

T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**

**RADYOLOJİ**

**ANABİLİM DALI**



**PATELLOFEMORAL EKLEM MORFOLOJİSİ İLE PATELLAR  
KONDROMALAZİ VE MENİSKÜS PATOLOJİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. SEVAL ÖZGÜL**

**TEZ DANIŞMANI**

**YRD. DOÇ. DR. MUSTAFA REŞORLU**

**ÇANAKKALE-2015**

**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ  
ANABİLİM DALI**

**PATELLOFEMORAL EKLEM MORFOLOJİSİ İLE PATELLAR  
KONDROMALAZİ VE MENİSKÜS PATOLOJİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

**UZMANLIK TEZİ  
Dr. SEVAL ÖZGÜL**

**TEZ DANIŞMANI  
YRD. DOÇ. DR. MUSTAFA REŞORLU**

**ÇANAKKALE-2015**

T.C.  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**

Radyoloji uzmanlık/yan dal uzmanlık  
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
DR. Seval ÖZGÜL'ün **Uzmanlık/Yan Dal Uzmanlık Tezi** olarak kabul  
edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: ..12.11.2015.....

**TEZ KONU BAŞLIĞI**

Patellofemoral eklem morfolojisi ile patellar kondromalazi ve menisküs patolojileri  
arasındaki ilişki

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mustafa REŞORLU

**Tez Jürisi Üyeleri:**

**Adı Soyadı**

Prof. Dr. H. Seyhan ÖZDEMİR

Yrd. Doç. Dr. Mustafa REŞORLU

Prof. Dr. İdris KEMAL GENÇHELLER

**İmzası**

.....  
.....  
.....

**ONAY:**

Bu tez Anabilim/Bilim Dalı Akademik Kurulunca belirlenen yukarıdaki  
jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Fakülte Yönetim  
Kurulunun 13./11./2015 tarih ve 2015/32 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.....  
Dekan

## ÖZET

**Amaç:** Çalışmamızda Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile patellar kondromalazi ve menisküs hasarının; Patellohlear indeks (PTI) ve Insall Salvati indeksi (ISI) ile ilişkisini değerlendirmeyi amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda etik kurul onayı alındıktan sonra Ocak 2014 –Eylül 2014 tarihleri arasında, diz ağrısı sebebiyle MR görüntülemesi yapılan 16 yaş üstü, 260 hasta üzerinde retrospektif olarak yapıldı. Travma öyküsü, romatolojik hastalık ve sinovit varlığı, meduller enfarkt, belirgin efüzyon dışlama kriteri olarak kabul edildi. Hastaların yaş, cinsiyet, kondromalazi evresi, menisküs hasarı ve evresi incelendi. ISI ve PTI değerleri hesaplanarak kondromalazi ve menisküs hasarı ile ilişkileri değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmamızı 260 hasta üzerinde yapmış olup hastaların 113'ü (%43,5) erkek, 147'si (%56,5) kadındı. Hastaların yaş ortalaması  $40.41 \pm 12.51$  yıl olarak bulundu. Olguların %33,8'inde kondromalazi saptandı; kondromalazili hastalar arasında en sık grade 4 retropatellar kırıkta hasarı izlendi(%13,1). Hastaların %78.8'inde medial menisküs hasarı, %21.9'unda lateral menisküs hasarı saptandı. Kondromalazi olan olguların yaş ortalaması olmayanlara göre daha yüksekti. Patella alta sıklığı %22,3 (n=58) ve patella baja sıklığı %3,8 (n=10) olarak tespit edildi. Patella yerleşimi normal olgularda kondromalazi sıklığı %22,4(n=43), patella alta'lı hastalarda %63,8 (n=37), patella baja olan hastalarda %80 (n=8) bulundu. Gruplar arasındaki kondromalazi sıklığı açısından fark istatistiksel olarak anlamlıydı. Ortalama patellohlear index normal olgularda (n=172)  $0.51 \pm 0.09$  ve kondromalazili vakalarda (n=88)  $0.46 \pm 0.12$  olarak bulundu. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. Lateral patellofemoral tilt açısı kondromalazili olgularda  $9,7^{\circ}$ , normal olgularda ise  $10,1^{\circ}$  olarak izlendi ve istatistiksel olarak aradaki fark anlamsızdı.

Normal ve patella alta-baja'lı dizler arasında LMO (lateral/medial faset uzunluk oranı), FA (faset açısı), PTI (patellohlear indeks) ölçümlerinde ve medial menisküs hasarında anlamlı farklılık izlenmedi.

**Sonuç:** Retropatellar kıkırdak dokuda hasarlanma ve hasarın evresi ile patellanın anormal lokalizasyonu arasında anlamlı ilişki izlenmektedir. Benzer şekilde kondromalazi varlığı ile PTI arasında korelasyon mevcuttur.

**Anahtar Kelimeler:** Patella alta-baja, patellohlear indeks, Insall Salvati indeksi

## ABSTRACT

**Objective:** In our study, we try to evaluate the relationship between patellar chondromalacia and meniscal damage with Patellotrochlear index (PTI) and Insall Salvati index (ISI) by using Magnetic Resonance Imaging (MRI).

**Materials and Methods:** We held this investigation retrospectively on 260 patients, older than 16 years old, between January 2014 and September 2014 in Radiology Department of Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Medicine after obtaining ethical approval. Trauma, rheumatic diseases, medullary infarction, presence of synovitis and significant effusion were considered as exclusion criteria. Age, gender, stage of chondromalacia and meniscus damage of the patients' were examined. ISI and PTI values were calculated and relationship with chondromalacia and meniscal damage were assessed.

**Results:** We perform this study on 260 patients, 113 patients (43.5%) were male and 147 patients (56.5%) were female. The average age of patients was  $40.41 \pm 12.51$  years. Chondromalacia was detected 33.8% of cases and grade 4 retropatellar cartilage damage was observed as the most common cartilage damage (13.1%) among the patients with chondromalacia. Medial meniscal damage was detected in 78.8% of the patients and lateral meniscal damage was detected in 21.9%. Mean age of the patients with chondromalacia was higher than the patients who had no chondromalacia. Patella alta prevalence was detected as 22.3% (n=58) and patella baja prevalence was detected as 3.8% (n=10). Chondromalacia frequency was found 22.4% (n=43) in patients with normal patellar placement, 63.8% (n=37) in patients with patella alta, 80% (n=8) in patients with patella baja. The difference was statistically significant between the groups in the frequency of chondromalacia. Average patellotrochlear index was found  $0.51 \pm 0.09$  (n=172) in normal subjects and  $0.46 \pm 0.12$  (n=88) in patients with chondromalacia. The difference between the two groups was statistically significant. The tilt angle of lateral patellofemoral joint was found  $9,7^{\circ}$  in chondromalacia patients and  $10,1^{\circ}$  in normal subjects, and the difference was statistically insignificant. There was no significance

among the measurement of LMO (lateral/medial facet length ratio), FA (facet angle), PTI (patellotrochlear index) and medial meniscus injury in knees with patella alta, patella baja and normal structure.

**Results:** We observe significant correlation between retropatellar cartilage damage and injury phase with abnormal localisation of the patella. Similarly, a correlation exists between PTI and the presence of chondromalacia.

**Key Words:** Patella alta-baja, patellotrochlear index, Insall Salvati index

# İÇİNDEKİLER

## DİZİN

## SAYFA NUMARASI

İç Kapak	i
Kabul-Onay Sayfası	ii
Özet	iii
Abstract	v
İçindekiler	vii
Şekiller Listesi	ix
Tablolar Listesi	xi
Teşekkür	xii
1.Giriş ve Amaç	1
2.Genel Bilgiler	3
2.1.Diz Eklem anatomisi	3
2.1.1. Patellofemoral Eklem Anatomisi	4
2.1.2. Menisküs anatomisi	7
2.2.Diz Eklem Radyolojisi	8
2.2.1.Direk Grafiler	8
Ön-arka Grafiler	
Yan Grafiler	
Aksiyel Grafiler	
2.2.2. Bilgisayarlı Tomografi	17
2.2.3. Ultrasonografi	18
2.2.4. Manyetik Rezonans	19
2.3. Patellofemoral Kondromalazi	22
2.3.1. Patellofemoral Kondromalazi Fizyopatolojisi	23
2.3.2. Patellofemoral Kondromalazi Etyolojisi	24
2.3.3.Patellofemoral Kondromalazi Sınıflaması	26
2.3.4. Hastanın Değerlendirilmesi ve Tanı	27
2.4. Meniskopati	27
2.4.1. Menisküs Fonksiyonları	27
2.4.2. Menisküslerin Yırtılma Mekanizması	28



2.4.3. Menisküs Dejenerasyonu ve Yırtığı	29
2.4.4. Menisküs Yırtıklarının Sınıflaması	30
2.4.5. Menisküs Hastalıklarında Tanı Testleri	31
2.4.6. Menisküs Görüntüleme Yöntemleri	32
3. Materyal ve Metod	36
3.1. Radyolojik Değerlendirme	37
4. Bulgular	41
5. Tartışma ve Sonuç	46
6. Kaynaklar	51

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Diz Eklemının Kemik Yapısı

Şekil 2: Diz eklemi çevresi kaslar ve tendonlar

Şekil 3: Patellanın medial ve lateral eklem yüzeyleri.

Şekil 4: Patella ve femur eklem yüzleri

Şekil 5: Lateral ve medial menisküsler

Şekil 6: Insall-Salvati indeksi(ISI)

Şekil 7: Modifiye ISI

Şekil 8: Blackburne-Peel İndeksi

Şekil 9: Caton Deschamps İndeksi

Şekil 10: Patellotrohlear İndeks

Şekil 11. Blumensaat çizgisi

Şekil 12: Sulkus ve Uyum Açıları.

Şekil 13: Lateral Patellofemoral Açı

Şekil 14: Wiberg'in tip 1 patellası

Şekil 15: Wiberg'in tip 2 patellası

Şekil 16: Wiberg'in tip 3 patellası Şekil

17: Dejour'un Patellar Eğim Açısı

Şekil 18: Tibial Tüberkül-Troklear Oluk (TT-TO) Mesafesi

Şekil 19: Patellofemoral kondromalazi Outerbridge evrelendirmesi

Şekil 20: Menisküs yırtık tiplerinin şematik görüntüsü

Şekil 21: Menisküs Yırtık Sınıflaması

Şekil 22: Lateral ve medial faset uzunlukları ölçümü

Şekil 23: Faset açısı ölçümü

Şekil 24: Troklear derinlik ölçümü

Şekil 25: Lateral patella tilt açısı ölçümü

Şekil 26: Patella ve patellar tendon uzunluğu ölçümü ve birbirine oranı(ISI)

Şekil 27: Trohleanın artiküler alan(EY) ölçümü

Şekil 28: Kondromalazi dağılım yüzdeleri

Şekil 29: Medial ve Lateral Meniskopati yüzdeleri

## **TABLULAR**

Tablo 1: Patellar kondromalazi etyolojisi

Tablo 2: Kondromalazi varlığı ve patella lokalizasyonu arasındaki ilişki

Tablo 3: Patella lokalizasyonu ve kondromalazi grade'leri arası ilişki

Tablo 4: Patella lokalizasyonu ve patellofemoral morfoloji arasındaki ilişki

Tablo 5: Patella lokalizasyonu ile meniskopati arası ilişki

## TEŞEKKÜR

Tezimin tüm safhalarında büyük emeği geçen tez danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa REŞORLU'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Sayın Prof. Dr. Hüseyin ÖZDEMİR'e, Doç.Dr. Ozan KARATAĞ'a, Doç.Dr. Fatma UYSAL'a, Yrd. Doç.Dr. Gürhan ADAM'a ve Yrd. Doç.Dr. Nilüfer AYLANÇ'a,

Asistanlığa başladığım ilk günlerde bana mesleğimi sevdiren ve bende emeği büyük olan Yrd. Doç. Dr. Şule KOŞAR'a,

Artık beraber çalışmasak da bilgilerinden yararlandığım ve her zaman beraber çalışmak isteyeceğim Yrd. Doç. Dr. Betül KIZILDAĞ'a,

Beni her zaman destekleyen değerli eşim Dr. Özgür ÖZGÜL'e,

Her zaman yanımda olan annem, babam ve kardeşime,

Asistanlık eğitimim süresince birlikte çalıştığım Dr. Yavuz YILDIZ, Dr. Serçin BAŞ, Dr. Erdal AYVAZ, Dr. Abdullah SARIYILDIRIM, Dr. Pırıl ERBAY, Dr. Nebil EKER ve Dr. Canan TOPRAK AKGÜN'e; teknisyen, hemşire, sekreter ve tüm personel arkadaşlarıma, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diz eklemi; femur, patella ve tibianın oluşturduğu komplike bir eklemdir (1). Diz eklemi femoral kondiller, tibial platolar, patella, bağlar, menisküsler, bursalar ve bu oluşumları birbirine bağlayan eklem kapsülünden oluşmakta olup insan vücudunun en büyük sinovyal eklemidir (2).

Patellar kondromalazi, diz önü ağrısının eşlik ettiği patella arka yüzündeki kıkırdığın yumuşaması, saçaklanması veya ülserasyonu ile karakterize bir hastalıktır (3). Kondromalazi patella kıkırdak yıkımının erken evresidir. Genellikle osteoartrit ile sonuçlanır. Adölesanlarda ve genç erişkinlerde en sık medial fasette görülür (4). Patellofemoral eklem konfigürasyonunu belirleyen patellar tipler ve sulkus açısı kondromalazi patella gelişiminde ve patellar subluksasyonda belirleyicidir (5).

Etyolojide; dizilimdeki bozukluğa bağlı olarak patella lateral fasete aşırı yük binmesi ve patellanın santralindeki makaslama kuvvetleri yatar. Bunun sonucunda medial fasete yüklenme azaldığından kıkırdakta yumuşama meydana gelebilir (6). Ayrıca uzamış immobilizasyon, artroskopik cerrahi, diz travmaları gibi durumlar da kondromalaziye yol açabilir (3,6).

Menisküsler femoral kondiler artiküler yüzey ve tibia plato arasında stabiliteyi arttıran yarım ay şeklinde kartilajinöz yapılardır. Menisküslerin kompresif yükü dağıtma, stabilite, propriosepsiyon, şok absorpsiyonu, artiküler kartilaj nutrisyonu gibi birçok fonksiyonu vardır (7). Menisküs yırtıkları daha çok iç menisküste görülür. Dış menisküs daha hareketlidir, strese uyum gösterir ve daha az yaralanır (4).

Diz eklemine patolojilerinde anamnez ve klinik muayeneden sonra radyolojik inceleme yöntemleri tanıda en önemli basamaktır. Antero-posterior, lateral ve aksiyel grafi ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi olmakla beraber, Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) de tanıda kullanılan

görüntüleme yöntemleridir. Artroskopi de invaziv bir yöntem olmakla beraber tanıda kullanılabilir (8).

Patellofemoral eklem görüntülemesinde patellanın yüksekliğini ölçmek için birçok indeks tanımlanmıştır. Patellotrohlear indeks (PTI), patellar eklem kartilajı uzunluğunun troklear ve patellar kırıkta çıkışma uzunluğuna oranı olarak tanımlanmıştır. Insall- Salvati indeksi (ISI) patellanın alt ucu ile patellar tendonun tuberositas tibiaya yapışma yeri arasındaki mesafenin üst arka ve alt ön uçları arasındaki en uzun çapına bölünmesiyle hesaplanır (9).

Bu çalışmamızda Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile grade 0,1,2,3 olarak sınıflandırdığımız patellofemoral kondromalazi derecesi ve belirlenen menisküs hasarının; Patellotrohlear indeks ve Insall Salvati indeks ilişkisini belirlemeyi amaçladık.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diz Eklemi Anatomisi

İşlevi ve anatomisi itibarıyla 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 ginglimus türü eklem denilmektedir (Şekil 1).

Diz eklemi statik ve dinamik sınırlayıcıları ile stabilitesini sağlar. Statik sınırlayıcılar arasında kemik yapılar, menisküsler ve ligamentler yer alır. Dinamik sınırlayıcılar ise muskulotendinöz yapılar ve eklem yüklenmesinin stabilizan etkisidir. Femur-tibia-menisküsler arası eklem fonksiyonel yük binen eklemler olarak işlev görür. Patellofemoral eklem ekstansör kasların eklemidir ve yerçekimine karşı yapılan eforlar ile yakınmalar ortaya çıkar (10,11).



**Şekil 1.** Diz Ekleminin Kemik Yapısı

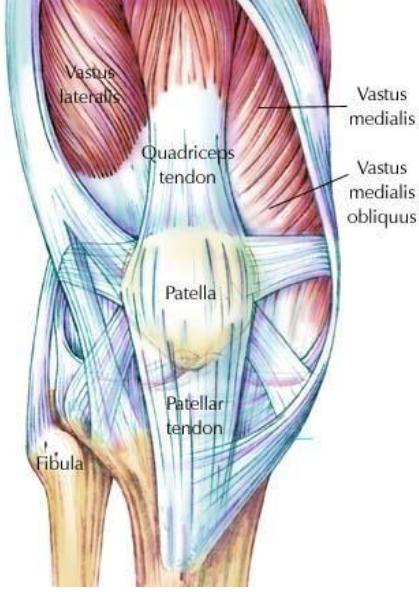


### 1.1.1 Patellofemoral Eklem Anatomisi

Patella vücudun en büyük sesamoid kemiği olup kuadriceps femoris kasının kirişinin içinde bulunur. Patella diz eklemine dış etkenlerden korur, kuadriceps kasının kirişini eklemden uzaklaştırır. Üçgen şeklinde olup tabanı yukarı bakar (12). Kıkırdak hariç 2-3 cm kalınlığındadır. Bu kıkırdak eklemde medial yüzünde laterale göre daha kalındır (13).

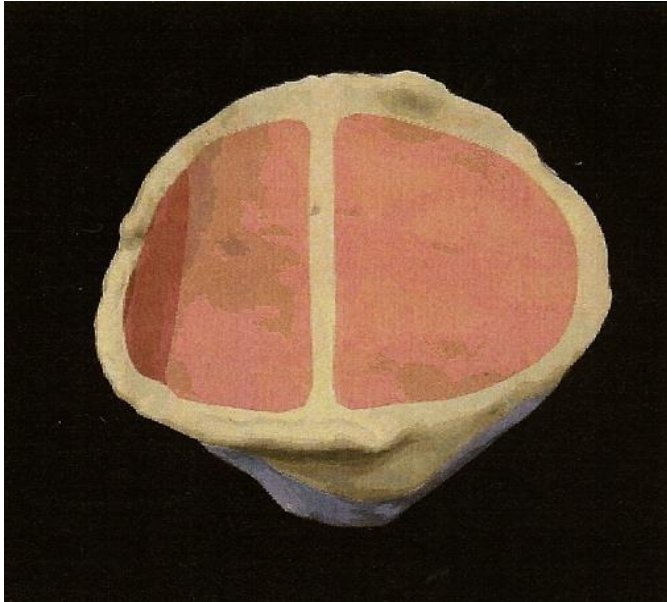
Patella kemikleşme merkezi 2-6 yaş arasında görüldüğü halde, bazen patella süperolateral köşesinde fazladan kemikleşme merkezi (Patella Bipartite), nadir olarak üçüncü kemikleşme merkezi (Patella Tripartite) görülebilir. Bu anormal gelişme hemen daima bilateraldir ve kenarları düzgündür(14).

Üçgen şeklinde olan patellanın, geniş ve dudak şeklinde olan yukarı kenarına rektus femoris, vastus medialis, lateralis ve intermedius kasları yapışır. Her iki kenarına dıştan vastus lateralisin uzunlamasına uzantıları ve fasya lata uzantıları, medialden vastus medialisin uzantıları yapışarak aşağıda tuberositas tibiaya kadar uzanır. Patellayı yanlardan destekleyen bu yapıya ekstansör retinakulum denilir. Distal ucu giderek daralan bir köşe yapar. Buradan başlayan patellar tendon, tuberositas tibiada sonlanarak ekstansör mekanizmanın kuvvetli bir bölümünü oluşturur (14)(Şekil 2).



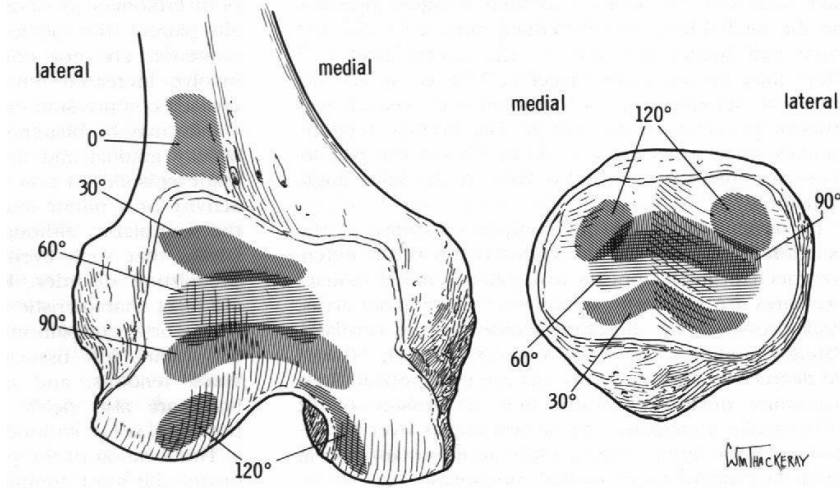
Şekil 2: Diz eklemi çevresi kaslar ve tendonlar

Patellanın ön yüzü konvektir. Patellanın arka yüzü medial ve lateral olmak üzere iki alana ayrılır ve lateral kesim medial kesime oranla daha geniştir (Şekil 3). Lateral kesim trohlea ile daha fazla uyum göstermektedir (15).



Şekil 3: Patellanın medial ve lateral eklem yüzeyleri.

Patellanın distalindeki apeksine patellar tendon yapıştığından eklem yüzleri proksimal 2/3 lük kesimdedir. Arka yüzde üçü medialde üçü lateralde ve biri de medial sınırda olmak üzere yedi tane eklem yüzü vardır. Diz fleksiyonda iken patellanın proximaliyle, ekstansiyonda iken ise patellanın distaliyle temas eder. Patella diz fleksiyonunun ilk 90 derecesinde femoral sulkus ile daha sonra medial ve lateral eklem yüzeyleri ile femoral kondillerle ayrı ayrı eklemleşir (Şekil 4). Bu hareketler esnasında patella hiçbir zaman femur ile tam temasa geçmez. En geniş temas diz 45 derece fleksiyonda iken olur (16).



Şekil 4: Patella ve femur eklem yüzleri

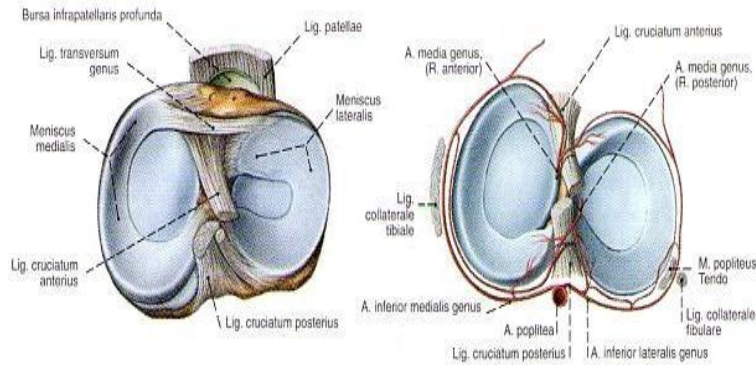
Patella ile femur arasındaki ekleme patellofemoral eklem denir. Anatomik olarak sinoviyal bir eklem olarak kabul edilmez çünkü kendine has bir eklem kapsülü yoktur. Kuadriseps femoris kasının dört başı birleşerek patellayı sarar ve tuberositas tibiada sonlanıp ligamentum patella (LP) olarak adlandırılır. Bazı lifler patellanın yanından geçerek eklemin iki tarafına yapışır ve patellar retinakulum olarak adlandırılırlar. Kuadriseps femoris kasının en kuvvetli ekstansör kas olmasının ana nedenide buradaki kaldıraç prensibiyle kasın kuvvetinin artmasıdır.

Patella, içinde bulunduğu ligament ve retinakulumlar eklemin ön yüzünde eklemi travmalara karşı korur (12, 17).

Patellanın vertikal planda yüksekte bulunmasına patella alta denir. Bu durum, patellanın küçüklüğü ya da femur kondillerinin ya da trohleanın displastik olması sonucu görülebilir. Patella alta tekrarlayan luksasyon ve sublüksasyonlardan sorumludur (18,19). Kuadriseps femoris kasının gerginliğinin azalması ve poliomyelit gibi hastalıklar patellanın alçak yerleşimli olmasına sebep olabilir. Bu duruma ise patella baja denilmektedir. Patellar ligamanın uzunluğunun, patellanın en uzun çapraz boyuna bölünmesi ile elde edilen değere ISI denir. Patella altada 1.2' nin üzerinde, patella bajada 0.8' in altında hesaplanır (20).

### 2.1.2 Menisküs Anatomisi

Diz ekleminde femur ve tibia kondillerinin arasındaki uyumsuzluğun yarattığı küçük temas yüzeyi, kemikler arasında yer alan fibrokartilajinöz yapıdaki menisküsler ile kısmen giderilmiştir. C ve O harfi şeklinde ve kesiti üçgene benzeyen bu yapılar tibial kondiller üzerine oturmuş, bağlarla çevre kapsüle ve interkondiler mesafeye sıkıca yapışmıştır (Şekil 5). Femur kondillerinin oturduğu üst yüzleri konkav, tibia kondillerinin oturduğu alt yüzleri ise düzgündür.



Şekil 5: Lateral ve medial menisküsler

Medial menisküs yaklaşık 3.5 cm boyutunda ve yarım daire şeklindedir. Arka boynuzu posterior interkondiler alana, ön boynuzu anterior interkondiler alana posteriora daha sıkı olacak şekilde yapışır. Medial menisküs tibia ve eklem kapsülü ile çok sıkı bir bağlantı göstermekte olup az hareketlidir.

Lateral menisküs dairesel yapıda olup eklem yüzünün önemli bir kısmını örtmektedir. Ön boynuz eminensia interkondilarisin hemen önüne arka boynuz ise posterior interkondiler alana yapışır. Lateral menisküsün arka boynuzundan medial femoral kondil ve interkondiler bölgeye uzanan ve arka çapraz bağ ile olan ilişkilerine göre adlandırılan iki ligamentöz yapı bulunmaktadır. Anterior çapraz bağ önünde yer alana ligamentum meniskofemorale anterior (Humphry) ligamanı, arkasında yer alana ise ligamentum meniskofemorale posterior (Wrisberg) ligamanı denilmektedir. Lateral menisküs dış yan bağ ile bağlantı göstermemesi ve popliteus tendonu ile kapsül ilişkisinin kesintiye uğraması sebebiyle daha hareketlidir ve daha az yaralanır (21, 22).

Toplumda wrisberg bağı % 60, humprey bağı % 30 oranında izlenir (23,24). Anatomik varyasyon olarak oblik meniskomeniskal ligamentler mevcut olabilir (25).

## **2.2. Diz Eklem Radyolojisi**

Diz ağrısı ile başvuran hastalarda anamnez ve fizik muayene sonrasında radyolojik görüntüleme yer almaktadır. İlk olarak dizin direkt grafileri istenmelidir. Sadece ağrı kliniği olan hastalarda eklem yapısı kartilaj olduğundan direkt grafilerde genelde bir patolojiye rastlanmaz. İnstabiliteye neden olan anatomik faktörler göz önüne alındığında grafiler anlamlıdır.

### **2.2.1. Direkt Grafiler**

Diz eklemine değerlendirilmesinde ilk tercih edilmesi gereken görüntüleme yöntemi konvansiyonel direk grafi olmalıdır. Diz eklemine rutin incelemesinde ön-arka ve yan olmak üzere en az iki pozisyonda grafi alınmalı ve her iki dizin radyografileri birlikte değerlendirilmelidir. Standart ön arka radyografi hasta ayakta iken, yan radyografi diz hafif fleksiyonda iken

çekilmelidir. Bunlara ek olarak arka-ön grafi, interkondiler çentik (tünel) grafisi ve patellofemoral eklem grafisi kullanılabilir.

Tünel grafisi dizin yaklaşık 50 derece fleksiyonda ve tüpün kraniokaudal 45 derece yönlendirilerek çekilen pozisyonda interkondiler tüberküller, interkondiler fossa, femur kondilleri hakkında daha iyi bilgi alınabilir (26). Tibiofemoral kompartmanlardaki eklem aralıklarını değerlendirilmesinde çekimin ayakta basarak yapılması daha doğru bilgi vermektedir (27,28,29).

### **Ön Arka Grafiler**

Diz ağrısı ile başvuran hastalarda ön-arka grafi ve yan grafi ilk istenen tetkiklerdir. Asıl olarak tibiofemoral eklem değerlendirilmesinde kullanılır. Diğer grafilere göre patellofemoral eklem görüntülenmesindeki önemi daha azdır. Ön arka grafide göze çarpan valgus açılanması patellofemoral dinamiği etkilemektedir. Patella bipartita ön arka grafide görülebilir.

### **Yan Grafiler**

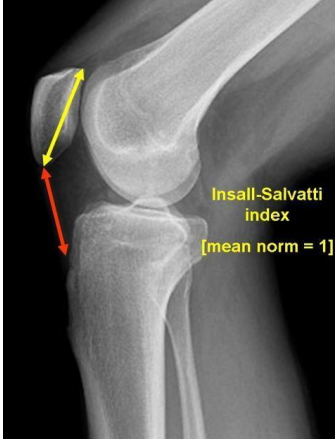
Patellofemoral eklem görüntülenmesinde en önemli iki seçenek; yan grafi ve aksiyal grafidir. Bu grafilerle hem patella yüksekliği hem de troklea derinliği görülebilir. Diz eklemindeki osteokondrozları, travmatik lezyonları, osteokondrol lezyonları ve artroz ile ilgili bulguları da gösterir. Tek bacak üstünde ayakta çekilmesi ve dizin 20-30 derece fleksiyona getirilmesi patellanın daha iyi görülmesini sağlar.

Mevcut olan indeksler patellanın yatarken yan grafiler üzerindeki görüntülerinden hesaplanır. Patellanın normal konumundan proximalinde olmasına patella alta, distalde olmasına ise patella baja adı verilir.,

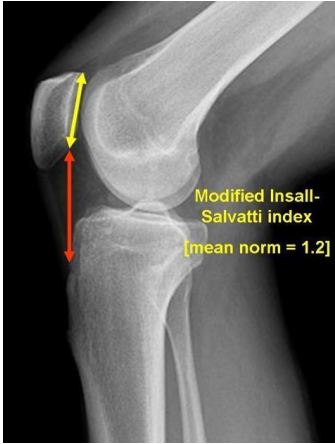
Patella ve tibia referans alınarak patella yüksekliğini ölçmek için birtakım indeksler kullanılmaktadır. En sık kullanılanlar Insall-Salvati, Caton Deschamps ve Blackburne- Peel indeksleridir (20,30).

Patellar tendon uzunluğunun patellanın diagonal çapına oranına Insall-Salvati indeksi (ISI) denir (Şekil 6). Normal değeri 1 dir. İndeksin 0,8 altında olması Patella bajayı, 1,2'nin üstünde olması Patella altayı gösterir (20). Cyrano

Patella adı verilen durumlarda patella alt ucu uzun olduğu için patella alta olsa bile indeks normal çıkabilir.



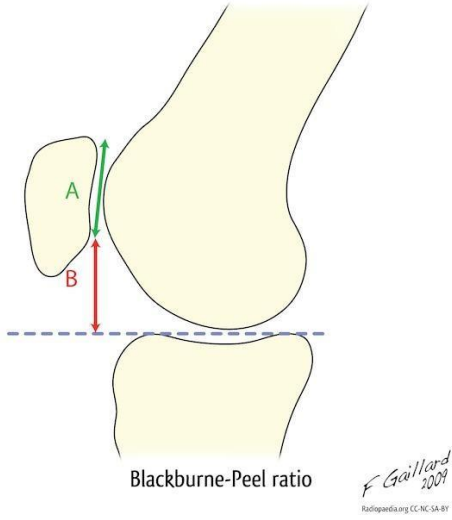
Şekil 6: Insall-Salvati indeksi(ISI)



Şekil 7: Modifiye ISI

Modifiye Insall- Salvati indeksi ise patellanın eklem yüzeyi en distal noktası ile patellar tendonun tuberositas tibiaya yapışma noktası arasındaki mesafenin patellanın eklem yüzeyi uzunluğuna oranı olarak tariflenir (Şekil 7). Normal değeri 1,25'tir. 2'nin üstü patella alta olarak tanımlanır.

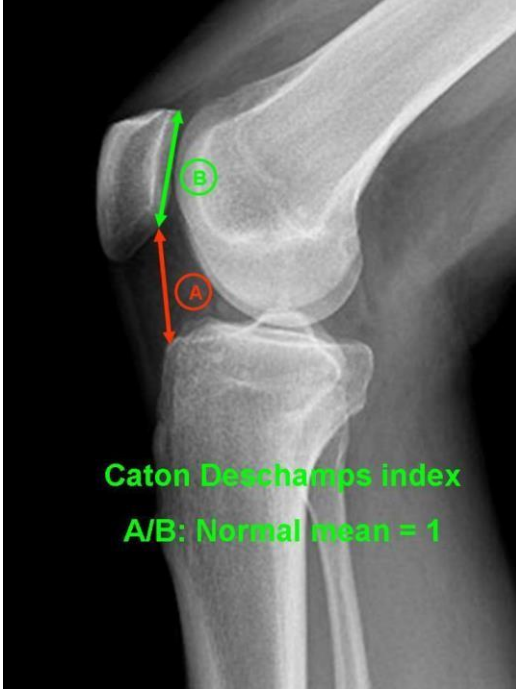
Blackburne-Peel indeksinde patella eklem yüzeyi alt ucundan tibia platosundan öne uzatılan çizgiye dikey mesafenin (A), patella eklem yüzeyi uzunluğuna oranı (B) ölçü alınır ve normal 0,8 dir (Şekil 8). Patella baja'da oran 0,5 in altında, patella alta da 1,0 in üzerindedir. Bu yöntemi dezavantajlı kılan ise plato boyunca çizilen çizginin tibia eğimine bağlı olmasıdır (30).



Şekil 8: Blackburne-Peel İndeksi

Patella eklem yüzeyi alt kenarı ile tibia anterosuperior köşesi arasındaki mesafenin patella eklem yüzeyi uzunluğuna oranı Caton-Deschamps indeksi olarak tanımlanmıştır ( Şekil 9). Caton-Deschamps indeksi Patella baja da 0,6 ve altında, Patella alta'da 1,2 ve üzerindedir.





Şekil 9: Caton Deschamps İndeksi

Bu indekste eklem yüzeyinin uzunluğu kriter alındığından daha iyi bir yöntem olduğu düşünülmektedir (31). Ayrıca tibial tüberkül transfer miktarını da direkt hesaplama imkanı verir. Bu yöntemin dezavantajı bazı olgularda tibia anterosuperiorunun net olarak görülememesidir; bu durumda tibianın proksimali temel alınır ve Carvalho indeksi ismini alır.

Tanımlanan indeksler gibi birçok indeks kullanılmalarına rağmen çeşitli yetersizlikler yeni arayışlara yol açmıştır. PTI (Patellotrohlear indeks), bu sebeple Biedert ve Albrecht' in sagittal manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kesitinde tanımladıkları bir indekstir. Patellar eklem kartilajı uzunluğunun trohlear ve patella kıkırdak çatışma uzunluğuna oranı olarak tanımlanmıştır (32)(Şekil 10).



Şekil 10: Patellochlear İndeks

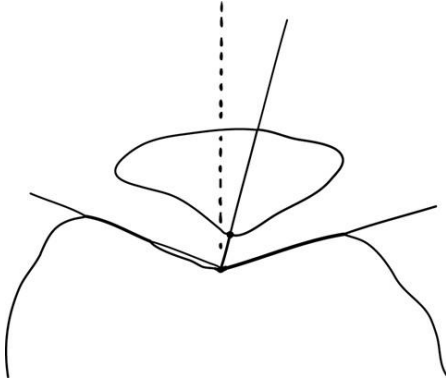
Bunların dışında iki radyolojik bulgu daha patellanın yüksekliği konusunda bilgi verebilir. 30 derecelik fleksiyon halinde çekilen yan grafide interkondiler çıkıntının üst sınırını belirleyen çizgiye Blumensaat çizgisi denir (Şekil 11); bu çizgi öne uzatıldığında patellanın alt ucundan geçmelidir. 90 derecelik fleksiyondaki yan grafide ise femur ön korteksi boyunca çizilen çizgi patellanın üst ucundan geçmelidir (33).



Şekil 11. Blumensaat çizgisi

## Aksiyel Grafiler

Patellofemoral görüntülemelerde en uygun yöntem aksiyel grafilerdir ve bu grafiler değişik fleksiyon açılarında çekilir. En sık kullanılanlar 45-30-20 derecelik açılardır. Merchant ve arkadaşları aksiyel grafide 2 açı tanımlamışlardır (34). Bunlardan biri sulcus açısı diğeri uyum açısıdır (Şekil 12). Sulcus açısı kondillerin en yüksek noktalarından trokleanın en derin noktasına çekilen çizgilerin oluşturduğu açıdır ve 30-45 derece fleksiyonda çekilen filmde yaklaşık 140 derecedir (34,35). Trokleanın sığlaşması sulcus açısını artırır ve patellofemoral instabiliteye neden olur. Uyum açısı ise medial ve lateral olmak üzere pozisyonu belirler. Sulcus açısının açığortay çizgisi ile trokleanın en derin noktası ve patella orta çıkıntısını birleştiren çizgi arasındaki açıdır. Medialde olduğunda negatif, lateralde olduğunda pozitif değer alır. Aglietti ve Insall bu açının normal değerini  $-8\pm 6$  derece olarak kabul etmiştir (36).



Şekil 12: Sulkus ve Uyum Açıları.

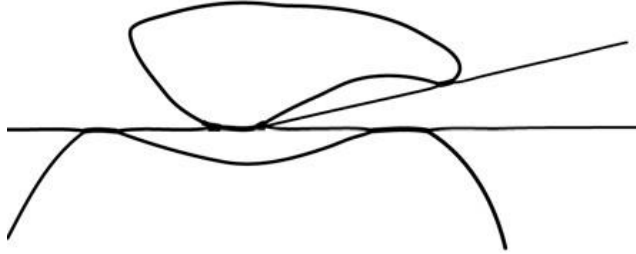
Hafif dizilim bozukluğunu göstermek için ekstansiyona yakın derecede görüntüleme daha uygun olur. Laurin ve ark. bu sebepten patellofemoral ilişkiyi daha iyi göstermek için 20 derece fleksiyonda görüntüleme ile kendi

yöntemlerini ortaya koymuşlardır (37). Fakat yöntemleri teknik güçlük nedeniyle yaygınlaşmamıştır.

30 derece ve altında çekilen aksiyel grafilerde medial faset laterale göre daha küçük görünür. Eğer eşit büyüklükte iseler 90 dereceye yakın pozisyonda çekilmiş demektir ama bu derecede doğruluk payı düşer.

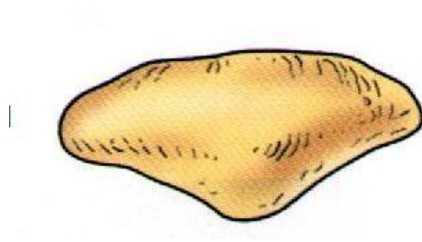
Dizin 30 derece fleksiyonda ve dış rotasyonda görüntülediği grafilerde patella subluksasyonu daha net görüntülenir. Bu yöntem Maldegue ve Malghem'in yöntemi olarak tanınmıştır (38).

Femur kondillerinin üst noktalarını birleştiren çizgi ile patella lateral fasetine çizilen teğet çizilen çizgi arasındaki açığa lateral patellofemoral açı denir (Şekil 13). Bu yöntem Laurin ve ark. tarafından tanımlanmış olup sık kullanılmaktadır (37). Bu açı normalde laterale bakar; mediale bakıyorsa patellar eğim söz konusudur.

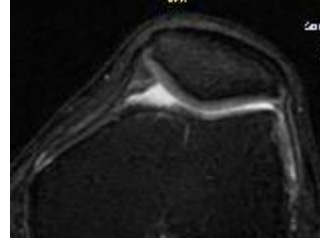


Şekil 13: Lateral Patellofemoral Açı

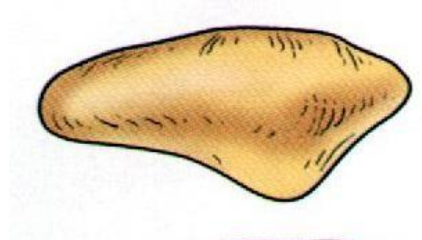
Wiberg aksiyel planda patellayı aksiyel planda üçe ayırmıştır (39). Tip 1'de medial ve lateral fasetler konkav olup eşit boyuttadır (Şekil14, MR görüntüsü 1). Tip 2'de medial faset lateral fasete oranla daha küçüktür, yüzeyi düz ve konkavdır (şekil 15, MR görüntüsü 2). Tip 3'de ise medial faset lateral faseti dik açıyla kesmektedir ve neredeyse yoktur (şekil16, MR görüntüsü 3).



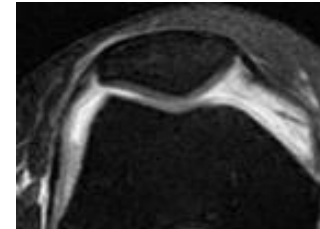
Şekil 14



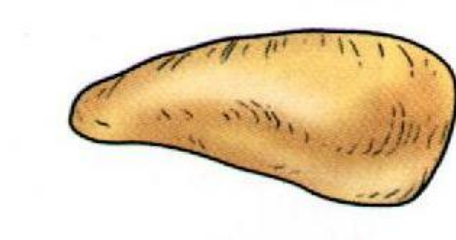
MR görüntüsü 1



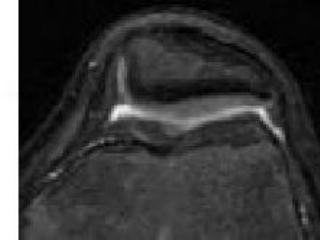
Şekil 15



MR görüntüsü 2



Şekil 16



MR görüntüsü 3

Bilinen tekniklerden sonra Tietge tarafından aksiyel patellofemoral stres grafileri ortaya konmuştur. Asemptomatik dizde patella medial veya laterale 4 mm'den fazla yer değiştiriyor ise patellar instabiliteden söz edilir (40).

Laprade ve Culham kuadriseps kontraksiyonlu ve kontraksiyonsuz olarak çektikleri lateral ve 35 derece fleksiyonda aksiyel grafilere göre, patellanın eğimi, lateral yer değiştirmesi, yüksekliği ve sulkus açısının patellofemoral ağrı sendromunda etyolojik bir faktör olmadığını belirlemişlerdir. Tek bir statik açıda

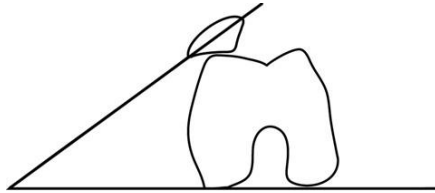
yapılan ölçümlerin yetersizliğine dikkat çekerek üç boyutlu dinamik tekniklere gereksinim olduğunu ileri sürmüşlerdir (41).

### 2.2.2. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi, aksiyel grafilerde kullanılan açılardaki noktaların daha kesin olması nedeniyle avantajlıdır. Ayrıca 0-30 derecelik açılarda patellofemoral ilişkiyi daha iyi gösterir. BT'de birden çok pozisyonda, fleksiyon açılarında, kuadriseps kontraksiyonlu şekilde inceleme mümkündür (42,43,44). Tibial tüberkül yerleşim yerleri görüntülemesinde direk grafiden üstündür (45). Kesin bir kanı olmamakla beraber değişik kaynaklarda normal diz tam ekstansiyon halinde iken patella lateralize konumdadır (42,43).

Her fleksiyon derecesinde uyum açısı farklılık göstermektedir. Trokleanın en derin yerinden alınan BT kesininde eğer sulcus açısı 145 dereceden fazlaysa troklea displazisi söz konusudur (46). Uyum açısı ekstansiyonda +39 dereceye kadar çıkabilmektedir (43). Schutzer ve ark. yöntemiyle 15 derecelik fleksiyonda eğim 7 dereceden fazladır (47).

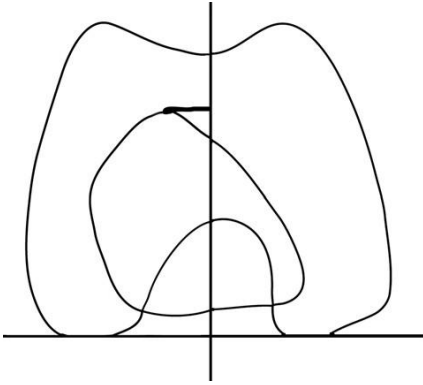
Dejour'un yönteminde patellanın medial ve lateral köşelerini birleştiren çizgi ile femur arka kondillerini birleştiren çizgi arasındaki açı 20 derecenin üstünde olduğunda patellar eğimden bahsedilir (45) (Şekil 17).



Şekil 17: Dejour'un Patellar Eğim Açısı

Kujala ve arkadaşlarının belirttiği gibi normal dizlerde 30 derecenin altında tam bir patellofemoral uyum yoktur (48). Uyum açısı her fleksiyon derecesinde farklıdır, o nedenle sözü edilen klasik grafik ölçüm değerleri de gözden geçirilmelidir.

Goutallier ve Bernageau'nun grafi üzerinde tanımladığı tibial tüberkül (TT) – troklear oluk (TO) uzunluğu Dejour ve ark. tarafından BT yardımıyla daha açık şekilde değerlendirilme imkanı bulmuştur (46). Diz ekstansiyonda iken troklea ve tibial tüberkülün proximal kesimlerinden iki BT kesiti alınır ve üst üste konarak femur kondillerinin arka kısımlarını birleştiren çizgiye troklear oluğun en derin yerinden dik bir çizgi çizilir (Şekil 18). Bu çizgi ile tibial tüberkül arasındaki mesafe tibial tüberkül – troklear oluk mesafesidir. En az bir patella luksasyonu gelişmiş bir kişide mesafenin 20 mm üzerinde olması tüberkül lateralizasyonunu gösterir (45).



Şekil 18: Tibial Tüberkül-Troklear Oluk (TT-TO) Mesafesi

### 2.2.3. Ultrasonografi (USG)

Ultrasonografi diz görüntülemesinde eklem kartilajını, tendon ve ligamentleri, komşu kas yapıları ve sinoviyal boşlukları değerlendirebilmesine rağmen kendine sık kullanım alanı bulamamıştır. Uygulayıcının tecrübesiyle

ilişkili olması, belirli pozisyonlar dışında yapılamaması ve travmatik hastalarda bu pozisyonları vermenin mümkün olmaması, menisküslerin ön boynuzlarının ve anterior çapraz bağların görüntülenememesi ve diğer tetkiklere göre bilgi birikiminin az olması USG'yi dezavantajlı hale getirmiştir (49). Patellanın görüntüyü engellemesi ve patella arkasındaki yapıların değerlendirilememesi patellofemoral eklem görüntülemesini imkansız hale getirmiştir. Ancak kuadriseps kasının tendonu ve patellar ligamanın değerlendirilmesinde çok iyi bir yöntemdir (49).

#### **2.2.4. Manyetik Rezonans**

1980'lerin ikinci yarısında yaygın olarak klinik uygulamaya geçen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) merkezi sinir sisteminden sonra en çok iskelet kas sisteminde bunun içinde de en çok diz eklemi görüntülemesinde kullanılmıştır (49). Direk grafi ve BT ile yapılan ölçümler manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile de yapılabilmekte olup ayırıcı tanıda ve kıkırdak dokuyu görüntülemeye yararlıdır.

İnvaziv olmaması, kemik-kıkırdak ve yumuşak doku görüntülemesini yüksek çözünürlükte yapabilmesi, görüntüleme planının sadece transvers düzlemde olmayıp tüm planlarda yapılabilmesi, iyonize radyasyon içermemesi sonucunda MR inceleme patellofemoral eklem hastalıklarının tanısında altın standart haline gelmiştir. Mobil proton içermediğinden sinyal üretmeyen kortikal kemik, indirekt olarak hipointens olarak görülür bu da BT'de alışlagelen korteks hipodansitesinin tam karşıtı olarak düşünülebilir (50).

Standart bir diz incelemesi yaklaşık 15-20 dakika arasında zaman almaktadır. Diz MRG yapılacak hasta supin pozisyonda yatırılır. İnceleme yapılacak diz, ekstremitelere koiline yerleştirilir. Eklem 15-20° eksternal rotasyon ve 5-10° fleksiyon yaptırılır (51,52).

Modl ve ark. tarafından normal eklem kartilajı T2 ağırlıklı Spin Echo sekansta üç tabaka olarak tanımlanmıştır (53). Kartilaj; ince düşük sinyalli yüzeyel bir tabaka, daha yüksek sinyalli bir orta tabaka ve düşük sinyalli kalın



bir derin tabaka olarak üçe ayrılmıştır. T1 ağırlıklı imajlarda düşük sinyalli derin tabaka daha az kalın olarak izlenmiş olup T2 ağırlıklı sekanslarda bu tabakanın kalınlığının arttığı görülmüştür. MR görüntülerinin kartilajın histolojik bölümleriyle ilişkisi kalitatif olarak gösterilmiş fakat kalınlıkları arasında kesin bir kantitatif ilişki gösterilememiştir. Bu yüzden MR görüntülemelerinde bu görünüm farkının tabakaların kollajen liflerinin kalınlığı ve oryantasyonundaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (53).

MRG'de kullanılan ana sekans spin eko (SE) sekansı olup T1 ve T2 ağırlıklı sekanslar kıkırdığın görüntülenmesinde yetersizdir. T1 ağırlıklı görüntülemelerde kıkırdak ve subkondral kemik arasındaki sınır ayırt edilebilir fakat kıkırdak, eklem içi sıvı ve yağ dokularının arasında sınır ayırt edilemez. Kıkırdak sinyalindeki düşüş Konvansiyonel T2 ağırlıklı sekanslarda eklem sıvısından daha hızlıdır. Bunun sonucunda kıkırdak ile eklem sıvısı arasındaki kontrast ve ayırt edilebilirlik artar; ancak sinyal gürültü oranı çözünürlüğü desteklemek için yeterli değildir (54).

Kartilajın relatif olarak homojen görüldüğü T1 ağırlıklı imajlarda tabakalar net görülmeyebilir. Fakat intermediate ve T2 ağırlıklı Spin Echo imajlarda düşük sinyalli ince bir yüzeyel tabaka ve hemen derinliğinde eşit incelikte daha parlak bir tabaka net olarak görülebilir. Bunların altında ise kartilajın en kalın tabakası yer alır ve T2 nin ağırlığının artmasıyla daha koyu görünür. Burada vertikal düşük sinyalli çizgilenmelerin görülmesi kollojen liflerin raysal oryantasyonundan dolayıdır (53).

Recht ve ark. kalınlığı SE sekanslarda görülenle farklı olan; kalın, yüksek sinyalli yüzeyel tabaka; ince, düşük sinyalli orta tabaka; kalın, yüksek sinyalli derin tabaka şeklinde 3 tabaka olarak değerlendirmişler ve görünümü farklı 3 boyutlu gradient eko sekanslar kullanarak ortaya çıkarmışlardır. Tabakaların kalınlığı SE sekanslarda görülenle aynı değildir (55).

Kondromalazide kartilajda erken dönemde yumuşama ve bül oluşumu; geç dönemde ise yüzey düzensizliği, yüzeyel ve derin erozyonlar, fissürler, son olarak da incelleme sonucu kemiğin eburnasyonu görülür. Erken dönemde

kartilajda T1 de düşük sinyalli T2 de ise parlak sinyalli fokus görülür. Geç dönemde ise yüzey düzensizliği ve eklem sıvısında fokal defektler dikkati çeker (56). Yağ baskılama komponenti kartilaj dejenerasyonunu ortaya çıkarmak için kullanılan sekansların kesinliğini artırır (57).

Kartilaj dejenerasyonunu tespit etmede en yüksek kesinlik (%95) 3D yağ baskılamalı Spoiled Gradient Echo Sekans olup Recht ve arkadaşları tarafından açıklanmıştır. Ancak J. Bruce Kneeland'a göre bu sekansın kesinliği klinik pratikte düşüktür. Kartilajın morfolojik değişikliklerini tespit etmede yağ baskılamalı T2 ağırlıklı fast spin echo sekansı tercih etmektedir (53). 2D (two dimensional) fast spin echo sekans ile 1-2 mm'lik ince kesitler elde edilebilir. Bu ince kesitler 2D tekniğin kesinliğini artırır. 3D gradient echo sekans artiküler kartilajın volümünü ölçmek ya da diffüz kartilaj kaybının progresyonunu takip etmek için kullanılır (58).

Diz MRG'ında patellofemoral eklemi daha iyi değerlendirmek için sagittal ve koronal plan içeren protokole aksiyel planı da katmak gerekir. Kondromalazi şüphesi varsa görüntülenmesi için incelemeye artiküler kartilaja yönelik en az iki sekansı da dahil edilmelidir.

Kesit kalınlıkları 3-4 mm olmalı ve eğer maltraksiyon şüphesi varsa cihaza uygun şekilde dize birkaç aşamada fleksiyon yaptırılmalı ve aksiyel planda patellofemoral eklem değerlendirilmelidir (49). En ideali özel pozisyon cihazı ile aktif-pasif fleksiyon-ekstansiyon hareketleri ile elde edilen Cine-MRG yöntemidir (49).

Eklem kıkırdağında travmatik ve dejeneratif olmak üzere iki tip hasarlanma söz konusudur. Travmatik yaralanmalarda hasarın subkondral kemiğe uzanan miktarı ile eklem kıkırdağındaki cevap birbiriyle ilişkilidir (59,60,61). Travmatik yaralanmada kıkırdak defekti büyük ve keskin sınırlı olur, kıkırdağı tümüyle kat eder ve subkondral kemikte sinyal değişikliğine neden olur. Bu durumda subkondral kemikteki sinyal değişikliği kıkırdak lezyonunu işaret eder. MRG eklem kıkırdağına ait değişikliklerin gösterilmesinde yüksek doğruluk değerine sahiptir fakat delaminasyon yaralanmalarında, flap şeklindeki

yırtıklarda, kıkırdakta fibrilasyonun olduğu durumlarda yanlış negatif sonuçlar elde olunabilir (59,62).

### **2.3. Patellofemoral Kondromalazi**

Patellanın kondromalazisi Buedinger tarafından ilk kez 1906 yılında tanımlanmış olup "kondromalazi patella" adını ilk kez Aleman kullanmıştır (1,63). Yıllarca dizin ön kesimindeki tüm ağrılara patellar kondromalazi dense de günümüzde bu ağrıya beraber patellar kıkırdak dokunun yumuşaması ve ülserasyonunu içermektedir (64).

Patellar kondromalazi, diz önü ağrısının eşlik ettiği patella arka yüzündeki kıkırdağın yumuşaması, saçaklanması veya ülserasyonu ile karakterize bir hastalıktır. Kondromalazi patolojinin eklem kıkırdağı seviyesinde olduğu gösterir.

Yapılan otopsi çalışmaları 20 yaşın üzeri popülasyonun %50 sinden fazlasında, 50 yaş üzerinin ise %94 ünde dizde kıkırdak değişikliği olduğunu göstermiştir (65).

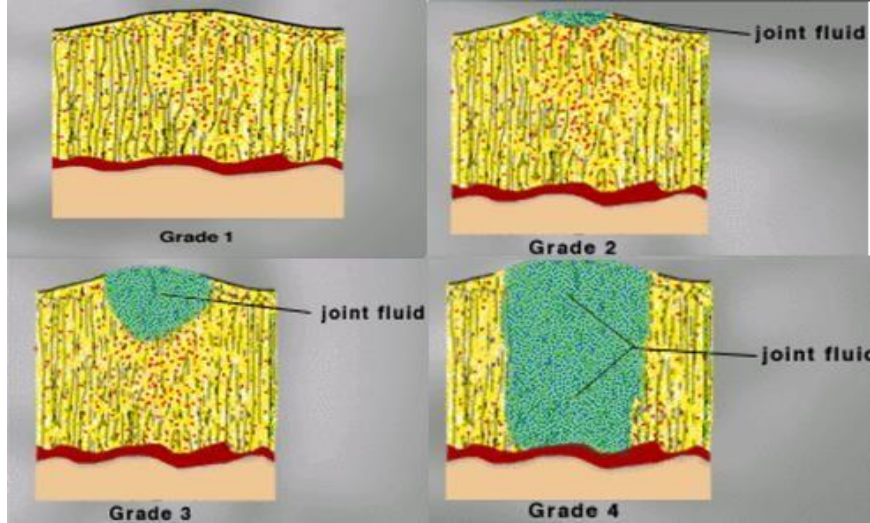
Outerbridge kondromalaziyi 4 evreye ayırmıştır (66).

Evre 1: Yumuşama ve şişme

Evre 2: 0.5 inç altındaki fragmantasyon ve fissürleşme

Evre 3: 0.5 inç üzerindeki fragmantasyon ve fissürleşme,

Evre 4: Subkondral kemiğe kadar olan kıkırdak erozyonu olarak tanımlamıştır (Şekil 19 ).



Şekil 19: Patellofemoral kondromalazi Outerbridge evrelendirmesi

### 2.3.1. Patellar Kondromalazi Fizyopatolojisi

Diz eklemindeki kıkırdak bozukluklarında oluşan lezyon travmatik artritte oluşandan farklıdır. Patellar kondromalazide lezyon kıkırdağın derinlerindeki kollajen liflerde ve temel maddede değişikliklerle başlar. Bu lezyon Goodfellow tarafından bazal dejenerasyon olarak tanımlanmıştır (67). Osteoartritte ise değişiklikler önce kıkırdak yüzeyinde gelişir. Transvers liflerin sürekliliğinde bozukluk gelişmiştir ve fibrilasyon oluşumu vardır. Kondromalazi, yapıdaki sülfatlı mukopolisakkaritlerin azalması sonucu meydana gelir (68). Sonuç olarak da hematoksilen ve eosin preparatlarında bazofil kaybı gözlenir. Bu değişiklikler en sık kıkırdağın derin katmanında iki bölgede görülür. Birincisi, lateral ve medial yüzleri birbirinden ayıran santral çıkıntının inferiorunun iki yanındır. Diğeri ise lateral yüz ile medial yüzü birbirinden ayıran çıkıntının her iki yanında yaklaşık 1cm çaplı alandır. Bu iki bölge birbirine çok yakındır ve bazen bitişiktir. Temas etmeyen yüzeyler eklemin mekanik yükü altında kalmazlar, bu bölgedeki kondromalazi çok ciddi değildir. Ancak bu alanların bir kısmı, özellikle hareket genişliğinin ileri derecelerinde eklem yapabilirler. Kollojen ağını destekleme konusunda yumuşak kıkırdak yetersiz kalır. Kompleks yapı bozulmaya başlar ve

fibrilasyon adı verilen diğerk dejenerasyon basamağı oluşur. Kıkırdağın tüm tabakalarını etkileyen bu değışiklikler subkondral kemiğı kadar ulaşabilir. Goodfellow ve ark. yaptıkları çalışmada bu değışiklikleri göstermişlerdir (67). Outerbridge, insan dizlerinin çoğunda osteokondral bileşkenin medial femoral kondilinden geçen değışik yüksekliklerde bir çıkıntıdan bahsetmiştir ve normal diz hareketleri ile patella bu çıkıntıya temas ederek medial yüz kıkırdağındaki sürtünmeyle, kondromalaziye meydana getirdiğini ileri sürmüştür (69).

Goodfellow, yaşa bağılı yüzeyel dejenerasyon ile bazal dejenerasyonun ayırıcı tanısını yapmıştır. Yaşa bağılı olan dejenerasyon medial fasette gelişir, progresyon göstermez ve yüzey değışiklikleri içerir. Tüm kıkırdağta kalınlık kaybı gelişmez. Bazal dejenerasyon ise medial ve diğerk fasetleri ayıran kesimde gelişmektedir (67).

### **2.3.2. Patellar Kondromalazi Etyolojisi**

Jackson etyolojik faktörleri biyomekanik ve biyokimyasal olmak üzere iki gruba ayırmıştır (67,68)(Tablo 1).

**Tablo 1: Pateller Kondromalazi Etyolojisi**

<b>Biyomekanik Nedenler</b>	<b>Akut</b>	-Kondral veya osteokondral kırıkla patella dislokasyonu -Direkt travma -Düzensiz eklem yüzüne neden olan patella kırıkları
	<b>Kronik</b>	-Patellanın tekrarlayan subluksasyon veya dislokasyonu -Artmış Q açısı -Quadriceps imbalansı -Femur cisim kırığı sonrası gelişen aks bozukluğu -Aşırı lateral bası sendromu -Patella hareketi ve stabilite kaybı ile birlikte olan menisküs yaralanması -Refleks sempatik distrofi
<b>Biyokimyasal Nedenler</b>	<b>Hastalıklar</b>	-Romatoid artrit -Tekrarlayan hemartroz -Alkaptonüri -Periferel sinovitis -Sepsis ve adhezyonlar
	<b>İyatrojenik</b>	-Tekrarlayan eklem içi steroid enjeksiyonu -Uzamış immobilizasyon
	<b>Dejeneratif</b>	Primer osteoartrit

### 2.3.3. Patellar Kondromalazi Sınıflandırma

**Kapalı Kondromalazi:** Bilster formasyonu olarak ifade edilmekte olup patella eklem kıkırdağının basit yumuşamasına denir (67). Kesin tanı artroskopi ile konur çünkü yüzey devamlılığı makroskopik olarak görülür. Mikroskopide kıkırdağın derin tabakasında ödem, fibröz metaplazi ve hücrelerde yassılaşıma izlenir.

**Açık Kondromalazi:** Eklem kıkırdak yüzeyinde bir veya daha çok fissür mevcuttur. Komşu bölgelerde yumuşama görülür. Bu yumuşama ve fissürler patellofemoral temas alanlarını kapsamıyorsa patellofemoral ağrıya neden olmaz (67). Eklem kıkırdağındaki fibrilasyon, fissür ve ülserasyon ile devam eder. Ülserasyonda lokalize kıkırdak kaybı sonucunda subkondral kemik ortaya çıkar. Subkondral kemiğin parlak şekilde görünmesine eburnasyon adı verilir. Bu olay kıkırdak dejenerasyonunun son aşamasıdır (67).

**Kondroskleroz:** Kıkırdakta yumuşamanın tersine sertleşme mevcuttur. Yüzey sarı görünür. Prob ile sertlik palpe edilir. Eklem kıkırdağının özelliğinde tam bir kayıp söz konusudur. Lezyon fibrokartilajda değil kollajen ve proteoglikan yapıdadır.

**Püskül Formasyonu:** Genellikle medial fasette oluşur. Patolojinin temelini kıkırdak beslenmesi için esas olan temas eksikliği oluşturmaktadır(67).

**Yüzeyel Değişiklikler:** Kıkırdak lamina tabakasının elevasyonu ve yırtılması sonucu oluşur.

**Global Kondromalazi:** Daha önceki tanımlamalarda lezyon tek fasette lokalize iken, patella kırığı ve artrofibrozis gibi nedenlerle tüm patella eklem kıkırdağında kondromalazinin görülmesidir.

### **2.3.4. Hastanın Değerlendirilmesi ve Tanı**

Hastaların primer Őikayeti eklem hattının medialinde patella arkasında ve bazen de popliteal fossadaki ağrıdır. Fiziksel aktivite sırasında ve dizin devamlı fleksiyon durumunda ağrı Őiddeti artabilir. Eklemden ses gelmesi, eklemden boşalma hissi ve kilitlenme gibi Őikayetler de olabilir.

Habata ve ark. yaptıkları çalışmada hastaların en çok (%88) yüklenme sonucu hissedilen ağrıdan Őikayet ettiklerini ortaya koymuşlardır. En çok rastlanan fizik muayene bulgusunun maksimum fleksiyonda ağrı olduğunu, hastaneye en sık başvuru nedeninin ise egzersiz sonrası ya da istirahat sırasında ağrı olduğunu belirtmişlerdir (70). Klinik değerlendirmenin ardından ayakta anteroposterior ve lateral grafiler, tanjansiyel patella grafisi ve yüklenmede 45° fleksiyon grafileri görülmelidir. 45° fleksiyonda alınan yüklenme grafilerinde arka kondiller daha net görülür (71). Kıkırdak lezyonlarının değerlendirilmesinde MRG'nin yararlılığı konusunda birçok çalışma vardır ve yeni yöntemler geliştirilmektedir. Kıkırdaktaki lezyonun yeri, boyutları ve derinliği MRG ile anlaşılabilmektedir (72). Kıkırdağın altındaki dokunun görüntülenmesi ve kıkırdak dokudaki biyokimyasal değişiklikleri tanımlaması da MRG in bir diğer avantajıdır (73).

## **2.4. Meniskopati**

### **2.4.1. Menisküs Fonksiyonları**

Menisküsler femur ve tibia eklem yüzeyleri arasındaki uyumsuzluğu kompanse eder. Eklemi kayganlaştırır ve eklem sıvısının dağılmasını kolaylaştırarak kıkırdağın beslenmesine yardım eder. Eklem kıkırdağına binen yükleri azaltarak kıkırdağı korur. Menisküslerin özellikle rotasyonel eklem stabilitesinde önemli bir yeri vardır.

Fairblak 1948' de menisektomi sonrası değişikliklerden birini eklem aralığında daralma olarak belirtmiştir ve bunun menisküslerin boşluk doldurucu etkisinin ortadan kalkmasından kaynaklandığını açıklamıştır. Medial menisektomi sonrası temas alanı %40 oranında azalır (74).



Shrive ve ark. tarafından menisküslerin şok emici etkileri olduğu belirtilmiştir. Bu konuda Seedhom, Cox, Walker ve ark. da önemli çalışmalar yapmışlardır (75-78).

Özellikle ön çapraz bağ rezeksiyonu ile beraber yapılan lateral ve medial menisektomiler arasında önemli farklar bulunmuştur. Ön çapraz bağ rezeksiyonu ile beraber yapılan medial menisektomi sonrası dizin anterior translasyonunda önemli artış olduğu halde lateral menisektomi sonrası ciddi bir artış mevcut değildir (76, 79-82).

Walker ve Erkman ise çalışmalarında lateral menisküsün 150 kg yüke kadar yükün neredeyse tamamını karşılarken, medial menisküsün bu yükü eklem kıkırdağı ile beraber taşıdığını göstermişlerdir (83).

Menisküslerde bulunan kollajen liflerin yapısı Goodfellow ve ark. tarafından ortaya konmuştur. Menisküslerdeki kollajen lifler çoğunlukla sirkumferansiyal olmakla beraber radyal ve perforan yapıları da mevcuttur. Menisküslere etki eden itici kuvvet menisküslerin ön ve arka bağlantıları ile tibiya aktarılmaktadır. Sirkumferansiyal lifler bir varilin etrafındaki metal halkalara benzetilmiştir (84).

Shrive, tek bir radyal kesi ile menisküslerdeki halka gerginliğinin tam olarak ortadan kalktığını göstermiştir. Son dönemlerde, özellikle menisküslerin periferik bölge yırtıklarında artroskopik onarımın yapılabildiği çalışmalar vardır. Bu sebepten stabil yırtıklarda gereksiz menisektomi yapmaya gerek olmadığını ve kanlanmanın fazla olduğu periferik bölge yırtıklarının onarılması mümkün olacağı düşünülmektedir (75,85-87)

#### **2.4.2. Menisküslerin Yırılma Mekanizması**

Menisküs yırtıklarının oluşmasındaki temel mekanizma diz semifleksiyondayken rotasyonel kuvvetlerin menisküsü eklem merkezine ve arkasına doğru zorlamasıdır. Rotasyonel kuvvet uygulandığı sırada arka bağlarda kopma olursa, menisküs eklem merkezine doğru kayar ve dizin ekstansiyonu sonucu yırtılır (88).

### 2.4.3. Menisküs Dejenerasyonu ve Yırtığı

Menisküs yırtıkları akut ya da tekrarlayan travma sonrası kronik dejenerasyon sonucu oluşabilir. Menisküslerde kondrositler nekroza uğrar ve mukoid dejenerasyon oluşur. Bu durum menisküs yırtıklarına zemin hazırlar. Akut yırtıklar genellikle menisküsün tibia ve femur arasında sıkıştığı spor yaralanmalarında oluşmaktadır. Akut travmalarda yırtıklar, genellikle menisküslerin periferik bölümlerinde oluşur ve vertikal tipte olurlar. Tekrarlayan travmalara bağlı yırtıklar, spor yaralanmalarına ya da ilerleyen yaşa bağlı ortaya çıkmaktadır. Dejeneratif tipteki meniskal yırtıklar genellikle horizontal tipte olur ve menisküslerin 2/3 iç bölümlerinde daha sık görülürler (89).

Menisküslerin eklem hareketlerine uygun olarak ekstansiyonda öne, fleksiyonda ise arkaya doğru yer değiştirirler. Menisküslerin şekli, elastik yapısı ve periferik yapışmaları, eklem hareketine bağlı yer değiştirmeleri sonrasında önceki pozisyonlarına dönmelerini sağlar (90).

Medial ve lateral meniskusler ön ve arka boynuz bölgelerinde tibiaya kuvvetli olarak yapışmaktadır. Dizin fleksiyon ve ekstansiyonu büyük oranda femur kondilleri ve menisküsler arasında gerçekleşirken, tibanın femura göre rotasyonu ise ağırlıklı olarak menisküsler ile tibia arasında olmaktadır. Menisküslerin bu hareketi sonucu tibia ekstansiyon sırasında dışa rotasyona, fleksiyon sırasında içe rotasyona gidebildiği sürece herhangi bir basınç veya gerginlik artışına yol açmamaktadır. Ancak dizin fleksiyon ve ekstansiyonunda bu mekanizma bir şekilde engellenirse, menisküslerin hareketi kısıtlanır ve dizin ani fleksiyon ve ekstansiyonu menisküsü gererek ince serbest iç kenarın yırtılmasıyla sonuçlanır (91).

Femurun diz fleksiyonda iken içe rotasyonu ile medial meniskus arka boynuzu eklem merkezinin doğru itilir, ancak posteriordaki kuvvetli periferik yapışma buna karşı koyar. Bu yapışma noktası yırtıldığı veya gerildiği durumlarda menisküsün arka bölümü eklem merkezinin doğru itilerek femur ve tibia arasında sıkışır ve diz aniden ekstansiyona gelirse longitudinal olarak yırtılır.

Medial menisküs lateral menisküsten farklı olarak orta bölümde kuvvetli bir şekilde derin kapsüler ligamana yapışır. Bu kuvvetli yapışma nedeniyle medial menisküs lateral menisküye göre daha az hareketlidir ve yine bu nedenle travma sonrası yaralanma riski daha fazladır. Medial menisküs arka boynuzu daha geniş bir alana sahip olup yük binmesi daha çok medial menisküs üzerindedir. Dolayısıyla da medial menisküs travmaya daha fazla maruz kalmaktadır. Bütün bu etkenler yırtığın en sık medial menisküste ve daha sıklıkla da arka boynuzda oluşmasına neden olmaktadır. Medial menisküs yırtıkları genellikle arka boynuz inferior yüzeyinden başlamaktadır. Yırtıkların çoğu menisküsün arka boynuzundan gövde ve anterior boynuzuna doğru uzanmaktadır (91-93).

Lateral menisküs arka boynuzundaki yırtıklar genellikle kompresyon ve rotasyonel travmalar sonrasında ortaya çıkmaktadır. Travma sonucu menisküsün posterolateral kesimindeki bağlantılar hasarlanır. Bu nedenle menisküs öne doğru yer değiştirir. Meniskofemoral ligamentin insersiyosu lokalizasyonundan itibaren menisküste bir ayrılma oluşur ve yırtık menisküs boyunca öne doğru ilerler (94).

Periferik vasküler zondaki yaralanmayı takiben zengin inflamatuvar hücreler içeren fibrin tıkaçı oluşur. Perimeniskeal kapillerden proliferasyonla oluşan yeni damarlar bu fibrin kümesi içine doğru ilerler. Sonuçta lezyon hücreli fibrovasküler granülasyon dokusu ile dolar. Bu granülasyon dokusu yırtık kenarlarını bir arada tutar. Granülasyon dokusu içinde kollajen sentezi artar ve fibröz skar dokusu gelişir. Deneysel çalışmalar menisküste kapsüle uzanan radyal yırtığının 10 haftada fibrovasküler skar dokusu ile iyileştiğini göstermektedir. Bu skar dokusunun fibrokartilaj dokuya dönmesi aylar sürebilmektedir (95,96).

#### **2.4.4. Menisküs yırtıklarının sınıflaması**

Yırtığın yerine, şekline ve değişik özelliklerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılır. Günümüzde en sık yırtık şekline göre sınıflama yapılır (97).

O'connor 5 tip yırtık tanımlamıştır (Şekil 20).

Bunlar;

A) Oblik

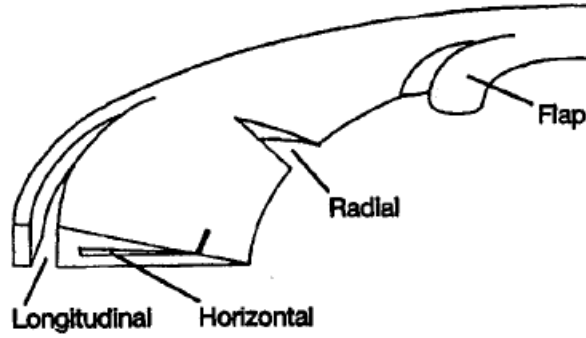
B) Horizontal

C) Longitudinal

D) Radyal

E) Varyasyonlar

Bunların içinde en sık longitudinal yırtık görülür.



Şekil 20: Menisküs yırtık tiplerinin şematik görüntüsü

Menisküs dokusunun kalınlığına göre sınıflandırma da sık kullanılır. Yırtık kalınlığına göre tam kat olan ve tam kat olmayan şeklinde ikiye ayrılır.

#### 2.4.5. Menisküs Hastalıklarında Tanı Testleri

Menisküs yırtıklarının tanısında pek çok yöntem tanımlanmıştır fakat halen en sık kullanılan testler Mc Murray ve Apley testleridir.

**McMurray testi:** Hasta sırt üstü yatar. Hekim bir eliyle ayağı tutup diğer eliyle dizin posteromedialinden medial menisküsü, posterolateralinden lateral

menisküsü muayene eder. Diz tam fleksiyondayken bacak rotasyona getirilerek ekstansiyona zorlanması sonucu klik sesinin duyulması; femoral kondilin menisküsteki yırtığın üzerinden geçerken ağrı oluşturması esasına dayanır. Medial menisküs için diz fleksiyonda iken dış rotasyon, lateral menisküs için diz fleksiyondayken iç rotasyon yaptırılır. Bu testte duyulan klik ve ağrı tam fleksiyon ve 90 derece aralığında hissedilir. Bu derecelerdeki bulgular genelde posterior periferik yırtıklarda saptanır. Daha büyük açı derecelerindeki bulgular ise anterior kısımlardaki yırtıkların belirtisidir.

**Apley testi:** Hasta yüz üstü yatarken diz 90 derece fleksiyona getirilir. Ayak ve bacak aşağı doğru bastırılırken hafif hafif fleksiyon ve ekstansiyon yaptırılarak rotasyonel kuvvet uygulanır. Menisküste yırtık var ise eklem çizgisinde ani ağrı duyulur.

Bu testlerdeki bulguların ortak özelliği dizin eklem çizgisinde olmalarıdır. Tüm bu testler tek başlarına menisküs yırtığı tanısı koydurmazlar. Fakat menisküs muayenesinde bu testleri rutin olarak uygulamakta fayda vardır (98,99).

#### 2.4.6. Menisküs Görüntüleme Yöntemleri

**Direkt grafiler:** Menisküs yırtığı tanısı konvansiyonel radyografi ile konamaz. Fakat eklemden serbest cisim, kalsifiye disk ve dejeneratif olaylar değerlendirilebilir. Menisküs lezyonlarında eklem mesafesinde daralma, diskoid menisküslerde ise eklem mesafesinde yükseklik ve genişlik artışı izlenmektedir (100).

**Artrografi:** Öncelerde sık kullanılan bu yöntem invaziv oluşu nedeniyle yerini MR ve BT 'ye bırakmıştır.

**Sintigrafi ve USG:** Yapılan çalışmalarda yeterli derecede doğrulukları ispatlanmış olsa da halen yaygın olarak kullanılamamaktadırlar. Menisküs yırtıkları USG incelemede hipoekoik alanlar şeklinde izlenmektedirler. Yapılan çalışmalarda menisküs değerlendirilmesi açısından US'nin sensitivitesi oldukça düşük bulunmuş bu nedenle US'nin rutin uygulamada yeri yoktur (101).

**Bilgisayarlı Tomografi (BT):** Menisküslerin kartilaj yapıda olması sebebiyle, günümüzde patellofemoral eklemi değerlendirmede kullanılmaktadır.

**Manyetik Rezonans (MRG):** Menisküs yırtıklarının tanısında en sık kullanılan görüntüleme yöntemidir. Meniskal lezyonlarda sagittal görüntüler çok önemlidir. Menisküs görüntülenmesinde parsiyel volüm etkisini önlemek amacıyla kesit kalınlığı maksimum 3-4 mm ve kesit aralığı 0,5 -1 mm olmalıdır. Uzaysal çözünürlüğün uygun olabilmesi için görüntüleme alanı (FOV) 12-14 cm olup matris 256x192 piksel ya da 256x256 piksel olmalıdır. Menisküs lezyonlarının değerlendirilmesinde T1 ağırlıklı (T1A) spin eko (SE) ve proton-dansite ağırlıklı 24 (PDA) görüntüler çok değerlidir. Menisküs görüntülemesinde temel sekans SE teknikleridir. Meniskal yırtık içindeki artmış sinyal, yırtığın kenarı boyunca yapışık makromoleküllerdeki protonlara bağlıdır. Bu protonların T2 relaksasyon zamanı kısadır, fakat serbest su derecesinde değildir. Bu nedenle meniskal yırtıklar T2 ağırlıklı (T2A) sekanslardan çok tipik olarak kısa TE zamanlı (T1A veya PDA) görüntülerde görülebilir. Eğer bir yırtıkta yarık içinde su varsa, o zaman T2A görüntülerde menisküste yüksek sinyal intensiteli olarak izlenebilir (102-104).

Gradient eko (GE) görüntüler meniskal yırtıkları saptamada zamandan tasarruf sağlar ancak T1A veya PDA görüntülere göre daha az doğruluk sağlamaktadır. GE sekansın dezavantajı; dizdeki diğer yapıları (tendon, bağ, kemik iliği) değerlendirmede yetersiz kalmasıdır (103). Menisküs yırtıklarının tanısında konvansiyonel SE sekansı yerine hızlı spin eko (FSE) sekansının kullanılması incelemenin doğruluk oranını düşürür (105). Menisküs yırtıklarının tanısında konvansiyonel SE sekansı ile artroskopi benzer sensitivite ve spesifisite oranlarına sahiptir. FSE sekansının avantajı; kısa sürmesi sayesinde hareket artefaktlarını azaltması ve rezolüsyonun artırmasıdır (102).

Menisküs yırtıklarında sinyal değişiklikleri 1987'de Cruess ve ark. tarafından, 1988'de ise Mink ve ark. tarafından belirlenmiştir. Fu ve ark. bu özelliği kullanarak MRG'de menisküs yırtık sınıflamasını tanımlamışlardır. Bu tanımlamaya göre 1. ve 2. derece sinyal değişiklikleri artiküler yüze ulaşmaz, 3. derece sinyal değişikliği ise eklem yüzüne ulaşır. 1. ve 2. derece sinyal

değişikliği arasındaki fark 1.'nin noktasal tarzda, 2.'nin ise lineer tarzda olmasıdır (106-108).

Menisküs yırtıklar 3 evrede sınıflandırılır (Şekil 21).

Grade 0: Normal menisküs.

Grade 1: Menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan küresel tarzda sinyal artışı

Grade 2: Menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan lineer tarzda sinyal artışı

Grade 3: Menisküsün serbest kenarına uzanan sinyal artışı



Şekil 21: Mensiküs Yırtık Sınıflaması

Polly ve ark. ileriye dönük artroskopi kontrollü çalışmalarında MRG'nin doğruluğunu, lateral menisküs yırtıkları için %90 medial menisküs yırtıkları için % 98 olarak belirtmişlerdir (109).

Evre I: 20 yaşını geçmiş insanların büyük bir kısmında görülür ve klinik olarak asemptomatiktir. Histopatolojik karşılığı fokal kondrosit defekti ve menisküste oluşan erken müsinoz dejenerasyondur (110).

Evre II: Büyük çoğunlukla asemptomatiktir. Ancak, bazen semptomatik olabilir. Evre I dejenerasyonun histopatolojisinde tanımlanan müsinoz dejenerasyon alanlarının genişlemesi ve kalın demetler şeklini alması sonucu oluşur. Bu tip dejenerasyon gerçek bir meniskal yırtık değildir. Menisküsün

eklem yüzlerine ulaşmadığı için, artroskopik muayenede görülemez. Evre II dejenerasyon genellikle medial menisküs arka boynuzunda görülür. Evre II dejenerasyonlarda izlenen horizontal hiperintensiteler arka boynuzların periferik bölümlerinde meniskokapsüler bileşmeye kadar uzanabilir. Ayrıca çocuklarda ve genç erişkinlerde menisküslerin ortalarında görülen horizontal yüksek sinyal alanları normal nörovasküler yapılara aittir ve patolojik olarak değerlendirilmez (110,111).

Evre III yırtık: Bu tip yırtıklar, meniskal yüzeye ulaştıkları için artroskopi ile görülebilirler.

Yukarıda tanımlanan genel sınıflamanın yanısıra menisküslerde izlenen; apeks düzensizleşmesi, alt ve üst eklem yüzeylerindeki çentiklenmeler ve deforme menisküsler de yırtık olarak kabul edilmelidir. Menisküs arka veya ön boynuzunun volümünün arttığı ve artmış bu volümün total olarak hiperintens izlendiği durumlarda "maserasyon"dan söz edilir. Masere menisküsler de yırtık olarak değerlendirilmelidir (110,112).



### 3.MATERYAL VE METOD

Bu çalışma etik kurul onayı alındıktan sonra, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Radyoloji Kliniği tarafından Ocak 2014–Eylül 2014 tarihleri arasında, diz ağrısı sebebiyle MR görüntülemesi yapılan 16 yaş üstü, 260 hasta üzerinde retrospektif olarak yapıldı. Veriler hastane otomasyon sistemi ve hasta dosyalarından alındı. Çalışmamızda romatolojik hastalık öyküsü, akut travma bulguları, belirgin efüzyon, medullar enfarkt ve sinovit varlığı dışlama kriteri olarak kabul edildi.

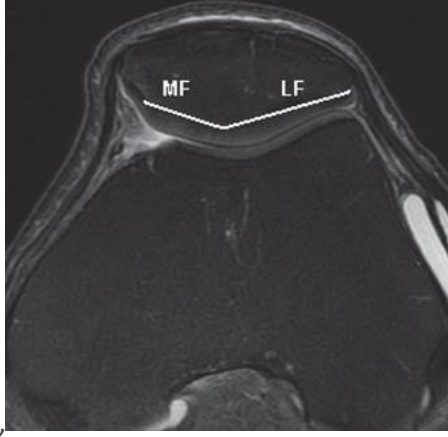
Hastaların yaş, cinsiyet, kondromalazi evresi, menisküs hasarı ve evresi incelendi. ISI ve PTI değerleri hesaplanarak kondromalazi ve menisküs hasarı ile ilişkileri değerlendirildi.

MR görüntüleme 1.5 Tesla sistem (Signa Excite; GE Medical Systems, Wisconsin, USA) ile yapıldı. İncelememizde sagittal T1 ağırlıklı spin-eko sekans (540 ms/11.3 ms, repetition time [TR]/echo time [TE]; number of excitations [NEX], 1.0; 3.5 mm kesit kalınlığı; 320x224 matrix ; 17x17 cm field of view [FOV]), sagittal T2 ağırlıklı spin-eko sekans (4480 ms/85 ms, TR/TE; NEX, 1.0; kesit kalınlığı 3.5 mm; 256x256 matrix ; 17x17 cm FOV), aksiyal proton dansite ağırlıklı sekans (3300 ms/34.7 ms, [TR]/[TE]; [NEX], 1.0; 4 mm kesit kalınlığı; 320x224 matrix; 18x18 cm [FOV]), sagittal proton dansite ağırlıklı sekans (4480 ms/45 ms, TR/TE; NEX, 1.0; kesit kalınlığı 3.5 mm; 320x224 matrix; 17x17 cm FOV) ve koronal proton dansite ağırlıklı sekans (3620 ms/31.8 ms, TR/TE; NEX, 1.0; kesit kalınlığı 4 mm; 320x224 matrix; 18x18 cm FOV) görüntüleri kullanıldı.

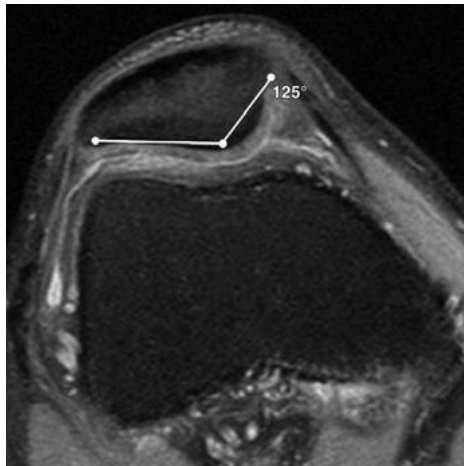
Veriler bilgisayara kaydedilerek, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 19.0 programı kullanılarak değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) normal dağılımı için Kolmogorov Smirnov testi ile test edildi. Verilerin birbiri ile karşılaştırılmasında Ki-kare, Student t-testi ve Anova testleri kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirildi.

## 1.2 . Radyolojik değerlendirme

Çalışmamızda aksiyel imajlardan MFU(Medial faset uzunluğu), LFU(Lateral faset uzunluğu), LMO(LFL/MFL), FA(Faset açısı), TD(Trohlear derinlik), LTPA(Lateral patellar tilt açısı) hesaplandı. Sagittal imajlardan ise PU(Patella uzunluğu), PTU(Patallar tendon uzunluğu), ISI( PTL/ PL), PTI(Patellotrohlear indeks) ve EY(trohleanın artiküler yüzeyi) değerlendirildi.



Şekil 22: Lateral ve medial faset uzunlukları ölçümü

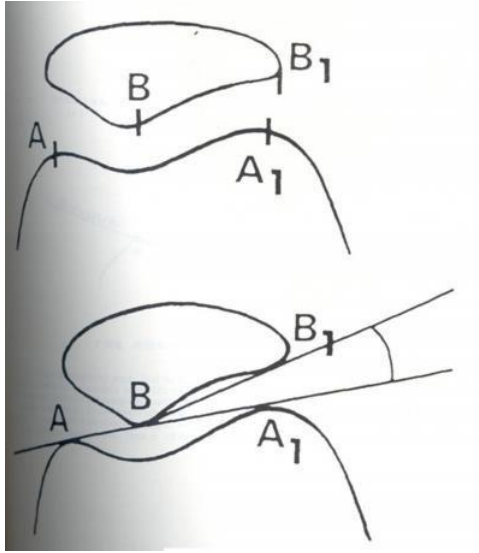


Şekil 23: Faset açısı ölçümü



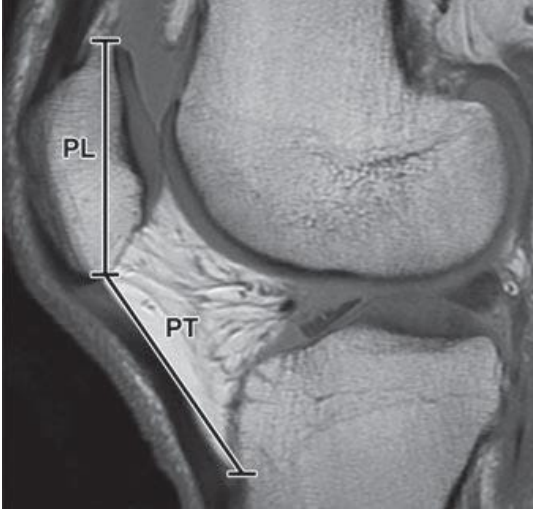
**Şekil 24: Trohlear derinlik ölçümü**

Femur kondillerinin üst noktalarını birleştiren çizgi ile patella lateral fasetine çizilen teğet çizilen çizgi arasındaki açığa lateral patellofemoral açı denir.



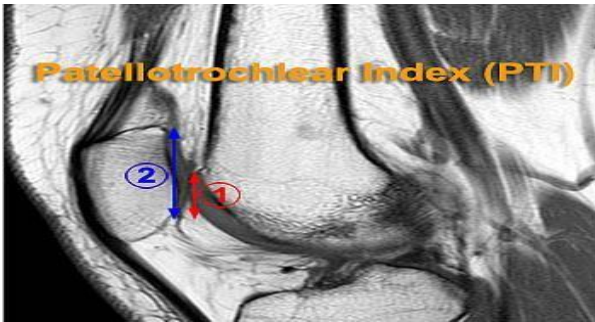
**Şekil 25: Lateral patellar tilt açısı ölçümü**

Patellar tendon uzunluğunun patellanın diagonal çapına oranı Insall-Salvati indeksini (ISI) verir. Normal değeri 1 dir. Bizde çalışmamızda ISI 0,8'in altındakileri patella baja, 1,2'nin üstündekileri patella alta kabul ettik.



Şekil 26: Patella ve patellar tendon uzunlukları ve birbirine oranı(ISI)

PTI; Patellar eklem kartilajı uzunluğunun troklear ve patellar kıkırdak çakışma uzunluğuna oranı olarak tanımlanmıştır



Şekil 10: Patellotrohlear indeks



Şekil 27: Trohleanın artiküler alan(AY) ölçümü

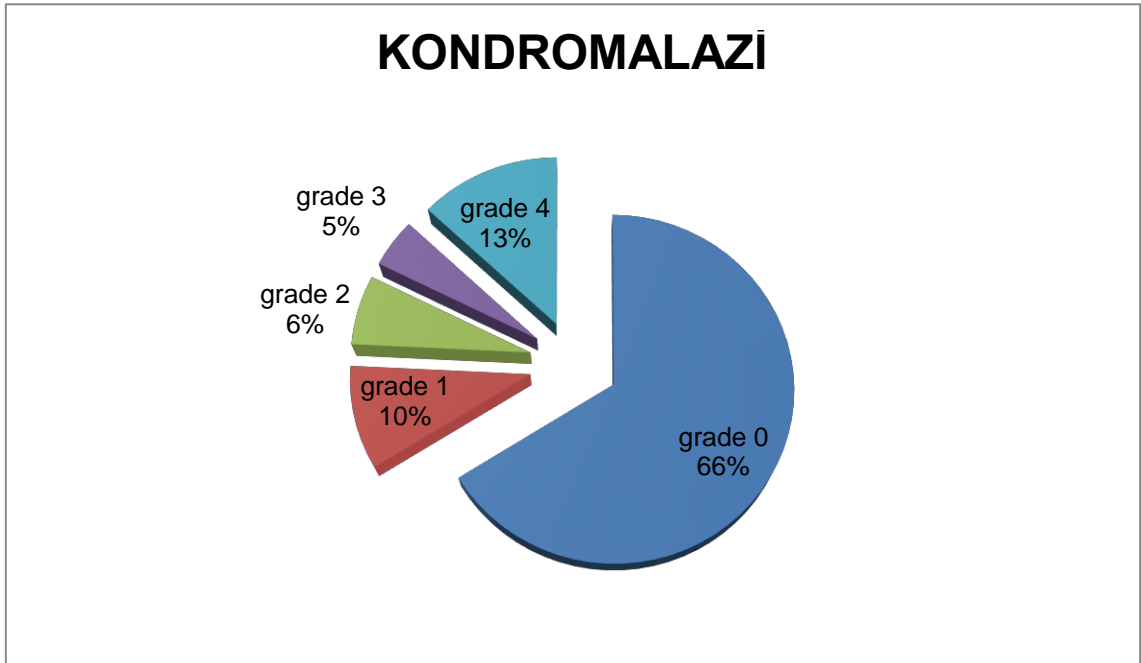
Elde edilen görüntülerden aksiyel görüntülerden kondromalazi olup olmadığı değerlendirildi, var ise evre 1,2,3,4 olarak evrelemesi yapıldı.

Meniskopatiler ise evre 1,2,3 olarak sınıflandırıldı.

#### 4. BULGULAR

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Radyoloji Kliniği tarafından Ocak 2014 – Temmuz 2014 tarihleri arasında 260 hasta üzerinde yapmış olduğumuz çalışmada hastaların yaş ortalaması  $40.41 \pm 12.51$  yılıdır. Çalışmaya almış olduğumuz hastaların 113'ü (%43,5) erkek, 147'si (%56,5) kadındır.

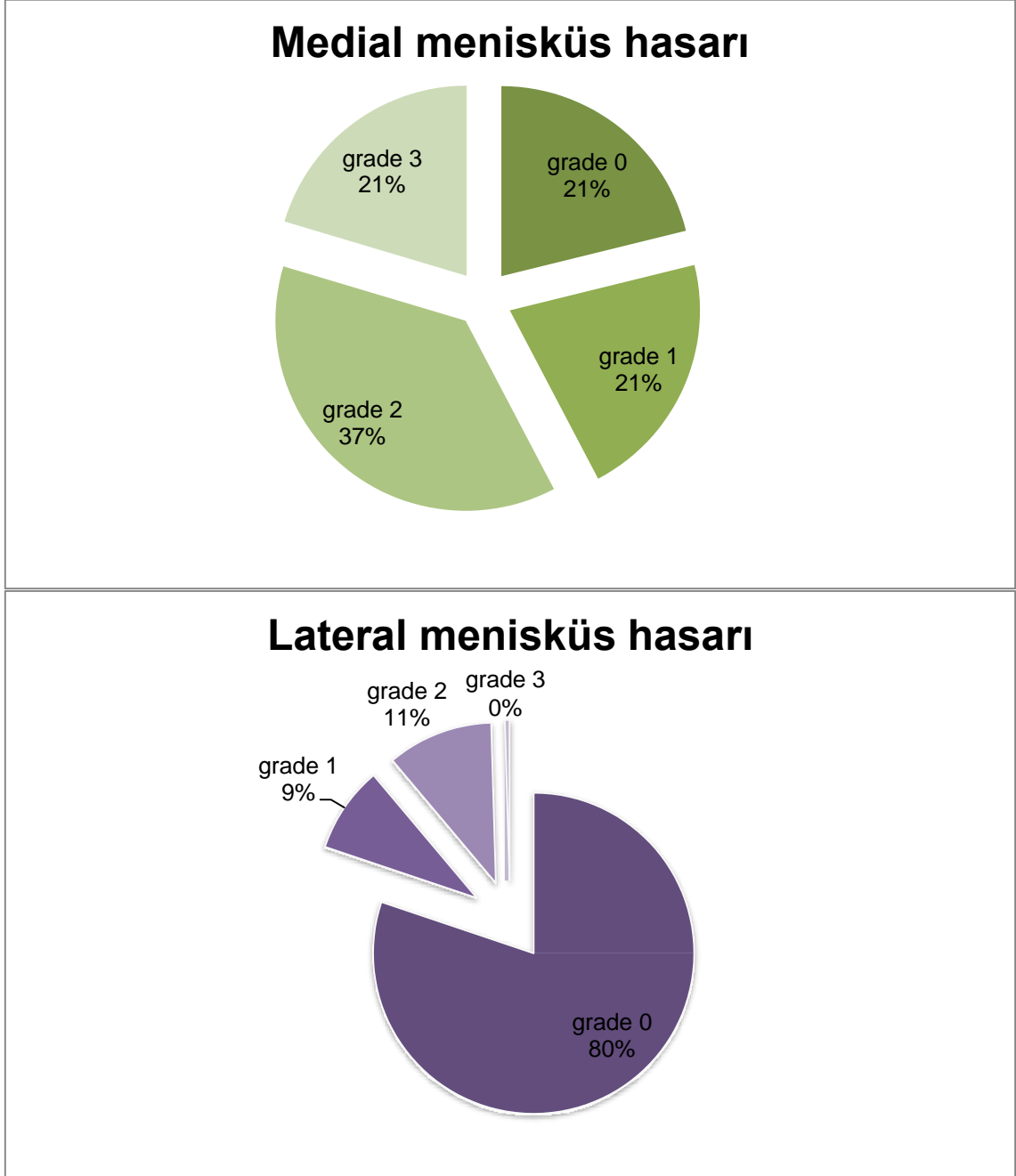
Hastaların kondromalazi düzeyleri incelendiğinde; 172 (%66.2) hastada retropatellar kıkırdak doku normal, 25 (%9.6) hastada grade 1 kondromalazi, 17 (%6.5) hastada grade 2 kondromalazi, 12 (%4.6) hastada grade 3 kondromalazi ve 34 (%13,1) hastada da grade 4 kondromalazi olduğu saptandı (Şekil 28).



**Şekil 28: Kondromalazi dağılım yüzdeleri**

Hastaların menisküs hasarı incelendiğinde; medial menisküs 55 (%21.2) hastada normal, 55 (%21.2) hasta grade 1, 97 (%37,3) hasta grade 2 ve 53 (%20,4) hastada grade 3 hasar saptandı. Lateral menisküsün değerlendirilmesinde 203 (%78,1) hasta normal, 22 (%8,5) hastada grade 1, 27

(%10,4) hastada grade 2, 8 (%3,1) hastada grade 3 meniskopati saptandı (Şekil 29).



**Şekil 29: Medial ve Lateral Meniskopati yüzdeleri**

Kondromalazi olan (n=88) ve olmayan (n=172) hastaların yaş ortalaması sırasıyla 46.89±11.91 (Min:16-Max:71) ve 37.10±11.50 (Min:16-Max:79) yıl olarak bulundu. İki grup arasında yaş ortalaması açısından istatistiksel anlamlı bir fark vardı (Independent Samples Test, p<0.001).

Kadınların %29.9' unda (n=44) ve erkeklerin %38.9' unda (n=44) kondromalazi izlendi. Cinsiyet ve kondromalazi sıklığı arasında anlamlı ilişki saptanmadı.(Chi-Square Tests, p=0.128).

Çalışmaya dahil etmiş olduğumuz hastaların PTI ortalama değeri 0.49±0.10 olarak hesaplandı.

Insall Salvati İndeksi baz alınarak 58 (%22,3) hastada patella alta ve 10 (%3,8) hastada patella baja tanısı konuldu.

Patella seviyesi normal olan hastalarda kondromalazi sıklığı %22,4(n=43), patella alta'lı hastalarda %63,8(n=37) ve patella baja'lı hastalarda %80(n=8) olarak bulundu(Tablo 2). Çalışmamızda patella alta'lı ve baja'lı hastalar ile normal yerleşimli patellaya sahip hastalar arasında kondromalazi sıklığı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Chi-Square Tests, p<0.001).

**Tablo 2: Kondromalazi varlığı ve patella lokalizasyonu arasındaki ilişki**

<b>Hasta grubu</b>	<b>Kondromalazi olanlar (n=88)</b>	<b>Kondromalazi olmayanlar (n=172)</b>
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
Normal	43 (22.4)	149 (77.6)
Patella alta	37 (63.8)	21 (36.2)
Patella baja	8 (80.0)	2 (20.0)



Normal dizler ile patella alta ve bajalı olgularda kondromalazi grade'leri karşılaştırıldığında anormal yerleşimli patella ile kondromalazi evresi arasında anlamlı ilişki saptandı ( Grup 0(normal) ve Grup 1(patella alta) arasındaki ki-kare Test istatistiği  $p < 0.001$ ; Grup 0 ve Grup 2 arasındaki ki-kare Test istatistiği  $p = 0.002$ )(Tablo 3).

**Tablo 3: Patella lokalizasyonu ve kondromalazi grade arası ilişki**

	<b>Normal (n=192)</b>	<b>Patella alta (n=58)</b>	<b>Patella baja (n=10)</b>
<b>Kondromalazi grade</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
0	149 (77.6)	21 (36.2)	2 (20.0)
1	13 (6.8)	9 (15.5)	3 (30.0)
2	8 (4.2)	9 (15.5)	0 (0.0)
3	6 (3.1)	5 (8.6)	1 (10.0)
4	16 (8.3)	14 (24.1)	4 (40.0)

Ortalama patellotrochlear index normal olgularda (n=172)  $0.51 \pm 0.09$  (Min:0.28-Max:0.77) ve kondromalazili vakalarda (n=88)  $0.46 \pm 0.12$  (Min:0.20-Max:0.76) olarak bulundu. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Independent Samples Test,  $p=0.004$ )..

Her üç grupta LFU (lateral faset uzunluğu), MFU (medial faset uzunluğu), LMO(lateral/medial faset uzunluk oranı), FA(faset açısı), PTİ (patellotrohlear indeks) ve EY (eklem yüzeyi) değerlendirilerek karşılaştırıldı. Lateral ve medial faset uzunlukları normal dizlerde alta ve baja ile karşılaştırıldığında daha uzun olarak ölçüldü; sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıydı. Ancak diğer parametrelerde anlamlı fark saptanmadı. (Normal diz ile patella altalı diz LFL değerleri arasındaki Independent Samples Test istatistiği p değeri 0.001; normal diz ile patella altalı diz MFL değerleri arasındaki Mann-Whitney U Test istatistiği p değeri 0.032 )(Tablo 4).

**Tablo 4: Patella lokalizasyonu ve patellofemoral morfoloji arası ilişki**

	<b>Normal (n=192)</b>	<b>Patella alta (n=58)</b>	<b>Patella baja (n=10)</b>		
Değişkenler	<b>Mean±SD</b>	<b>Mean±SD</b>	<b>Mean±SD</b>	<b>p*</b>	<b>p**</b>
LFU	30.18±2.84	28.75±2.44	29.81±2.66	<b>0.001</b>	0.614
MFU	23.46±2.84	22.55±2.85	23.98±2.32	<b>0.032</b>	0.507
LMO	1.30±0.20	1.30±0.18	1.25±0.13	0.996	0.459
Faset açısı	122.55±6.67	123.33±7.65	122.95±4.51	0.454	0.872
Patellotrohlear index	0.50±0.11	0.47±0.11	0.51±0.09	0.084	0.801
EY	24.73±2.80	25.09±3.25	26.62±4.64	0.410	0.199

Patella alta ve baja varlığının medial meniskopati ile ilişkisi değerlendirildiğinde anlamlı ilişki saptanmamış ancak patella baja'lı hastalarda lateral meniskopati sıklığı yüksek olarak bulunmuştur(Ki-kare Test istatistiği p değeri=0.003).

**Tablo 5: Patella lokalizasyonu ile meniskopati arası ilişki**

	<b>Normal (n=192)</b>	<b>Patella alta (n=58)</b>	<b>Patella baja (n=10)</b>
<b>Medial meniskopati</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
Var	111 (57.8)	35 (60.3)	4 (40.0)
Yok	81 (42.2)	23 (39.7)	6 (60.0)
<b>Lateral meniskopati</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
Var	23 (12.0)	7 (12.1)	5 (50.0)
Yok	169 (88.0)	51 (87.9)	5 (50.0)

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Diz eklemi vücudun en büyük ve en karışık eklemi olup ginglymus tipi eklem grubuna girer. Femur ile tibia arasında yer alan diz eklemi geniş bir hareket açıklığına sahiptir. Aşırı yüke maruz kalıp günlük ve sportif faaliyetlerde sık kullanıldığından yaralanmaya oldukça müsaittir (3). Patellofemoral eklem ise patella ve femur arasında yer alıp eklem kapsülü olmadığından gerçek bir eklem olarak kabul edilmez, ekstansör kasların eklemidir ve yerçekimine karşı yapılan eforlar ile yakınmalar ortaya çıkar (10,11).

Diz eklemine en sık yaralanan yerlerinden biri de retropatellar kartilajdır. Patellar kondromalazi, diz önü ağrısının eşlik ettiği patella arka yüzündeki kıkırdağın yumuşaması, saçaklanması veya ülserasyonu ile karakterize bir hastalıktır. Yirmi yaş sonrası sağlıklı bireylerin yaklaşık yarısında, 50 yaş sonrası ise hemen her bireyin patellar kıkırdağında yumuşama görülür. Başlangıçta kıkırdakta yumuşama ve şişme varken, ileri evrelerde fissürleşme ve subkondral kemiğin açığa çıkmasına kadar gidebilir (3).

Kondromalazi sıklığı yaşla beraber artar (3). Goodfellow, çalışmasında eklem yüzeylerindeki dejenerasyonun yaşa bağlı geliştiğini belirtmiştir (106). Yapılan çalışmalarda 20 yaş üstü bireylerin %50'sinde kıkırdak değişimi bulunmuş, 50 yaş üstünde bu değer %94'e kadar çıkmıştır (3, 65, 115). Çalışmamızda kondromalazi varlığı ve yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki vardı ve literatür ile uyumluydu. İlerleyen yaşla artan dejenerasyon, vücut kitle indeksinin artması ve gonartroz gibi mekanik stresi etkileyen faktörler ve vasküler beslenmenin bu pozitif ilişkide etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Kondromalazi kadınlarda erkeklere oranla daha sık görülür ve genellikle bilateraldir (113). Ülkemizde beden kitle indeksinin kadınlarda daha yüksek olduğu ve bu indeksin yaşla birlikte artış gösterdiği çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (118). Bizim çalışmamızda ise kondromalazi sıklığı açısından cinsiyet farkı saptanmadı. Çalışmamızın retrospektif olması nedeniyle hastalarımızın fiziksel özellikleri, tıbbi geçmişleri, mesleki faktörler ve kondromalazi etyolojisinde rol alabilecek diğer olası faktörler hakkındaki bilgimiz

sınırlıydı. Bu limitasyonun cinsiyet ve kondromalazi arası ilişkinin literatürden farklı çıkmasında etkili olduğunu düşünüyoruz.

Dejour ve ark. yaptıkları çalışmalarda değişik toplumlarda kondromalazi sıklığının %63'e kadar çıkabildiği ve bunların da genellikle yüksek gradeli olduğunu ortaya koymuşlardır (46). Tuna ve ark. ise kondromalazi sıklığını %48 bulmuş bunların %49,5'u grade 1-2, %50,5'u grade 3-4 olarak değerlendirilmiştir (114). Ali ve ark. çalışmalarında %25 hastada grade 1-2, %29 hastada grade 3-4 kondromalazi oranı bildirmişlerdir (117). Doğanay çalışmasında hastaların %42'inde kondromalazi saptamış, kondromalazi saptanan grupta ise en sık grade 4 kondromalazi olduğunu bildirmiştir (116). Kok ve ark. ise yaptıkları çalışmada hastalarda en fazla grade 3 kondromalazi saptanmıştır (119). Bizim çalışmamızda kondromalazi sıklığı %33,8 olup en sık grade 4 kondromalazi saptadık (%13,1). Yüksek grade kondromalazi oranının gerek çalışmamız gerekse literatürde yüksek çıkmasında çeşitli faktörler etkili olabilir. Hastaların yaş ortalamasının yüksek olması bu sonuca katkıda bulunabilir. Ayrıca klinik olarak semptomatik olan ve diz ağrısı nedeniyle başvuran olgularımızda travma ve romatolojik hastalık öyküsünün dışlama kriteri olması yüksek grade kondromalazi oranının artışına katkıda bulunmaktadır. Dahası erken dönem kondromalazide MR bulgularının silik olması ve gözden kaçabilmesi bu oranlar üzerinde etkilidir. Özbent ve arkadaşları MR ve artroskopi karşılaştırması yaptıkları çalışmada artroskopik olarak saptadıkları erken evre kondromalazi olgularının MR bulgularının normal olarak yorumlandığını bildirmişlerdir (137).

Patellotrohlear indeks patellar eklem kartilajın uzunluğu ile trohlear kartilajın birbirine oranıdır. Dejour ve ark. ortalama PTI değerini  $0.43 \pm 0.18$  olarak bildirmiştir (120). Ali ve ark. yaptıkları çalışmada ortalama PTI değerini  $0.49 \pm 0.15$  olarak hesaplamıştır (117). Bizim çalışma grubumuzda ortalama PTI değeri  $0.49 \pm 0.10$  olarak hesaplandı ve bu sonuç literatür ile uyumluydu.

Ali ve ark. yaptıkları çalışmada kondromalazi ve PTI arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmiştir (117). Yazarlar bir başka çalışmalarında hastaları 40 yaş önce ve sonrası olarak ikiye ayırmış; bu iki grup hastada da kondromalazi ile PTI arası ilişki saptamadığını raporlamışlardır (121). Bizim çalışmamızda PTI

değerleri açısından kondromalazili vakalar ile normal hastalar karşılaştırıldığında kondromalazili vakalarda PTI değeri normal vakalara göre düşük olarak bulundu. Ortalama patellotrochlear index normal olgularda  $0.51\pm 0.09$ , kondromalazili vakalarda  $0.46\pm 0.12$  olarak bulundu. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. Çalışmamızdaki ve literatürde tanımlanan bulgular arasındaki çelişkide bazı faktörlerin etkili olduğunu düşünmekteyiz. PTI hesaplanmasında kullanılan parametrelerden patellar eklem yüzeyinde bulunan ve trochlear eklemele çakışmayan kıkırdak doku uzunluğu bu çelişkide etkili olabilir.

Patellar tendon uzunluğunun patellanın diagonal çapına oranına Insall-Salvati indeksi (ISI) denir. Normal değeri 1.0 olan bu oranın, 0.8'in altında olması Patella baja, 1.2'nin üzerinde olması patella alta olarak kabul edilir. Khakharia ve Scuderi çalışmasında ortalama İnsall Salvati İndeksini 1.0 olduğunu ve hastaların %25'inde patella alta, %16.7'sinde patella baja saptadıklarını raporladılar (123). Seyahi ve ark. ülkemizde yaptıkları çalışmada %26.7 oranında patella alta, %4 oranında patella baja tespit etmiştir (124). Çalışmamızda saptadığımız %22,3 oranında patella alta ve %3,8 oranında patella baja değerleri Seyahi ve ark.'nin sonuçlarını desteklemektedir. Bulgular patella alta ve baja'nın sıklığının toplumsal genetik özelliklerden etkilendiğini düşündürmektedir.

ISI değerleri erkek hastalarda kadınlara kıyasla yüksek olarak bulundu. ( $1.15\pm 0.17$   $1.07\pm 0.15$  sırasıyla). Bu sonuçta kemik morfolojisi ve boyutlarının cinsiyetle ilişkisinin etkili olabileceğini düşünmekteyiz. Literatürde ISI ve cinsiyet arası ilişkiyi değerlendiren çalışma bulunmamaktadır.

Bazı yazarlar yüksek yerleşimli patellanın, patella ile trochlea ilişkisini bozarak kondromalaziye neden olacağını ileri sürerken (19,125,126) bir grup yazar ise çalışma sonuçlarında bu ilişkinin anlamsız olduğunu raporlamıştır (127,128). Down ve Bentley patella alta ve kondromalazi arasında ilişki bulamamış ancak patella alta ile klinik bulgu veren patellar instabilite arasında korelasyon olduğunu belirtmişlerdir (127). Diğer bir çalışmada Outerbridge de hem patellar tendon uzunluğu hem de ISI ile kondromalazi arasında ilişki

saptamamıştır (115). Somer ve ark. yaptıkları çalışmada patellanın lokalizasyonunun kondromalazi açısından önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir (129). Bizim yaptığımız çalışmada ise patella alta'lı ve baja'lı hastalarda kondromalazi sıklığı ve bu hasta gruplarındaki kondromalazi gradeleri istatistiksel olarak yüksekti. Bu ilişkide anormal patellar lokalizasyonun patellar stabiliteyi azaltarak sürtünme miktarını arttırması ve ekleme yüklenen mekanik stresin dağılımında neden olduğu bozukluk etkili olmaktadır.

Tuna ve ark. yaptıkları çalışmada kondromalazi patella bulunan olgularda normal dizlere göre LTPA(Lateral patellar tilt açısı) ve trohlear derinlik değerlerinin düşük, sulkus açısı değerlerinin yüksek olarak saptadılar (114). Biz çalışmamızda patella alta ya da bajalı hastalar ile patellası normal yerleşimli olgularda LTPA'nı karşılaştırdık. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlemedik(sırasıyla ortalama LTPA: 10.1<sup>0</sup>, 9.7<sup>0</sup> ve p>0.05). Bu veriler patella alta ve bajanın patellar lokalizasyonla ilgili olması, alta ve bajanın tanısında posterior patellar eklem morfolojisinin belirleyici olmaması nedeniyle beklediğimiz bir sonuçtu.

Endo ve ark. yaptıkları çalışmada lateral ve medial faset uzunlukları ve birbirine oranlarını, faset açısını kondromalazi olan ve olmayan dizlerde karşılaştırılmış; iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır (122). Bizim çalışmamızda da LFU, MFU, LMO, FA değerleri normal ve patella alta/baja'lı gruplar arası karşılaştırıldı. Patella alta'lı dizlerde LFU ve MFU değerleri normal dizlere oranla istatistiksel olarak anlamlı olarak daha düşük ölçüldü. Faset uzunluklarının ölçüldüğü seviyenin farklı çalışmalarda standardize edilememiş olması ve patellar lokalizasyonun değişmesiyle birlikte patellofemoral eklem düzeyinin farklılaşması bu sonuçlar üzerinde etkili olabilir.

Menisküsler femur ve tibia eklem yüzeyleri arasındaki uyumsuzluğu kompanse eder. Eklemi kayganlaştırır ve eklem sıvısının dağılmasını kolaylaştırarak kıkırdağın beslenmesine yardım eder. Eklem kıkırdağına binen yükleri azaltarak kıkırdağı korur (89). Diz eklemi travmalara en açık eklem olup en sık zarar gören yapı menisküslerdir. Lateral menisküsün dış yan bağlantısı olmaması ve popliteus tendonu ile kapsül ilişkisinin daha az olması nedeniyle medial menisküse göre daha hareketlidir ve daha az yaralanır (130). Menisküs

yırtıkları akut ya da tekrarlayan travma sonrası kronik dejenerasyon sonucu oluşabilir. Meniskopatilerde travmaya sekonder ise lateral menisküs, dejeneratif süreçte ise medial menisküs hasarı ön plana geçer (131).

Literatürde medial menisküs yırtıklarının, lateralden daha fazla olduğu bildirilmiştir (132,133,134). Fitoz çalışmasında menisküs yırtığı sebebiyle incelenen hastaların %81'inde medial menisküs hasarı, %19'unda lateral menisküs hasarı belirlemiştir (135). Yine bir çalışmada MRG'de menisküs yırtıklarının 55'i (%62.5) medial menisküste, 16'sı (%18.2) lateral menisküste ve 17'si ise (%19.3) hem lateral hem de medial menisküste saptanmıştır (136). Çalışmamızda %78,8 hastada medial meniskopati, %21,9 hastada lateral meniskopati saptanmış olup literatür ile uyumlu olarak medial menisküs hasarı daha fazladır.

Çalışmamızda patella alta ve baja'lı hastalar ile normal lokalizasyonlu patellaya sahip hastalar medial ve lateral meniskopati sıklığı açısından karşılaştırıldı. Patella baja'lı hastalarda lateral meniskopati sıklığı istatistiksel olarak anlamlı fazla bulundu. Literatürde bu konuyla ilgili çalışmaya rastlanmadı. olarak anlamlı fazla bulundu. Ancak hasta grubumuzda sadece 10 hastada patella baja olmasından dolayı bu ilişkinin daha geniş serilerle araştırılması faydalı olacaktır

## 6. KAYNAKLAR

1. Yıldırım M. Diz Anatomisi. In: Yıldırım M, Lokomotor sistem anatomisi. 6. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2004:155-200.
2. Üstün EE. İskelet Sistemi Radyolojisi, İzmir: İzmir Güven Kitabevi,2003:542-554.
3. Özkoç G. Patellar kondromalazi TOTBİD Dergisi 2012;11(4):335-8.
4. Tuncel E. Klinik Radyoloji Genişletilmiş 2. Baskı Güneş & Nobel Tıp Kitabevleri, 2012 pp: 793-797.
5. Kaya T. Kas İskelet Yumuşak Doku Radyolojisi, Güneş & Nobel Tıp Kitabevleri, 2008 pp: 459.
6. Akgün I. Patello-femoral hastalıklar. In: Tandoğan RN, Alpaslan MA, editörler. Diz cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı; 1999. p. 215-46.
7. Munk P.L., Ryan A.G. Kas İskelet Sistemi Radyolojisi, Habitat Yayıncılık 2010 pp: 13
8. Stoller DW. The knee. In: Stoller DW, ed. Magnetic resonance imaging in orthopaedics and rheumatology. Philadelphia: Lippincott, 1989: 85-88.
9. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. Radiology 1971;101:101-4.
10. Çakmak M. : Diz eklemi muayenesi. Çakmak M. : Ortopedik Muayene. İstanbul. 1989; 198-203.
- 11.Odar İV.: Anatomi. Ankara: Yeni Desen Tic. 1970; 103–234: NobelTıp.1989; 198–217.
- 12.Standring S. Gray's anatomy. 40th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2008.
- 13.O'Brien M. Clinical anatomy of the patellofemoral joint. Int Sport Med J 2001;2:1-8.
- 14.Rıdvan Ege, Diz Sorunları. Ankara: 1998; 33-35.
- 15.Hunziker EB, Staubli HU, Jakob RP. Surgical anatomy of the knee joint. In: Jakob RP, Staubli HU, editors. The knee and cruciate ligaments. Heideberg: Springer Verlag; 1992. p. 31-47.
- 16.Arnoczky SP: Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clin Orthop. 1983; 172: 19.



17. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz ekleminin cerrahi anatomisi. TOTBİD Dergisi 2011;10:38-44..
18. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006;14:235-40,
19. 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] 1975;57:1112-5.
20. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. Radiology 1971;101:101-4.
21. Ghadially FN. Fine Structure of synovial joints. Butterworth-Heinemann, 1983.
22. Heller L, Langman S: the menisco-femoral ligaments of the human knee. J Bone Joint Surg 46-B: 307,1974.
23. Besette GC: The meniscus. Orthopedics 1992,15:1,35-42.
24. Lee BY, Jee WH, Kim JM, et al: incidence and significance of demonstrating the meniscofemoral ligament on MRI. Bri.J.Radiol. 2000,73:271-274.
25. Sanders TG, Linares RC, Lawhorn KW, Tirman PF, Hoser C. Oblique meniscomeniscal ligament: another potential pitfall for a meniscal tear anatomic description appearance at MR imaging in three cases. Radiology 1999; 213: 213-6.
26. Kraus V. Pathogenesis and threatment of osteoarthritis. Rheumatology Clinics of North America. 1997; 81: 85-106.
27. Kaya T. Temel Radyoloji Tekniği Baskı 2, Güneş & Nobel Tıp Kitabevleri Bursa, pp: 231,1996.
28. Preidler K, Resnick D. Imaging of osteoarthritis Radiologic Clinics of North America 1996; 2: 259-271.
29. Resnick O, Niwayama G. Diagnosis of bone and joint disorders. Philadelphia: WB Saunders, 1998; 1442-1458.
30. Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. J Bone Joint Surg [Br] 1977;59:241-2.

31. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Patella infera. Apropos of 128 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1982;68:317-25.
32. Biedert RM, Albrecht S. The patellotrochlear index: a new index for assessing patellar height. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:707-12.
33. Labelle H, Laurin CA. Radiological investigation of normal knee joint. *J Bone Joint Surg [Br]* 1975;57:530-7.
34. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg [Am]* 1974;56:1391-6.
35. Grelsamer RP, Newton PM. Patellofemoral imaging. *Sports Med Arthrosc Rev* 1994;2:226-36.
36. Aglietti P, Insall JN, Cerulli G. Patellar pain and incongruence. I: Measurements of incongruence. *Clin Orthop Relat Res* 1983;176:217-24.
37. Laurin CA, Dussault R, Levesque HP. The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation. *Clin Orthop. Relat Res* 1979;144:16-26.
38. Malghem J, Maldague B. Patellofemoral joint: 30 degrees axial radiograph with lateral rotation of the leg. *Radiology* 1989;170:566-7.
39. Wiberg G. Roentgenographic and anatomic studies on the femoropatellar joint. *Acta Orthop Scand* 1941;12:319-410.
40. Tietge R. Stress radiographs in the diagnosis of patellofemoral instability. In Zaffagnini S, Dejour D, Arendt EA, editors. *Patellofemoral pain, instability, and arthritis*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2010. p. 69-72.
41. Laprade J, Culham E. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 2003;414:172-82.
42. Delgado-Martins H. A study of the position of the patella using computerised tomography. *J Bone Joint Surg [Br]* 1979;61:443-4.

43. Pinar H, Akseki D, Genç I, Karaoğlan O. Kinematic and dynamic axial computerized tomography of the normal patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2:27-30.
44. Pinar H, Akseki D, Karaoğlan O, Genç I. Kinematic and dynamic axial computed tomography of the patellofemoral joint in patients with anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2:170-3.
45. Saggin PR, Dejour D, Meyer X, Tavernier T. Computed tomography and arthro-CT scan in patellofemoral disorders. In: Zaffagnini S, Dejour D, Arendt EA, editors. *Patellofemoral pain, instability, and arthritis*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2010. p. 73-8.
46. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc* 2007;15:39-46.
47. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. Computed tomographic classification of patellofemoral pain patients. *Orthop Clin North Am* 1986;17:235-48.
48. Kujala UM, Osterman K, Kormanen M, Komu M, Schlenzka D. Patellar motion analyzed by magnetic resonance imaging. *Acta Orthop Scand* 1989;60:13-6.
49. Ateşalp A. Patellofemoral eklemin görüntülenmesi Bölüm II. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1995; 29: 361-8.
50. Winalski CS, Aliabadi P, Wright RJ, Shortkroff S, Sledge CB, Weissman BN, Enhancement of joint fluid with intravenously administered gadopentetate dimeglumine: technique, rationale and implications. *Radiology* 1993; 187: 179-185.
51. Berquist TH. Knee In: Berquist TH, ed. *MRI of the musculoskeletal system*. 5. Baskı. Philadelphia: Lippincott Williams, 2005:303-430.
52. Antonio GE, Griffith JF, Yeung DK. Small-field-of-view MRI of the knee and ankle. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183(1):24-8.
53. Stoller DW. The knee. In: Stoller DW, ed. *Magnetic resonance imaging in orthopaedics and rheumatology*. Philadelphia: Lippincott, 1989: 85-88.
54. Imhof H, Nöbauer –Huhman IM, Krestan C, Gahleitner A, Sulzbacker I, Marlovitz, Trattning S. MRI of the cartilage. *Eur Radiol* 2002 ;12:2781-93.

55. Recht MP, Kramer J, Marcelis S, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee: analysis of available MR techniques. *Radiology* 1993; 187: 473-8.
56. Recht MP, Piraino DW, Paletta GA, Schils JP, Belhobek GH. Accuracy of fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo FLASH MR imaging in the detection of patellofemoral articular cartilage abnormalities. *Radiology* 1996; 198: 209-12
57. Van Leersum MD, Schweitzer ME, Gannon F, Vinitzki S, Finkel G, Mitchell DG. Thickness of patellofemoral articular cartilage as measured on MR imaging sequence comparison of accuracy, reproducibility, and interobserver variation. *Skeletal Radiol* 1995; 24: 431-5.).
58. Terrier F, Revel D, Reinhold CE, et al. Contrast-enhanced MRI of periarticular soft tissue changes in experimental arthritis of the rat. *Magn Reson Med* 1986; 3: 385-396.).
59. Mc Cauley RT, Recht MP, Disler DG. Clinical imaging of articular cartilage in the knee. *Sem Musc Skel Rad* 2001;5:293-304.
60. Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage. Tissue design and chondrocyte matrix interactions *J Bone joint Surg Am* 1997 79: 600-11
61. Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage. Degeneration ve osteoarthritis, repair, regeneration and transplantation. *J Bone joint surg Am* 1997;79:612-32.
62. Disler DG, Recht MP, McCauley TR. MR imaging of articular cartilage. *Skeletal Radiol* 2000;29: 367-77.
63. Büdinger K. Über die Ablösung von Gelenkteilen und verwandte Prozesse. *Dtsch Z Chirurg* 1906;84:311-65.
64. Aleman O. Chondromalacia post-traumatica patellae. *Acta Chir Scand* 1928;63:149.
65. Owre A. Chondromalacia patellae. *Acta Chir Scand* 1936;77(Suppl. 41):1-156.
66. Wiles P, Andrews PS, Devas MB. Chondromalacia of the patella. *J Bone Joint Surg [Br]* 1956;38:95-113.

67. Gür E, Baydar ML. Patellar kondromalazinin artroskopik tanı ve tedavisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1995; 29: 385-90.
68. Sisk TD. Knee injuries. In: Crenshaw A.H. ed. *Campbell's Operative Orthopedics*. Toronto, 1987: 2477-85.
69. Bullogh P, Cawston T. Pathology and biochemistry of osteoarthritis. *Osteoarthritis*. 1994; 29-58.
70. Habata T, Uematsu K, Hattori K, Kasanami R, Takakura Y, Fujisawa Y. How to diagnose isolated articular cartilage lesions of the knee in a consulting room. *J Orthopaed Traumatol* 2005; 6:21-5.
71. Pınar H, Özdemir A, Karaoğlan O. Ayakta kırkbeş derece fleksiyonda postero-anterior ve ayakta ekstansiyonda anteroposterior diz grafilерinin kıyaslanması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1994; 28: 226-9.
72. Potter HG, Linklater JM, Allen AA, Hannafin JA, Haas SB. Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee. An evaluation with use of fast-spin-echo imaging. *J Bone Joint Surg [Am]* 1998; 80: 1276-84.
73. Alford JW, Cole BJ. Cartilage restoration, part 1: basic science, historical perspective, patient evaluation, and treatment options. *Am J Sports Med* 2005; 33: 295-306.
74. Fairbank TJ: Knee joint changes after meniscectomy, *J Bone J Surg*. 1948;30B:664.
75. Shrive N: The weight-bearing role of the menisci of the knee. In *Proceedings of the British Orthopaedic Research Society*, *J Bone Joint Surg*. 1974; 56B:381.
76. Walker PS: The role of menisci in the force transmission across the knee, *Clin Orthop Relat. Res*. 1975;(109):184-92.
77. Cox JS, Nye CE, Schaefer WW, Woodstein IJ: The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dog's knee, *Clin Orthop Relat Res*. 1975;(109):178-83.
78. Seedhom BB, Dowson D, Wright V: Functions of the menisci –a preliminary study. In *Proceedings of the British Orthopaedic Research Society*, *Ann Rheum Dis*. 1974;33(1):111.

79. Allen CR, Wong EK, Livesay GA, Sakane M, Fu FH, Woo SL: Importance of the medial meniscus in the anterior cruciate ligament – deficient knee, *J Orthop Res.* 2000;18:109–15.
80. Levy IM, Torzilli PA, Gould JD, Warren RF: The effect of lateral meniscectomy on motion of the knee, *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71(3):401-6.
81. Gear MWL: The late results of meniscectomy, *Br J Surg.* 1967;54(4):270-2.
82. Shoemaker SC, Markolf KL: The role of the meniscus in the anterior-posterior stability of the loaded anterior cruciate-deficient knee: effects of partial versus total excision, *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(1):71-9.
83. Markolf KL, Wascher DC, Finerman GA: Direct in vitro measurement of forces in the cruciate ligaments, *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(3)A:387-94.
84. Fu FH: Biomechanics of knee ligaments. Basic concepts and clinical application. AAOS Instructional course lectures vol 43, 1994, p137.
85. Steenbrugge F, Verdonk R, Koen V: Long-term assessment of arthroscopic meniscus repair: a 13-year follow-up study; *Knee.* 2002;9(3):1817.
86. Yagishita K, Muneta T, Ogiuchi T, Sekiya I, Shinomiya K: Healing potential of meniscal tears without repair in knees with anterior cruciate ligament reconstruction; *Am J Sports Med.* 2004;32(8):1953–61.
87. Rockborn P, Gillquist J: Results of open meniscal repair: *J Bone Joint Surg (Br).* 2000;82(4):494–8.
88. Drosos GI, Pozo JL: The causes and mechanisms of meniscal injuries in the sporting and non-sporting environment in an unselected population: *Knee.* 2004 ;11(2):143–9.
89. Berquist TH. *Knee* In: Berquist TH, ed. *MRI of the musculoskeletal system.* 5. Baski. Philadelphia: Lippincott Williams, 2005:303-430.
90. Thompson WO, Thaete L, Fu FH. The meniscal dynamics using threedimensional reconstruction of Magnetic Resonance images. *Am J Sports Med* 1991; 19:210.

91. Jobe CM, Wright M. Anatomy of the Knee Surgery. Baltimore: Williams Wilkins, 1994:1-53.
92. Reicher MA, Hartzman S, Duckweiler GR. Meniscal Injuries: Detection using MR Imaging. Radiology 1986; 159:753-757.
93. Kan A, Oshida M, Oshida S, Imada M, Nakagawa T, Okinaga S. Anatomical significance of a posterior horn of medial meniscus: the relationship between its radial tear and cartilage degradation of joint surface. Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy Technology 2010; 2:1.).
94. Savoye PY, Ravey JN, Dubois C, Barbier LP, Courvoisier A, Saragaglia D, et al. Magnetic Resonance diagnosis of posterior horn tears of the lateral meniscus using a thin axial plane: the zip sign- a preliminary study. Eur. Radiol. 2011; 21:151-159.).
95. Cannon WD. Arthroscopic Meniscal Repair. In: Cannon WD ed. Operative Arthroscopy, 2 nd. Ed. Lippincott-Raven. 1996, 299 -316.
96. Cassidy RE, Shaffer AJ. Repair of peripheral meniscal tears a preliminary report. Am. J. Sports Med. 1981; 9 -209.).
97. O'Connor R: Meniscal lesions and their treatment. O'Connor's textbook of arthroscopic surgery. Philadelphia 1984 p124.).
98. Stratford PW: Prospective evaluation of the McMurray test. Am J Sports Med. 1994 Jul-Aug;22(4):567-8.
99. Evans PJ, Bell GD, Frank C: Prospective evaluation of the McMurray test. Am J Sports Med. 1993;21(4):604-8..
100. Akyar GŞ. Diz ekleminde radyolojik görüntüleme yöntemleri. In: Ege R, editor. Diz sorunları. Ankara: Bizim Büro Basımevi 1998; 139-181.
101. Shetty AA, Tindall AJ, James KD, Relwani J, Fernando KW. Accuracy of hand-held ultrasound scanning in detecting meniscal tears. J Bone Joint Surg 2008; 90-B:1045-1048.
102. Rosas HG, De Smet A. Magnetic Resonance Imaging of the meniscus. Top Magn Reson Imaging 2009; 20: 151-173.

103. Thornton DD, Rubin DA. Magnetic Resonance Imaging of the Knee Menisci. *Semin Roentgenol* 2000; 35:217-230.
104. Carrino JA, Schweitzer ME. Imaging of sports-related knee injuries. *Radiol Clin North Am.* 2002; 40(2):181-202.
105. De Smet A, Tuite MJ. Use of the ' Two-Slice-Touch' rule for the MRI diagnosis of meniscal tears. *AJR* 2006; 187:911-914.
106. Rath E, Richmond JC: The menisci: basic science and advanced in treatment; *Br J Sports Med.* 2000;34(4):252-7.
107. Safran MR, Soto G: Meniscus: Diagnosis and decision making. In: Miller MD, Cole BJ eds: *Textbook of arthroscopy: 1. baskı*, Philadelphia, 2004 Saunders, 497-506.
108. Reproduced with permission from Thaete FL, Britton CA Magnetic resonance imaging, in Fu FH, Harner CD, Vince KG, Miller MD (eds): *Knee Surgery*. Philadelphia, PA, Williams & Wilkins 1998, pp 325-52.
109. Polly DW Jr, Callaghan JJ, Sikes RA, et al: The accuracy of selective magnetic resonance imaging compared with the findings of arthroscopy of the knee, *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70(2):192-8.
110. Stoller DW, Li AE, Anderson LJ, Cannon WD. The Knee in: Stoller DW, ed. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine*. 3. Baskı. Philadelphia: Lippincott Williams, 2007:305-733.
111. Munk B, Madsen F, Lundorf E, Staunstrup H, Schmidt SA, Bolvig L, et al. Clinical magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in knees: A comparative prospective study of meniscus anterior cruciate ligament and cartilage lesions. *Arthroscopy: The journal of Arthroscopic and Related Surgery* 1998; Vol 14, No 2: 171-175.
112. Tayfun C, Kurtaran HK. Menisküs Yaralanmalarında Manyetik Rezonans Görüntüleme. *TRD* 1999; 34:713-721.



113. Houghton KM. Review for the generalist: evaluation of anterior knee pain. *Pediatr Rheumatol* 2007;5:8.
114. Tuna B.K., Oysu A.S, Pekar B., Bukte Y. Hayirlioglu A. The Association of patellofemoral joint with chondromalacia patella:a quantitative MRI analysis/ *Clinical Imaging* 38 (2014) 495–498).
115. Outerbridge RE. Further studies on the etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg [Br]* 1964;46:179-90.).
116. Doğanay H. Türk Toplumunda Patella Tipleri, Patella Tipleri ile Kondromalazi Patella Arasındaki İlişkinin Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Değerlendirilmesi (Uzmanlık Tezi) İstanbul 2009.).
117. Ali SA, Helmer R, Terk MR. Patella Alta: Lack of Correlation Between Patellotrochlear Cartilage Congruence and Commonly Used Patellar Height Ratios. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193(5):1361-6.).
118. Miller TT, Staron RB, Feldman F. Patellar height on sagittal MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:339–41.
119. 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.* 2013;64(3):182-6.
120. Dejour D, Ferrua P, Ntangiopoulos PG, Radier C, Hulet C, Rémy F, Chouteau J, Chotel F, Boisrenoult P, Sebilo A, Guilbert S, Bertin D, Ehkirch FP, Chassaing V; French Arthroscopy Society (SFA). The introduction of a new MRI index to evaluate sagittal patellofemoral engagement. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013 Dec;99(8 Suppl):S391-8. ).
121. Ali SA, Helmer R, Terk MR. Analysis of the patellofemoral region on MRI: association of abnormal trochlear morphology with severe cartilage defects. *AJR Am J Roentgenol* 2010;194:721–7.

122. Endo Y, Schweitzer ME, Bordalo-Rodrigues M, Rokito AS, Babb JS. MRI quantitative morphologic analysis of patellofemoral region: lack of correlation with chondromalacia patellae at surgery. *AJR* 2007; 189:1165–8.
123. Khakharia S and Scuderi GR, Restoration of the Distal Femur Impacts Patellar Height in Revision TKA *Clin Orthop Relat Res.* Jan 2012; 470(1): 205–10.
124. Seyahi A, Atalar AC, Koyuncu LO, Cinar BM, Demirhan M. Blumensaat line and patellar height. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2006;40(3):240-7.).
125. Insall J, Falvo KA, Wise DW. Chondromalacia patellae: a prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58:1–8
126. Aglietti P, Cerulli G. Chondromalacia and recurrent subluxation of the patella: a study of malalignment, with some indications for radiography. *Ital J Orthop Traumatol* 1979; 5:187–201
127. Dowd GS, Bentley G. Radiographic assessment in patellar instability and chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68:297–300
128. Marks KE, Bentley G. Patella alta and chondromalacia. *J Bone Joint Surg Br* 1978; 60:71–73
129. Somer T, Mikić Z, Vukadinović S, Bokorov B. Patellar height in patients with chondromalacia. *Med Pregl.* 1992;45(7-8):301-4.
130. Davies AP, Costa ML, Shepstone L, Glasgow MM, Donell S. The sulcus angle and malalignment of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:1162–6.
131. Spindler KP, Schils JP, Bergfeld JA, et al: Prospective study of osseous, articular, and meniscal lesions in recent anterior cruciate ligament injuries by

magnetic resonance imaging and arthroscopy. Am J Sports Surg 1993; 21: 551–7.

132.Arnoczky SP, Warren RF, Spivak JM: meniscal repair using an exogenous fibrin clot. An experimental study in dogs. Am.J.Bone joint surgery 1988,70,1209-17.

133.Özateş M, Kapıkaya A, Necmioğlu S, Kemaneci A, Özkeçeci A, Karakaş F:Menisküs lezyonlarının gösterilmesinde Manyetik Rezonans Görüntüleme yönteminin yeri.Dicle Tıp Dergisi 1995; 22 (1/A): 97- 103.

134.Dougbus H, Wnght Arthur A, De Smet Martha Norris: Bucket-Handle Tears of the medial and lateral menisci of the knee; Value of MR Imaging in Detecting Displaced Fragments. 1995, AJR, 165;621-5.

135.Fitoz HS. Nontravmatik Diz Ağrılarında, Diz Patolojilerinin Tanısında MRG Tetkikinın Önemi (Uzmanlık Tezi) İstanbul-2009

136.Coskun A. Menisküs Yırtığı Tanısında Diz Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile Artroskopi bulgularının Karşılaştırılması: MRG'de Pozitif ve Negatif Öngörü Sebeplerinin Araştırılması (Uzmanlık Tezi) Ankara-2011.

137. Özbent A., Memiş A., Ülkü Ö., Üstün E. Ön diz ağrısının MRG ve artroskopi ile değerlendirilmesi. Acta' Orthop Traumatol Turc 28, 294-296, 1994