

T.C  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
SOSYAL SİGORTALAR KURUMU BAŞKANLIĞI  
SAĞLIK İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
GÖZTEPE EĞİTİM HASTANESİ  
RADYOLOJİ KLİNİĞİ  
KLİNİK ŞEFİ: DR. D. ALPER HAYIRLIOĞLU

**MENİSKÜS YIRTIKLARININ TANISINDA  
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ:  
PROSPEKTİF ARTROSKOPİK ÇALIŞMA**

(UZMANLIK TEZİ)

**Dr. Canan ÇİMŞİT**  
İSTANBUL – 2002

## ÖNSÖZ

Asistanlık eğitimim boyunca bizlere mesleki deneyimlerini aktaran ve tezimin hazırlanma sürecinde hiçbir yardımdan kaçınmayan Radyoloji Klinik Şefimiz Sn. Dr. D. Alper HAYIRLIOĞLU' na teşekkürlerimi sunarım.

Dört senelik asistanlık sürem boyunca ilgi, sevgi ve tecrübelerini bizlerden esirgemeyen Radyoloji Klinik Şefimiz Sn. Dr. L. İhsan KURU'ya teşekkür ederim.

Bizlere huzurlu, güvenli ve ideal bir çalışma ortamı sağlamaya çalışan hastanemiz Başhekimi Sn. Prof. Dr. Hasan ERBİL' e teşekkürlerimi sunarım.

Kliniklerinde çalışmaktan mutluluk duyduğum 2. Ortopedi Servisi Klinik Şefi Sn. Doç. Dr. Faik ALTINTAŞ' a tezimi oluşturmamda bana ideal çalışma koşullarını sağlamalarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Bilimselliğini, saygınlığını ve deontolojiye olan bağlılığını örnek aldığım, radyoloji nosyonumun gelişmesinde büyük katkıları olan Marmara Üniversitesi Radyodiagnostik A.B.D. Başkanı Sn. Prof. Dr. Canan ERZEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Radyoloji eğitimim süresince bana emeği geçen, bilgilerinden yararlandığım tüm kliniğimiz uzmanlarına Radyoloji Klinik Şef Yardımcımız Sn. Dr. Ahmet OĞUZ' un kişiliğinde ayrı ayrı teşekkürü borç bilirim.

Tezimin seçiminde ve hazırlanmasında hiçbir yardımdan kaçınmayan, bana her konuda destek olan arkadaşım Sn. Uz.Dr. Begümhan BAYSAL' a teşekkür ederim.

Hastanemiz 2.Ortopedi Kliniği değerli doktorlarına ve hemşirelerine tezimin hazırlanmasında gösterdikleri yardımlarından dolayı Sn. Uz. Dr. Ender UGUTMEN'in kişiliğinde ayrı ayrı teşekkür ederim.

Beraber çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma, hemşire, teknisyen ve tüm çalışan personele teşekkür ederim.

Uzun süren öğrencilik ve asistanlık eğitimim süresince gösterdikleri fedakarlık, özen ve yakın ilgilerinden dolayı geniş aileme, sevgiyle ve özlemle andığım babama, bana her türlü konuda gerçek anlamda destek olan eşim Dr. Çagatay ÇİMŞİT'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Canan ÇİMŞİT

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
1. Giriş ve Amaç	4
2. Genel Bilgiler	5
3. Materyel ve Metod	36
4. Bulgular ve Sonuçlar	38
5. Olgulardan Örnekler	44
6. Tartışma	52
7. Sonuç	60
8. Özet	61
9. Kaynaklar	63

## GİRİŞ VE AMAÇ

Yüzyıl önce Sutton menisküsleri; fonksiyonu olmayan, intraartiküler bacak kaslarının kalıntıları olarak tanımlamıştır (1). Menisküs lezyonları, diz ağrısının ve disfonksiyonunun sebebi olarak görülmüş ve sonradan yapılan hayvan ve insan kadavra çalışmalarında menisküs fonksiyonları ve kanlanması daha iyi anlaşılmıştır.

Diz eklemi vücutta en sık travmaya maruz kalan eklemdir. Diz içerisinde en sık menisküsler yaralanır. Menisküs lezyonlarının tanısı her zaman kolay olmamaktadır. Geçmişte menisküs lezyonlarının tanısı klinik muayene, artrografi ve bilgisayarlı tomografi ile koyulurken, 1980'lerin ikinci yarısında manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tanı yöntemleri arasına girmiştir (2).

Son yıllarda insanların daha çok küçük yaşlarda spora başlamaları ve sporla uğraşan kişilerin sayılarının artması genç yaşlarda menisküs lezyonlarının oluşmasına sebebiyet vermektedir. Diz yaralanmalarında doğru tanıyı koymada fizik muayenenin yanında uygulanan yöntemlerden artrografi ve artroskopi invazif işlemler olup komplikasyonlara neden olabilmektedir. Artrografi esnasında ionizan ışına maruziyet mevcuttur ve başarı yapan kişiye oldukça bağımlılık göstermektedir. Tanı koymada 'altın standard' olan artroskopinin komplikasyonları başında infeksiyon, hemartroz, adezyon, refleks sempatik distrofi, anestezi komplikasyonları sayılabilir. İnvazif ve kendi içerisinde sınırlamaları olan diagnostik artroskopi pahalı bir tanı yöntemidir.

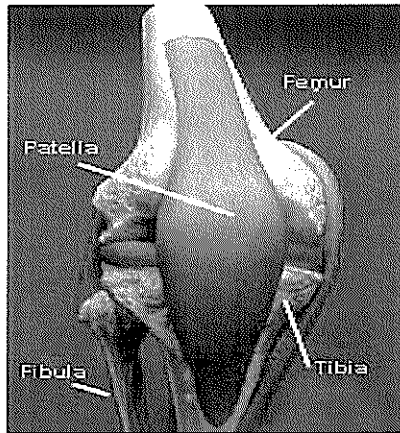
Çalışmamızda hem yumuşak dokuyu hem de kemik yapıları yüksek geometrik ve kontrast rezolüsyonu ile görüntüleyebilen, non- ionizan ve non- invazif bir yöntem olan MRG' nin, menisküs yırtığı olduğu düşünülen olgularda tanıdaki doğruluğu artroskopik sonuçlarla karşılaştırılarak araştırılmıştır.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1 DİZ EKLEMİNİN ANATOMİSİ

Diz eklemi insan vücudunda fonksyonu ve anatomisi ile en büyük ve en karmaşık olan eklemdir. Yapısındaki karmaşıklık tek bir kavitede üç ayrı eklem yüzeyini kapsamaktadır (3). Diz eklemi eklem yüzeylerinin sınıflamasına göre ginglismus tipi eklemlere dahildir. Ginglismus tipi eklemler tek eksenli olup transvers durumda femur kondillerinden geçen eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verir. Diz eklemi en az 30 derece fleksiyonda iken bir miktar rotasyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketlerine olanak sağlar. Diz eklemi şekli sebebiyle oldukça az stabiliteye sahip olması beklenir. Ancak dizin statik ve dinamik sınırlayıcıları dizin bütünlüğünü ve stabilitesini sağlar. Dizin statik sınırlayıcıları kemik yapılar, meniskal yapılar ve ligamentlerdir. Dinamik sınırlayıcıları ise muskültendinöz yapılar ve eklem yüklenmesinin stabilizan etkisidir.

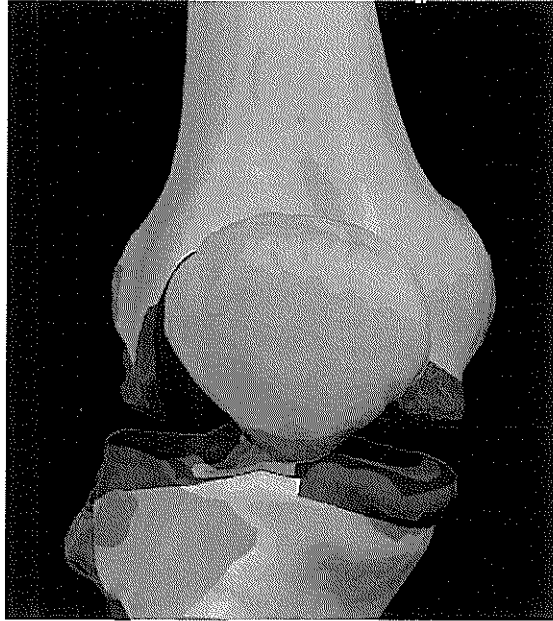
Dizde iki eklem mevcuttur; patellofemoral eklem ile femur-tibia-menisküsler arası eklem (Şekil 1). Patellofemoral eklem ekstansör kasların eklemidir. Bu eklemden kaynaklanan yakınmalar özellikle yer çekimine karşı yapılan eforlar ile ortaya çıkar. Femur-tibia-menisküsler arası eklem fonksiyonel yük binen eklemlerdir.



Şekil 1: Diz eklemi oluşturur kemik yapılar.

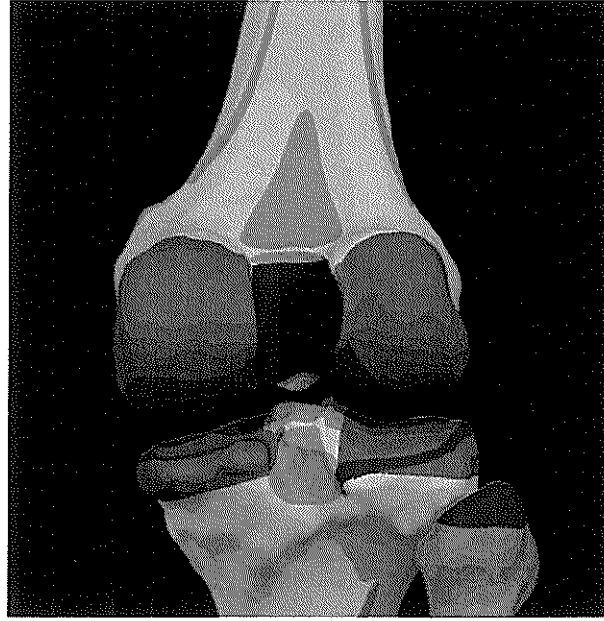
### 2.1.1 Kemik Yapılar

Femur kondillerinin ön yüzleri oval, arka yüzleri ise sferiktir. Ön yüzdeki oval yapı ekstansiyonda stabiliteyi arttırır. Arka yüzdeki sferik yüz sayesinde hareket açıklığında genişleme olmakta ve diz eklemi fleksiyonda iken rotasyon hareketi yapabilmektedir. Medial ve lateral femur kondilleri asimetrik yapıdadır. Medial femur kondili lateraldekine göre daha büyük ve kurvatürü daha simetriktr. Lateral kondilin uzun aksı mediale göre daha uzun olup sagittal planda yerleşmiştir. Medial femoral kondil ise sagittal planla 22 derecelik açı yapar. Kondillerin ekzantrik yerleşimli olmaları 'mil dirseği' denilen mekanizmayı oluşturmakta ve böylece ekstansiyonda iken artan kollateral ligament gerginliği fleksiyonda azalmaktadır. Kondiller arasındaki oluk patellofemoral sulkus veya troklea olarak adlandırılır ve patella ile eklem yapar (Şekil 2).



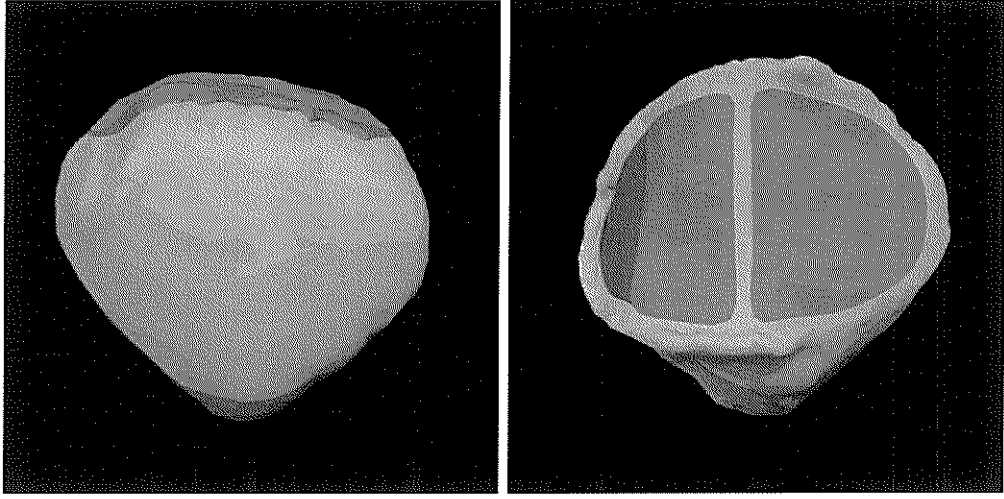
Şekil 2: Femur medial ve lateral kondilleri önden görünümüleri ve femur ile patellanın ilişkisi.

Medial ve lateral tibia platolarından medial plato daha büyük, konkav veya düze yakın, lateral plato ise hafifçe konvektir. Medial ve lateral platolar arasında eminensiya interkondilare mevcuttur. Eminensiya interkondillarisin anteriorundaki fossada medial ve lateral menisküs anterior boynuzları ile ön çapraz bağın (ACL) yapışma yeri, posteriorundaki fossada ise menisküslerin posterior boynuzları ile arka çapraz bağın (PCL) yapışma yeri vardır (Şekil 3).



Şekil 3: Tibia medial ve lateral platoları arkadan görünümüleri.

Patella ekstansör mekanizmada yer alan kabaca üçgen şeklinde sesamoid bir kemiktir (Şekil 4). Patella eklem yüzeyi vertikal bir çıkıntı ile medial ve lateral fasetlere ayrılmıştır. Medial eklem yüzeyidaha küçük ve hafif konvektir. Lateral yüzey kemiğin 2/3'ünü oluşturur ve sagittal düzlemde konveks, koronal düzlemde konkavdır (Şekil 5). Patella diz fleksiyonunun ilk 90 derecesinde femoral sulkus ile daha sonra medial ve lateral eklem yüzeyleri ile femoral kondillerle ayrı ayrı eklemleşir. Bu hareketler esnasında patella hiçbir zaman femur ile tam temasa geçmez. En geniş temas diz 45 derece fleksiyonda iken olur.



Şekil 4: Patella.

Şekil 5: Patellanın medial ve lateral eklem yüzeyleri.

## 2.1.2 Kemik Dışı Yapılar

### A.Eklem Dışı Yapılar

#### 1-Bağsal yapılar

#### 2-Muskulotendinöz yapılar

### B.Eklem İçi Yapılar

#### 1-Sinovya

#### 2- Menisküsler

#### 3- Ön ve Arka Çapraz Bağlar

### C.Damar ve Sinirler

#### A.1.Bağsal Yapılar

Eklem kapsülü çeşitli kalınlaşma sahaları içeren fibröz bir membrandır. Anteriorda eklem kapsülü yerine patellar ligaman bulunur. Patellar ligaman kuadriceps femoris tendonunun merkezi parçasıdır. Kuadriseps tendonunun medial ve lateral kısımları patellanın her iki yanında aşağıya doğru uzanır ve tuberositas tibiannın her iki yanında tibia proksimaline yapışır. Patellar ligament arka yüzeyi bir bursayla tibiadan ve infrapatellar



yağ yastıkçığı ile eklem sinovyal membranından ayrılır. Eklem kapsülünün anteromedial ve anterolaterali ince olmakla birlikte medial ve lateral patellar retinakulumlar ile devamlılık göstermektedir. Eklem kapsülünün posterior bölümü vertikal lifler ile m.semimembranöz'den oluşan oblik lifler ve popliteal ligamentler ile güçlenmiştir. Menisküsler kapsüle periferlerinden sıkıca tutunmaktadır.

Warren medial ve lateral bağ yapılarını üç tabakada incelemiştir (4):

Medial 1. tabaka: Cilt altındaki derin fasya tabakası sartorius kasını saran fasyadır. Posteriora gastroknemius kasının medial ve lateral başını ve popliteal fossayı çevreleyerek yüzeysel medial kollateral ligamentten ayrılır. Anteriorda medial patellar retinakulum mevcuttur.

Medial 2. tabaka: Medial kollateral ligamentin (MCL) yüzeysel kısmıdır. Ligamentin ön kısmı femur medial kondilinden tibia pes anserinusun posterioruna yapışan paralel liflerden oluşur. Paralel lifler dizin valgus stresine karşı primer stabilizatördür. Arkadaki oblik lifler ise femur medial kondilinden başlayarak 3. tabaka olan kapsülle birleşerek posterior tibial eklem yüzeyine ve medial menisküse yapışır (Şekil 6, 7).

Medial 3. tabaka: Diz eklem kapsülüdür. Eklem kapsülü proksimalde femur kondili medialine ve iç menisküse kuvvetli olarak yapışmıştır. Distalde tibiaya koronal bağ adını alarak yapışır.

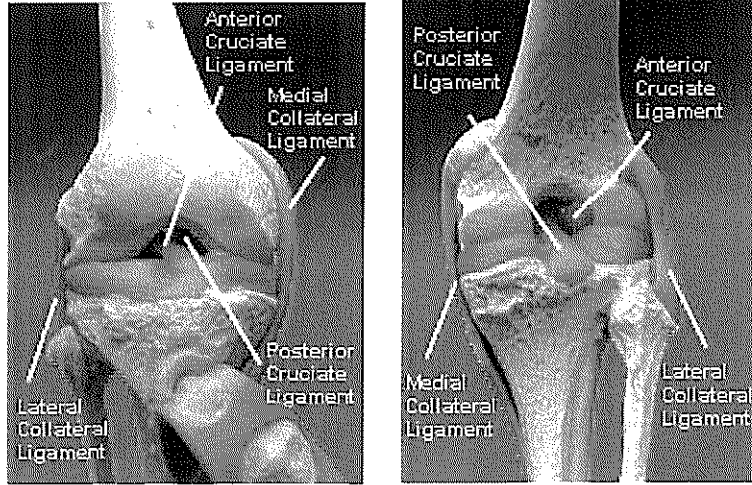
Lateral 1. tabaka: Traktus iliotibialis ve lateral retinakulum bulunur. Patellanın lateral kenarından başlayan vastus lateralisin fibröz yayılımı patellar tendonun bir parçası haline gelmeden önce patellanın lateral kenarı boyunca longitudinal yerleşim göstermektedir. Bu liflerin birbirine girmesi ile yüzeysel retinakulum oluşur. Posteriora doğru traktus iliotibialise gider.

Lateral 2. tabaka: Lateral kollateral ligament (LCL), fabellofibuler ligament ve arkuat ligament bulunur. Lateral kollateral ligament femur lateral kondilinden başlayarak lateral retinakulum altından geçer ve fibula başına yapışır (Şekil 6, 7). Fabellofibuler ligament, lateral kollateral ligament ile

arkuat ligament arasındaki liflerin kalınlaşmasından oluşur. Fabella yokluğunda bu ligament olmayabilir. Popliteus kası femur lateral kondilinden başlayarak kuvvetli bir tendon oluşturur. Bu tendon arkuat ligamentin altından geçerek tibianın posterioruna ve lateral menisküse yapışır.

Lateral 3. tabaka: Lateral eklem kapsülüdür. Yüzeysel lamina lateral kollateral bağı kuşatır ve fabellofibuler ligament ile sonlanır.

Derin lamina koroner bağı oluşturur ve posterior olarak arkuat bağda sonlanır. Dizin varus stresinin primer engelleyicisi esas olarak lateral kollateral bağıdır. Kapsül destekleyicidir.



Şekil 6: Diz bağlarının önden görünümü.

Şekil 7: Diz bağlarının arkadan görünümü.

## A.2. Muskulotendinöz Yapılar

Kuadriseps kası; rektus femoris, vastus medialis, lateralis ve intermedius kaslarının birleşmesinden oluşur. Distalde birleşen kaslar kuadriseps tendonunu meydana getirir. Tendon anteriorda genişleyerek patellaya yapışırken tendonun derin kısmındaki lifleri patellar retinakulum aracılığıyla tibiaya yapışır. Patellar tendon ise dizin anteriorundan tuberositas tibiaya uzanır.

Popliteal fossa lateralde biceps femoris, medialde ise semimembranöz tendonları ile çevrilmiştir. Arka kenar ise gastroknemius kasının medial ve lateral başı tendonları ile sınırlanmıştır.

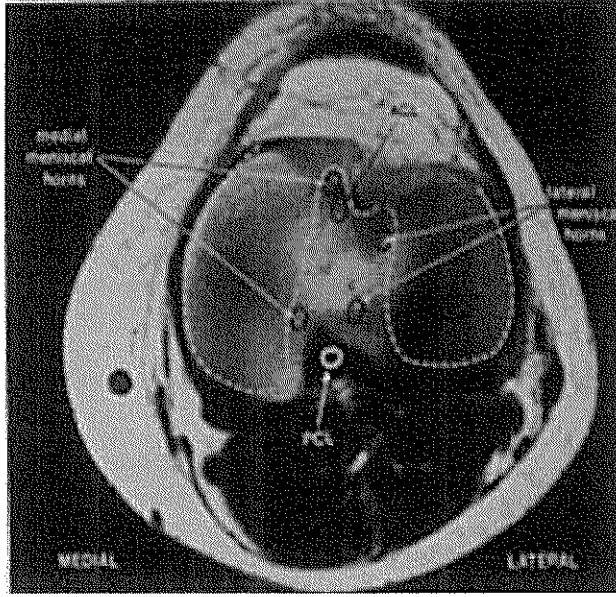
Biceps femoris kasının iki başı diz ekleminin hemen distalinde birleşerek fibula başına yapışır. Semimembranöz tendonu ise diz posteromedialinde semitendinöz kasını çaprazlayarak tibia platosu posterioruna yapışır. Gracilis kası pubis arkından çıkar, uyluk mediali boyunca distale uzanır. Sartorius kası krista iliaca anterior superiorundan çıkar, uyluğu önden çaprazlayarak mediale geçer. Gracilis, sartorius ve semitendinosus tendonları medialde birleşerek pes anserinusu meydana getirirler. Pes anserinusu oluşturan kaslar dizi valgus stresi ve rotasyonel stresten korurlar. Bu fonksiyonu dizin lateralinde biceps femoris ve posterolateral kapsüler yapılar yerine getirmektedir. Biceps femoris kası kuvvetli fleksiyon ve tibiaya eksternal rotasyon yaptırırken varus stresine karşı korur.

Dizin fleksiyonunu hamstring kasları, biceps femoris, gastroknemius ve popliteus kasları sağlarken ekstansiyon kuadriseps kasları tarafından yaptırılır. Dizin zayıf rotatorları gracilis, sartorius ve hamstring kaslarıdır.

## B.1 Sinovya

Sinovyal membran diz ekleminin içerisinde girinti çıkıntılar yaparak boşlukları doldurmaktadır. Sinovyal membran kapsülün iç kısmını döşer ancak meniskal yapıları örtmez. Sinovya patella proksimalinde kuadriseps femoris ile femur alt ucu arası suprapatellar bursayı yapar. Patellanın inferior yüzünde sinovyal membran arkaya ve aşağıya doğru dönerek patellar ligamentten infrapatellar yağ yastığından ayrılır. Patellanın alt sınırında bulunan sentral kıvrım -infrapatellar sinovyal kıvrım- femur çentiğini geçerek intrakondiler fossa anterioruna yapışır. Bu noktada mediale ve laterale uzanarak posterior çapraz bağ yapışma yerini çevreler. Benzer şekilde daha

aşağı yerleşimde tibial intrakondiler alanda anterior çapraz bağın ataçman yerini çevreler. Böylelikle sinovyal kıvrımlar dizi medial ve lateral sinovyal kaviteler olmak üzere ikiye ayırırken arada içerisinde çapraz bağları içeren ekstrasinovyal saha oluşur. Çapraz bağlar bu durumda superior, medial, lateral ve anteriordan sinovyal membran ile kaplıyken posteriordan değildir. Birbaşka deyişle çapraz bağlar eklem içi fakat sinovya dışıdır (Şekil 8).



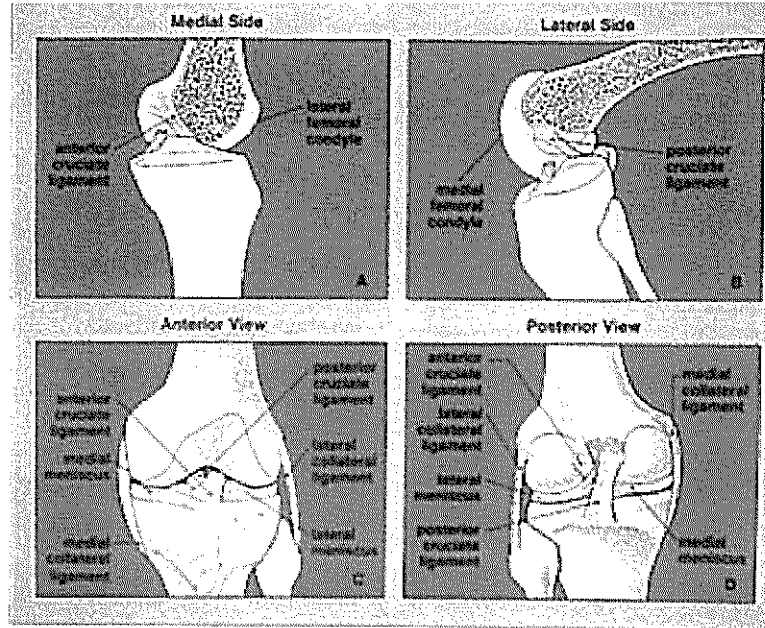
Şekil 8: Çapraz bağların intra-artiküler, ekstra-sinovyal yerleşimi (Stoller).

Posterolateralde sinovyal membran fibröz kapsülden popliteus tendon ile ayrılır. Popliteus tendon ile posterolateralindeki eklem aralığı arasında bursalar bulunur. Anteriorda patella ile cilt arasında prepatellar bursa, patellar ligament ve tibia üst kesimi arasında retropatellar bursa, tibial tuberositi ve cilt arasında pretibial bursa, kuadriseps ve femur arasında eklem ile bağlantılı suprapatellar bursa bulunur. Lateralde gastroknemius ve kapsül arasında gastroknemius bursası, fibuler kollateral ligament ve biceps tendonu arasında fibuler bursa, fibuler kollateral ligament ve popliteus tendonu arasında fibulopopliteal bursa ve popliteus tendonu ve lateral femoral kondil arasında eklem aralığı ile ilişkili popliteal bursa izlenir. Medialde gastroknemius

medial başı ve kapsül arasında genelde eklem aralığı ile ilişkili gastroknemius bursası, tibial kollateral ligament ve grasilis- sartorius- semitendinöz tendonları arasında pes anserinus bursası mevcuttur.

## B.2. Çapraz bağlar

Dizin fonksiyonel anatomisinde çapraz bağların büyük önemi vardır. Ön çapraz bağ proksimalde interkondiler bölgede lateral femur kondili medial yüzü posterioruna, distalde tibiada ise eminensia interkondilarenin ön ve iç fossasına yapışır. Ön çapraz bağ eklem içerisinde oblik seyirlidir (Şekil 6, 7, 9).



Şekil 9: Çapraz bağlara ait topografik şema (Greenspan).

Kas içerisinde anteromedial ve posterolateral olmak üzere iki kısmı bulunmaktadır. Fleksiyonda anteromedial, ekstansiyonda posterolateral bant gerilmektedir. Ön çapraz bağ diz ekstansiyondayken dizin rotasyonunu kısıtlamaktadır.

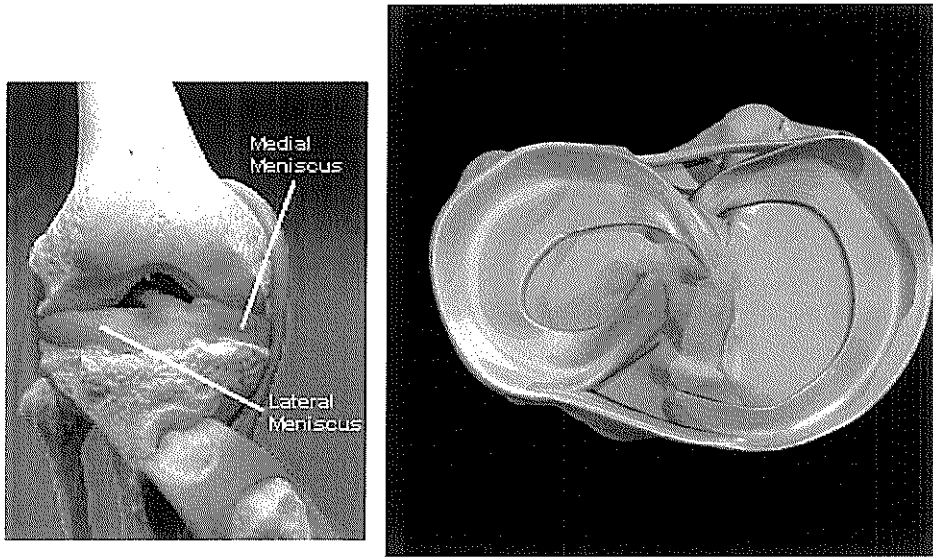
Arka çapraz bağ ön çapraz bağa göre daha kuvvetli fakat daha az oblik seyirlidir. Proksimalde medial femoral kondil lateraline interkondiler fossa

anterioruna, distalde tibia posterioruna interkondiler fossaya yapışmaktadır. Arka çapraz bağ daha hacimli olan anterior ve ince olan posterior bantlara sahiptir. Fleksiyonda anterior, ekstansiyonda posterior lifler gerilmektedir. Bu bağ femurun tibia üzerinde rotasyonu esnasında menisküsü stabilize eder.

### B.3. Menisküsler

#### B.3.a. Anatomi:

Menisküsler femur kondilleri ve tibia arasında yerleşen semilunar şekilli fibrokartilaj yapılardır (Şekil 10, 11). Femur kondilleri ile kontakt halindeki proksimal yüzeyi konkav, tibia platosu ile kontakt halindeki distal yüzeyi düz veya hafif konvektir.



Şekil 10, 11: Medial ve lateral menisküsler.

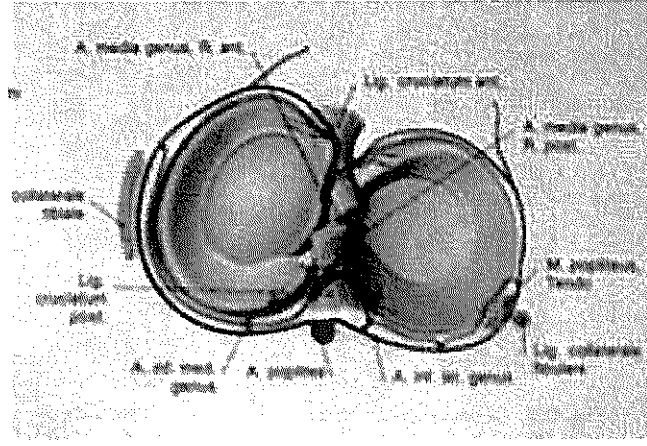
Medial menisküs 3.5 cm. uzunluğunda semisirküler yapıda olup posteriorda daha geniştir. Medial menisküs ön boynuzu anterior interkondiler fossada, ön çapraz bağın önünde tibia platosuna yapışmaktadır. Ön boynuzun posterior lifleri transvers ligament ile devamlılık göstermektedir. Transvers ligament medial ve lateral menisküslerin ön boynuzlarını birleştirmektedir. Medial menisküsün arka boynuzu tibianın posterior interkondiler fossasına

yapışmaktadır. Medial menisküsün periferi eklem kapsülüne bütün uzunluğu boyunca bağlanmaktadır. Medial menisküsün orta bölümünde menisküs, tibia ve femur kondiline derin medial kollateral ligament olarak bilinen kapsülün kalınlaşmış bölümü ile bağlanmaktadır.

Lateral menisküs daha sirküler yapıdadır. Menisküsün ön ve arka genişliği aşağı yukarı aynıdır. Lateral menisküs ön boynuzu tibiaya interkondiler eminensiyanın önünde ve ön çapraz bağ anterior uzantısının arkasına yapışırken arka boynuz interkondiler eminensiyanın arkasında ve medial menisküs arka boynuzu önüne yapışmaktadır. Lateral menisküsün fibuler kollateral ligament ile bağlantısı yoktur. Eklem kapsülüne popliteus tendonu dışında zayıf bir şekilde yapışmaktadır.

### B.3.b.Vasküler anatomi:

Menisküsler kısmen avaskülerdirler. Medial ve lateral menisküslerin sınırlı periferik kanlanması medial ve lateral geniküler arterlerden (superior ve inferior dallar) sağlanır. Bu arterlerden çıkan dallar diz eklem kapsülü ve sinovyal doku içerisinde perimeniskal kapiller pleksusu oluşturur (Şekil 12). Bu pleksus menisküsün kapsüle yapışma yerine yakın periferik kısmı besler. Yapılan çalışmalarda periferik vasküler uzanımın derecesi medial menisküs genişliğinin % 10-30'u iken lateral menisküs genişliğinin % 10-25'i olarak saptanmıştır (5,6).



Şekil 12: Perimeniskal vasküler pleksus (Sobotta).

Middle geniküler arter, lateral ve medial geniküler arterlerin uç dalları ile birlikte menisküs ön ve arka boynuzlarını çevreleyen vasküler sinovya aracılığıyla menisküsleri beslerler. Bu sinovyal damarlar, ön ve arka boynuz yapışma yerlerinde verdikleri küçük dallar aracılığıyla meniskal boynuza girerler ve terminal kapiller halkalarda sonlanırlar (5,6).

Menisküslerin lateralde medialde kapsüle yapışma yerlerinde hem femoral hem de tibial yüzeylerde sinovyal vasküler doku vardır. Ancak lateral menisküsün posterolateral bölümünde popliteus tendonun geçtiği bölge avaskülerdir. Bu sinovyal vasküler doku eklem yüzeyine yapışık olmakla birlikte menisküsün damarsal yapısına katılmaz.

Menisküslerin sadece periferik yüzleri vasküler olduğundan ve büyük bir kısmı kanlanamadığından beslenmesi periferden difüzyon ve diz hareketleri sırasında menisküslerin kompresyona uğramasıyla oluşan mekanik pompa sayesinde olur (11).

### B.3.c.Mikroanatomi:

Menisküs mikroanatomişi yaşa bağlıdır. Menisküsler karakteristik şekillerini erken prenatal dönemde kazanırlar. Hücreden ve damardan zenginken postnatal dönemde vaskülariteleri merkezden periferine doğru giderek azalır. İskelet gelişimi tamamlandıktan sonra menisküsün vasküler



periferik kısmı total yapısının medialde % 10-30, lateralde % 10-25'ini oluşturur (5,6).

Bol damarlı ve bağ dokusundan zengin periferik kesimde Tip-1 ve Tip-2 sinir uçları bulunmaktadır (7). Myelinize ve demyelinize sinir lifleri perimeniskal dokulardan kaynaklanmaktadır (12,13).

Menisküs içerisinde üç adet mekanoreseptör bulunmaktadır: Ruffini sonlanmaları, Golgi tendon organı ve Pacinian cisimcikleri (12). Mekanoreseptörler daha çok arka boynuza yerleşmişlerdir. Dizin aşırı fleksiyon veya ekstansiyonunda pozisyonla ilgili merkezi sinir sisteminin uyarılması sağlanır.

Kan damarları inferior, superior, medial ve lateral geniküler arterlerden gelmekte ve dairesel kapiller pleksusu oluşturarak pleksustan merkez doğru radial dallar vermektedir (6,8).

Menisküsün daha merkezdeki avasküler kesimi sinir ve lenfatiklerden yoksun fibrokartilaj dokusudur. Bu alan fibrokondrositler ve hücreleri çevreleyen çok miktarda ekstrasellüler matriksten oluşur.

#### B.3.d.Histoloji:

Menisküs hücrelerinin görünüşleri kondrositlere benzediği için fibrokondrosit olarak adlandırılırlar ve fibrokartilaj matriksin sentezlenmesinde rol oynarlar. Buna karşılık artiküler kondrositler hyalin kartilaj matriksini sentezlerler.

Fibrokondrositler oval veya yuvarlak şekilli olup çok sayıda endosplazmik retikulum ve Golgi kompleksi içermektedirler. Mitokondria sayısı azdır ve bu da fibrokondrositlerin anaerobik glikolizis ile enerji sağladığını düşündürmektedir (7).

Ekstrasellüler matrikstekki kollajen lifleri genel olarak dairesel oryantasyon gösterirken derin ve yüzeyel tabakadadaki lifler radial olarak yayılmaktadır. Radial lifler kompresyon altında meniskal dirence katkıda bulunmakta longitudinal ayrışmayı engellemektedir. Işık ve elektron

mikroskopik incelemelerde üç farklı kollajen tabaka varlığı görülmektedir. Bunlar, düzgün kollajen fibrillerden oluşan ağ şeklinde süperfisiyal tabaka, altında düzensiz liflerden oluşan yüzeyel tabaka ve daha kalın kollajen liflerinin dairesel olarak yerleştiği orta tabakadır. Orta tabaka menisküsün gerilme kuvvetine dayanmasını ve yük taşıyıcı olarak fonksiyon görmesini sağlamaktadır (9).

#### B.3.e.Ekstrasellüler matriksin makromolekülleri:

Menisküs az miktarda hücre ve bunları çevreleyen çok miktarda ekstrasellüler matriksten oluşan tipik bir bağ dokusudur. Menisküsün kuru ağırlığını oluşturan makromoleküller dört grupta sınıflandırılır: 1-Fibril oluşturan kollajenler, 2-Proteoglikanlar, 3-Glikoproteinler, 4-Elastin.

Menisküsler Tip-1,2,3,5,6 kollajenler içermektedir. Glikozaminoglikanlar; kondritin sülfat, dermatan sülfat ve keraten sülfattan oluşmaktadır (7).

Menisküs hücreleri ve ekstrasellüler matriksi birbirine bağlayan adhezif moleküller Tip-4 kollajen, fibronektin ve trombospondindir. Bu moleküller menisküs yaralanmaları sonrasında tamir ve rejenerasyon evrelerinde önemli rol oynarlar.

#### B.3.f.Menisküste zaman içerisinde gelişen değişiklikler :

Menisküsteki kollajen konsantrasyonu doğumdan 30 yaşına kadar artar, 80 yaşına kadar sabit kalır ve 80 yaşından sonra azalmaya başlar (10). Neonatal menisküsün kuru ağırlığının % 22'si nonkollajen proteinlerden oluşmuş olup 30-70 yaşları arasında bu oran %8'e düşer. Hexosamine doğumdan itibaren azalmaya başlar. Yaş ile birlikte glikozaminglikan oranları değişir (7).

Dejeneratif menisküsün su miktarı normal menisküsten fazladır. Osteoartritik menisküsün kollajen konsantrasyonu azalmakta fakat proteoglikan ve glikoprotein konsantrasyonu artmaktadır. Buna karşılık romatoid artritte bağlı menisküs patolojisinde kollajen ve proteoglikan

konsantrasyonları inflamatuvar hücrelerden salınan yıkıcı enzim aktiviteleri nedeniyle azalır. Fibrokondrositler daha fazla ekstrasellüler matriks sentezlemeye başlar. Kemotaktik faktörler, büyüme faktörleri ve adeziv glikoproteinler senteze katkıda bulunurlar (7,10).

### B.3.g. Fonksiyonları:

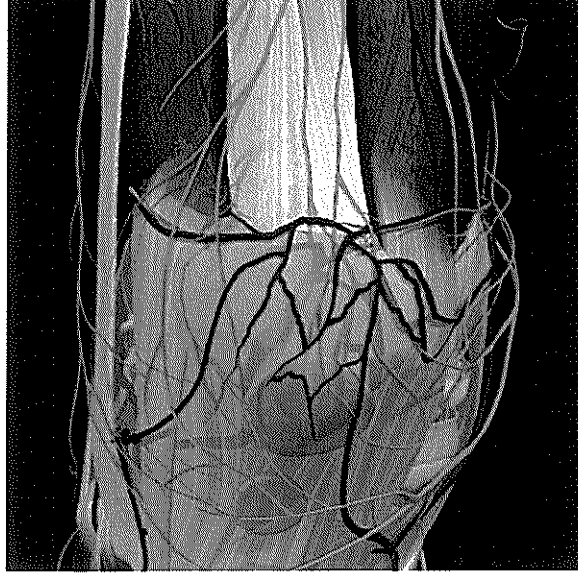
İlk olarak 1936'da King, takiben kırk yıl sonra Cox köpek deneylerinde menisküsün koruyucu fonksiyonları olduğunu ortaya koymuştur (14,15). İnsan dizinde menisküsün önemini ilk olarak 1948'de Fairbank çalışmasıyla göstermiştir (16). Menisektomi sonrasında ortaya çıkan radyolojik değişiklikleri - tibia platosunda anterior posterior çukurluk oluşması, femur kondillerinin düzleşmesi, eklem aralığının daralması – tanımlamıştır. Bu çalışmayı diğerleri takip etmiş ve hastalarda hem semptomatik hem de radyolojik olarak dejenerasyon ile uyumlu bulgular ortaya çıkmıştır.

Günümüzde menisküslerin yük taşıma ve dağılımı, şok emilimi, pasif eklem stabilizasyonu, lumbrikasyon, aşırı fleksiyon ve ekstansiyonun engellenmesi, kontakt alanının artırılması, kontakt stresinin azaltılması ve propriosepsiyon gibi fonksiyonları bilinmektedir. Fakat menisküslerin koruyucu fonksiyonunun esas olarak tibia platosu üzerinde yük iletimini sağlaması ve düzgün bir şekilde bu yükü dağıtmasından ileri geldiğine inanılmaktadır (17,18,19). Kompresif yüklerin dağılımı incelendiğinde medial menisküs medial kompartmandaki yükün % 40-50'sini iletirken, lateral menisküs lateral kompartmandaki yükün % 65-70'ini iletmektedir (20). Menisküsün santral bölümü kontakt alanı arttırmada rol oynarken, periferik dairesel kollajen lifler yük iletiminden sorumludurlar.

### C. Damar ve Sinirler

Popliteal arter Hunter kanalından çıktıktan sonra addüktör magnustaki delikten geçerek popliteal fossaya girer. Popliteal arter inen genikülat arteri verdikten sonra popliteal fossanın distalinde arteria tibialis anterior ve posterior olarak devam eder. Superiorda eklem aralığı düzeyinde medial ve

lateral genikulat arterler ile müsküler dallar bulunur. İneriorda dizi medial ve lateral genikulat arterler beslerler. Bu damarlar arasında sayısız anastomozlar bulunmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13: Diz bölgesini besleyen damar açı.

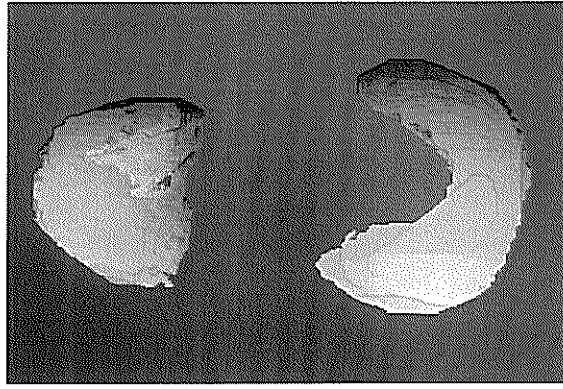
Popliteal ven popliteal fossaya popliteal arterin lateralinden girer. Arteri yüzeyel olarak çaprazlar ve popliteal fossanın alt kısmında medialde seyreder.

Diz obturator, femoral, tibial ve peroneal sinirler tarafından innerve olur.

## 2.2 MENİSKÜS PATOLOJİLERİ

### 2.2.a.Konjenital anomaliler:

Menisküsün konjenital yokluğu tanımlanmamıştır. En sık görülen anomali diskoid lateral meniskstr (Şekil 14). Genellikle ift taraflıdır. Medial menisküste daha az sıklıkla görülür (20).



Şekil 14: Diskoid menisküsün bilgisayar rekonstrüksiyon görüntüsü (Stoller).

#### 2.2.b. İnflamatuar bozukluklar:

Fibrokartilaj yapıları nedeniyle menisküsler inflamatuvar hastalıklara dayanıklıdırlar. Bakterial infeksiyon sonucu oluşan septik artrit nadiren lizis yapar. Romatoid artritte menisküs pannus formasyonundan etkilenebilir. Ankilozan spondilitte dizde ankiloz olması halinde menisküsler olaya iştirak edebilir.

#### 2.2.c. Metabolik bozukluklar:

Menisküsleri etkileyen en önemli metabolik hastalık kondrokalsinozistir. Osteoartritli dizlerde daha sık görülür.

#### 2.2.d. Tümörler:

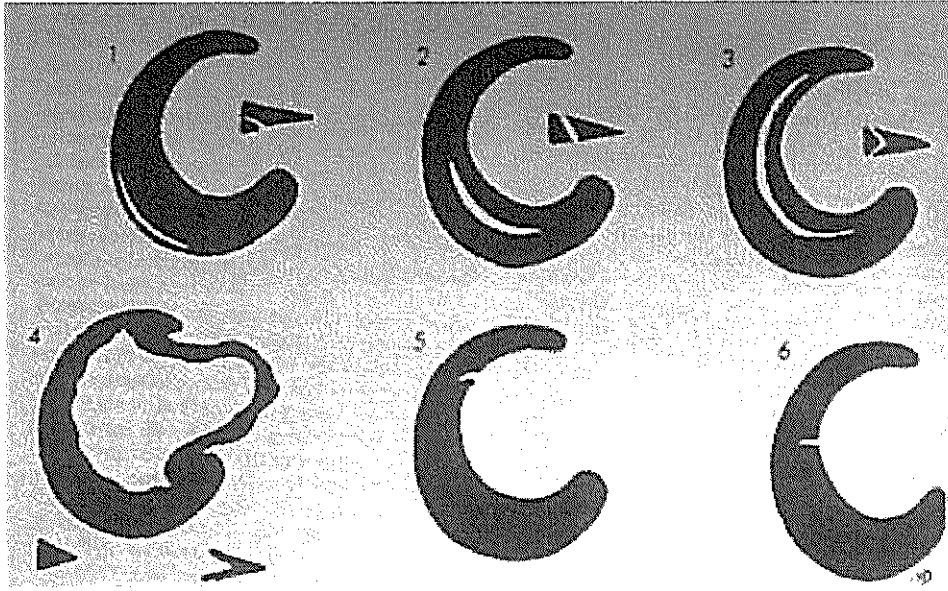
Primer menisküs tümörü tanımlanmamıştır. Menisküsler sekonder tümörlerden etkilenebilirler. Bunlardan selim olanlar; sinovyal kondramatosis, pigmente villonodüler sinovit, sinovyal hemanjiom, malign olanlar; kondrosarkom, sinovyal sarkaom, osteosarkom, fibrosarkom ve karsinomatosisdir (21).

#### 2.2.e. Yırtıklar:

Menisküs yırtıkları menisküs patolojilerinin çoğunu oluşturmaktadır. Menisküs yırtıkları iki grupta ele alınabilir: Aşırı yük altında meydana gelen yırtıklar ve dejenerasyon zemininde oluşan yırtıklar.

Menisküs yırtıkları; yırtığın düzlemi, uzandığı yön, menisküs içerisindeki yerleşimi ve şekline göre isimlendirilir. Cooper menisküs yırtıklarının yerleşimi için bir sınıflandırma sistemi ortaya koymuştur. Her bir menisküs üç radial zona ve meniskokapsüler bileşkeyi de içeren dört dairesel zona ayrılır.

Menisküs yırtıkları, ayrıca tibial platoya göre yırtığın düzlemi ile tarif edilir (Şekil 15). Bunlar horizontal veya vertikal yırtıklardır. Vertikal yırtıklar radial veya longitudinal şekilde olabilir. Ayrıca özel isimli yırtık tipleri de vardır-kova sapı yırtığı, papağan gagası yırtığı gibi. Kompleks yırtıklar iki veya daha fazla yırtık patternini içerirler.



Şekil 15: Menisküs yırtıkları. (1) Kapsül inferiorunda periferik yırtık. (2) Menisküs midkorpud longitudinal yırtık. (3) Tüm menisküs boyunca uzanan longitudinal yırtık. (4) Kova sapı yırtık- sapı interkondiler fossanın medialine ve anterioruna deplase. (5) Papağan gagası yırtık. (6) Serbest kenarda küçük radial yırtık. (Clin. NA).

Menisküs yırtıkları kanlanma ve iyileşme potansiyellerine göre de sınıflanmışlardır: 1- Kırmızı-kırmızı yırtıklar (red-red zone): Periferik kapsüler ayrışmalardır. İyileşme prognozu en iyi olanlardır. 2- Kırmızı-beyaz yırtıklar (red-white zone): Vasküler menisküs halkasındaki yırtıklardır. Periferik kanlanması iyi olup santral yüzey kanlanmadan yoksundur. 3- Beyaz-beyaz yırtıklar (white-white zone): Tamamen avasküler bölgenin yırtıklarıdır. Teorik olarak iyileşme olmaz fakat en fazla yırtık görülen sahalardır (5,7)

## 2.3.MENİSKÜS LEZYONLARINDA RADYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ

2.3.1. Direkt radyografiler: Diz patolojilerinde öncelikle kemik yapıyı değerlendirmek amacıyla rutin olarak anteriorposterior, lateral ve patella tanjansiyel grafiler incelenmelidir. Dejeneratif dizlerde gerçek eklem aralığını görebilmek için Rosenberg grafisi (hasta ayaktayken dizler 45 derece fleksiyonda ve tüp aşağıya doğru 10 derece açılıyken çekilen posterioranterior grafi) çekilmelidir. Radyogramlarda menisküs veya ligament yırtığı tespit edilmese de eklem aralığı, osteokondral serbest cisimler, osteofitler, eklem yüzeyleri ve patellanın durumu hakkında bilgi edinilir.

2.3.2. Ultrasonografi: Diz patolojilerinin tanısında yeri yoktur. Bunun yanında diz eklem çevresindeki yumuşak dokuların incelenmesinde yardımcı olabilmektedir. Özellikle tromboflebit ile popliteal kist ayrımında, effüzyon değerlendirilmesinde, trombozun gösterilmesinde yardımcıdır.

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT): BT ile yapılan tetkikler eklemi oluşturan kemik yapıları, eklem kırırdağını, ligamentleri, meniskal yapıları ve periartiküler elemanları inceleme olanağı sağlar. Özellikle tibia plato kırıkları,

kırık lokalizasyonları, eklem ile ilişkileri ve dağılımı, eklem içi yabancı cisimler ve osteokondritis dissekans hakkında bilgi verir. Menisküs lezyonları hakkında yüksek güvenilirlik bildirilen çalışmalar olsa da yırtığa paralel geçen kesitlerde lezyonu saptamak oldukça zordur (22,23).

2.3.4. Artrografi: Diz lezyonlarının tanınmasında invazif bir tanı yöntemidir. Bu yöntemin doğruluk oranı çeşitli çalışmalarda %60-97 arasında değişim göstermektedir (24,25,26). Artrografi yapan radyoloğun tecrübesi sonuçları direkt olarak etkilemektedir. Tek kontrastlı ve çift kontrastlı olarak yapılan artrografilerde ortama hava verildiğinde (çift kontrast) daha iyi sonuçlar alınmaktadır (27).

2.3.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): 1980'lerin başlarında MRG' nin uygulamaya koyulmasıyla birlikte tümör ve osteonekroz gibi muskuloskeletal patolojilerin tanısında öncelikli yer almıştır (2). Eklenen yeni ekstremitelere yönelik radyofrekans koilleri, yüksek alan sistemleri ve diğer teknik gelişmeler sonucunda MRG' nin diz üzerinde tanısal değeri dramatik bir biçimde artış göstermiştir (28,29). Artmış kapasitesiyle MRG' nin en çok kullanıldığı alanların başında dize yönelik incelemeler yer almaktadır. Bunun en önemli sebeplerin biri kas iskelet sistemini noninvaziv olarak gösterebilen, anatomik ayrıntı veren ve gereksiz cerrahi girişimi engelleyebilen bir görüntüleme yöntemi olmasından ileri gelmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda doğru tanıya yaklaştırarak % 41 hastanın değerlendirilmesinde değişikliğe neden olmuştur (30).

a.MR aygıtı:

MR aygıtı birbiriyle uyum içerisinde çalışan üç temel alt birimden oluşur. Bunlardan ilki kesit görüntülerine temel olan bilgilerin elde edildiği gantri, bilgisayar ve görüntüleme alt birimleridir.

Gantri ünitesi temel olarak mıknatıs ve sargılardan oluşmaktadır. Düzenli ve güçlü manyetizasyonu sağlayacak olan magnetlerden en güçlüsü



süperkondüktif magnetlerdir. Kriyositat adı verilen ve içerisinde sıvı Helyum bulunan üniteler bobin tellerinin süperiletken olabildikleri düşük sıcaklık seviyelerini sağlarlar. Rezistif tip magnetlerde bu soğutucu sistem yoktur. Dolayısıyla problem çıkarır ve güçlü manyetik alan oluşturamazlar. Permanent magnetler ise elektriksel bir manyetik alan oluşturmaksızın doğal ve devamlı manyetizasyon sağlarlar.

Gantri içerisinde üç çeşit sargı vardır. Gradient sargılar x, y, z koordinatlarının her birini kontrol eden, üç ayrı düzlemde fonksiyon gösteren ve özellikle kesit oluşturma sırasında dış manyetik alanda değişiklikler yaparak işlev gösteren birimlerdir. Shim sargılar manyetik alanın düzenini sağlarlar. Radyofrekans sargılar ise hem dokuyu uyaracak sinyalleri gönderen hem de gelen cevabı toplayan antenlerdir.

Bilgisayar ünitesi radyofrekans sargılarında toplanan sinyalleri görüntüye dönüştüren birimdir.

Manyetik alan gücü gauss birimi ile ifade edilir. (1Tesla = 10000 gauss).

#### b. Teknik özellikler:

Manyetik bir alan içerisindeki atom çekirdekleri belirli frekanstaki radyo dalgaları ile uyarılırsa absorbe ettikleri enerjinin bir bölümünü radyo sinyalleri şeklinde yayarlar. Bu olaya manyetik rezonans denir.

Atom çekirdeği protonlardan ve nötronlardan oluşmaktadır. Proton ve nötronların kendi etraflarında yaptığı dönüş hareketine spin hareketi adı verilir. Elektriksel yük taşıyan partiküllerin spin hareketi çevrelerinde manyetik bir alan oluşturarak birer mıknatıs gibi davranırlar. Yüklü partiküllerin dönüş hareketinin yönünü, üretilen manyetik alanın yönünü de belirleyen manyetik vektörler oluşturmaktadır. Mıknatıs olarak kabul

edebileceğimiz protonlar eksternal manyetik alan içinde belli bir düzene göre (paralel veya antiparalel) sıralanırlar. Birbirini nötralize ettikten sonra geriye kalan paralel dipol dokuda net bir manyetizasyon oluşmasını sağlar. Dokunun net manyetizasyon vektörü dış manyetik alana paralel ve ona oranla çok küçük olmakla birlikte MRG'yi mümkün kılan temel fenomendir. Protonlar eksternal manyetik alana paralel veya antiparalel konum aldıktan sonra, manyetik alanın hayali çizgileri etrafında bir tür salınım hareketi yaparlar. Bu harekete presesyon adı verilir. Presesyon frekansı Larmor denklemi ile hesaplanır ve kuvvetli manyetik alanlarda daha yüksek değerler alır, dolayısıyla protonlar daha yüksek hızla presesyon yaparlar.

Vektörel düzlemde dış manyetik alan  $x,y,z$  üç boyutlu koordinat sisteminde  $z$  yönünde kabul edilir. Dokulardan sinyal elde edebilmek doku manyetizasyon vektörünün yönünde yapılacak bir değişiklikten sonra mümkün olabilecektir. Bu amaçla presesyon yapmakta olan hidrojen atomlarının dönüş yönleri değiştirilir ve manyetik vektör (longitudinal vektör)  $x$  veya  $y$  düzlemine doğru yatırılır. Presesyon yapmakta olan atomları özel bir radyofrekans dalgası (RF) ile uyararak daha yüksek enerji düzeyine getirebiliriz. Kullanılan RF dalgası manyetik vektörünü  $x$  veya  $y$  eksenine tam paralel duruma getiriyorsa '90 derece RF pulsu' olarak adlandırılır. RF dalgası kesildikten bir süre sonra atomlar aldıkları enerjiyi çevrelerine vererek eski hallerine dönmek isterler. Fazla enerjilerini ortama aktarırken RF sinyali oluşur ki bu RF anten sargılarında Larmor frekansına eşit bir alternatif akım sinyalidir. Böylece dokudan sinyal elde edilir ve doku manyetizasyonu ölçülebilir. Farklı dokularda ( farklı kimyasal özellikler nedeniyle) vektörün  $x, y, z$  eksenlerindeki değişim hızı da farklı olur.

90 derece RF pulsu uygulaması bitirildikten hemen sonra protonlar eski konumlarına dönerken longitudinal vektörün giderek büyüdüğünü ve belli bir süre içerisinde eski değerine ulaştığını görürüz. Bu hız longitudinal relaksasyon olarak adlandırılır ve vektörün eski değerinin %63'üne

ulaşıncaya kadar geçen süre T1 zamanı olarak tanımlanır. Longitudinal relaksasyon, her dokuda protonların enerjilerini transfer ettikleri mikroçevre farklılıkları nedeniyle farklı srelerde gerçekleşir. Longitudinal vektör büyürken transversal manyetizasyon giderek azalmaya başlar. Bunu tarif eden zaman sabiti transversal relaksasyon zamanı veya T2 zamanı olarak bilinir. Özetle T1 relaksasyon zamanı sıfırdan başlayıp RF dalgası gönderilmeden önceki maksimum seviyesine doğru ilerlerken, T2 relaksasyonu maksimum değerden başlayıp sıfıra doğru azalma gösterir.

c.Kesit ve görüntü oluşturma:

Gradient sargılar çalıştırılarak istediğimiz eksen boyunca manyetik alanda kademeli değişikliklere neden olabiliriz. Böylece incelenen objede pozisyonel değişiklik yapmaksızın dokuları aksiyel, koronel, sagittal veya oblik düzlemlerde görüntü alabiliriz. Sinyal elde etme aşamasında dokudan gelen sinyaller sadece uyardığımız o keside ait olur. İstedediğimiz eksen boyunca uygulanan bu gradiente kesit belirleme gradienti denir.

Frekans kodlama gradienti kesit ve kesit kalınlığı belirlendikten sonra elde edilen sinyallerin kesitin hangi noktalarından geldiğini belirleyicidir. Gelen frekans spektrumunun genişlemesi rezolüsyonu arttıran bir faktördür.

Faz kodlama gradienti ise görüntü matrisinin oluşmasında rol oynayan diğer bir etkidir. Görüntü zerindeki piksel sayısı ve dolayısıyla boyutsal rezolüsyonu arttırır.

d.Puls sekansları:

Genel olarak üç tip puls sekansından bahsedilmekle birlikte teknolojik gelişmelerle birlikte yeni puls sekansları uygulanmaktadır. Konvansiyonel puls sekansları spin eko (SE), inversion recovery (IR), gradient eko (GRE) sekanslarıdır. TR (repetition time) tekrarlama zamanı anlamına gelip bir puls sekansının başlangıcından sonraki puls sekansının başlangıcına dek olan

süreyi ifade eder. TE (echo time) dinleme zamanıdır ve 90 derecelik puls sonrası dokudan gelen eko sinyalinin arasındaki süreyi tanımlar.

Spin eko MR görüntülemesinde en çok kullanılan sekansdır. Bu sekansda önce dokuya 90 derecelik bir RF pulsü gönderilerek longitudinal vektör x, y planına yatırılır. Protonların bir süre defaze olmalarına yani eski hallerine dönmelerine izin verildikten sonra dokuya ikinci bir 180 derecelik RF dalgası gönderildiğinde dipol yönleri yatay düzlemde hareket yönlerinin tam tersine doğru hareketlenecek ve vektör ilk yatırıldığı pozisyona doğru toplanmaya başlayacaktır. TR ve TE zamanlarında yapılacak değişiklikler böylelikle görüntünün T1, T2 veya proton ağırlıklı olmasını belirleyecektir. SE sekansında TR 700 msn.nin altında kısa, 2000 msn.nin üzerinde uzun kabul edilir. TE 20-30 msn altında kısa, 70-80 msn üzerinde uzun kabul edilir. Buna göre T1 ağırlıklı görüntü elde etmek için TR ve TE kısa tutulmalıdır. T2 ağırlıklı görüntü elde etmek için TR ve TE uzun tutulur. Proton ağırlıklı görüntülerde T1 etkisinden uzaklaşmak için TR uzun, T2 etkisinden kurtulmak için TE kısa tutulur. T1 ağırlıklı görüntülerde sıvı sıvı ve benzeri oluşumlar koyu gri tonlarda, yağ dokusu ise beyaz tondadır. T2 görüntülerde sıvılar parlar, yağ dokusu orta gri tonlardadır. T1 ağırlıklı görüntüler anatomik detayı göstermede, T2 ağırlıklı görüntüler lezyon demonstrasyonunda daha çok bilgi verir.

IR sekansı SE sekansının tersidir. SE sekansında uygulanan 90 derece pulsundan önce 180 derece darbesi verilerek vektör -z eksenine çevrilir. Daha sonra 90 derece pulsuna kadar geçen süre inversiyon zamanı (TI) dır. TR aynıdır. Bir IR görüntüsü sinyal intansitesi, longitudinal manyetizasyonun orjinal hızına dönüş hızını belirleyen T1 zamanına bağlıdır. Her dokunun TI zamanı farklılık gösterir. Sinyalini silmek istediğimiz dokunun longitudinal vektörünün sıfır olduğu anda 90 derecelik puls gönderirsek dokuda yatırılacak vektör olmadığı için x, y düzleminde vektör olmayacak dolayısıyla ve sekansın bu noktadan itibaren kayıtlarında o dokuya ait sinyal

edilemeyecektir. Daha çok yağ baskılamada kullanılan tekniklerden STIR (Short Time Inversion Recovery) bu prensiple elde edilmektedir.

Gradient eko aslında tek bir sekans olmayıp bir çok sekansın ortak adıdır. SE ve IR sekanslarına göre inceleme süresi oldukça kısa olup GRE sekansları kardiak incelemeler, MR anjio, üç boyutlu görüntülemelerde tercih edilir. Bu sekanslarda longitudinal vektöre kısa RF pulsu kullanılarak 90 dereceden küçük açılarda (flip angle = sapma açısı) eğilir. Dolayısıyla hem longitudinal hem de transvers komponent içediğinden ayrıca 180 derece darbesine gerek kalmaz. TR süresi kısalır. Flip angle (sapma açısı) büyükse T1 ağırlıklı, küçükse proton veya T2 ağırlıklı kontrast oluşur. Bu prensiple elde edilen diğer hızlı sekanslar FLASH (Fast Low Angle Shot), GRASS (Gradient Recalled Acquisition at Steady State), FISP (Fast Imaging with Steady state free Precession) tir. Gradient eko sekanslarında sekansın kendine özgü kontrast özellikleri ortaya çıkarken dokular arası kontrast azalmaktadır. Bu nedenle kontrast kalitesini düşürmeden hızlı görüntüleme yapabilen sekansların arayışına girilmiştir. Hızlı SE (FSE) sekans bunun üzerine geliştirilmiştir.

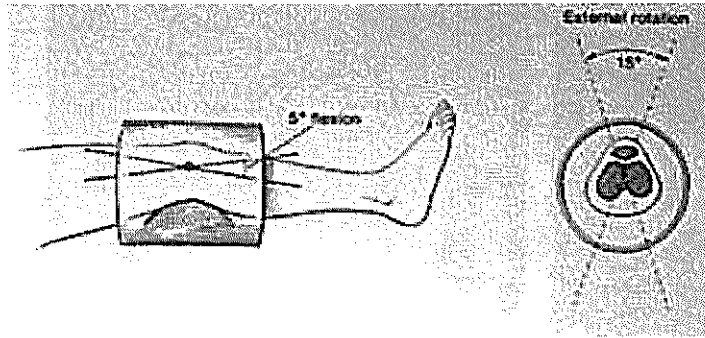
FSE sekansında SE sekansından farklı olarak 90 derece pulsundan sonra sayıları 4-16 arasında değişen 180 derece pulsları uygulanır. Kullanılan 180 derecelik puls sayısı eko train length olarak adlandırılır. Kazanılan zamanın bir kısmı T2 ağırlıklı görüntü elde etmek ve rezolüsyonu arttırmak için harcanır.

Görüntüleme süresi; TR, matriks (faz kodlama basamak sayısı) ve NEX'e (eksitasyon sayısına) bağlıdır.

e.Diz eklemi görüntülemesinde kullanılan MR protokolü:

MR diz eklemi ve ilişkili yapılarda patellofemoral eklemi noninvazif olarak görüntüleme olanağı sağlar.

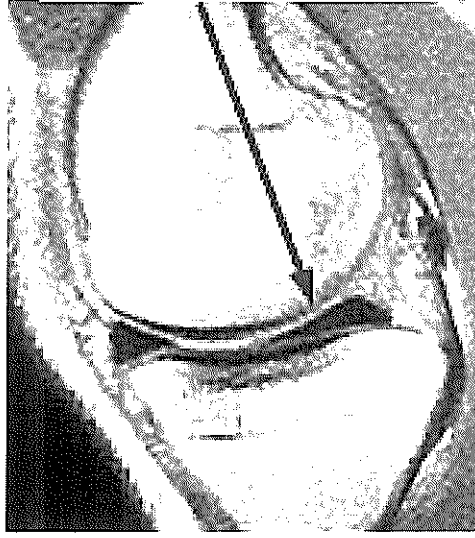
Diz incelemesinde hasta supin pozisyonunda yatırılır. Ekstremitte coil içerisinde 15-20 derece eksternal rotasyonda yerleştirilerek sagittal planda anterior çapraz bağın görüntülenmesine olanak sağlar. 5 derece fleksiyonda yerleştirilen diz patellofemoral kompartmanın ve patellanın daha iyi görüntülenebilmesi içindir (Şekil 16). FOV 12-16 arasında seçilir. İnceleme 3-5mm kalınlıkta kesitlerle ve kesitler arasında 0.5-1mm kadar boşluk bırakılarak yapılır. Matriks boyutları 256X256 olarak belirlenir. Görüntüleme aksiyel planda alınan T1 ağırlıklı görüntü ile başlar. Daha sonra T1 ağırlıklı sagittal kesitler alınır. T1 seriler konvansiyonel SE ile alınır. Daha sonra, oblik sagittal ve koronal planlarda T2 seriler çalışılır. T2 seriler için FSE sekansı tercih edilir. T2 ağırlıklı görüntüler GRE sekansları ile de elde edilebilir. GRE sekansları (GRASS, FISP, FLASH) son yıllarda kas iskelet sistemi MR görüntülemesinde büyük yer tutmaktadır.



Şekil 16: Çekim sırasında hastanın ideal pozisyonu (Berquist).

#### f. Menisküslerin normal MR görüntüsü:

Menisküsler MR' da uniform yapıda düşük sinyal intansitesine sahip yapılar olarak görülürler (Şekil 17). Menisküsler genellikle sagittal ve koronal düzlemlerde görüntülenirler. 1mm kalınlığındaki aksiyel görüntüler normal veya üç boyutlu alınabilir ve menisküsler gayet iyi gösterilebilir.



Şekil 17: Menisküslerin normal MR görüntüsü. Arka boynuz (Ok).

Medial menisküsün sagittal görüntüsünde en medialdeki görüntü dikdörtgen şekline benzerken en lateral kesitte birbirine zıt iki üçgen görünümündedir. Anterior ve posterior boynuzların bileşke düzeyinde papyona benzer görünüm vardır.

Sagittal kesitlerde medial menisküs anterior boynuzu tibianın eklem yüzeyinin çok önüne yapışır. Transvers ligament medial menisküs anterior boynuzuyla üstten birleşir. Lateralde transvers ligament lateral menisküs anterior boynuzunun yanında veya superiorunda izlenir.

Lateral menisküsün sagittal kesitlerinde anterior ve posterior boynuzların boyutları aynıdır, simetrik papyon şeklinde izlenirler. Lateral menisküs posterior boynuzu kapsüle tam olarak yapışmaz. Popliteus tendonu kapsülü deler ve bu noktada lateral menisküs kapsüle inferior ve superior fasiküller halinde yapışır. Popliteus tendonu en iyi oblik sagittal kesitlerde seçilir. Popliteus tendonu lateral menisküsün posteriorunu geçerken oblik bir çizgi şeklinde belirir ve yırtık ile karışabilir.

Koronal kesitlerde menisküs anterior ve posterior boynuzu ile korpusunu, kapsülü ve kollateral ligamentleri iyi gösterir. Menisküslerin posterior boynuzlarının yapışma yerleri, Wrisberg ligamenti, posterior çapraz

bağ koronal kesitlerde iyi görülmektedir. Lateral ve medial menisküslerin anterior boynuzları ve transvers ligament koronal kesitlerde görüntülenebilir.

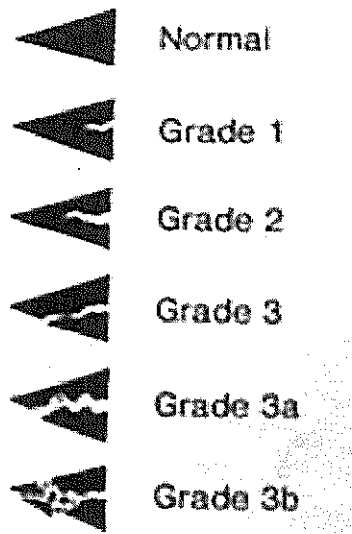
g.Menisküs patolojilerinin MR görüntülemesi:

Normal bir menisküs homojen siyah görünümde iken yaş ilerledikçe menisküs içerisinde artmış sinyal intansitesi izlenir. Mink, Stoller ve arkadaşları menisküs yırtıklarını şu şekilde sınıflamışlardır (31):

Grade 1: Eklem yüzeyi ile ilişkisi olmayan menisküs içi fokal sinyal artışı. Histolojik sınıflamaya göre fokal müsinöz, hiyalen veya miksoid dejenerasyon ile uyumlu değişikliklerdir (Şekil 18).

Grade 2: Eklem yüzeyi ile ilişkili olmayan menisküs içerisinde lineer sinyal intansitesi. Yakın kapsül ilişkisi olabilir. Histolojik sınıflamada artmış bant şeklinde müsinöz dejenerasyon ve mikroskopik düzeyde fragmentasyon mevcuttur (Şekil 18).

Grade 3: Tek veya her iki eklem yüzeyine ulaşan artmış sinyal intansitesi. 3A alt grubunda eklem yüzeyine ulaşan sinyal düzgün lineer görünümdeyken 3B alt grubunda irregüler sinyal intansitesi mevcuttur (Şekil 18).

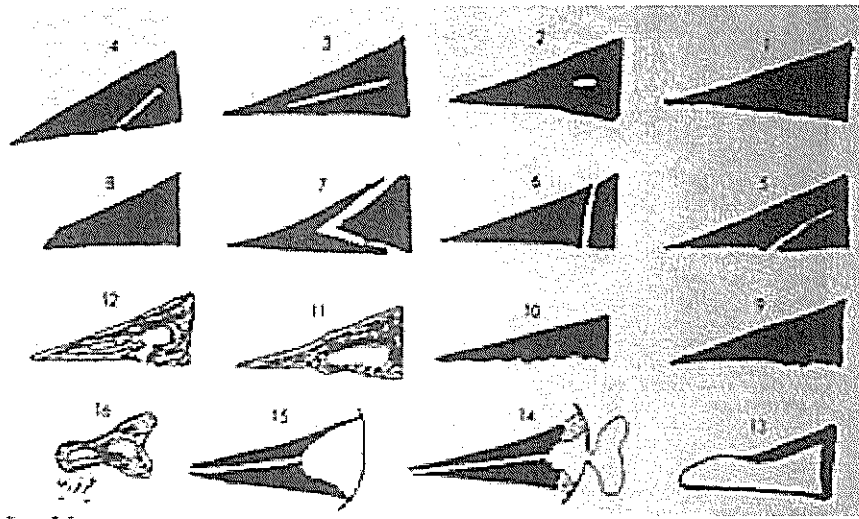


Şekil 18: Menisküs yırtıklarının evrenmesi (MAYO 2000).



Menisküs yırtıkları en iyi T1 veya proton dansite ağırlıklı incelemelerde saptanır. Yırtık içerisinde sinovyal sıvı sızmış ise T2 ağırlıklı görüntülerden de iyi sonuçlar alınır. T2 ağırlıklı görüntüleme serbest fragman, intrameniskal ve parameniskal kistlerin gösterilmesinde önemli yer tutmaktadır.

Meniskal yırtıklar travmatik ve dejeneratif yırtıklar olmak üzere iki kategoride incelenmektedir (Şekil 15, 19).



Şekil 19: Menisküs yırtıklarının şematik çizimleri. (1) Normal menisküs. (2) Fokal artmış sinyal intensitesi. (3) İntrasubstans- kapalı- yırtık. (4) Alt artiküler yüzeye uzanan ancak yüzeyi açmayan intrasubstans yırtık. (5) Alt artiküler yüzeyi açan oblik- horizontal yırtık. (6) Periferik vertikal yırtık. (7) Bu yırtık tipinde içteki fragman mediale deplase olursa kapsüler kısım normal menisküs gibi algılanabilir. (8) Serbest kenarda amputasyon. (9) Dejenerasyona bağlı inferior artiküler yüzde erozyon. (10) İ inferior art,küler yüzde ileri derecede dejeneratif erozif değişiklikler. (11) İleri dejenerasyon zemininde düzensizlik ve nonhomojenite. (12) İleri dejenerasyon zemininde düzensizlik, nonhomojenite ve alt meniskal yüzeyde açılma. (13) Dejenerasyon zemininde kısık ekspansiyon, deformite, rest meniskal dokuda incelme. (14) Horizontal klivaj yırtığı ve eşlikli intra- ve parameniskal kistler. (15) Horizontal yırtığı ve eşlikli intra- ve parameniskal kist. (16) İleri derecede dejeneratif değişiklikler. (Clin. NA)

Travmatik yırtıklar daha çok çocuklarda ve gençlerde görülür. Karakteristik olarak longitudinal tipte yani menisküs boyunca anteriorposterior uzanımlı yırtıklardır. Yırtık genelde menisküsün tek segmentinde çoğunlukla da posterior boynuzunda lokalizedir. Longitudinal yırtıklar ekstraperiferal (meniskokapsüler) ve periferal tiptedirler. Longitudinal yırtıklar posterior boynuzda sınırlı kalabileceği gibi korpus ve anterior boynuzda doğru ilerleyebilir.

Yırtık planı genelde oblik seyirli olup yukarıdan aşağıya ve arkadan öne doğru olduğunda oblik vertikal yırtıklardan bahsedebiliriz. Menisküs kapsüle yapışık olduğundan, menisküsün öne ve içeriye doğru kuvvetle itildiğinde kapsülomeniskal bileşkede yırtıklar oluşur.

Longitudinal yırtık tiplerinden bir diğeri kova sapı yırtıklardır. Bu yırtık tipinde menisküsün periferik segmenti menisküsün iç kısmından yırtılarak deplase olur ve kopan parça genellikle interkondiler notch yerleşimi gösterir.

İnkomplet longitudinal yırtıklar tek eklem yüzeyini ilgilendiren yırtıklardır. Sıklıkla her iki menisküsün posterior boynuzlarında görülür. Tekrarlayan travmalar tam yırtık haline çevirebilir. Anterior boynuzun izole longitudinal yırtıkları nadirdir.

Lateral menisküs yırtıklarının radial ( transvers) olması tipiktir. Lateral menisküsün femur ve tibia kondilleri arasında sıkıştığında menisküs korpus ve arka boynuz birbirinden ayrılarak papağan gagası denen oblik radial bir yırtık meydana getirir. Papağan gagası yırtıklar daha çok horizontal klivaj tipi yırtık olarak kabul edilirler.

Menisküslerde yaş ile birlikte vaskülaritenin azalması ve dejenerasyonun artışı menisküslerde horizontal klivaj, intrasubstans, horizontal yırtıkların oluşma riskini arttırmaktadır. Erozyon, aşım, fibrillasyon ve menisküsün serbest kenarındaki minör yırtıklar dejenerasyona bağlı ortaya çıkar. Medial menisküsün posterior boynuzu en çok maruz kalan

segmenttir. Dejenerasyon menisküslerin inferior eklem yüzeylerinin hemen üstünden intrasubstans (kapalı) yırtıklar olarak başlar (31). Dejenerasyon ilerleyince eklem yüzeyi ile birleşir. Dejeneratif yırtıklar genellikle horizontal veya horizontal obliktir olup irregüler ve belirsiz sınırlı yırtıklardır. Horizontal klivaj yırtıkları lateral menisküste ise genellikle sinovyal kist eşlik eder.

2.3.6. Artroskopi: Artroskopi sözcüğü ‘arthros’ (eklem) ve ‘scopos’ (bakmak) sözcüklerinden oluşmuştur. Eklem içine bakmak anlamına gelir. Artroskopi eklem içerisindeki bir problemin teşhis ve tedavisi için uygulanan bir ameliyat tekniğidir. İşlem büyük kesiler yapılmaksızın ve eklem açılmaksızın portal delikler aracılığıyla yapılır (Şekil 20).



Şekil 20: Artroskop.

Artroskopik menisküs cerrahisi en fazla uygulanan girişimlerdenidir. Artroskopi sonrasında hasta hemen ayağa kalkabilir ve günlük aktivitelerine çabuk döner. Portal deliklerin insizyonları ufaktır ve rehabilitasyon hızlıdır.

### 3. MATERYAL VE METOD:

Temmuz 2001 – Kasım 2001 tarihleri arasında İstanbul Göztepe SSK Eğitim Hastanesi Ortopedi polikliniğine diz eklemine ait şikayetlerle başvuran 43 hasta çalışma grubuna alındı. Hastaların yaşları 17 – 64 arasında olup (Ortalama 37.1), 32 erkek ve 11 kadın olgu bulunmaktaydı. Polikliniğe başvuran hastaların şikayetleri arasında dizinde ağrı, hareket kısıtlılığı, boşalma hissi, kilitlenme, çömelememe, merdiven inip çıkamama, şişlik ve öykülerinde geçirilmiş travma bulunmaktaydı. Hastaların fizik muayeneleri ortopedistler tarafından yapıldı ve eklem aralığı, Apley, Mc Murrey ve Lockman testlerine ait ölçümler gerçekleştirildi. Menisküs yırtığı şüphesi bulunan tüm hastalara artroskopi ve MRG incelemeleri uygulandı.

Hastaların MR incelemeleri toplam 11 MRG merkezinde gerçekleştirildi. İncelemelerin tümünün 1.5 Tesla gücünde MRG cihazlarıyla ve aksiyel planda T1 veya T2, koronal planda FSE yağ baskılamalı T2 veya PD, sagittal planda FSE yağ baskılamalı T2, PD veya SE T1 sekansları içermeleri ön koşul olarak belirlendi. MRG görüntüleri iki radyolog tarafından aynı anda hastanın artroskopi incelemesi öncesinde değerlendirildi ve menisküs lezyonları Mink ve arkadaşlarının sınıflama sistemine uygun olarak evrelendi.

Hastalara uzman ortopedistler tarafından artroskopi yapıldı. Hastalar supin pozisyonda turnike kontrolünde genel veya regional anestezi altında hazırlandı. Diz bölgesi povidin iod ile yıkanarak lezyonun bulunduğu dize yüksek lateral giriş ile skop, medial giriş ile müdahale bölgeleri açılarak mekanik el aletleri ve motorize aletlerle artroskopik girişim uygulanmıştır. Operasyon bitiminde diz içi yıkanarak giriş delikleri primer kapatılmıştır. Operasyonun yapıldığı diz elastik bandaj ile sarılarak yatak içinde diz eleve edilmiş ve iki saat ara ile 30 dakika süresince buz uygulanmıştır.

MRG sonuçları ve artroskopi ile konulan tanılar karşılaştırıldı ve sonuçlar 4 sınıfa ayrıldı: 1.Gerçek pozitif (+) sonuç, 2.Gerçek negatif (-) sonuç, 3. Yanlış pozitif (+) sonuç, 4.Yanlış negatif (-) sonuç. Bu sınıflara ait ayırım kriterleri aşağıda verilmiştir.

Gerçek pozitif (+) sonuç (GPS): MRG' de saptanan bulgunun artroskopide görülmesi.

Gerçek negatif (-) sonuç (GNS): MRG' de bulgu saptanmaması, artroskopide de lezyon görülmemesi.

Yanlış pozitif (+) sonuç (YPS): MRG' de saptanan bulgunun artroskopide görülmemesi.

Yanlış negatif (-) sonuç (YNS): MRG' de bulgu saptanmaması, ancak artroskopide lezyonun görülmesi.

MRG' nin menisküs lezyonlarının tanısındaki duyarlılığı (menisküs lezyonlarını saptayabilmesi), özgüllüğü (menisküs lezyonu açısından pozitif olan MRG' nin gerçek olma şansı), doğruluğu (doğru tahmin edilen total menisküs yırtıklarının oranı), pozitif tahmini değerlendirme (MRG ile saptanan menisküs lezyonlarının artroskopi ile desteklenme oranı) ve negatif tahmini değerlendirme (MRG ile saptanamayan menisküs lezyonlarının artroskopi ile desteklenme oranı) hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara ait formüller aşağıda verilmiştir.

$$\text{Duyarlılık} = \text{GPS} / (\text{GPS} + \text{YNS})$$

$$\text{Özgüllük} = \text{GNS} / (\text{GNS} + \text{YPS})$$

$$\text{Doğruluk} = (\text{GPS} + \text{GNS}) / \text{Tüm olgular}$$

$$\text{Pozitif tahmini değerlendirme} = \text{GPS} / (\text{GPS} + \text{YPS})$$

$$\text{Negatif tahmini değerlendirme} = \text{GNS} / (\text{GNS} + \text{YNS})$$

#### 4. BULGULAR VE SONUÇLAR

Çalışmaya alınan 43 hastanın MR incelemelerinde medial menisküse ait toplam 48 lezyon, lateral menisküse ait toplam 16 lezyon, toplamda 64 lezyon saptanmıştır. Medial menisküs ön boynuzunda 9 (% 14), arka boynuzunda 39 (% 61); lateral menisküs ön boynuzunda 9 (% 14), arka boynuzunda 7 (% 11) lezyon görülmüştür. Lezyonların 7 adedi (% 11) Grade 1 dejenerasyon, 17 adedi (% 27) Grade 2 dejenerasyon, 40 adedi (% 62) Grade 3 dejenerasyon göstermekteydi. Grade 3 dejeneratif lezyonların çoğunluğu (% 42) medial menisküs posterior boynuzunda lokalize olarak izlendi.

Medial menisküs ön boynuzunda 2 adet grade 1, 1 adet grade 2, 6 adet grade 3 dejenerasyon ile uyumlu lezyon; medial menisküs arka boynuzunda 2 adet grade 1, 10 adet grade 2, 27 adet grade 3 dejenerasyon ile uyumlu lezyon; lateral menisküs ön boynuzunda 2 adet grade 1, 4 adet grade 2, 3 adet grade 3 dejenerasyon ile uyumlu lezyon; lateral menisküs arka boynuzunda 1 adet grade 1, 2 adet grade 2, 4 adet grade 3 dejenerasyon ile uyumlu lezyon izlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1:Menisküs lezyonlarının anatomik lokalizasyonlarına göre dağılımları.

	grade 1	grade 2	grade 3	toplam
medial ön boynuz	2	1	6	9
medial arka boynuz	2	10	27	39
lateral ön boynuz	2	4	3	9
lateral arka boynuz	1	2	4	7

Artroskopi incelemesinde MRG' de izlenen 31 adet medial menisküs yırtığı (grade 3 dejenerasyon) ve 7 adet lateral menisküs yırtığı saptandı ve gerçek pozitif sonuç olarak değerlendirildi. MRG' de saptanan 2 adet medial menisküs posterior boynuz lokalizasyonlu yırtığının artroskopide saptanmaması üzerine yanlış pozitif sonuç olarak değerlendirildi. MRG yöntemiyle rapor edilmeyen ancak artroskopide izlenen 2 adet medial menisküs ve 1 adet lateral menisküs yırtığı yanlış negatif sonuç grubuna dahil edildi. MRG' de izlenen 5 adet medial menisküs, 1 adet lateral menisküs grade 2 dejenerasyon gösteren vakalar klinik muayenede yırtık bulgularını desteklediğinden artroskopik incelemeye alındı. Artroskopide yırtık olmaması üzerine gerçek negatif sonuç olarak değerlendirildi. MRG' de tariflenen Grade 1 ve Grade 2 dejeneratif lezyonlar artroskopi sonrasında bildirilmedi. Artroskopik inceleme sonrasında MRG' nin menisküs yırtığı (grade 3 dejenerasyon) tanısındaki gerçek pozitif ve negatif sonuçları, yanlış pozitif ve negatif sonuçları Tablo 2' de görülmektedir.

Tablo 2: MRG' nin lezyon tanı değerleri.

	GPS	YPS	YNS	GNS
Medial menisküs	31	2	2	5
Lateral menisküs	7	0	1	1
Toplam	38	2	3	6

MRG' de saptanan menisküs yırtıklarının (grade 3) 15 adeti dejenerasyon zemininde gelişen kompleks yırtık, 9 adeti oblik seyirli, 6 adeti vertikal, 4 adeti horizontal, 6 adeti kova sapı yırtık tipindeydi. Yırtık tipleri artroskopik sonuçlarla konfirme edilmiştir.

MRG' de saptanan ancak artroskopide tespit edilemeyen özellikle medial menisküs posterior boynuzunda kör nokta olarak bilinen lokalizasyonda üç adet periferik – meniskokapsüler – yırtık mevcuttur. Benzer şekilde medial menisküs anterior boynuzunda iki adet, lateral menisküs anterior boynuzunda iki adet daha periferik yırtık artroskopist tarafından bildirilmemiştir.

Bu hesapların ışığında çalışmamızda MRG' nin medial menisküs yırtıklarının saptanmasında duyarlılığı % 94, özgüllüğü % 72, doğruluğu % 90; lateral menisküs yırtıklarının saptanmasında duyarlılık % 88, özgüllüğü % 100, doğruluğu % 89 olup toplamda duyarlılığı % 93, özgüllüğü % 75, doğruluğu % 90' dır (Tablo 3). Pozitif tahmini değerlendirme (MRG ile saptanan menisküs lezyonlarının artroskopi ile desteklenme oranı) ve negatif tahmini değerlendirme (MRG ile saptanamayan menisküs lezyonlarının artroskopi ile desteklenme oranı) medial ve lateral menisküs yırtıklarında sırasıyla % 94, % 71 ve % 100, % 50' dir (Tablo 3).

Tablo 3: MRG' nin anatomik lokalizasyona göre tanı değeri.

	medial	lateral	total
Duyarlılık	<b>0.94</b>	<b>0.88</b>	<b>0.93</b>
Özgüllük	<b>0.72</b>	<b>1</b>	<b>0.75</b>
Doğruluk	<b>0.9</b>	<b>0.89</b>	<b>0.9</b>
PTD	<b>0.94</b>	<b>1</b>	<b>0.95</b>
NTD	<b>0.71</b>	<b>0.5</b>	<b>0.67</b>



Çalışmamızda menisküs dışı bulgular da rapor edilmiştir. Anterior çapraz bağ yırtıkları, medial ve lateral kollateral ligament lezyonları, kemik kontüzyonları, kondral ve subkondral lezyonlar, kondromalazi patella, effüzyonlar, Baker kistleri, plika oluşumları, sinovyal kondramatosis tespit edilmiştir. (Tablo 4)

Tablo 4: Menisküs dışı patolojiler.

	MR
ACL Total yırtık	6
ACL Parsiyel yırtık	6
MCL Sprain	2
LCL Sprain	1
Kontüzyon	6
Kondral lezyon	17
KMP	7
Sıvı	31
Plika	12
Baker kisti	13
Sinovyal kondramatosis	1

Değerlendirmeye alınan 6 adet total ACL yırtığı vakasında ligament izlenmedi veya ligamentin tibial ve femoral yapışma yerleri arasında devamsızlık ve sinyal intensitesinde artış izlendi. Tüm olgularda effüzyon, PCL' da angulasyon, anterior tibial subluksasyon görülmekteydi. 6 olgunun beşinde medial menisküs posterior boynuzunda, birinde lateral menisküs anterior boynuzunda yırtık saptandı. Yırtıkların ikisi kompleks, diğerleri horizontal, vertikal-oblik, kova sapı tip yırtıklardı. Kronik yırtık olduğu düşünülen iki olgu haricinde tibia lateral platoda ve femur lateral kondillerde

subkondral sinyal artışı – trabeküler kemik ödemi- ve deformasyonlar izlendi. Kollateral ligamentlere ait patolojik bulgu saptanmadı.

Tespit edilen 6 adet parsiyel ACL yırtığı olgusunda ligament normal seyrinde izlenmekte ancak sinyalinde artış ve liflerinde düzensiz kalınlaşmalar mevcuttu. Bir olgu haricinde ligament yırtıklarına menisküs yırtıkları eşlik etmekteydi. Olguların sadece birinde femur lateral kondil posteriorunda osteokondral zedelenme görüldü.

MRG’ de izlenen iki adet MCL sprain olgusuna meniskokapsüler yırtık eşlik etmekteydi. Ligament bütünlüğü korunmuş ancak sinyali artmıştı.

Çalışmamızda tespit edilen 12 patellar plikanın dokuzu infrapatellar yerleşimliydi. Suprapatellar plikalar medial yerleşimliydi.

MRG’ de 7 olguda kondromalazi patella ( KMP) rapor edilmiştir. Bunlardan dördü medial patellar fasette, üçü lateral patellar fasette görülmekteydi. Lezyonlar Outerbridge sınıflamasına göre derecelendirilmiştir (Tablo5). Bu sınıflamaya göre 3 adet Evre 1, 2 adet Evre 2, 2 adet Evre 4 kondromalazi patella olgusu izlenmiştir. Olgulardan sadece ikisi artroskopide tespit edilmiştir. Evre 2 KMP artroskopide Evre 2 olarak, Evre 4 KMP artroskopide Evre 2 olarak bildirilmiştir. Ayrıca iki olguda patellar medial subluksasyon görülmüştür.

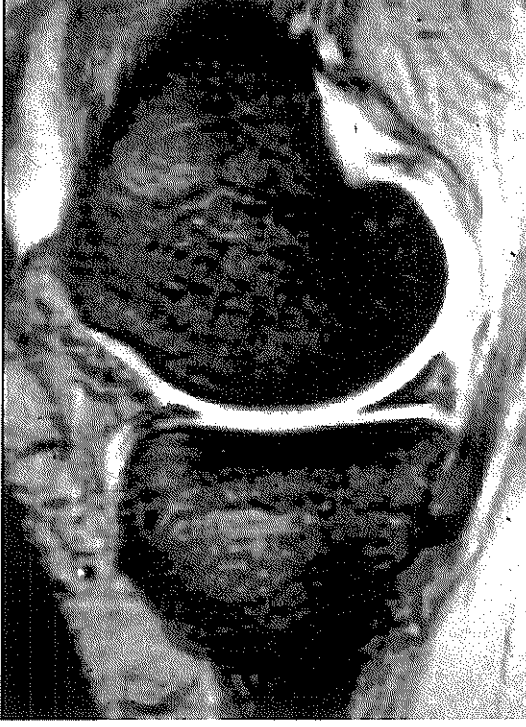
Tablo 5: Kondromalazi patellanın artroskopik ve MR sınıflaması.

ARTROSKOPİ	MR
Grade 1:artiküler kartilajda yumuşaklık	Evre 1: normal kontur, sinyal intensitesinde değişiklik
Grade 2:ödemli görünüm	Evre 2: fokal ödem alanları
Grade 3:yüzey irregülaritesi ve incelme	Evre 3: irregülarite, fokal incelme ve kartilaja uzanan sıvı
Grade 4:ülserasyon ve kemik lezyonu	Evre 4: fokal kemik lezyonu

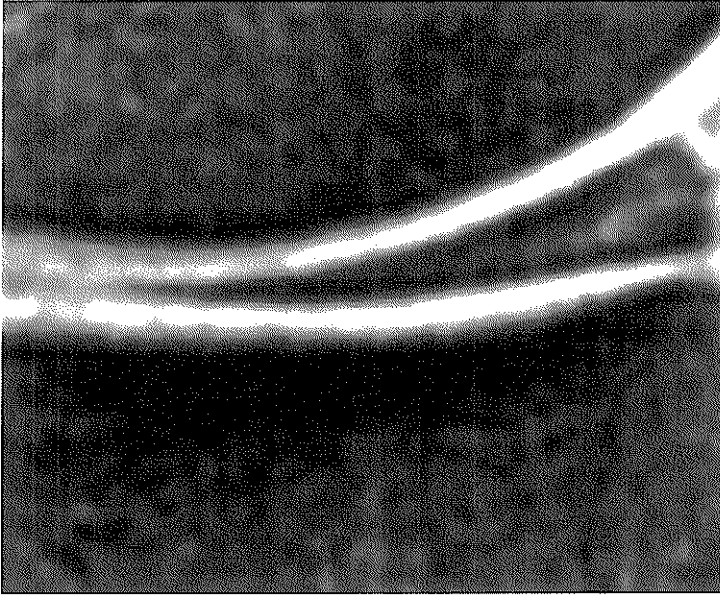
MRG' de kıkırdak yüzlere ait lezyonlar, subkondral kemik plağına ait lezyonlar ve kemik medullasına ait lezyonlar rapor edildi. Özellikle ACL yırtıklarına ve direk travmaya maruz kalınmış olgularda tespit edilen 6 trabeküler ödem- bone bruise- artroskopide bildirilmedi. Çeşitli boyut ve evrelerde izlenen 17 kondral lezyonun 9 adedi artroskopi sırasında tespit edildi.

Olgulardan birinde MRG' de sinovyal kondramatosis saptandı. İzlenen 4 kondromatö yapıdan biri osseöz yapıda olup popliteal fossada yerleşim göstermekteydi. Diğerleri kıkırdak içerikli olup infrapatellar yağlı dokuda, ACL' nin tibiaya yapışma yerinde ve posterior meniskal resesste lokalizeydi. Lezyonlar artroskopist tarafından bildirilmedi.

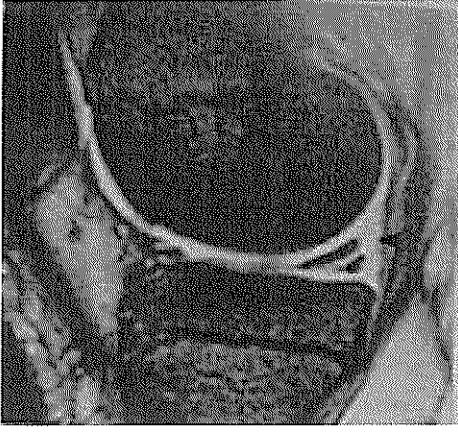
## 5.OLGULARDAN ÖRNEKLER:



Resim 1: Lateral menisküs posterior boynuzunda fokal artmış sinyal intensitesi, Grade 1 dejenerasyon.

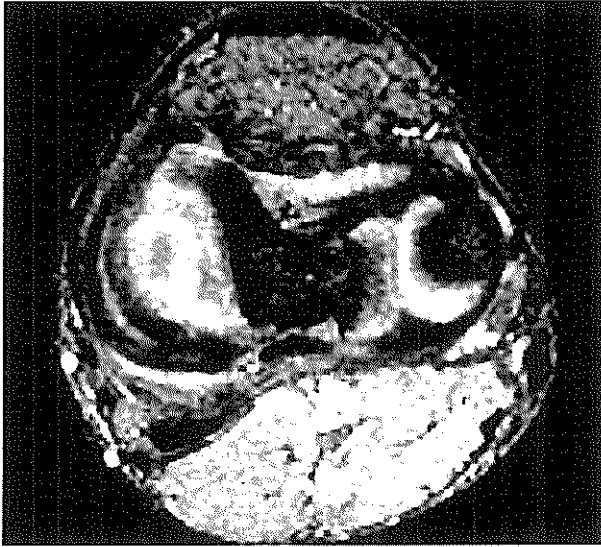


Resim 2: Artiküler yüze uzanımı olmayan lineer artmış sinyal intensitesi, Grade 2 dejenerasyon, menisküs penceresi.



Resim 3: Medial menisküs posterior boynuzunda alt meniskal yüzeyi açan lineer intrameniskal sinyal, Grade 3a dejenerasyon.

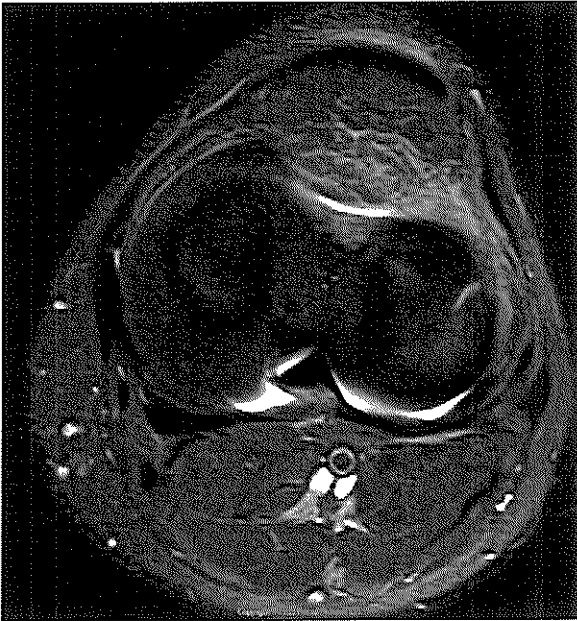
Resim 4: Medial menisküs posterior boynuzunda alt meniskal yüzeyi geniş tabanlı ve düzensiz açan sinyal intensitesi, Grade 3b dejenerasyon.



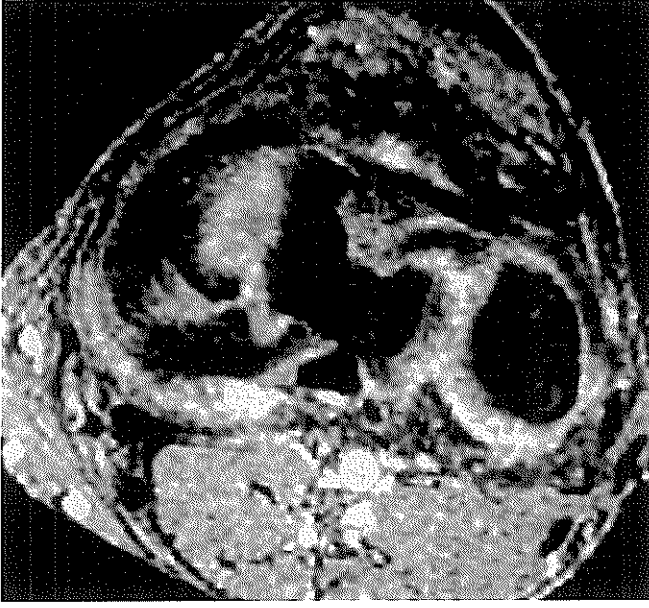
Resim 5: FSE yağ baskılamalı T2 ağırlıklı çekim, menisküs midkorpusta longitudinal yırtık.



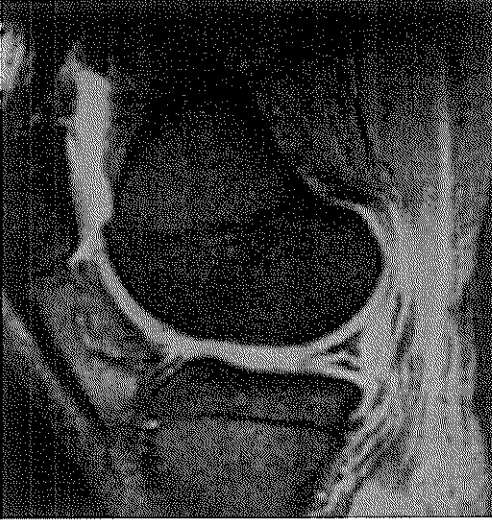
Resim 6: Lateral menisküs korpus düzeyinde küçük radial yırtık, sagital T2 ağırlıklı kesit.



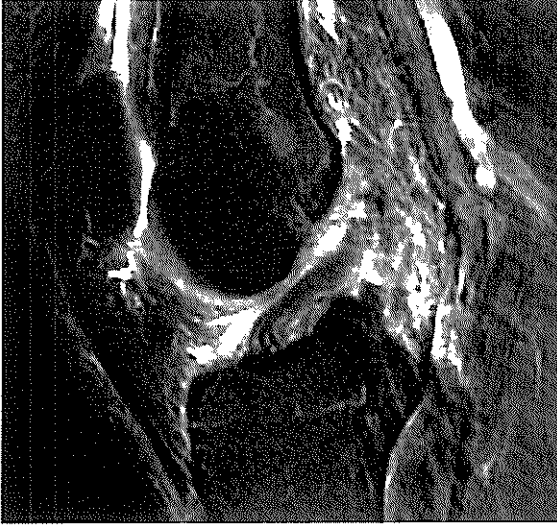
Resim 7: Lateral menisküs serbest kenarında radial (transvers) yırtık.



Resim 8: Medial menisküste oblik yırtık, aksiyel kesit.



Resim 9: Posterior boynuzda horizontal klivaj yırtığı gösteren sagittal gradient-eko imaj

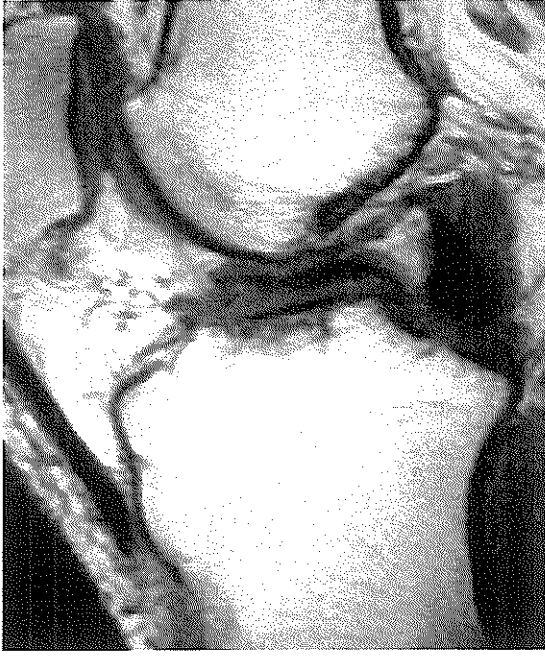


Resim 10: ACL proksimalinde düzensizlik ve artmış sinyal intensitesi, ACL yırtığı



Resim 11: ACL 1\3 distal kesiminde sinyal intensitesinde artış, liflerde ödemli görünüm ve düzensizlik, parsiyel ACL yırtığı.

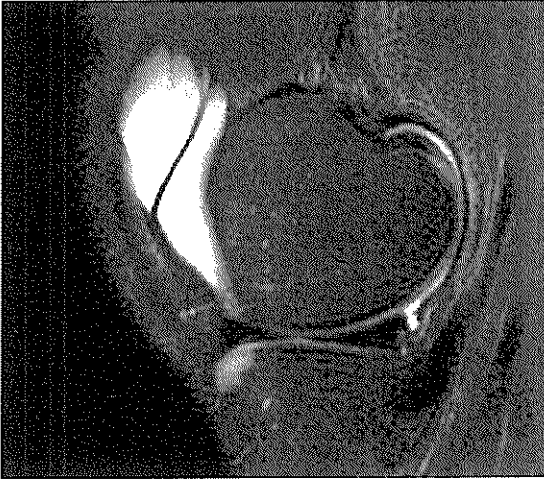




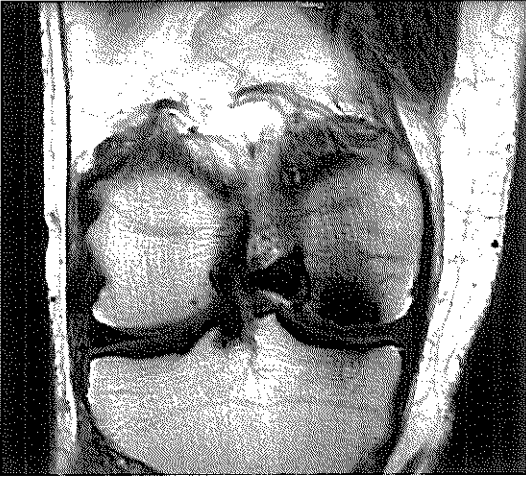
Resim 12: ACL' de kalınlaşma, irregülarite, distal segmentte horizontal yerleşim, kronik ACL yırtığı.



Resim 13: ACL yırtığına eşlik eden lateral femoral kondilde ve tibia posterolateral platoda bone bruise –trabeküler ödem- ile uyumlu görünüm.



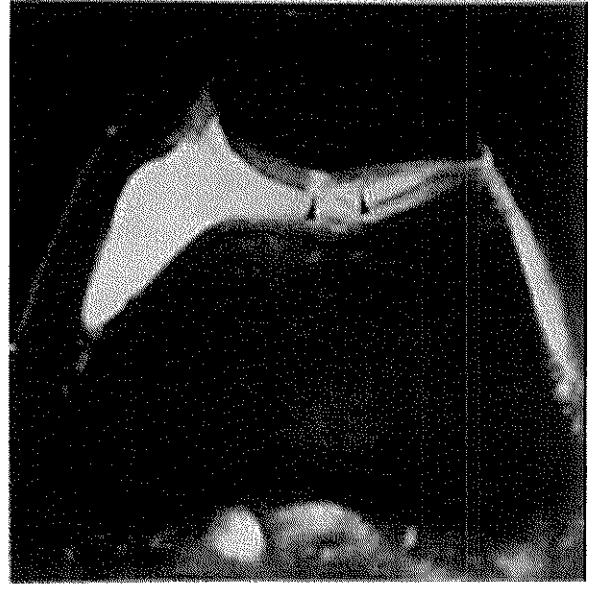
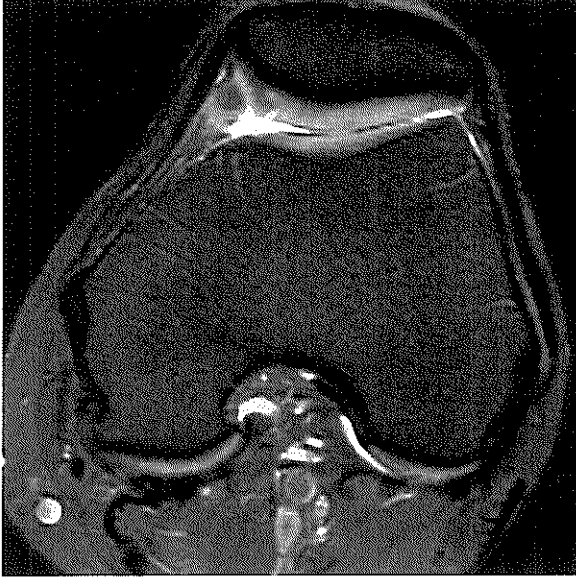
Resim 14: Medial patellar plika.



Resim 15: Femur medial kondil posteriorunda spontan osteonekroz.

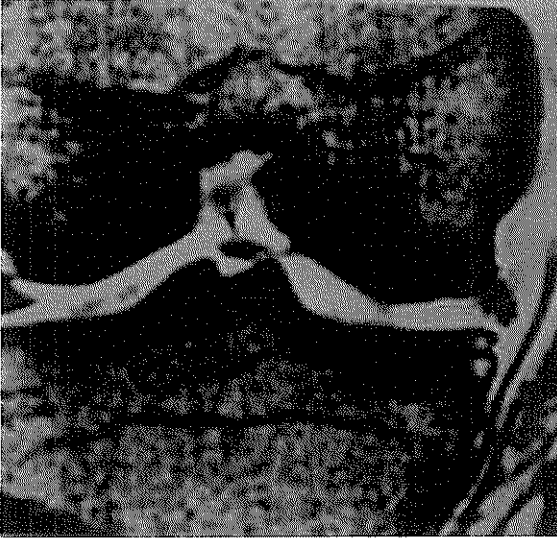


Resim 16: Suprapatellar sahada efüzyon ve Baker kisti.



Resim 17: Evre 2 kondromalazi patella.

Resim 18: Evre 3 kondromalazi patella.



Resim 19: Koronal gradient-eko imajlarda interkondiler fossada deplase fragmente yapı, kova sapı yırtık.

## 6.TARTIŞMA

Diz eklemi gerek günlük aktivitelerde gerekse spor aktiviteleri sırasında diğerk eklemlere kıyasla travmaya en çok maruz kalan eklemdir. Eklem içerisinde menisküs lezyonları en sık görülen patolojilerdir. Menisküs lezyonlarının en sık görüldüğü sporlar futbol, basketbol, kayak ve Amerikan futboludur. Meniskektomi ile sonuçlanan menisküs yaralanmalarının insidensi 100000 kişilik nüfusta 61 olarak bildirilmiştir (46). Bu nedenle menisküs lezyonlarının teşhisi önem kazanmıştır. Geçmişte teşhise yönelik girişimler klinik muayene, standart radyogramlar, artrografi ve artroskopiden ibaretti. 1980' li yılların ikinci yarısından sonra menisküs lezyonlarının tanısında MRG büyük oranda kullanılmaya başlanmıştır (2). MRG tekniklerinin zamanla gelişmesine paralel olarak yöntemin menisküs lezyonlarının tanısında yüksek duyarlılığı ve özgüllüğü çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (32-45).

Menisküs yırtıklarının tanısında MRG' nin yeri ile ilgili çalışmalara ait literatürlerin çoğunluğunu artroskopik korelasyonlu çalışmalar oluşturmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6: MRG' nin tanı değerini gösteren artroskopik korelasyonlu alışmalar.

	Yıl	Menisküs	Duyarlılık %	zgllk %	Doğruluk %
Justice and Quinn (32)	1995	medial	96	91	93
		lateral	82	98	95
Anderson et al (33)	1995	medial	95	77	88
		lateral	72	94	86
De Smet and Graf (34)	1994	medial	93	...	...
		lateral	80	...	...
Rubin et al (35)	1994	total	83	100	93
Mesgarzadeh et al (36)	1993	medial	95	74	86
		lateral	86	90	89
Barnett (37)	1993	medial	93	90	92
		lateral	86	90	89
De Smet et al (38)	1993	Medial	89	86	88
		Lateral	79	90	87
Ruwe et al (39)	1992	Total	...	...	94
Quinn et al (40)	1992	Medial	86	94	88
		Lateral	72	96	90
Araki et al (41)	1992	Medial	92	100	95
		Lateral	69	100	90
Disler et al (42)	1993	Medial	80	100	93
		Lateral	57	100	75
Aubel et al (43)	1992	Total	75	91	...
Quinn and Brown (44)	1991	Medial	92	82	88
		lateral	70	95	89
Fischer et al (45)	1991	medial	93	84	89
		lateral	69	94	88

Çalışmamızda elde edilen değerler (medial menisküs yırtıklarının saptanmasında duyarlılık % 94, özgüllük % 72, doğruluk % 90; lateral menisküs yırtıklarının saptanmasında duyarlılık % 88, özgüllük % 100, doğruluk % 89; toplamda duyarlılık % 93, özgüllük % 75, doğruluk % 90) literatür ile paralellik göstermektedir. Ayrıca serimizde saptanan medial menisküse ait yüksek duyarlılık ile lateral menisküse ait yüksek özgüllük değerleri de diğer serilerle paralellik göstermektedir.

Artroskopi menisküs yırtıklarının tanısında “ gold standard ” olarak kabul edilmesine rağmen bazı sınırlamalara sahiptir ve artrografide olduğu gibi deneyimli ellerde yapılması gerekmektedir. Özellikle medial menisküs posterior boynuz inferior yüzünde yerleşimli lezyonlar artroskopik olarak bu noktanın “kör nokta” olması nedeniyle değerlendirilememekte ve yanlış pozitif sonuçlara neden olabilmektedir (47, 48). Bazen ek portallere ve açılı artroskoplara rağmen görülemeyen alanlar olabilmektedir. Bu noktada artroskopistin deneyimi büyük önem kazanmaktadır.

Artroskopinin sınırlı kaldığı noktalardan bir diğeri periferik – meniskokapsüler- yırtıklardır (49). Çalışmamızda MRG’ de 7 adet periferik – meniskokapsüler yırtık tespit edilmiştir. Ayrıca intrasubstans –kapalı tip – yırtıklar artroskopik olarak tespit edilemeyebilir (68,69). Benzer şekilde meniskal yüze ulaşmayan fokal veya lineer izlenen Grade 1- 2 dejenerasyona bağlı sinyal intensiteleri artroskopide görülmemektedir. Çalışmamızda MRG’ de 7 adet Grade 1 dejenerasyon, 17 adet Grade 2 dejenerasyon ile uyumlu sinyal intansitesi tespit edilmiştir ancak artroskopik olarak bildirilmemiştir. Bu vakalar semptomatik veya asemptomatik olabilirler. Zamanla lezyonların asemptomatik olgularda bile Grade 3 dejenerasyona ilerleyebildiği tespit edilmektedir (66,67). Dolayısıyla MRG ile artroskopi arasındaki zaman intervali önem kazanmaktadır. Çalışmamızda yanlış negatif sonuç veren ve negatif tahmini değerlendirme yüzdesinin beklenenden düşük çıkmasına neden olan, MRG’ de Grade 2 dejenerasyon gösteren ancak artroskopide

yırtık saptanan üç olgunun MRG ve artroskopik girişim arası zaman intervali 9 – 22 aydır. Yapılan çalışmalarda bu sürenin altı hafta ile sınırlı tutulması önerilmektedir (50).

Klinik muayenede menisküs yırtıkları ile karışan durumlar mevcuttur. DeHaven ve grubunun yaptığı çalışmada menisküs lezyonu şüphelendiği olguların % 25' inde ACL yırtığı, % 12' sinde kondromalazi patella saptamışlardır (64). Ayrıca patolojik medial patellar plikalar da medial menisküs yırtığı ile muayenede karışabilirler (65).

Çalışmamızda pozitif tahmini değerlendirme medial ve lateral menisküsler için MRG lehinedir. Pozitif tahmini değerlendirme MRG ile saptanan menisküs lezyonlarının artroskopi ile desteklenme oranını gösterir. Bunun anlamı klinik muayene sonrasında menisküs yırtığı düşünülen ve direk artroskopiye alınan ancak menisküs yırtığı bulunamayan hastaya eğer artroskopi öncesinde MRG istenseydi hastaların yüzde kaçı artroskopiden kurtulurduğunu cevabını verir.

MR imajlarının yorumlanmasında normal anatomi ve anatomik variantların iyi bilinmesi, uygun sekansların seçilmesi, patolojinin doğru yorumlanması menisküs yırtıklarının tanısında doğruluk yüzdesini % 90' ların üzerine çıkarmaktadır. Menisküs yırtığı ile karışabilecek durumlar (51,52,53) – meniskotibial bağlar, transvers ligament, Humprey ve Wrisberg ligamentleri, popliteal kas tendonu, kapalı yırtıklar, difüz dejenerasyon, lateral inferior genikülat arter - radyolog tarafından akılda tutulmalıdır.

Menisküslerin anterior ve posterior boynuzları tibianın eminensialarına meniskotibial bağlar ile tutulur. Sıklıkla bu bağlar yağ planları içerir ve T1 ağırlıklı incelemelerde yırtığı taklit ederler (51).

Transvers ligament menisküslerin anterior boynuzları anterior sınırı boyunca uzanır ve aralarında ince bir yağ planı mevcuttur. Bu yağ planı lateral menisküs anterior boynuzunda yalancı yırtık görünümü

oluşturabileceği gibi medial menisküs anterior boynuzunda da tanısal sorun yaratabilmektedir (52,53).

Meniskofemoral ligamentler lateral menisküs arka boynuzundan medial femoral kondil lateral yüzüne ulaşırken posterior çapraz bağıın ön (Humprey) ve arka (Wrisberg) komşuluğunda seyreder. Bu ligamentlerin lateral menisküs posterior boynuzuna yapışma yerinde menisküste sinyal artışı yırtık ile karışabilir (53).

Lateral menisküsün eklem kapsülü ve lateral kollateral ligament ile arasında popliteal kas tendonu ve bursası mevcuttur. Kapsül ile menisküsün ilişkisi posterior boynuzda yırtık ya da meniskokapsüler seperasyon görünümünü taklit edebilir. Aynı yalancı görünüm artrografik çalışmalarda da bildirilmiştir (53,54).

Lateral inferior genikülat arter, menisküs ve lateral kollateral ligament arasındaki periartiküler yağ planındadır. Lateral inferior genikülat arter ile lateral menisküs ön boynuzu arasındaki sınır yağ dokusu yalancı yırtık görünümü verebilir (53).

Daha önce belirtildiği gibi kapalı yırtık diye tanımlanan artiküler yüzeyin normal olduğu yırtık türünde artroskopi normal olabilir (51). Ancak menisküs inerve olan bir doku olduğu için hasta semptomatiktir. Dejenerasyona bağlı menisküs difüz olarak sinyal artışı gösteriyorsa büyük olasılıkla yırtığın bu görünüme eşlik edeceğini ancak her zaman da olmayacağını akılda tutmak gerekmektedir (51). Benzer şekilde çalışmamızda yanlış pozitif sonuca neden olan iki adet medial menisküse ait difüz sinyal artışına artroskopiden yırtık sonucu elde edilmemiştir.

Menisküslerin periferinde meniskokapsüler bileşim lokalizasyonunda hafif bir konkavite mevcuttur. Periartiküler yağ dokusu ve nörovasküler yapılar bu mesafede bulunur. Parsiyel hacim etkisine bağlı olarak periferel sagittal kesitlerde menisküsün düşük sinyal intensitesi içerisinde lineer transvers yüksek sinyal şeklinde görünüm verirler. Bu görünüm



meniskokapsüler seperasyon ya da periferik meniskal yırtık ile karıştırılmamalıdır (49).

Medial menisküs için yanlış pozitif sonuca neden olan bir diğer sebep menisküs içi kondrokalsinozistir (70). İyileşme gösteren menisküs yırtığı meniskal yüze uzanan internal artmış sinyal oluşturabilmektedir.

Herşeye rağmen önüne geçilemeyen hatalar mevcuttur. De Smet ve arkadaşlarının artroskopi sonrasında retrospektif olarak MRG' nin tekrar incelenmesi sonrasında, yırtık lokalizasyonu ve tipinin bilinmesine rağmen yırtığın izlenememesi sözkonusudur (38). Bu çalışmaların sonucunda medial menisküs yırtığı tanısı için maksimal sensitivite değerini % 96; lateral menisküs yırtığı tanısı için maksimal sensitivite değerini % 89 olarak belirlemişlerdir ki bu değerler bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir: serimizde medial menisküs yırtığı tanısı için sensitivite değeri % 94; lateral menisküs yırtığı tanısı için sensitivite değeri % 88' dir.

Menisküslerin bahsedilen yapılarla ilişkisini bilerek ve ardısıra kesitlerde bu ilişkiyi takip ederek yalancı ya da gerçek yırtık ayırımını yapmak gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar yukarıda sayılan sebeplerden ötürü lateral menisküsün değerlendirilmesinde yanlış negatif değerlendirmelerin, medial menisküs için yanlış pozitif değerlendirmelerin daha çoğunlukta olduğunu göstermiştir (55,56).

Teknik verimlilik ve doğruluk açısından ACL ve meniskal patolojileri göstermede en iyi seçenek olan artroskopi hem invazif hem de pahalı bir yöntemdir. Yüksek teknik verimlilik ve doğruluk payına sahip MRG noninvazif bir yöntem olduğu kadar artroskopiyle karşılaştırıldığında ucuz bir tanı yöntemidir.

Fineberg ve arkadaşları MRG' nin verimliliğini beş basamakta sorgulayarak belirlemişlerdir (61), Mackenzie ve arkadaşları modifiye etmişlerdir (62):

1. MRG diz anatomisini ayrıntılı biçimde yüksek kalite imajlarla gösterebilir mi? Teknik performans.

2. MRG' de elde edilen imajlarla doğru tanı koyulabilir mi ? Tanısal performans.

3. MRG sonuçlarına göre tanı değişimi veya farklı tanısal yöntemlere geçiş oluyor mu ? Tanıya katkı ve yönlendirme.

4. MRG sonuçları önceden planlanan prosedürleri ve tedaviyi destekliyor mu ? Takip ve tedavi üzerinde etki.

5. MRG hastanın sağlık kalitesi ve sosyoekonomik durumu üzerine katkıda bulunuyor mu ? Hastanın seyri ve sosyal durumu üzerinde etki.

MRG klinik muayene bulgularını desteklemekte, ön tanıyı veya tanıları desteklemekte veya ekarte etmekte veya farkedilmeyen başka patolojileri ortaya çıkartmaktadır. Mackenzie ve arkadaşları klinisyenlerin tanı koymadaki özgüvenleri üzerinde MRG' nin pozitif şifte sahip olduğunu, % 21 hastada öngördükleri tanılardan vazgeçerek MRG bulgularıyla birlikte tanıda başka alanlara kaydıklarını gösteren bir çalışma yapmışlardır (57). Aynı çalışmada MRG değerlendirmesinden sonra % 62 hastada tanısal amaçlı artroskopiden vazgeçildiği gösterilmiştir. Benzer şekilde Ruwe ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada MRG sonuçlarından sonra % 50 hastada, Erik J Maurer ve arkadaşlarının serisinde % 49 hastada artroskopiden vazgeçilmiştir (58,59). Triesman ve Mosure akut veya kronik diz bulguları ile başvuran hastaların totalinde % 21 hastada MRG sonrasında artroskopiden vazgeçerken akut olgularda bu rakam % 64' e çıkmıştır (60). Bu sonuçlar hem girişim sayısının azaldığını hem de maliyet açısından belirgin kazanç sağlandığını göstermektedir. Ayrıca artroskopik prosedürün seyrinin ve ek olarak yapılacakların preoperatif olarak planlanmasında, tedavi ve takip protokolünün değişmesinde büyük rol oynamaktadır.

MRG, menisküs patolojisine ek patolojilerin gösterilmesinde önemli rol oynamaktadır. Örneğin MRG diğer görüntüleme yöntemlerine oranla

kemik iliğinin çok daha detaylı incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bunun yanısıra hem yumuşak dokuyu hem de kemik yapıları yüksek geometrik ve kontrast rezolüsyonu ile görüntüleyebilmesidir (51,63). Crues ve çalışma grubu diz eklemine ilgilendiren kemik lezyonlarını üç grupta incelemiş ve sınıflamalarına göre tip 1 lezyonlar trabeküler zedelenmeye işaret etmektedir (51). Bu olgularda direk grafi tamamen normaldir ve artiküler kartilaj intakt olduğundan olgular artroskopik olarak da normal olarak değerlendirilirler. Çalışmamızda benzer şekilde subkondral alana ait patolojik sinyal intensiteleri rapor edilmiştir. Özellikle osteoartroz vakalarında kemik yapı ile birlikte kıkırdak, ligament ve yumuşak dokuların da dejenerasyon göstermesi hem kemik hem de yumuşak doku değişikliklerini yüksek rezolüsyonla yansıtan MRG' nin kullanımını önemli kılmıştır. Son zamanlarda gonartrozda terapötik artroskopi yaygınlaşmaktadır. Artroskopinin özellikle yaşlı hasta popülasyonundaki potansiyel riskleri dikkate alındığında tedavi amacı ile kullanımı, tanı için ise MRG yönteminin seçilmesi uygulanması gereken prosedür olmalıdır.

## 7.SONUÇ

- A. Menisküs yırtıklarının tanısında MRG' nin duyarlılığı, özgüllüğü ve doğruluğu yüksektir.
- B. Menisküs yırtıklarının tanısında 'gold standard' olan artroskopinin sınırlı olduğu alanlarda MRG tanı koydurucudur.
- C. MRG artroskopi ile karşılaştırıldığında hem non- invazif hem de maliyeti düşük bir tanı yöntemidir.
- D. MRG menisküs yırtıklarının tanısının koyulmasında yüksek teknik ve tanısal performansla sahiptir.
- E. MRG klinik öntanıyı destekler ya da ekarte eder ve olası ek patolojileri belirlemeye yardım eder.
- F. MRG hastanın tedavi ve takip protokolünü yönlendirir.
- G. MRG gereksiz diagnostik artroskopik girişimleri engeller.
- H. MRG yorumlamasında ve artroskopide tecrübe önem taşır.
- I. İyi MRG imajları elde etmede ve MRG' nin yorumlanmasında cihazın mıknatıs gücü ve kullanılan sekanslar önem taşır.

## 8.ÖZET

Diz eklemine ait şikayetleri olan ve fizik muayene sonrasında menisküs yırtığı şüphesi bulunan 43 hasta MRG ile incelenmiş ve sonrasında artroskopik girişime alınmıştır.

43 hastada toplam 64 menisküs lezyonu saptanmıştır. Lezyonların % 11' i Grade 1, % 27' si Grade 2, % 62' si Grade 3 dejenerasyon göstermektedir. Menisküs yırtıklarının çoğunluğu (% 42) medial menisküs posterior boynuzunda lokalize olarak izlenmiştir. Çalışmamızda menisküs dışı lezyonlardan anterior çapraz bağ yırtıkları, medial ve lateral kollateral ligament lezyonları, kemik kontüzyonları, kondral ve subkondral lezyonlar, kondramalazipatella, effüzyonlar, Baker kistleri, plika oluşumları, sinovyal kondramatosis de rapor edilmiştir.

MRG' nin medial menisküs yırtıklarının saptanmasında duyarlılığı % 94, özgüllüğü % 72, doğruluğu % 90; lateral menisküs yırtıklarının saptanmasında duyarlılık % 88, özgüllüğü % 100, doğruluğu % 89 olup toplamda duyarlılığı % 93, özgüllüğü % 75, doğruluğu % 90' ır. Pozitif tahmini değerlendirme medial menisküs yırtığı için %94, lateral menisküs için % 100; negatif tahmini değerlendirme medial menisküs yırtığı için % 71, lateral menisküs için % 50 bulunmuştur.

MRG' de yanlış negatif ve pozitif sonuçlar, artroskopinin sınırlı kaldığı durumlar değerlendirilerek MRG' nin tanıyı koymada, desteklemede, klinik muayene sonucunda tespit edilemeyen ek veya gizli patolojileri belirlemede, tedavi ve takip protokolünü belirlemede, cerrahi girişimi desteklemede veya gereksiz artroskopik girişimi engellemedeki rolü literatürler eşliğinde tartışılmıştır.

Menisküs yırtığı tanısının koyulmasında non-invazif ve artroskopiye kıyasla 2-3 kat daha ucuz bir yöntem olan MRG' nin yüksek doğruluğa sahip olmasında en önemli faktörlerin cihazın mıknatıs gücü, seçilen puls sekanslar

ve parametrelerle birlikte tanısal kriterler ve radyoloğun tecrübesi olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Fizik muayenenin yeri, klinisyen ile radyolog arasında yeterli ve doğru iletişim hem tanı ve tedavinin doğruluğu açısından hem de hastanın sosyal ve medikal prognozu açısından önem taşımaktadır.

## 9.KAYNAKLAR

1. Annandale T. An operation for displaced semilunar cartilage. *Clin. Orthop.* 1990; 260:3
2. Berquist TH. Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal neoplasms. *Clin Orthop.* 1989; 244:101-118
3. Moore KL. *Clinical Oriented Anatomy.* 3rd Ed., Baltimore: Williams and Wilkins. 1992; 477-487
4. Strobel M, Stedfeld HW. *Diagnostic Evaluation of the Knee.* 1st Ed. Berlin. Springer-Verlag. 1990; 53-100
5. Arnoczky SP, Cooper DE. Meniscal repair. Controversies of total knee arthroplasty. Raven Press Ltd. New York. 1991; 30:291-295
6. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med.* 1982; 10:90
7. McDewitt CA, Weber RJ. The ultrastructure and biochemistry of meniscal cartilage. *Clin. Orthop.* 1990; 252:8
8. Danzig L, Resnick D, Gonsalves M ve arkadaşları. Bloody supply to the normal and abnormal menisci of the human knee. *Clin. Orthop.* 1983; 172:271
9. Bullough PG, Munuera L, Murphj J ve arkadaşları. The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure. *J Bone Joint Surg.* 1970; 52-B:564
10. Ghosh D, Taylor TKF. The knee joint meniscus: A fibrocartilage of some distinction. *Clin. Orthop.* 1987; 224:52
11. Noble J, Hamblen DL. The pathology of the degenerative meniscus lesion. *J Bone Joint Surg.* 1976; 57-B:180-186
12. Day B, Mackenzie WG, Shim SS, Leung G. The vascular and nerve supply of the human meniscus. *Arthroscopy.* 1985; 1:58-62
13. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KL. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med.* 1982; 10:329-335
14. King D. The healing of semilunar cartilages. *J Bone Joint Surg.* 1936; 18:333
15. Cox JS, Nye CE, Schaffer WW ve arkadaşları. The degenerative effect of partial and total resection of the medial meniscus in dogs. *Clin. Orthop.* 1978; 109:178
16. Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint surg.* 1948; 30-B:664
17. Kettelkamp DP, Jacops AW. Tibiofemoral contact area determination and implications. *J Bone Joint Surg.* 1972; 54:349
18. Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H. Load bearing mode of the knee joint: Physical behavior of the knee joint with or without menisci. *Clin. Orthop.* 1980; 149:283

19. Walker PS, Erkman MJ. The role of menisci in force transmission across the knee. *Clin. Orthop.* 1975; 109:184
20. Shrive N. The weight bearing role of the menisci of the knee. *J Bone Joint Surg.* 1974; 56:381
21. Hough AJ, Weber RJ. Pathology of the meniscus. *Clin. Orthop.* 1990; 252:32
22. Sanchis-Alfonso V, Martinez-Sanjuan V, Sanchis-Cabanilles M ve arkadaşları. The Value of High Resolution CT in the Diagnosis of Meniscal Lesions of the Knee. *Arthroscopy.* 1991; 7(4):375-380
23. Manco LG, Kavanaugh JH, Lozman J, Colman ND ve arkadaşları. Diagnosis of meniscal tears using high resolution computed tomography. Correlation with arthroscopy. *J Bone Joint Surg.* 1987; 69-A, 498-502
24. Crabtree SD, Bedford AF, Edgar MA. The value of arthrography and arthroscopy in association with a sports injuries clinic: A prospective and comparative study of 182 patients. *AJR* 1981; 13:220-226
25. Gillies H, Seligson D. Precision in the diagnosis of meniscal lesions: A comparison of clinical evaluation, arthrography, and arthroscopy. *J Bone Joint Surg.* 1979; 61-A:343-346
26. Selesnick FH, Noble HB, Bachman DC ve arkadaşları. Internal derangement of the knee: Diagnosis by arthrography, arthroscopy, and arthrotomy. *Clin. Orthop.* 1985; 198:26-30
27. Freiburger RH. Arthrography. In: Insall, JN, Windson RE, Scott WN, Kelly MA, Aglietti. *Surgery of the Knee.* Vol 1, 2nd Ed. New York:Churchill Livingstone. 1993; 83-110
28. Beltran J, Noto AM, Mosure J ve arkadaşları. The Knee: Surface coil MR imaging at 1.5 Tesla. *Radiology* 1986; 159:747-751
29. Burk DL Jr, Kanal E, Brunberg JA ve arkadaşları. 1.5 T surface coil MR of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 150:331-336
30. Maurer EJ, Kaplan PA, Dussault RG ve arkadaşları. Acutely injured knee: effect of MR imaging on diagnostic and therapeutic decisions. *Radiology* 1997; 204:799-805
31. Stoller DW. *The Knee. MRI in Orthopaedics and Rheumatology.* Philadelphia, JB Lippincott Company. 1990; 108
32. Justice WW, Quinn SF. Error patterns in the MR imaging evaluation of menisci of the knee. *Radiology* 1995; 196:617-621
33. Anderson MW, Raghavan N, Seidenwurm DJ, Greenspan A, Drake C. Evaluation of meniscal tears. Fast spin echo versus conventional spin echo magnetic resonance imaging. *Acad Radiol.* 1995; 2:209-214



34. De Smet AA, Graf BK. Meniscal tears missed on MR imaging: relationship to meniscal tear patterns and anterior cruciate ligament tears. *AJR* 1994; 162:905-911
35. Rubin DA, Kneeland JB, Listerud J ve arkadaşları. MR diagnosis of meniscal tears of the knee.: value of fast spin echo versus conventional spin echo pulse sequences. *AJR* 1994; 162:1131-1135
36. Mesgarzadeh M, Moyer R, Leder DS ve arkadaşları. MR imaging of the knee: expanded classification and pitfalls to interpretation of meniscal tears. *RadioGraphics* 1993; 13:489-500
37. Barnett MJ. MR diagnosis of internal derangements of the knee: effect of field strength on efficacy. *AJR* 1993; 161:115-118
38. De Smet AA, Norris MA, Yandow DR ve arkadaşları. Diagnosis of meniscal tears of the knee with MR imaging: effect of observer variation and sample size on sensitivity and specificity. *AJR* 1993; 160:555-559
39. Ruwe PA, Wright J, Randall RL ve arkadaşları. Can MR imaging effectively replace diagnostic arthroscopy? *Radiology* 1992; 183:335-339
40. Quinn SF, Brown TR, Szumowski J. Menisci of the knee: radial MR imaging correlated with arthroscopy in 259 patients. *Radiology* 1992; 185:577-580
41. Araki Y, Ootani F, Tsukaguchi I ve arkadaşları. MR diagnosis of meniscal tears of the knee: value of axial three dimensional Fourier transformation GRASS images. *AJR* 1992; 158:587-590
42. Disler DG, Kattapuram SV, Chew FS ve arkadaşları. Meniscal tears of the knee: preliminary comparison of three dimensional MR reconstruction with two dimensional MR imaging and arthroscopy. *AJR* 1993; 160:343-345
43. Auel S, Heyd RL, Thaete FL ve arkadaşları. MR knee imaging: axial 3DFT GRASS pulse sequence versus spin echo imaging for detecting meniscal tears. *Magn Reson Imaging* 1992; 10:531-539
44. Quinn SF, Brown TF. Meniscal tears diagnosed with MR imaging versus arthroscopy. How reliable a standard is arthroscopy? *Radiology* 1991; 181:843-847
45. Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo M ve arkadaşları. Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. *J Bone Joint Surg (Am)* 1991; 73:2-10
46. Mueliner T, Weinstable R, Schabus R ve arkadaşları.: The Diagnosis of meniscal tears in athletes: A comparison of clinical and MRI investigations. *Am J Sports Med.* 1997; 25:7-12
47. Gillquist J, Hagberg G. A new modification of the technique of arthroscopy of the knee joint. *Acta Chirurgica Scandinavica.* 1976; 142:123
48. Gold DL, Schaner BS, Sapega AA. The posteromedial portal in knee arthroscopy: An analysis of diagnostic and surgical utility. *Arthroscopy.* 1995; 2:139

49. Quinn SF, Brown TF. Meniscal tears diagnosed with MR imaging versus arthroscopy: How reliable a standard is arthroscopy? *Radiology* 1991; 181:843-847
50. Cheung LP, Li KCP, Hollett MD ve arkadaşları. 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
51. Crues JV, Ryu RKN. Knee. In; Stark DD, Bradley WG, eds. *MRI 2nd edition*. St Louis: Mosby Year Book, 1992; 2355-2423
52. Watanabe AT, Carrier BC, Teitelbaum GP ve arkadaşları. Normal variations in MR imaging of the knee: appearance and frequency. *AJR* 1989; 153:341-344
53. Herman LJ, Beltran J. Pitfalls in MR imaging of the knee. *Radiology* 1988; 116:617-619
54. Wicksrom KT, Spitzer RM, Olsson HE. Roentgen anatomy of the posterior horn of the lateral meniscus. *Radiology* 1975; 116:617-619
55. Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo W ve arkadaşları. Accuracy of diagnosis from magnetic resonance imaging of the knee: A multicenter analysis of 1014 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1991; 73:2
56. Justice WW, Quinn SF. Error patterns in the MR imaging evaluation of menisci of the knee. *Radiology* 1995; 196:617
57. Mackenzie R, Dixon AK, Keene GS ve arkadaşları. Magnetic resonance imaging of the knee: Assessment of effectiveness. *Clin. Radiol* 1996; 51:245-250
58. Ruwe PA, Wright J, Randall RL ve arkadaşları. Can MR imaging effectively replace diagnostic arthroscopy? *Radiology* 1992; 183:335-339
59. Maurer EJ, Kaplan PA, Dussault RG ve arkadaşları. Acutely injured knee: Effect of MR imaging on diagnostic and therapeutic decisions. *Radiology* 1997; 204:799-805
60. Triesman HW, Mosure JC. The impact of magnetic resonance imaging of the knee on surgical decision making. *Arthroscopy* 1996; 12:550-555
61. Fineberg HV, Bauman R, Sosman M. Computerised cranial tomography: effect on diagnostic and therapeutic plans. *JAMA* 1977; 238:224-227
62. Mackenzie R, Dixon AK, Keene GS ve arkadaşları. Magnetic resonance imaging of the knee: assessment of effectiveness. *Clin Radiol.* 1996; 51:245-250
63. Vagler JB, Murphey WA. Bone marrow imaging. *Radiology* 1988; 168:679-693
64. DeHaven KE, Collins HR. Diagnosis of internal derangements of the knee. *J Bone Joint Surg.* 1975; 57-A:802-810

65.Oberlander MA, Shalvoy RM, Hughston JC. The accuracy of the clinical knee examination documented by arthroscopy: A prospective study. Am J Sports Med. 1993; 21:773-778

66.Boden SD, Davis DO, Dina TS ve arkadaşları. A prospective and blinded investigation of magnetic resonance imaging of the knee. Abnormal findings in asymptomatic patients. Clin. Orthop. Rel Res 1992; 28:177-185

67.Kornick J, Trefelner E, McCarthy S ve arkadaşları. Meniscal abnormalities in the asymptomatic population at MR imaging. Radiology 1990; 177:463-465

68.Reicher MA, Hartzman S, Basset LW ve arkadaşları. MR imaging of the knee. Part 1. Traumatic disorders. Radiology 1987; 162:547-551

69.Herman LJ, Beltran J. Pitfalls in MR imaging of the knee. Radiology 1988; 167:775-781

70.Burke BJ, Escobedo EM, Wilson AJ ve arkadaşları. Chondrocalcinosis mimicking a meniscal tear on MR imaging. AJR Am J Roentgenol. 1998; 170:69