



T.C
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

Diz içi eklem patolojilerinin 3 Tesla MRG bulguları ile artroskopi sonuçlarının karşılaştırılması.

UZMANLIK TEZİ

Dr. Nilay SOYDAN

Danışman öğretim üyesi: Yrd. Doç. Dr. Neslihan Taşdelen

İSTANBUL-2011

Uzmanlık eğitimim süresince değerli ilgi ve desteğini gördüğüm, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, tecrübeleriyle beni yönlendiren ve yetişmemi sağlayan anabilim dalı başkanımız sayın hocam Prof. Dr. Nevzat Gürmen'e,

Tezim ile ilgili her konuda bana yardımcı olan, tez danışmanlığımı yapan ve kas-iskelet radyolojisini bana sevdiren sayın Yrd. Doç. Dr. Neslihan Taşdelen'e,

Kendisinden hem sosyal hem de radyolojik anlamda çok şey öğrendiğim sayın Yrd. Doç. Dr. Bengi Gürses'e,

Uzmanlık eğitimim sırasında bilgi ve deneyimleri ile yetişmemde çok emeği bulunan sayın Yrd. Doç. Dr. N. Özgür Kılıçkesmez'e,

İyi ve kötü günümde bana bilgi, beceri ve bazen eleştirileriyle her zaman doğru yolu gösteren sayın Dr. Zafer Akşit'e,

Tüm çalışmalarımızda ve tezimde benden yardımı esirgemeyen sayın araştırmacı Zeynep Fırat'a,

Anabilim Dalımızda beraber çalıştığım, birlikte iyi ve kötü günleri paylaştığım sevgili asistan arkadaşlarıma,

Klinikte dostluk içinde beraber çalıştığım tüm radyoloji raportörü, banko görevlisi, radyoloji teknikeri ve bölümümüz personeline,

Hep kendimi en şanslı hissettiren canımdan çok sevdiğim nişanlım Mehmet Şahinoğlu'na,

Tıp fakültesi ve ihtisas yıllarım boyunca desteklerini her zaman hissettiğim canım ailemden Feray-Sinan Soydan ve Şule-İhsan Erdamara'a,

Sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Dr. Nilay Soydan

İstanbul, 2011

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
KISALTMALAR	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
TABLolar LİSTESİ	VII
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. DİZ EKLEMİNİN ANATOMİSİ ve PATOLOJİLERİ	2
2.1.1. Menisküsler	2
2.1.2. Ligamentler	15
2.1.2.1. Anterior krusiat ligament (AKL)	15
2.1.2.2. Posterior krusiat ligament (PKL)	21
2.1.3. Artiküler kartilaj	24
3. MATERYAL ve METOD	34
3.1. HASTA SEÇİMİ	34
3.2. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG) DEĞERLENDİRMELERİ	34
3.3. ARTROSKOPİ DEĞERLENDİRMELERİ	38
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	39
4. BULGULAR	41
4.1. GENEL HASTA GRUBU	41
4.2. MENİSKÜS BULGULARI	41
4.3. LİGAMENT BULGULARI	44
4.4. KIKIRDAK BULGULARI	47
5. OLGU ÖRNEKLERİ	54

6. TARTIŞMA	61
6.1. MENİSKÜS PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	62
6.2. LİGAMENT PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	65
6.2.1. AKL patolojilerinin değerlendirilmesi	65
6.2.2. PKL patolojilerinin değerlendirilmesi	67
6.3. KIKIRDAK PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	67
7. SONUÇ	71
8. ÖZET	72
9. SUMMARY	73
10. ETİK KURUL ONAY DİLEKCESİ	74
11. KAYNAKLAR	75

KISALTMALAR

T	: Tesla
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
FOV	: Field of view
PD	: Proton dansite
SE	: Spin eko
EPI	: Eko planar imaging
FSE	: Fast spin eko
GE	: Gradient eko
AKL	: Anterior krusiat ligament
PKL	: Posterior krusiat ligament
ATML	: Anterior transvers meniskal ligament
MFLW	: Wrisberg' in meniskofemoral ligamenti
MKL	: Medial kollateral ligament
LKL	: Lateral kollateral ligament
AM	: Anteromedial
PL	: Posterolateral
SPGR	: Spoiled gradient eko
2D	: iki boyutlu (dimensional)
3D	: üç boyutlu (dimensional)
3D/WATS/C3f	: Three-Dimension/WATER Selektif/C3 fluids
DGEMRIC	: Kıkırdağın gecikmiş gadolinumla zenginleştirilmiş manyetik rezonans görüntülemesi (delayed gadolinum enhanced MRI of cartilage)
Na	: Sodyum

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1:	Şematik olarak sagittal kesitte menisküs gövdesinin papyona benzer şeklinin demonstre edilmesi..	2
Şekil 2.2:	Menisküsün bölgelere göre kanlanması (Arcnozky- Warren sınıflaması) ..	3
Şekil 2.3:	Femurun üstten çıkartılmasıyla elde edilen demonstrasyonda, medial oblik meniskomeniskal, anterior transvers meniskal ligament (ATML) ve Wrisberg' in meniskofemoral ligamenti (MFLW).	4
Şekil 2.4:	Yağ baskılı PD ağırlıklı aksiyel kesitli MRG'de oblik meniskomeniskal ligament	4
Şekil 2.5:	Lateral menisküste normal, parsiyel ve komplet diskoid menisküs varyasyonları.	5
Şekil 2.6:	T2 SPAIR ağırlıklı ardışık koronal imajlarda lateral menisküste diskoid menisküs varyasyonuna ait MR görünümü.	5
Şekil 2.7:	a- Menisküs yırtıklarının şematik evrelemesi b- Yırtık tipi olarak vertikal ve horizontal yırtıkların şematik çizimi	7
Şekil 2.8:	Menisküs yırtığı şekillerinin şematik çizimi	8
Şekil 2.9:	Radyal meniskal yırtıkların saptanmasında dört işaretin şematik diagram	10
Şekil 2.10:	Medial menisküste deplase yırtığın şematik çizimine ait görünüm.	10
Şekil 2.11:	Sol dizin ligamentleri gösteren posteriordan görünüşü.	17
Şekil 2.12:	AKL rüptüründe parsiyel ve tam kat rüptürünün koronal kesitte, şematik çizimi.	17
Şekil 2.13:	AKL 'nin PL ve AM bantlarının kadavrada gösterilmiş hali	18
Şekil 2.14:	PKL'nin tibial insersiyodan yırtığının şematik gösterimi.	23
Şekil 2.15:	PKL'de kronik yırtığa sekonder ligament içerisinde sinyal artımı.	24
Şekil 2.16:	Patellofemoral ve tibiofemoral eklem artiküler kartilajının sagittal düzlemde şematik çizimi	25
Şekil 2.17:	Artiküler kartilajın histolojik yapısı.	26
Şekil 2.18:	Artiküler kartilajın artiküler yüzeylerini gösterir.	27
Şekil 2.19:	Outerbridge sınıflaması	32
Şekil 3.1:	3 T Philips 8 kanallı SENSE diz koili	35

Şekil 5.1:	Horizontal oblik menisküs yırtığı	54
Şekil 5.2:	Kova sapı menisküs yırtığı	54
Şekil 5.3:	Flep menisküs yırtığı	55
Şekil 5.4:	Radyal menisküs yırtığı	55
Şekil 5.5:	Kompleks menisküs yırtığı	56
Şekil 5.6:	Deplase menisküs yırtığı	56
Şekil 5.8:	Parameniskal kist	57
Şekil 5.7:	Deplase flep menisküs yırtığı	57
Şekil 5.9:	PKL tam kat rüptürü	58
Şekil 5.10:	AKL tam kat rüptürü	58
Şekil 5.11:	MRG’de yanlış negatif saptanan AKL rüptürü	59
Şekil 5.12:	Evre 1 kondromalazi	59
Şekil 5.13:	Evre 2 kondromalazi	60
Şekil 5.14:	Evre 4 kondromalazi	60

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1:	Menisküs yırtık tipleri	8
Tablo 2.2:	Kondromalazinin etyolojik nedenleri	28
Tablo 2.3:	Vallotton kırıkda hasarı evreleme sistemi	33
Tablo 3.1:	Diz MRG incelemesinde kullanılan sekans parametreleri	36
Tablo 3.2:	Diz MRG çalışma protokolü	36
Tablo 3.3:	Outerbridge ile Vallotton kırıkda hasarı evreleme sistemlerinin eşleştirilmesi	38
Tablo 3.4:	Kappa istatistiğine göre tutarlılığın 5 derecede değerlendirilmesi	40
Tablo 4.1:	Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin menisküs yırtığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık ve kappa değerleri.....	41
Tablo 4.2:	Gözlem 1a ve 1b için menisküs yırtık varlığı konusundaki (gözlemci içi) tutarlılık	42
Tablo 4.3:	Gözlem 1a ve 2 için menisküs yırtık varlığı konusundaki (gözlemciler arası) tutarlılık	42
Tablo 4.4:	Gözlem 1a'nın menisküs yırtık yeri konusundaki artroskopi ile tutarlılığı	43
Tablo 4.5:	Gözlem 1b'nin menisküs yırtık yeri konusundaki artroskopi ile tutarlılığı	43
Tablo 4.6:	Gözlem 2'nin menisküs yırtık yeri konusundaki artroskopi ile tutarlılığı	43
Tablo 4.7:	Gözlem 1a, gözlem 1b, gözlem 2'nin tam kat AKL yırtığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerleri	45
Tablo 4.8:	Tam kat AKL yırtığını saptamadaki gözlem 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması	45
Tablo 4.9:	Tam kat AKL yırtığını saptamadaki gözlem 1a ve gözlem 2 (gözlemciler arası) tutarlılık hesaplaması.....	46
Tablo 4.10:	AKL patolojileri açısından gözlem 1a ile Artroskopi arasındaki tutarlılığın hesaplaması.....	46

Tablo 4.11: AKL patolojileri açısından gözlem 1b ile Artroskopi arasındaki tutarlılığın hesaplaması.....	46
Tablo 4.12: AKL patolojileri açısından gözlem 2 ile Artroskopi arasındaki tutarlılığın hesaplaması.....	47
Tablo 4.13: Kondromalazi varlığı açısından gözlem 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması	47
Tablo 4.14: Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin kondromalazi varlığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık ve kappa değerleri	48
Tablo 4.15: Kondral defektin yeri açısından gözlem 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması	49
Tablo 4.16: Kondral defektin yeri açısından gözlem 1a ile artroskopi arasındaki tutarlılık hesaplaması.....	49
Tablo 4.17: Kondral defektin yeri açısından gözlem 1b ile artroskopi arasındaki tutarlılık hesaplaması.....	49
Tablo 4.18: Kondral defektin yeri açısından gözlem 2 ile artroskopi arasındaki tutarlılık hesaplaması.....	50
Tablo 4.19: Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin patellofemoral eklem'deki kondromalaziyi saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerleri.....	50
Tablo 4.20: Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin tibiofemoral eklem'deki kondromalaziyi saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerleri.....	51
Tablo 4.21: Kondral evreleme açısından 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması	51
Tablo 4.22: Kondral evreleme açısından gözlem 1a ile artroskopi bulguları arasındaki tutarlılık hesaplaması	52
Tablo 4.23: Kondral evreleme açısından gözlem 1b ile artroskopi bulguları arasındaki tutarlılık hesaplaması	52
Tablo 4.24: Kondral evreleme açısından gözlem 2 ile artroskopi bulguları arasındaki tutarlılık hesaplaması	53

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Çağımızda aktif yaşam ve spor faaliyetlerinin artmasına sekonder sıklıkla yaralanan eklemlerden biri de diz eklemidir. Anterior ve posterior krusiat ligament, medial ve lateral kollateral ligament zedelenmeleri, menisküs yırtıkları, kıkırdak lezyonları, diz ekleminde en sık karşılaştığımız yaralanma tiplerindedir (1).

1980' li yıllarda manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) görüntüleme metodları içerisine girmesinden sonra radyolojik algoritmada çok ciddi değişiklikler olmuştur. MRG'den önce diz eklemi içerisindeki oluşumların primer görüntülenmesi sadece invaziv ve pahalı bir metod olan artroskopi ile yapılabiliyordu, günümüzde intraartiküler yapıların görüntülenmesinde MRG oldukça önem kazanmıştır (2). MRG'nin sensitivite ve spesivitesinin menisküs patolojilerinde %90-95, krusiat ligamentler için de %100'e varan oranlarda olduğu gösterilmiştir (3). Ancak multipl hasarlarda bu yüzdelerin değerleri düşmektedir (4).

Çalışmamızda kullandığımız 3 Tesla (T) MRG, bir çok nedenden ötürü (yüksek alan gücü, artmış kontrast ve gürültü oranları) daha iyi görüntü vermektedir (5). Ancak artmış alan gücünün yanında bazı artefaktlara (kimyasal kayma, manyetik suseptibilite) da daha fazla sebep olmaktadır. Bu artefaktları da yağ baskılama teknikleri ile optimize edebilmektedir (6)

Yaptığımız retrospektif çalışmada, hastanemizde 2006-2010 yılları arasında diz artroskopisi yapılmış hastaların MRG bulguları, altın standart olan artroskopi ile karşılaştırılmıştır.

Amacımız 3T MRG'nin diz içi eklem patolojilerinden; meniskal yapıları, kartilaj ve ligamentlerin strüktürel yapılarını değerlendirmedeki etkinliğini göstermektir.

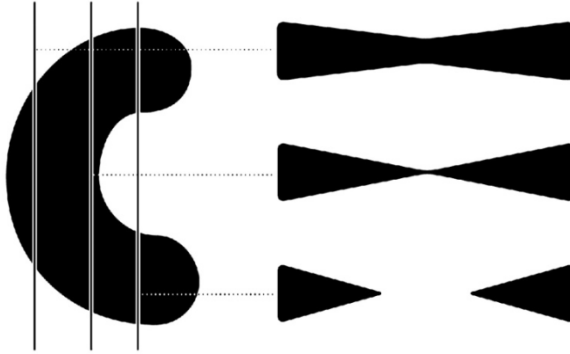
2. GENEL BİLGİLER

2.1. DİZ EKLEMİNİN ANATOMİSİ ve PATOLOJİLERİ

2.1.1. Menisküsler

Menisküslerin MRG anatomisi:

Menisküsler; periferinde daha kalın ve orta kesiminde daha ince seyreden, yarımay şekilli, fibrokartilajinöz yapılardır. Gövdesinden geçen sagittal kesitlerde, kesitin nereden geçtiğine bağlı olarak değişen bir şekilde menisküs, uzamış ince bir dikdörtgen veya papyona benzemektedir (Şekil 2.1)

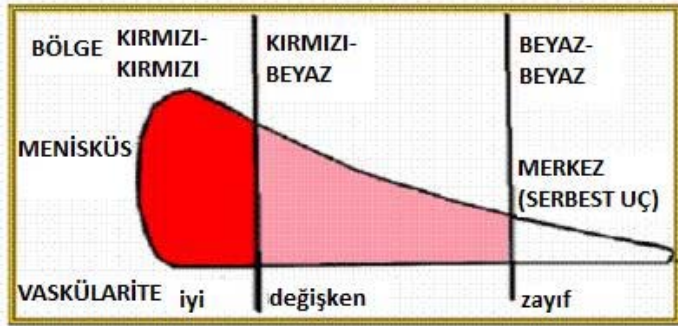


Şekil 2.1: Şematik olarak sagittal kesitte menisküs gövdesinin papyona benzer şeklinin demonstre edilmesi.

Lateral menisküs, mediale oranla daha halkaya yakın görünümde olup ‘‘O’’ harfine benzerken, medial menisküsün konveksitesi daha az olduğundan ‘‘C’’ harfine benzemektedir. Medial ve lateral menisküslerin gövdesi 4-5 mm kesit kalınlığıyla alınan, birbirini takip eden görüntülerde 2 kesitte izlenmelidir. Üç veya dört sagittal imajda menisküslerin ön ve arka boynuzları görüntülenir ve medial menisküsün arka boynuzu genellikle ön boynuzdan daha büyük görünür. Lateral menisküsün ön ve arka boynuzları yaklaşık olarak aynı boylardadır. Her iki menisküsün arka boynuzu normal koşullarda hiç bir zaman ön boynuzdan daha küçük olamaz.

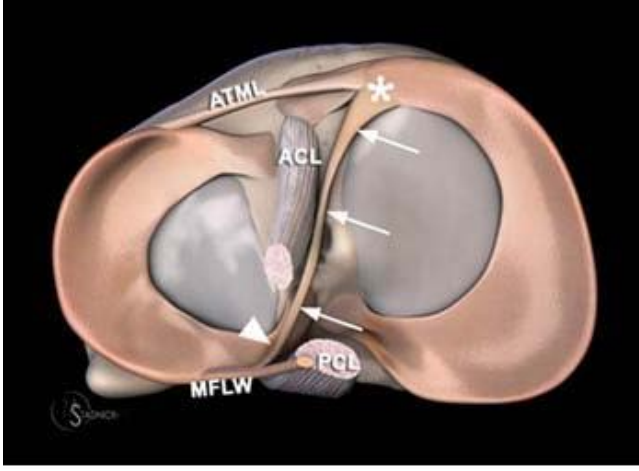
Normal menisküsler, tüm sekanslarda sinyalden yoksun olarak izlenirler ve vasküler yapıdan fakir, kontrastlı incelemelerde boyanma göstermeyen anatomik yapılardır. Çocuklar ve genç erişkinlerde istisnai olarak normal vaskülarite ile uyumlu, menisküslerin kapsüle yapıştığı alanda arka boynuzda orta derecede sinyal artımı izlenebilir. Bu görünüm menisküs dejenerasyonu ile karıştırılmamalıdır. Menisküslerin

periferik kısmı düşük derecede de olsa kanlanmaktadır ve bu kısım kırmızı zon olarak adlandırılmaktadır. Santraldeki kanlanmayan beyaz zona oranla kırmızı zondaki yırtıklar kendini yenileyebilir. Kırmızı zonun menisküs volümüne oranı %15-30 arasında belirtilmektedir (7) (Şekil 2.2)

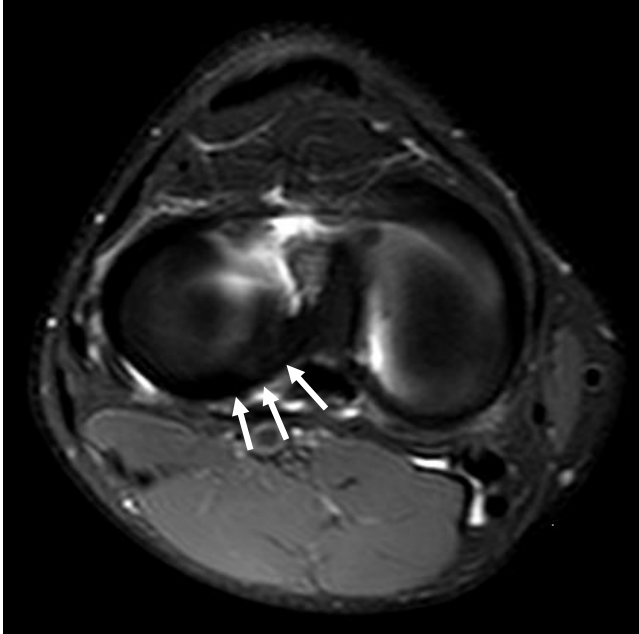


Şekil 2.2: Menisküsün bölgelere göre kanlanması (Arcnozky- Warren sınıflaması)

Menisküsler içte tibial medial eminense yapışmaktadır. Menisküslerin etrafında bazı ligamentler mevcuttur. Anterior krusiat ligament (AKL), lateral meninksin önüne uzanmaktadır. Meniskülerin arasında anteriorda intermeniskal ligament bulunmaktadır. Posteriorsa menisküsler meniskofemoral ligament ve meniskotibial ligamentle kapsüle uzanmaktadır. Meniskofemoral ligamentin posteriorsa, arka çapraz bağın arkasında superiorsa kalan kısmına Wrisberg ligamenti, önde yer alana ise Humprey ligamenti denir. Bu ligamentler lateral menisküsün posterior boynuzu superior kesiminden köken alıp arka krusiat ligament etrafında ön ve arkadan medial femoral kondile uzanmaktadırlar. Anatomik olarak oblik meniskomeniskal ligamentler mevcut olabilir. Medial oblik meniskomeniskal ligament, medial menisküsün anterior boynuzundan lateral menisküsün posterior boynuzuna uzanmaktadır. Lateral meniskomeniskal oblik ligament ise lateral menisküsün anterior boynuzundan medial menisküsün posterior boynuzuna uzanmaktadır. Bu varyasyonlar nadir izlenmekte olup ayırıcı tanıda akılda tutulması gereken ligamentlerdir (Şekil 2.3 ve 2.4). Yine varyasyon olarak posteriorsa intermeniskal ligament görülebilir. Menisküsler yanlarda kapsüle yapışmakta ve komşuluğunda kollateral ligament yer almaktadır. Menisküsler tibiaya yapışmakta ve femur hareketini sağlayıp stabilize etmektedir. Kompresif ve torsiyonel yükü dağıtmakta, sinovyal sıvının artiküler kıkırdak üzerinde dağılımını sağlamaktadır. Diz hareketlerindeki kompleks özellikleri kolaylaştırmaktadır. Medial menisküs tibiaya daha sıkı bağlıken lateral menisküs göreceli olarak daha mobildir (8)



Şekil 2.3: Femurun üstten çıkartılmasıyla elde edilen demonstrasyonda, medial oblik meniskomeniskal ligament (oklar), medial menisküs ön boynuzu(asteriks) ile lateral menisküsün arka boynuzu (ok başı) arasında, AKL ve PKL arasından geçerek seyriini yapmaktadır. Ayrıca anterior transvers meniskal ligament (ATML) ve Wrisberg' in meniskofemoral ligamenti (MFLW)' de şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Yağ baskılı PD ağırlıklı aksiyel kesitli MR görüntüsünde oblik meniskomeniskal ligament izlenmektedir (oklar)

Menisküslerin varyasyonları:

Menisküsün normalden büyük ve kalın olduğu diskoid menisküs (Şekil 2.6) sık görülen bir anomalidir. Bu varyasyonun diz hareketlerini engelleme ve kolay yırtılma riski mevcuttur. Diskoid menisküs sıklıkla lateral menisküste görülür. Ancak her iki menisküste ya da sadece medial menisküste de görülebilir. Menisküsün normalde gövde kesimindeki genişliği 13-14 mm'yi geçmemektedir. Diskoid menisküs tanı

kriterlerinden biri de korpus genişliğinin 14 mm'yi geçmesidir. MR değerlendirmesinde 5 mm kalınlığındaki 2 kesitten geniş alanda menisküsün papyon şeklinde gözükmesi diskoid menisküs tanısı için sık kullanılan kriterlerden biridir. Diskoid menisküs, komplet tipinin dışında geçiş tipleri de göstermektedir. Bu tiplerde özellikle posterior boynuz anterior boynuza oranla belirgin kalınlaşmış olarak izlenir. Wrisberg tipi diskoid menisküste, menisküs kapsüle yapışmayıp Wrisberg ligamentine yapışmaktadır.

Diskoid menisküsten başka görülebilecek bir varyasyon da menisküsün dalgalı görünümde izlenmesidir. Bu varyasyonda da menisküsün inferioru düzenli izlenmeyip kıvrılmış kilim ya da halı görüntüsü verebilir. Bunun menisküs yırtığı ya da klinik yakınmalara yol açabileceği şeklinde görüşler olmakla birlikte aksine normal varyasyon olduğunu belirten yazılar da mevcuttur (9).



Şekil 2.5: Lateral menisküste normal, parsiyel ve komplet diskoid menisküs varyasyonuna ait demonstratif görünüm.



Şekil 2.6: Yağ baskılı T2 ağırlıklı ardışık koronal imajlarda lateral menisküste diskoid menisküs varyasyonuna ait MR görünümü izlenmektedir.

Menisküslerin anormal sinyalleri:

Menisküs patolojileri için çeşitli sınıflama şemaları vardır. Ancak bunlar çok yaygın kullanılmamaktadır çünkü yırtık tanısı açısından önemli olan anormal sinyalin artiküler yüzeye uzanım olup olmadığının görülmesidir. İntrasubstans veya miksoid dejenerasyonlarda da anormal sinyalin artiküler yüzeye uzanımı izlenmez. Miksoid dejenerasyonların nedeni tam olarak bilinmemekle beraber yaşa ve yıpranmaya bağlı nedenlerle oluştuğu düşünülmektedir. Her zaman semptomlara neden olmamakta ve yırtık gelişimine zemin hazırladığına dair veri bulunmamaktadır (3).

Menisküs yırtıkları:

Menisküs patolojileri içerisinde en sık görülen menisküs yırtıklarıdır. Menisküs patolojileri, şekil ve büyüklüğünde oluşan değişiklikler ya da menisküs içerisinde anormal sinyal alınması ile tanınır. Menisküs içindeki eklem yüzeyi ile ilişki göstermeyen fokal yüksek sinyaller, histolojik olarak kollajen demetlerindeki artışı göstermektedir ve bu olay mikroskopik düzeyde mukoid veya miksoid dejenerasyonu temsil etmektedir (10).

Evreleme:

Yaş ilerledikçe menisküslerin sinyal yoğunluklarında artış görülür. Bu sinyal yoğunluğundaki değişiklikler artroskopide her zaman görülmez. Bu nedenle menisküs lezyonlarının MR görüntüsü evrelere (Şekil 2.7a) ayrılmıştır (11, 12,13,14).

Evre 0: MRG'de homojen, hipointens sinyal karakterinde normal menisküs

Evre 1 dejenerasyon: Menisküsün iç yapısında, eklem yüzeyleri ile ilişkisi olmayan yüksek sinyal alanı izlenir. Histopatolojik karşılığı erken mukoid dejenerasyondur.

Evre 2 dejenerasyon: Menisküsün iç yapısında horizontal düzlemde gelişmiş lineer yüksek sinyal intensite alanı izlenir. Bu yüksek sinyal alanı menisküsün eklem yüzeyleri ile ilişkili değildir. Evre 1 dejenerasyonun histopatolojisinde tanımlanan mukoid dejenerasyon alanlarının genişlemesi ve kalın demetler şeklini alması söz konusudur. Diz MR görüntülerinde çok sık rastlanan bu tip dejenerasyon daha öncelerde intrasubstans yırtık veya menisküs içi (intrameniskal) yırtık adları ile anılırdı. Ancak bu tip bir dejenerasyon gerçek bir menisküs yırtığı olmamakla birlikte, menisküsün eklem yüzlerine ulaşmadığı için artroskopik incelemede görülemez.

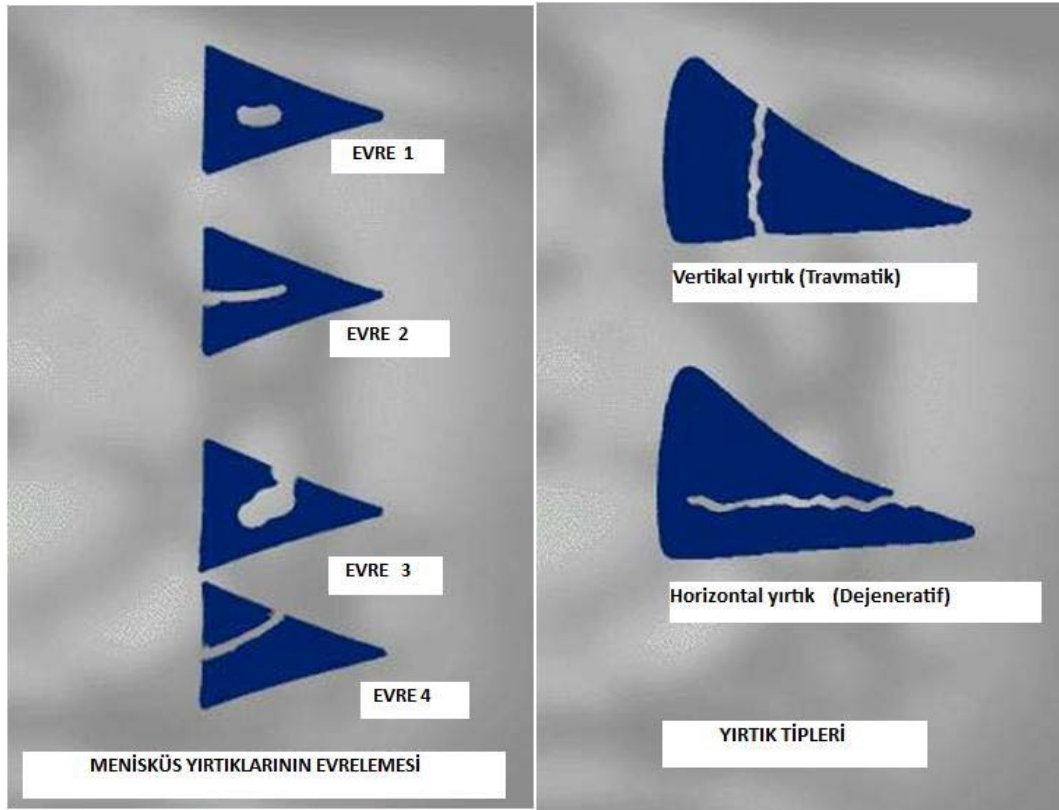
Evre 3A yırtık: Menisküsün iç yapısında izlenen doğrusal veya oblik sinyal artışları menisküsün alt veya üst eklem yüzeyi ile ilişkilidir. Bu tip yırtıklar menisküs yüzeyine

ulaştıkları için artroskopi ile görülebilirler. Bu yırtıklar, genellikle medial menisküs arka boynuzunda oluşan, oblik bir seyir göstererek arka boynuz serbest köşesine gelmeden alt eklem yüzeyine ulaşan yırtıklardır. Bu tip yırtıkların özelliği sıklıkla asemptomatik olmalarıdır.

Evre 3B yırtık: Menisküsün iç yapısında alt ve üst eklem yüzeyleri ile ilişkili yüksek sinyal alanları izlenir. Sadece bir eklem yüzeyi ile fakat eklem yüzeyine ulaşan bölümü çok geniş olan yırtıklar evre 3b olarak kabul edilir. Tüm yırtıklar artroskopi ile rahatlıkla görülür.

Evre 4: Menisküste parçalanma ve şekil bozukluğu vardır.

Evre 1 ve evre 2 lezyonlar artroskopik olarak görülemeyebilir. Menisküs yırtıklarının farklı tiplerinin MR görünümü birbirine benzeyebilir.



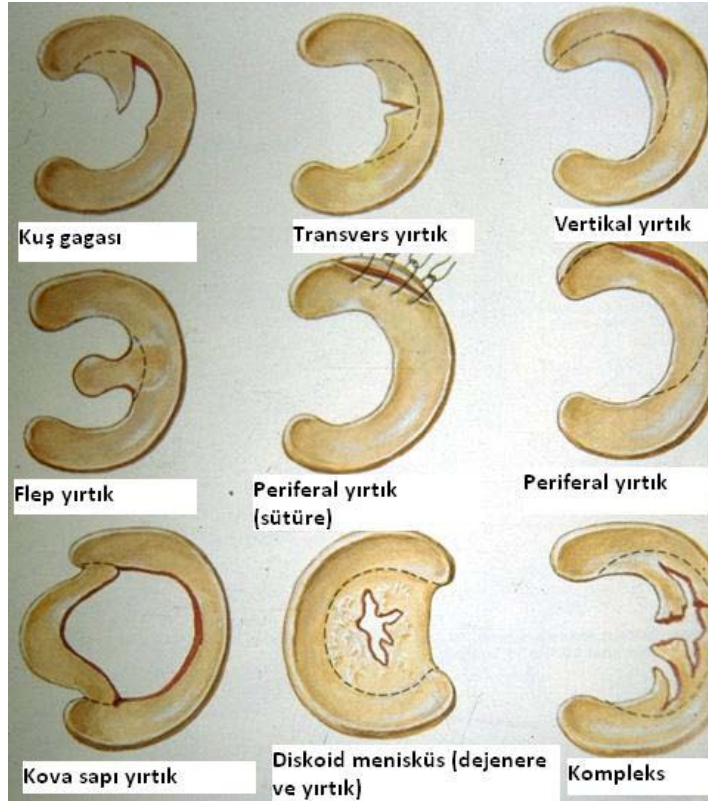
Şekil 2.7: a- Menisküs yırtıklarının şematik evrelemesi **b-** Yırtık tipi olarak vertikal ve horizontal yırtıkların şematik çizimi.

Menisküs yırtık tipleri:

Meniskal yırtıklar primer olarak iki planda ortaya çıkar: vertikal ve horizontal (Şekil 2.7a). Genel olarak vertikal meniskal yırtıklar genç hastalarda travmatik lezyonlarda ortaya çıkma eğilimindedir. Horizontal yırtıklar yaşlı hastalarda daha uzun zamanda ortaya çıkan daha çok dejeneratif lezyonlardır (15).

• Horizontal
• Vertikal
○ Flep
○ Kova sapı
• Periferal
• Deplase
• Radyal (kuş gagası)
• Meniskokapsüler seperasyon

Tablo 2.1: Menisküs yırtık tipleri



Şekil 2.8: Menisküs yırtığı şekilleri şematik olarak gösterilmektedir

Oblik veya Horizontal Yırtıklar:

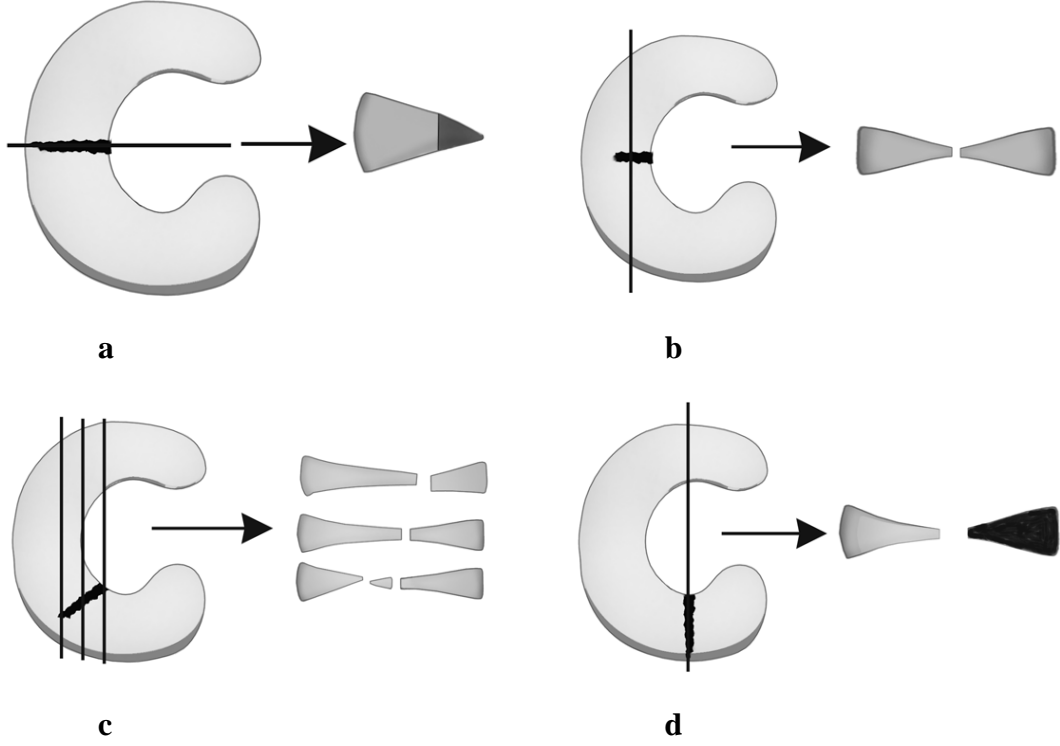
Horizontal yırtıklar meniskal dejenerasyonda sık görülür ve menisküs santralinde kabaca tibial platoya paralel yırtıklardır. Genellikle de MRG'de menisküsün eklem yüzeyine uzanmakta olup kısmen oblik görünümde dirler. Daha sık olarak medial menisküs arka boynuzunda alt yüzeye uzanan yırtıklardır (Şekil 5.1) .

Vertikal yırtıklar:

Vertikal yırtıklar daha çok travmalardan sonra gelişir ve menisküsün eklem yüzeyine göreceli olarak dik açıda uzanmaktadır. Kova sapı yırtık (Şekil 5.2), ana menisküsten bir segmentin ayrılıp kopmadan deplase olması şeklindedir ve bunlar da vertikal yırtık olup menisküs yırtıklarının yaklaşık % 10' unu oluşturmaktadır (16). Yırtık burada tamamen kopmadan kovanın sapı gibi longitudinal olarak ana menisküsten ayrılır. Bunun MRG tanısında birçok kriter göz önüne alınmıştır. Yayınlarda birçok kriter göz önüne alınmakla birlikte en yararlı bulgulardan biri menisküse ait papyon görünümünün kaybolmasıdır. Bununla birlikte eklem aralığında deplase menisküs fragmanın görülmesi tanı değerini arttırmaktadır. Deplase meniskal fragman sagittal imajlarda değerlendirilirken, posterior krusiat ligamentin (PKL) önünde yer aldığında "çift PKL" işareti, etkilenen menisküsün anterioruna döndüğünde ise "çift delta" işareti gibi bazı bulgulara yol açmaktadır. Menisküste tipik papyon görüntüsünün bulunmaması sadece kova sapı yırtıkta değil post-operatif menisküste, menisküsün küçük olmasında, deplase meniskal yırtıklarda da görülür. Halka şeklindeki anatomik varyasyon ya da kıvrılmış menisküs yanlışlıkla kova sapı yırtık yorumlarına yol açmaktadır. Ancak bu anatomik anormallikler nadirdir.

Radyal yırtıklar:

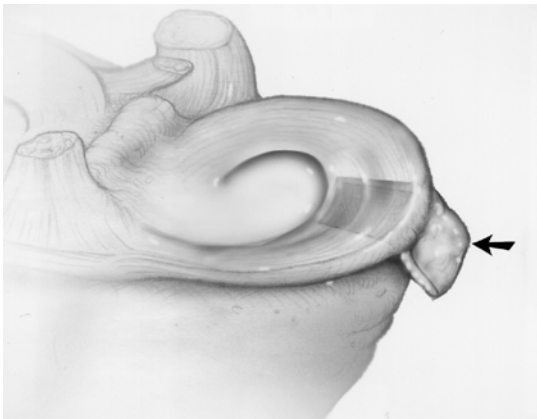
Menisküsün iç kenarında görülen yırtıklara radyal yırtık denir. Radyal menisküs yırtığına bakarken menisküste silik görünüm (Şekil 5.4), menisküsteki kleft (Şekil 5.6), yırtık bölgesinde trunkasyon ve birden fazla kesitte yırtığın adım adım ilerlemesi tanıda yardımcı bulgulardır (9). Menisküsün papyon görünümünün kaybolması radyal yırtıklarda da izlenen bir bulgudur. Kova sapı yırtıktan ayrımı, arada kalan boşluğun daha küçük olması ve deplase fragman izlenmemesiyle yapılabilmektedir.



Şekil 2.9: Radyal meniskal yırtıkların saptanmasında dört işaretin şematik diagramı gösterilmektedir. **a:** Trunkasyon, **b:** Kleft, **c:** Adım adım ilerleyen yırtık, **d:** Silik menisküs

Deplase yırtıklar:

Deplase menisküs yırtıkları, potansiyel olarak atlanabilecek yırtık çeşitleridir. Bu yırtıklarda meniskal defekti görmenin yanı sıra özellikle medial menisküsten inferiora düşmüş flep tanıyı koydurmaktadır (Şekil 5.7) . Medial kollateral ligamentin (MKL) yer aldığı aralıkta meniskal fragmanın görülmesi deplase yırtık açısından anlamlıdır (17).



Şekil 2.10: Medial menisküsten ayrılan parçanın medial ressesusta, inferomediale dönmesi ile oluşan deplase yırtığın şematik çizimine ait görünüm izlenmektedir.

Meniskokapsüler seperasyon:

Menisküs dış kısmında meniskosinovyal birleşim yerindeki yırtıklara meniskokapsüler seperasyon denmektedir. Bu patolojinin MRG'de tanı oranı intrameniskal yırtıklara oranla daha düşüktür (18,19,20,4). Bunlar artroskopik olarak tedavi edilebileceği gibi kendiliğinden de iyileşebilmektedir. Medial menisküsün medial kollateral ligamente (MKL) bağlandığı yerdeki fasiküller normalde menisküs komşuluğundaki sıvının bu aralığa geçmesini engeller. MKL ile menisküs arasında lokal sıvı interpozisyonu varsa meniskokapsüler seperasyon tanısını koymada yararlıdır. Meniskokapsüler seperasyonda menisküsün öne kayması gibi bulgular geçmişte tanımlanmış olmakla birlikte günümüz literatüründe bu bulgu kabul görmemektedir (9).

Meniskokapsüler seperasyon, periferik menisküs yırtığı gibi travma sonrası özellikle de medial tibial plato ve femoral kondilde kontüzyonların olduğu hastalarda daha sık görülmektedir.

Medial menisküsle MKL arasındaki mesafenin arttığı meniskokapsüler seperasyonun ayırıcı tanısında; komşuluğunda bulunan MKL'nin yırtığı, parameniskal kist ve eklem içi sıvı yer alabilir. Demaesner ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada MKL orta kesimiyle menisküs arasındaki mesafe 1.5 mm olarak tanımlanmıştır. 2 mm'yi geçen ve başka bir nedeni olmayan mesafe artışı meniskokapsüler seperasyon kriteri olarak belirlenmiştir (18).

Lateral menisküste meniskokapsüler seperasyon daha seyrek gözükmeyle birlikte özellikle AKL yırtığı gibi lateral kompartmanın kontüzyona uğradığı durumlarda görülmektedir. Lateral menisküs medial menisküse oranla daha labildir. Posterior eklem kapsülüne popliteal meniskal fasiküllerle bağlanmaktadır. Bunların yırtılması ya da izlenmemesi meniskokapsüler seperasyon ve posterior köşe yırtığı açısından anlamlıdır.

Superior popliteal meniskal fasiküllerin yırtık olması lateral menisküs arka boynuz patolojisi açısından anlamlı olabilir. Ayrıca posteriorda perikapsüler ödem izlenmesi de lateral menisküs arka boynuzunda yırtık ya da meniskokapsüler seperasyon açısından destekleyici bir bulgu olarak belirtilmiştir (20). Ancak daha spesifik olan bulgu "corner sign" olarak adlandırılan fakat ender olarak görülen menisküsün kapsüler köşesinde

küçük yırtığın görülmesidir. Diğer bulgular ise perimeniskal sıvı, menisküs dış konturunda düzensizlik, meniskotibial-meniskofemoral ligamanlarda ekstensiyon yırtığı, menisküs ve MKL arasında yer değiştiren kontrastlanmadır. (21, 19). Lateralde kapsülle menisküs arasındaki mesafenin 3 mm'nin üzerinde olması meniskokapsüler seperasyon açısından anlamlıdır (19).

Menisküs yırtıklarında MRG'nin yeri ve tuzaklar:

Yıllara ve çalışmalara bağlı olarak menisküs yırtığı tanısında MRG'nin sensitivite ve spesifitesinin % 90' in üzerinde olduğu belirtilmektedir (9). Ancak bu yüksek tanı değeri menisküsün genelinde söylenmekle birlikte postoperatif menisküste, köşe yırtıklarında, lateral menisküste, asimetrik yırtıklarda doğru tanı oranı daha düşmektedir. Köşe yırtığı, menisküs kontüzyonu ve dejenere menisküs varlığında eklem yüzeyine uzanan patolojik sinyalin değerlendirilmesi güçleşeceğinden sensitivite ve spesifite değerlerinin daha da düşmesini beklemek gerekir. Bazen deplase fragmanlar ve kova sapı yırtık MRG'de atlanabilmektedir. Deneyimle birlikte yanlış tanı oranı azalmakla birlikte doğru tanı oranı yine de bu gibi durumlarda düşüktür.

Menisküs yırtığı yanılgılarında sık karşılaşılan durumlar arasında menisküs kenarının konkav olması nedeniyle uzak kesimdeki yalancı yırtık görünümü, özellikle lateral menisküs arka boynuzunda daha sık olmak üzere sihirli aç fenomeni, trunkasyon, intrameniskal ligamentlerin yanlış yorumlanması, popliteus tendonunun menisküs parçası olarak yorumlanması, intrameniskal kondrokalsinozis, meniskal ossikül, halka şeklinde menisküs yer almaktadır (9, 22, 23, 24, 25, 26).

Yanlış pozitif yırtık yorumuna yol açabilecek yukarıdaki durumların yanında yanlış negatif yorumlar da görülebilmektedir. Deplase fragman ya da yırtıklar anatomik yapıyla karışabilir. Bazen radyal yırtıklar tek planda görülmeyebilir. Yırtık, intrameniskal dejeneratif sinyal olarak yorumlanabilir. Diskoid menisküs yırtığındaki deplase fragman sonrası menisküs morfolojisi ve yüksekliği normale yakın olduğu için fragman atlanabilir. Deplase fragman alışılmışın ötesinde bir lokalizasyonda yer alabilir. Parameniskal kist izlenimi veren ganglion kistleri ya da bursitler, komşuluğundaki menisküste yanlış yırtık yorumlarına yol açabilir. Transvers intermeniskal ligamentler, oblik intermeniskal ligament, Humphrey ve Wrisberg ligamentlerinin yanı sıra AKL' nin lateral menisküs anterior boynuzuna yapıştığı yerdeki fasiküller menisküs yırtığını

taklit edebilir (26). Eklem içerisindeki hava, manyetik duyarlılık etkisiyle menisküste yalancı artmış intrameniskal sinyale yol açarak menisküs yırtığı ya da kıkırdak defektini taklit edebilir (27). Meniskal kondrokalsinozis, benzer nedenlerden ötürü MRG'nin doğru tanı oranını azaltmaktadır (25). Yırtık olmayan kalsifiye menisküste eklem yüzeyine uzanan patolojik sinyal izlenebilir. Menisküs içerisindeki kalsifikasyonun direkt grafi ya da BT'de gösterilmesi tanı açısından yardımcı olmaktadır. Kondrokalsinozisin 50 yaş sonrasında sık görülmesi ve bu dönemdeki meniskal yırtıkların genellikle dejenerasyonla birlikte olması, genç popülasyonda ise kondrokalsinozisin nadir görülmesi nedeniyle bu durum nadiren problem oluşturmaktadır (28).

Menisküs kistleri:

Menisküs kistleri, medialde laterale oranla iki kat daha fazla görülen, lobüle veya septalı yapıda, MR incelemelerinde % 4-6 oranında saptanan yapılardır. (9, 29, 30).

Kistler menisküs içerisine sınırlı (intermeniskal) olabilir. Ancak daha çok görülen tür, komşu yumuşak doku içerisine uzanan parameniskal kistlerdir (31).

Menisküs kistlerinin gelişiminde en çok kabul gören mekanizma, meniskal yırtık sonrasında eklem içi sıvısının parameniskal alana uzanımı ile oluşmasıdır (29) Menisküs yırtıkları içerisinde bu duruma en çok neden olanlar % 57 oranında horizontal klivaj yırtıkları, % 33 oranında da horizontal komponenti olan kompleks yırtıklardır (29, 31).

Olguların % 74'ünde medialdeki kistler arka boynuz komşuluğunda yerleşmekte olup, ön boynuz ve korpusa uzanım göstermektedir, % 54'ünde ise lateraldeki kistler ön boynuz komşuluğunda olup, arka boynuz ve korpusa uzanım göstermektedir (29, 30). Ayrıca lateral menisküs kistlerinin, lateralde yumuşak dokunun daha ince olması sebebiyle palpabl lezyonlar olduğu görülmüştür (29).

Bazen, medial menisküsün arka boynuzundaki bir yırtık sebebiyle oluşan parameniskal kistlerde kist, AKL posterioruna kadar uzanım gösterdiğinde (Olgu 8) bir gangliyon kistinin görünümünü taklit edebilir.(31).

Menisküs kistlerinin tedavisinde dekompresyon ve menisküs yırtığının intraartiküler yaklaşım ile tamiri yöntemleri uygulanmaktadır (29). Bu nedenle eşlik eden meniskal yırtığın varlığını belirlemek önemlidir. Çünkü eşlik eden bir yırtık yoksa kist, sadece perkütan yöntemlerle tedavi edilmektedir. Klinik olarak menisküs yırtığı eşlik etse de etmese de menisküs kistleri semptomatik olabilirler (9).

Post operatif menisküs:

Artroskopik ve cerrahi tedavilerin yaygınlaşmasıyla birlikte postoperatif menisküs incelemesi günlük pratikte sık olarak karşımıza çıkmaktadır (32, 33, 34). Menisküs tedavisinde yırtık menisküsün total rezeksiyonu dışında primer tamiri de uygulanmaktadır.

Literatürde postoperatif menisküs değerlendirilirken menisküsün primer tamiri, rezeksiyonun menisküsün % 25'inden küçük olması ve % 25'in üzerinde olması şeklinde üç grupta değerlendirme yapılmaktadır. Postoperatif menisküsü değerlendirirken konvansiyonel MRG'nin yanı sıra MR artrografi de sık olarak önerilmektedir. Literatürdeki yazılar değişkenlik göstermekle birlikte özellikle % 25'ten fazla rezeksiyon yapılmışsa ya da primer tamir uygulandıysa menisküs yırtığını göstermede MRG'nin sensitivite ve spesifitesinin düşük olduğu, bunu arttırmak için MR artrografinin gerekli olduğu yönünde yayınlar mevcuttur (34). Primer tamir sonrasında izlenen intrameniskal patolojik sinyal tamamen regrese olmadığından, tamir yerine sıvı izlenen sinyalin, interpozisyona bağlı olup olmadığı MR artrografi ile ayrılabilir (35.)

Menisküs rezeksiyonu % 25'ten daha az olduğunda menisküs morfolojisinde belirgin değişiklik olmadığından konvansiyonel MRG ile incelemenin yeterli olduğu belirtilmektedir. Bu menisküslerin değerlendirilmesindeki kriterler normal menisküsle benzerlik göstermektedir (36, 37, 34).

% 25'ten fazla rezeksiyon yapılan menisküste ise Applegate ve ark.'nın yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre rekürren yırtıkların saptanmasında doğruluk oranları, konvansiyonel MR'da % 63 oranında, direkt MR artrografide ise % 89 oranındadır (37)

Magee ve ark.'nın yaptığı çalışmada (34) ise, kondral hasarı, avasküler nekrozu ve şiddetli dejeneratif değişiklikleri olmayan, % 25'in üzerinde menisküs rezeksiyonu geçirmiş hastalarda rekürren yırtıkları belirlemek için direkt MR artrografi yapmak gereklidir. Çünkü anormal sinyal intensitesinin yırtığa sekonder tedavi edilmiş menisküs sinyali olma ihtimali yüksektir. Buna ek olarak eğer menisküsün üçte birinden fazlası rezeke edildiyse, menisküste konvansiyonel MRG'de yüzeyde irregülarite görülür ve yapılan second look artroskopide menisküs normal gibi izlenebilir. Menisküs yüzeyindeki irregülarite, gerçek olmayan bir yırtık görünümünü taklit edebilir veya belli belirsiz gerçek bir rekürren/ rezidü yırtık da olabilir (38, 39).

Magee ve ark.'nın başka bir çalışmasında (40) ise, radyal menisküs yırtıklarının hiç opere olmamış hastalara kıyasla, değişen biyomekanik faktörler sebebiyle parsiyel menisektomi geçirmiş hastalarda iki kat daha fazla görüldüğü saptanmıştır.

2.1.2. Ligamentler

Dizin ligamentleri yapıları başlıca anterior krusiat ligament (AKL), posterior krusiat ligament (PKL), medial destek yapılar ve medial kollateral ligament (MKL), lateral destek yapılar ve lateral kollateral ligament (LKL), ön destek yapılar (patellar retinakulum, patellar tendon, kuadriseps tendonu), arka yapılar, posteromedial ve posterolateral yapılar şeklinde incelenmektedir (41). Dizin eklem içi patolojilerini incelediğimiz bu çalışmada sadece AKL ve PKL'den bahsedeceğiz.

2.1.2.1. Anterior krusiat ligament (AKL)

Anatomi ve morfolojisi:

AKL, tibianın femura göre öne yer değiştirmesine mani olan ve dizin iç rotasyonuna direnç gösteren bir bağıdır. Aynı zamanda varus ve valgus kuvvetlerine de direnç gösterir. Yapısı kord tarzında değil, fibröz fasiküller şeklindedir. Femurdan bir demet olarak kaynaklanan çok sayıda fibrilden oluşur. Ortalama uzunluğu 35-38 mm, genişliği 11 mm'dir. İntrakapsüler olmakla birlikte ekstrasinovyaldir. (41).

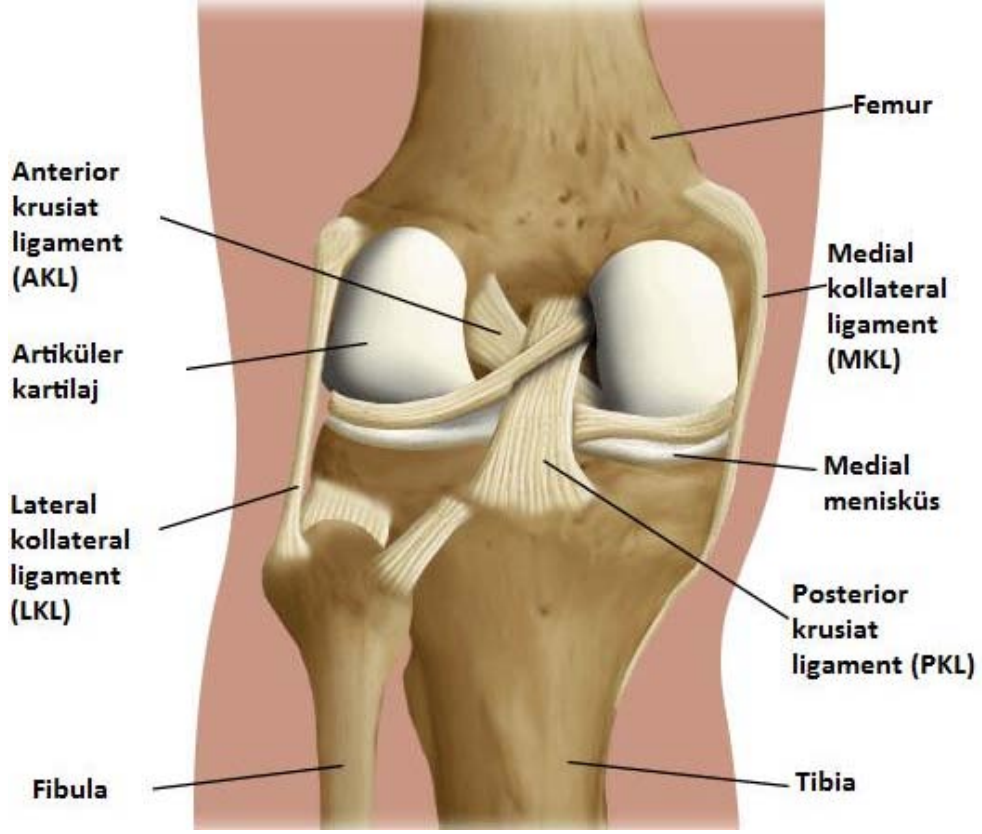
AKL, lateral femoral kondilin medial yüzünde interkondiler çentiğin posteriorundan başlar. Yapışma yerinin anterioru düz, posterioru konvektir. Posterior konveksitesi

lateral femoral kondilin artiküler yüzeyine paraleldir. Bağ anteriora, distale ve mediale doğru uzanır. Bu seyri boyunca lifleri hafif dış rotasyon yapar. Tibiada interkondiler çukurda medial tibial tüberkülün anterior ve lateralindeki geniş, tibial yüzeye göre daha konveks bir bölgeye yapışarak sonlanır (42).

AKL çok sayıda fasikülden oluşmuş bir bağ dokusudur. Histolojik çalışmalar bu fasiküllerin bir septum tarafından anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) demet olmak üzere ikiye ayrıldığını göstermiştir (Şekil 2.13). AM ve PL demetlerin femoral yapışma yerindeki yerleşimi dizin pozisyonuna göre değişiklik gösterir. Diz ekstansiyonda iken femoral yapışma yerinde AM demet, lateral femoral kondilin medial duvarının proksimal bölümünü, PL demet ise lateral femoral kondilin eklem kırırdağına yakın distal bölümünü kaplar. Tibiadaki yapışma yerinde ise demetlerin isimleri aslında işgal ettikleri bölümü tanımlamaktadır. Koronal planda yaklaşık 11 mm. sagittal planda 17 mm çapında olan tibial yapışma yerinin anteromedialini AM demet, posterolateralini PL demet kaplar.

Diz ekstansiyonda iken PL demet gerginleşirken, AM demet gevşektir. Diz fleksiyonda AM demet gerilir ve PL demet gevşer. Olay basitleştirilirse diz eklemine fleksiyon ve ekstansiyonunda AKL gergindir.

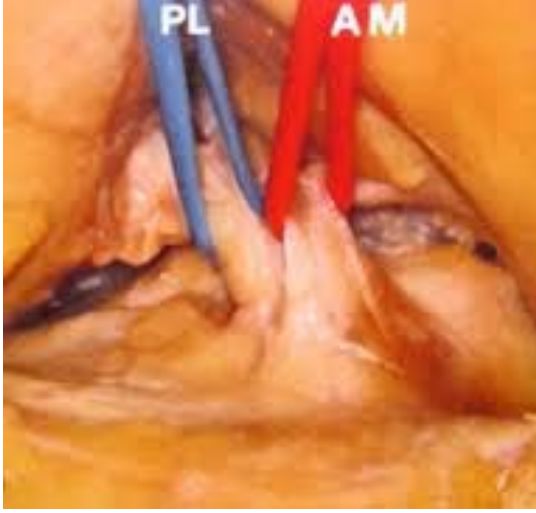
AKL; tibia'nın femur üzerinde anteriora kaymasını önleyen temel olduğundan anterior çekmeye karşı koyan kuvvetin % 86'sını oluşturur. Bir diğer rolü dizin hiperekstansiyonunu önlemektir. İkincil olarak da dizin varus-valgus ve rotasyonel stabilitesinde rol alır. AKL'nin yokluğu dizde bir çok planda instabiliteye neden olur. Vasküler kan akımı popliteal orijinli orta geniküler arter ile sağlanır. Sinirleri tibial sinirin dallarından gelir (43, 44, 45, 46).



Şekil 2.11: Sol dizin ligamentleri gösteren posteriordan görünüşü.



Şekil 2.12: AKL rüptüründe parsiyel ve tam kat rüptürünün koronal, şematik çizimi.



Şekil 2.13: AKL 'nin PL ve AM bantlarının kadavrada gösterilmiş hali

MRG görünümü:

AKL, özellikle tibia'ya yapıştığı düzeyde çizgili hiperintens bir yapıdır. Değerlendirilmesinde üç planda T2 ağırlıklı, ayak 15-30 derece arasında dış rotasyonda iken kesit alınması gerekmektedir. Ligamentin kesitine uygun alınan oblik-sagittal planda, imajlarda net olarak değerlendirilemiyorsa veya yırtık olarak izleniyorsa aksiyel ve koronal imajlar da değerlendirmede kullanılmalıdır. Sagittal kesitlerde AKL, femoral interkondiler bölgeden tibial platoya uzanan düşük sinyalli bir bant şeklinde görülür. AKL' nin geniş AM demeti, koronal ve aksiyel kesitlerde de izlendiği gibi interkondiler girintinin üst seviyesine paralel olmalı ve düz ön sınır göstermelidir. Ayrıca femoral interkondiler çatıya paralel T2 ağırlıklı oblik koronal kesitlerin de AKL yırtığının derecelendirilmesinde yararlı olduğu gösterilmiştir. T1 ağırlıklı görüntüler yırtık ligamentteki ödem ve hemorajiyi göstermede yetersizdir. Hemen tüm raporlanmış serilerde MRG'nin AKL değerlendirmesinde doğruluğu yaklaşık % 95-100 arasındadır (47, 13, 48, 49).

Yırtık oluş mekanizması:

Dış rotasyon esnasında valgusa zorlanma en sık hasar nedenidir (50) . Ayrıca dış rotasyon sırasında hiperekstansiyon ile tibianın direkt öne yer değiştirmesi ile veya diz tam ekstansiyondayken içe rotasyon travmaları ile ortaya çıkabilir. Varus ve valgus streslerinde kollateral ligament yetmezliğinden sonra da AKL hasarı oluşabilir.

Yırtık tipleri ve eşlik eden durumlar:

AKL yırtıkları, deneyimli bir klinisyen tarafından iyi bir hikaye ve klinik muayeneyle yüksek doğruluk oranıyla tespit edilebilir. MRG'nin rolü ise yırtığın morfolojisini ve eşlik eden lezyonları saptamaktır. Akut travmatik hemartrozların yaklaşık % 60–75 nedeni AKL yırtığıdır.

AKL' nin en çok orta kesimi hasar görür. Proksimal ve distal kesimlerde yırtık görülme oranı daha düşüktür. Proksimal kesim yırtıkları daha sık kayakçılarda görülür. AKL distal kesimindeki fibriller komşu kemikten daha güçlü olduğu için, distal AKL'nin zorlanmalarında distal yapışma lokalizasyonunda tibial interkondiler emineste avulsiyon kırıkları görülür. Tüm yırtıklarda avulsiyon % 4 oranında izlenir (51). Posterolateral köşe hasarlarının AKL yırtığından bağımsız olma olasılığı çok azdır ve bu hasardan en çok hiperekstansiyon mekanizması sorumludur. Hiperekstansiyon travmalarında PKL hasarı da eklenebilir. AKL yırtıklarında zamanla MKL ve kapsüler yapıların germe etkisi ile menisküs yırtığı ya da eklem kıkırdağı hasarı gelişebilir.

Akut AKL yırtığına % 41–68 oranında menisküs yırtığı (lateral daha sık olmak üzere) eşlik eder. Kronik AKL yırtıklarında ise menisküs yırtığı görülme olasılığı % 85–91 arasında olup daha çok medial menisküs yaralanır. Lateral femoral kondilde gözlenen kontüzyonların % 91'inin, posterolateral tibial platoda gözlenen kontüzyonların ise % 94'ünün AKL yırtığı ile birlikte olduğu gösterilmiştir (52).

O'Donoghue'nin klasik triadı (53); 1- AKL, 2- MKL ve 3- medial menisküs yırtığından oluşmaktadır. Bununla birlikte MRG'nin yaygın kullanımıyla birlikte O'Donoghue triadının önceden tanımlandığı kadar sık görülmediği belirlenmiştir. Shelbourne ve Nitz hasarın daha çok AKL, MKL ve lateral menisküs şeklinde görüldüğünü vurgulamışlardır (54).

Parsiyel yırtıklarda özellikle AM bant yırtılır. AKL'nin intrinsek iyileşme kapasitesi düşüktür ve parsiyel yırtıklar, tam yırtığa dönüşebilirler. AKL' nin % 25'inden daha az miktarını tutan parsiyel yırtıklar oldukça iyi klinik gösterirler ancak etkilenen miktar % 50 ve üzerine çıktığında ise yetmezlik ve yeniden hasar oranı yüksektir. Özellikle profesyonel sporcularda parsiyel yırtığın tanısı çok önemlidir. MR görüntülemeye tanısı

zor olan parsiyel AKL yırtıkları genellikle klinik muayene ve biyomekanik olarak önemsiz olanlardır (54, 58).

Yırtığın MRG bulguları:

AKL yırtıkları MRG ile % 92-100 arasında doğruluk oranları ile tanınabilmektedir (54, 55)

AKL yırtığı MRG ile evrelerine göre çok farklı bulgularla karşımıza çıkabilir. Bu bulgular aşağıda direkt ve indirekt bulgular olarak iki grupta açıklanmıştır: (54,55,56)

Direkt bulgular:

- AKL liflerinin devamlılığında kayıp, dalgalı ya da gevşek kontur.
- Ligament seviyesinde ligamente ait düşük sinyalli alanın görülmemesi.
- AKL lifleri içerisinde (PD veya T2 ağırlıklı kesitlerde) artmış sinyal intensitesi varlığı (Parsiyel yırtık).
- AKL' de kalınlaşma, deformite, lokalize angulasyon.
- Tüm AKL'yi içine alan artmış sinyal ve genişleme (İnterstisyel yırtık bulgusu).
- AKL liflerinin Blumensaat çizgisine paralelliğinde kaybolma.
- Kronik yırtıkta AKL'nin tibial plato üzerine düşmesi.
- Yırtık uçlarında retraksiyon (Kronik yırtık bulgusu).
- AKL ile lateral femoral kondil medial yan duvarı arasında aksiyel kesitlerde sıvı intensitesi.
- Distal AKL yüklenmelerinde tibial insersiyon düzeyinde avulsiyon fraktürü.

İndirekt bulgular:

- Lateral femoral kondilde ve posterior tibial platoda kontüzyon (Dokuzuncu haftaya kadar izlenmektedir ve travmanın akut olduğunu gösterir).
- Tibiada öne yer değiştirme (MR ön-çekmece bulgusu).
- Pozitif posterior femoral çizgi bulgusu (Lateral femoral kondilin posterior korteksi ile tibial plato hizası arasında 7 mm'den fazla mesafe ölçülürse sensitivitenin % 38, spesifitenin % 100 olduğu belirtilmiştir).
- Lateral menisküste posterolateral tibial platoya göre arkaya yer değiştirme
- Patellar tendonda ondülasyon
- Segond fraktürü (Eşlik eden AKL rüptürü % 75-100 oranında).

Kronik yırtıkta AKL lifleri, PKL'ye fibröz bantlarla bağlanıp köprüler oluşturarak sağlam AKL'ye uyan bir görünüm verebilir. Bu durumda AKL'nin femoral yapışma yeri iyi değerlendirilmelidir. AKL'nin konjenital yokluğu da yırtık görünümü verir. Avülsiyon kırıklarında avülze olmuş parça yerinden ayrılmayabilir ve MR görüntüleme gözden kaçabilir.

MRG, artroskopide saptanamayan intrasubstans yırtığı gösterebilir. Tüm AKL'yi içine alan interstisyel yırtıklar sonunda komplet yırtığa dönüşür.

2.1.2.2. Posterior krusiat ligament (PKL)

Anatomi ve morfoloji:

PKL, dizin en güçlü bağı ve başlıca stabilizanıdır. AKL' nin iki katı kadar güçlü olduğundan yırtılabilmesi oldukça yüksek bir güç gerektirir. PKL, tibiyanın posteriora deplasmanını kontrol eder, aşırı valgus ve varusa karşı stabilizasyonunu sağlar. Medial femoral kondil lateral yüzünden başlar ve tibiaya yapışma yeri ile ilgili olarak bu adı alır. AKL arkasından posteriora ve laterale geçer (41, 57). Tibiadaki yapışma yeri iki tibial plato arasında tibial eklem yüzünün yaklaşık 1 cm distaline yapışır. Tibial yapışma yerinin genişliği ortalama 13 mm'dir. PKL diz içinde tamamen sinovyal doku ile kaplanmıştır. Bundan dolayı eklem dışı yapı olarak değerlendirilir. PKL distalde posterior kapsül ve tibial periosta lifler verir. Koronal planda diz eklemine medialinde yerleşir. Sagittal planda ise posteriora eğimlidir. Bu anatomik özellikten dolayı PKL rüptürü şüphesinde fizik muayenede arka çekmece testi uygulanır.

Ortalama uzunluğu 38 mm ortalama genişliği 13 mm'dir. Üst yapışma yeri düz, tibial yapışma yeri ise konvektir. Birbirinden tam olarak ayrılamayan iki parçası vardır. Anterolateral ve posteromedial bantlardan oluşur. Anterior lifler bağı büyük bir bölümünü oluşturur. Anterior liflerin ekstansiyonda gevşek, fleksiyonda gergin olduğuna inanılır. Bunun tersi daha ince olan posterior lifler için geçerlidir. Ligamentin asıl hacmini anterolateral bant oluştururken, posteromedial bant yaklaşık % 15 lik bir kısmını oluşturur (41, 42).

MRG görünümü:

PKL'nin MRG'de normal görünümü tüm sekanslarda iyi sınırlı, homojen strüktürde ve devamlılık gösteren düşük sinyalli bant şeklindedir. 200 hasta ile ardışık yapılan MRG çekimlerinin olduğu bir çalışmada sagittal T2 ağırlıklı imajlarda anteroposterior düzlemde fiberlerin vertikal segmentine perpendiküler yapılan ölçümlerde PKL çapının 6 mm üzerinde olmadığı saptanmıştır (59). PKL'nin fasikülleri anatomik olarak daha birbirine paralel seyreden bir yapı göstermektedir. Halbuki AKL'nin lifleri daha az homojen, sınırları daha silik ve kompleks bir görünüme sahiptir. Ayrıca AKL'nin liflerinden özellikle posterior olanlar daha kıvrık yapıdadırlar (60).

Yırtığın oluş mekanizması:

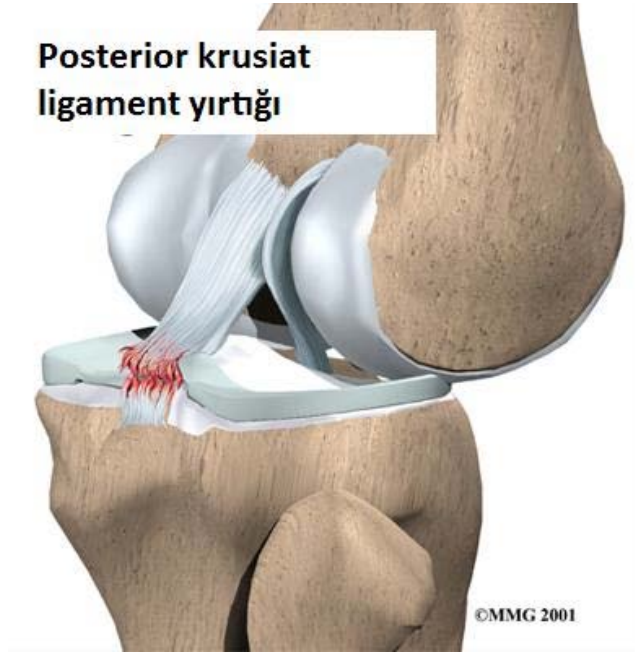
PKL yırtıklarının insidansını belirlemek, akut dönemde atlanan vakalar dolayısıyla zor olmakla birlikte % 1-44 arasında değişmekte olduğu saptanmıştır (61). Schultz ve arkadaşlarının retrospektif çalışmasına (62) göre PKL yetmezliği olan 494 vakada epidemiyolojik karakteristik özellikler ortaya konmuştur. Bu çalışmaya göre hasarların çoğu trafik kazası (% 45) ve spor yaralanmalarına (% 40) sekonder gelişmiştir. Yırtığın oluşması için çok güçlü bir travma gereklidir. Diz fleksiyonda iken proksimal anterior tibiaya darbe ile oluşan hasar en sık izlenen nedendir (63, 64). Spor yaralanmalarına bağlı PKL yırtıklarında izole yırtık bulguları ve akut fazda yırtığın saptanma ihtimali daha fazla olmaktadır (63, 62). Genellikle % 50 oranında hasta hasardan 1 yıl sonra başvurmaktadır (62).

Yırtık tipleri ve yırtıkla birlikte görülen durumlar:

PKL yırtıkları en sık orta kesimde yer almakla birlikte ikinci sıklıkta femur insersiyosu düzeyinden avulsiyon ve daha nadir olarak da tibiadan avulsiyon şeklinde görülmektedir (Şekil 2.14). Avulsiyon hasarları sıklıkla kemik iliği ödemi ile birlikte. Ligamentte katlantı izlenebilen bir bulgudur (41, 65). Dizin aşırı rotasyonu veya hiperekstansiyonunda, dislokasyon durumlarında, diz fleksiyundayken direkt travma gelmesiyle yırtık meydana gelir. Beraberinde dizin belirgin instabilitesi mevcuttur. Tedavi olmazsa instabiliteye bağlı erken dejeneratif artrit neden olabilir. Ekstansör mekanizma ile birlikte çalıştığı için PKL yırtığında artmış stres nedeniyle patellar ligament ve quadriseps tendonunda meydana gelen inflamasyon, patellar kondromalaziye yol açabilir (66).

PKL yırtıklarının izole görülmesi nadirdir. Genellikle menisküs, kollateral ligament ve AKL yırtıkları ile birlikte (67, 66).

PKL, intraartiküler ve ekstrasinovyal olduğu için yapılan rutin artroskopilerde ve uygun olmayan insizyonla açılan artrotomilerde PKL yırtığı gözden kaçabilir (66).



Şekil 2.14: Posterior krusiat ligamentin tibial insersiyodan yırtığının şematik gösterimi.

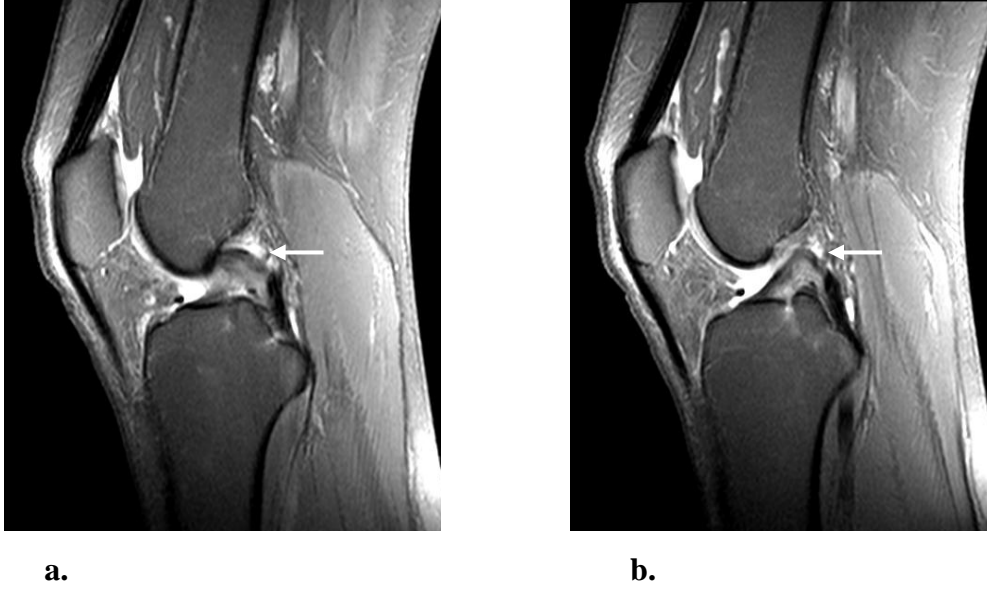
Yırtığın MRG bulguları:

PKL ligamentini görmemek, T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde PKL olması gereken lokasyonda amorf sinyal intensitesi izlenmesi (Şekil 5.9), görülebilen PKL liflerinin fiberlerinde ayrışma görülmesi, komplet PKL yırtığının MRG bulgularıdır (65).

Yırtık en iyi T2 ağırlıklı görüntülerde, ligament içerisinde sinyal artışı ile dikkat çeker. PKL yırtığı saptandığında özellikle AKL, menisküsler, diğer ligamentler ve kemik dikkatle değerlendirilmelidir. Tam kat yırtıkta AKL yırtıklarının aksine yırtık uçları nadiren retrakte veya sepere olur. Tam kat yırtık tanısında MRG 'nin sensitivite ve spesifitesi % 100'dür (68).

Akut yırtıklar en sık T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens düzensiz odaklar şeklinde izlenir. Yırtık lokalizasyonunda hafif bir genişleme olsa da hiçbir zaman AKL yırtığında olduğu gibi yumuşak doku kitlesi görünümü olmaz (67).

Kronikleşmiş vakalarda fibröz skar gelişimi mevcuttur ve içerdiği düşük sinyal intensitesine bağlı (Şekil 2.15) normal ligament görünümünü taklit edebilir veya ligament içerisinde artmış sinyaller olarak izlenir (67).

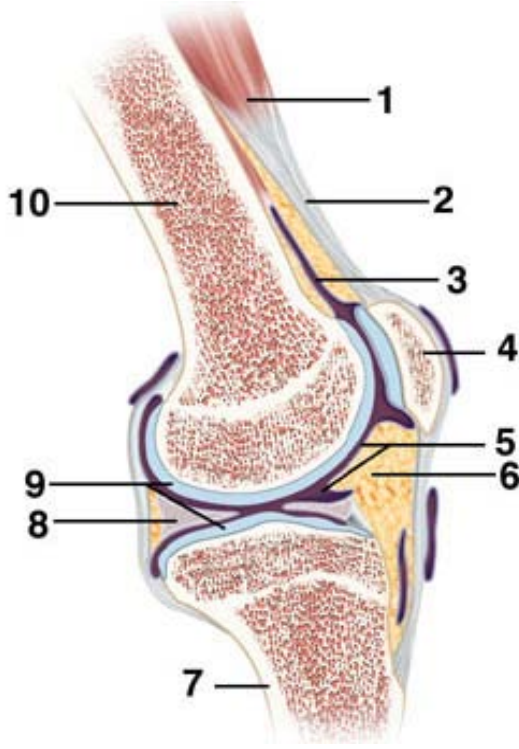


Şekil 2.15: Yağ baskılı PD ağırlıklı sagittal ardışık imajlarda PKL femoral insersiyon alanında kronik yırtığa bağlı ligament içerisinde sinyal artışı izlenmektedir. Bu görünüm PKL'nin parsiyel yırtığı ile uyumludur.

2.1.3. Artiküler kartilaj

Anatomi:

Vücudun en büyük eklemi olan patellofemoral eklem, tibiofemoral eklem ile birlikte çalışır (Şekil 2.15). Patella, diz eklemi anteriorunda dizi doğrudan darbelere karşı koruyan bir kemiktir. Kuadriseps tendonu içerisinde gelişen ve vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patella, tabanı üstte, apeksi altta olan dik açılı bir ikizkenar üçgene benzemektedir (69).



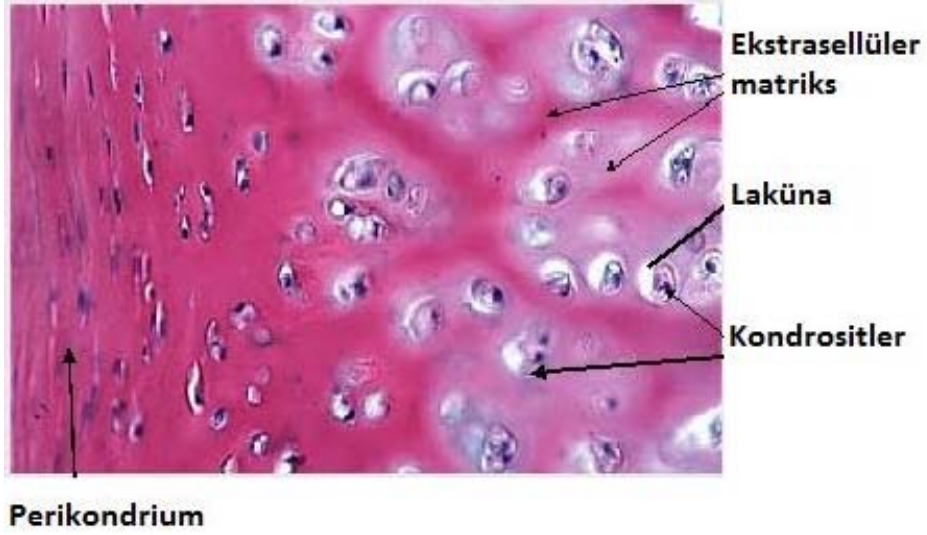
Şekil 2.16: Patellofemoral ve tibiofemoral eklem artiküler kartilajının sagittal düzlemde şematik çizimi

1. Kuadriseps femoris kası
2. Patellar tendon
3. Suprapatellar bursa
4. Patella
5. Eklem kavitesi
6. İnfrapatellar yağ yastığı
7. Tibia
8. Menisküs
9. Artiküler kartilaj
10. Femur

Histoloji:

Ekstrasellüler matriks ve matriks içerisindeki kıkırdak hücrelerinden (kondrositler) meydana gelir (Şekil 2.16). Kondrositler, hem matriks elemanlarını hem de matriksi yıkan enzimleri sentezler. Matriks, başlıca kondrositler tarafından sentezlenen kollajen lifler ve proteoglikanlardan meydana gelir. Bunun dışında matrikste non-kollajenöz asidik glikoproteinler, lipitler ve kalsiyum tuzları bulunur. Matriksin yarısından fazlasını başlıca tip II olmak üzere kollajen lifler oluşturur. Tip II'den başka kıkırdakta az miktarda tip V, IX ve XI'de bulunmaktadır. Kollajen liflerin arasını proteoglikanlar doldurur. Proteoglikanlar bir çekirdek proteinle glikozaminoglikanların (GAG) yapışması ile oluşur (70).

Kıkırdak proteoglikanları, çekirdek proteinlerine kovalent olarak bağlanmış kondroitin 4-sülfat, kondroitin 6- sülfat ve keratan sülfat içerir. Proteoglikan molekülünün hidrolitik bir özelliği vardır ve kıkırdağın esnekliğini sağlar (71). Keratan sülfat, dokunun sertliğini sağlar ve yaşla birlikte miktarı da artar (72).



Şekil 2.17: Artiküler kartilajın histolojik yapısı.

Patogenez:

Osteoartritte başlangıçta kıkırdakta meydana gelen değişiklikler proteoglikan ve tip II kollajenin yıkımıdır. Kartilaj dejenerasyonunda interlökin-1 gibi sitokinlerin ve metalloproteinazların; osteofitlerin gelişiminde ise yerel büyüme faktörlerinin önemli olduğu gösterilmiştir. Proteoglikanların kaybına bağlı olarak kıkırdak yumuşar, direnci azalır. Kollajen doku yıkıldığı için düzensizleşir ve vertikal yönde yırtılır (fibrilasyon). Kıkırdağın incelendiği yerde altta bulunan kemik açığa çıkar ve periferde osteofit gelişimi görülür. Subkondral kemik basınç karşısında kalınlaşarak fildişi görünümü alır. Basınç nekrozları ve mikrofraktürler oluşabilir. Açığa çıkan yıkım ürünleri nedeniyle non-spesifik hafif seyirli sinovit gelişebilir. Bütün bunların sonucu olarak eklemdede ağrı, tutukluk, harekette kısıtlanma ve deformite meydana gelebilir (73).

Patofizyoloji:

Artiküler kartilaj (Şekil 2.17), artiküler yüzeylerden femoral kondil, tibial plato ve retropatellar yüzeylerin birbiri üzerinde hareketinden sorumludur. Görevi, yük taşımak ve kaygan temas yüzeyi sağlamaktır. Avasküler ve alenfatik yapıdadır (73).

Erişkin eklem kıkırdağı sınırlı onarımla yeteneğine sahiptir ve iç ortam dengesinin korunduğu koşullarda sürekli bir yapım ve yıkım halindedir. Fizyolojik olan bu yapım ve yıkım travmatik, yangısal veya idiopatik olaylardan etkilenir. Eğer bu etkilenme

yapım ve yıkımın sürekli bir dengesizliği haline dönüşürse osteoartroza giden olaylar zinciri gelişir (74).



Şekil 2.18: Artiküler kartilajın artiküler yüzeylerini gösterir.

Etyoloji:

Kıkırdak patolojilerinin şiddetli travma veya anatomik anomaliler dışında genellikle etyolojisi bilinmemektedir. Eklem üzerine aşırı yük bindiren mekanik faktörler, kıkırdak harabiyetine ve subkondral kemikte strese bağlı değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenler en önemli etyolojik faktörlerdendir (75).

1906’te Beudinger, etyolojisi bilinmeyen nedenlerden ötürü, patellar kartilajda patellaya yansıyan ufak travmalar ile arka yüzündeki kartilajın bozulduğunu belirtmiştir. Bu durum Koenig adlı araştırmacı tarafından ‘patellar kondromalazi’ olarak tanımlanmıştır (76).

Artiküler kartilaj, menisküsler gibi eklemdeki ağırlık taşıyan yüzeylerde basınç dağılımında rol oynar. Normalde femoral kondil ve tibial plato çok küçük bir alanda temastadır. Eklem içindeki basınç dağılımı bozulduğunda bu temas alanında genişleme olmaktadır. Artiküler kartilaj dejenerasyonu ve basınç dağılımındaki bu bozukluklar kısır döngü içerisindedir. Travma, fraktür, anormal patellar hareket, menisektomi, ligamantöz zedelenmeler gibi dizde basınç dağılımını bozan her durumda bu döngü daha da kötüleşir. Etiyolojik faktörler biyomekanik ve biyokimyasal nedenler olarak iki başlık altında toplanmıştır (77).

Biyomekanik nedenler	Biyokimyasal nedenler
<p>A. Akut</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kondral veya osteokondral kırıkla patella dislokasyonu. 2. Direkt travma. 3. Düzensiz eklem yüzüne neden olan patella kırıkları. 	<p>A. Hastalıklar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Romatoid Artrit. 2. Tekrarlayan hemartroz. 3. Alkaptonüri 4. Periferel sinovit. 5. Sepsis ve adhezyonlar
<p>B. Kronik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Patellanın tekrarlayan subluksasyon veya dislokasyonu 2. Artmış Q açısı. 3. Quadriseps kas imbalansı. 4. Femur kırığı sonrası gelişen aks bozukluğu 5. Aşırı lateral bası sendromu. 6. Patella hareketi ve stabilite kaybı ile birlikte olan menisküs hasarı 7. Refleks sempatik distrofi. 	<p>B. İatrojenik.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tekrarlayan eklem içi steroid enjeksiyonları. 2. Uzun immobilizasyon. 3. Dejeneratif.

Tablo 2.2: Kondromalazinin etyolojik nedenleri

Artiküler kartilajın MRG ile değerlendirilmesi:

MRG, eklem ağrısı olan hastaların değerlendirilmesinde en sık kullanılan görüntüleme yöntemidir (78). Klinik uygulamada, diz eklemindeki kıkırdak lezyonlarının doğru saptanması tıbbi tedavi ve cerrahi uygulamaların karar verilmesi açısından önemlidir.

MRG’de eklemden efüzyon varlığında özellikle T2 ağırlıklı görüntülerde intraartiküler yapıların görüntülenmesi kolaylaşır ve buna ‘’artrografik etki’’ denir (79)

MRG’de kıkırdak lezyonlarının görünümü lezyonun dejeneratif veya post-travmatik etyolojiye sekonder olup olmadığına göre değişmektedir.

Osteoartritli hastalarda erken dejeneratif kıkırdak lezyonları, çukurlaşma ve eklem yüzeyinde fissür, fibrilasyon oluşumuyla tanınmaktadır. Hastalık ilerledikçe, dejenere olan kıkırdakta fokal parsiyel kıkırdak defektleri meydana gelmektedir. İleri düzeyde osteoartrit olan hastalarda ise birden fazla parsiyel veya tam kat kıkırdak defektleri ya da eklem yüzlerinin birbirine bakan alanlarında diffüz incelmeler tipik olarak izlenebilmektedir (80, 81).

Dejeneratif kıkırdak lezyonlarına subkondral kemik iliği ödemi eşlik edebilmektedir. Kemik iliği ödemi MRG'de, T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens, silik sınırlı alanlar şeklinde izlenmektedir. Kıkırdak lezyonunun boyutu ve derinliğine bağlı olarak değişmekle beraber % 5-54 oranları arasında lezyonun komşuluğunda izlenmektedirler. (82). Derin parsiyel veya tam kat kıkırdak defektlerinde, subkondral kemik iliği ödemi komşuluğunda T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens görünümde kistler ya da T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens sinyal karakterinde skleroz eşlik edebilmektedir.

Post-travmatik kıkırdak lezyonlarında ise MRG görünümü, rotasyonel güçlerin şekline sekonder olarak yaralanmanın mekanizmasına bağlıdır. Örneğin, geçici patella çıkığı gibi travmatik yaralanmalarda oluşan derin parsiyel veya tam kat kıkırdak lezyonlarında tipik olarak subkondral kemiğin de etkilendiği görülmüştür. Kıkırdakta kesici yaralanmaya neden olan durumlarda, eklem içerisinde kıkırdak veya osteokondral kemiğe ait serbest fragmanlar izlenebilmektedir (80,81). Tanjansiyel ve rotasyonel güçlerin etkilediği travmalar (örneğin; AKL rüptürü), tipik olarak osteokondral impaksiyon hasarlarına neden olmaktadır. Bu impaksiyon yaralanmaları, subkondral kemik iliği ödemi ile birlikte anterior lateral femoral kondil ve tibial plato posteriorunda eklem yüzeyinde daralma ve trabeküler kırık hatlarına sebep olabilmektedir. Bazen bu hasarlanmalar rutin MRG tetkiklerinde ve hatta artroskoik incelemede normal olarak izlenebilmektedir. Bu lezyonların saptanması histolojik analizler (83) ve fizyolojik kıkırdak görüntüleme tekniklerinden Gadolinyum kullanılan kontrastlı geç faz imajlar (84) ve T1 rho imajları (85) ile mümkün olabilmektedir.

Klinik pratikte kıkırdak lezyonlarının görüntülenmesinde en sık kullanılan T2 ağırlıklı hızlı spin eko (FSE) sekansıdır (86, 87, 88, 89, 90, 91). Yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip olması ve menisküs, ligament ve kemik yapıların değerlendirilmesi konusundaki yeterliliği FSE sekansının avantajlarıdır (92, 93, 94). FSE sekansı,

manyetizasyon transfer efektine sahip olması nedeniyle normal artiküler kıkırdak ile erken dejenerasyon alanlarını çok net ayırabilmektedir. (95, 96). Ancak kesit kalınlığı ve aralıkları yüksek olduğundan bazı küçük kıkırdak lezyonlarının atlanmasına sebep olmaktadır. Ayrıca kıkırdak ile subkondral kemik arasında kontrast farkının az olması sebebiyle ince, diffüz kıkırdak kayıplarını değerlendirmede ve fokal defektlerin boyutunu ölçmede çok başarılı değildir (97, 98).

Klinik pratikte çok yaygın kullanılan bir başka sekans da 3 boyutlu (3D) bazı sekanslardır. Bu sekanslara kimyasal kayma artefaktını önlemek ve dinamik kontrast aralığını arttırmak amacıyla tipik olarak yağ baskılama teknikleri de eklenmektedir. İnce ve kontinü alınan kesitlerle parsiyel volüm etkisini azaltırken, alınan tek sekans sonrasında çok planda reformat görüntüler elde edilebilmesi avantajları arasında yer almaktadır. 3D sekansların dezavantajları ise, görüntülerin elde edilmesinde geçen sürenin uzunluğu, suseptibilite artefaktları ve menisküs, ligamentler ile kemik yapıların değerlendirilmesindeki yetersizliğidir (99, 100, 101, 102) .

3D sekanslar sinovyal sıvının hipo veya hiperintens görünmesine göre kabaca ikiye ayrılırlar. Sıvının hipointens izlendiği sekanslar SPGR (spoiled gradient eko) ve FLASH (fast low-angle shot) ile adlandırılan T1 ağırlıklı gradient eko (GE) sekansıdır. Bu sekanslar artiküler kıkırdağın değerlendirilmesinde ve osteoartrit araştırma çalışmalarında kıkırdak hacminin ölçülmesinde başarıyla kullanılmaktadırlar (99, 100, 101, 102). Sinovyal sıvının hiperintens olduğu diğer 3D sekanslarla karşılaştırıldığında bu sekansların en büyük dezavantajı, sıvı ile kartilaj arasında kontrast farkı az olduğundan yüzeysel lezyonların atlanmasının daha büyük olasılıkta olmasıdır. Sıvının hiperintens izlendiği üç boyutlu sekanslar DESS (dual-echo in the steady-state), DEFT (driven equilibrium Fourier transform) ve T2* ağırlıklı gradient eko sekansı olan GRASS (gradient-recalled echo acquired in the steady-state) sekanslarıdır. Bu sekanslar ‘‘artrografik etki’’ özelliği ile yüzeysel lezyonların görüntülenmesinde çok başarılıdır (103, 104, 105).

Kıkırdak lezyonlarını değerlendirmede kullanımı yeni başlayan tekniklerden biri de üç boyutlu (3D) WATS-f (water selective fluid scan) ve WATS-c (water excitation for cartilage) sekanslarıdır (106, 107) . Bu sekanslarda amaç suyun selektif olarak uyarılması ve yağdan gelen sinyallerin baskılanması esasına dayanmaktadır. Bu

sekanslarda optimal yağ baskılamayı sağlamak için 1-3-3-1 binomial puls kullanılır (108). WATS tekniklerinin manyetik alan inhomojenitesine olan duyarlılığı az olduğundan yağ baskılamayı presatürasyon tekniklerinden daha iyi yapmaktadır (108).

Artiküler kıkırdağın fizyolojik değerlendirilmesi incelendiğinde; % 70 ağırlığının sudan oluştuğu bilinmektedir. Geri kalan dokuyu ise tip 2 kollojen fiberler ve proteoglikanlar oluşturmaktadır. Proteoglikanlar, GAG'dan oluşan yan zincir ve bol negatif yüklü karboksilat ve sülfat grupları içermektedir. Bu nedenle sodyum gibi (Na⁺) mobil iyonlar veya gadopentetate dimeglumine 2 gibi kontrast ajanlar proteoglikan konstansantrasyonuna bağlı olarak kıkırdakta toplanmaktadır (70).

T2 haritalama tekniğinde; T2 relaksasyon zamanındaki spasyal dağılımın ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Bu şekilde kıkırdak hasarı olduğunda artmış veya azalmış su miktarının miktarı ölçülebilmektedir. Fokal alanlarda artmış T2 relaksasyon zamanlarının saptanması kollajen liflerin bütünlüğünün ve kıkırdak matriksin hasarı ile ilişkilendirilmiştir (70).

dGEMRIC (kartilajın gecikmiş gadolinyum kontrastı tutması) sekansında; kartilaj hasarında ve dejenerasyonunda oluşan proteoglikan içeriğindeki değişim ölçülebilmektedir. (109, 110). Ayrıca 3 Tesla çözünürlüğe sahip MRG'lerde dGEMRIC ve T1 haritalama yöntemi ile kıkırdağın glikozaminoglikan içeriğinin yanı sıra katman yapısı dahi görülebilmektedir (111).

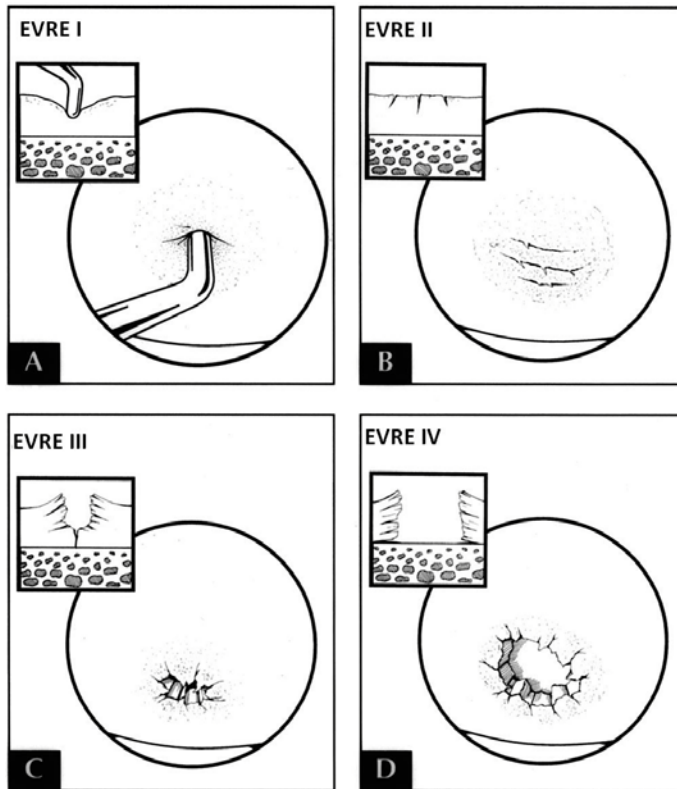
T1rho ve Na-MRG görüntüleme, kartilaj matrixin sodyum (Na) içerikli sabit yük içeriğini yansıtmaktadır (112, 113). Sodyum görüntüleme, sodyum iyonlarından gelen (23 Na) sinyali algılayacak özel program gerektirmektedir. T1r görüntülemenin ise su-proteoglikan etkileşimlerine ve aynı zamanda kollajen içeriğine duyarlı olduğu saptanmıştır ancak bulguların özgüllüğü tartışmalıdır (114, 115, 116, 117).

Kıkırdağın fizyolojik özelliklerini inceleyen bu sekanslar son zamanlarda osteoartrit araştırma çalışmalarında sık kullanılmakla beraber çekim sürelerinin uzunluğu, klinik pratikte kullanımını sınırlamaktadır (78).

Sınıflamalar:

Patellar kondromalazi için hazırlanmış yarım düzineden fazla patolojik-artroskopik sınıflandırma şeması mevcut olup Outerbridge ve Shahriaree tarafından hazırlanan ve geniş bir biçimde site edilmiş iki şema daha çok kabul görmektedir (118., 119). Çoğu şema, kartilajın yüzeyinin düzensizliği ile yumuşaması ve kabarmasını içeren erken evre değişiklikleri, derin aşınımları, çatlakları, son olarak kartilajın kaybı ve altta yatan kemiğin aşınarak erimesini tanımlar. Pek çok araştırma patellar kartilajdaki “kondromalazi patella” denilen değişiklikler üzerine odaklanmış olsa da, MR görüntüleme osteoartritik değişikliklerin teşhis ve değerlendirmesinde de kullanılabilir (120, 121).

Outerbridge (Şekil 2.18) tarafından patellar kondromalazi için tarif edilen artroskopik derecelendirme sistemi başlangıçta patellar kondromalazinin değerlendirilmesi amacıyla tarif edilmiş olmasına karşın, zamanla diz eklemindeki diğer kıkırdak lezyonlarının sınıflandırılması için kullanılmaya başlanmıştır (119).



Şekil 2.19: Outerbridge sınıflaması (122)

- Evre 1 Ödem ve yumuşama
- Evre 2 Fibrilasyon ve fragmantasyon. Fissür oluşumu < 0.5 inç
- Evre 3 Fragmantasyon. Fissür oluşumu > 0.5 inç
- Evre 4 Kemiğe kadar inen kıkırdak lezyonu

MR görüntülerinin kıkırdak hasarı değerlendirilmesinde ise Vallotton'un tanımladığı kıkırdak hasarı evreleme sistemi kullanılmaktadır (Tablo 2.3) (123).

MRG Sonuçları	Evre
Normal	0
Kıkırdak yüzeyi sağlam, hipo veya hiper sinyal intensitesi	1
Orta derecede yüzey düzensizliği ve/veya kıkırdak kalınlığında %50' den az kıkırdak kaybı mevcut	2
Ciddi derecede yüzey düzensizliği ve/ veya kıkırdak kalınlığında %50-100' ünün bölgesel kaybı mevcut ve/ veya subkondral kemik sağlam	3
Kemik reaksiyonu mevcut	4

Tablo 2.3: Vallotton kıkırdak hasarı evreleme sistemi

3. MATERYAL ve METOD

Çalışma Yeditepe Üniversite Hastanesi etik kurulu tarafından değerlendirilip onaylanmıştır (15/02/2010). Onay dilekçesi tezin 74. sayfasında mevcuttur.

3.1. HASTA SEÇİMİ

Aralık 2005 – Aralık 2010 tarihleri arasında Yeditepe Üniversitesi Hastanesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda diz artroskopisi yapılan olgular, hastane bilgi sistemi (HİS) yazılımı kullanılarak belirlendi. Toplam 250 hastanın HİS ve radyoloji bilgi sistemi (RİS) bilgileri retrospektif olarak değerlendirildi ve artroskopi öncesinde Yeditepe Üniversite Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda diz MRG incelemeleri yapılmış olgular belirlenerek bilgileri kaydedildi. Bu olgular içerisinde ameliyat notu yazılmamış olan, dış merkezde MRG çekimi yapılmış, artroskopi sonrasında MRG çekilmiş veya MRG tetkiki ile artroskopi arasında 180 günden fazla zaman olan ve ilk değerlendirmesi başka radyolog tarafından yapılmış toplam 89 olgu çalışma dışında tutuldu. Sonuç olarak çalışmamızda toplam 161 hastaya ait 170 diz MRG değerlendirildi.

3.2. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG) DEĞERLENDİRMELERİ

İncelemeler 3 Tesla MR (Intera Achieva, Philips, The Netherlands) ile 8 kanallı SENSE diz koili kullanılarak yapıldı (Resim 3.1). Rutin olarak alınan sagittal ve aksiyal yağ baskılı PD, koronal yağ baskılı T2, sagittal T2 ve 3D WATSf sekansları ile değerlendirme yapıldı. Sekans parametreleri Tablo 3.1'de belirtilmiştir.

3D WATSf sekansı temelde suyun selektif olarak uyarılması ve yağdan gelen sinyallerin baskılanması esasına dayanmaktadır. Su ve yağın manyetizasyon komponentlerini ayırmak için binominal puls kullanılır. 121 Binominal 90° lik puls 22.5°, 45° ve 22.5° derecelerden oluşur. İlk puls sonrasında su ve yağ aynı fazdadır. Su ve yağ farklı fazlara geçtiğinde 45° lik puls uygulanır. Böylece su ve yağ manyetizasyonu tekrar aynı faza gelir ancak vertikal aksta farklı açıdadırlar. Presizyon,

su ve yağ farklı fazlara gelene kadar devam ettirilir. En son olarak kullanılan 22.5° lik puls ile suyun manyetizasyonu horizontal plana, yağın manyetizasyonu ise vertikal plana gelir. Bu şekilde sudan sinyal alınırken, yağdan gelen sinyaller baskılanmaktadır. Bu sekansta sıvılar hiperintens, kıkırdak yapılar izointens, yağlı kemik dokular ise hipointens izlenmektedir. Bu şekilde oluşan "artrografik etki" ile kıkırdakta izlenen küçük fibrilasyonlar, ülserleşmeler saptamak daha kolay olmaktadır. Yağı en ideal baskılayan ProSet puls 1-3-3-1 olarak belirtilmiştir. (124).

MR görüntüleri ile ilgili değerlendirmeler Tablo 3.2'de belirtilen çalışma protokolü üzerinden yapıldı.

Protokole göre menisküs, AKL, PKL değerlendirmesi ve ayrıca kondromalazi açısından değerlendirme yapıldı.



Şekil 3.1: 3 T Philips 8 kanallı SENSE Diz koili (Achieva Release 1.2 Application Guide'dan alınmıştır)

Değerlendirmeler 3 aşamada yapıldı. MRG görüntüleri kas iskelet radyolojisi konusunda deneyimli radyolog ve tez asistanı tarafından tez protokolüne uygun şekilde artroskopi ve muayene bulgularından habersiz ve birbirinden bağımsız şekilde değerlendirildi. Daha sonra MRG incelemesi yapıldığı dönemde aynı radyolog tarafından yazılmış rapor gözönüne alınarak tez protokolüne uygun şekilde 1. gözlemciye ait 1. değerlendirme sonuçları olarak veri grubu oluşturuldu. Diğer veri

grupları da 1. gözlemciye ait 2. değerlendirme ve 2. gözlemciye ait değerlendirme olarak sınıflandırıldı.

PARAMETRELER	PD SPAIR aksiyal	PD SPAIR sagital	T2 SPAIR koronal	T2 TSE sagital	3D/WATS /C3f sagital
Kesit Kalınlığı (mm)	4	3	3	3	3
Kesit Sayısı	28	27	28	27	50
FOV (AP)	160	170	92	180	170
Matriks	232x185	260x206	304x273	364x285	288x289
TR (ms)	4330	7227	3376	11670	20
TE (ms)	35	35	62	100	4.6
Average (NEX)	2	2	2	2	2
Süre (sn)	3 dk 52 sn	4 dk 57 sn	2 dk 46 sn	3 dk	4 dk 48 sn

Tablo 3.1: Diz MRG incelemesinde kullanılan sekans parametreleri

DİZ MRG ÇALIŞMA PROTOKOLU	
HASTA AD	:
PROTOKOL NO	:
TETKİK TARİH	:
ARTROSKOPİ TARİH	:
MRG	
MENİSKÜSLER	:
YIRTIK	<input type="checkbox"/> VAR → menisküs içindeki anormal sinyal artiküler yüzeye ulaşıyor <input type="checkbox"/> YOK → menisküs içindeki anormal sinyal artiküler yüzeye ulaşmıyor <input type="checkbox"/> KUŞKULU ARTİKÜLER YÜZEY DÜZENSİZLİĞİ
YIRTIK TİP	
EŞLİK EDEN İNTRAARTİKÜLER PATOLOJİ	
	<input type="checkbox"/> Ön çapraz bağ yırtığı <input type="checkbox"/> Arka çapraz bağ yırtığı
KARTILAJ DEĞERLENDİRMESİ	
Kartilaj defekti:	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok
Kartilaj defekti var ise;	
•	Grade'leme (1→4)
	Grade1: sinyal değişikliği, Grade2 : %50'nin altında, Grade 3: %50'nin üstünde, Grade 4: total

Tablo 3.2: Diz MRG çalışma protokolü

Menisküsler:

Menisküs değerlendirmesinde menisküsün morfolojisinin bozulması ve intrameniskal sinyal değişikleri varlığına göre menisküs yırtığı tanısı kondu. Artiküler yüzeye ulaşmayan sinyal değişiklikleri meniskal dejenerasyon olarak sınıflandı (125). Menisküs morfolojisinin bozulmasına göre yırtık tipleri horizontal-oblik, horizontal, vertikal, radyal, periferal, deplase, kova sapı, kompleks yırtık olarak sınıflandırıldı. Meniskal yırtık varlığında lokalizasyon medial ve lateral menisküs olarak sınıflandı. Aynı menisküste birden çok lokalizasyonda yırtık varlığında sayı ve lokalizasyon dikkate alınmaksızın tek yırtık şeklinde değerlendirildi.

Ligamentler:

Çapraz bağ yırtığı tanısı ligamanda devamsızlık ile kondu. Ligament konturlarında belirsizlik veya anormal sinyal varlığı parsiyel yırtık veya dejenerasyon ile uyumlu olarak sınıflandırıldı.

Kıkırdak:

MRG değerlendirmelerinde kıkırdak hasarı varlığı ve yokluğu belirtildikten sonra kıkırdak hasarı olan alanlar patellar ridge (PR), medial patellar faset (MPF), lateral patellar faset (LPF), medial femoral kondil (MFK), lateral femoral kondil (LFK), medial tibial plato (MTP) ve lateral tibial plato (LTP) şeklinde anatomik bölgelere ayrılarak belirtildi. Daha sonra istatistiksel değerlendirmeyi kolaylaştırmak adına üç ayrı grupta aşağıdaki şekilde toplandı:

PR, MPF, LPF + MFK, LFK	=	Patellofemoral eklem (PFE)
MFK, LFK + MTP, LTP	=	Tibiofemoral eklem (TFE)
PR, MPF, LPF + MFK, LFK + MTP, LTP	=	Patellofemoral + tibiofemoral eklem (PFE + TFE) .

MR görüntülerinin değerlendirilmesinde kıkırdak hasarı için Vallotton'un tanımladığı kıkırdak hasarı evreleme sistemi kullanıldı (123) (Tablo 2.3). Bu sistem ile evre1, evre2, evre3, evre 4 ve ayrıca osteokondritis dissekans (OCD) olarak gruplandı.

3.3. ARTROSKOPİ DEĞERLENDİRMELERİ

İncelemeler hastanemizin üç ana parçadan (kamera, ışık kaynağı ve kayıt sistemi) oluşan artroskopi cihazıyla yapıldı (Karl Storz, 2010, Germany). Yapılan artroskopilerde menisküs yırtığının varlığı ve menisküslerin artroskopik incelemesindeki sonuçlar ameliyat notlarında terimler kullanılarak kayıt altına alındı.

AKL ve PKL için saptanan yırtıklar; tam kat yırtık, parsiyel yırtık şeklinde kayıt altına alındı.

Kıkırdak hasarı değerlendirilmesinde artroskopi sonuçları Outerbridge kıkırdak hasarı evreleme sistemi esas alınarak kayıt altına alındı.

İstatistiksel inceleme için Vallotton kıkırdak hasarı evreleme sistemi ile Outerbridge kıkırdak hasarı evreleme sistemi Tablo 3.3'te gösterildiği gibi eşleştirildi.

Outerbridge sınıflaması	Vallotton sınıflaması
Evre 0: Normal	Evre 0: Normal
Evre 1: Ödem ve yumuşama	Evre 1: Kıkırdak yüzeyi sağlam, hipo veya hiper sinyal intensitesi
Evre 2: Fibrilasyon ve fragmantasyon. Fissür oluşumu < 0.5 inç	Evre 2: Orta derecede yüzey düzensizliği ve/veya kıkırdak kalınlığında %50' den az kıkırdak kaybı mevcut
Evre 3: Fragmantasyon. Fissür oluşumu > 0.5 inç	Evre 3: Ciddi derecede yüzey düzensizliği ve/ veya kıkırdak kalınlığında %50-100' ünün bölgesel kaybı mevcut ve/ veya subkondral kemik sağlam
Evre 4: Kemiğe kadar inen kıkırdak lezyonu	Evre 4: Kemik reaksiyonu mevcut

Tablo 3.3: Outerbridge ile Vallotton kıkırdak hasarı evreleme sistemlerinin eşleştirilmesi

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Tüm istatistik değerlendirmeler SPSS 18.0.1 (Standard version, SPSS Inc, USA) programı kullanılarak yapıldı. Menisküs ve çapraz bağların değerlendirmesinde, kuşku olarak değerlendirilen olgular çıkartılarak sensitivite, spesifite, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme ve tutarlılık hesaplamaları dört gözlü tablolar üzerinde yapıldı.

1. Duyarlılık: MRG'nin diz patolojilerini tespit edebilme gücünü yansıtmaktadır.
2. Özgüllük: Diz patolojisi olmayan hastalar arasında patoloji olmayanları yakalayabilme gücünü göstermektedir.
3. Pozitif tahmini değerlendirme: MRG'nin diz patolojisi saptadığı hastalar içinde gerçek hasta olguların oranını göstermektedir.
4. Negatif tahmini değerlendirme: MRG'nin diz patolojisi saptamadığı hastalar içinde gerçek sağlam olguların oranını göstermektedir.
5. Tutarlılık: MRG ve artroskopin sonuçlarının birbiriyle uyumunu göstermektedir.

Bu parametrelerin hesaplanmasında aşağıdaki istatistiksel formüller kullanıldı.

Duyarlılık	=	$\frac{\text{Gerçek pozitif sonuçlar}}{\text{Gerçek pozitif + Yanlış negatif sonuçlar}} \times 100$
Özgüllük	=	$\frac{\text{Gerçek negatif sonuçlar}}{\text{Gerçek negatif + Yanlış pozitif sonuçlar}} \times 100$
Doğruluk (Tutarlılık)	=	$\frac{\text{Gerçek pozitif + Gerçek negatif sonuçlar}}{\text{Tüm vakalar}} \times 100$
Pozitif tahmini değerlendirme	=	$\frac{\text{Gerçek pozitif sonuçlar}}{\text{Gerçek pozitif + Yanlış pozitif sonuçlar}} \times 100$
Negatif tahmini değerlendirme	=	$\frac{\text{Gerçek negatif sonuçlar}}{\text{Gerçek negatif+ Yanlış negatif sonuçlar}} \times 100$

Tanımlanan formüllerde ifade edilen terimlerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Gerçek pozitif: MRG’de patoloji tespit edilip, artroskopide bu bulgunun teyit edildiği olgular.

Yanlış pozitif: MRG’de patoloji tespit edilip, artroskopide patoloji saptanmamış olmasıdır.

Yanlış negatif: MRG’de patoloji tespit edilmemiş, fakat artroskopide patolojik bulgu rapor edilmiş olgulardır.

Gerçek negatif: MRG’de ve artroskopide patoloji tespit edilmemiş olgulardır.

Gözlemci içi, gözlemciler arası, gözlemciler ile artroskopi bulguları arasındaki tutarlılık hesaplanmasında kappa istatistikleri kullanıldı (Tablo 3.4) (126).

Kappa değeri	Tutarlılık derecesi
K=0–0.2	Hafif
K=0.21–0.40	Hafif-orta
K=0.41–0.60	Orta
K=0.61–0.80	Önemli
K=0.81–1.	Mükemmel

Tablo 3.4: Kappa istatistiğine göre tutarlılığın 5 derecede değerlendirilmesi

4. BULGULAR

4.1. GENEL HASTA GRUBU

Çalışmada değerlendirilen 161 olgunun 58 (%34.8) tanesi erkek, 112 tanesi (%65.2) kadındı. Yaş ortalaması 44.29±15.59 (15-85) idi. Taraf dağılımı 81 (%47.6) sağ diz, 89 (%52.4) sol diz şeklindeydi. Toplam 170 diz MRG olgusunun 9 tanesinde bilateral diz değerlendirilmesi yapıldı. MRG çekimi ile sonrasında yapılan artroskopik inceleme arasında geçen sürenin ortalaması 22.45 (0-180) gün olarak saptandı.

4.2. MENİSKÜS BULGULARI

Artroskopi yapılmış hastaların ameliyat raporlarından elde edilen verilere göre 170 dizden 125'inde (% 73.5) menisküs yırtığı saptanmış, 45'inde (% 26.5) ise menisküs yırtığı saptanmamıştı. Menisküs yırtığının tespiti açısından yapılan değerlendirmelerde gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin duyarlılık, duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık ve kappa değerleri Tablo 4.1'de belirtilmiştir.

Gözlem 1a ve 1b için menisküs yırtık varlığı konusundaki (gözlemci içi) tutarlılığı Tablo 4.2'de, gözlem 1a ve 2 için menisküs yırtık varlığı konusundaki (gözlemciler arası) tutarlılığı Tablo 4.3'te belirtilmiştir.

MRG Sonuçları	Duyarlılık	Özgüllük	Pozitif tahmini değerlendirme	Negatif tahmini değerlendirme	Tutarlılık	Kappa
Gözlem 1a	%91.3	%90.4	%96,3	%79.1	%91.1	0.783 (p<0.001)
Gözlem 1b	%89.8	%92.5	%97	%77.1	%90.5	0.774 (p<0.001)
Gözlem 2	%79.6	%88,8	%95,1	%61.5	%82,1	0.601 (p<0.001)

Tablo 4.1: Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin menisküs yırtığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık ve kappa değerleri

		Yırtık (Gözlem 1b)		Kuşkulu	Total	
		Var	Yok			
Yırtık (Gözlem 1a)	Var	98	2	10	111	
	Yok	0	42	6	48	
		Kuşkulu	2	4	6	12
Total		100	48	22	170	

Kappa: 0.734, $p < 0.001$

Tablo 4.2: Gözlem 1a ve 1b için menisküs yırtık varlığı konusundaki (gözlemci içi) tutarlılık

		Yırtık (Gözlem 2)		Kuşkulu	Total	
		Var	Yok			
Yırtık (Gözlem 1a)	Var	97	12	1	110	
	Yok	2	46	0	48	
		Kuşkulu	4	7	1	12
Total		103	65	2	170	

Kappa: 0.694, $p < 0.001$

Tablo 4.3: Gözlem 1a ve 2 için menisküs yırtık varlığı konusundaki (gözlemciler arası) tutarlılık

Yırtık yerleri açısından değerlendirme yapıldığında; artroskopide 170 dizin 89'u (%52.4) medial menisküste, 26'sı (%15.3) lateral menisküste, 9'u ise (%5.3) hem lateral hem de medial menisküste saptanmıştı. Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin yırtık yerleri açısından artroskopi ile olan tutarlılıkları kappa istatistiğine göre Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da belirtilmiştir.

		Yırtık yeri (ARTRO)				Total
		Yok	MM	LM	MM+LM	
Yırtık yeri (Gözlem 1a)	Yok	39	3	6	0	48
	MM	3	70	2	5	80
	LM	0	2	15	0	17
	MM+LM	1	7	2	3	13
Total		43	82	25	8	158

Kappa: 0.690, $p < 0.001$

Tablo 4.4: Gözlem 1a'nın menisküs yırtık yeri konusundaki artroskopi ile tutarlılığı

		Yırtık yeri (ARTRO)				Total
		Yok	MM	LM	MM+LM	
Yırtık yeri (Gözlem 1b)	Yok	38	2	7	1	48
	MM	3	68	2	2	75
	LM	0	3	11	0	14
	MM+LM	0	4	3	4	11
Total		41	77	23	7	148

Kappa: 0.710, $p < 0.001$

Tablo 4.5: Gözlem 1b'nin menisküs yırtık yeri konusundaki artroskopi ile tutarlılığı

		Yırtık yeri (ARTRO)				Total
		Yok	MM	LM	MM+LM	
Yırtık yeri (Gözlem 2)	Yok	41	14	8	3	66
	MM	4	68	1	3	76
	LM	1	1	14	0	16
	MM+LM	0	5	2	3	10
Total		46	88	25	9	168

Kappa: 0.608, $p < 0.001$

Tablo 4.6: Gözlem 2'nin menisküs yırtık yeri konusundaki artroskopi ile tutarlılığı

Menisküs yırtık tiplerinin sayı ve yüzdeleri:

Gözlem 1a'nın en çok saptadığı yırtık tipi horizontal oblik olup 32 (%18.8) adet, kompleks 27 (%15.9) adet, deplase 15 (%8.8) adet, birden fazla menisküs yırtık tipinin olduğu 11 (%6.5) adet, kova sapı 8 (%4.7) adet, radyal 8 (%4.7), periferal 6 (%3.5), horizontal 2 (%1.2) adet, vertikal 1(%0.6) ve 12 (%7.1) adet menisküs yırtığı açısından kuşkulu görünüm vardı. Bu şekilde izlenen menisküslerin artroskopik değerlendirmesinde 9 tanesinde yırtık olduğu, 3 tanesinde ise yırtık olmadığı saptanmıştı. Artroskopide saptanan yırtıkların 7 tanesi medial menisküste, 1 tanesi lateral menisküste, 1 tanesi de hem medial, hem de lateral menisküste izlenmişti.

Gözlem 1b'nin en çok saptadığı yırtık tipi horizontal oblik olup 31 (%18.2) adet, kompleks 20 (%11.8) adet, deplase 22 (%12.9) adet, birden fazla menisküs yırtık tipinin olduğu 10 (%5.9) adet, kova sapı 7 (%4.1) adet, radyal 5 (%2.9), periferal 1 (%0.6), vertikal 3 (%1.8) ve 22 (%7.1) adet menisküs yırtığı açısından kuşkulu görünüm vardı. Bu şekilde izlenen menisküslerin artroskopik değerlendirmesinde 17 tanesinde yırtık olduğu, 5 tanesinde yırtık olmadığı saptanmıştı. Artroskopide saptanan yırtıkların 12 tanesi medial menisküste, 3 tanesi lateral menisküste, 2 tanesi de hem medial, hem de lateral menisküste saptanmıştı.

Gözlem 2'nin en çok saptadığı yırtık tipi horizontal oblik olup 40 (%23.2) adet, kompleks 8 (%4.7) adet, deplase 2 (%1.2) adet, birden fazla menisküs yırtık tipinin olduğu 10 (%5.9) adet, kova sapı 4 (% 2.4) adet, radyal 6 (%3.5), periferal 22 (%12.9), vertikal 9 (%5.3) ve 2 (%1.2) adet menisküs yırtığı açısından kuşkulu görünüm vardı. Bu 2 olgunun 2'si de artroskopide normal olarak izlenmişti.

4.3. LİGAMENT BULGULARI

Anterior krusiat ligament (AKL):

AKL açısından yapılan değerlendirmede artroskopide 170 dizin 133'ü (%78.2) normal, 4'ünde (%2.4) grade 1 dejenerasyon, 10'unda (%5.9) parsiyel yırtık, 23'ünde ise (%13.5) tam kat yırtık saptanmıştır.

Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin tam kat AKL rüptürünü saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerlerini hesaplamak için dört gözlü tablolar oluşturularak değerlerimize (Tablo 4.7) ulaştık.

MRG Bulguları	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Pozitif tahmini değer (%)	Negatif tahmini değer (%)	Tutarlılık (%)	Kappa
Gözlem 1a	%99.3	%82.6	%97.3	%95	%97.05	0.867
Gözlem 1b	%100	%82.6	%97.3	%100	%97.6	0.891
Gözlem 2	%100	%82.6	%97.3	%100	%97.6	0.891

Tablo 4.7: Gözlem 1a, gözlem 1b, gözlem 2'nin tam kat AKL yırtığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerleri

Gözlemci içi (gözlem 1a ve gözlem 1b arasındaki), gözlemciler arası (gözlem 1a ile gözlem 2 arasındaki), gözlem1a, 1b ve gözlem 2'nin artroskopi ile arasındaki tutarlılıklar Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'de belirtilmiştir.

		TAM KAT YIRTIK (Gözlem 1b)		
		Var	Yok	Total
TAM KAT YIRTIK (Gözlem 1a)	Var	149	1	150
	Yok	2	18	20
Total		151	19	170

Kappa: 0.913, $p < 0.001$

Tablo 4.8: Tam kat AKL yırtığını saptamadaki gözlem 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması

		TAM KAT YIRTIK (Gözlem 2)		
		Var	Yok	Total
TAM KAT YIRTIK (Gözlem 1a)	Var	149	1	150
	Yok	2	18	20
Total		151	19	170

Kappa: 0.913, $p < 0.001$

Tablo 4.9: Tam kat AKL yırtığını saptamadaki gözlem 1a ve gözlem 2 (gözlemciler arası) tutarlılık hesaplaması

(Gözlem 1a)		AKL (ARTRO)				Total
		N	Grade 1 D.	Parsiyel	tam kat	
AKL	N	126	4	4	1	135
	Grade 1 D	6	0	2	2	10
	Parsiyel	1	0	3	1	5
	Tam kat	0	0	1	19	20
Total		133	4	10	23	170

Kappa: 0.640, $p < 0.001$

Tablo 4.10: AKL patolojileri açısından gözlem 1a ile Artroskopi arasındaki tutarlılığın hesaplaması

(Gözlem 1b)		AKL (ARTRO)				Total
		N	Grade 1 D.	Parsiyel	tam kat	
AKL	N	127	4	5	2	135
	Grade 1 D	2	0	0	1	3
	Parsiyel	4	0	5	1	10
	Tam kat	0	0	0	19	19
Total		133	4	10	23	170

Kappa: 0.677, $p < 0.001$

Tablo 4.11: AKL patolojileri açısından gözlem 1b ile Artroskopi arasındaki tutarlılığın hesaplaması

(Gözlem 2)		AKL (ARTRO)				Total
		N	Grade 1 D.	Parsiyel	tam kat	
AKL	N	119	2	4	2	135
	Grade 1 D	12	2	0	1	3
	Parsiyel	2	0	6	1	10
	Tam kat	0	0	0	19	19
Total		133	4	10	23	170

Kappa: 0.643

Tablo 4.12: AKL patolojileri açısından gözlem 2 ile Artroskopi arasındaki tutarlılığın hesaplaması

Posterior krusiat ligament (PKL):

PKL açısından yapılan değerlendirmede artroskopide 170 dizden 169'u (% 99.4) normal sadece 1 hastada (% 0.6) tam kat yırtık saptanmıştı. Gözlem1a, gözlem 1b ve gözlem 2 tarafından da saptanan bu yırtığın kappa değeri "1" bulunduğundan istatistiksel olarak mükemmel uyum kategorisindedir.

4.4. KIKIRDAK BULGULARI

Kondromalazi varlığı açısından yapılan değerlendirmede artroskopide 170 dizin 111'inde (%65.3) kondromalazi olduğu, 59'unda ise kondromalazi olmadığı saptandı. Kondromalazi varlığı açısından yapılan gözlemci içi tutarlılıkta (Tablo 4.13) kappa değeri: 0.536 saptanmış olup, orta derecede uyum izlendi.

		Kondromalazi (Gözlem 1b)		Total
		Var	Yok	
Kondromalazi (Gözlem 1a)	Var	85	9	94
	Yok	29	47	76
Total		114	56	170

Kappa: 0.536

Tablo 4.13: Kondromalazi varlığı açısından gözlem 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması

Gözlem 1a, gözlem 1b, gözlem 2'nin kondromalazi varlığı açısından yapılan değerlendirmesinde (Tablo 4.14) kapa değerleri sırasıyla (0.429, 0.488, 0.489) orta derecede uyumlu bulundu.

MRG Sonuçları	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Pozitif tahmini değerlendirme (%)	Negatif tahmini değerlendirme (%)	Tutarlılık (%)	Kappa
Gözlem 1a	%71,7	%74,5	%84,0	%57,8	%72,3	0.429
Gözlem 1b	%88,2	%64,4	%81,5	%67,8	%77,0	0.488
Gözlem 2	%80,1	%69,4	%83,1	%65,0	%76,4	0.489

Tablo 4.14: Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin kondromalazi varlığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık ve kapa değerleri

Kondral defektin yerini belirlemede bakılan uyumlarda (Tablo 4.15) gözlem 1a ve gözlem 1b arasında bakılan gözlemci içi tutarlılıkta kapa değeri: 0,463 bulunmuş olup orta düzeyde uyumlu bulundu. Gözlem1a ile artroskopi (Tablo 4.16) arasında yapılan değerlendirmede kapa değeri: 0,265, gözlem 1b ile artroskopi (Tablo 4.17) arasında yapılan değerlendirmede kapa değeri: 0,338, gözlem 2 ile artroskopi (Tablo 4.18) arasında yapılan değerlendirmede kapa değeri: 0,348 bulunmuş olup hafif-orta düzeyde uyumluluk saptandı.

		Kondral defekt yer (Gözlem 1b)				Total
(Gözlem 1a)		Yok	PF	TF	PF+TF	
Kondral defekt yer	Yok	48	19	7	2	76
	PF	8	49	2	1	60
	TF	0	7	3	1	11
	PF+TF	0	11	2	10	23
Total		56	86	14	14	170

Kappa: 0.463

Tablo 4.15: Kondral defektin yeri açısından gözlem 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması

		Kondral defekt yer (ARTRO)				Total
(Gözlem 1a)		Yok	PF	TF	PF+TF	
Kondral defekt yer	Yok	43	31	2	0	76
	PF	15	44	1	0	60
	TF	1	7	1	2	11
	PF+TF	1	16	3	3	23
Total		60	98	7	5	170

Kappa: 0.265

Tablo 4.16: Kondral defektin yeri açısından gözlem 1a ile artroskopi arasındaki tutarlılık hesaplaması

		Kondral defekt yer (ARTRO)				Total
(Gözlem 1b)		Yok	PF	TF	PF+TF	
Kondral defekt yer	Yok	38	17	1	0	56
	PF	18	64	4	0	86
	TF	3	8	0	3	14
	PF+TF	1	9	2	2	14
Total		60	98	7	7	170

Kappa: 0.338

Tablo 4.17: Kondral defektin yeri açısından gözlem 1b ile artroskopi arasındaki tutarlılık hesaplaması

(Gözlem 2)		Kondral defekt yer (ARTRO)				Total
		Yok	PF	TF	PF+TF	
Kondral defekt yer	Yok	40	22	0	0	62
	PF	18	63	6	1	88
	TF	2	5	1	1	9
	PF+TF	0	8	0	3	11
Total		60	98	7	5	170

Kappa: 0.348

Tablo 4.18: Kondral defektin yeri açısından gözlem 2 ile artroskopi arasındaki tutarlılık hesaplaması

Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin patellofemoral (Tablo 4.19) ve tibiofemoral eklemdaki (Tablo 4.20) kondral defekt yerleri açısından duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerlerinin bakılabilmesi için patellofemoral ve tibiofemoral eklem tutulumunun birlikte olduğu vakalar var olan yırtığın içerisine dahil edildi.

MRG Sonuçları	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Pozitif tahmini değerlendirme (%)	Negatif tahmini değerlendirme (%)	Tutarlılık (%)
Gözlem 1a	%61,1	%70,1	%75,9	%54,0	%64,7
Gözlem 1b	%70,1	%62,6	%75	%60	%68,8
Gözlem 2	%72,8	%64,1	%75,7	%60,5	%69,4

Tablo 4.19: Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin patellofemoral eklem'deki kondromalaziyi saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerleri

MRG Sonuçları	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Pozitif tahmini değerlendirme (%)	Negatif tahmini değerlendirme (%)	Tutarlılık (%)
Gözlem 1a	%75	%84,1	%26,4	%97,7	%83,5
Gözlem 1b	%58,3	%86,7	%25	%96,4	%84,7
Gözlem 2	%41,6	%90,5	%25	%95,3	%87,9

Tablo 4.20: Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin tibiofemoral eklem'deki kondromalaziyi saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini değerlendirme, negatif tahmini değerlendirme, tutarlılık değerleri

Kondromalazinin evrelemesi açısından değerlendirme yapıldığında; artroskopide 170 dizin 8'i (%4.7) evre 1, 22'si evre 2 (% 12.9), 54'ü (%31.8) evre 3, 18'i evre 4 (%10.6), 8'i ise osteokondral defekt (OCD) olarak saptandı. .

Kondromalazinin evrelemesi açısından bakılan uyumlarda gözlem 1a ve gözlem 1b arasında bakılan gözlemci içi tutarlılıkta (Tablo 4.21) kappa değeri: 0,483 bulunmuş olup orta düzeyde uyumlu bulundu. Gözlem 1a ile artroskopi (Tablo 4.22) arasında yapılan değerlendirmede kappa değeri: 0,229, gözlem 1b ile artroskopi (Tablo 4.23) arasında yapılan değerlendirmede kappa değeri: 0,292, gözlem 2 ile artroskopi (Tablo 4.24) arasında yapılan değerlendirmede kappa değeri: 0,235 bulunmuş olup hafif-orta düzeyde uyumluluk saptandı.

Kondral Evre		Kondral Evre (Gözlem 1b)						Total
		Yok	Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	OCD	
(Gözlem 1a)	Yok	48	18	2	5	3	0	76
	Evre 1	8	7	3	1	1	0	20
	Evre 2	0	2	8	4	0	0	14
	Evre 3	0	1	6	18	9	0	34
	Evre 4	0	0	2	5	12	2	21
	OCD	0	0	0	0	1	4	5
Total		56	28	21	33	26	6	170

Kappa: 0.483

Tablo 4.21: Kondral evreleme açısından 1a ve gözlem 1b arasındaki (gözlemci içi) tutarlılık hesaplaması

Kondral Evre		Kondral Evre (ARTRO)						Total
		Yok	Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	OCD	
(Gözlem 1a)	Yok	43	8	14	9	0	2	76
	Evre 1	10	0	3	6	0	1	20
	Evre 2	1	0	1	9	3	0	14
	Evre 3	6	0	3	18	5	2	34
	Evre 4	0	0	0	10	9	2	21
	OCD	0	0	1	2	1	1	5
Total		60	8	22	54	18	8	170

Kappa: 0.229

Tablo 4.22: Kondral evreleme açısından gözlem 1a ile artroskopi bulguları arasındaki tutarlılık hesaplaması

Kondral Evre		Kondral Evre (ARTRO)						Total
		Yok	Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	OCD	
(Gözlem 1b)	Yok	38	4	9	4	0	1	76
	Evre 1	11	4	6	7	0	0	20
	Evre 2	3	0	2	13	3	0	14
	Evre 3	4	0	3	20	5	1	34
	Evre 4	4	0	1	9	9	3	21
	OCD	0	0	1	1	1	3	5
Total		60	8	22	54	18	8	170

Kappa: 0.292

Tablo 4.23: Kondral evreleme açısından gözlem 1b ile artroskopi bulguları arasındaki tutarlılık hesaplaması

Kondral Evre		Kondral Evre (ARTRO)						Total
		Yok	Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	OCD	
(Gözlem 2)	Yok	40	5	8	8	1	0	76
	Evre 1	10	3	5	6	1	0	20
	Evre 2	5	0	4	15	0	3	14
	Evre 3	3	0	4	12	8	0	34
	Evre 4	2	0	0	13	7	2	21
	OCD	0	0	1	0	1	3	5
Total		60	8	22	54	18	8	170

Kappa: 0.235

Tablo 4.24: Kondral evreleme açısından gözlem 2 ile artroskopi bulguları arasındaki tutarlılık hesaplaması

5. OLGU ÖRNEKLERİ



Şekil 5.1: Yağ baskılı PD ağırlıklı sagittal kesitte, medial menisküs posterior boynuzda horizontal oblik, inferior artiküler yüzeye uzanım gösteren evre 3 menisküs yırtığı mevcuttur.

Olgu1: Horizontal oblik yırtık



a.



b.

Olgu 2: Kova sapı yırtık

Şekil 5.2: Yağ baskılı PD ağırlıklı sagittal kesitte, medial menisküs anterior boynuzda kova sapı yırtık. a. PKL'nin önünde deplase fragman (ok) ve "çift PKL" görünümü b. Deplase fragmanın eklem içerisinde yer değişikliği nedeniyle medial menisküs anterior horn komşuluğunda "çift delta" işareti (ok) izlenmektedir.



a.

b.

c.

Olgu 3: Flep yırtık

Şekil 5.3: Yağ baskılı PD ağırlıklı aksiyel, sagittal, yağ baskılı T2 ağırlıklı koronal kesitlerde medial menisküs orta kesimde flep yırtık (ok) ile uyumlu görünüm mevcuttur.



Şekil 5.4: Yağ baskılı PD ağırlıklı sagittal kesitte radyal menisküs yırtığına bağlı medial menisküs arka boynuzda ‘silik menisküs’ görünümü (ok) mevcuttur.

Olgu 4: Radyal menisküs yırtığı



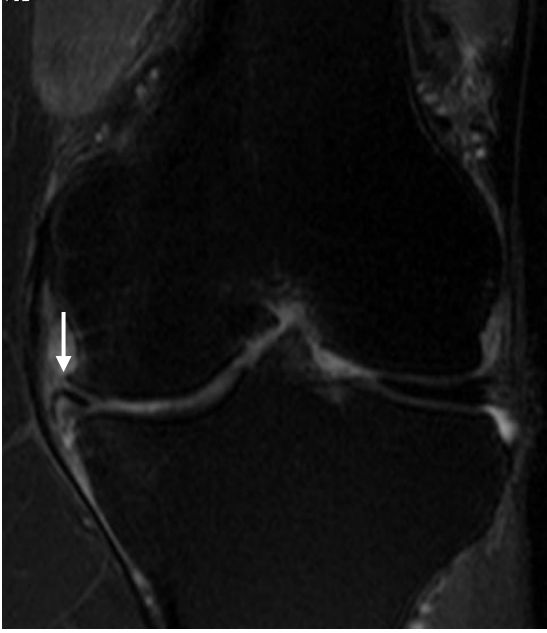
Olgu 5: Kompleks menisküs yırtığı

Şekil 5.5: Yağ baskılı PD ağırlıklı sagittal kesitte medial menisküs posterior boynuzda fragmentasyonlar ve superior, inferior artiküler yüzeylere uzanan parçalı yırtık (ok) görünümü mevcuttur.



Olgu 6: Deplase menisküs yırtığı

Şekil 5.6: Yağ baskılı PD ağırlıklı sagittal kesitte medial menisküs arka boynuzda defekte (ok) ait görünüm izlenmektedir.



Şekil 5.7: T2 ağırlıklı koronal kesitte inferiora düşmüş flep (ok) tanıyı koydurmaktadır

Olgu 7: Deplase flep yırtık



a.



b.

Olgu 8: Parameniskal kist

Şekil 5.8: Yağ baskılı PD ağırlıklı sagittal ve yağ baskılı T2 ağırlıklı koronal kesitte a. Medial menisküs posterior boynuzunda izlenen yırtığa sekonder gelişen parameniskal kist. b. AKL posteriorunda izlenen ve gangliyon kistini taklit eden parameniskal kist.



Olgu 9: Posterior krusiat ligament (PKL) tam kat yırtığı

Şekil 5.9: Yağ baskılı PD ağırlıklı üç ardışık sagittal kesitte PKL' nin orta noktasından tam kat rüptürüne ait görünüm izlenmektedir.



Olgu 10: Anterior krusiat ligament (AKL) rüptürü

Şekil 5.10: Yağ baskılı PD ağırlıklı üç ardışık sagittal kesitte AKL' nin orta noktasından tam kat rüptürüne ait görünüm izlenmektedir.



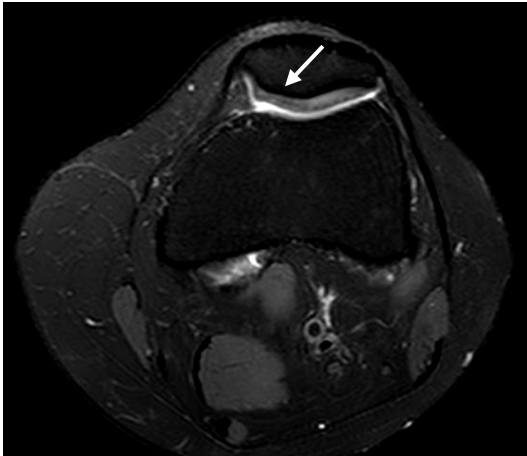
a.



b.

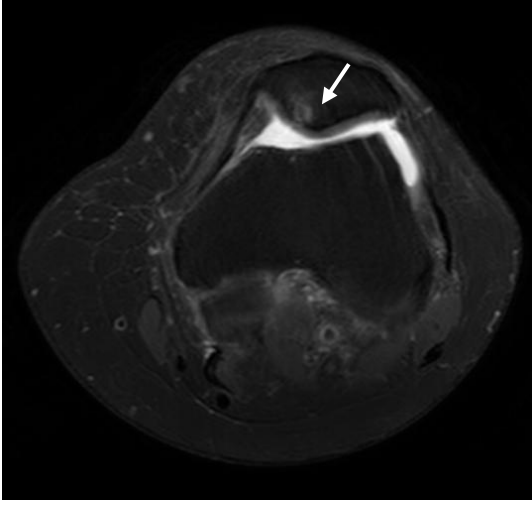
Olgu 11: MRG'de yanlış negatif saptanan AKL rüptürü

Şekil 5.11: Yağ baskılı PD ağırlıklı iki ardışık sagittal kesitte AKL'nin intakt olduğu izlenmektedir. Ancak yapılan artroskopide parsiyel yırtık olarak raporlanan bu vakada, kopmuş olan AKL medial dalının femur medial kondiline fibrotik ince bir bant şeklinde yapışması sebebiyle MRG'de normal olarak değerlendirildiği anlaşılmıştır.



Şekil 5.12: Yağ baskılı PD ağırlıklı aksiyel kesitte lateral medial patellar faset düzeyinde grade 1 kondromalazi ile uyumlu sinyal değişikliği mevcuttur.

Olgu 12: Evre 1 kondromalazi



Şekil 5.13: Yağ baskılı PD ağırlıklı aksiyel kesitte medial patellar faset düzeyinde grade 2 kondromalazi ile uyumlu sinyal değişikliği ve % 50' den az kırıldak kaybı mevcuttur. Komşu subkondral kemikte minimal ödem (ok) izlenmektedir.

Olgu 13: Evre 2 kondromalazi



a.



b.

Olgu 14: Evre 4 kondromalazi

Şekil 5.14: Yağ baskılı PD ağırlıklı ardışık sagittal kesitlerde lateral femoral kondil anteriorda evre 4 fokal kondromalazi ile uyumlu % 100 kırıldak kaybı (ok) ve komşu subkondral kemikte reaksiyon (ok) izlenmektedir.

6. TARTIŞMA

Son yıllarda toplumumuzda sporun öneminin artması, beraberinde çeşitli ortopedik yaralanmaları da getirmiş ve diz eklemi en çok yaralanan bölgelerden birisi olmuştur. Eklem içi diz patolojilerinin tanısında öncelikle klinisyen tarafından hikayesi ve ayrıntılı fizik muayenesi yapılan hastanın eğer gerekli görülürse direkt grafi, MRG gibi radyolojik modaliteler ile tanısı konmaya çalışılmaktadır.

MR görüntüleme diz içi eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde non-invaziv yöntem olarak görüntüleme tekniklerinin en başında gelmektedir (127, 128, 129). Özellikle menisküs, ligament ve kıkırdak patolojilerini göstermedeki etkinliği son zamanlarda bir çok ortopedik cerrah tarafından da tercih edilen bir araştırma konusudur (130).

MRG'nin diz içi eklem patolojilerini saptamadaki özelliklerini arttırmanın, hastalar ve klinisyenler üzerinde büyük faydaları vardır. Gereksiz cerrahiyi önlemeye yardımcı olabilmekte ayrıca artroskopik portallerin ve ekipmanların yerleştirmesiyle ilgili olarak da cerrahi öncesi hazırlık safhasında klinisyene büyük faydası olmaktadır (131). Artroskopi, bazı riskler içerdiğinden ve hasta için invaziv bir yöntem olduğundan MRG gibi non-invaziv tanı yöntemlerinin mevcudiyetinde tercihan sadece tedavi amaçlı yapılmalıdır (132).

Noble'nin (133) çalışmasında, bazı hastalarda artroskopinin gereksiz yapılmasını önlemek için MRG sonuçlarının doğruluğunu arttırmada klinik yargıyı arttırmanın önemini vurgulamıştır.

Çalışmamızda değerlendirmeye aldığımız 161 hastaya ait 170 adet diz MRG tetkiki meniskal patolojiler, intrartiküler ligament patolojileri ve kartilaj patolojileri açısından retrospektif olarak değerlendirildi. Aynı zamanda diz içi eklem patolojilerini MR görüntüsü ve artroskopi ile kıyaslayan bir çok makaleyi analiz ettik.

6.1. MENİSKÜS PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Menisküs lezyonlarının yerini, yırtık tipini ve eşlik eden kemik veya bağ yaralanmalarını radyolojik olarak değerlendirirken net bir şekilde tanımlamak önemlidir. Bazı patolojiler stabildir ve konservatif tedavi ile cerrahi gereksinim olmaksızın iyileşebilmektedir. Böylece hasta gereksiz artroskopiden korunmuş olur. Bu nedenle eğer semptomlardan sorumlu bir lezyon varsa uygun tedaviyi seçebilmek için menisküs yırtıklarının tip ve lokalizasyonu radyolojik olarak ortaya konulmalıdır (134).

Yaptığımız retrospektif çalışmada menisküs yırtığının varlığını saptamak için kullandığımız testlerde gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin duyarlılık ve özgüllük değerlerini sırasıyla %91.3-%90.4, % 89.8- % 92.5ve %79.6- % 88,8 olarak saptadık. Gözlem 1a'nın 10 adet yalancı negatif, 4 adet yalancı pozitif, gözlem 1b'nin 11 adet yalancı negatif, 3 adet yalancı pozitif, gözlem 2'nin yaptığı değerlendirmede ise 25 adet yalancı negatif, 5 adet yalancı pozitif sonuçlar çıktı. Artroskopinin altın standart olarak kabul edildiği çalışmamızda bulgular kappa istatistiğine göre bakıldığında tutarlılık değerleri sırasıyla; 0,783-0,774-0,601 olarak önemli düzeyde uyumlu olarak çıkmıştır. MRG'nin diz patolojilerini belirlemedeki doğruluğu çeşitli literatürlerde yaygın olarak değişiklikler göstermektedir.

Oei ve arkadaşlarının en az 30 hasta içeren MRG ve artroskopi bulgularının karşılaştırıldığı 29 makalelik meta analizinde (135) medial menisküs için %93.3 ve %88.4, lateral menisküs için % 79.3 ve % 95.7, komplet AKL rüptürü için % 94.4 ve 94.3 duyarlılık ve özgüllük oranları belirtilmiştir. Artmış alan gücünün etkisine bakıldığında (<1.5 T karşı 1.5 T) AKL'yi değerlendirmenin doğruluğunda artış bulunmuştur.

Magee ve ark.'nın 3 T MRG bulguları ile artroskopi bulgularını karşılaştırdıkları çalışmada, (136) saptadıkları üç yanlış pozitif menisküs yırtığında izlenen sinyalin, sadece bir kesitte değil en az iki kesitte görülebilmiş olmasının tanıyı daha doğru koydurabileceğini söylemişlerdir. Ayrıca mevcut sinyallerin medial menisküsün arka boynuz periferinde, yani kırmızı zonda olmasından dolayı iyileşmiş olabileceğini veya artroskopide görülmesi zor olan bir alan olmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

De Smet ve ark.'ı, 400 hastanın MR görüntülerindeki teşhis hatalarının sebeplerini araştırmışlar ve MRG'nin teşhis uygunluğunu % 90 olarak bildirmişlerdir. MR görüntüleme'deki hatalı teşhisleri kaçınılmaz hatalar, hatalı yorum ve yırtığı çağrıştıran görünüm olarak 3 ana başlık altında sınıflandırmışlardır. 83 hatalı teşhisin 33'nün (%40) kaçınılmaz hata, 18'inin (% 21) hatalı yorum, 32'sinin (% 39) yırtığı çağrıştıran görünümünden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak menisküs yırtıklarında MR görüntülemenin teşhis için uygun fakat % 100 uygun bir yöntem olmadığını belirtmişlerdir (12).

Diz MRG'de bugün için SE ve GE teknikleri tercih edilmektedir. SE ve GE tekniklerinin birlikte yapılması diz eklemi tümüyle değerlendirmek için birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir. Menisküs dejenerasyonlarını göstermede ise sagittal planda yağ baskılı PD sekansı esas alınmaktadır (15, 137). Biz de çalışmamızda menisküs dejenerasyonlarını ve uzanımlarını belirlemede en çok bu sekanstan yararlandık.

Menisküs yırtık yeri konusunda yaptığımız analizlerde yırtık açısından kuşku olan vakalar her bir gözlem için çıkartıldığı zaman; sadece medial menisküste saptanan yırtıkların sayısı gözlem 1a'da 80 (% 50.6), gözlem 1b'de 75 (% 50.6), gözlem 2 tarafından ise 77 (% 45.2); sadece lateral menisküs yırtığı olan vakaların sayısı gözlem 1a'da 17 (% 10.7), gözlem 1b'de 14 (% 9.4), gözlem 2'de ise 16 (% 9.5) adet, ayrıca medial ve lateral menisküs yırtıklarının birlikte olduğu vakalar, gözlem 1a'da 13 (%8.2), gözlem 1b'de 11 (%7.4), gözlem 2 tarafından ise 13 (% 8.2) adet saptanmıştı. Gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2 tarafından yırtık yerinin saptanması için yaptığımız tutarlılık hesaplarında kappa değerleri sırasıyla; 0.690, 0.710, 0.608 olarak ölçülmüştü. Gözlemci içi (gözlem 1a ve 1b arasındaki) tutarlılık, 0.734 saptanırken, gözlemciler arası tutarlılık değeri 0.694 saptanmıştı.

Menisküs yırtık yerleri konusunda Oei ve ark.'ı ile De Smet ve ark.'nın yaptığı çalışmada (135, 138) iki menisküsten lateral menisküs yırtığının saptanmasının medial menisküse göre daha zor olduğu saptanmıştır. De Smet ve ark.'nın yaptığı çalışmada MRG sensitivite değerleri lateral menisküs için % 81, medial menisküs için % 97, spesifite değerleri ise lateral menisküs için % 88, medial menisküs için % 86 oranında saptanmıştır. Lateral menisküsün tanısındaki başarısızlığın hiçbir klinik değişkenle veya eklem içi anormallikle ilişkisi bulunamamıştır. Ancak yırtık, menisküsün üçte birinden

fazla alanda olursa veya anterior hornda olursa MRG' nin sensitivitesinin arttığı belirtilmiştir.

Van Heuzen ve ark.'nın 25 olguluk çalışmalarında MR görüntülemeye lateral menisküs için yanlış negatif sonuç olmadığını fakat 6 olguda medial menisküs arka boynuzda yanlış pozitif sonuç saptandığını bildirmişlerdir. Bunun nedeni olarak artroskopide medial menisküs arka boynuzunun görülmesinin zorluğunu göstermişlerdir. Oysaki Yu JS ve ark.'ı medial menisküs arka boynuzuna ulaşmadaki zorluğun, valgus ve dış rotasyon manevrası ile ortadan kaldırılabilceğini bildirmişlerdir. (10, 139).

Kelly ve ark.'ı artroskopi yapılan 60 hastanın bulguları ile MR görüntülerini retrospektif olarak karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada medial menisküs yırtıkları için MRG'nin duyarlılığını % 97, özgüllüğünü % 77, lateral menisküs yırtıkları için duyarlılığını % 90, özgüllüğünü % 87; MR görüntülemenin pozitif tahmini değerini medial menisküs için % 85, lateral menisküs için % 79, MR görüntülemenin negatif tahmini değerini ise medial menisküs için % 95, lateral menisküs için % 94 olarak bildirdiler. MR görüntüleme sonuçlarının seçilmiş hastalarda klinik muayene ile birlikte değerlendirilmesi durumunda MR görüntülemenin diz içi yaralanmalarında teşhis oranının artacağını bildirdiler (140).

Lundberg ve ark.'ı özellikle hemartroz bulunan akut diz yaralanmalarının teşhis ve görüntülenmesinde MR görüntülemenin artroskopinin yerini tutamayacağı kanaatinde dirler. MR görüntülemenin hemartrozu olan hastalarda menisküs yırtıklarını belirlemedeki oranının düşük olmasından kan ve hemoglobin yıkım ürünleri sorumlu tutmuşlardır (141).

Rappeport ve ark.'ı, 47 hastadan oluşan, çift kör olarak yaptıkları MR görüntüleme ve artroskopi karşılaştırmasında menisküs yırtıklarının % 90, AKL rüptürlerinin ise %93 doğruluk oranlarıyla saptanabileceğini saptamışlardır. Bu nedenle teşhis amaçlı artroskopilerden kaçınılması gerektiğini vurgulamışlardır (142).

Menisküs yırtık tipleri açısından yaptığımız değerlendirmede; artroskopi ile terminolojilerin uyumlu olmaması nedeniyle istatistiksel değerlendirme yapılmamıştır. Ayrıca yırtık tipinin uyumsuz olduğu olgularda morfolojik açıdan çok belirgin

farklılıklar olmamakla beraber önemli olan noktanın yırtığın tedavisindeki yaklaşımın ne kadar değişip değişmediği konusudur.

6.2. LİGAMENT PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

6.2.1. AKL patolojilerinin değerlendirilmesi

Diz patolojileri içerisinde çok sık rastlanan bir patoloji de AKL yırtığıdır. MR görüntüleme AKL'nin direkt görüntülenmesi, diğer yumuşak dokuların non-invaziv olarak daha iyi bir şekilde gösterilmesi, ayrıca travmalı dizde preoperatif değerlendirme için en değerli yöntemdir (143, 144).

Dizde en sık travmaya maruz kalan ligament AKL'dir. Büyük travmalara sekonder gelişmekte ve menisküs yırtıklarına eşlik edebilmektedir (13). Ligamentin diffüz veya lokal devamsızlık göstermesine yumuşak doku ödemi de eklenirse AKL yırtığı tanısı konabilmektedir. AKL yırtıkları %90'ın üzerinde bir doğrulukla MRG'de saptanabilirler (145).

AKL yırtıkları tedavi edilmediği takdirde diz ekleminde menisküs yırtıkları ve kıkırdak hasarı yönünden zamana bağlı olarak ek patolojiler meydana gelmektedir. Bu nedenle erken dönemde AKL rekonstrüksiyonu yapılması önerilmektedir (146, 147, 148).

Akut dönemde travmanın etkisiyle, kronik dönemde ise AKL yırtığı sonucu instabiliteye bağlı olarak diz içinde menisküs yaralanmaları ve artiküler kıkırdak lezyonları meydana gelir. Bu durum kronik AKL yırtıklarından sonra diz ekleminde osteoartrit ve diğer dejeneratif değişikliklerin sıkça görülmesini açıklar (149, 150, 151).

Çalışmamızda artroskopide 23 hastada (%13.5) tam kat yırtık, 10 hastada (%5.9) parsiyel yırtık, 4 (%2.4) hastada grade 1 dejenerasyon saptanmıştır. MRG verilerinden gözlem 1a'nın bulgularını değerlendirirsek, artroskopinin parsiyel yırtık dediği 4 hasta MRG' de normal, tam kat yırtık dediği 2 hasta MRG'de grade 1 dejenerasyon, parsiyel yırtık dediği 1 hasta ise MRG'de tam kat yırtık olarak değerlendirilmiştir.

AKL patolojilerini ve yırtıklarını ortaya koymak amacıyla yaptığımız analizlerde; normal, grade 1 dejenerasyon, parsiyel ve tam kat yırtık parametreleriyle yaptığımız tutarlılık hesaplamalarında gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin kappa değerleri sırasıyla: 0.640, 0.677, 0.643 çıkmış olup önemli düzeyde uyumluluk saptanmıştır. Daha sonrasında dört gözlü tablolar oluşturularak tam kat AKL yırtığını saptamadaki duyarlılık ve özgüllük değerleri sırasıyla %99.3- 82.6, % 100-82.6 ve % 100-82.6 olarak saptanmıştı.

Artroskopinin tam kat yırtık dediği, gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2'nin normal olarak gördüğü bir vakada ise, kopmuş olan AKL medial dalının femur medial kondiline fibrotik ince bir bant şeklinde yapışması sebebiyle MRG'de normal olarak değerlendirildiği anlaşılmıştır (Şekil 5.11).

Munk ve ark.'ı 61 dizin MR görüntülerini artroskopi ile karşılaştırdıkları çalışmalarında menisküs yırtıklarında MR görüntülemenin pozitif tahmini değeri ve tutarlılığını fizik muayeneye yakın bulmuşlardır. Sonuç olarak MR görüntülemenin klinik belirti ve fizik muayene bulgusu veren hastalarda teşhisi aydınlatacağını, AKL ve kıkırdak hasarında ise MRG'nin klinik tutarlılığını yetersiz bulduklarını, klinik muayene ve MR görüntüleme birlikteliğinin teşhis amaçlı yapılan artroskopileri % 5 oranında azaltacağını bildirmişlerdir (152).

Bazı çalışmalarda AKL yırtıklarını belirlemede aksiyal imajların değerlendirilmesinin önemi vurgulanmıştır (153, 154, 155). Yapılan diğer çalışmalarda rüptür ön klinik bilgisiyle gelen ve parsiyel yırtık şüphesi olan vakalara para-sagittal ve para-koronal planlarda görüntüler alınmış ve sensitivite değerleri %92-96, spesifite değerleri %92-98 arasında bulunmuştur. (156, 158, 159). Hong ve ark.'nın çalışmasında AKL patolojileri intakt, düşük evre parsiyel yırtık, yüksek evre parsiyel yırtık ve komplet yırtık olarak dört sınıflamaya ayrılmıştır. MR protokolünde ise para-koronal imajlarla alınmayan bulgularla artroskopik bulgular karşılaştırıldığında kappa değerleri 0.752 (gözlemci 1) ve 0.784 (gözlemci 2) bulunurken, parakoronal imajların alındığı karşılaştırmalarda kappa değerleri 0.809 (gözlemci 1) ve 0.843 (gözlemci 2) artmış olarak saptanmıştır (157). Bu protokollerde AKL'nin iki demeti de (PM, AL) makroskopik olarak Girgis ve ark'ı (42) ile Arnoczky'nin (43) tarif ettiği gibi ayırdedilebilmekteydi.

6.2.2. PKL patolojilerinin değerlendirilmesi

Dizin belirgin instabilitesi ile birlikte giden posterior çapraz bağ PKL yırtığı, AKL yırtığına göre daha az izlenir ve büyük travmalara sekonder gelişir. PKL, MRG'de dizde en kolay saptanan yapıdır (160). Sıklıkla birden fazla kesitle izlenir. Ligament devamlılığında bozulma, genişleme, artmış sinyal odağı ve normal posterior konveksitede bozulma MRG'de yırtık bulguları olarak değerlendirilir (48).

Çalışmamızda 170 diz MRG incelemesi içerisinde hem artroskopide hem de gözlemcilerin değerlendirdiği MRG'lerde 1 adet PKL yırtığı saptanmış olup tam kat yırtık olarak rapor edilmiştir.

6.3. KIKIRDAK PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sinovyal eklemlerin temel fonksiyonel ünitesi hyalen kıkırdaktır. Kıkırdak hasarından biyomekanik, çevresel ve genetik faktörler sorumlu tutulmaktadır.

Kıkırdakta izlenen patolojik değişiklikler yüzeysel ve bazal dejenerasyon olarak ikiye ayrılır (161). Yüzeysel dejenerasyon artan yaşla birlikte artış gösterir. En erken özellikleri artiküler yüzeydeki tanjansiyel zonun yıpranması ve soyulmasıdır. Bazal dejenerasyon, kartilajın derin tabakalarında meydana gelir. Radyal olarak oryante olan kollajenin fasikülasyonu ile başlar. Fokal yumuşama olarak görülür. Bu dönemde kartilajın histolojik muayenesi yumuşama bölgesinin altındaki derin parçadaki fissürleri ortaya çıkarır. Fissürler zamanla tanjansiyel kollajen liflerine uzanan rüptürlere ve daha az olarak da artiküler yüzde yüzeysel büle neden olur (161).

Hiyalin kıkırdak patolojileri hastalarda semptomların önemli bir kaynağını oluşturmaktadır (99).

Son gelişmelerle birlikte kondrosit transplantasyonunun gündeme girmesi (162) ve diğer cerrahi tekniklerin gelişmesiyle bu lezyonların cerrahi öncesi tanınması ve karakterizasyonu çok önem kazanmıştır.

Eklem kıkırdağının MRG ile kesin değerlendirilmesi bazı özellikleri gerektirir: İyi uzaysal rezolüsyon, küçük kartilaj defektleri tespit etmek ve kartilajdaki sinyal intensite değişiklikleri için iyi imaj kontrastı, kartilajı komşu eklem sıvısından ve subkondral kemikten güvenilir olarak ayırt edebilme, kartilajın konturunu ve kalınlığını değerlendirebilme (163).

Eklem kıkırdağının en iyi görüntülediği modalite MRG'dir. Birçok çalışmada hyalen kartilajı değerlendirmek için T1, PD,T2 ağırlıklı SE sekanslar, yağ baskılamalı sekanslar, 2D ve 3D GRE sekanslar uygulanmıştır. Bununla birlikte optimal sekans hala kesin değildir (88, 164, 100, 165, 166, 167, 101, 168, 169).

MRG'de hem aksiyel hem de sagittal imajlarda patellar kartilajın posterioru orta sinyal intensitesinde izlenmekte olup kortikal kemik ile spongios kemik arasında bir imaj vermektedir. Normal kartilaj yapı düzgün yüzeyle ve posterior yüzü tam olarak kaplayarak patellanın şekline uymaktadır (170) Yalnızca sagittal planda kesitler alınarak değerlendirilirse kondromalazi gözden kaçabilir.

Efüzyon varlığı bazı çalışmalarda artrografik etki nedeniyle kartilaj defektlerinin değerlendirilmesinde avantaj olarak bildirilse de tanıda kontur değişikliğinin yanı sıra sinyal değişikliği de belirlendiğinden spesifikliğı azaltıcı etkisi olabilmektedir (171).

Disler ve ark.'ı dizde kartilaj defektlerini tespit etmede yağ baskılamalı 3D SPGR sekanslar ile sensitiviteyi %93, spesifiteyi %94 bulmuştur (100).

Kartilaj spesifik sekanslarla (99,100,102) yaptığımız bu çalışmada kondromalazi varlığını saptamadaki maksimum sensitivitemiz % 71.7-88.2, spesifite aralığımız % 64.4-74.5 ve güvenilirlik aralığımız % 72.3- 76.4 olarak bulunmuştur.

Bazı çalışmalarda lateral tibial plato lezyonlarının sonuçlarında düşük sensitivite oranları saptanmıştır (100, 86). Sonin ve ark.'nın (87) hipotezine göre bu durum yüzey kartilajının çok ince olmasından kaynaklanmaktadır. Sonin ve ark.'nın çalışmasında aynı zamanda femoral kondilin en posteriorunda ve troklear yüzey inferiorunda kartilaj yüzeylerin düzgün seyretmemesi nedeniyle bu alanların değerlendirilmesinin çok zor olduğu belirtilmiştir.

Sonin ve ark.'ı (87) önceki çalışmalarından elde ettikleri tecrübelerin sonucunda, verilerin doğruluğunu büyük ölçüde etkilediği için yaptıkları bu bir çalışmada sadece Shahriaree sistemine göre evre 2-4 arasında olan lezyonları çalışmaya dahil etmişlerdir. Bu tecrübe başka yazarlar tarafından da doğrulanmıştır (86, 88, 99, 100, 102).

Birkaç artroskopik derecelendirme sistemi olmasına rağmen birçok cerrah, orijinali Outerbridge (119) tarafından tarif edilen sistemin değişik varyasyonlarını kullanmaktadır.

Bizim çalışmamızda MRG' de kartilaj lezyonları Shahriaree sistemine göre evrelenmiştir (118).

Friemert ve ark.'ı kıkırdak hasarı tanısında MR görüntülemenin artroskopinin yerini alamayacağını bildirmişlerdir (172).

MRG'nin son yıllarda daha kolay ulaşılabilir olması, teknolojiye gelişmeler ve maliyetinin düşmesiyle popülerliği artmıştır. MRG ile artroskopinin, menisküs, bağ ve kıkırdak lezyonlarında tanı geçerliliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, MRG, menisküs ve bağ lezyonlarında oldukça tatminkar sonuçlar vermesine karşılık kıkırdak lezyonlarının tanısında yetersiz kaldığı görülmüştür (119, 173, 174, 175, 176, 177, 178).

Bizim çalışmamızda kondral defektlerin evrelemesi açısından yapılan tutarlılık hesaplamalarında kappa değerimiz gözlem 1a, gözlem 1b ve gözlem 2 için sırasıyla 0.229, 0.292, 0.235 saptanmış olup kötü uyumluluk gösteriyordu. Ancak bunun erken evre lezyonların doğruluk oranlarını düşürdüğünden dolayı olduğu bir çok literatürde belirtilmiştir.

Günümüzde kondral dejenerasyonun medikal tedavilerle geciktirilmesi ve travma sonrası cerrahi girişimlerle kondral defektlerin onarılması mümkündür (179). Bu da diz ekleminde kıkırdak patolojilerinin erken evre (evre 1 ve evre 2) ve ileri evre (evre 3 ve evre 4) lezyonlarının yüksek tanı ve doğruluk oranıyla görüntüleme gereksinimini doğurmakta olup çalışmamızda da izlendiği şekilde özellikle ileri evre kartilaj patolojilerinin tespitinde MR inceleme yüksek duyarlılık ve tanısallık nedeni ile ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi olmalıdır.

Wong ve ark.'ı dizde 1.5 T ve 3 T MRG bulgularını karşılaştırdıkları ve artroskopiyi standart referans olarak aldıkları çalışmada kartilaj patolojilerinin saptanmasındaki sensitivite değerleri 1.5 T için % 70.6 iken 3T'da % 75.6; tutarlılık değerleri 1.5 T için % 86.4 iken 3T'da %88.2 saptamışlardır. Kartilaj lezyonlarının evrelemesinde doğruluk oranları ise 1.5 T'da % 42.9 iken, 3T'da % 51.3 bulunmuştur. Bu değerler bizim çalışmamızdaki sonuçları da desteklemektedir.

Vallotton ve ark.'ı artroskopinin altın standart olduğunu fakat girişimsel bir yöntem olması, maliyeti ve posterior yüzeyde yetersiz oluşu göz önüne alındığında MR görüntülemenin güçlü manyetik alan, özel içerikli koil ile yapıldığında kıkırdak hasarının daha kolay saptayabileceğini bildirmişlerdir (123).

Vallotton'un düşük kıkırdak hasarlarını bile MR görüntüleme ile tanınabildiğini belirtmesine rağmen çalışmamızda MR görüntüleme ile kıkırdak hasarının tanısının duyarlılık ve özgüllük oranları düşük bulunmuştur. Bunun nedeni diğer yazarların da belirttiği gibi kıkırdak hasarının tanısında MR görüntülemenin yetersizliğidir (172, 141, 152, 58, 123).

Çalışmamızın bazı limitasyonları mevcuttur. Ortopedik cerrahlar tarafından kliniğimize refere edilen hastaların MRG raporları cerrahlar tarafından işlem öncesinde görülmektedir. Bu durum cerrahiye yerine getirme kararında ve artroskopi bulgularını raporlama sırasında bir önyargı oluşturabilir. Ayrıca çalışmayı limitleyen bir diğer faktör, artroskopi raporlarının MRG raporlarına kıyasla lezyonların lokasyonu hakkında daha az bilgi vermesi sebebiyle artroskopik verilerin bazı genellemelerle yeniden belirlenmesidir.

Bizim görüşümüze göre, 3 Tesla MRG, menisküs, ligamentler ve kartilaj defektleri açısından yüksek sensitivite ve spesifiteye sahiptir. Ancak çalışmanın prospektif olarak yapılması, MRG'de saptanan yanlış pozitif ve yanlış negatif bulguların yeniden değerlendirilmesi ve daha geniş hasta gruplarıyla analiz edilmesi sonucunda daha gerçekçi veriler elde edilebileceğini düşünmekteyiz.

7. SONUÇ

Eklem içi diz patolojilerinin tanısında MRG'nin önemi ve tanı değeri, birçok çalışmada ortaya konmuştur. Son yıllarda teknolojinin ve bilimin gelişmesi ile MRG'nin tanı değeri de artmaktadır. MRG'nin non-invaziv olması, iş gücü kaybına neden olmaması, hospitalizasyon gerektirmemesi nedeniyle intraartiküler patolojilerin tanısında ilk basamaktır.

Menisküs yırtıklarını saptamada MRG'nin duyarlılık oranları %79.6-% 91.3 arasında bulunurken, özgüllük oranları %88.8 -% 92.5 arasında saptandı. AKL tam kat yırtığını belirlemede için MRG'nin duyarlılığı % 99.3- %100 arasında bulunurken, özgüllük oranları tüm gözlemlerde % 82.6 saptandı. PKL yırtığı 1 olgu olduğu için sensitivite spesifite değeri optimum elde edilememiştir. Elde edilen değerler yüksek aralıkta olup diz içi patolojilerinin non-invaziv tanısında etkinliği açıktır.

1.5 T ve 3 T MRG ile yapılan çalışmalar göstermiştir ki, görüntü kalitesinin ve rezolüsyonunun artması ile diz içi eklem patolojilerinin tanısını koymadaki etkinlik artmaktadır. Özellikle kıkırdak görüntülemeye, fizyolojik özelliklerin gösterilmeye başlandığı ileri MR teknikleriyle tanı değerleri giderek yükselmektedir.

8. ÖZET

Diz içi eklem patolojilerinin 3 Tesla MRG bulguları ile artroskopi sonuçlarının karşılaştırılması

Çağımızda aktif yaşam ve spor faaliyetlerinin artmasına sekonder sıklıkla yaralanan eklemlerden biri de diz eklemidir. Anterior ve posterior krusiat ligament, menisküs yırtıkları, kıkırdak lezyonları, diz eklemine en sık karşılaştığımız yaralanma tiplerindedir.

Aralık 2005 – Aralık 2010 tarihleri arasında toplam 161 hastaya ait 170 diz MRG değerlendirilerek altın standart olan artroskopi ile karşılaştırılmıştır. Amacımız 3T MRG'nin diz içi eklem patolojilerinden; meniskal yapıları, kartilaj ve ligamentlerin strüktürel yapılarını değerlendirmedeki etkinliğini göstermektir.

MRG bulgularının duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif tahmini değer ile tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Gözlemciler içi, gözlemciler arası ve artroskopi ile yapılan karşılaştırmalarda tutarlılık hesaplamasında kappa istatistikleri kullanılmıştır.

Menisküs yırtıklarını saptamada MRG'nin duyarlılığı gözlem 1a, 1b ve gözlem 2 için sırasıyla % 91.3- % 89.8- %79.6 bulunurken, özgüllük oranları sırasıyla % 90.4- % 92.5 ve %88.8 idi. AKL tam kat yırtığını belirlemede için MRG'nin duyarlılığı gözlem 1a, 1b ve gözlem 2 için sırasıyla % 99.3- % 100- %100 bulunurken, özgüllük oranları sırasıyla % 82.6- % 82.6 ve %82.6 idi. Gözlem 1a, gözlem 1b, gözlem 2'nin kondromalazi varlığı açısından yapılan değerlendirmesinde kappa değerleri sırasıyla; 0.429, 0.488, 0.489 ölçülmüş olup orta derecede uyumlu bulunmuştur.

Sonuçta; MR görüntüleme menisküs lezyonu ve AKL yırtığı tanısında literatür ile uyumlu olarak yeterli bulunmuştur ancak kıkırdak hasarının teşhisinde yetersiz bulunmuştur. Bu yetersizliğin nedeni, bir çok çalışmada da belirtildiği gibi kıkırdak hasarının tanısında henüz MRG'nin yeterli olmamasından kaynaklanmaktadır. Ancak kıkırdak fizyolojisinin gösterilmeye başlandığı ileri MR teknikleri ile bu yetersizlikler de giderek azalmaktadır.

Anahtar sözcükler: MRG, Artroskopi, Diz, Menisküs, Ligament, Kıkırdak

9. SUMMARY

3 Tesla MRI with intra-articular pathology results of the comparison of knee arthroscopy

Secondary to the increase in active life and sports activities, most commonly injured joint is knee joint. The anterior and posterior cruciate ligaments, meniscal tears and cartilage lesions are the most frequent knee injury types.

The aim of this study was to assess the diagnostic value of 3T MRI in demonstrating intra-articular pathologies of the knee such as meniscal structures and the structural elements of cartilage and ligaments. Between December 2005 - December 2010, 161 patients knee MRI findings were compared with knee arthroscopy which is the gold standard for evaluation.

MRI findings sensitivity, specificity, positive and negative predictive values were calculated with the consistency rates. Intraobserver, interobserver kappa statistics were used in the comparison with arthroscopy.

The sensitivity of MRI in detecting meniscal tears for observer 1a, 1b and 2, 91.3%, 79.6%, 89.8% ratios were found and the specificity ratios were 92.5%, 88.8% and 90.4%. The sensitivity of MRI to determine the full thickness ACL tear, observer 1a, 1b and 2, 99.3% 100% - 100% ratios were found and the specificity ratios were 82.6 %, 82.6% and %82.6. The evaluation of the kappa values for the presence of chondromalacia for observer 1a, 1b and 2 were 0,429, 0,488 and 0,489. The values were consistent with a moderate.

In conclusion, MR imaging in the diagnosis of meniscal tear and ACL tears way found to be satisfactory in accordance with the literature, but were insufficient in the diagnosis of cartilage injury. The reason for this inadequacy as indicated in many studies is the limited diagnostic capability of MRI in the detection of the cartilage pathologies. On the other hand with the advent of more sophisticated MRI techniques which is capable to demonstrate cartilage physiology inadequacy of MRI in this era is getting improved.

Key words: MRI, Arthroscopy, Knee, Menisci, Ligament, Cartilage

10. ETİK KURUL ONAY DİLEKCESİ



25/02/2011

SAYI: B.30.2.YTÜ.0.70.10.00-001/417

KONU: Radyoloji Anabilim Dalı Yrd.Doç.Dr.Neslihan Taşdelen ve Dr.Nilay Soydan 'ın çalışmasıyla ilgili Bilimsel Komite üyelerini bilgilendirmesi hakkında;

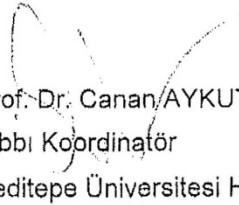
Sn.Arş.Gör.Dr. Nilay Soydan,

Sorumlu Araştırmacılığını gerçekleştireceğiniz "Diz içi eklem patolojilerinin 3 Tesla MRG bulguları ile artroskopi sonuçlarının karşılaştırılması" konulu projeniz 15/02/2010 tarihli Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi Toplantısında görüşülerek, gerçekleştirilmesinde bir sakınca olmadığına karar verilmiş olan çalışmanız, Bilimsel Komite toplantısında da görüşülmüş olup , projeniz hakkında Bilimsel Komite Üyelerimiz bilgilendirilmiştir.

Bilgilerinize sunar, çalışmalarınızda başarılar dileriz.

Saygılarımızla,


Prof. Dr. Kemal SARICA
Bilimsel Komite Başkanı
Yeditepe Üniversitesi Hastanesi


Prof. Dr. Canan/AYKUT BİNGÖL
Tıbbi Koordinatör
Yeditepe Üniversitesi Hastanesi

11. KAYNAKLAR

1. Tandogan RN, Taşer O, Kayaalp A, Taşkıran E, Pinar H, Alparslan B, Alturfan A: Analysis of meniscal and chondral lesions accompanying anterior cruciate ligament tears: relationship with age, time from injury, and level of sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004 Jul;12(4):262-70. Epub 2003 Sep 20.
2. Julie-Marthe Greniera, Nicholas Greena, Michelle A. Wessely, *Knee MRI. Part I: basic overview Clinical Chiropractic* (2004) 7, 84-89.
3. Kaplan PA, Helms CA, Dussault R, Anderson M W, Major N. *Musculoskeletal MRI.* WB Saunders, 2nd edition, 2009. 353-383.
4. De Smet AA, Graf BK: Meniscal tears missed on MR imaging: relationship to meniscal tear patterns and anterior cruciate ligament tears. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 162:905–911.
5. Gandhi RT, Kuo R, Crues JV 3rd: Technical considerations and potential advantages of musculoskeletal imaging at 3.0 Tesla. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2008 Sep;12(3):185-95.
6. Kuo R, Panchal M, Tanenbaum L, Crues JV 3rd: 3.0 Tesla imaging of the musculoskeletal system. *J Magn Reson Imaging.* 2007 Feb;25(2):245-61.
7. Hauger O, Frank LR, Boutin RD, Lektrakul N, Chung CB, Haghighi P, Resnick D: Characterization of the "red zone" of knee meniscus: MR imaging and histologic correlation. *Radiology.* 2000 Oct;217(1):193-200.
8. Sanders TG, Linares RC, Lawhorn KW, Tirman PF, Houser C: Oblique meniscomeniscal ligament: another potential pitfall for a meniscal tear-anatomic description and appearance at MR imaging in three cases: *Radiology.* 1999 Oct;213(1):213-6.
9. Helms CA, *AJR* 2002;179:1115-22: Helms CA: The meniscus: recent advances in MR imaging of the knee. *AJR* 2002;179:1115-22.
10. Van Heuzen EP, Golding RP, van Zanten TE, Patka P: Magnetic resonance imaging of meniscal lesions of the knee. *Clin Radiol.* 1988 Nov;39(6):658-60.
11. De Smet AA, Norris MA, Yandow DR, Quintana FA, Graf BK, Keene JS: MR diagnosis of meniscal tears of the knee: importance of high signal in the meniscus that extends to the surface. *AJR Am J Roentgenol.* 1993 Jul;161(1):101-7.

12. De Smet AA, Tuite MJ, Norris MA, Swan JS: MR diagnosis of meniscal tears: Analysis of causes of errors. *Am. J. Roentgenol.* 1994, 163:1419–23.
13. Mink JH, Levy T, Crues JV 3rd: Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation. *Radiology.* 1988 Jun;167(3):769-74.
14. Silva L Jr, Silver DM: Tears of the meniscus as revealed by magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Am.* 1988 Feb;70(2):199-202.
15. Thornton DD, Rubin DA: Magnetic resonance imaging of the knee menisci. *Semin Roentgenol.* 2000 Jul;35(3):217-30.
16. Helms CA, Laorr A, Cannon WD Jr: The absent bow tie sign in bucket-handle tears of the menisci in the knee. *AJR Am J Roentgenol.* 1998 Jan;170(1):57-61.
17. Lecas LK, Helms CA, Kosarek FJ, Garret WE: Inferiorly displaced flap tears of the medial meniscus: MR appearance and clinical significance. *AJR Am J Roentgenol.* 2000 Jan;174(1):161-4.
18. De Maeseneer M, Lenchik L, Starok M, Pedowitz R, Trudell D, Resnick D: Normal and abnormal medial meniscocapsular structures: MR imaging and sonography in cadavers. *AJR Am J Roentgenol.* 1998 Oct;171(4):969-76.
19. George J, Saw KY, Ramlan AA, Packya N, Tan AH, Paul G: Radiological classification of meniscocapsular tears of the anterolateral portion of the lateral meniscus of the knee. *Australas Radiol.* 2000 Feb;44(1):19-22.
20. De Smet AA, Asinger DA, Johnson RL: Abnormal superior popliteomeniscal fascicle and posterior pericapsular edema: indirect MR imaging signs of a lateral meniscal tear. *AJR Am J Roentgenol.* 2001 Jan;176(1):63-6.
21. De Maeseneer , Shahabpour M, Vanderdood K, Van Roy F, Osteaux M: Medial meniscocapsular separation: MR imaging criteria and diagnostic pitfalls. *Eur J Radiol.* 2002 Mar;41(3):242-52.
22. Mesgarzadeh M, Moyer R, Leder DS, Revesz G, Russoniello A, Bonakdarpour A, Tehranzadeh J, Guttman D: MR imaging of the knee: expanded classification and pitfalls to interpretation of meniscal tears. *Radiographics.* 1993 May;13(3):489-500.
23. Peterfy CG, Janzen DL, Tirman PF, van Dijke CF, Pollack M, Genant HK: "Magic-angle" phenomenon: a cause of increased signal in the normal lateral meniscus on short-TE MR images of the knee. *AJR Am J Roentgenol.* 1994 Jul;163(1):149-54.

24. Schnarkowski P, Tirman PF, Fuchigami KD, Crues JV, Butler MG, Genant HK: Meniscal ossicle: radiographic and MR imaging findings. *Radiology*. 1995 Jul;196(1):47-50.
25. Kaushik S, Erickson JK, Palmer WE, Winalski CS, Kilpatrick SJ, Weissman BN: Effect of chondrocalcinosis on the MR imaging of knee menisci. *AJR Am J Roentgenol*. 2001 Oct;177(4):905-9.
26. Shankman S, Beltran J, Melamed E, Rosenberg ZS: Anterior horn of the lateral meniscus: another potential pitfall in MR imaging of the knee. *Radiology*. 1997 Jul;204(1):181-4.
27. Shogry ME, Pope TL Jr: Vacuum phenomenon simulating meniscal or cartilaginous injury of the knee at MR imaging. *Radiology*. 1991 Aug;180(2):513-5.
28. Lento PH, Akuthota V. : Meniscal Injuries: A Critical Review. *J Back Musculoskelet Rehab* 2000; 15:55-62.
29. Campbell SE, Sanders TG, Morrison WB: MR imaging of meniscal cysts: incidence, location, and clinical significance. *AJR Am J Roentgenol*. 2001 Aug;177(2):409-13.
30. De Maeseneer M, Shahabpour M, Vanderdood K, Machiels F, De Ridder F, Osteaux M: MR imaging of meniscal cysts: evaluation of location and extension using a three-layer approach. *Eur J Radiol*. 2001 Aug;39(2):117-24.
31. Lektrakul N, Skaf A, Yeh L, Roger B, Schweitzer M, Blasbalg R, Resnick D: Pericruciate meniscal cysts arising from tears of the posterior horn of the medial meniscus: MR imaging features that simulate posterior cruciate ganglion cysts. *AJR Am J Roentgenol*. 1999 Jun;172(6):1575-9.
32. Recht MP, Kramer J: MR imaging of the postoperative knee: a pictorial essay. *Radiographics*. 2002 Jul-Aug;22(4):765-74.
33. Lim PS, Schweitzer ME, Bhatia M, Giuliano V, Kaneriy PP, Senyk RM, Oliveri M, Johnson W, Amster B, Parker L: Repeat tear of postoperative meniscus: potential MR imaging signs. *Radiology*. 1999 Jan;210(1):183-8.
34. Magee T, Shapiro M, Rodriguez J, Williams D: MR arthrography of postoperative knee: for which patients is it useful? *Radiology*. 2003 Oct;229(1):159-63. Epub 2003 Aug 27.

35. White LM, Kramer J, Recht MP: MR imaging evaluation of the postoperative knee: ligaments, menisci, and articular cartilage. *Skeletal Radiol.* 2005 Aug;34(8):431-52. Epub 2005 Jun 21.
36. White LM, Schweitzer ME, Weishaupt D, Kramer J, Davis A, Marks PH: Diagnosis of recurrent meniscal tears: prospective evaluation of conventional MR imaging, indirect MR arthrography, and direct MR arthrography. *Radiology.* 2002 Feb;222(2):421-9.
37. Applegate GR, Flannigan BD, Tolin BS, Fox JM, Del Pizzo W: MR diagnosis of recurrent tears in the knee: value of intraarticular contrast material. *AJR Am J Roentgenol.* 1993 Oct;161(4):821-5.
38. Toms AP, White LM, Marshall TJ, Donell ST: Imaging the post-operative meniscus. *Eur J Radiol.* 2005 May;54(2):189-98.
39. Smith DK, Totty WG: The knee after partial meniscectomy: MR imaging features. *Radiology.* 1990 Jul;176(1):141-4.
40. Magee T, Shapiro M, Williams D: Prevalence of meniscal radial tears of the knee revealed by MRI after surgery. *AJR Am J Roentgenol.* 2004 Apr;182(4):931-6.
41. Kaya T. Diz Ekleminin Ligamentöz Yaralanmalarında MRG. *TRD* 1999; 34:701-712.
42. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A: The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1975 Jan-Feb;(106):216-31.
43. Arnoczky SP: Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Jan-Feb;(172):19-25.
44. Hsieh HH, Walker PS: Stabilizing mechanisms of the loaded and unloaded knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Jan;58(1):87-93.
45. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A: Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Mar;58(2):159-72.
46. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A: Classification of knee ligament instabilities. Part II. The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Mar;58(2):173-179.

47. Ha TP, Li KC, Beaulieu CF, Bergman G, Ch'en IY, Eller DJ, Cheung LP, Herfkens RJ: Anterior cruciate ligament injury: fast spin-echo MR imaging with arthroscopic correlation in 217 examinations. *AJR Am J Roentgenol.* 1998 May;170(5):1215-9.
48. Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka J, Lozman J: Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology.* 1988 Mar;166(3):861-4.
49. Hong SH, Choi JY, Lee GK, Choi JA, Chung HW, Kang HS: Grading of anterior cruciate ligament injury. Diagnostic efficacy of oblique coronal magnetic resonance imaging of the knee. *J Comput Assist Tomogr.* 2003 Sep-Oct;27(5):814-9.
50. Kaplan PA, Walker CW, Kilcoyne RF, Brown DE, Tusek D, Dussault RG: Occult fracture patterns of the knee associated with anterior cruciate ligament tears: assessment with MR imaging. *Radiology.* 1992 Jun;183(3):835-8.
51. Prince JS, Laor T, Bean JA: MRI of anterior cruciate ligament injuries and associated findings in the pediatric knee: changes with skeletal maturation. *AJR Am J Roentgenol.* 2005 Sep;185(3):756-62.
52. Stoller DW: The knee. MRI in orthopaedics and sports medicine, second ed, LWW, Philadelphia, 1997, 316–317.
53. O'Donoghue DH, Rockwood CA Jr, Frank GR, Jack SC, Kenyon R. Repair of the anterior cruciate ligament in dogs. *J Bone Joint Surg Am.* 1966 Apr;48(3):503-19.
54. Shelbourne KD, Nitz PA: The O'Donoghue triad revisited. Combined knee injuries involving anterior cruciate and medial collateral ligament tears. *Am. J. Sports Med.* 1991;19: 474–77.
55. Murphy BJ, Smith RL, Uribe JW, Janecki CJ, Hechtman KS, Mangasarian RA: Bone signal abnormalities in the posterolateral tibia and lateral femoral condyle in complete tears of the anterior cruciate ligament: a specific sign? *Radiology.* 1992 Jan;182(1):221-4.
56. Dönmez FY, Tarhan NÇ: Diz ekleminin kemik ve kıkırdak patolojilerinde MRG. *Kas iskelet Manyetik rezonans uygulamaları, Türk Manyetik Rezonans Derneği,* ed: Erden İ. s.68-74
57. Irizarry JÖ, Recht MP. MR imaging of the kneeligamnts and post-operative knee. *Radiol Clin North Am* 1997; 35 (1): 45-76.

58. Stoller DW: The knee. MRI in orthopaedics and sports medicine, second ed, LWW, Philadelphia, 1997, 319: Stoller DW: The knee. MRI in orthopaedics and sports medicine, second ed, LWW, Philadelphia, 1997, 319.
59. Rodriguez W Jr, Vinson EN, Helms CA, Toth AP: MRI appearance of posterior cruciate ligament tears. *AJR Am J Roentgenol.* 2008 Oct;191(4):1031.
60. Hodler J, Haghghi P, Trudell D, Resnick D. *AJR Am J Roentgenol.* The cruciate ligaments of the knee: correlation between MR appearance and gross and histologic findings in cadaveric specimens. 1992 Aug;159(2):357-60.
61. Shelbourne KD, Davis TJ, Patel DV: The natural history of acute, isolated, nonoperatively treated posterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999 May-Jun;27(3):276-83.
62. Schulz MS, Russe K, Weiler A, Eichhorn HJ, Strobel MJ: Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003 May;123(4):186-91. Epub 2003 Feb 22.
63. Shino K, Horibe S, Nakata K, Maeda A, Hamada M, Nakamura N: Conservative treatment of isolated injuries to the posterior cruciate ligament in athletes. *J Bone Joint Surg Br.* 1995 Nov;77(6):895-900.
64. Margheritini F, Mariani PP: Diagnostic evaluation of posterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003 Sep;11(5):282-8. Epub 2003 Aug 29.
65. Sonin AH, Fitzgerald SW, Hoff FL, Friedman H, Bresler ME: MR imaging of the posterior cruciate ligament: normal, abnormal, and associated injury patterns. : *Radiographics.* 1995 May;15(3):551-61.
66. Grover JS, Bassett LW, Gross ML, Seeger LL, Finerman GA: Posterior cruciate ligament: MR imaging. *Radiology.* 1990 Feb;174(2):527-30.
67. Langer JE, Meyer SJ, Dalinka MK: Imaging of the knee. *Radiol Clin North Am.* 1990 Sep;28(5):975-90.
68. Tamer Kaya, Kas iskelet yumuşak doku radyolojisi: 2008 Nobel & Güneş Tıp Kitabevi Ltd. Şti 362-364.
69. Ahmet Sebik: Patellofemoral eklemin anatomisi ve biyomekanik özellikleri. *Acta Orthop Traumatol Turc.* Vol 29, No 5 (1995) S: 351-356).
70. Gold GE, Chen CA, Koo S, Hargreaves BA, Bangerter NK,: Recent advances in MRI of articular cartilage. *AJR Am J Roentgenol.* 2009 Sep;193(3):628-38.

71. Temel Histoloji . Kıkırdak, 124-132, Çev. Ed. Aytekin Y, Solakoğlu S, Ahışalı B. Barış Kitabevi. İstanbul.1998.” (Junqueira LC, Carneiro J, Kelley RO. Basic Histology 8th ed. Appleton and Lange, 1995’den çeviri).
72. Akay MT. Genel Histoloji. Kıkırdak Dokusu. Literatür Yayıncılık Ankara 1995; 107-114.
73. Haugh AJ: Pathology of osteoarthritis. Lea&Febiger, Philadelphia, 1993, 1699.
74. Lohmander LS, Lark MW, Dahlberg L, Walakovits LA, Roos H: Cartilage matrix metabolism in osteoarthritis: markers in synovial fluid, serum, and urine. Clinical Biochemistry. Volume 25, Issue 3, June 1992, Pages 167-174.
75. S. Zaffagnini et al. (eds.): MRI of the Patellofemoral Cartilage. Patellofemoral Pain, Instability, and Arthritis, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010, 91-99.
76. Büdinger K. Über ablösung von gelenkteilen und verwndte prozesse. Deutsche Z. Chir 1906:84:311-365.
77. Ethem Gür, Metin L. Baydar, Patellar kondromalazinin artroskopik tanı ve tedavisi, Acta Orthop Traumatol Turc 29, 385-390, 1995.
78. Kijowski R: Clinical cartilage imaging of the knee and hip joints. AJR Am J Roentgenol. 2010 Sep;195(3):618-28.
79. Hodler J, Resnick D: Chondromalacia patellae. AJR Am J Roentgenol. 1992 Jan;158(1):106-7.
80. Recht MP, Goodwin DW, Winalski CS, White LM: MRI of articular cartilage: revisiting current status and future directions. AJR Am J Roentgenol. 2005 Oct;185(4):899-914.
81. Rubin DA: Magnetic resonance imaging of chondral and osteochondral injuries. Top Magn Reson Imaging. 1998 Dec;9(6):348-59.
82. Kijowski R, Stanton P, Fine J, De Smet A: Subchondral bone marrow edema in patients with degeneration of the articular cartilage of the knee joint. Radiology. 2006 Mar;238(3):943-9. Epub 2006 Jan 19.
83. Johnson DL, Urban WP Jr, Caborn DN, Vanarthos WJ, Carlson CS. Articular cartilage changes seen with magnetic resonance imaging-detected bone bruises associated with acute anterior cruciate ligament rupture. Am J Sports Med 1998; 26:409–414.

84. Tiderius CJ, Olsson LE, Nyquist F, Dahlberg L: Cartilage glycosaminoglycan loss in the acute phase after an anterior cruciate ligament injury: delayed gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging of cartilage and synovial fluid analysis. *Arthritis Rheum.* 2005 Jan;52(1):120-7.
85. Li X, Ma BC, Bolbos RI, Stahl R, Lozano J, Zuo J, Lin K, Link TM, Safran M, Majumdar S: Quantitative assessment of bone marrow edema-like lesion and overlying cartilage in knees with osteoarthritis and anterior cruciate ligament tear using MR imaging and spectroscopic imaging at 3 Tesla. *J Magn Reson Imaging.* 2008 Aug;28(2):453-61.
86. Potter HG, Linklater JM, Allen AA, Hannafin JA, Haas SB: Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee. An evaluation with use of fast-spin-echo imaging. *J Bone Joint Surg Am.* 1998 Sep;80(9):1276-84.
87. Sonin AH, Pensy RA, Mulligan ME, Hatem S: Grading articular cartilage of the knee using fast spin-echo proton density-weighted MR imaging without fat suppression. *AJR Am J Roentgenol.* 2002 Nov;179(5):1159-66.
88. Bredella MA, Tirman PF, Peterfy CG, Zarlingo M, Feller JF, Bost FW, Belzer JP, Wischer TK, Genant HK: Accuracy of T2-weighted fast spin-echo MR imaging with fat saturation in detecting cartilage defects in the knee: comparison with arthroscopy in 130 patients. *AJR Am J Roentgenol.* 1999 Apr;172(4):1073-80.
89. Mohr A: The value of water-excitation 3D FLASH and fat-saturated PDw TSE MR imaging for detecting and grading articular cartilage lesions of the knee. *Skeletal Radiol.* 2003 Jul;32(7):396-402. Epub 2003 Apr 26.
90. Kijowski R, Blankenbaker DG, Davis KW, Shinki K, Kaplan LD, De Smet AA: Comparison of 1.5- and 3.0-T MR imaging for evaluating the articular cartilage of the knee joint. *Radiology.* 2009 Mar;250(3):839-48. Epub 2009 Jan 21.
91. Wong S, Steinbach L, Zhao J, Stehling C, Ma CB, Link TM: Comparative study of imaging at 3.0 T versus 1.5 T of the knee. *Skeletal Radiol.* 2009 Aug;38(8):761-9. Epub 2009 Apr 7.
92. Cheung LP, Li KC, Hollett MD, Bergman AG, Herfkens RJ: Meniscal tears of the knee: accuracy of detection with fast spin-echo MR imaging and arthroscopic correlation in 293 patients. *Radiology.* 1997 May;203(2):508-12.

93. Ha TP, Li KC, Beaulieu CF, Bergman G, Ch'en IY, Eller DJ, Cheung LP, Herfkens RJ: Anterior cruciate ligament injury: fast spin-echo MR imaging with arthroscopic correlation in 217 examinations. *AJR Am J Roentgenol.* 1998 May;170(5):1215-9.
94. Arndt WF 3rd, Truax AL, Barnett FM, Simmons GE, Brown DC: MR diagnosis of bone contusions of the knee: comparison of coronal T2-weighted fast spin-echo with fat saturation and fast spin-echo STIR images with conventional STIR images. *AJR Am J Roentgenol.* 1996 Jan;166(1):119-24.
95. Gray ML, Burstein D, Lesperance LM, Gehrke L: Magnetization transfer in cartilage and its constituent macromolecules. *Magn Reson Med.* 1995 Sep;34(3):319-25.
96. Yao L, Gentili A, Thomas A: Incidental magnetization transfer contrast in fast spin-echo imaging of cartilage. *J Magn Reson Imaging.* 1996 Jan-Feb;6(1):180-4.
97. Hargreaves BA, Gold GE, Beaulieu CF, Vasanawala SS, Nishimura DG, Pauly JM: Comparison of new sequences for high-resolution cartilage imaging. *Magn Reson Med.* 2003 Apr;49(4):700-9.
98. Kijowski R, Lu A, Block W, Grist T: Evaluation of the articular cartilage of the knee joint with vastly undersampled isotropic projection reconstruction steady-state free precession imaging. *J Magn Reson Imaging.* 2006 Jul;24(1):168-75.
99. Disler DG, McCauley TR, Kelman CG, Fuchs MD, Ratner LM, Wirth CR, Hospodar PP: Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging of hyaline cartilage defects in the knee: comparison with standard MR imaging and arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol.* 1996 Jul;167(1):127-32.
100. Disler DG, McCauley TR, Wirth CR, Fuchs MD: Detection of knee hyaline cartilage defects using fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging: comparison with standard MR imaging and correlation with arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol.* 1995 Aug;165(2):377-82.
101. Recht MP, Kramer J, Marcelis S, Pathria MN, Trudell D, Haghghi P, Sartoris DJ, Resnick D: Abnormalities of articular cartilage in the knee: analysis of available MR techniques. *Radiology.* 1993 May;187(2):473-8.
102. Recht MP, Piraino DW, Paletta GA, Schils JP, Belhobek GH: Accuracy of fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo FLASH MR imaging in the detection of patellofemoral articular cartilage abnormalities. *Radiology.* 1996 Jan;198(1):209-12.

103. Yoshioka H, Stevens K, Hargreaves BA, Steines D, Genovese M, Dillingham MF, Winalski CS, Lang P: Magnetic resonance imaging of articular cartilage of the knee: comparison between fat-suppressed three-dimensional SPGR imaging, fat-suppressed FSE imaging, and fat-suppressed three-dimensional DEFT imaging, and correlation with arthroscopy. *J Magn Reson Imaging*. 2004 Nov;20(5):857-64.
104. Gold GE, Fuller SE, Hargreaves BA, Stevens KJ, Beaulieu CF: Driven equilibrium magnetic resonance imaging of articular cartilage: initial clinical experience. *J Magn Reson Imaging*. 2005 Apr;21(4):476-81.
105. Hargreaves BA, Gold GE, Lang PK, Conolly SM, Pauly JM, Bergman G, Vandevenne J, Nishimura DG: MR imaging of articular cartilage using driven equilibrium. *Magn Reson Med*. 1999 Oct;42(4):695-703.
106. Mohr A, Priebe M, Taouli B, Grimm J, Heller M, Brossmann J: Selective water excitation for faster MR imaging of articular cartilage defects: initial clinical results. *Eur Radiol*. 2003 Apr;13(4):686-9. Epub 2002 Nov 1.
107. Hauger O, Dumont E, Chateil JF, Moinard M, Diard F: Water excitation as an alternative to fat saturation in MR imaging: preliminary results in musculoskeletal imaging. *Radiology*. 2002 Sep;224(3):657-63.
108. Hardy PA, Recht MP, Piraino DW: Fat suppressed MRI of articular cartilage with a spatial-spectral excitation pulse. *J Magn Reson Imaging*. 1998 Nov-Dec;8(6):1279-87.
109. Vanlauwe J, Almqvist F, Bellemans J, Huskin JP, Verdonk R, Victor J: Repair of symptomatic cartilage lesions of the knee: the place of autologous chondrocyte implantation. *Acta Orthop Belg*. 2007 Apr;73(2):145-58.
110. Iwasa J, Engebretsen L, Shima Y, Ochi M: Clinical application of scaffolds for cartilage tissue engineering. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009 Jun;17(6):561-77. Epub 2008 Nov 20.
111. Cengiz Yılmaz, Kıkırdak yaralanmalarının tedavisi, *TOTBİD Dergisi* 2010;9(3):115-121
112. Reddy R, Insko EK, Noyszewski EA, Dandora R, Kneeland JB, Leigh JS: Sodium MRI of human articular cartilage in vivo. *Magn Reson Med*. 1998 May;39(5):697-701.

113. Shapiro EM, Borthakur A, Gougoutas A, Reddy R: ^{23}Na MRI accurately measures fixed charge density in articular cartilage. *Magn Reson Med.* 2002 Feb;47(2):284-91.
114. Duvvuri U, Charagundla SR, Kudchodkar SB, Kaufman JH, Kneeland JB, Rizi R, Leigh JS, Reddy R: Human knee: in vivo T1(rho)-weighted MR imaging at 1.5 T--preliminary experience. *Radiology.* 2001 Sep;220(3):822-6.
115. Li X, Benjamin Ma C, Link TM, Castillo DD, Blumenkrantz G, Lozano J, Carballido-Gamio J, Ries M, Majumdar S: In vivo T(1rho) and T(2) mapping of articular cartilage in osteoarthritis of the knee using 3 T MRI. *Osteoarthritis Cartilage.* 2007 Jul;15(7):789-97. Epub 2007 Feb 16.
116. Menezes NM, Gray ML, Hartke JR, Burstein D: T2 and T1rho MRI in articular cartilage systems. *Magn Reson Med.* 2004 Mar;51(3):503-9.
117. Regatte RR, Akella SV, Wheaton AJ, Lech G, Borthakur A, Kneeland JB, Reddy R: 3D-T1rho-relaxation mapping of articular cartilage: in vivo assessment of early degenerative changes in symptomatic osteoarthritic subjects. *Acad Radiol.* 2004 Jul;11(7):741-9.
118. Shahriaree H, Chondromalacia. *Contemp Orthop* 1985;11:27-39
119. Outerbridge RE, The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1961 Nov;43-B:752-7.
120. Kneeland JB, 1997; 83-91: Kneeland JB, MR Imaging of Articular Cartilage and of Cartilage Degeneration. In: Stoller DW, eds. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics Sports and Medicine.* 2nd Edition, Philadelphia; Lippincott- Raven Publishers, 1997; 83-91.
121. Baysal O, Baysal T, Alkan A, Altay Z, Yologlu S: Comparison of MRI graded cartilage and MRI based volume measurement in knee osteoarthritis. *Swiss medical weekly* 2004; 134(19-20):283-288.
122. Mandelbaum BR, Browne JE, Fu F, Micheli L, Mosely JB Jr, Erggelet C, Minas T, Peterson L: Articular cartilage lesions of the knee. *Am J Sports Med.* 1998 Nov-Dec;26(6):853-61.
123. Valotton JA, Meuli RA, Leyvraz PF, Landry M: Comparison between magnetic resonance imaging and arthroscopy in the diagnosis of patellar cartilage lesions: a prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1995;3(3):157-62.
124. Intera Achieva Release 1.2, Application Guide. Vol.2: 171-172.

125. Stoller DW, Cannon WD, Anderson LJ. The Knee in: Stoller DW, ed. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics & Sports Medicine*. 2. Baski. Philadelphia: Lippincott, 1997:257-307.
126. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33(1):159–174.
127. Mackenzie R, Palmer CR, Lomas DJ, Dixon AK: Magnetic resonance imaging of the knee: diagnostic performance studies. *Clin Radiol*. 1996 Apr;51(4):251-7.
128. Stoller DW, Cannon WD, Lesley JR. The knee in: Stoller D (edi). *Magnetic resonance imaging in orthopedics and sports medicine*. Philadelphia, J B Lipponcott 1997;204-205.
129. Mackenzie R, Dixon AK, Keene GS, Hollingworth W, Lomas DJ, Villar RN: Magnetic resonance imaging of the knee: assessment of effectiveness. *Clin Radiol*. 1996 Apr;51(4):245-50.
130. Helms CA: The impact of MR imaging in sports medicine. *Radiology*. 2002 Sep;224(3):631-5.
131. Sampson MJ, Jackson MP, Moran CJ, Shine S, Moran R, Eustace SJ: Three Tesla MRI for the diagnosis of meniscal and anterior cruciate ligament pathology: a comparison to arthroscopic findings. *Clin Radiol*. 2008 Oct;63(10):1106-11. Epub 2008 Jun 16.
132. McMahon PJ, Dettling JR, Yocum LA, Glousman RE. The cyclops lesion: a cause of diminished knee extension after rupture of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 1999;15:757-761.
133. Noble J. Unnecessary arthroscopy. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74:797-8.
134. Boyd KT, Myers PT. Meniscus Preservation; Rationale Repair Techniques and Results. *The Knee* 2003; 10:1-11.
135. Oei EH, Nikken JJ, Verstijnen AC, et al. MR imaging of the menisci and cruciate ligaments: a systemic review. *Radiology* 2003;226:837.
136. Magee T, Williams D. 3.0 T MRI of meniscal tears. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:371.
137. Reeder JD, Matz SO, Becker L, Andelman SM: MR imaging of the knee in the sagittal projection: comparison of three-dimensional gradient-echo and spin-echo sequences. *AJR Am J Roentgenol*. 1989 Sep;153(3):537-40.

138. De Smett AA, Mukherjee R. Clinical, MRI and arthroscopic findings associated with failure to diagnose a lateral meniscal tear on knee MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190:22.
139. Yu JS, Cosgarea AJ, Kaeding CC, Wilson D: Meniscal flounce MR imaging. *Radiology*. 1997 May;203(2):513-5.
140. Kelly MA, Flock TJ, Kimmel JA, Kiernan HA Jr, Singson RS, Starron RB, Feldman F: MR imaging of the knee: clarification of its role. *Arthroscopy*. 1991;7(1):78-85.
141. Lundberg M, Odensten M, Thuomas KA, Messner K: The diagnostic validity of magnetic resonance imaging in acute knee injuries with hemarthrosis. A single-blinded evaluation in 69 patients using high-field MRI before arthroscopy. *Int J Sports Med*. 1996 Apr;17(3):218-22.
142. Rapoport ED, Mehta S, Wieslander SB, Lausten GS, Thomsen HS: MR imaging before arthroscopy in knee joint disorders? *Acta Radiol*. 1996 Sep;37(5):602-9.
143. Chan WP, Peterfy C, Fritz RC, Genant HK: MR diagnosis of complete tears of the anterior cruciate ligament of the knee: importance of anterior subluxation of the tibia. *AJR Am J Roentgenol*. 1994 Feb;162(2):355-60.
144. Mete A, Özateş M, Çevik R, Bükte Y, Şimşek M.M: 255 Hastanın diz MRG bulgularının retrospektif olarak değerlendirilmesi.
145. Bohndorf K, Kretschmer KH: [MR tomography (MRT) of the skeleton, peripheral soft tissues and joints--current overview]. *Aktuelle Radiol*. 1996 May;6(3):136-43.
146. Özkan İ, Çullu E, Alparslan B: Türkiye’de artroskoik diz cerrahisi. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* 1998; 32(5): 426-428.
147. Drongowski RA, Coran AG, Wojtys EM: Predictive value of meniscal and chondral injuries in conservatively treated anterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy*. 1994 Feb;10(1):97-102.
148. Fink C, Hoser C, Hackl W, Navarro RA, Benedetto KP: Long-term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture--is sports activity a determining variable? *Int J Sports Med*. 2001 May;22(4):304-9.
149. Caborn DN, Johnson BM: The natural history of the anterior cruciate ligament-deficient knee. A review. *Clin Sports Med*. 1993 Oct;12(4):625-36.
150. Gillquist J, Messner K: Anterior cruciate ligament reconstruction and the long-term incidence of gonarthrosis. *Sports Med*. 1999 Mar;27(3):143-56.

151. Wu WH, Hackett T, Richmond JC: Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term prospective study. *Am J Sports Med.* 2002 Nov-Dec;30(6):845-50.
152. Munk B, Madsen F, Lundorf E, Staunstrup H, Schmidt SA, Bolvig L, Hellfritsch MB, Jensen J: Clinical magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in knees: a comparative prospective study of meniscus anterior cruciate ligament and cartilage lesions. *Arthroscopy.* 1998 Mar;14(2):171-5.
153. Lerman JE, Gray DS, Schweitzer ME, Bartolozzi A: MR evaluation of the anterior cruciate ligament: value of axial images. *J Comput Assist Tomogr.* 1995 Jul-Aug;19(4):604-7.
154. McCauley TR, Moses M, Kier R, Lynch JK, Barton JW, Jokl P: MR diagnosis of tears of anterior cruciate ligament of the knee: importance of ancillary findings. *AJR Am J Roentgenol.* 1994 Jan;162(1):115-9.
155. Roychowdhury S, Fitzgerald SW, Sonin AH, Peduto AJ, Miller FH, Hoff FL: Using MR imaging to diagnose partial tears of the anterior cruciate ligament: value of axial images. *AJR Am J Roentgenol.* 1997 Jun;168(6):1487-91.
156. Friedman RL, Jackson DW: Magnetic resonance imaging of the anterior cruciate ligament: current concepts. *Orthopedics.* 1996 Jun;19(6):525-32.
157. Hong SH, Choi JY, Lee GK, Choi JA, Chung HW, Kang HS: Grading of anterior cruciate ligament injury. Diagnostic efficacy of oblique coronal magnetic resonance imaging of the knee. *J Comput Assist Tomogr.* 2003 Sep-Oct;27(5):814-9.
158. Katahira K, Yamashita Y, Takahashi M, Otsuka N, Koga Y, Fukumoto T, Nomura K: MR imaging of the anterior cruciate ligament: value of thin slice direct oblique coronal technique. *Radiat Med.* 2001 Jan-Feb;19(1):1-7.
159. Smith DK, May DA, Phillips P: MR imaging of the anterior cruciate ligament: frequency of discordant findings on sagittal-oblique images and correlation with arthroscopic findings. *AJR Am J Roentgenol.* 1996 Feb;166(2):411-3.
160. Stoller DW, Martin C, Crues JV 3rd, Kaplan L, Mink JH: Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging. *Radiology.* 1987 Jun;163(3):731-5.
161. Rubenstein JD, Li JG, Majumdar S, Henkelman RM: Image resolution and signal-to-noise ratio requirements for MR imaging of degenerative cartilage. *AJR Am J Roentgenol.* 1997 Oct;169(4):1089-96.

162. Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L: Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med*. 1994 Oct 6;331(14):889-95.
163. Hayes CW, Conway WF: Evaluation of articular cartilage: radiographic and cross-sectional imaging techniques. *Radiographics*. 1992 May;12(3):409-28.
164. Chandnani VP, Ho C, Chu P, Trudell D, Resnick D: Knee hyaline cartilage evaluated with MR imaging: a cadaveric study involving multiple imaging sequences and intraarticular injection of gadolinium and saline solution. *Radiology*. 1991 Feb;178(2):557-61.
165. Gyls-Morin VM, Hajek PC, Sartoris DJ, Resnick D: Articular cartilage defects: detectability in cadaver knees with MR. *AJR Am J Roentgenol*. 1987 Jun;148(6):1153-7.
166. Heron CW, Calvert PT: Three-dimensional gradient-echo MR imaging of the knee: comparison with arthroscopy in 100 patients. *Radiology*. 1992 Jun;183(3):839-44.
167. Peterfy CG, van Dijke CF, Lu Y, Nguyen A, Connick TJ, Kneeland JB, Tirman PF, Lang P, Dent S, Genant HK: Quantification of the volume of articular cartilage in the metacarpophalangeal joints of the hand: accuracy and precision of three-dimensional MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 1995 Aug;165(2):371-5.
168. Rose PM, Demlow TA, Szumowski J, Quinn SF: Chondromalacia patellae: fat-suppressed MR imaging. *Radiology*. 1994 Nov;193(2):437-40.
169. Van Leersum MD, Schweitzer ME, Gannon F, Vinitski S, Finkel G, Mitchell DG: Thickness of patellofemoral articular cartilage as measured on MR imaging: sequence comparison of accuracy, reproducibility, and interobserver variation. *Skeletal Radiol*. 1995 Aug;24(6):431-5.
170. Yulish BS, Montanez J, Goodfellow DB, Bryan PJ, Mulopulos GP, Modic MT: Chondromalacia patellae: assessment with MR imaging. *Radiology*. 1987 Sep;164(3):763-6.
171. McCauley TR, Kier R, Lynch KJ, Jokl P: Chondromalacia patellae: diagnosis with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 1992 Jan;158(1):101-5.
172. Friemert B, Oberländer Y, Schwarz W, Häberle HJ, Bähren W, Gerngross H, Danz B: Diagnosis of chondral lesions of the knee joint: can MRI replace arthroscopy? A prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004 Jan;12(1):58-64. Epub 2003 Aug 5.

173. Nikolaou VS, Chronopoulos E, Savvidou C, Plessas S, Giannoudis P, Efstathopoulos N, Papachristou G: MRI efficacy in diagnosing internal lesions of the knee: a retrospective analysis. *J Trauma Manag Outcomes*. 2008 Jun 2;2(1):4.
174. Quinn SF, Brown TF: Meniscal tears diagnosed with MR imaging versus arthroscopy: how reliable a standard is arthroscopy? *Radiology*. 1991 Dec;181(3):843-7.
175. Ruwe PA, Wright J, Randall RL, Lynch JK, Jokl P, McCarthy S: Can MR imaging effectively replace diagnostic arthroscopy? *Radiology*. 1992 May;183(2):335-9.
176. Glashow JL, Katz R, Schneider M, Scott WN: Double-blind assessment of the value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of anterior cruciate and meniscal lesions. *J Bone Joint Surg Am*. 1989 Jan;71(1):113-9.
177. Raunest J, Oberle K, Loehnert J, Hoetzing H: The clinical value of magnetic resonance imaging in the evaluation of meniscal disorders. *J Bone Joint Surg Am*. 1991 Jan;73(1):11-6.
178. Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo W, Friedman MJ, Snyder SJ, Ferkel RD: Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. A multi-center analysis of one thousand and fourteen patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1991 Jan;73(1):2-10.
179. Atesalp A: Patellofemoral Eklemin Görüntülenmesi (II.Bölüm). *Acta Orthop Traumatol Turc*. Vol 29, No 5 (1995).