

**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**MERAM TIP FAKÜLTESİ**  
**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**  
**Anabilim Dalı Başkanı**  
**Prof. Dr. Mehmet Emin Sakarya**

**Manyetik Rezonans Görüntüleme Yönteminde Menisküs  
Kaymasının Eşlik Eden Diz Patolojileri İle İlişkisi**

**Dr. Leman Günbey Karabekmez**  
**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Ülkü Kerimoğlu**

**KONYA**  
**2010**

## İÇİNDEKİLER

1. İÇİNDEKİLER
2. KISALTMALAR
3. GİRİŞ
4. GENEL BİLGİLER
  - 4.1. DİZİN ANATOMİSİ
    - 4.1.1. KEMİK YAPILAR
    - 4.1.2. DİZDEKİ BURSALAR
    - 4.1.3. DİZDEKİ BAĞLAR
      - 4.1.3.1. Ön çapraz bağ
      - 4.1.3.2. Arka çapraz bağ
      - 4.1.3.3. Meniskofemoral bağ
      - 4.1.3.4. Medial kollateral ligament ve medial destek yapılar
      - 4.1.3.5. Lateral kollateral ligament ve lateral destek yapılar
    - 4.1.4. MENİSKÜSLER
      - 4.1.4.1. Menisküslerin anatomisi ve fonksiyonları
      - 4.1.4.2. Menisküslerin diz eklemine tutunması
      - 4.1.4.3. Menisküs Varyasyonları
  - 4.2. DİZİN MRG DIŞI RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLENMESİ VE ARTROSKOPİSİ
    - 4.2.1. DİZİN DİREK GRAFİ GÖRÜNTÜLENMESİ
    - 4.2.2. DİZİN ARTROGRAFİSİ
    - 4.2.3. DİZİN ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLENMESİ
    - 4.2.4. DİZİN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİ
    - 4.2.5. ARTROSKOPİ

#### 4.3. DİZİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLENMESİ

##### 4.3.1. DİZİN MR GÖRÜNTÜLEMESİNDE TEKNİK FAKTÖRLER

4.3.1.1. Çözünürlüğü etkileyen parametreler

4.3.1.2. Pozisyon verme

4.3.1.3. Görüntüleme düzlemleri

4.3.1.4. Sekanslar

##### 4.4. MENİSKÜSLERİN MRG GÖRÜNTÜLEMESİNDE NORMAL

#### BULGULAR

4.4.1. Menisküslerin MRG sinyal özellikleri

##### 4.5. MENİSKÜSLERİN MRG GÖRÜNTÜLEMESİNDE PATOLOJİK

#### BULGULAR

4.5.1. Menisküs lezyonlarında evreleme

4.5.2. Menisküs yırtıkları

4.5.2.1. Horizontal meniskus yırtıkları

4.5.2.2. Vertikal-longitudinal meniskus yırtıkları

4.5.2.3. Radyal menisküs yırtıkları

4.5.2.4. Kompleks Yırtıklar

4.5.2.5. Özel isimlerle adlandırılan yırtıklar

4.5.2.6. Ön Çapraz bağ yırtıklarına eşlik eden menisküs yırtıkları

4.5.2.7. Menisküs görüntülemesinde yalancı bulgular

4.5.2.8. Menisküs yırtıklarına eşlik eden bulgular

4.5.3. Meniskal Kistler

4.5.4. Meniskal ekstrüzyon

4.5.5. Meniskokapsular ayrılma

#### 5. GEREÇ VE YÖNTEM

6. BULGULAR
- 6.1. TABLOLAR
- 6.2. ŞEKİL, GRAFİK VE RESİMLER
7. TARTIŞMA VE SONUÇ
8. ÖZET
9. SUMMARY
10. KAYNAKLAR
11. TEŐEKKŪR

## 2. KISALTMALAR

AÇB: Arka Çapraz Bağ

BT: Bilgisayarlı Tomografi

FID: Free Induction Decay

FOV: Field of view

GRE: Gradient Eko

HO: Horizontal oblik

KRY: Kökte radyal yırtık

KSY: Kova Sapı Yırtığı

LKL: Lateral Kollateral Ligament

LM: Lateral menisküs

MD: Menisküs dejenerasyonu

MKL: Medial Kollatyeral Ligament

MM: Medial menisküs

MME: Medial Menisküs Ekstrüzyonu

MR: Manyetik Rezonans

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

RF: Radyofrekans

ROC: Receiver operating characteristic

ÖÇB: Ön Çapraz Bağ

SE: Spin Eko

T1A: T1 Ağırlıklı

T2A: T2 Ağırlıklı

TE: Echo Time

TM: Transvers Manyetizasyon

USG: Ultrasonografi

STIR: Short TI Inversion Recovery

### 3.GİRİŞ

Diz eklemi vücudun en büyük eklemidir. Taşıdığı ağırlığın yanısıra hızlı hareket fonksiyonları birçok travmatik ve dejeneratif yaralanmaya maruz kalmasına sebep olur. Patolojiler oldukça geniş olup değişik sebeplerden kaynaklanabilir. Doğru tanı tedavinin ilk basamağıdır. Diz eklemine patolojilerinde anamnez ve klinik muayenden sonra radyolojik inceleme yöntemleri tanıda en önemli basamaktır.

Manyetik Rezonans (MR) görüntüleme diz eklemi patolojilerini saptamada güvenilir bir yöntemdir. İlk kez 1985 te Reicher ve arkadaşları tarafından diz MR'ı kullanılmaya başlanmış ve günümüze kadar gittikçe artan özgüllük ve duyarlılıkla tanısız diz eklemi artroskopisinin invaziv olmayan bir alternatifi halini almıştır. MR görüntüleme her üç ortogonal düzlemde görüntü alabilmesi, radyasyon içermemesi, yumuşak doku kontrastının yüksekliği, kemiğin yanısıra kıkırdağın da ayrıntılı değerlendirilmesine imkan sağlaması ve farklı sekanslarla doku karakterizasyonundaki üstünlüğü ile günümüzde kas iskelet görüntülemesinde özellikle de diz eklemine değerlendirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır.

Menisküs yırtıkları dizin en sık karşılaşılan patolojilerindendir. Ancak bağ ve kemik yaralanmaları gibi diğer diz patolojileri de menisküs yırtıkları ile aynı yakınmalara sebep olabilir. MR dizin menisküs yaralanmaları ve eşlik edebilecek diğer diz patolojilerinde yüksek bir doğrulukla tanı konulmasını sağlar.

Bu çalışmadaki amacımız diz eklemi effüzyonu, kıkırdak hasarı, ön çapraz bağ rüptürü gibi menisküs patolojileri ile birlikte görülebilecek bulguların menisküs dejenerasyonu, farklı yırtık tipleri ve menisküs kaymasının birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymaktır.

## **4. GENEL BİLGİLER**

### **4.1.DİZİN ANATOMİSİ**

Diz eklemi femoral ve tibial kondiller, patella, bağlar, menisküsler ve bunların arasında uzanan bursalar ve bu oluşumları birbirine bağlayan eklem kapsülünden oluşur(1).

Diz eklemi çevresindeki anatomik yapılar:

Önde; kuadriseps femoris tendonu,

Lateralde; biceps femoris ve popliteus tendonu ve peroneal sinir,

Medialde; Sartorius, grasilis, semitendinöz ve semimembranöz tendonları,

Posteriorda; popliteal damarlar ve tibial sinir, popliteus, plantaris, gastroknemiusun medial ve lateral başları, bazı lenf nodları ve yağ dokusu bulunmaktadır (2). Diz eklemi insan vücudunun en büyük eklemidir. Femoropatellar, medial, lateral femorotibial olmak üzere üç fonksiyonel bölümden oluşur (3). Diz eklemi fleksiyon ve ekstansiyona müsade eden menteşe tipi bir eklemdir, ancak yatay düzlemde kayma, yuvarlanma ve vertikal düzlemde rotasyon hareketleri de yapar(4).

#### **4.1.1.KEMİK YAPILAR**

Dizin kemik yapıları yukarıda femur kondil bölgesi, aşağıda tibia platosu ve önde patelladan oluşur (5). Fibula diz eklemine katılmaz.

Femur kondilleri önde daha oval, arkada daha yuvarlak ve kabarıktır. Dış kondil iç kondile göre yana daha fazla taşmıştır ve bu durum temas yüzeyini arttırarak ağırlığın daha kolay taşınmasını sağlar. Önde iki kondil arasında patellanın hareket ettiği patellofemoral oluk vardır. Arkada kondiller arasında interkondiler çentik bulunmaktadır (5).

Tibia proksimal kısmı oldukça düz yüzlü iki kondilden oluşur. Bu iki kondil arasında interkondiler eminensiya vardır. Medial ve lateral eminensiyada interkondiler tüberküller vardır. Tüberküllerin ön ve arkasına çapraz bağlar ve menisküsler yapışır. Tibianın lateral plato arka sınırı menisküslerin fleksiyon sırasında arkaya kaymasını engelleyecek şekilde yuvarlaktır (5).

Patella vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Medialda daha dik, lateralde daha yatay olan eklem yüzlerine sahiptir. Kuadriseps femoris kas ve tendonu tarafından sarılır. Ters üçgen şeklindeki patellanın üst kenarına rektus femoris, vastus medialis, lateralis ve intermedius yapışır. Her iki kenarına vastus lateralis ve fasya latanın uzantıları yapışarak aşağıda tuberositas tibiaya uzanırlar. Patellanın alt ucundan başlayan patellar tendon da tuberositas tibiada sonlanır. Patellanın proksimal kenarına yapışan kuadriseps tendonunun ince tabakaları patellanın ön yüzünden geçerek distal patellar tendon ile birleşir (5).

Diz, eklem yüzlerinin konfigurasyonu nedeni ile mekanik olarak nisbeten zayıf bir eklemdir. Stabilitesini şu faktörler sağlar;

- Çevreleyen kas ve tendonların güç ve hareketleri
- Femur ve tibiayı birleştiren bağlar.

Bu güçler içinde kaslar en önemli olanıdır (4).

#### 4.1.2.DİZDEKİ BURSALAR

Diz ekleminde tibia ile patellar ligaman arasında infra patellar bursa, femur ile kuadriseps femorisin derin yüzü arasında supra patellar bursa vardır. Suprapatellar bursa eklem ile ilişkilidir. Ayrıca anteriorda dört adet, lateralde dört adet, medialde beş adet bursa vardır (2).

#### 4.1.3.DİZDEKİ BAĞLAR

Dizin bağ yapıları şunlardır: ön çapraz bağ (ÖÇB), arka çapraz bağ (AÇB), medial kollateral ligament (MKL), lateral kollateral ligament (LKL), ve ön destek yapılar (patellar retinakulum, patellar tendon, kuadriseps tendonu (6).

##### 4.1.3.1.Ön çapraz bağ

Ön çapraz bağ lateral femoral kondilin medial kenarından köken alır ve tibianın ön kenarının 1 cm kadar posteriorunda, tibianın interkondiler eminensiasının ön kısmına yapışır (7). Eminensia interkondilarisden femura doğru; yukarı ve arkaya doğru bir seyir izler. ÖÇB'den lateral menisküs ön boynuzuna uzanan bir uzantı vardır (5). Diz ekstansiyonda iken ÖÇB düz bir yapıda durur (7).

ÖÇB femurdan bir demet olarak kaynaklanan fibrillerden oluşur ancak yapısı kord tarzında değil, fibröz fasiküller şeklindedir. İntrakapsüler, ekstrasinovyal lokalizasyonludur (8). ÖÇB'nin üç tarafı sinovya ile sarılı, arka kesimi ise açıktır (7).

ÖÇB ortalama 35–38 mm uzunluğunda, 11 mm genişliğindedir. Tibianın femura göre öne yer değiştirmesine ve dizin iç rotasyonuna direnç gösterir. Daha az oranda varus ve valgus kuvvetlerine de karşı koyar. ÖÇB iki ayrı fonksiyonel demete ayrılır. Bu demetler, dışa dönük spiral seyirli olup ÖÇB'nin kurdele gibi yapılanmasını sağlar. Distal yapışma yerini tanımlar şekilde adlandırılmışlardır. Anteromedial demet daha uzun ve daha güçlüdür ve dizin fleksiyonunda gerilir. Kısa ve küçük olan posterolateral demet ise dizin ekstansiyonunda gerilir. ÖÇB bu yapıyla dizin tüm hareketlerinde fonksiyonel izometriyi sağlamaktadır (8).

#### 4.1.3.2.Arka apraz bağ

Arka apraz bağ (AB) dizin en güçlü bağı ve başlıca stabilizanıdır. B' nin iki katı kadar daha güçlüdür. Bu nedenle yırtılabilmesi için oldukça yüksek bir g gerekir. B' nin fasiküler yapısından farklı olarak kalın bir bant şeklinde-dir. Tibianın femura göre arkaya hareketini sınırlar. Aynı zamanda fazla valgus ve varus gerilmelerini de engeller. AB, medial femoral kondilin lateral kenarından kaynaklanır, B'yi çaprazlar ve tibiada posterior interkondiler bölgeye yapışır. Ortalama uzunluğu 38 mm ve orta kesimde kalınlığı 13 mm dir. st yapışma yeri düz, distal yapışma yeri ise konvektir. AB de, B gibi intraartiküler, ekstrasinovyaldir. Posterior kapsülden kıvrılan sinovyal bir cep içindedir (8).

AB anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki bantdan oluşur. Anterolateral bant fleksiyonda, posteromedial bant ise ekstansiyonda gerilir. Anterolateral bant daha geniştir. Bağın asıl hacmini anterolateral bant oluştururken, posteromedial bant yaklaşık %15'lik bir kısmını oluşturur (8).

#### 4.1.3.3. Meniskofemoral bağ

İki adet meniskofemoral bağ vardır ve her iki bağ da lateral menisküsün arka boynuzundan başlayıp, medial femoral kondilin lateral yüzeyine yapışır. Wrisberg AB'nin arkasından, Humphrey ise önünden geçer. Wrisberg genellikle Humphrey ligamentinden daha geniştir. Wrisberg % 60, Humphrey ise %30 oranında izlenir. Wrisberg ekstansiyonda, Humphrey ise fleksiyonda gerilir. Tibianın i rotasyonunda ise her ikisi de gergindir. Bu bağlar AB' nin tam rüptüründen sonra destek olarak görev yaparlar (8).

#### 4.1.3.4. Medial kollateral ligament ve medial destek yapılar

Dizin medial destek yapıları şu üç tabakadan oluşur:

- Yüzeyelde patellar retinakulum; sartoryus kasını çevreleyen, medial gastreknemiusun üzerindeki derin faysadır

- Ortada tibial kollateral ligament; süperfisiyel medial ligament olarak da adlandırılır ve medial kollateral ligamentin yüzeyel parçasıdır. Medialde ana desteği bu tabaka sağlar.

- Derinde eklem kapsülü ve MKL'in derin kısmı; eklem kapsülünün stabilizasyona katkısı azdır (8).

Yüzeyel tabaka ile orta tabaka arasında grasilis ve semitendiosus tendonları bulunur. Orta ve derin tabaka posteriorda birleşir ve bunlara semimembranosus tendonu da katılır.

MKL'in de derin ve yüzeyel katmanları vardır. Belirgin şekilde daha uzun olan yüzeyel tabaka medial femoral kondilden köken alır ve eklemin 5 cm distalinde tibiannın medial yüzüne yapışır. Kısa olan derin tabaka medial femoral kondilden köken alır ve hemen eklem komşuluğunda tibiannın medial kenarına yapışır (7). Bu parçanın meniskal bağlantısı yoktur ve dizin fleksiyonunda tibia proksimalinde arkaya doğru yer değiştirebilir (8).

Ligamentin derin tabakası medial menisküse sıkı biçimde tutunur. Bu bağlantı lateral menisküse olan bağlantıdan belirgin şekilde kuvvetlidir (7).

#### 4.1.3.5. Lateral kollateral ligament ve lateral destek yapıları

Diz lateralindeki ligament ve tendon yapıları üç anatomik katmana ayrılabilir. Bu yapılar MR da güçlükle ayırt edilebilir.

- Yüzeysel tabakada; anterolateralde tensor fascia lata'nın distal tendonu olan iliotalibial trakt ve posterolateralde biceps femorisin yüzeysel tabakası,
- Orta tabakada; önde lateral patellar retinakulum ve arkada lateral kollateral ligament,
- Derin tabakada ise; eklem kapsülü ve arkuat ligament bulunur.

Lateral kollateral ligament eklem kapsülünün dışında seyrederek ve bu nedenle lateral menisküs ile ilişkisi yoktur. Lateral femoral kondilden köken alır ve biceps femoris tendonları ile birleşerek tibia başına yapışır. Ortalama 5–7 cm uzunluğundadır (7).

Popliteal tendon kapsül içinde LKL'nin medialinde seyrederek (7). LKL dizi varusa karşı koruyan en önemli yapıdır (8). Arkuat ligament dizin posterolateral köşesini sabitleyen temel yapıdır. Fibulanın stiloid çıkıntısından eklem kapsülünün arka kesimine uzanır(8).

Popliteal tendon, gastreknemiusun lateral başı, LKL ve arkuat popliteal ligaman posterolateral-arkuat kompleksi oluşturur (7).

Lateral destek yapılar dizin varus açılmasına, dış rotasyona, hiperekstansiyona ve posteriora yer değiştirmeye karşı korur (8).

#### 4.1.4.MENİSKÜSLER

##### 4.1.4.1.Menisküslerin anatomisi ve fonksiyonları

Menisküsler c şeklinde, iki kat halkasal kollajen liflerin arasında radyal lif katmanından oluşan, kalın kollajen liflerine sahip fibrökartilojenöz yapılardır. Menisküslerin üst katmanı konkav, alt yüzleri ise düzdür. Bu şekil femur ve tibia arasındaki uyumu artırır. Ağırlık bindiğinde femoral kondillerin yuvarlak olan yüzleri menisküslerin radyal olarak yayılmasına neden olur ve 'hoop stres' adı verilen halkasal bir

stres oluşturur. Tip 1 kollajenlerin dairesel yerleşimi menisküslere gerilmeye karşı dayanıklılık kazandırır (9).

Menisküsler tibial platonun medialde %50 sini, lateralde %70 ini kaplar (10). Tipik olarak medial menisküs daha geniştir ve daha kalın bir arka boynuza sahiptir. İnterkondiler çentik yönünde daha açık bir yapıya sahiptir. Lateral menisküs tipik olarak daha küçüktür ve çentik yönünde daha kapalı bir şekle sahiptir.

Menisküsler ön boynuz, gövde ve arka boynuz bölümlerinden oluşur (10).

Yetişkinlerde menisküslerin iç kesimleri avasküler-beyaz zon olarak adlandırılır ve sinovyal dokudan beslenir. Periferdeki %5–30 luk bir kesimi ise perimeniskal kapiller pleksusdan beslenir ve kırmızı zon olarak adlandırılır (11, 12).

Bu nedenle menisküs yırtıklarının lokalizasyonu iyileşme potansiyeli üzerinde oldukça etkilidir. Periferde oluşan bir yırtığın iyileşme ihtimali daha yüksektir (11).

Menisküsler ekstansiyonda vücudun ağırlığının % 50 sinden fazlasını taşır, fleksiyonda bu miktar daha da artar (13). Bu özellik menisküslere çeşitli fonksiyonlar kazandırır. Menisküslerin fonksiyonları;

- yük aktarımı,
- stresin eklem üzerine yayılması,
- aksiyal bir kuvvet uygulandığında şokun emilimi,
- eklemin kayganlaştırılması,
- eklemin fleksiyon ve ekstansiyonda sabitlenmesi,
- aşırı ekstansiyon ve fleksiyonu engelleyerek kapsüler veya sinovyal impingement oluşmasını engellemek
- eklem yüzey uygunluğunun sağlanması
- çapraz bağların yaralanmaları sonrasında dizin sabitlenmesinde de az da olsa katkı sağlamak

olarak sayılabilir (9, 10, 14).

#### 4.1.4.2. Menisküslerin diz eklemine tutunması

Her iki menisküsün çevre yapılarına birçok yerden tutunduğu görülür. Bu şekilde hem menisküslerin stabilitesi sağlanmış olur hem de hareket menisküslere iletilmiş olur. Lateral menisküs, medial menisküsten daha hareketlidir (15-17).

Menisküsler ön boynuz, gövde ve arka boynuz bölümlerinden oluşur. Ön boynuz ÖÇB nin anteriorundan tibial platoya yapışır (10).

Lateral menisküsün posterior boynuzları tibia arka yüzeyine yapışır ve genellikle meniskofemoral ligamentler yoluyla medial femoral kondil ve popliteusla bağlantısı vardır. Medial menisküsün arka boynuzu AÇB nin hemen önünden MKL'in devamı olan koroner veya meniskotibial ligament ile tibial platoya yapışır (10, 18).

Her iki menisküsün santralden tibia ile bağlantılarına anterior ve posterior kök ligamanları denir. Lateral menisküsün ön kökü ile ön çapraz bağın insersiyon lifleri arasında sıklıkla devamlılık görülür ve bu iki yapı arasında yakın komşuluk mevcuttur (19). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) nadiren fark edilebilse de anatomik çalışmalar ÖÇB ile medial menisküs arasında da meniscocruciate ligament vasıtası ile benzer bir ilişki olduğunu göstermiştir (20, 21).

Periferde menisküsler fibröz kapsüle bağlanırlar. Medial menisküs medial kollateral ligamanın derin kapsül parçasına sıkıca tutunur bu nedenle de hareketleri kısıtlanır ve travmada yaralanma riski artar. Lateral kollateral kompleks ve lateral menisküs arasında direk bir bağlantı bulunmaz ancak posterior boynuzdan köken alan popliteomeniskal fasikiller posterolaterale doğru meniskokapsül bir uzanım gösterir ve popliteal hiyatusu oluşturur. Bu hiyatus içinden eklem bütünlüğü bozulmaksızın popliteus tendonu eklem

aralığından geçer. Bu fasikillerin özellikle T2 ağırlıklı görüntülerde gösterilebildiği bildirilmiştir (22-27).

Meniskofemoral bağlar her iki menisküsü femurun interkondiler bölgesine bağlar (28-30). Lateral menisküsün posterior hornundan medial femoral kondilin lateral yüzüne doğru uzanım gösteren Humphrey ligamanı AÇB'nin önünden, Wrisberg ligamanı ise AÇB'nin arkasından geçer.

Popliteomeniskal fasikiller ve meniskofemoral ligamanların tam görevleri bilinmemekle birlikte lateral menisküsün posterior hornlarının hareketini kontrol ettiği ve meniskofemoral bağların AÇB ye ikincil bir destek oluşturduğu öne sürülmüştür (28, 31). Lateral menisküs yırtıklarının daha az olmasının nedeni bu kontrollü hareketlerin etkisi ile olduğu düşünülmektedir.

Anterior veya transvers meniskal ( genikulat) bağ MR da hastaların %44 ila %58 inde görülür ve bağlanma yerleri değişkendir. Vakaların % 58 inde medial menisküsün ön boynuzu ile lateral menisküsün ön kenarı arasından geçerek iki ön boynuzu birleştirir (32). Bağlanma yerindeki çeşitli varyasyonlar nedeni ile bu yapının deplase menisküs parçası veya flep ile karıştırılmaması önemlidir (33, 34).

#### 4.1.4.3.Menisküs Varyasyonları

Menisküslerin birçok varyasyonu bildirilmiştir. En sık görülen varyasyonlar diskoid menisküs, meniskal kemikcikler ve meniskal flouncedır.

Diskoid menisküs %0,4 ila %16,6 oranında bildirilmiştir ve Japon ve Korelilerde daha sık görülür (35). Dizde hassasiyet, dizden ses gelmesi ve kilitlenme gibi şikâyetlere neden olabilir (36).

Tam diskoid, yarım diskoid ve Wrisberg varyantı olmak üzere üç tipi bildirilmiştir (37).

Tam diskoid ve yarım diskoid tiplerinin normal sağlam bir arka tibial tutulumu vardır ve stabildirler (28). Semptomatik olan bu tipdeki diskoid menisküslü hastalar genellikle kısmi meniskektomi ile tedavi edilirler (38).

Wrisberg varyantında ise arkada koroner veya kapsüler bağlantı yoktur (10, 38) ve menisküs ile kapsül arasında görülen yüksek T2 sinyali periferal bir yırtığı veya fasiküler yaralanmayı taklid edebilir (38). Wrisberg variantı en sık semptoma neden olan tiptir ve genellikle dizden ses gelmesine neden olur (28). Eskiden meniskektomi ile tedavi edilirken günümüzde parsiyel meniskektomi de tedavi de kullanılmaktadır (38).

Medialde diskoid menisküs %0,12 ila %0,6 oranlarında bildirilmiştir ve laterale göre daha azdır (13).

MR da diskoid menisküs tanısı, 5 mm kalınlığındaki ardışık 3 sagittal kesitte devam eden menisküs dokusu veya koronal görüntülerde 15 mm kalınlığında ve interkondiler çentiğe ulaşan menisküs gövdesi görülmesi ile konur (38). Diskoid menisküsler artmış yırtık ve dejenerasyon insidansına neden olur (39).

Meniskal kemikcikler hastaların %0,15 inde bildirilen doğumsal veya posttravmatik olabilecek bir durumdur. Bu küçük kemikleşmiş odaklar genellikle medial menisküsün arka boynuzunda bulunur ve menisküs yırtıkları ile ilişkilidir. Klinik olarak asemptomatik olabilir veya ağrı ve kilitlenme hissi ile yırtılmış bir menisküsün katlanmış komponentini taklid edebilir (40).

Meniscal flounce menisküsün serbest ucunda görülen dalgalı görünüme denir. Önceden ÖÇB ve MKL yaralanmaları ile görüldüğü düşünülürdü ancak yaralanma olmadan da görülebildiği gösterilmiştir. MR da % 0,2 oranında bildirilmiştir ve meniskal yaralanmalara eşlik edebilir (41). Diz 10 derece fleksiyonda iken MR da görünür hale gelir. Diz tam ekstansiyonda iken kaybolur. Diz tam fleksiyonda iken ise % 50 hastada

kaybolur (42). Flounce koronal imajlarda kesilmiş gibi görünebilir ve yırtık veya dejenerasyonu taklid edebilir (41).

#### 4.2.DİZİN MRG DIŞI RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLENMESİ VE ARTROSKOPİSİ

Dizin radyolojik görüntülemesinde direk grafi, artrografi, ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılabilir.

##### 4.2.1.KONVANSİYONEL RADYOGRAFİ

Kas iskelet sistemi patolojilerinde ilk başvurulması gereken yöntem direk grafi incelemesidir.

Diz eklemının rutin incelemesinde ön-arka ve yan olmak üzere en az iki pozisyonda grafi alınmalıdır. Bunlara ek olarak arka-ön grafi, interkondiler çentik (tünel) grafisi ve patellofemoral eklem grafisi kullanılır. Ayrıca yatarak alınan ön-arka grafide normal görülen daralmış eklem aralığını ortaya koymada tek ayak üstünde dururken çekilen ayakta ön-arka grafi özellikle artritlik dizlerde faydalıdır. Ek olarak bu grafi alt ekstremitte valgus ve varus deformitelerinin ölçümünde ve patella eklem ve kondil yüzlerinin incelemesinde daha doğru sonuç vermektedir (2, 3). Bu nedenle ayakta durabilen hastalarda ön-arka grafinin ayakta alınması tercih edilir. Ayrıca bağlardaki gevşekliği değerlendirebilmek için ayakta ve yatarak alınan radyografilerin karşılaştırılması yararlı olur (43).

##### 4.2.2. ARTROGRAFİ

Diz artrografisi esas olarak bağ ve menisküs yaralanmalarında kullanılır. Ancak patellofemoral eklem lezyonları ve diğer menisküs patolojilerinde de kullanılabilir. Artrografide pek çok teknik kullanılmakla birlikte genellikle floroskopi altında

suprapatellar boşluğa bir miktar hava verilmesini takiben 5–10 cc kontrast madde verilerek küçük fokal spotlarda seri radyogramlar alınır (44, 45).

Tekniğin dezavantajları; invaziv bir yöntem olması, iyonize radyasyon kullanılması ve ağrıya neden olmasıdır. Ucuz olması, özellikle dizin lateroposteriorunu göstermede başarılı olması ise tekniğin avantajlarıdır. Ancak artrografi santral kesimin tanımlanmasında etkili değildir. Pek çok yanıltıcı noktaya sahip olmakla birlikte medial menisküs yırtıklarında % 82–89, lateral menisküs yırtıklarında %69–93 doğruluk oranına sahiptir (44).

#### 4.2.3. ULTRASONOGRAFİ

Ultrasonografi (USG) popliteal kist tanısında; özellikle tromboflebit-ağrıya neden olan rüptüre popliteal kist ayırımında faydalı bir yöntemdir. Bu bölge lezyonlarından olan popliteal arter anevrizması ile popliteal kist ayırımında da USG kullanılabilir (45).

Ultrasonografi ile kas ve tendonların değerlendirilmesi mümkündür. Ayrıca fibröz kırıktağın değerlendirilmesiile ilgili çalışmalar da yapılmıştır. Ancak USG bağ ve menisküslerin değerlendirilebilmesinde yetersizdir (46).

#### 4.2.4. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

Bilgisayarlı Tomografi (BT) X-ışını tüpü ve dedektör dizisinden oluşan, jenerasyonuna bağlı olarak dedektör konfigürasyonları ve hareketleri değişen çok kesitli bir görüntüleme yöntemidir. Hastaya gönderilen X-ışını demeti dokular tarafından farklı oranlarda soğurulduktan sonra kalan radyasyonun dedektörler aracılığı ile ölçülmesi prensibi ile çalışır. Dedektörlerden alınan analog bilgiler analog- dijital çeviricide bir dizi işleminden geçirildikten sonra bilgisayarda analiz edilerek görülebilen gri değerlerine dönüştürülür ve görüntü haline gelir (43).

Bilgisayarlı tomografi kontrast çözünürlüğü yüksek bir yöntemdir ve kantitatif ölçümler yapılmasına olanak sağlar. Osseoz detayı, özellikle ossifikasyon ve kalsifikasyonu değerlendirmede manyetik rezonans görüntülemeye üstündür. BT' nin en yararlı olduğu alan kemik ve yüksek dansiteli dokuların değerlendirilmesidir (43).

Dizde BT en çok kırıkların ve kemik tümörlerinin değerlendirilmesinde yararlıdır. BT'yi artrografi ile birlikte kullananlar menisküs ve bağ yırtıklarında değerli tanı aracı olduğunu bildirmişlerdir (43).

#### 4.2.4.ARTROSKOPİ

Sinovyal boşlukların skopi ile görüntülenmesi anlamına gelen artroskopi; genel, lokal veya spinal anestezi ile yapılabilir. Artroskopide diz ekleminde kuadriseps bursası, suprapatellar bursa, plika sinovialis suprapatellaris ve infrapatellaris, patellanın kırıkdağı yüzü, patellofemoral eklem, femoral kondiller, tibial plato, medial ve lateral menisküsler, ön ve arka çapraz bağ, eklem boşluğunun lateral iç duvarı, infrapatellar yağ yastıkcığı ve sinovyal villi incelenir (47).

Artroskopinin en büyük avantajı doğrudan inceleme olanağı sağlamasıdır. Artroskopinin artrotomiye üstünlüğü kuadriseps inhibisyonunun olmaması ve komplikasyonların çok aza inmesidir (47).

Artroskopide ön çapraz bağ bütünüyle görülür. Arka çapraz bağın femoral insersiyosu ön çapraz bağın altında izlenir. Etrafındaki yağ yastıkcığı arka çapraz bağın görülmesini zorlaştırır. Ön çapraz bağ yırtık ve kopmalarında arka çapraz bağ kolayca değerlendirilir (47).

Diagnostik artroskopinin nörovasküler hasar, osteonekroz, refleks sempatik distrofi, enfeksiyon ve derin ven trombozu gibi problemleri de içeren % 1.4'lük bir major komplikasyon oranı vardır (48).

### 4.3.MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLENME

Manyetik rezonans görüntüleme, kas iskelet sisteminin görüntülenmesinde yeni bir çağ başlatmıştır. Kemiği, kemik iliğini ve çevre yumuşak dokuları non invaziv olarak gösterebilen çok iyi bir görüntüleme yöntemidir. Manyetik rezonans (MR) hastalar tarafından iyi tolere edilir ancak pahalı olması, sistemin kurulmasının ve muhafaza edilmesinin zorluğu ve her yerde kolaylıkla bulunamaması yaygınlaşmasını engellemektedir (49).

MR aygıtları başlıca 4 parçadan oluşurlar.

1- Ana magnet: Güçlü uniform sabit bir manyetik alan oluşturular. Permanent, rezistif, süperkondüktif tiplerde olabilir.

2- Gradient sargılar: Sinyal lokalizasyonu yapabilmek için manyetik alanı her düzlemde değiştirebilen sargılardır.

3- Radyofrekans (RF) sargıları: İncelenen dokulardaki H<sup>+</sup> çekirdeklerini yarmak için RF pulsu gönderen ve dokulardan gelen sinyalleri saptayan koil denen parçalardır.

4- Bilgisayar: RF sargıları tarafından dokulardan algılanan sinyalleri osiloskopta ölçen, güçlendiren, filtrasyondan geçirerek dijitalize eden ve gri skala değerleri ile görüntüye çeviren kısımlardır (50).

Manyetik rezonans görüntüleme dokudaki atomların yüklü elemanlarının hareketinden oluşan mıknatıs alanı ve RF kullanarak görüntüye çevrilmesine dayanan bir görüntüleme yöntemidir. Atomların farklı sayıda elemanları ve elemanların hareket frekans farklılıkları olduğu için belirli tip frekansta ve yoğunluktaki frekansların ölçülmesi gündeme gelmektedir. Basitliği ve vücutta çok sayıda olması nedeniyle H<sup>+</sup> atomunun mıknatıs değişimleri temel olarak kullanılmaktadır (51) .

Normalde dağınık şekilde bulunan ve spin hareketi yapan protonlar gcl bir manyetik alan içine konulursa bu manyetik alanın yönüne paralel ya da antiparalel bir dizilim gösterir. Manyetik alan yönünde dizilim gösteren protonların sayısı antiparalel dizilenlerden çok az bir farklılık gösterir. Bu fark o dokudaki net manyetizasyonu oluşumuna neden olur. Gcl manyetik alan vektörüne bağlı olarak ortaya çıkan dokunun net manyetik vektörüne ‘longitudinal manyetizasyon’ denir. Protonların spin hareketinden başka dış manyetik alanın çevresinde de hareketleri vardır ve buna da precession (salınım hareketleri) denir. Salınım hareketlerinin frekansı doğrudan doğruya ortamdaki manyetik alanın gücüyle bağlantılıdır. Protonların salınım frekansı larmor formülü ile ifade edildir (52).

Larmor formülü,  $\omega_0 = \gamma \times B_0$  şeklindedir. ( $\omega_0$ : salınım frekansı,  $\gamma$ : gyromanyetik sabit,  $B_0$ : dış manyetik alan gücü)

Hastada oluşan manyetik alandan alınacak sinyal MR görüntüsünü oluşturacak bilgileri içermektedir. Ancak hastada oluşan manyetik longitudinal manyetizasyonun ile dış manyetik alanın sinyalleri ayırt edilemez. Longitudinal manyetizasyonun yönünü değiştirmek için, ortamda bulunan radyo frekans (RF) ile aynı değerde RF uygulanır (52).

RF uygulanınca protonlar ilk eksene dik yeni manyetik alanın etkisine girerler, bu alana ‘transvers manyetizasyon’ (TM) denir. Bu durumda kaydedilen MR sinyali bize doğru yaklaşıp uzaklaşan vektörün etkisi ile değişen karakterli bir sinyaldir ve zaman içinde azalır. Bu sinyale ‘Free Induction Decay’(FID) sinyali denmektedir (52).

Ritmik olarak bu değişimin gerçekleşmesi bir elektrik akımı üretir ve bu akım hastadan alınan MR sinyalini ifade eder. MR görüntüleri bu sinyaller ile oluşur (52).

Uyguladığımız RF pulsunu kestiğimiz anda protonlar tekrar eski konumuna dönerler. RF verildikten sonra dış manyetik alan yönündeki Longitudinal manyetizasyonun %63’n

yeniden kazanması için gereken süreye 'T1 relaksasyon zamanı', maksimuma ulaşan TM'un %37 seviyesine inmesi için gereken süreye de 'T2 relaksasyon zamanı' denir (52).

Dokuların T1 ve T2 relaksasyon zamanları onlara karakteristik özelliklerini verir. Su ve su içeriği fazla olan dokular enerjilerini kolayca transver edememekte, bu yüzden T1 ve T2 relaksasyon zamanları uzun olmaktadır. Yağ dokusu için ise T1 ve T2 relaksasyon zamanları kısadır (52).

#### 4.3.1. MR GÖRÜNTÜLEMEDE TEKNİK FAKTÖRLER

##### 4.3.1.1.Çözünürlüğü belirleyen parametreler

Genel olarak FOV ve kesit kalınlığı küçük tutularak matriks boyutlarını arttırmak uzaysal çözünürlüğü artırır. Bir diz MRG sinde yeterli çözünürlük için kullanılan parametreler şöyle olmalıdır:

- 16 cm veya daha az bir alanı kapsayan FOV.
- En az 192x256 lık matriks büyüklüğü (faz kodlama yönü x frekans kodlama yönü).
- 3–4 mm'lik kesit kalınlığı (53, 54).
- Uzaysal çözünürlüğü artırırken azalan sinyal gürültü oranını arttırmak için de

yüksek performanslı ekstremite koillerinin kullanımı gereklidir (55).

##### 4.3.1.2.Pozisyon verme

Diz ekstansiyonda durmalıdır. Diz koilleri kullanıldığında diz bir miktar yukarı doğru yer değiştirdiğinde de nötral pozisyonda ekstensiyon sağlanmalıdır (7). Diz 5 derece kadar dış rotasyonda durursa ÖÇB sagittal imajlarda ortagonal güzleme gelir. Bu pozisyon zaten gevşek bir dizin nötral pozisyonudur ve hastaların çoğunda dizi ekstradan dışa doğru çevirmek gerekmez (56).

#### 4.3.1.3.Görüntüleme düzlemleri

Dizin MR protokollerinde sagittal ve koronal planlar temel olarak bulunmalıdır.

İnceleme aksiyel planda alınan pilot görüntü üzerinden planlanır. Medial ve lateral femoral kondillerin arka yüzlerinden geçen ve posterior kondiler çizgi olarak adlandırılan hayali bir hat çizilir (Resim 1) (7).

Femurun medial ve lateral kondillerinden geçen ve posterior kondiler çizgiye dik olan iki çizgi çekilir. Sagittal kesitlerin bu iki çizgiye paralel ve bu iki çizgiyi içine alacak şekilde alınması gerekir (56). Koronal kesitler ise posterior kondiler çizgiye paralel, patella anteriorundan femur ve tibia posteriorlarını kapsayacak şekilde alınır (56). Aksiyel görüntüler elde etmek için ise sagittal bir pilot görüntü alınıp, tibial platodan geçen bir çizgi çizilir. Üstte patellanın superior kenarını, altta patellar tendonun tibiaya tutunma yerini kapsayacak şekilde, bu çizgiye paralel kesitler alınır (56).

#### **Sagittal Düzlem**

Bu düzlem diz hakkında genel bilgi elde etmek için en uygun plandır ve ön çapraz bağı en iyi gösterir. Ancak ÖÇB'nin hafif oblik seyri nedeni ile sagittal görüntülerde tamamı ile görülemeyebilir. Bu durumda oblik anterior cruciate sekansı kullanılır. ÖÇB proksimal ve lateralden, distal ve mediale doğru oblik bir uzanım gösterir. Koronal planlarda bu seyre uygun olarak 5–10 derecelik açı ile oblik sagittal kesitler elde edilirse kesitlerden en az birinde ÖÇB'nin orijininden insersiyosuna kadar tamamı ile kesite girmesi sağlanır.

Sagittal planda ayrıca; AÇB, menisküslerin ön ve arka boynuzları, eklem kıkırdağı, subkondral kemik, patella ve quadriceps tendonu ile patellar ligaman değerlendirilir (7).

### **Koronal Düzlem**

Koronal düzlem posterior kondilar düzleme paralel uzanır ve ikinci en önemli düzlemdir. Her diz MR incelemesinde bulunması gerekir (7). Menisküslerin gövdelerinin değerlendirilmesine olanak tanır ve menisküs kaymaları en iyi koronal görüntülerde değerlendirilebilir (57). Ayrıca medial ve lateral kapsüler ligamenti iyi gösterir. Kemik yaralanmaları ve stress fraktürleri en iyi koronal planda görülür (7).

### **Aksiyal Düzlem**

Aksiyal düzlem, dizin ön bölümü, retropatellar kıkırdak, komşu tendonlar, medial ve lateral retinaculumların değerlendirilmesi için önemlidir. Ayrıca dizin arka yüzündeki tendon değişiklikleri ve kas yaralanmaları için de aksiyal plan yararlıdır. Aksiyal plan yumuşak doku veya kemik kaynaklı kitle varlığında nörovasküler demetin değerlendirilmesi sırasında da önemli bir yere sahiptir (7).

#### 4.3.1.4.Sekanslar

##### **Ligamanların değerlendirmesinde kullanılan sekanslar**

Sagittal plan özellikle çapraz bağların değerlendirilmesinde kullanılır. Dört milimetre kalınlığında yağ baskılı fast spin-ekon T2A görüntüler çapraz bağların, kıkırdak ve kemiklerin değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır (56). Kollateral ligamanlar yağ baskılı T2A görüntülerde; hipointens görülen zedelenmiş ligamanın, çevresindeki hiperintens sıvı ile oluşturacağı kontrast nedeni ile kolaylıkla anlaşılabilir (7).

##### **Kıkırdakların değerlendirmesinde kullanılan sekanslar**

Çözünürlüğün 256x256 matriksten 512x512 matrikse çıkarılması kıkırdağın tanısal incelemesinde çok yardımcı olur. Kıkırdak düzlemine dik en geniş alanlı görüntüleme

sagital planla elde edilir. Retropatellar kırırdağın değeriendirilmesinde aksiyal plan kullanılır (7).

Yağ baskılı fast spin-ekon T2A görüntüleri kırırdağ ve kemiklerin değeriendirilmesinde oldukça yararlıdır (56).

### **Kemik ve kemik iliğinin değeriendirmesinde kullanılan sekanslar**

Yağ baskılı fast spin-ekon T2A görüntüleri kemiklerin ve kemik iliğinin değeriendirilmesinde de kullanılır (56).

### **Menisküslerin değeriendirmesinde kullanılan sekanslar**

Menisküs yırtıklarındaki artmış sinyal intensitesinin makromoleküllere bağlanmış protonlardan kaynaklanmaktadır (58, 59).

Serbest su moleküllerinin aksine bağlı protonların daha kısa T2 relaksasyon zamanı vardır bu nedenle ve T2 ağırlıklı sekanslardan ziyade, kısa TE li sekanslarda yırtıklar daha belirgin görünür (58, 60, 61).

Protokoller değışse de kısa ekolu sagital bir sekans ve koronal kesitler menisküs yırtıklarını göstermede etkili bir yöntemdir (58, 62). Önceki yıllarda kısa eko için T1 ağırlıklı görüntüleri kullanılırken son çalışmalar proton ağırlıklı görüntülemenin menisküs yırtıklarındaki artmış intensiteyi değeriendirmede optimal olduğunu göstermiştir (58, 60-63).

Ancak FSE-PD' nin menisküs yırtıklarını tanımada duyarlılığının düşük olduğu bilinmektedir ve bu nedenle konvansiyonel SE-PD tercih edilmelidir (56). Menisküslerin tanısal değeriendirmesinde SE sekanslar GRE sekanslara da üstündür. GRE sekanslar menisküslerin tanısal değeriendirmesinde güvenilir sinyal özelliği göstermezler (7).

Yağ baskılama menisküs görüntülerini daha estetik ve daha çarpıcı hale getirmektedir ancak baskılanmış ve baskılanmamış görüntüler arasında menisküs yırtığını gösterebilme açısından farklılık yoktur (56).

#### 4.4.MENİSKÜSLERİN MRG GÖRÜNTÜLEMESİNDE NORMAL BULGULAR

Günümüzde manyetik rezonans görüntüleme menisküslerin görüntülenmesinde %85 ile 95 arasında yer alan bir sensitivite ve spesifiteye sahiptir ve menisküslerin görüntülenmesinde tercih edilen yöntemdir. (59, 64-66)

##### 4.4.1.Menisküslerin MRG sinyal özellikleri

Normal menisküsler T1A ve T2A sekanslarda sinyal oluşturmazlar. Genç hastalarda damarlanmanın olduğu menisküs tabanında T1A görüntülerde hafif bir sinyal intensitesi görülebilir (7).

Menisküsler kesitsel görüntülemeye üçgen şekindedirler ve 4–7 mm yüksekliğe sahiptirler (Resim 2) (7). Lateral menisküs medial menisküse göre daha dar bir çapa sahiptir. 270 derecelik bir yay oluşturur ve her yerde aynı şekle sahiptir. Medial menisküs daha geniş bir çapa sahiptir ve daha küçük bir yay çizer (180 derece). Kesit alanı arkaya doğru genişler ve üçgen şeklini uzun bir mesafe boyunca korur (7).

Lateralde ön ve arka boynuzlar eşit büyüklükte iken medialde arka boynuz ön boynuzdan daha geniştir (67). Medial menisküs arka boynuzu medialde lateralden daha kalındır. Genişliği ise önde 6 mm arkada 12 mm kadardır (68). Her iki menisküsün ön ve arka boynuzları merkezde, tibial çentiğin iki yanından tibial platoya tutunur ve bu tutunma yerlerine menisküslerin ön ve arka kökleri adı verilir (68)

Menisküs serbest sınırının interkondiler alana kadar uzanmasına diskoid menisküs denir. Diskoid menisküs sıklıkla lateralde görülür. Medialde nadirdir. Diskoid menisküsün

santral bölümü meniskusun kenar kesimi kadar veya daha ince olabilir; nadiren menisküs kenarından daha kalındır (7). Diskoid menisküsler sıklıkla dejenere olurlar. Geniş dejenerasyon kistleri ve sonrasında yırtıklar gelişebilir (7).

#### 4.5.MENİSKÜSLERİN MRG GÖRÜNTÜLEMESİNDE PATOLOJİK BULGULAR

##### 4.5.1. Menisküs lezyonlarında evreleme

Başlangıçtan beri menisküs yaralanmaları değişik şekillerde sınıflandırılmıştır. Günümüzde kullanılan evreleme şu şekildedir:

Evre 0: MR’da homjen düşük sinyal intensitesi

Evre 1 dejenerasyon: Menisküsün iç yapısında globuler tarzda ve eklem yüzeyleri ile ilişkili olmayan yüksek sinyal alanı izlenir. 20 yaşını geçmiş insanların büyük bir kısmında görülür ve klinik olarak asemptomatiktir. Histopatolojik karşılığı fokal kondrositdefekti ve menisküste oluşan erken müsinoz dejenerasyondur.

Evre 2 dejenerasyon: Menisküsün iç yapısında horizontal düzlemde gelişmiş lineer yüksek sinyal alanı izlenir. Bu yüksek sinyal alanı menisküsün eklem yüzeyleri ile ilişkili değildir. Çoğunlukla asemptomatiktir. Müsinöz dejenerasyon alanlarının genişlemesi ve kalın demetler şekline alması söz konusudur. Eskiden ‘intrameniskal’ veya ‘intrasubstance’ yırtık olarak isimlendirilirdi. Ancak bu tip bir dejenerasyon gerçek yırtık olmayıp menisküsün eklem yüzeyine ulaşmadığı için, artroskopide görülmez. Evre 2 dejenerasyon genellikle medial menisküs arka boynuzunda görülür ve meniskokapsüler bileşkeye kadar uzanabilir.

Bazı olgularda görülen arka boynuzda lokalize çok ince lineer intensiteler normal menisküs yapısına ait görünümüdür. Ayrıca çocuk ve gençlerde menisküslerin ortalarında görülen horizontal yüksek intensiteli alanlar vasküler yapıların görünümüdür.

Evre 2 dejenerasyonlar yırtığa dönüşebilir veya uzun süre izlenmesine rağmen stabil kalabilir.

Evre 3-A yırtık: Menisküsün içyapısında izlenen lineer veya oblik hiperintensiteler menisküsün alt veya üst eklem yüzeyi ile ilişkilidir. Bu tip lezyonlar eklem yüzeyine ulaştığı için artroskopide görülebilirler.

Evre 3-A yırtıkları özel bir tipi olan ‘horizontal cleavage yırtığı’ medial menisküsün arka boynuzunda oblik bir seyir gösterip boynuzun serbest köşesine gelmeden alt eklem yüzeyine ulaşan yırtıklardır. Bu tüp yırtıklar sıklıkla asemptomatiktir ve genellikle 50 yaş üzerinde görülür.

Evre 3-B yırtık: Alt ve üst eklem yüzleri ile ilişkili yüksek sinyal intensitesi görülür. Sadece bir eklem yüzeyi ile ilişkili ancak eklem yüzeyine ulaşan bölümü çok geniş olan yırtıklar da Evre3-B yırtık olarak kabul edilir. Bu yırtıklar artroskopide rahatlıkla görülebilir.

Evre 4: Menisküste fragmantasyon ve deformasyon vardır.

Yukarıda tanımlanan genel sınıflamanın dışında menisküslerde görülen apeks amputasyonu veya düzleşmesi, düzensizleşmesi, alt ve üst eklem yüzeylerindeki çentiklenmeler ve deforme menisküsler de yırtık (dejenere yırtık) olarak kabul edilmelidir (Resim 3) (7).

#### 4.5.2.Menisküs yırtıkları

MRG meniskus yırtıklarını tam olarak ve direk olarak gösteren tek görüntüleme yöntemidir (7).

Meniskus yırtığı PD sinyal intensitesi şeklinde karşımıza çıkar (56). Yırtık sinyali olmayan normal meniskus dokusu ile kontrast oluşturur. Dejenerasyon olması halinde T2A sekanslardaki intensite artışı kaybolur (7).

Menisküs yırtıklarının MR tanısında şu iki kriter kullanılır; artiküler yüze uzanımı kesin olan artmış sinyal intensitesi ve menisküs morfolojisinin bozulması (58, 69).

Kaplan ve De Smet artiküler yüzeylere uzanmayan artmış sinyal intensitesinin yırtık olmadığını göstermişlerdir (70, 71).

Sagittal görüntülerde menisküsler karşı karşıya duran iki üçgene benzer. Menisküslerin papyon görünümü her iki menisküsün periferinde ard arda 2- 3 kesitte görülür. Koronal planda boynuzlar uzun bir kama şeklinde iken, gövdeler üçgendir. Cerrahi müdahale olmaksızın bu anatominin bozulması yırtığı gösterir.

İki ardışık kesit kuralı olarak adlandırılan bu kural ile özgüllük artar. Bu kural ile pozitif prediktif değer medial mesnisküs yırtıklarında %94, lateral menisküs yırtıklarında % 96 iken; sorun sadece bir kesitte görüldüğünde pozitif prediktif değer medial menisküs yırtıklarında %43' e, lateral menisküs yırtıklarında %18' e iner (72).

Diagnostik artroskopinin nörovasküler hasar, osteonekroz, refleks sempatik distrofi, enfeksiyon ve derin ven trombosu gibi problemleri de içeren % 1.4'lük bir major komplikasyon oranı vardır (48). MRG ile invaziv girişim olmaksızın tanı koymak ve cerrahi ihtiyacının kararlaştırılması mümkündür (73).

Bu nedenle bir yırtık tanısı konulduğunda yalnızca yerinin bildirilmesi yetmez, ayrıca yırtık paterni, uzanımı ve eşlik eden kıkırdak patolojilerinin bildirilmesi tedavi seçeneklerine yön göstermek açısından önemlidir (48, 74, 75).

Meniskus içindeki yerleşimi bakımında yırtıklar en sık posterior hornda, sonra gövdede en az da anterior hornda yer alırlar. Meniskus yırtıkları pozisyon ve yönlerine göre, basit veya kompleks olmalarına göre veya özel bir tip içerip içermemesine göre sınıflandırılır. Kesitsel lokalizasyonuna göre ise; serbest kenar, merkez ve meniskal kök yırtığı olarak sınıflandırılırlar (7).

## **Meniskus yırtıklarının tipleri**

Yırtığın üç düzlemdeki uzanımına göre;

- Horizontal yırtık
- Vertikal-longitudinal yırtık
- Radial yırtık

olarak sınıflandırılır (Resim 4)(7).

### 4.5.2.1.Horizontal meniskus yırtıkları:

Band şeklinde yatay uzanımlı T1A ve sıklıkla T2A hiperintensitesi şeklinde görülür

Meniskusun serbest ucunda veya tibial-femoral ucunda eklem yüzeyine kadar uzanabilir (7).

Horizontal yırtık genellikle menisküsün serbet ucunu tutar ve longitudinal kollajen bağları parçalamadan ayırarak, menisküsü alt ve üst bölümlere ayırır. Meniskal kistler perifere kadar uzanan horizontal yırtıkların eklem sıvısı ile direk teması sonucu gelişir (76-78).

Yırtığın uzanımının yanında uzunluğu da tarif edilmelidir. Meniskusun sadece bir kısmının mı yoksa bütün meniskusun mu etkilendiği bildirilmelidir. Meniskusun tabanına ulaşıp ulaşmadığı da rapor edilmelidir (7).

Longitudinal yırtıkların aksine bu tip yırtıklar daha çok dejeneratif eklem hastalığı olan daha yaşlı insanlarda görülür (79).

Tedavisi sıklıkla küçük olan yaprağın çıkarılıp büyük yaprağın bırakılması ve gerek görülürse parameniskal kistlerin dekompresyonu şeklinde yapılır (78).

#### 4.5.2.2. Vertikal-longitudinal menisküs yırtıkları:

Tipik olarak tibial ve femoral her iki eklem yüzeyine ulaşan dikey uzanımlı yırtıklardır. Kesitsel yerleşimi farklılık gösterebilir (7).

Longitudinal bir yırtık menisküsün uzun aksına paralel uzanır ve tibial platoya dik seyrederek ve menisküsü iç ve dış segmentlere ayırır. İç ve dış kenarlara eşit uzaklıktadır. Tam kat olmayan yırtıklar bir eklem yüzeyine uzanır iken, tam kat yırtık alt ve üst her iki eklem yüzeyini kapsar. Yırtığın seyri longitudinal sirkumferansiyel kollajen liflerine paralel seyrederek ve bu lifler hasar görmez. Bu nedenle dairesel kuvvetlere karşı dayanıklılık kaybolmaz (79).

Tipik olarak menisküsün dış bir bölü üçü ve medial menisküsün posterior boynuzunda daha sıktır (59).

Bu tip yırtıklar çoğunlukla gençlerde görülür ve tedavi edilebilirler (80, 81).

Bir menisküsde birden fazla longitudinal yırtık görülürse buna rampa lezyonu denir ve sıklıkla kronik ÖÇB yırtıkları zemininde gelişir. İntraartiküler seyri sırasındaki popliteus tendonu, anterior transvers ligamanın insersiyosu ve meniskofemoral ligamentler gibi birçok anatomik yapı longitudinal yırtığı taklit edebilir (82-84). Bu yapıların tanınması ve yerlerinin bilinmesi hatalı olarak yırtık rapor etmeyi engeller.

#### 4.5.2.3. Radyal menisküs yırtıkları:

Radyal yırtıklar menisküsün serbest ucunu tutar ancak horizontal yırtığın aksine menisküsün uzun aksına dik bir seyir izler. Tam yırtıkta menisküs ön ve arka olmak üzere iki parçaya ayrılır. Bu tip yaralanmalar özellikle dış üçde biri tutulduysa, sirkumferansiyel bağların hasarlanmasından dolayı menisküsün dairesel streslere dayanıklılığını azaltır ve menisküs fonksiyonunu büyük ölçüde etkiler. Menisküsde kayma olursa aksiyel bir yük durumunda eklem uyumu bozulur ve eklem yüzeylerinin temasına, sonrasında da kıkırdak

erozyonuna neden olur. Bu tip yırtıklar genellikle onarım için uygun değildir ve fonksiyonun geri kazanılmasında çok düşük şansları vardır. Newman ve arkadaşları köpeklerdeki onarılmış radyal yırtıklarda yetersiz ve ağırlık ile uzayan, yara dokusunu göstermiştir. Biyomekanik olarak bu menisküsler total meniskektomi sonrasına benzer fonksiyonlara sahiptir (85).

Radyal yırtıklar genellikle gözden kaçır ve az oranda rapor edilir ve görüntüleme ile tanısı zor olan yırtıklardır (86).

İlk olarak Tuckman ve arkadaşları tarafından tarif edilen bu yırtıklar serbest uçda apeksin küntleşmesi veya menisküsde bir parçanın kaybı şeklinde görülür. Radyal yırtık tanısında sinyal artışından ziyade kaybolan normal yapıların fark edilmesi daha zordur. Magee ve Harper çalışmalarında radyal yırtıkları %89 oranında tesbit edebildiklerini bildirmişlerdir (13, 87).

Harper temel olarak budanmış veya yok olan menisküsün; yerleşimindeki küçük farklar veya koronal veya sagittal plandan hangisinde görüldüğüne göre küçük farklar ile tarif eden 4 tane MR bulgusundan bahsetmiştir. Bu bulgular; tepesi kesilmiş üçgen işareti, yarık işareti, ilerleyen yarık işareti ve hayalet menisküstür. Magee ve arkadaşları bozulmuş morfolojinin yanı sıra, yağ baskılı proton ağırlıklı görüntülerde veya T2 ağırlıklı görüntülerde artmış sinyal intensitesi varsa sensitivitenin arttığını göstermiştir. Aksiyal imajların katkısı bildirilmemiştir ancak daha güçlü cihazlar ve daha ince alınabilen kesitler ile radyal yırtık tanısında değerli bir kaynak olabilir (13, 87).

#### 4.5.2.4.Kompleks Yırtıklar

Kompleks Yırtıklar en az iki yırtığın birlikte görülmesi ile oluşur. Potansiyel olarak unstabil yırtıklardır ve kayma riski taşırlar.

#### 4.5.2.5.Özel isimlerle adlandırılan yırtıklar

##### **Kova sapı yırtığı**

Kova sapı yırtığı (KSY) longitudinal veya oblik bir yırtığın iç kesiminin katlanması ile oluşur ve en sık interkondiler çentiğe doğru gelişir. Sıklıkla bütün menisküsü etkiler ancak sadece bir boynuzu veya gövdeyi de etkileyebilir (88). En sık görülen yer değiştirmiş kanat yırtıktır ve hastaların %10 ila 26'sında görülür (89, 90) , ve medialde daha sıktır (90) . Menisküsün iç kesimi sağlam kalabilir veya etkilenebilir. MR'ın kovasapı parçacıklarını saptamada duyarlılığı %64–94 arasındadır (91).Bütün menisküs etkilenirse duyarlılık artmaktadır (92).

MR da KSY'nin birçok işareti tanımlanmıştır. Çift AÇB bulgusu çentiğin içinde AÇB ile aynı planda ve paralel ve AÇB'nin altında meniskal yapının bulunmasından oluşur (88).

Çentikte parça görünümü AÇB ile aynı planda değil iken görülür ve daha çok lateral kova sapı yırtıklarında karşımıza çıkar (88).

Kayıp papyon işareti menisküsün gövdesi en az iki takip eden 4–5 mm kalınlığındaki sagittal kesitlerde görümediğinde kullanılır (90, 91, 93, 94) .Çocuklarda, küçük yapılı yetişkinlerde, dejeneratif menisküslerde, radyal yırtıklarda ve post-operatif değişikliği olanlarda yalancı positiflik görülebilir (91). Yalancı negatiflik diskoid menisküsde görülebilir (91).

Orantısız arka boynuz görünümü sagittal görüntülerde periferden ziyade köke yakın yerleşimli ve normalden geniş arka boynuz varlığını tarif eder ve arka boynuzun öne doğru yer değiştirmiş kesimi için kullanılır (93, 94).

Dörtlü çapraz bağ bulgusu bilateral kova sapı yırtığı varlığında her iki parçanın çentiğe doğru yer değiştirmesi ile oluşur (95).

Kaymış menisküs işareti veya çift ön boynuz işareti parçanın ipsilateral ön boynuzun yanına doğru yer değiştirmesine verilen isimdir (88).

### **Kanat yırtığı**

Kanat yırtığı veya yer değiştirmiş kanat yırtığı, parçalar çentiğe veya superior veya inferior boşluğa doğru yer değiştirmiş kısa segment horizontal menisküs yırtıkları için kullanılan bir terimdir. Bu yırtıklar anstabildir (88). Özellikle flap alt gutterda olduğunda cerrahi sırasında görülmesi zor bir alan olduğu için görüntüleme ile tanımlanması ve tarif edilmesi çok önemlidir (89). En periferdeki kesitlerde görülmesi gereken menisküsün normal dikdörtgen şekli görülmediğinde kanat yırtıktan şüphelenilmelidir (89).

### **Serbest parçacıklar**

Serbest parçacık kopması nadir görülen bir durumdur ve semptomatik hastaların %0,2 sinde görülür (88).

### **Kök yırtığı**

Kök yırtığı menisküsün tibiaya bağlandığı alanda yani kökünde oluşur ve sadece arka kısımda görülür (19). Bu yırtık tipini Tuckman ve arkadaşları tibial yapışma yerinde veya komşuluğunda tam kat radyal yırtık olarak tanımlamışlardır (86). Çalışmalar medial menisküs kayması, medial kompartman artriti ve posteromedial meniskal kök yırtıkları arasında ilişki olduğunu ortaya koymuştur (86).

Kök yırtıkları menisküs dokusunun yırtığın sadece bir yüzünde görülebilmesi nedeni ile teşhis edilmesi zor olan yırtıklardır. AÇB'nin tibiaya tutunma alanı ve medial menisküsün arka boynuzu arasındaki anatomik ilişki nedeniyle medialde tanınması daha kolaydır. Normalde 3 mm'lik sagittal görüntülerde menisküs AÇB'nin tutunma yerinin medialinde görülmelidir, aksi takdirde kök yırtığından şüphelenilmeli ve koronal imajlar ile doğrulanmalıdır (86). Medial menisküs kök yırtıklarında menisküs kayması daha fazla

ve dört kat daha sıktır (19). Lateral menisküsün arka boynuzu posterior lateral tibial platonun en medial kesimini en az bir koronal kesitte kaplamazsa lateral menisküs kök yırtığından söz edilir (86). ÖÇB yırtığı varlığında lateral menisküs kökü, medial kökten 3 kat daha sıklıkla yırtılır. Lateral menisküs kayması normal menisküslerde %2 iken bu durumda %23 görülür. Lateral menisküs kayması olup sağlam kökü bulunanlarda ise %60 oranında kökü tutmayan radyal veya kompleks yırtık görülmektedir. Meniskofemoral ligamentler yırtıksa lateral menisküs kök yırtıklarında kayma dört kat daha sık görülür (19).

#### 4.5.2.6.Ön çapraz bağ yırtıklarına eşlik eden menisküs yırtıkları

Akut ÖÇB yaralanması olanlarda lateral menisküs yırtığı medialden iki kat daha sık görülür. Bu yırtıkların çoğu lateral menisküsün arka boynuzunda periferik yerleşimli vertikal yırtıklardır ve tanınması zor yırtıklardır (96).

Bu durumda deplase menisküs yırtıkları da sık görülür (97).

Ön çapraz bağı olmayan dizlerde ise daha az hareket edebilen medial menisküs arka boynuzu üzerine binen kuvvet nedeni ile medial menisküs yırtıklarının oranı artar (10). Bu durum muhtemelen fleksiyon esnasında ÖÇB'si olmayan dizde femurun tibiaya göre daha arkaya doğru yer değiştirmesinden kaynaklanmaktadır. Bu yırtıkların onarımı genellikle mümkün olmamaktadır bu nedenle atlet veya ayakta durarak çalışanlar gibi bazı gruplarda ÖÇB yırtıklarının erken onarımı düşünülebilir (10).

#### 4.5.2.7.Menisküs görüntülemeye yalancı bulgular

Yalancı pozitif MR bulgularının % 75'i artroskopide de değerlendirilmesi zor olan arka boynuzlarda görülür. Artroskopi ile arka boynuzların değerlendirilmesi sırasında femoral yüze baskı uygulanarak tibial yüz inceleyür (98).

Meniskal boşlukların değerlendirmesi de zor olduğundan yırtığın tipine, yerine ve artroskopi yapan kişiye bağlı olarak menisküs yırtıklarının artroskopi ile tanınması %69–98 arasında doğruluk oranına sahiptir (62). Bu nedenle artroskopinin MR’da yalancı pozitif olduğunu söylediği bazı vakalar aslında artroskopide yalancı negatif vakalardır. İyileşmiş menisküs yırtıklarında veya ameliyat geçirmiş menisküslerde yüzeye uzanan anormal sinyal devam edeceğinden yalancı pozitifliğe neden olabilir (98).

TE’si 37 den küçük olan sekanslarda lateral menisküsün posterior boynuzunda, menisküs merkezindeki yukarı doğru eğim nedeni ile oluşan magic angle fenomeni yalancı pozitifliğe neden olabilir (99).

Trunkasyon artefaktı da yalancı pozitifliğe neden olabilir, ancak 192x256 lık bir matriks kullanımı artefaktı oldukça azaltır (100) Radyal yerleşimli kollajen bağlarda ara intensite görülmesi ve miksoid dejenerasyon da yırtığı taklit edebilir (12).

ÖÇB lifleri lateral menisküsün santral tutunma kısmında T1 VE PD görüntülerde çizgilenme veya beneklenmeye neden olabilir (101).

Lateral menisküsün posterior boynuzları meniskofemoral ligamanlar ile sabitlenir. Anterior meniskofemoral ligaman AÇB nin önünden, posterior meniskofemoral bağ ise AÇB’nin arkasından geçer. Burada sinyal vermeyen iki anatomik yapı birbiri ile temas halindedir ve bu durum meniskus tabanında vertikal yırtığı olarak yanlış yorumlanabilir. Bu durum yalancı yırtık görünümü olarak adlandırılır (7).

Anterior transvers meniskal (genikulat) bağ, medial ve lateral menisküsün anterior boynuzlarını birbirine bağlar. Bağlanma yerinde çeşitli varyasyonlar görülebilir. Bu yapının deplase menisküs parçası veya flep ile karıştırılmaması önem arzeder (33, 34). Bazen transvers intermeniskal ligament her iki menisküsde de yırtığı taklid edebilir (83).

Lateral inferior genicular arter ve menisküsün periferinde görülen hacim-ortalaması artefaktı da yırtık gibi görülebilir (83). Popliteus tendonu etrafındaki sıvı, meniskofemoral

bağların menisküslere tutunduğu yerler de lateral menisküsün arka boynuzunda yırtığı taklid edebilir (83).

Medial ve lateral oblik meniskomeniskal ligamentler ve medialdeki anterior meniskofemoral ligament medial menisküsde yalancı yırtık görünümüne neden olabilir (102).

Meniskal kontüzyonda anormal, şekilsiz ve menisküsün tamamını tutan, eklem yüzeyine uzanan sinyal görülür. Ancak yırtıktan daha belirsiz, dejenerasyondan ise sınırları daha belirsiz bir sinyale sahiptir. Bütün hastalarda eşlik eden kemik kontüzyonu ve çoğunda ÖÇB yırtığı vardır. Sinyal artışı zamanla kaybolur (37).

Kondrokalsinozisli hastalarda kalsiyum birikimi nedeni ile menisküs yırtıklarının MR doğruluğu azalır (37).

Küçük menisküs yırtıklarında ve menisküsün serbest ucunu tutan patolojilerde MR da menisküs yırtıklarında yalancı negatiflik görülenbilir (98).

#### 4.5.2.8. Menisküs yırtıklarına eşlik eden bulgular

Menisküs yırtıklarına eşlik eden indirek bulguların kullanılması özellikle lateral menisküs yırtıklarının yakalanmasını artırır (103). Superior popliteomeniskal fasikülün yırtılması veya görülmemesi, lateral menisküs de yırtık varken %31, yokken %4 oranında görülür (104).

ÖÇB yırtığı olan hastalarda, tibiyanın medial platosunda subkondral kemik kontüzyonunun eşlik etmesi de anlamlı bir bulgudur. Bu durum medial menisküs arka boynuz yırtıklarında, meniskokapsiler ayrılma veya yaralanmada görülür (105).

Meniskal kistler de özellikle horizontal menisküs yırtıklarına eşlik eden bir başka meniskal patolojidir (106).

#### 4.5.3. Meniskal Kistler

Menisküs kistleri diz MR larında %4–6 oranında görülür ve medialde iki katı daha sıktır. Lobule veya septalı olabilir (107). Kist menisküs içinde sınırlı olabilir veya daha sıklıkla komşu yumuşak dokuya uzanım gösterebilir (108). Menisküs kistleri menisküs yırtıklarının içine eklem sıvısı girmesi sonucu oluşur ve %57 horizontal , %33 horizontal komponenti olan kompleks yırtıklarda görülür (106). Medialdeki kistler arka boynuz, lateraldeki kistler ise ön boynuz yakın yerleşimlidirler (106).

Lateral menisküs kistleri bu seviyedeki ince yumuşak dokular nedeni ile daha sık semptomatik olur ve genellikle ele gelen kitle şikâyeti ile başvurur (106).

Arka boynuzda lokalize medial menisküs kistleri AÇB'nin arkasına geçerek ganglion kistini taklit edebilir (108).

Tedavide genellikle intraartiküler yaklaşımla, kistin dekompresyonu ve yırtığın tamiri yapılır (106). Perimeniskal bir kist görüldüğünde yırtığın eşlik edip etmediğinin bildirilmesi önemlidir çünkü yırtık eşlik etmiyorsa tedavi perkütanöz yolla kist boşaltılmasıdır. Kistler yırtıktan bağımsız olarak semptomatik olabilirler (107).

#### 4.5.4. Meniskal kayma

Meniskal kayma-ekstrüzyon menisküs kenarından, proksimal tibial kenara kadar olan alandan ölçülür. Kaymanın 3 mm'den fazla olması patolojik kabul edilir. Bu derecede meniskal ekstrüzyonun menisküs dejenerasyonu ve farklı tiplerde yırtığı olanlarda görüldüğü bildirilmiştir (57). Lateral menisküsün ön boynuz ve gövdesinin kayması bazı yazarlar tarafından normal kabul edilse de (109), bazı yazarlar da lateral menisküsün 1 mm'den fazla kaymasını anormal olarak değerlendirmektedir. (19). Menisküs hasarı ve meniskal ekstrüzyon kıkırdak problemleri ile ilişkili olabilir ve osteoartrit gelişimine zemin hazırlayabilir (57, 110).

#### 4.5.5. Meniskokapsular ayrılma

Menisküs ile bağlı olduğu kapsülün bir birinden ayrılması anlamına gelen meniskokapsular ayrılma medialde daha sık görülür ve genellikle diğer yaralanmalar ile birlikte dir (18).

Meniskokapsüler ayrılmada anatomi en iyi koronal ve sagittal PD sekanslarda; patoloji ise en iyi yağ baskılı T2-A veya STIR sekanslarda değerlendirilir (18).

Meniskokapsüler ayrılmanın bulguları; menisküslerin tibia kenarına göre yer değiştirmesi, yırtığın menisküs periferinde alt veya üst köşeye uzanması ve koronal görüntülerde menisküs gövdesinde düzensiz sınırdır (18). Perinmeniskal sıvı varlığı ve düzensüz menisküs sınırları meniskokapsüler ayrışmanın en iyi göstergeleridir (18).

## 5. GEREÇ VE YÖNTEM

### 5.1.Hasta Seçimi

Ocak 2009-Ağustos 2010 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji ABD Manyetik Rezonans Ünitesine diz MR isteği ile başvuran hastalardan menisküs patolojisi tespit edilen 160 hastanın 183 dizi bu çalışmaya dahil edildi. Hastalar 5 ayrı grupta değerlendirildi. Hastalar kayıtlar retrospektif olarak ‘radyal’, ‘kompleks’, ‘horizontal’, ‘diskoid’ ve ‘dejenerasyon’ kelimeleri aranarak bulundu ve sadece aynı radyolog tarafından değerlendirilen kayıtlar kullanıldı. Birden fazla yırtığı olanlar kompleks gruba dahil edildi.

Birinci grupta medial menisküs dejenerasyonu olan 40, ikinci grupta medial menisküsünde horizontal veya horizontal oblik yırtığı olan 40, üçüncü grupta medial menisküs kökünde radyal yırtığı olan 50, dördüncü grupta medial menisküsünde kompleks yırtığı olan 40 ve beşinci grupta diskoid lateral menisküsü olan 13 hasta çalışmaya dahil edildi.

### 5.2.Çekim Tekniği

MR çekimleri tüm olgularda, 1,5 T MRG cihazı (Symphony, Siemens, Almanya) ile dizin sabit durmasını ve görüntü elde edilmesini sağlayan diz koili kullanılarak, kliniğimizde uygulanan rutin diz eklemine yönelik protokol ile yapıldı. Tetkik öncesinde hastalara özel bir hazırlık yapılmadı. Hastalar masaya önce ayakları gelecek şekilde supin pozisyonda yatırıldı ve diz, diz koili içine yerleştirildi.

İlk olarak yerleşimi belirlemek için T1-ağırlıklı aksiyel, sagittal ve koronal pilot görüntüler elde edildi. Transvers pilot görüntüler üzerinde femoral kondillerin posteriorlarını birleştiren posterior kondiler hat belirlendi. Bu hatta paralel olacak şekilde koronal, dik olacak şekilde de sagittal kesit düzlemleri belirlendi. Transvers kesit aralığı ise

koronal ve sagittal pilot düzlemler üzerinden tibial platoya paralel, proksimalde patella üst sınırından, distalde patellar ligaman bitimini içine alacak şekilde ayarlandı.

Bu pilot görüntüler üzerinden:

- Proton dansite + T2A turbo spin-eko (TE: 14 ve101, TR: 3450, Matriks: 183x256, FOV: 160, kesit kalınlığı 3,5 mm) sagittal,

- T2-A turbo spin-eko yağ baskılı (TE: 88, TR:3300, Matriks: 183x256, FOV: 160, kesit kalınlığı 4 mm) koronal

- Proton ağırlıklı turbo spin-eko (TE: 22, TR: 3300, Matriks: 183x256, FOV: 160, kesit kalınlığı 4 mm) koronal

- Poton ağırlıklı turbo spin-eko yağ baskılı (TE: 14, TR: 3800, Matriks: 180x 256, FOV: 160, kesit kalınlığı 4 mm) transvers

kesitler elde olunmuştur.

### 5.3.Görüntülerin Değerlendirilmesi

Elde edilen görüntüler hastanemizde bulunan paks sistemi (Enlil Paks Sistemi, Eroğlu yazılım, Eskişehir) üzerinden değerlendirildi.

Hastaların medial ve lateral menisküs yırtık tipleri ve dejenerasyon durumları, medial ve lateral menisküs ekstrüzyon oranları, ön çapraz bağlarının durumu, eklem içi sıvı miktarları, eklem komşuluğundaki kemik ve kıkırdak yapıların durumu değerlendirildi.

Menisküs dejenerasyonu menisküs içinde globoid-düzensiz veya eklem yüzeyi ile ilişkisi olmayan lineer intensite artışı olarak değerlendirildi. En az bir eklem yüzeyi ile ilişkisi olan lineer intensite artışları yırtık kabul edildi.

Ön çapraz bağ ise normal, musinöz dejenerasyon ve yırtık olmak üzere üç gruba ayrıldı. Lif oryantasyonu bozulmadan intensite artışı ve kalınlaşma görülen hastalar müsünöz dejenerasyon, lif oryantasyonunda bozulma ve liflerde devamlılık görülmemesi halinde ise yırtık olarak sınıflandı.

Eklem içi sıvı miktarı özellikle T2-A ve PD yağ baskılı görüntülerde değerlendirildi.

Kondromalazik değişiklikler koronal görüntülerde değerlendirildi.

Hastaların görüntülerinden medial ve lateral menisküs kayma miktarları ölçüldü. Ölçümler tüm hastalarda proton ağırlıklı yağ baskılı koronal imajlarda yapıldı ve menisküsün en distalde olduğu noktadan tibial platoya olan mesafeleri ölçüldü (Resim5 ).

#### 5.4.İstatistiksel Analiz

Grupların menisküs durumları ile ekstrüzyon oranları; ÖÇB durumları, eklem efüzyonları ve kondromalazi gelişimi karşılaştırıldı. Ön çapraz bağ, efüzyon ve kondromalazi durumlarının, lateral ve medial menisküs patolojileri ve MM kayma miktarları ile ilişkisini ortaya koymak için Chi-kare testi yapıldı.

Yırtık tiplerine göre medial ve lateral menisküs kayma miktarları Kruskal-Wallis tek yönlü varyans analizi ile yapıldı. Sonucun önemli olması halinde Bonnferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi uygulandı.

## 6. BULGULAR

Kırk tane MM dejenerasyonu (Resim6a,b), 40 tane HO yırtık (Resim 7a,b), 50 tane KRY (Resim8a,b,c,d), 40 tane kompleks yırtık (Resim 9a,b,c), 13 tane diskoid menisküsten (Resim 10a,b) oluşan 183 diz incelendi. Yüz seksen üç dizin 131'inde (%72) efüzyon görülmez iken, 52'sinde (%28) eklem içi sıvı artışı mevcuttur.

Lateral menisküsü normal olanlarda %25 (28/113), LM'ü dejenere olanlarda %43 (10/23), HO grubunda %33 (9/27), LM kompleks yırtık grubunda %40 (2/5), diskoid LM'de %21 (3/14) oranında efüzyon görüldü ancak efüzyon varlığı ile lateral menisküsün durumu arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu (Tablo 1). Lateral menisküde kökte radyal yırtık 1 tane olduğu için bu hasta lateral menisküsün patoloji sınıflamalarında değerlendirme dışında tutuldu ve değerlendirme bu durumda 182 diz üzerinden yapıldı.

Medial menisküsü normal olanlarda hiç efüzyon görülmedi, dejenere olanlarda %9 (4/44), HO grubunda %23 (10/43), KRY grubunda %42 (21/50), kompleks yırtık grubunda ise %42 (17/40) oranında efüzyon görüldü. Chi-kare testine göre; medial menisküs (MM) dejenerasyonu gösterenlerin çoğunda (40/44) efüzyon görülmemesinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşıldı ( $p<0,005$ ) (Tablo 2).

Medial menisküsünde 3mm ve üstü kayma olanların %36'sında (39/108) efüzyon görülürken, %64'ünde (69/108) efüzyon saptanmadı. Üç milimetreden az kayma görülenlerde %17 (7/41) efüzyon, %82 (34/41) oranında efüzyon olmadığı görüldü. Hiç kayması olmayan diz eklemlerinde de benzer şekilde %17 (6/34) oranında efüzyon saptanırken, bu dizlerin % 82'sinde (28/34) eklem içi sıvı miktarı normaldi (Grafik 1,2). Chi kare testine göre 3 mm ve üstünde kayma görülenlerde eklem aralığında sıvı artışının istatistiksel olarak anlamlı olarak fazla olduğu görüldü ( $p<0,005$ ).

Yüz seksen iki dizin, 84'ünde (%46) kıkırdak normal iken, 98'inde (%54) kondromalazik değişiklikler olduğu görüldü.

Lateral menisküsü normal olanlarda %45 (51/113), HO grubunda %74 (20/27), LM kompleks yırtık grubunda %100 (5/5), diskoid LM'de %21 (3/14) oranında kondromalazi görüldü. Lateral menisküs (LM) dejenerasyonu olan 23 dizin 19'unda (%82) kondromalazi eşlik etmekte idi ve LM dejenerasyonu varlığı ile kondromalazi varlığının birlikte olduğu anlaşıldı ( $p<0,005$ ). Diskoid LM'ün ise kondromalazi yokluğu ile assosiyeye olduğu (11/14,%79) görüldü ( $p<0,005$ ). Lateral menisküste kompleks yırtık grubundaki tüm hastalarda eklem hasarı olmasına rağmen hasta sayısının azlığı nedeni ile değerlendirme yapılamadı (Tablo 3).

Medial menisküsü normal olan 1 hastada %16 (1/6), dejenere olanlarda %40 (16/44), HO grubunda %36 (14/41), KRY grubunda %74 (38/51), kompleks yırtık grubunda ise %69 (29/40) oranında kıkırdak hasarı olduğu görüldü. Medial menisküsde kökte radyal yırtığı olanlarda kondromalazi birlikteliğinin istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu (38/51, %74) tespit edildi ( $p<0,005$ ). Aynı şekilde tüm kondromalazik dizlerde de medial menisküste kökte radyal yırtığın diğer patolojilere göre daha fazla (38/98, %38) olduğu anlaşıldı ( $p<0,005$ ) (Tablo 4).

Kondromalazi MM kayması görülmeyen dizlerde %38 (13/34), 3 mm den az kayması olanlarda %24 (10/41), 3 mm ve üstü kayması olanlarda %70 (76/108) oranında görülür. Kondromalazi yokluğu kayma olmayan dizlerde % 61(21/34), minör kaymalarda % 75(31/41), majör kaymalarda % 30 (32/108) oranında görüldü (Grafik 3,4).

Yüz seksen üç hastanın 101'inde (%56) ÖÇB normal, 61'inde (%33) dejenere, 21'inde (%11) ise yırtıktı.

Ön çapraz bağı normal olanların %68'inde (69/101) LM normal, %10'unda (10/101) dejenere, %10'unda (10/101) HO yırtığa sahip, %1'inde (1/101) kompleks yırtığa

sahip, %11'inde (11/101) ise diskoid menisküs konfigürasyonunda idi. Ön çapraz bağı dejenere olanların %63'ü (38/60) LM normal, %12'si (7/60) dejenere, %18'i (11/60) HO yırtık, %2'si(1/60) kompleks yırtık, %5'i (3/60) ise diskoid menisküs grubunda idi. Ön çapraz bağında yırtık olan 21 hastanın %28'i (6/21) normal, %28'i (6/21) dejenere, %28'i (6/21) HO, %14'ü (3/21) kompleks yırtıklı LM grubuna aitti (Tablo 5). Ön çapraz bağ yırtığı olan hastaların hiç birinde diskoid lateral menisküs görülmedi ancak hasta sayısının az olması nedeni ile istatistiksel olarak yeterli bir grup oluşturmadı.

Ön çapraz bağı normal olanların %6'sında (6/101) MM normal, %28'inde (29/101) dejenere, %26'sında (27/101) HO yırtığa sahip, %16'sında (16/101) kry, %23'ünde (23/101) kompleks yırtığa sahip menisküs mevcuttu. Ön çapraz bağı dejenere olanların içinde hiç normal MM yoktu. Dejenere ÖÇB'ye sahip dizlerin %21'inde (13/61) MM'de dejenerasyon , %21'inde (13/61) HO yırtık, %46'sında (28/61) KRY, %12'sinde (7/61) kompleks yırtık vardı. Ön çapraz bağında yırtık olan dizlerin hiç birinde normal MM yoktu. Yırtık olanların %10'u (2/21) dejenere, %14'ü (3/21) HO, %28'i (6/21) KRY, %48'i (10/21) kompleks yırtıklı MM grubundaki dizlerdi (Tablo 6). Ön çapraz bağı yırtık olanların yaklaşık yarısında (10/21) MM' de kompleks yırtık görülmesi Chi\*kare testine göre anlamlı idi ( $p<0,005$ ). Ön çapraz bağ yırtığına MM'ün kompleks yırtığı daha çok oranda eşlik ederken, ÖÇB dejenerasyonlarına ise MM'ün kökte radyal yırtığının (28/61) daha sıklıkla eşlik ettiği dikkati çekti ve bu bulgu da istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,005$ ).

Medial menisküs kayması olmayanlarda %68 (23/34), minör kaymada % 70 (29/41), Majör kaymada % 45 (49/108) oranında normal ÖÇB mevcuttu. ÖÇB'nin müsinoz dejenerasyonu MM kayması olmayanlarda %21 (7/34), minör kaymada % 27 (11/41), majör kaymada %40 (43/108) oranında izlendi. ÖÇB yırtığı MM kayması olmayanlarda %12 (4/34), minör kaymada % 2 (1/41), majör kaymada %15 (16/108) oranında idi (Grafik

5,6). Majör kayması olan grupta ÖÇB yırtığının istatistiksel anlamlı olarak daha fazla görüldüğü anlaşılmaktadır ( $p<0,05$ ).

Hastalardan 113'ünde LM'de normal, 23'ünde dejenere, 27'sinde horizontal veya oblik-horizontal yırtık, 4'ünde kompleks yırtık, 13'ünde ise diskoid menisküs görünümü vardı. Kruskal-Wallis testine göre LM patoloji gruplarına göre MM kayma miktarında anlamlı farklılık saptanırken( $p<0,005$ ), LM kayma miktarları ile istatistiksel bir ilişki gösterilememiştir.

Medial menisküs ortalama kayma miktarları, sırasıyla; LM'ü normal olan grupta 3,2 mm; LM dejenerasyonu grubunda 5,2 mm; LM horizontal-oblik yırtığı grubunda 5,3 mm; LM kompleks yırtığı grubunda 5,7 mm; diskoid menisküs grubunda 2,1 mm; toplamda ortalama 3,8 mm dir (Tablo7) (Grafik 7, 8). Lateral menisküsü normal olanların MM kayma miktarı ortalama 3 mm, LM'ünde horizontal oblik yırtık olanların ise 5,3 mm olup, LM'ü normal olan grup ile LM'ünde HO yırtığı olan hastalar arasında MM kayma miktarları bakımından istatistiksel fark olduğu görüldü. Lateral menisküsünde dejenerasyon olanların ortalama kayma miktarı ile diskoid LM'ü olanların kayma miktarı ve LM 'nde HO yırtık bulunanlar ile diskoid lateral menisküsü olanların MM kayma miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $p<0,001$ ). Bulgular diskoid LM'ün, LM dejenerasyonu ve HO yırtığına kıyasla medial menisküsde daha az kaymaya neden olduğunu göstermektedir.

Lateral menisküs ortalama kayma miktarları sırasıyla; LM'ü normal olan grupta 0,16 mm; LM dejenerasyonu grubunda 0,43 mm; LM horizontal-oblik yırtığı grubunda 0,29 mm; LM kompleks yırtığı grubunda 2,09 mm; diskoid menisküs grubunda 0,23 mm; toplamda ortalama 0,3 mm dir (Tablo 7). Lateral menisküsün kayma miktarlarının, LM patolojileri ile ilişkili olmadığı ortaya konulmuştur.

Hastalardan 6'sında MM'de normal, 44'ünde dejenere, 43'ünde horizontal veya oblik-horizontal yırtık, 50'sinde kökte radyal yırtık, 40'ında kompleks yırtık, 14'ünde ise diskoid menisküs görünümü vardı. MM'lerin patolojileri arasında LM kayma miktarı açısından fark olmadığı, MM kayma miktarları ile ise fark olduğu anlaşıldı.

Medial menisküs ortalama kayma miktarları, sırasıyla; MM'ü normal olan grupta 1 mm; MM dejenerasyonu grubunda 1,4 mm; MM horizontal-oblik yırtığı grubunda 3,3 mm; MM kökte radyal yırtık grubunda 6 mm; MM kompleks yırtığı grubunda 4,7 mm; toplamda ortalama 3,8 mm dir (Grafik 9,10) (Tablo 8). Medial menisküs kökte yırtık olan grubun MM kayma miktarlarının (6 mm) ; normal gruptan (1 mm) , MM dejenerasyonu grubundan (1,4 mm) ve horizontal oblik grubundan (3,3 mm) anlamlı farklılık gösterdiği anlaşıldı. Medial menisküs kompleks yırtığı olanların (4,7 mm) kayma miktarının ise normal (1 mm) ve dejenere MM grubundan (1,4 mm) anlamlı farklı olduğu görüldü. Medial menisküsünde horizontal oblik yırtık bulunan hastaların MM kayma miktarlarının (3,3 mm) dejenere MM grubuna göre (1,4 mm) anlamlı farklılık gösterdiği saptandı. Komplex ve radyal yırtıkların kayma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

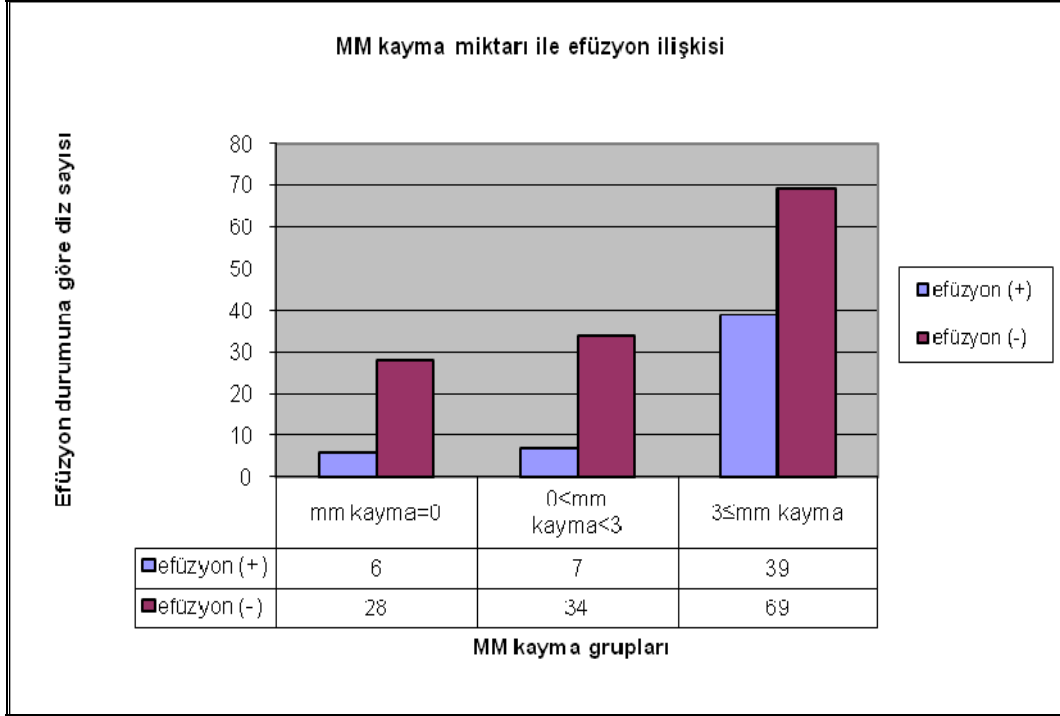
Lateral menisküs ortalama kayma miktarları sırasıyla; MM'ü normal olan grupta 0,5 mm; MM dejenerasyonu grubunda 0,2 mm; MM horizontal-oblik yırtığı grubunda 0,4 mm; MM kökte radyal yırtık grubunda 0,2 mm; MM kompleks yırtığı grubunda 0,4 mm; toplamda ortalama 0,3 mm dir (Tablo 8).

Medial menisküs kayma miktarının minimum değeri 1 mm, lateral menisküs kayma miktarının minimum değeri 0,7 mm; medial menisküs kayma miktarının maksimum değeri 11,6 mm; lateral menisküs kayma miktarının en büyük değeri ise 6 mm idi.

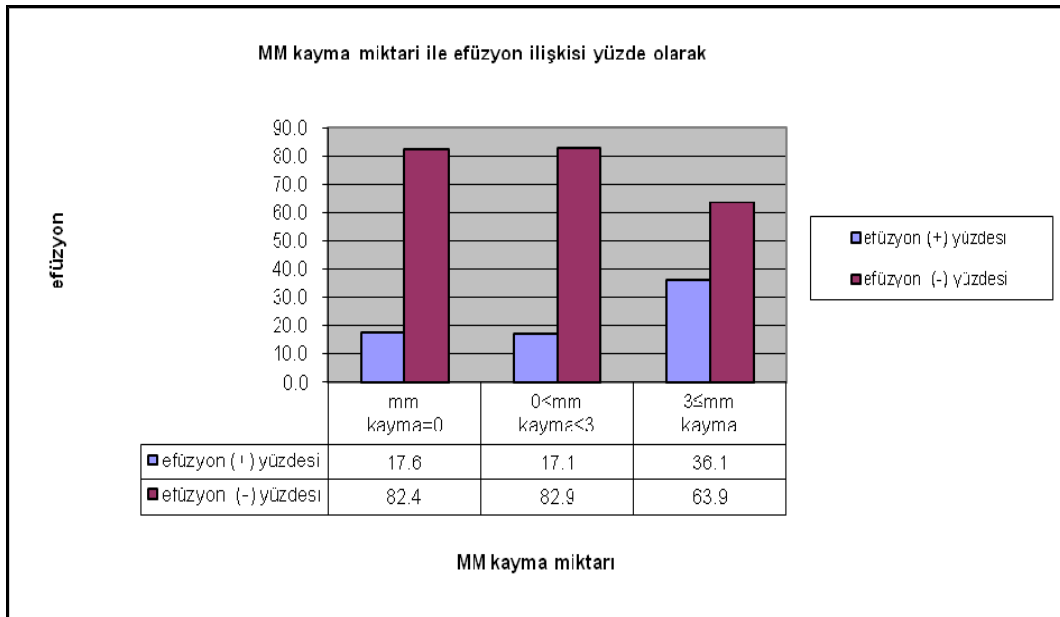
Menisküs patolojilerini ön görmemizi sağlayacak bir MM kayma miktarı cut-off değeri araştırıldı ancak gruplara düşen hasta sayısının az olması nedeni ile 5 grup ayrı

olarak değerlendirilemedi. Patolojik MM'lerden dejenerasyon ve horizontal oblik grubu ve normal MM'ler bir grup, kökte radyal yırtık ve kompleks yırtık grubu ise ikinci bir başka grup oluşturacak şekilde yeniden sınıflandırıldı. Yeni oluşturulan gruplar için ROC (receiver operating characteristic) eğrisi ile en ideal duyarlılık ve özgüllüğe sahip cut-off değeri arandı (Grafik 11). ROC eğrisi altında kalan alan (Area Under the ROC Curve – AUC) %82 idi. 3,27 mm'lik bir kayma miktarının ilk grubu ikinciden %84,4 duyarlılık ve %70,2 özgüllük ile ayırt edebilmek için kullanılabilcek bir cut-off değeri olduğu saptandı. 3,2 mm için pozitif prediktif değer 73,1, negatif prediktif değer 82,5 doğruluk oranı 77,2 olarak bulundu. 3,27 mm' den fazla olan kaymalarda MM kökte radyal yırtık ve kompleks yırtığını %84,4 oranında yakalanabileceği saptandı. Günlük pratikte daha kolay kullanılabilmesi nedeni ile 3 mm major ve minör kayma ayırımında kullanıldı.

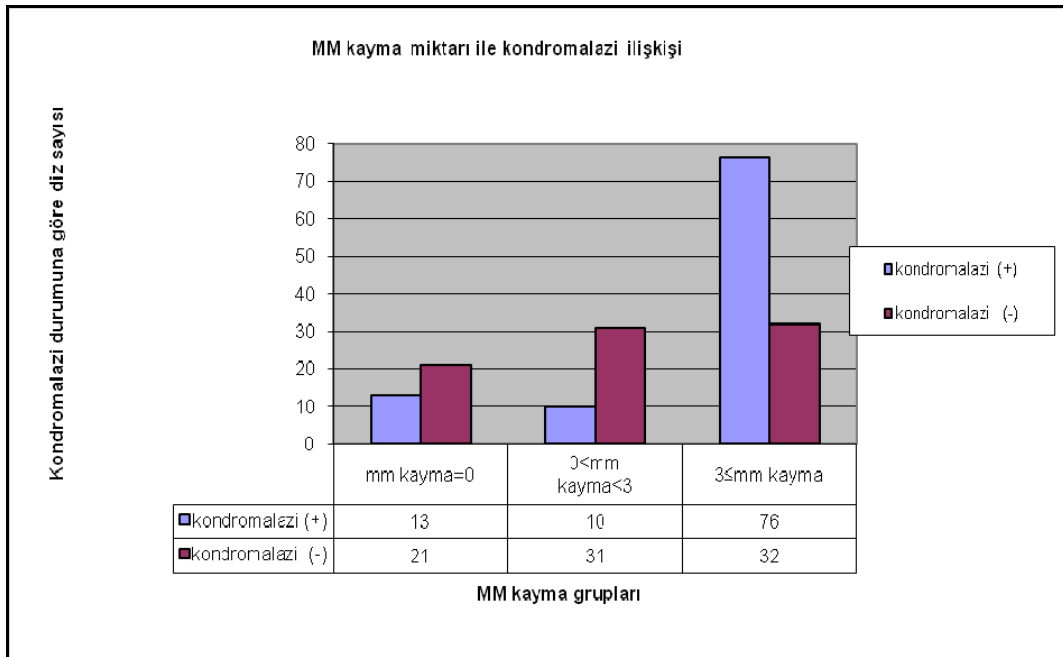
## 6.1. TABLO VE GRAFİKLER



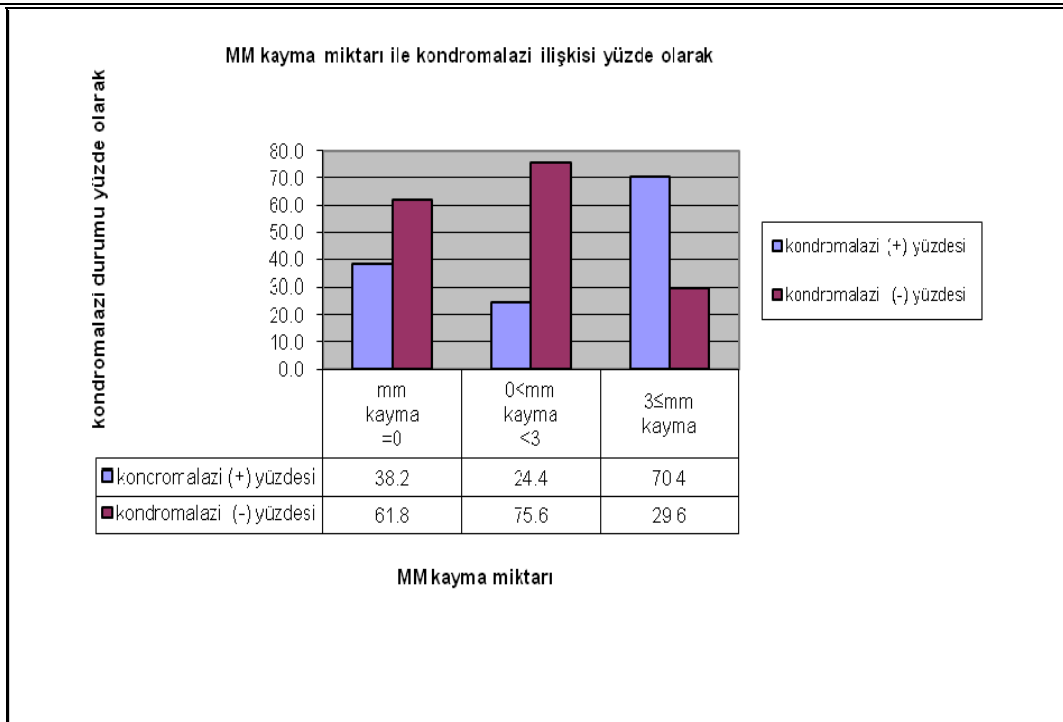
Grafik 1.



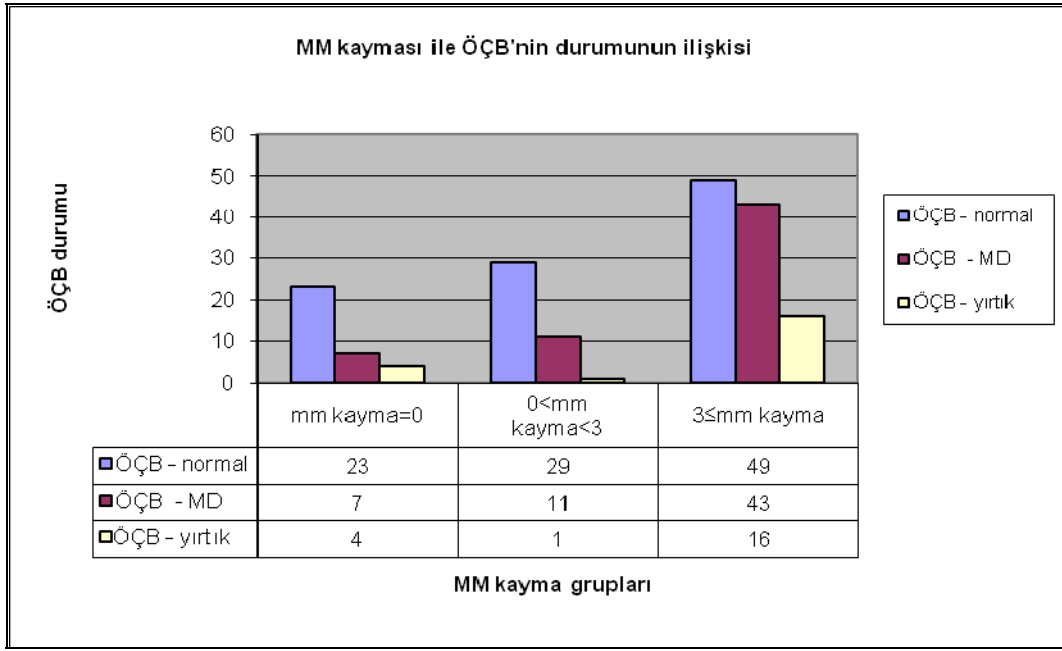
Grafik 2.



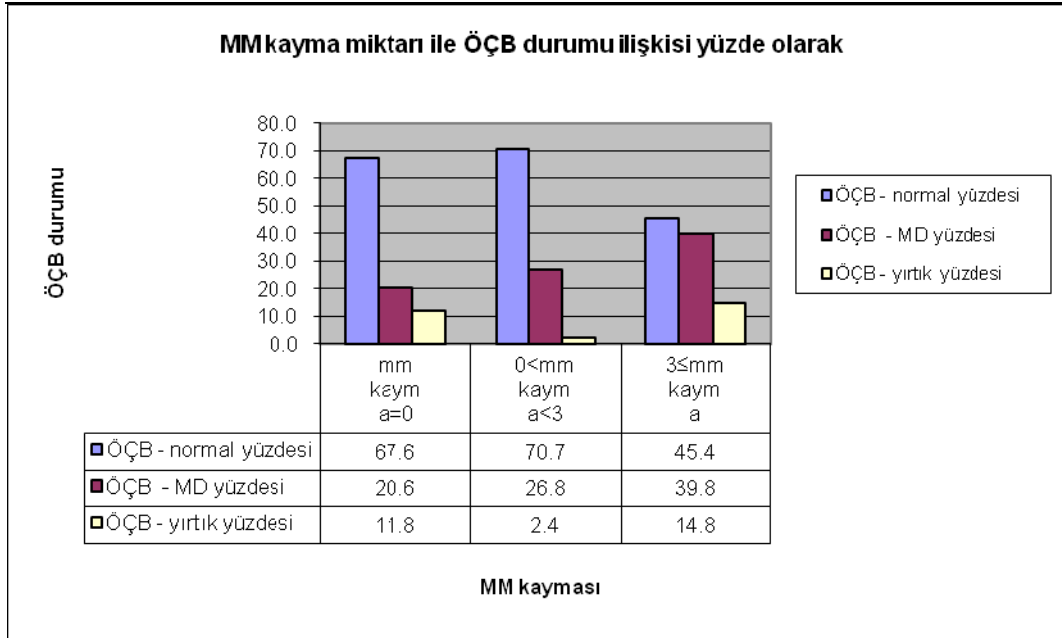
Grafik 3.



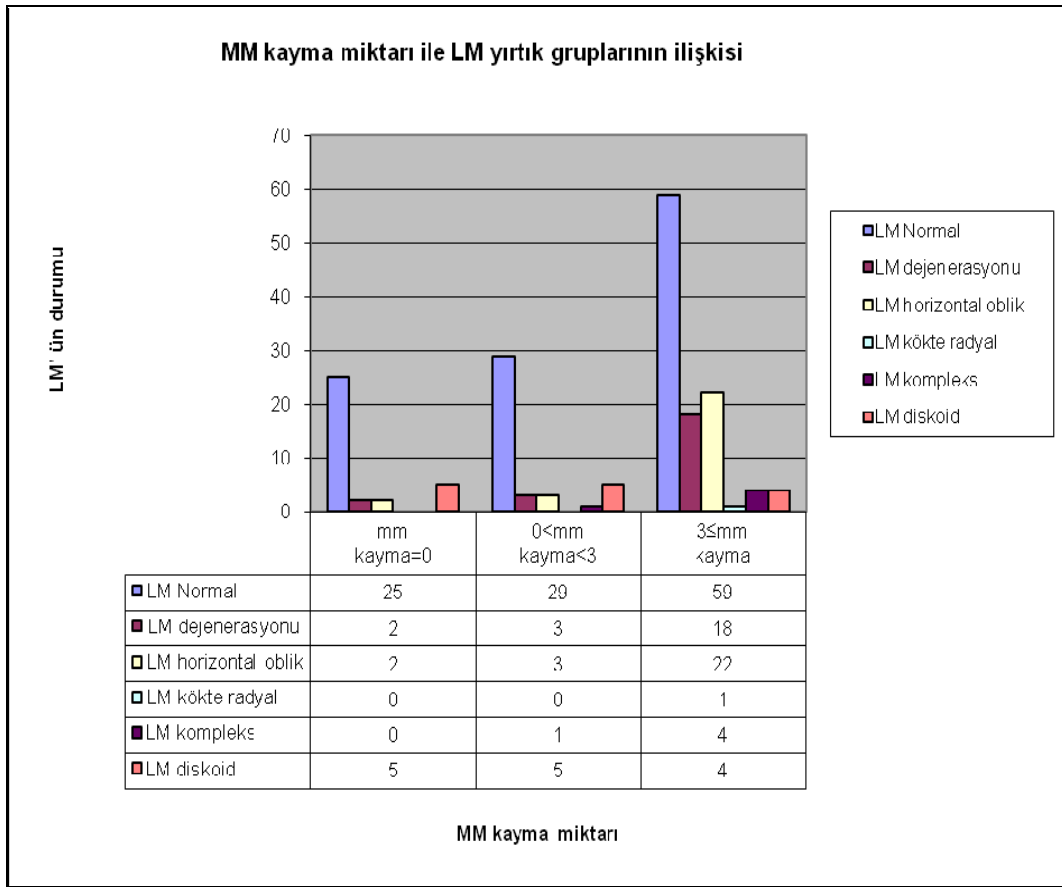
Grafik 4.



Grafik 5.

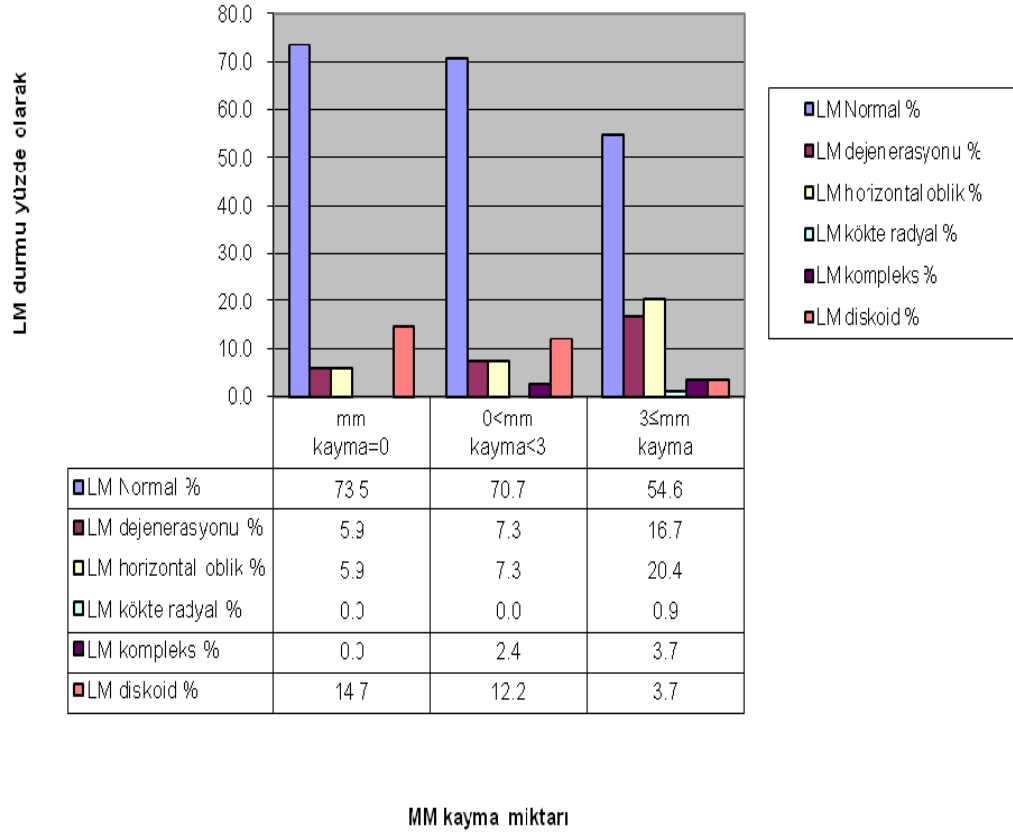


Grafik 6.

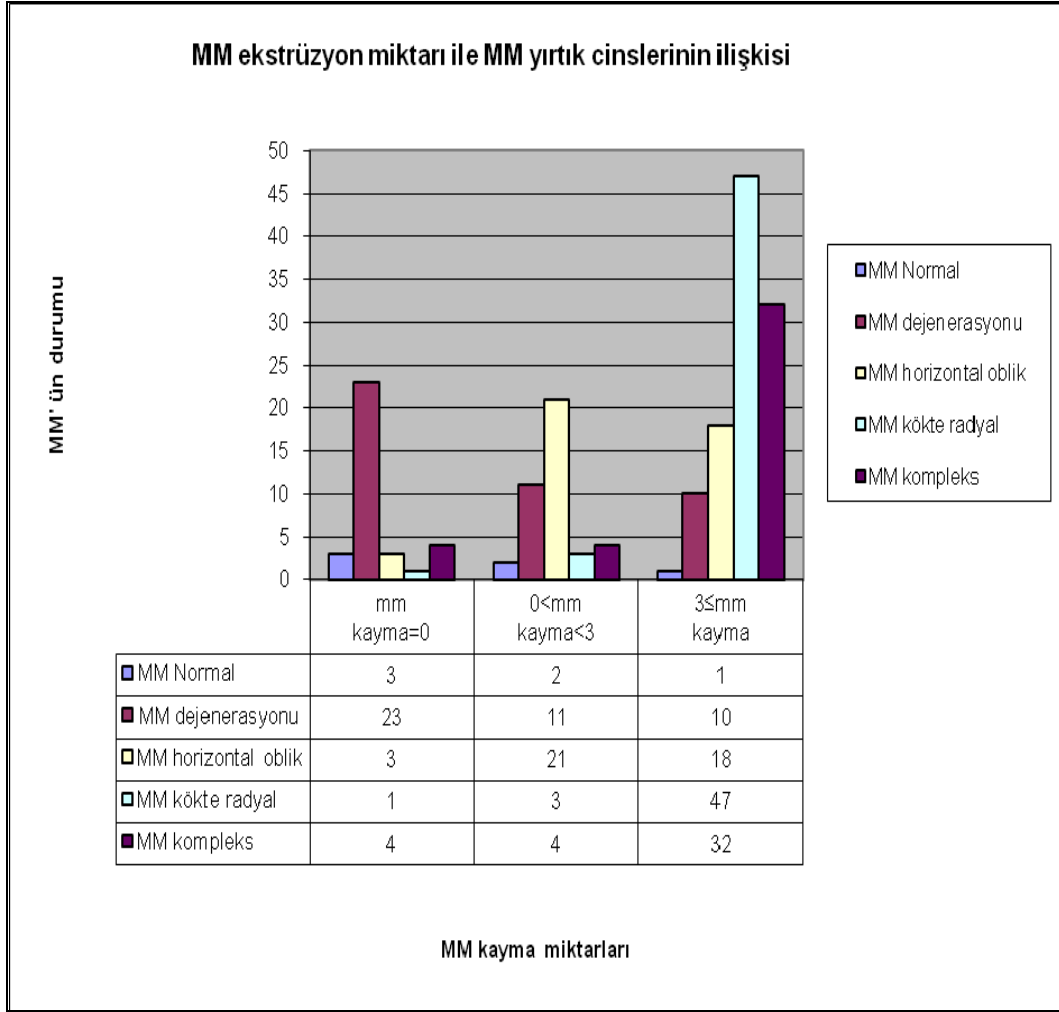


Grafik 7.

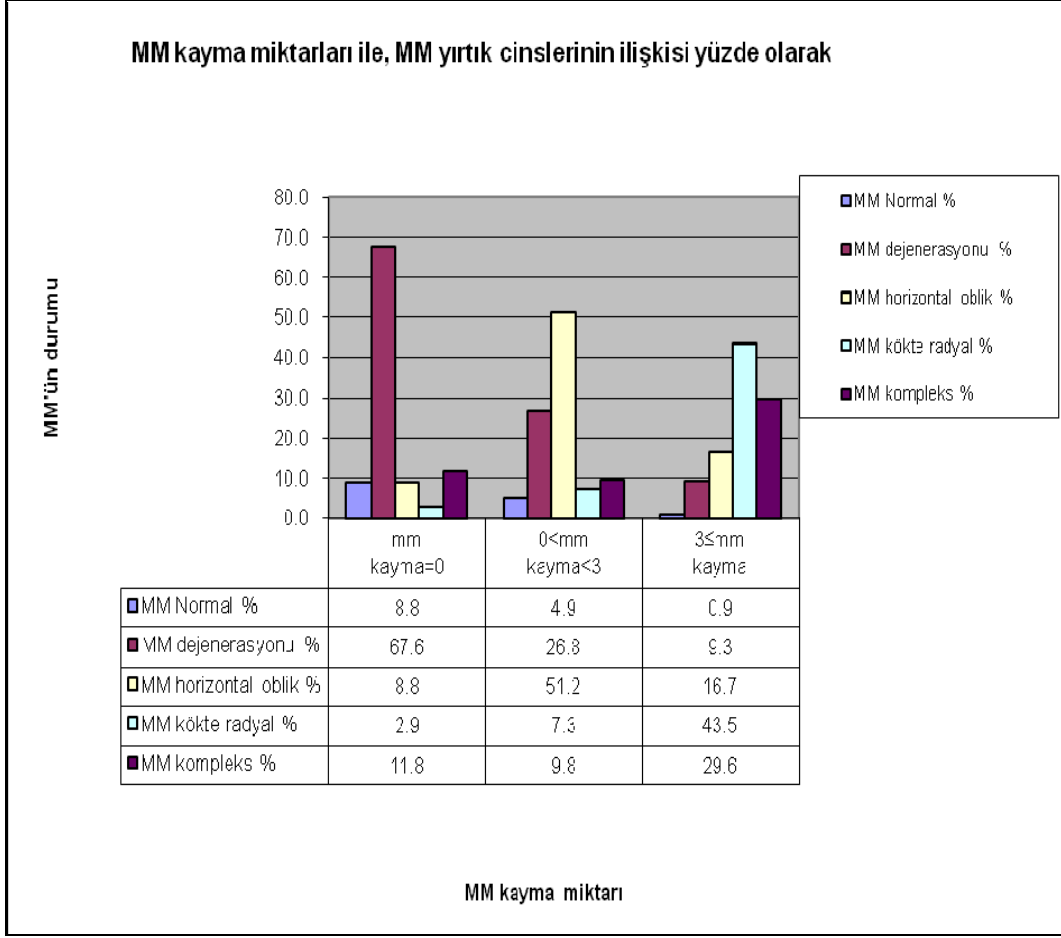
MM kayma miktarı ile LM gruplarının ilişkisi yüzde olarak



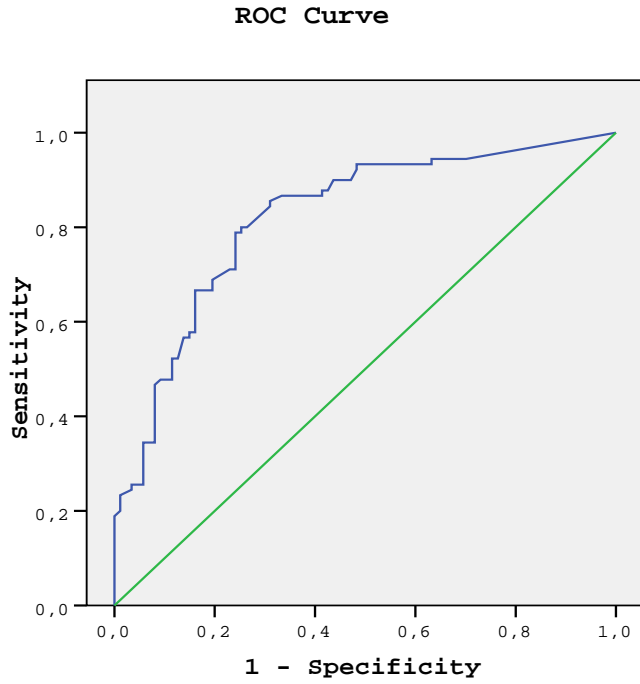
Grafik 8.



Grafik 9.



Grafik 10.



Grafik 11.

		Lateral Menisküs Patolojileri					
		Normal	Dejenerasyon	HO	Kompleks	Diskoid menisküs	Toplam
Efüzyon(-)	Sayı	85	13	18	3	11	130
	Efüzyon içindeki yüzdesi	65,60%	9,90%	13,70%	2,30%	8,40%	100,00%
Efüzyon(+)	Sayı	28	10	9	2	3	52
	Efüzyon içindeki yüzdesi	53,80%	19,20%	17,30%	3,80%	5,80%	100,00%
Toplam	Sayı	113	23	27	5	14	182
	Efüzyon içindeki yüzdesi	62,30%	12,60%	14,80%	2,70%	7,70%	100,00%

Tablo 1. Efüzyon varlığı ile lateral menisküs patolojilerinin karşılaştırılması

		Medial Menisküs Patolojileri					
		Normal	Dejenerasyon	HO	Radyal	Kompleks	Toplam
Efüzyon(-)	Sayı	6	40	33	29	23	131
	Efüzyon içindeki yüzdesi	4,60%	30,50%	25,20%	22,10%	17,60%	100,00%
Efüzyon(+)	Sayı	0	4	9	22	17	52
	Efüzyon içindeki yüzdesi	0,00%	7,70%	19,20%	40,40%	32,70%	100,00%
Toplam	Sayı	0	44	42	51	40	183
	Efüzyon içindeki yüzdesi	3,2%	24,0%	23,0%	27,8%	22,0%	100,0%

Tablo 2. Efüzyon varlığı ile medial menisküs patolojilerinin karşılaştırılması

		LM_YIRTIK					
		Normal	Dejenerasyon	HO	Kompleks	Diskoid menisküs	Toplam
KONDROMALAZİ (-)	Sayı	62	4	7	0	11	84
	Kondromalazi içindeki yüzde	73,80%	4,80%	8,30%	0,00%	13,10%	100,00%
KONDROMALAZİ (+)	Sayı	51	19	20	5	3	98
	Kondromalazi içindeki yüzde	52,00%	19,40%	20,40%	5,10%	3,10%	100,00%
Toplam	Sayı	113	23	27	5	14	182
	yüzde	62,10%	12,60%	14,80%	2,70%	7,70%	100,00%

Tablo3. Kıkırdak hasarı ile lateral menisküs patolojilerinin karşılaştırılması

		MM_YIRTIK					
		Normal	Dejenerasyon	HO	Radyal	Kompleks	Toplam
KONDROMALAZİ (-)	Sayı	5	28	28	13	11	85
	Kondromalazi içindeki yüzde	6,0%	33,3%	32,1%	15,5%	13,1%	100,0%
KONDROMALAZİ (+)	Sayı	1	16	14	38	29	98
	Kondromalazi içindeki yüzde	1,0%	16,3%	15,3%	37,8%	29,6%	100,0%
Toplam	Sayı	6	44	42	51	40	183
	yüzde	3,2%	24,0%	23,0%	27,8%	22,0%	100,0%

Tablo4. Kondromalazi ile medial menisküs patolojilerinin karşılaştırılması

			LM_YIRTIK					
			Normal	Dejenerasyon	HO	Kompleks	Diskoid menisküs	Toplam
ÖÇB	normal	Sayı	69	10	10	1	11	101
		ÖÇB içindeki yüzde	68,60%	9,80%	9,80%	1,00%	10,80%	100,00%
	dejenere	Sayı	38	7	11	1	3	60
		ÖÇB içindeki yüzde	63,30%	11,70%	18,30%	1,70%	5,00%	100,00%
	yırtık	Sayı	6	6	6	3	0	21
		ÖÇB içindeki yüzde	28,60%	28,60%	28,60%	14,30%	0,00%	100,00%
Toplam		sayı	113	23	27	5	14	182
		ÖÇB içindeki yüzde	62,10%	12,60%	14,80%	2,70%	7,70%	100,00%

Tablo5. ÖÇB durumu ile lateral menisküs patolojilerinin karşılaştırılması

			MM_YIRTIK					
			Normal	Dejenerasyon	HO	Radyal	Kompleks	Toplam
ÖÇB	normal	Sayı	6	29	26	17	23	101
		ÖÇB içindeki yüzde	5,9%	28,7%	26,7%	15,8%	22,8%	100,0%
	dejenere	Sayı	0	13	13	28	7	61
		ÖÇB içindeki yüzde	,0%	21,3%	21,3%	45,9%	11,5%	100,0%
	yırtık	Sayı	0	2	3	6	10	21
		ÖÇB içindeki yüzde	,0%	9,5%	14,3%	28,6%	47,6%	100,0%
Toplam		sayı	6	44	42	51	40	183
		ÖÇB içindeki yüzde	3,2%	24,0%	23,0%	27,8%	22,0%	100,0%

Tablo6. ÖÇB durumu ile medial menisküs patolojilerinin karşılaştırılması

LM YIRTIK		MM kayma miktarı	LM kayma miktarı
normal	Ortalama	3,268	,16
	Sayı	113	114
	Standart sapma	2,5263	,536
	Ortanca	3,100	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	9,6	3
dejenere	Ortalama	5,238	,43
	Sayı	23	23
	Standart sapma	3,1618	1,004
	Ortanca	5,440	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	11,3	4
HO	Ortalama	5,253	,29
	Sayı	27	27
	Standart sapma	2,7766	1,181
	Ortanca	4,800	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	10,9	6
kompleks	Ortalama	5,660	2,09
	Sayı	5	5
	Standart sapma	3,7073	2,862
	Ortanca	5,260	,00
	Minimum	1,3	0
	Maksimum	11,6	5
Diskoid menisküs	Ortalama	2,123	,23
	Sayı	14	14
	Standart sapma	2,0403	,855
	Ortanca	2,100	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	6,0	3
Toplam	Ortalama	3,789	,27
	Sayı	182	183
	Standart sapma	2,8181	,913
	Ortanca	3,410	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	11,6	6

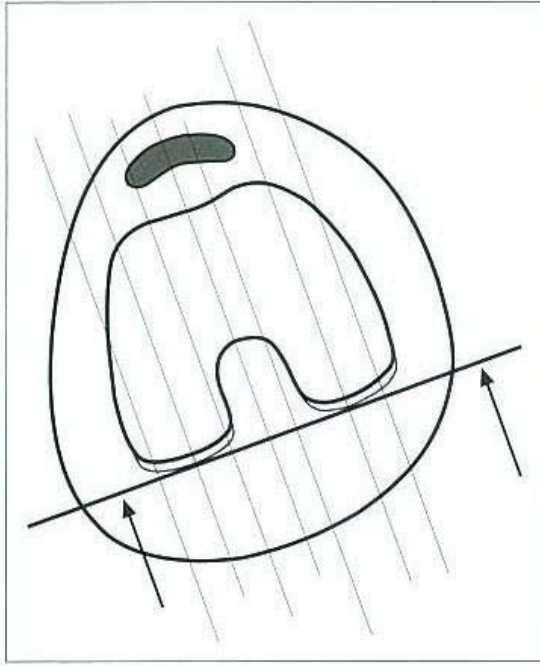
Tablo 7.Lateral menisküs patolojilerine göre lateral ve medial menisküste kayma miktarları

mm lm \* MM\_YIRTIK

MM_YIRTIK		MM kayma miktarı	LM kayma miktarı
normal	Ortalama	1,078	,53
	Sayı	6	6
	Standart sapma	1,3738	1,306
	Ortanca	,635	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	3,4	3
dejenere	Ortalama	1,401	,19
	Sayı	44	44
	Standart sapma	1,7700	,661
	Ortanca	,000	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	7,4	3
HO	Ortalama	3,341	,39
	Sayı	43	43
	Standart sapma	1,9814	,968
	Ortanca	2,850	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	7,8	5
KRT	Ortalama	5,920	,18
	Sayı	50	50
	Standart sapma	2,5622	,874
	Ortanca	5,630	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	11,3	6
kompleks	Ortalama	4,672	,30
	Sayı	40	40
	Standart sapma	2,5131	1,086
	Ortanca	4,700	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	11,6	5
Toplam	Ortalama	3,796	,27
	Sayı	183	183
	Standart sapma	2,8118	,913
	Ortanca	3,420	,00
	Minimum	,0	0
	Maksimum	11,6	6

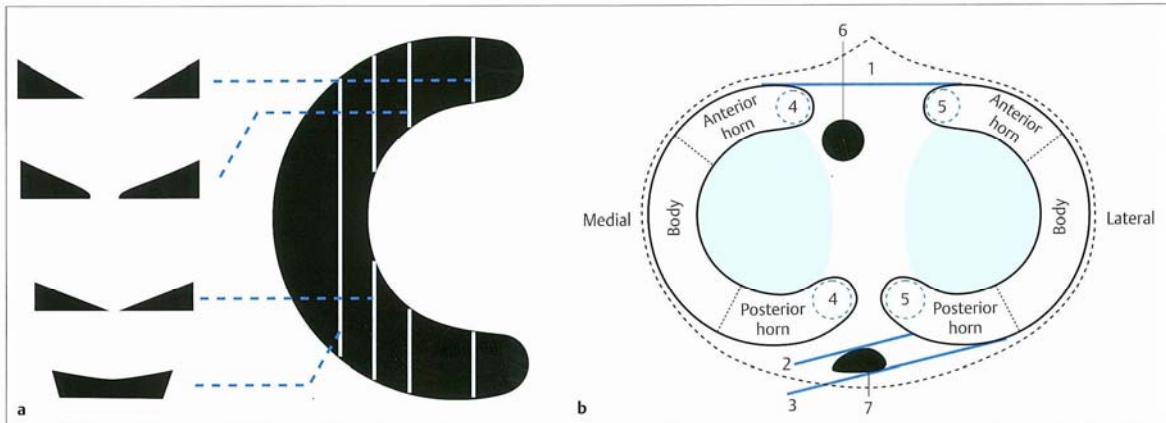
Tablo 7 Medial menisküs patolojilerine göre lateral ve medial menisküste kayma miktarları

## 6.2. RESİMLER



Resim 1-Pilot görüntülerde anatomiye uygun kesit alabilmek için çizilen posterior kondiler çizgi. Bu çizgiye paralel olarak koronal imajlar, 90 derece açı ile de sagittal imajlar elde edilir.

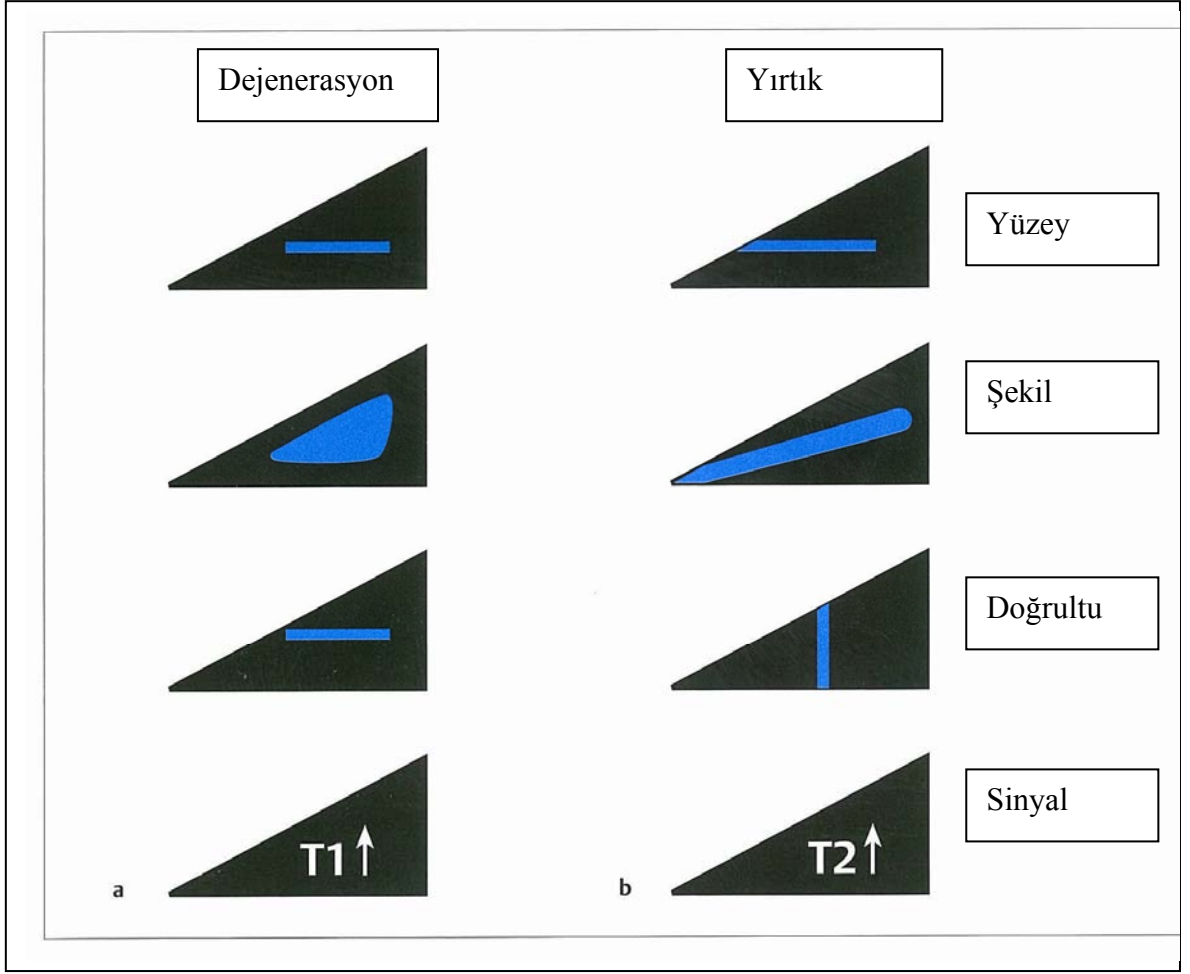
Resim 1



Resim 2

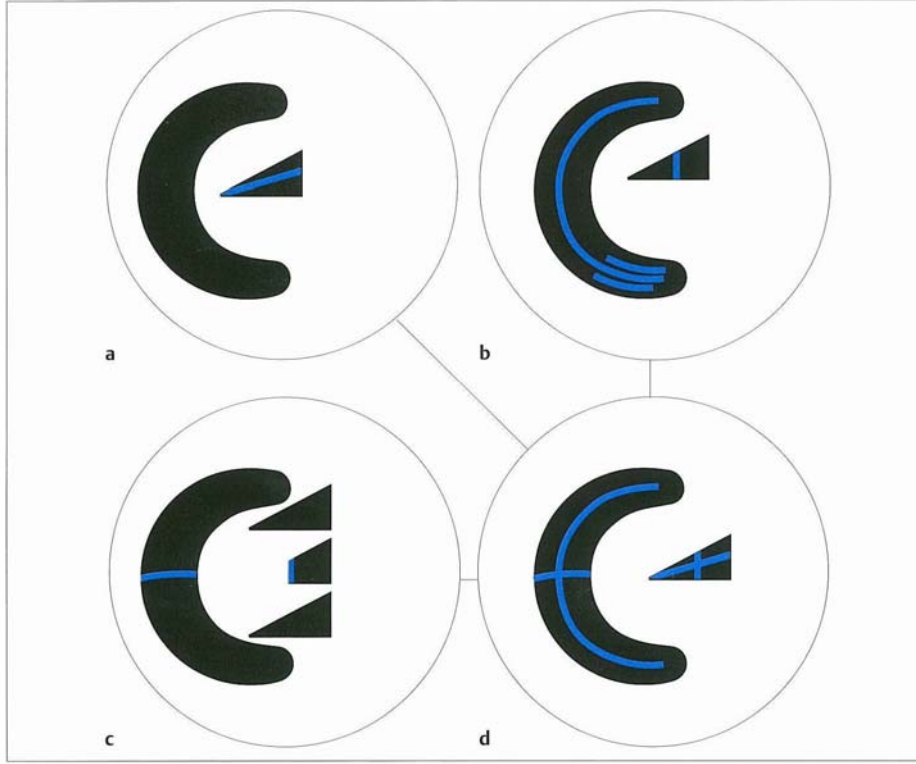
Resim 2-Menisküslerin normal MRG anatomisi

- Sagittal görüntülerde santral bölge üçgen, kenarlar dörtgen şeklindedir.
- Aksiyal planda menisküs anatomisi:
  - Transvers ligaman
  - Ön meniskofemoral ligaman
  - Arka meniskofemoral ligaman
  - MM 'ün tutunma noktaları
  - LM'ün tutunma noktaları
  - ÖÇB insersiyosu
  - AÇB insersiyosu



Resim 3

Resim 3- Dejenerasyon(a) ile yırtığın (b) MR da yüzeye ulaşma, şekil, doğrultu, ve sinyal açısından farklılıkları



Resim 4

Resim 4-Menisküs yırtık cinsleri

- a) Horizontal yırtık
- b) Vertikal- longitudinal yırtık
- c) Radyal yırtık
- d) Kompleks yırtık



Resim5

Resim 5- Koronal proton ağırlıklı diz MR görüntüsünde medial menisküsde kayma miktarının ölçülmesi  
Tibial platonun kenarı ile menisküsün en dış kenarı arasındaki yatay mesafe ölçülmüştür.



Resim 6a

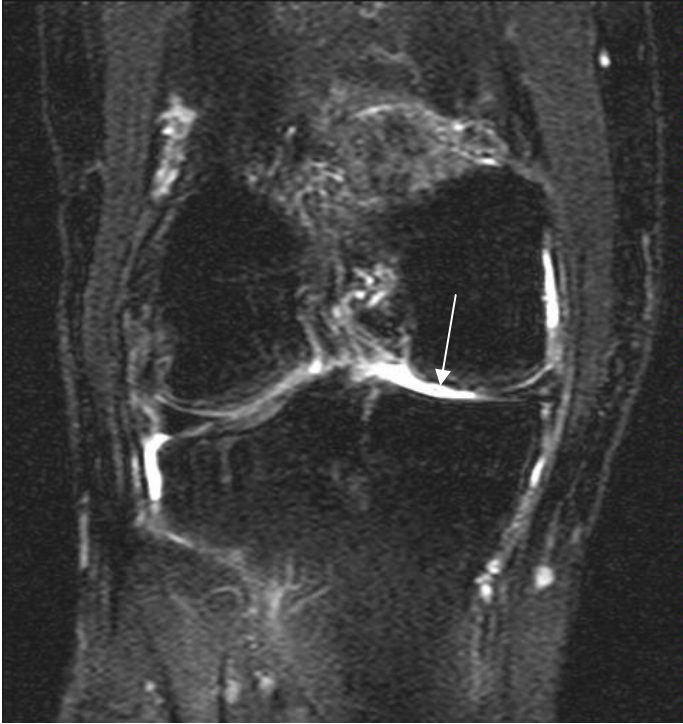


Resim 6b

Resim 6- a) Koronal yağ baskılı T2, b) Sagittal PD imajlarda medial menisküs arka boynuzda dejenerasyona bağlı menisküste beklenen sinyalsiz görünümün kaybı ve intensite artışı.

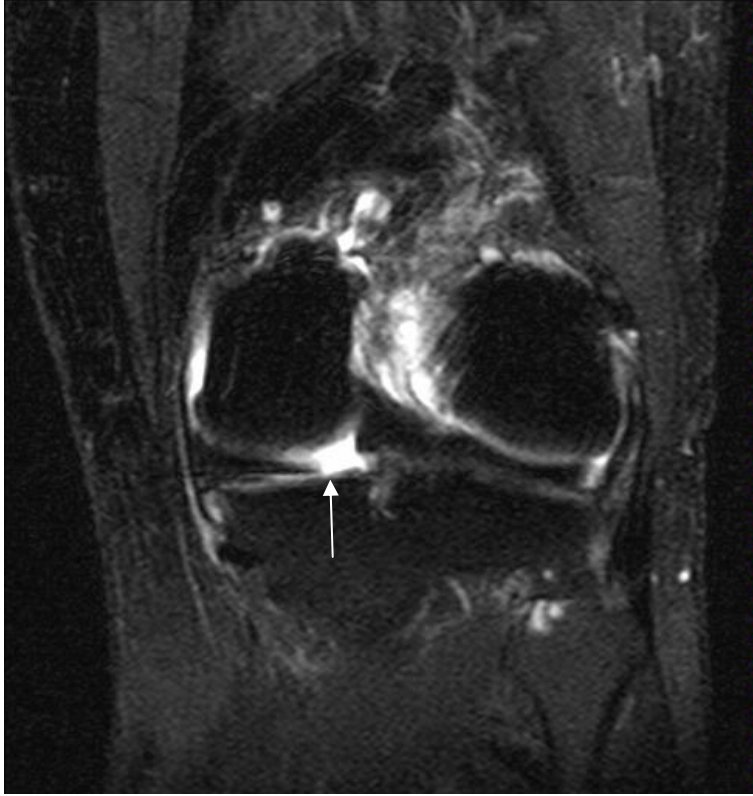


Resim 7a

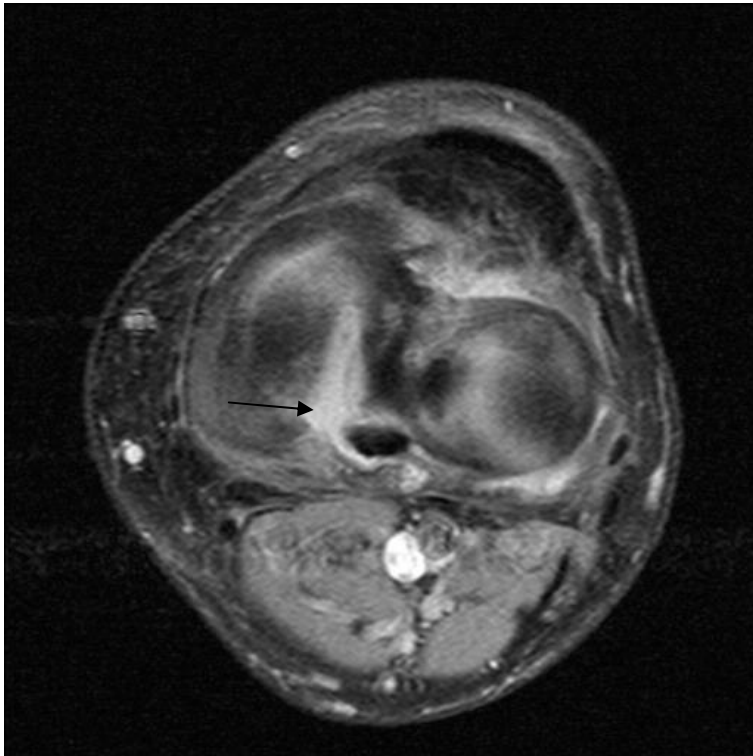


Resim 7b

Resim7- a) Sagittal PD+ T2 görüntüde horizontal-oblik uzanımlı yırtık görülmektedir.  
b) Koronal YB T2 görüntüde medial kondilde kıkırdak kaybı.



Resim 8a.



Resim 8b.

Resim 8- a) T2 YB koronal b)PD YB transvers görüntülerde MM de kökte radyal yırtık. Transvers görüntülerde LM kökünde menisküs görülürken, MM de kök kesiminde kesinti ve bu alanı dolduran sinovyal sıvı görülmektedir.



Resim 8c.



Resim 8d.

Resim 8- c) PD+T2 sagital görüntüde KRY'ye eşlik eden ÖÇB deki musinöz dejenerasyon ,d) PD koronal görüntüde KRY'ye eşlik eden kondromalazi ve kırıkta düzensiz görünüm.



Resim 9a

Resim9- a, Sagital PD+T2 YB görüntülerde ÖÇB bütünlüğünün kaybolduğu görülmektedir.



Resim 9b



Resim9c

Resim9- b,c) Sagittal PD+T2 YB görüntülerde 9a da ÖÇB rüptürü görülen hastada, medial menisküsün arka boynuzunda iki farklı doğrultudan oluşan kompleks yırtık.



Resim 10a



Resim 10b

Resim 10-a) Koronal T2 YB, b)Koronal PD imajlarda lateral menisküsde diskoid görünüm.

## 7.TARTIŞMA

Menisküsler ekstansiyonda vücudun ağırlığının % 50 sinden fazlasını taşır, fleksiyonda bu miktar daha da artar (13). Bu özellik menisküslere çeşitli fonksiyonlar kazandırır. Menisküslerin fonksiyonları ;

- yük aktarımı,
- stresin eklem üzerine yayılması,
- aksiyal bir kuvvet uygulandığında şokun emilimi,
- eklemin kayganlaştırılması,
- eklemin fleksiyon ve ekstansiyonda sabitlenmesi,
- aşırı ekstansiyon ve fleksiyonu engelleyerek kapsüler veya sinovyal

impingement oluşmasını engellemek

- eklem yüzey uygunluğunun sağlanması
- cruciate ligaman yaralanmaları sonrasında dizin sabitlenmesinde de az da olsa

katkı sağlamak olarak sayılabilir (9, 10, 14).

Medial menisküsün perifer kısmı tüm uzunluğunca eklem kapsülüne yapışır. Medial menisküsün kapsüle yapışma yerinin tibial kesimine koroner ligament denir. Orta kesimde MM'ün gövdesi eklem kapsülündeki bir kalınlaşma sayesinde tibia ve femura daha sıkı tutunur ve bu bölüme de medial kollateral ligament denir. Hastaların %11'inde ön boynuz tibiaya yapışmaz ve bu durumda direk transvers ligaman veya ÖÇB' ye bağlanır. Medial menisküs arka boynuz tibianın interkondiler fossasına, AÇB ve LM'ün arka boynuzu birleşme yeri arkasından, meniskotibial bağ ile tutunur (111). Medial menisküs eklem kapsülüne lateral menisküsten daha sıkı bağlanır ve bu durumu MM'ü yaralanmalara daha duyarlı kılar (111-113).

LM'ün ön boynuzu interkondiler çentik ile ÖÇB insersiyosu arasından tibiaya tutunur. ÖÇB ve ön boynuz lifleri devamlılık gösterebilir. Arka boynuz ise tibiaya

interkondiler çentik ve MM insersiyosu arasından tutunur (10, 114). LM eklem kapsülüne MM gibi sıkı bir bağla bağlanmaz. Popliteus tendonu ve femura olan bağlantısı da femurun rotasyonu sırasında hareket edebilme olanağı sağlar ve normalde anterior-posterior düzlemde 1 cm kadar hareket edebilir. Lateral menisküsün hareketli yapısı sıkı bağlarla bağlı olan MM'e oranla daha az yaralanmasına neden olur (10, 68).

Biz de çalışmamızda daha fazla görülen MM patolojilerine göre hasta gruplarımızı oluşturduk ve 183 hastanın 114'ünde (%62) LM normal olarak değerlendirildi. Geri kalan hastalardan 23'ünde (%12,6) dejenerasyon, 14'ünde (%8) diskoid konfigürasyon vardı. Lateral menisküs yırtığı sadece dizlerin %18'ini temsil eden 33 hastada görüldü. Bunların içinde de kökte radyal yırtığın sadece bir hastada, kompleks yırtığın ise 5 hastada görülmesi lateral menisküsün yaralanmaya daha az yatkın olduğunun bir göstergesidir. Yırtık olduğunda da kompleks yırtık ve kök yırtığı gibi daha ileri düzeydeki yırtıklar daha az görülmektedir.

### **Efüzyon**

Lerer ve arkadaşları MM kayması olanların % 51'inde efüzyon olduğunu ve eklem sıvısı ile MM kayması arasında ilişki olmadığını belirtmişlerdir (115). Magee ve arkadaşlarının çalışmasında da menisküs kayması olanlar ile olmayanlar arasında eklem efüzyonu varlığı açısından fark olmadığı gösterilmiştir (116). Miller ve arkadaşları ise çalışmalarında eklem efüzyonunun menisküs kayması ile ilişkili olduğunu göstermiştir (109). Rennie ve Finlay genç atletlerde yaptıkları çalışmalarında atletlerde menisküs kayması ile eklem efüzyonu (11/14) , menisküs yırtıkları (7/8) ve ÖÇB yırtığı (4/4) arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir. Kontrol grubunda ise menisküs kayması ile bahsedilen veriler arasında ilişki olmadığı belirtilmektedir. Kontrol grubunda da atletlerde de dejeneratif bulgular ile MM kayması arasında ilişki olmadığı ortaya konulmuştur. Atletlerde MM kayması olanların % 73'ünde efüzyon olduğu gösterilmiştir (117). Bu

çalışmada MM kayması olmayanlarda %18 (6/34), minör kayması olanlarda %17 (7/41), majör kayması olanlarda ise % 36 (39/108) oranında efüzyon olduğu görülmektedir. Miller ve Rennie'ye benzer şekilde bizim çalışmamızda da 3 mm ve daha fazla MM kayması olanlarda efüzyon sıklığının istatistiksel anlamlı olarak arttığı görülmektedir. Majör kayma efüzyon görülme sıklığını arttırmaktadır ancak Rennie ve Finlay'ın çalışmasında kayma olanlarda efüzyon oranının (11/14) bizim çalışmamıza göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmamız ile aradaki farkın hasta grupları arasındaki farklılık ve atletlerde erken dönemde çekilen MRG'lerde efüzyon görülme oranındaki artış nedeni ile olduğunu düşünüyoruz.

### **Kondromalazi**

MM kayması ile eklemde dejeneratif hastalığını karşılaştıran ilk çalışma Adams ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada 62 tane ağırlık taşımayan diz grafisindeki eklem aralığı mesafesi, MR kıkırdak kaybı ve MM kaymasını değerlendirdikleri çalışmalarında; direk grafide eklem aralığı daralması gösteren hastaların % 53'ünde (17/32) MR'da eklem harabiyeti olmaksızın MM kayması olduğunu göstermişlerdir. Bu durumu, yazarlar MME sonrası kıkırdak üzerinde oluşan basının eklemde dejeneratif hastalığına ait bulgulara neden olduğu şeklinde açıklamaktadırlar (118). Sharma ve arkadaşları kantitatif kıkırdak hacim hesaplaması yaptıkları 251 dizden oluşan çalışmalarında ekstrüzyon ile kıkırdak hacim kaybı arasında anlamlı bir farklılık gösterememişlerdir (119). Lerer ve arkadaşları 3 mm ve üstü MM kayması ile eklemde kondromalazi sıklığının arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada dejeneratif hastalık bulgusu olmayan hastaların da % 20'sinde meniskal kayma olduğunu göstermiş ve bu grubun %62'sinde MM kök patolojisi veya radyal yırtık olduğunu bildirmiştir (115). Dejenerasyon gelişmeden MM kayması görülen hastalar nedeni ile de MM kaymasının dejenerasyonun bir sonucu olmaktan çok dejenerasyonun bir nedeni olabileceğini

öngörmüşlerdir. Lerer'in çalışmasında MM kayması olan hastalarda kıkırdak kaybının % 69 oranında olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da MM kayması gösteren hastaların % 71'inde kondromalazi vardı ve önceki çalışma ile uyumludur (115).

Kan ve arkadaşları makroskopik olarak inceledikleri 548 kadavra dizinde yırtık tipleri ve medial kompartmandaki kıkırdak hasarı ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında; arka boynuzun radyal yırtıklarında kıkırdak hasarının diğer gruplara göre daha fazla olduğunu göstermişlerdir Eklemi dejenerasyondan korumak için MM arka boynuz radyal yırtıklarında erken müdahaleyi önermektedirler (120). Bizim çalışmamızda da MM kökte radyal yırtığı ile kondromalazi varlığı arasında ilişki olduğu görülmüştür. Medial menisküste kökte radyal yırtığı olanlarda kondromalazi birlikteliğinin istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu (37/50, %74) ( $p<0,005$ ), aynı şekilde tüm kondromalazik dizlerde de medial menisküste kökte radyal yırtığın diğer patolojilere göre daha fazla (37/98, %38) olduğu anlaşıldı ( $p<0,005$ ).

Lateral menisküste (LM) dejenerasyonu bulgusu ile kondromalazi bulgusunun birlikte olduğu görüldü. Lateral meniskus lateral kompartmanına yüklenen yükün %70'ini taşır (121). Bu nedenle LM dejenerasyonu görülen hastalarda LM 'ün fonksiyonundaki azalma yükün kıkırdağa daha fazla yansımaya ve kıkırdakta dejeneratif değişikliklere neden olabilir. Çalışmamızda diskoid LM' ün ise kondromalazi yokluğu ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bu durumda benzer şekilde diskoid meniskus hacmindeki artışın kıkırdağa yansıyan yük miktarında azalmaya neden olduğu şeklinde açıklanabilir. Çalışmamız diskoid menisküsün kondromalaziye karşı koruyucu bir faktör olduğunu gösteren bulgular ortaya koyması açısından anlamlıdır.

## **ÖÇB patolojisi**

Kırcı ve arkadaşlarının yaptığı 126 diz eklemine yönelik medial menisküs kayması ile eşlik eden diz patolojilerinin araştırıldığı çalışmalarında; menisküs taşması olan diz eklemlerinde %25,8' inde, taşma olmaksızın menisküs yırtığı olan diz eklemlerinde ise %31,6 oranında ön çapraz bağ yırtığı olduğunu ve iki grup arasında anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir (122).

Rennie ve Finlay da sporcularda yaptığı çalışmada, ön çapraz bağ yırtığı ile taşma arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir (117).

Bu çalışmada major kayması olanların %40'ında, MM'ünde major veya minör kayma olmayanların %20'sinde ÖÇB' de müsinoz dejenerasyon saptanmıştır. ÖÇB' de müsinoz dejenerasyonun MM majör kaymasına daha sık eşlik ettiği görülmektedir. Ayrıca ÖÇB yırtığı olanlarda majör kaymanın anlamlı olarak daha fazla (16/21) görüldüğü anlaşılmaktadır.

Doğan tarafından yapılan çalışmada menisküs yırtığı bulunan dizlerde ÖÇB yırtığının % 37 (72/193) oranında görüldüğü bildirilmiştir (123). Bizim çalışmamızda da menisküsünde herhangi bir tip yırtık görülen dizlerin % 36'sında (48/133) ÖÇB yırtığı olduğu görülmüştür.

Ön çapraz bağı dejenere olanların içinde hiç normal MM yoktu. Ön çapraz bağında yırtık olan dizlerin hiç birinde normal MM yoktu. Ön çapraz bağı yırtık olanların yaklaşık yarısında (10/21) MM' de kompleks yırtık görülmesi Chi\*kare testine göre anlamlı idi ( $p<0,005$ ). Ön çapraz bağ yırtığına MM'ün kompleks yırtığı daha çok oranda eşlik ederken, ÖÇB dejenerasyonlarına ise MM'ün kökte radyal yırtığının (28/61) daha sıklıkla eşlik ettiği dikkati çekti ve bu bulgu da istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,005$ ).

### **LM-MM Kayma Farkı**

Medial menisküs ve lateral menisküsün eklem kapsülüne tutunmaları arasındaki fark nedeni ile medial kapsülün yer değiştirmesine bağlı olarak MM'ün kaymaya daha eğilimli olduğu öne sürülmektedir. Miller ve arkadaşları medial ve lateral menisküs kaymaları arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermişlerdir (109). Rennie'nin daha genç yaş grubunda yaptığı çalışmada ise medial ve lateral menisküs arasında kayma açısından anlamlı farklılık olmadığı bildirilmektedir (117).

### **Menisküs Patolojisi- Menisküs Kayması**

Costa ve arkadaşları ekstrüzyon tarif edilmiş 105 dizde MM kayma miktarlarını, dejenerasyon derecesini ve yırtık tip ve uzunluklarını değerlendirmişlerdir (57). Bu çalışmada yazar 3mm ve daha az olan kaymaları minor kayma, 3mm'den daha fazla olan kaymaları da major kayma olarak değerlendirmiştir. Çalışmalarında longitudinal ve horizontal yırtıklar ile kayma miktarları arasında ilişki olmadığını, oblik yırtıkların minor kayma ile ilişkisi olduğunu (minor kayma % 26, major kayma %4) ortaya koymuşlardır. Radyal (minor kayma%9, major kayma %21), kompleks (minor kayma %18, major kayma %59) ve meniskal kök (minör kayma %3, major kayma% 42) yırtıklarının ise minörden ziyade major kayma ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

Lerer ve arkadaşları 3 mm ve üstü MM kayması olan hastalarda radyal yırtığın % 58 oranında, MM kök patolojisinin ise (kökte tam yırtık, parsiyel yırtık ve intrasubstance dejenerasyon) % 64 oranında olduğunu bildirmiştir (115).

Magee MR ile artroskopiyi karşılaştırdığı çalışmasında, MM'de 3mm ve daha fazla kayması olan 42 hastadan 34'ünde MM kökünde şiddetli dejenerasyon, kompleks yırtık

veya radyal yırtık olduğu bildirilmiştir. 23 hastada (%55), MR'da ve artroskopide gösterilen, MM kök ve yakın yerleşimli radyal yırtık olduğunu göstermiştir (87).

Diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada MM patolojilerinin yanı sıra lateral menisküs patolojilerinin de, MM ve LM kayması üzerindeki etkileri araştırıldı. Lateral menisküs patolojileri ile LM kayma miktarı arasında ilişki saptanmazken, LM patolojileri ile MM kayma miktarı arasında anlamlı ilişki olduğu görüldü. Benzer şekilde MM, LM kayma miktarını etkilemezken, MM kayma miktarı ile MM patolojileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptandı. Bu durum diz eklemine bağlanmasındaki anatomik farklılık nedeni ile kaymaya daha az duyarlı olan LM' ün, lateral ve medial menisküsdeki dejenerasyon ve yırtık gibi patolojilerden daha az etkilendiğini şeklinde açıklanabilir. Yine anatomik yapısı ve kapsül ile ilişkisi nedendi ile kaymaya daha elverişli bağlanma şekline sahip MM' ün, medial ve lateral menisküs patoloji gruplarından etkilendiği anlaşılmaktadır.

Biz çalışmamızda ölçülen kayma miktarlarının MM patolojilerinden her hangi birini ön görebileceği bir cut-off değerini bulmayı amaçladık. Literatürdekine benzer şekilde MM'de 3 mm ve üstü kaymanın %84 duyarlılık, %70 özgüllük ile dejenerasyon ve horizontal oblik yırtık görülen dizler ile kompleks ve kökte radyal yırtık grubunu ayırtetmede güvenilir bir gösterge olarak kullanılabilceği anlaşılmaktadır. Üç mm ve üstündeki kaymalar major kayma, 3 mm altındaki kaymalar minör kayma olarak kabul edilirse; majör kayması olanların %43'ünde KRY, %30'unda kompleks yırtık vardı. Minör kaymalarda ise KRY %7, kompleks yırtık %9 oranında görülmekte idi. Minör kaymalarda %49 horizontal oblik yırtık, %26 MM dejenerasyonu varken bu patolojilerin majör kayması olan hastalardaki oranı sırasıyla %17 ve %9 idi. Bizim çalışmamızda görülen majör kaymadaki KRY (%43) oranı Costanın çalışmasındaki kök yırtıkları oranı (%42) ile uyumludur.

Costa ve arkadaşlarının çalışmasında ileri menisküs dejenerasyonun da major kayma ile ilişkili olduğu bulunmuştur (57). Bu çalışmada 3 mm ve altı kayma gösteren hastaların %27'sinde ileri dejenerasyon görülürken, 3mm'den daha fazla kayma gösterenlerin %42'sinde ileri dejenerasyon görülmüştür. Bu çalışmada dejenerasyonun yalnızca varlığı ve yokluğu araştırılmıştır ileri veya orta dereceli dejenerasyon ayırımına gidilmemiştir. Herhangi bir derecede dejenerasyon gösteren hastaların büyük çoğunluğunda kayma olmadığı görülmüştür. Kayma olmayan grupta %67 dejenerasyon görülürken, bu oran minör kaymada %26, major kaymada %9 olup kayma şiddeti arttıkça dejenerasyondan ziyade yırtık oranlarının daha fazla olduğu görülmektedir (57).

Detaylı bir artroskopik inceleme yapılmazsa MM kök yırtıkları artroskopide atlanabilir. Özellikle de yırtığın tibial insersio noktasına yakın olduğu durumlarda daha çok gözden kaçabilir (124). Bu nedenle kökte radyal yırtıklarının MR ile tanınması klinisyene artroskopi esnasında yön göstermesi açısından önemlidir. Tuckman ve Bin, MM kökte radyal yırtıkların MR ile tanısının güç olduğunu ortaya koymuştur (86, 125). Bu yırtıklar sıklıkla osteoartritlik dizlerde gelişir ve eşlik eden dejenerasyon yırtığı maskeleyebilir (125). MM de kayma kök yırtığını değerlendirmede yardımcı bir bulgu olarak kullanılabilir.

Allaire ve arkadaşları yaptıkları biomekanik deneyler sonucunda medial menisküs kök yırtıklarındaki onarımın dizdeki normal biomekaniği sağlamada başarılı olduğunu göstermiştir (126). Bu nedenle de MM kök yırtıklarının erken tanınması ve onarımı önem arz etmektedir.

Hastaların artroskopik korrelasyonlarının olmaması bu çalışmanın limitasyonu olarak kabul edilebilir. Ancak çalışmamızdaki amaç yırtıkların MR ile tanınabilirliğini araştırmak değil, yırtıkların yol açtığı kaymayı değerlendirmektir. Bu yüzden artroskopik yırtık tanısı çalışmamızın planlanmasında temel oluşturmamaktadır.

Çalışmamızda ekstrüzyonun MR ile tanınması dikkat gerektiren kök yırtıkları ile ilişkili olduğu görülmektedir. Üç mm ve üstü kayma kök yırtıkları açısından uyarıcı bir bulgudur ve kayma görülünce kökün daha dikkatli değerlendirilmesi tedavi edilebilir bir patolojinin atlanmasını engelleyebilir. Rutin diz MR incelemelerinde MM kayma miktarlarının ölçülmesinin alışkanlık haline getirilmesinin kaçabilecek patolojileri azaltabileceği düşünülmektedir.

## 8. ÖZET

Manyetik rezonans inceleme diz eklemi patolojilerinin tespitinde yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir. Bu çalışmada MR görüntüleme ile menisküslerdeki dejenerasyon, yırtık tipi ve kayma ile effüzyon, kıkırdak hasarı ve ÖÇB patolojileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladık.

2009-2010 tarihleri arasında MR ünitemizde diz görüntülemesi yapılmış 160 hastanın 183 dizi çalışmaya dahil edildi. Hastalar belirlenen tarih aralığındaki geriye dönük kayıtlar taranarak 40 dejenerasyon, 40 horizontal oblik yırtık, 50 kökte radyal yırtık, 40 kompleks yırtık ve 14 diskoid menisküs hastası tespit edildi. Proton dansite + T2A turbo spin-eko sagittal, T2-A turbo spin-eko yağ baskılı koronal, Proton ağırlıklı turbo spin-eko koronal, Proton ağırlıklı turbo spin-eko yağ baskılı transvers kesitler elde edildi. Dizlerin effüzyon, kıkırdak hasarı ve ÖÇB patolojileri, menisküs dejenerasyonu, diskoid konfigürasyon ve yırtık tipleri değerlendirildi. Medial ve lateral menisküsün tibial platodan kayma miktarları proton ağırlıklı koronal imajlarda ölçüldü.

Kıkırdak hasarının medial menisküs KRY ile ilişkili olduğu görüldü. Lateral menisküs dejenerasyonun da kondromalazi ile ilişkisi tespit edildi. Medial menisküs dejenerasyon varlığı effüzyonun yokluğu ile anlamlı ilişkilidi. ÖÇB rüptürü medial menisküsün kompleks yırtığına sıklıkla eşlik etmekteydi. ÖÇB dejenerasyonu ise medial menisküsün KRY'si ile daha çok birlikte idi. Medial menisküs KRY grubundaki kayma miktarı normal, dejenere, HO'li menisküslere göre anlamlı düzeyde farklıydı. MM kompleks yırtığındaki MM kayma miktarı ise normal ve dejenere menisküsler ile istatistiksel olarak anlamlı fark göstermekte idi. MM HO yırtığı da tek başına MM dejenerasyonundan kayma miktarı açısından anlamlı farklılık göstermekte idi. MM kayma miktarı ile yırtık tiplerinin tespitine yardımcı bir cut-off noktası arandı ve eski çalışmalar ile uyumlu olarak 3 mm'nin major ve minör ekstrüzyonu ayırmada kullanılabileceği

görüldü. 3 mm ve üzeri MM kaymalarında daha çok KRY ve kompleks yırtık görülürken 3 mm'nin altı MM kaymalarında menisküs dejenerasyonu ve HO yırtık daha sık bulunmaktaydı.

Medial menisküs kayması medial menisküs yırtık tipleri ile ilişkili olarak görülmüştür. Ekstrüzyon ölçümünün rutin diz incelemelerinde alışkanlık haline getirilmesi kompleks yırtık ve özellikle tespiti zor olan KRY'nin yanlış negatif tanısını azaltacağı düşünülmektedir. Özellikle erken dönem tedavilerinde yeni ameliyat teknikleri ile yüz güldürücü sonuçlar alınabilen KRY'nin tespitinde MM kayma miktarının önemli bir yardımcı rol oynayacağı düşünülmektedir.

## 9. SUMMARY

Magnetic Resonance Imaging has a high sensitivity and specificity in diagnosing knee pathologies. In this study we aimed to search the relation between meniscus degeneration, meniscal tear type, extrusion and effusion, chondromalsia and anterior cruciate ligament pathologies on MRI.

A hundred eighty three knees of 160 patients who underwent to knee MRI in our department between 2009 and 2010 are included to this study. By retrospective file searches 40 degeneration, 40 horizontal oblique, 50 radial tear at the root, 40 complex tear and 14 discoid meniscus knees are found. Proton density + T2W turbo spin-echo saggital, T2-W turbo spin-echo fat saturated coronal, Proton density turbo spin-echo coronal, Poton density turbo spin-echo fat saturated transvers images are obtained. Effusion, meniscus degeneration, meniscal tear type, extrusion and chondromalsia and anterior cruciate ligament pathologies are evaluated on these images. Extrusion distance of medial and lateral menisci in corresponsce to the tibial plate is measured on the coronal proton density image.

It is seen that chondromalasia is related to the radial tear at the root. There is also a relation between the lateral meniscus degeneration and chondromalasia. Degeneration of the medial meniscus is related with the absence of effusion. Anterior cruciate ligament rupture is shown to be accompanying complex tear of the medial meniscus. On the other hand anterior cruciate ligament degeneration is more frequently seen with the radial tear at the root of the medial meniscus. There is a statistical significance between the extrusions of the radial tear at the root and normal knees, degenerated knees and knees with horizontal oblique tears. There is also a statistical significance between the complex tear and normal and degenerated knees. Horizontal oblique tear group has more extrusion than the degeneration group. A cut-off point of extrusion to estimate the tear types are searched and

3 mm is found to be a landmark to differentiate the major and minor extrusions. Extrusion beyond 3 mm is more commonly found at the radial tear at the root and complex tear whereas extrusions less than 3 mm is more frequently seen at patients with horizontal oblique tears and degenerated medial meniscus.

Medial meniscus extrusion is found to be related to the medial meniscus tear types. We think that measuring medial meniscus extrusion will decrease the false negative diagnosis of radial tear at the root and complex tear. Radial tear at the root which can have very promising outcomes with early treatment can be diagnosed more easily with the measurement of medial meniscus extrusion distance.

## 10. KAYNAKLAR

1. Üstün EE. İskelet sistemi radyolojisi. İzmir: İzmir Güven Kitabevi; 2003. 542-554.
2. Soames R. Gray's Anatomy. In: PL W, editor. New York: Churchill Livingstone; 1995. 697.
3. Buergener FA, Meyers SP, Tan RK, Zaunberger W. Differential diagnosis in magnetic resonance imaging. New York: George Thieme Verlag; 2002. 390-401 p.
4. Moore KL, Dalley AF. Clinically oriented anatomy. Lippincott Williams & Wilkins. 1440-1460.
5. Ege R. Diz anatomisi. In: Ege R., editor. Diz sorunları. Ankara: Bizim büro basımevi; 1998. 27-53.
6. Clarke HD, Scot WN, Install JN. Anatomy. In: Install JN, Scot WN, editors. Surgery of the Knee. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001. 77-94.
7. Breitenseher M. MR İmaging Strategies for the Lower Extremities. New York: Thieme New York; 2005.
8. Kaya T. Diz ekleminin ligamentöz yaralanmalarında MRG. TRD 1999;34:701-702.
9. Fithian DC, Kelly MA, Mow VC. Material properties and structure-function relationships in the menisci. Clin Orthop Relat Res 1990:19-31.
10. Rath E, Richmond JC. The menisci: basic science and advances in treatment. Br J Sports Med 2000;34:252-257.

11. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med* 1982;10:90-95.
12. Hauger O, Frank LR, Boutin RD, Lektrakul N, Chung CB, Haghghi P, Resnick D. Characterization of the "red zone" of knee meniscus: MR imaging and histologic correlation. *Radiology* 2000;217:193-200.
13. Harper KW, Helms CA, Lambert HS, 3rd, Higgins LD. Radial meniscal tears: significance, incidence, and MR appearance. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185:1429-1434.
14. Renstrom P, Johnson RJ. Anatomy and biomechanics of the menisci. *Clin Sports Med* 1990;9:523-538.
15. Urban WP, Jr., Nyland J, Caborn DN, Johnson DL. The radiographic position of medial and lateral meniscal horns as a basis for meniscal reconstruction. *Arthroscopy* 1999;15:147-154.
16. Johnson DL, Swenson TM, Livesay GA, Aizawa H, Fu FH, Harner CD. Insertion-site anatomy of the human menisci: gross, arthroscopic, and topographical anatomy as a basis for meniscal transplantation. *Arthroscopy* 1995;11:386-394.
17. Vedi V, Williams A, Tennant SJ, Spouse E, Hunt DM, Gedroyc WM. Meniscal movement. An in-vivo study using dynamic MRI. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:37-41.
18. De Maeseneer M, Shahabpour M, Vanderdood K, Van Roy F, Osteaux M. Medial meniscocapsular separation: MR imaging criteria and diagnostic pitfalls. *Eur J Radiol* 2002;41:242-252.
19. Brody JM, Lin HM, Hulstyn MJ, Tung GA. Lateral meniscus root tear and meniscus extrusion with anterior cruciate ligament tear. *Radiology* 2006;239:805-810.

20. Kohn D, Moreno B. Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement: a morphological cadaveric study. *Arthroscopy* 1995;11:96-103.
21. Berlet GC, Fowler PJ. The anterior horn of the medial meniscus. An anatomic study of its insertion. *Am J Sports Med* 1998;26:540-543.
22. Simonian PT, Sussmann PS, Wickiewicz TL, Potter HG, van Trommel M, Weiland-Holland S, Warren RF. Popliteomeniscal fasciculi and the unstable lateral meniscus: clinical correlation and magnetic resonance diagnosis. *Arthroscopy* 1997;13:590-596.
23. Sakai H, Sasho T, Wada Y, Sano S, Iwasaki J, Morita F, Moriya H. MRI of the popliteomeniscal fasciculi. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186:460-466.
24. Jelaso DV. The fascicles of the lateral meniscus: an anatomic-arthrographic correlation. *Radiology* 1975;114:335-339.
25. Moran CJ, Poynton AR, Moran R, Brien MO. Analysis of menisocofemoral ligament tension during knee motion. *Arthroscopy* 2006;22:362-366.
26. Staubli HU, Birrer S. The popliteus tendon and its fascicles at the popliteal hiatus: gross anatomy and functional arthroscopic evaluation with and without anterior cruciate ligament deficiency. *Arthroscopy* 1990;6:209-220.
27. Johnson RL, De Smet AA. MR visualization of the popliteomeniscal fascicles. *Skeletal Radiol* 1999;28:561-566.
28. Gupte CM, Bull AM, Thomas RD, Amis AA. A review of the function and biomechanics of the menisocofemoral ligaments. *Arthroscopy* 2003;19:161-171.

29. Kusayama T, Harner CD, Carlin GJ, Xerogeanes JW, Smith BA. Anatomical and biomechanical characteristics of human meniscofemoral ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2:234-237.
30. Wan AC, Felle P. The menisco-femoral ligaments. *Clin Anat* 1995;8:323-326.
31. Ritchie JR, Bergfeld JA, Kambic H, Manning T. Isolated sectioning of the medial and posteromedial capsular ligaments in the posterior cruciate ligament-deficient knee. Influence on posterior tibial translation. *Am J Sports Med* 1998;26:389-394.
32. Aydingoz U, Kaya A, Atay OA, Ozturk MH, Doral MN. MR imaging of the anterior intermeniscal ligament: classification according to insertion sites. *Eur Radiol* 2002;12:824-829.
33. Nelson EW, LaPrade RF. The anterior intermeniscal ligament of the knee. An anatomic study. *Am J Sports Med* 2000;28:74-76.
34. Sintzoff SA, Jr., Stallenberg B, Gillard I, Gevenoio PA, Matos C, Struyven J. Transverse geniculate ligament of the knee: appearance and frequency on plain radiographs. *Br J Radiol* 1992;65:766-768.
35. Samoto N, Kozuma M, Tokuhisa T, Kobayashi K. Diagnosis of discoid lateral meniscus of the knee on MR imaging. *Magn Reson Imaging* 2002;20:59-64.
36. Rao PS, Rao SK, Paul R. Clinical, radiologic, and arthroscopic assessment of discoid lateral meniscus. *Arthroscopy* 2001;17:275-277.
37. Fox MG. MR imaging of the meniscus: review, current trends, and clinical implications. *Radiol Clin North Am* 2007;45:1033-1053, vii.

38. Singh K, Helms CA, Jacobs MT, Higgins LD. MRI appearance of Wrisberg variant of discoid lateral meniscus. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:384-387.
39. Ryu KN, Kim IS, Kim EJ, Ahn JW, Bae DK, Sartoris DJ, Resnick D. MR imaging of tears of discoid lateral menisci. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:963-967.
40. Schnarkowski P, Tirman PF, Fuchigami KD, Crues JV, Butler MG, Genant HK. Meniscal ossicle: radiographic and MR imaging findings. *Radiology* 1995;196:47-50.
41. Kim BH, Seol HY, Jung HS, Cha SH, Park CM, Lim HC. Meniscal flounce on MR: correlation with arthroscopic or surgical findings. *Yonsei Med J* 2000;41:507-511.
42. Park JS, Ryu KN, Yoon KH. Meniscal flounce on knee MRI: correlation with meniscal locations after positional changes. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:364-370.
43. Akyar GŞ. Diz ekleminde radyolojik görüntüleme yöntemleri. In: Ege R, editor. *Diz sorunları*. Ankara Bizim buro basımevi 1998. pp 139-181.
44. Ferris MH. Methodology in the knee arthrography. *Radiol Clin North Am* 1981;19:106-112.
45. Gray SD, Kaplan AP. Imaging of the knee. *Orthop Clin North Am* 1997;28:643-658.
46. İğci E, Balcı P, O. O. Normal diz ekleminin ultrasonografik incelemesi (US-MR karşılaştırmalı çalışma). *Radyoloji ve Tıbbi görüntüleme dergisi* 1992;219:375-380.
47. Barry B. Arthroscopy of lower extremity. In: Canale ST, editor. *Campbell's operative orthopaedics*. Missouri: Mosby-Year Book; 1998. 1479-1485.
48. DeHaven KE. Meniscus repair. *Am J Sports Med* 1999;27:242-250.

49. Konez O. Manyetik rezonans görüntüleme. İstanbul: Nobel; 1995. 1-50.
50. Ödev K. Üriner sistem radyolojisi. Konya: Atlas Tıp Kitabevi; 1992. 39-52.
51. Adapınar B. Temel Radyoloji Tekniği. Bursa: Güneş&Nobel; 1997. 317-443.
52. Oyar O. Radyolojide temel fizik kavramları. İzmir: Nobel; 1998. 117-244.
53. Burstein DB, Fritts HM, Fischer DA. Diagnosis of meniscal and cruciate ligament tears using MRI. Evaluation of two scanning techniques. Minn Med 1991;74:29-32.
54. Stabler A, Glaser C, Reiser M. Musculoskeletal MR: knee. Eur Radiol 2000;10:230-241.
55. Kneeland JB, Hyde JS. High-resolution MR imaging with local coils. Radiology 1989;171:1-7.
56. Kaplan AP. Musculoskeletal MRI. Philadelphia: Saunders; 2001.
57. Costa CR, Morrison WB, Carrino JA. Medial meniscus extrusion on knee MRI: is extent associated with severity of degeneration or type of tear? AJR Am J Roentgenol 2004;183:17-23.
58. Rubin DA, Paletta GA, Jr. Current concepts and controversies in meniscal imaging. Magn Reson Imaging Clin N Am 2000;8:243-270.
59. Crues JV, 3rd, Ryu R, Morgan FW. Meniscal pathology. The expanding role of magnetic resonance imaging. Clin Orthop Relat Res 1990:80-87.
60. Firooznia H, Golimbu C, Rafii M. MR imaging of the menisci. Fundamentals of anatomy and pathology. Magn Reson Imaging Clin N Am 1994;2:325-347.

61. Cheung LP, Li KC, Hollett MD, Bergman AG, Herfkens RJ. Meniscal tears of the knee: accuracy of detection with fast spin-echo MR imaging and arthroscopic correlation in 293 patients. *Radiology* 1997;203:508-512.
62. Mink JH, Levy T, Crues JV, 3rd. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation. *Radiology* 1988;167:769-774.
63. Stoller DW, Martin C, Crues JV, 3rd, Kaplan L, Mink JH. Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging. *Radiology* 1987;163:731-735.
64. Boeree NR, Watkinson AF, Ackroyd CE, Johnson C. Magnetic resonance imaging of meniscal and cruciate injuries of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:452-457.
65. Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo W, Friedman MJ, Snyder SJ, Ferkel RD. Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. A multi-center analysis of one thousand and fourteen patients. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:2-10.
66. Mackenzie R, Dixon AK, Keene GS, Hollingworth W, Lomas DJ, Villar RN. Magnetic resonance imaging of the knee: assessment of effectiveness. *Clin Radiol* 1996;51:245-250.
67. De Smet AA, Blankenbaker DG, Kijowski R, Graf BK, Shinki K. MR diagnosis of posterior root tears of the lateral meniscus using arthroscopy as the reference standard. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:480-486.
68. Thornton DD, Rubin DA. Magnetic resonance imaging of the knee menisci. *Semin Roentgenol* 2000;35:217-230.
69. Crues JV, 3rd, Mink J, Levy TL, Lotysch M, Stoller DW. Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging. *Radiology* 1987;164:445-448.

70. Kaplan PA, Nelson NL, Garvin KL, Brown DE. MR of the knee: the significance of high signal in the meniscus that does not clearly extend to the surface. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156:333-336.
71. De Smet AA, Norris MA, Yandow DR, Graf BK, Keene JS. Diagnosis of meniscal tears of the knee with MR imaging: effect of observer variation and sample size on sensitivity and specificity. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:555-559.
72. De Smet AA, Tuite MJ. Use of the "two-slice-touch" rule for the MRI diagnosis of meniscal tears. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:911-914.
73. Rosas HG, De Smet AA. Magnetic resonance imaging of the meniscus. *Top Magn Reson Imaging* 2009;20:151-173.
74. Jee WH, McCauley TR, Kim JM, Jun DJ, Lee YJ, Choi BG, Choi KH. Meniscal tear configurations: categorization with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:93-97.
75. Matava MJ, Eck K, Totty W, Wright RW, Shively RA. Magnetic resonance imaging as a tool to predict meniscal reparability. *Am J Sports Med* 1999;27:436-443.
76. Barrie HJ. The pathogenesis and significance of menisceal cysts. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61-B:184-189.
77. Ferrer-Roca O, Vilalta C. Lesions of the meniscus. Part II: Horizontal cleavages and lateral cysts. *Clin Orthop Relat Res* 1980:301-307.
78. Passler JM, Hofer HP, Peicha G, Wildburger R. Arthroscopic treatment of meniscal cysts. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:303-304.

79. Rubin DA. MR imaging of the knee menisci. *Radiol Clin North Am* 1997;35:21-44.
80. Dandy DJ. The arthroscopic anatomy of symptomatic meniscal lesions. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72:628-633.
81. Gelb HJ, Glasgow SG, Sapega AA, Torg JS. Magnetic resonance imaging of knee disorders. Clinical value and cost-effectiveness in a sports medicine practice. *Am J Sports Med* 1996;24:99-103.
82. De Smet AA, Tuite MJ, Norris MA, Swan JS. MR diagnosis of meniscal tears: analysis of causes of errors. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163:1419-1423.
83. Herman LJ, Beltran J. Pitfalls in MR imaging of the knee. *Radiology* 1988;167:775-781.
84. Watanabe AT, Carter BC, Teitelbaum GP, Seeger LL, Bradley WG, Jr. Normal variations in MR imaging of the knee: appearance and frequency. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:341-344.
85. Newman AP, Anderson DR, Daniels AU, Dales MC. Mechanics of the healed meniscus in a canine model. *Am J Sports Med* 1989;17:164-175.
86. Tuckman GA, Miller WJ, Remo JW, Fritts HM, Rozansky MI. Radial tears of the menisci: MR findings. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163:395-400.
87. Magee T, Shapiro M, Williams D. MR accuracy and arthroscopic incidence of meniscal radial tears. *Skeletal Radiol* 2002;31:686-689.
88. Ruff C, Weingardt JP, Russ PD, Kilcoyne RF. MR imaging patterns of displaced meniscus injuries of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:63-67.

89. Lecas LK, Helms CA, Kosarek FJ, Garret WE. Inferiorly displaced flap tears of the medial meniscus: MR appearance and clinical significance. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:161-164.
90. Watt AJ, Halliday T, Raby N. The value of the absent bow tie sign in MRI of bucket-handle tears. *Clin Radiol* 2000;55:622-626.
91. Dorsay TA, Helms CA. Bucket-handle meniscal tears of the knee: sensitivity and specificity of MRI signs. *Skeletal Radiol* 2003;32:266-272.
92. Wright DH, De Smet AA, Norris M. Bucket-handle tears of the medial and lateral menisci of the knee: value of MR imaging in detecting displaced fragments. *AJR Am J Roentgenol* 1995;165:621-625.
93. Ververidis AN, Verettas DA, Kazakos KJ, Tilkeridis CE, Chatzipapas CN. Meniscal bucket handle tears: a retrospective study of arthroscopy and the relation to MRI. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:343-349.
94. Aydingoz U, Firat AK, Atay OA, Doral MN. MR imaging of meniscal bucket-handle tears: a review of signs and their relation to arthroscopic classification. *Eur Radiol* 2003;13:618-625.
95. Bugnone AN, Ramnath RR, Davis SB, Sedaros R. The quadruple cruciate sign of simultaneous bicompartmental medial and lateral bucket-handle meniscal tears. *Skeletal Radiol* 2005;34:740-744.
96. Jee WH, McCauley TR, Kim JM. Magnetic resonance diagnosis of meniscal tears in patients with acute anterior cruciate ligament tears. *J Comput Assist Tomogr* 2004;28:402-406.

97. Chang CY, Wu HT, Huang TF, Ma HL, Hung SC. Imaging evaluation of meniscal injury of the knee joint: a comparative MR imaging and arthroscopic study. *Clin Imaging* 2004;28:372-376.
98. Quinn SF, Brown TF. Meniscal tears diagnosed with MR imaging versus arthroscopy: how reliable a standard is arthroscopy? *Radiology* 1991;181:843-847.
99. Peterfy CG, Janzen DL, Tirman PF, van Dijke CF, Pollack M, Genant HK. "Magic-angle" phenomenon: a cause of increased signal in the normal lateral meniscus on short-TE MR images of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163:149-154.
100. Turner DA, Rapoport MI, Erwin WD, McGould M, Silvers RI. Truncation artifact: a potential pitfall in MR imaging of the menisci of the knee. *Radiology* 1991;179:629-633.
101. Shankman S, Beltran J, Melamed E, Rosenberg ZS. Anterior horn of the lateral meniscus: another potential pitfall in MR imaging of the knee. *Radiology* 1997;204:181-184.
102. Sanders TG, Linares RC, Lawhorn KW, Tirman PF, Houser C. Oblique meniscomeniscal ligament: another potential pitfall for a meniscal tear--anatomic description and appearance at MR imaging in three cases. *Radiology* 1999;213:213-216.
103. De Smet AA, Asinger DA, Johnson RL. Abnormal superior popliteomeniscal fascicle and posterior pericapsular edema: indirect MR imaging signs of a lateral meniscal tear. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:63-66.
104. Blankenbaker DG, De Smet AA, Smith JD. Usefulness of two indirect MR imaging signs to diagnose lateral meniscal tears. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:579-582.

105. Kaplan PA, Gohl RH, Dussault RG, Anderson MW, Diduch DR. Bone contusions of the posterior lip of the medial tibial plateau (contrecoup injury) and associated internal derangements of the knee at MR imaging. *Radiology* 1999;211:747-753.
106. Campbell SE, Sanders TG, Morrison WB. MR imaging of meniscal cysts: incidence, location, and clinical significance. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:409-413.
107. Helms CA. The meniscus: recent advances in MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:1115-1122.
108. Lektrakul N, Skaf A, Yeh L, Roger B, Schweitzer M, Blasbalg R, Resnick D. Pericruciate meniscal cysts arising from tears of the posterior horn of the medial meniscus: MR imaging features that simulate posterior cruciate ganglion cysts. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:1575-1579.
109. Miller TT, Staron RB, Feldman F, Cepel E. Meniscal position on routine MR imaging of the knee. *Skeletal Radiol* 1997;26:424-427.
110. Hunter DJ, Zhang YQ, Niu JB, Tu X, Amin S, Clancy M, Guermazi A, Grigorian M, Gale D, Felson DT. The association of meniscal pathologic changes with cartilage loss in symptomatic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2006;54:795-801.
111. Fairbanks RJ. The Washington conference of clergymen and psychiatrists. *Ment Hyg* 1948;32:289-295.
112. Arnoczky SP, DiCarlo EF, O'Brien SJ, Warren RF. Cellular repopulation of deep-frozen meniscal autografts: an experimental study in the dog. *Arthroscopy* 1992;8:428-436.
113. Helms CA, Laorr A, Cannon WD, Jr. The absent bow tie sign in bucket-handle tears of the menisci in the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:57-61.

114. Koski JA, Ibarra C, Rodeo SA, Warren RF. Meniscal injury and repair: clinical status. *Orthop Clin North Am* 2000;31:419-436.
115. Lerer DB, Umans HR, Hu MX, Jones MH. The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion. *Skeletal Radiol* 2004;33:569-574.
116. Magee T. MR findings of meniscal extrusion correlated with arthroscopy. *J Magn Reson Imaging* 2008;28:466-470.
117. Rennie WJ, Finlay DB. Meniscal extrusion in young athletes: associated knee joint abnormalities. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186:791-794.
118. Adams JG, McAlindon T, Dimasi M, Carey J, Eustace S. Contribution of meniscal extrusion and cartilage loss to joint space narrowing in osteoarthritis. *Clin Radiol* 1999;54:502-506.
119. Sharma L, Eckstein F, Song J, Guermazi A, Prasad P, Kapoor D, Cahue S, Marshall M, Hudelmaier M, Dunlop D. Relationship of meniscal damage, meniscal extrusion, malalignment, and joint laxity to subsequent cartilage loss in osteoarthritic knees. *Arthritis Rheum* 2008;58:1716-1726.
120. 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 Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*;2:1.
121. Seedhom BB, Dowson D, Wright V. Proceedings: Functions of the menisci. A preliminary study. *Ann Rheum Dis* 1974;33:111.

122. Kiresi D, Ertekin E, Yel M, Acikgozoglu S. [An analysis of meniscal extrusion and associated knee joint lesions by magnetic resonance imaging]. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009;43:390-394.
123. Doğan C. Dizde menisküs yaralanmaları ve eşlik eden patolojilerin MR ile değerlendirilmesi ve menisküs yırtıklarında MR ve artroskopi tanılarının karşılaştırılması. *Radyodiagnostik ABD*. Konya: Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi; 2003. 125.
124. Lee SY, Jee WH, Kim JM. Radial tear of the medial meniscal root: reliability and accuracy of MRI for diagnosis. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:81-85.
125. Bin SI, Kim JM, Shin SJ. Radial tears of the posterior horn of the medial meniscus. *Arthroscopy* 2004;20:373-378.
126. Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, Harner CD. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1922-1931.

## 11. TEŞEKKÜR

“Manyetik Rezonans Görüntüleme Yönteminde Menisküs Kaymasının Eşlik Eden Diz Patolojileri İle İlişkisi” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde, destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Ülkü Kerimoğlu'na tesekkür ederim.

Başta bölüm başkanımız Prof. Dr. Mehmet Emin Sakarya olmak üzere tüm kıymetli hocalarıma, değerli asistan arkadaşlarım ve tüm Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji ABD personeline teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışması boyunca ve tüm eğitim hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen aileme özellikle teşekkür ederim.