patients. *Am J Sports Med.* February 2013;41(2):374-84.
 67. Pfirrmann CW, Zanetti M, Romero J, Hodler J. Femoral trochlear dysplasia: MR findings. *Radiology.* September 2000;216(3):858-64.
 68. Paiva M, Blønd L, Hölmich P, Steensen RN, Diederichs G, Feller JA, vd. Quality assessment of radiological measurements of trochlear dysplasia; a literature review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* March 2018;26(3):746-55.

69. Dietrich TJ, Fucentese SF, Pfirrmann CWA. Imaging of Individual Anatomical Risk Factors for Patellar Instability. *Semin Musculoskelet Radiol.* February 2016;20(1):65-73.
70. Schoettle PB, Zanetti M, Seifert B, Pfirrmann CWA, Fucentese SF, Romero J. The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning. *Knee.* January 2006;13(1):26-31.
71. Tan SHS, Lim BY, Chng KSJ, Doshi C, Wong FKL, Lim AKS, vd. The Difference between Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Measurements of Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance for Patients with or without Patellofemoral Instability: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Knee Surg.* August 2020;33(8):768-76.
72. Seitlinger G, Scheurecker G, Högl R, Labey L, Innocenti B, Hofmann S. Tibial tubercle-posterior cruciate ligament distance: a new measurement to define the position of the tibial tubercle in patients with patellar dislocation. *Am J Sports Med.* May 2012;40(5):1119-25.
73. Pennock AT, Alam M, Bastrom T. Variation in tibial tubercle-trochlear groove measurement as a function of age, sex, size, and patellar instability. *Am J Sports Med.* January 2014;42(2):389-93.
74. Berry PA, Wluka AE, Davies-Tuck ML, Wang Y, Strauss BJ, Dixon JB, vd. The relationship between body composition and structural changes at the knee. *Rheumatology (Oxford).* December 2010;49(12):2362-9.
75. Anandacoomarasamy A, Smith G, Leibman S, Caterson I, Giuffre B, Fransen M, vd. Cartilage defects are associated with physical disability in obese adults. *Rheumatology (Oxford).* October 2009;48(10):1290-3.
76. Bentley G, Dowd G. Current concepts of etiology and treatment of chondromalacia patellae. *Clin Orthop Relat Res.* October 1984;(189):209-28.
77. Kok HK, Donnellan J, Ryan D, Torreggiani WC. Correlation between subcutaneous knee fat thickness and chondromalacia patellae on magnetic resonance imaging of the knee. *Can Assoc Radiol J.* August 2013;64(3):182-6.

78. Bollier M, Fulkerson JP. The role of trochlear dysplasia in patellofemoral instability. *J Am Acad Orthop Surg.* January 2011;19(1):8-16.
79. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* October 1971;101(1):101-4.
80. Saggin PRF, Saggin JI, Dejour D. Imaging in patellofemoral instability: an abnormality-based approach. *Sports Med Arthrosc Rev.* September 2012;20(3):145-51.
81. Buchanan G, Torres L, Czarkowski B, Giangarra CE. Current concepts in the treatment of gross patellofemoral instability. *Int J Sports Phys Ther.* December 2016;11(6):867-76.
82. Rodríguez-Merchán EC, Liddle AD, editörler. *Disorders of the Patellofemoral Joint: Diagnosis and Management* 2019.
83. Seil R, Müller B, Georg T, Kohn D, Rupp S. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(4):231-6.
84. Lee PP, Chalian M, Carrino JA, Eng J, Chhabra A. Multimodality correlations of patellar height measurement on X-ray, CT, and MRI. *Skeletal Radiol.* September 2012;41(10):1309-14.
85. Haj-Mirzaian A, Thawait GK, Tanaka MJ, Demehri S. Diagnosis and Characterization of Patellofemoral Instability: Review of Available Imaging Modalities. *Sports Med Arthrosc Rev.* June 2017;25(2):64-71.
86. Miller TT, Staron RB, Feldman F. Patellar height on sagittal MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol.* August 1996;167(2):339-41.
87. Marquez-Lara A, Andersen J, Lenchik L, Ferguson CM, Gupta P. Variability in Patellofemoral Alignment Measurements on MRI: Influence of Knee Position. *AJR Am J Roentgenol.* May 2017;208(5):1097-102.
88. Schulz B, Brown M, Ahmad CS. Evaluation and Imaging of Patellofemoral Joint Disorders. *Operative Techniques in Sports Medicine.* 01 June 2010;18(2):68-78.
89. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med.* 26 June 2008;7:9.

90. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, vd. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(1):e0190892.
91. Kong Y, Yu H. A study on the correlation between patellofemoral joint morphology and early patella malacia in young adults: quantitative analysis based on magnetic resonance. *Ann Transl Med*. 31 June 2023;11(2):48.
92. Duran S, Cavusoglu M, Kocadal O, Sakman B. Association between trochlear morphology and chondromalacia patella: an MRI study. *Clin Imaging*. 2017;41:7-10.
93. Xu X, Gao J, Liu S, Chen L, Chen M, Yu X, vd. Magnetic resonance imaging for non-invasive clinical evaluation of normal and regenerated cartilage. *Regen Biomater*. October 2021;8(5):rbab038.
94. Damgacı L, Özer H, Duran S. Correction to: Patella-patellar tendon angle and lateral patella-tilt angle decrease patients with chondromalacia patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. August 2020;28(8):2722.
95. Insall J, Falvo KA, Wise DW. Chondromalacia Patellae. A prospective study. *J Bone Joint Surg Am*. January 1976;58(1):1-8.
96. Dowd GS, Bentley G. Radiographic assessment in patellar instability and chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br*. March 1986;68(2):297-300.
97. Aglietti P, Cerulli G. Chondromalacia and recurrent subluxation of the patella: a study of malalignment, with some indications for radiography. *Ital J Orthop Traumatol*. August 1979;5(2):187-201.
98. Lancourt JE, Cristini JA. Patella alta and patella infera. Their etiological role in patellar dislocation, chondromalacia, and apophysitis of the tibial tubercle. *J Bone Joint Surg Am*. December 1975;57(8):1112-5.
99. Perrild C, Hejgaard N, Rosenklint A. Chondromalacia patellae: a radiographic study of the femoropatellar joint. *Acta Orthop Scand*. February 1982;53(1):131-4.
100. Kaur R, Dahuja A, Kaur C, Singh J, Singh P, Shyam R. Correlation between Chondromalacia Patella and Patellofemoral Factors in Middle-

- Age Population: A Clinical, Functional, and Radiological Analysis. *Indian J Radiol Imaging*. April 2021;31(2):252-8.
101. Özdemir M, Kavak RP. Chondromalacia Patella among Military Recruits with Anterior Knee Pain: Prevalence and Association with Patellofemoral Malalignment. *Indian J Orthop*. 2019;53(6):682-8.
 102. Endo Y, Schweitzer M, Bordalo Rodrigues M, Rokito A, Babb J. MRI Quantitative Morphologic Analysis of Patellofemoral Region: Lack of Correlation with Chondromalacia Patellae at Surgery. *AJR American journal of roentgenology*. 01 December 2007;189:1165-8.
 103. Öztürk C, Güngör Ö. Relationship between patellofemoral joint morphology and chondromalacia patella. *Acta Radiol*. 01 May 2023;02841851231169725.
 104. Ali SA, Helmer R, Terk MR. Analysis of the Patellofemoral Region on MRI: Association of Abnormal Trochlear Morphology With Severe Cartilage Defects. *American Journal of Roentgenology*. March 2010;194(3):721-7.
 105. McNally EG, Ostlere SJ, Pal C, Phillips A, Reid H, Dodd C. Assessment of patellar maltracking using combined static and dynamic MRI. *Eur Radiol*. 2000;10(7):1051-5.
 106. Thakkar RS, Del Grande F, Wadhwa V, Chalian M, Andreisek G, Carrino JA, vd. Patellar instability: CT and MRI measurements and their correlation with internal derangement findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. September 2016;24(9):3021-8.
 107. Mehl J, Feucht MJ, Bode G, Dovi-Akue D, Südkamp NP, Niemeyer P. 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*. March 2016;24(3):838-46.
 108. Salsich GB, Ward SR, Terk MR, Powers CM. In vivo assessment of patellofemoral joint contact area in individuals who are pain free. *Clin Orthop Relat Res*. December 2003;(417):277-84.

109. Jafaril A, Farahmand F, Meghdari A. The effects of trochlear groove geometry on patellofemoral joint stability--a computer model study. *Proc Inst Mech Eng H*. January 2008;222(1):75-88.
110. Carrillon Y, Abidi H, Dejour D, Fantino O, Moyon B, Tran-Minh VA. Patellar instability: assessment on MR images by measuring the lateral trochlear inclination-initial experience. *Radiology*. August 2000;216(2):582-5.
111. van Huyssteen AL, Hendrix MRG, Barnett AJ, Wakeley CJ, Eldridge JDJ. Cartilage-bone mismatch in the dysplastic trochlea. An MRI study. *J Bone Joint Surg Br*. May 2006;88(5):688-91.
112. Ambra LF, Hinckel BB, Arendt EA, Farr J, Gomoll AH. Anatomic Risk Factors for Focal Cartilage Lesions in the Patella and Trochlea: A Case-Control Study. *Am J Sports Med*. 01 August 2019;47(10):2444-53.
113. Matsushita T, Kuroda R, Oka S, Matsumoto T, Takayama K, Kurosaka M. Clinical outcomes of medial patellofemoral ligament reconstruction in patients with an increased tibial tuberosity–trochlear groove distance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 01 October 2014;22(10):2438-44.
114. Koëter S, Diks MJF, Anderson PG, Wymenga AB. A modified tibial tubercle osteotomy for patellar maltracking: Results at two years. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. 01 February 2007;89-B(2):180-5.
115. Tecklenburg K, Feller JA, Whitehead TS, Webster KE, Elzarka A. Outcome of surgery for recurrent patellar dislocation based on the distance of the tibial tuberosity to the trochlear groove. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. 01 October 2010;92-B(10):1376-80.
116. Camathias C, Pagenstert G, Stutz U, Barg A, Müller-Gerbl M, Nowakowski AM. The effect of knee flexion and rotation on the tibial tuberosity–trochlear groove distance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 01 September 2016;24(9):2811-7.
117. Dietrich TJ, Betz M, Pfirrmann CWA, Koch PP, Fucentese SF. End-stage extension of the knee and its influence on tibial tuberosity-trochlear

- groove distance (TTTG) in asymptomatic volunteers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 01 January 2014;22(1):214-8.
118. Yao L, Gai N, Boutin RD. Axial Scan Orientation and the Tibial Tubercle–Trochlear Groove Distance: Error Analysis and Correction. *American Journal of Roentgenology.* June 2014;202(6):1291-6.
 119. Ho CP, James EW, Surowiec RK, Gatlin CC, Ellman MB, Cram TR, vd. Systematic Technique-Dependent Differences in CT Versus MRI Measurement of the Tibial Tubercle–Trochlear Groove Distance. *Am J Sports Med.* 01 March 2015;43(3):675-82.
 120. Egund N, Skou N, Jacobsen B, Jurik AG. Measurement of tibial tuberosity—trochlear groove distance by MRI: assessment and correction of knee positioning errors. *Skeletal Radiol.* 01 April 2021;50(4):751-9.
 121. Teichtahl AJ, Wluka AE, Wang Y, Hanna F, English DR, Giles GG, vd. Obesity and adiposity are associated with the rate of patella cartilage volume loss over 2 years in adults without knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* June 2009;68(6):909-13.
 122. Hanna FS, Bell RJ, Davis SR, Wluka AE, Teichtahl AJ, O’Sullivan R, vd. Factors affecting patella cartilage and bone in middle-aged women. *Arthritis Rheum.* 15 March 2007;57(2):272-8.
 123. Kurt M, Öner AY, Uçar M, Kurt Aladağ S. The relationship between patellofemoral arthritis and fat tissue volume, body mass index and popliteal artery intima-media thickness through 3T knee MRI. *Turk J Med Sci.* 18 June 2019;49(3):844-53.
 124. Gunardi AJ, Brennan SL, Wang Y, Cicuttini FM, Pasco JA, Kotowicz MA, vd. Associations between measures of adiposity over 10 years and patella cartilage in population-based asymptomatic women. *Int J Obes (Lond).* December 2013;37(12):1586-9.
 125. Pottie P, Presle N, Terlain B, Netter P, Mainard D, Berenbaum F. Obesity and osteoarthritis: more complex than predicted! *Ann Rheum Dis.* November 2006;65(11):1403-5.

126. Kim JH, Lee SK, Jung JY. Superolateral Hoffa's fat pad oedema: Relationship with cartilage T2* value and patellofemoral maltracking. *Eur J Radiol.* September 2019;118:122-9.
127. Tsavalas N, Karantanas AH. Suprapatellar fat-pad mass effect: MRI findings and correlation with anterior knee pain. *AJR Am J Roentgenol.* March 2013;200(3):W291-296.
128. Haj-Mirzaian A, Guermazi A, Hafezi-Nejad N, Sereni C, Hakky M, Hunter DJ, vd. Superolateral Hoffa's fat pad (SHFP) oedema and patellar cartilage volume loss: quantitative analysis using longitudinal data from the Foundation for the National Institute of Health (FNIH) Osteoarthritis Biomarkers Consortium. *Eur Radiol.* October 2018;28(10):4134-45.
129. Shabshin N, Schweitzer ME, Morrison WB. Quadriceps fat pad edema: significance on magnetic resonance images of the knee. *Skeletal Radiol.* May 2006;35(5):269-74.
130. Roth C, Jacobson J, Jamadar D, Caoili E, Morag Y, Housner J. Quadriceps fat pad signal intensity and enlargement on MRI: prevalence and associated findings. *AJR Am J Roentgenol.* June 2004;182(6):1383-7.