

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**DİZ EKLEMİ OSTEOARTİRİTİNDE  
EKLEM KIKIRDAĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ  
VE  
DİĞER OSTEOARTİRİTİK DEĞİŞİKLİKLER İLE İLİŞKİSİ**

**Dr. ELİF ÖZYÜREK  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI  
TIPTA UZMANLIK TEZİ  
DANIŞMAN  
PROF. DR. GÜLDEN ŞAHİN**

**ANKARA**

**2009**



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**DİZ EKLEMİ OSTEOARTİRİTİNDE  
EKLEM KIKIRDAĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ  
VE  
DİĞER OSTEOARTİRİTİK DEĞİŞİKLİKLER İLE İLİŞKİSİ**

**Dr. ELİF ÖZYÜREK  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI  
TIPTA UZMANLIK TEZİ  
DANIŞMAN  
PROF. DR. GÜLDEN ŞAHİN**

**ANKARA**

**2009**



Uzmanlık eğitimim süresince yetiştirmeme emek veren, her konuda yardımlarını, ilgi ve desteklerini gördüğüm; bilgi ve deneyimleri ile hayatımın bundan sonraki aşamalarına da ışık tutacaklarına inandığım değerlerli hocalarıma, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum uzman ve asistan doktor arkadaşlarım ile tüm Radyodiyagnostik Anabilim Dalı çalışanlarına teşekkür ederim.

Dr. Elif ÖZYÜREK

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	i
Önsöz .....	ii
İçindekiler.....	iii
Kısaltmalar Dizini.....	v
Şekiller Dizini.....	vii
Tablolar Dizini.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ.....	2
2.2. EKLEM KIKIRDAĞININ HİSTOLOJİSİ.....	7
2.3. OSTEOARTİRİTİN PATOGENEZİ.....	10
2.4. OSTEOARTİRİTİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN TANI YÖNTEMLERİ.....	12
2.5. EKLEM KIKIRDAĞININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN MR SEKANSLARI.....	14
2.6. EKLEM KIKIRDAĞININ SİNYAL ÖZELLİKLERİ, VARYASYONLAR VE ARTEFAKTLAR.....	16

2.7. DİZ EKLEMİNDE DEĞERLENDİRİLEN DİĞER PATOLOJİLER VE MR BULGULARI.....	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA.....	89
6. SONUÇLAR.....	100
7. ÖZET.....	101
8. SUMMARY.....	103
7. KAYNAKLAR.....	105

## KISALTMALAR DİZİNİ

A: Ön

A: Ağırlıklı

ACL: Ön çapraz bağ

BT: Bilgisayarlı tomografi

c: Orta

ETL: Echo train length

PFE: Patellofemoral eklem

FMA: Femur medial anterior

FMS: Femur medial santral

FMP: Femur medial posterior

FLA: Femur lateral anterior

FLS: Femur lateral santral

FLP: Femur lateral posterior

FOV: Field of view

FSE: Fast Spin-eko

GAG: Glikozaminoglikan

GRE: Gradient-eko

LCL: Lateral yan bağ

LF: Femur lateral kondil

LFTE: Lateral femorotibial eklem

LP: Lateral faset

LT: Lateral tibial plato

MCL: Medial yan bağ

MF: Femur medial kondil

MFTE: Medial femorotibial eklem

MP: Medial faset

MR: Magnetik Rezonans

MRG: Magnetik Rezonans Görüntüleme

MT: Medial tibial plato

OA: Osteoartirit



OARSI: Osteoarthritis Research Society International

p: Arka

PCL: Arka apraz bağ

S: Subspinöz

SE: Spin-echo

SPGR: Spoiled gradient echo

STIR: Saturated inversion recovery

T: Tesla

TLA: Tibia lateral anterior

TLS: Tibia lateral santral

TLP: Tibia lateral posterior

TMA: Tibia medial anterior

TMS: Tibia medial santral

TMP: Tibia medial posterior

US: Ultrasonografi

WORMS: Tüm diz eklemi manyetik rezonans skortlama sistemi (Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score)

3D: Ü boyutlu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.1. Sagittal T1 ağırlıklı manyetik rezonans görüntüde anatomik yapılar. 1) kuadriseps tendonu, 2) patella, 3) femur, 4) infrapatellar yağ yastıkçığı, 5) ACL, 6) transvers ligaman, 7) tibia, 8) semimembranosus kası, 9) gastroknemius kası medial başı, 10) PCL, 11) patellar tendon (3 numaralı kaynaktan alınmıştır)

Şekil 2.1.2. Koronal planda manyetik rezonans görüntüde anatomik yapılar. M: MCL, mm: Medial menisküs, P: PCL, A: ACL, lm: Lateral menisküs, it: iliotalibial trakt. (3 numaralı kaynaktan alınmıştır)

Şekil 2.1.3. Sagittal GRE görüntüde femur lateral kondil posteromedial yüzeyinden interkondiler alanın ön kesimine uzanan ACL (ok), 3-4 tane ayrı hipointens lif grubu şeklinde izleniyor. (Görüntü kendi olgularımızdan alınmıştır.) (GRE: Gradient-eko, ACL: Ön çapraz bağ)

Şekil 2.1.4. Sagittal T2-ağırlıklı görüntüde femur medial kondil lateralinden tibia posterioruna uzanan PCL hipointens sinyal özelliğinde izleniyor (ok). Diz ekleminin ekstansiyonda olması sebebiyle laks görünümündedir. (Görüntü kendi olgularımızdan alınmıştır.) (PCL: Arka çapraz bağ)

Şekil 2.2.1. Hiyalin kıkırdağın Benninghoff tarafından tanımlanan modeli. A) Hiyalin kıkırdağta kollajen liflerinin dağılımını gösteren diyagram. Derin zonda subkondral kemiğe komşu kollajen lifleri kemiğe dik seyirlidir, ara zonda gelişigüzel, oblik, yüzeyel zonda da paralel seyirlidir. B) Hiyalin kıkırdağın polarize ışık altındaki histolojik görünümü. Yüzeyel zon turuncu (oklar), ara zon siyah (açık oklar), ve derin zonda yeşil (\*) olarak izleniyor. (10 numaralı kaynaktan alınmıştır)

Şekil 2.5.1. Kartilaj hasarının işareti olarak osteofit formasyonu. Sagittal yağ baskılı 3D-SPGR görüntüde kıkırdağ hasarının olduğu bölgede osteofit formasyonu izleniyor. (Kendi olgularımızdan alınmıştır) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Şekil 2.6.1. Sagittal yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerde eklem kıkırdağı yüksek intensitede, menisküs, kas, kemik ve yağ gibi komşu yapılar ise daha düşük intensitede izleniyor. (Kendi olgularımızdan alınmıştır) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Şekil 2.6.2. Yağ baskılı 3D-SPGR görüntüde (55/9, 40° flip angle, 8 cm FOV, 1-mm kesit kalınlığı, 256x256 matriks) yüzeysel (siyah ok) ve derin tabaka (\*) hipointens, ara zon ise hiperintens (açık ok) olarak izleniyor. (9 numaralı literatürden alınmıştır) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo, FOV: Field of view)

Şekil 2.6.3. Osteoartritli 60 yaşında bir hastanın yağ baskılı MR görüntüleri. Uzun-TE FSE (4000/39) görüntüde (A) femur arka kondil düzeyindeki kıkırdak konturları net olarak seçilebilirken (ok başı) yağ baskılı 3D SPGR görüntülerde (B) femur kondili posterior kesimde kıkırdak konturunda belirsizlik (beyaz oklar) ve subkondral kemiğe komşu derin zonda lineer yüksek intensiteli alan (açık oklar) izleniyor. (19 numaralı literatürden alınmıştır) (FSE: Fast spin-echo, 3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Şekil 2.6.4. Osteoartritli 40 yaşında bayan hastanın sagittal yağ baskılı MR görüntüleri. Uzun-TE FSE (4000/39) görüntüde (A) ve 3D-SPGR görüntüde (B) troklear kıkırdak distal kesiminde düşük sinyal intensitesi izleniyor. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (FSE: Fast spin-echo, 3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Şekil 2.6.5. Osteoartritli 46 yaşındaki hastanın 3D-SPGR sagittal planda yağ baskılı MR görüntülerinde troklear kartilaj distal kesiminde heterojen sinyal değişikliği (oklar) izleniyor. Artroskopi yapıldığında bu bölgede dejenerasyon saptanmıştır. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Şekil 2.6.6. Osteoartritli 63 yaşındaki erkek hastanın 3D-SPGR sagittal planda yağ baskılı MR görüntüsünde lateral menisküs ön boynuzu üzerinde kıkırdak kalınlığında

azalma (ok) izleniyor. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Şekil 2.6.7. 3D-SPGR görüntüde trunkasyon artefaktına bağlı yalancı laminer görünüm izleniyor. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Şekil 2.6.8. Proton dansite FSE görüntüde kimyasal çift artefaktı görülüyor (oklar) (9 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (Fast spin echo: FSE)

Şekil 2.7.1. Menisküs yırtıklarının yırtık seyrine göre sınıflandırması. a) Horizontal yırtık, b) vertikal yırtık c) radial yırtık. (54 numaralı kaynaktan alınmıştır)

Şekil 2.7.2. Özel menisküs yırtık tipleri. a) Papağan gagası şeklinde yırtık, b) Oblik şekilli yırtık, c) Dejeneratif yırtık. (54 numaralı kaynaktan alınmıştır)

Şekil 3.1 Patella patellar tepe noktası sınır kabul edilerek medial faset (M) ve lateral faset (L) olarak ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

Şekil 3.2 Troklear oluk medial fasetin komponenti olarak kabul edilecek şekilde femurun artiküler yüzeyi medial (FM) ve lateral kondile (FL) ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

Şekil 3.3 Femur medial kondil ve lateral kondilleri ön, orta ve arka olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

Şekil 3.4 Tibia medial ve lateral platosu ön (A), orta (S) ve arka (P) olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Toplam menisküs skorunu belirlemek için kullanılan kriterler

Tablo 4.1.1 Kıkırdak değerleri

Tablo 4.1.2 Toplam kıkırdak değerleri

Tablo 4.1.3 PFE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojileri Varlığı

Tablo 4.1.4 PFE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin değerlerinin toplamı

Tablo 4.1.5 MFTE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojileri Varlığı

Tablo 4.1.6 MFTE'de bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin değerlerinin toplamı

Tablo 4.1.7 LFTE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojileri Varlığı

Tablo 4.1.8 LFTE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin değerlerinin toplamı

Tablo 4.1.9 Subartiküler Kemik İliği Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.1.10 Subartiküler Kist Skoru ile Kıkırdak Skorunun Korelasyonu

Tablo 4.1.11 Osteofit Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.1.12 Eklem Faresi İle Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.1.13 Eklem Sıvısı Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.1.14 Menisküs Toplam Skoru ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.1.15 Toplam Ligaman Skoru ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.1.16 Subartiküler Kemikte Düzleşme ve Depresyon Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.2.1 Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Değerleri

Tablo 4.2.2 Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Toplam Değerleri

Tablo 4.2.3 PFE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Varlığı

Tablo 4.2.4 PFE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin Değerlerinin Toplamı

Tablo 4.2.5 MFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Varlığı

Tablo 4.2.6 MFTE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin Değerlerinin Toplamı

Tablo 4.2.7 LFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği anormalliği Varlığı

Tablo 4.2.8 LFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Değerlerinin Toplamı

Tablo 4.2.9 Subartiküler Kemik İliği Değerleri İle Subartiküler Kist Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 4.2.10 Subartiküler Kemik İliği Değerleri ile Eklem Faresi Varlığının Korelasyonu

Tablo 4.2.11 Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Derecesi ile Sinovyal Kalınlaşma ve Eklem Sıvısı Derecesi Arasındaki Korelasyon

Tablo 4.3.1 Subartiküler Kist Değerleri

Tablo 4.3.2 Subartiküler kist toplam değerleri

Tablo 4.3.3 PFE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kist Varlığı

Tablo 4.3.4 PFE'de Bölgelere Göre Kist Değerlerinin Toplamı

Tablo 4.3.5 MFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kist Varlığı

Tablo 4.3.6 MFTE'de Bölgelere Göre Kist Değerlerinin Toplamı

Tablo 4.3.7 LFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kist Varlığı

Tablo 4.3.8 LFTE'de Bölgelere Göre Kist Değerlerinin Toplamı

Tablo 4.3.9 Subartiküler Kistler ile Eklem Faresi Varlığı Arasındaki İlişki

Tablo 4.3.10 Subartiküler kist ile sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı arasındaki ilişki

Tablo 4.4.1 Osteofit Değerleri

Tablo 4.4.2 PFE'de Bölgelere Göre Osteofit Varlığı

Tablo 4.4.3 PFE'de Osteofitlerin Toplam Değerlerinin Dağılımı

Tablo 4.4.4 MFTE'de Bölgelere Göre Osteofit Varlığı

Tablo 4.4.5 MFTE'de Osteofitlerin Toplam Değerlerinin Dağılımı

Tablo 4.4.6 LFTE'de Bölgelere Göre Osteofit Varlığı

Tablo 4.4.7 LFTE'de Osteofitlerin Toplam Değerlerinin Dağılımı

Tablo 4.5.1 Ligaman değerleri

Tablo 4.6.1 Menisküs değerleri

Tablo 4.7.1 Sinovyal Kalınlaşma Ve Eklem Sıvısı Değerleri

Tablo 4.8.1 Eklem faresi değerleri

Tablo 4.8.2 Eklem Faresi ile Sinovyal Kalınlaşma ve Eklem Sıvısı Arasındaki İlişki

Tablo 4.9.1 Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon

Tablo 4.9.2 PFE'de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Varlığı

Tablo 4.9.3 PFE'de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Değerlerinin Toplamının Dağılımı

Tablo 4.9.4 MFTE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Varlığı

Tablo 4.9.5 MFTE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Değerlerinin Toplamının Dağılımı

Tablo 4.9.6 LFTE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon Varlığı

Tablo 4.9.7 LFTE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon Değerlerinin Toplamının Dağılımı

Tablo 4.10 Değerlendirilen Patolojilerin Sıklıkları

## 1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA) esas olarak 50 yaş üstü erişkinleri etkileyen, sık görülen bir hastalıktır. Diz eklemi OA tarafından en sık etkilenen eklemdir.

Çalışmanın amacı klinik olarak OA tanısı olan hastalarda tüm diz eklemi Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Skoru “Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS)” (1) olarak adlandırılan ve diz eklemi oluşturan tüm yapıların değerlendirilmesi ve skorlanması için geliştirilmiş olan bir derecelendirme metodunu kullanarak başta eklem kıkırdağı olmak üzere OA’ın diz eklemine olan etkilerini ve kıkırdak patolojisi ile eklemi oluşturan diğer komponentlerin arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diz Eklemi Anatomisi

Femur alt ucunda posteriorda interkondiler fossa ile ayrılmış olan medial ve lateral kondil bulunur. Medial kondil lateral kondile göre daha büyüktür. Medial kondil üzerinde adduktor tüberkül adı verilen, adduktor magnus kasının tendonunun yapıştığı bir çıkıntı ve bu tüberkülün altında medial epikondil mevcuttur. Benzer şekilde lateral kesimde de lateral epikondil bulunur. Patella vücudun en büyük sesamoid kemiği olup, kuadriseps femoris tendonu tarafından sarılmıştır. Patella oval şekilli olup, apeksi inferior kesimde sivrileşme şeklindedir. Patellar tendon kuadriseps tendonunun devamı şeklinde izlenir ve patella apeksine tutunur (2).

Femurun eklem yüzeyi kondiler alandan ve patella yüzeyinden oluşur. Kondiler yüzeyler ve patellar yüzey arasında sığ bir oluk bulunur. Tibial eklem yüzleri ise orta kesimleri derin, kenarları düz alanlar şeklindedir. Medial menisküs neredeyse semisirkülerdir. Medial menisküs periferal kesimde medial yan bağ (MCL) ve fibröz kapsüle tutunur. Lateral menisküs ise halka şeklindedir. Lateral menisküs posteriorda popliteus tendonu ve tendon kılıfı ile çevrelenmiştir. Hem ön hem de arka meniskofemoral ligamanlar lateral menisküs posterior boynuzuna tutunur. Transvers ligaman her iki menisküsün ön boynuzunu birleştirir (2).

Patellanın eklem yüzeyi ovaldir. Lateral ve medial yüzey küçük bir tepe ile ayrılır. Bu patellar tepe femurun ön yüzeyindeki oluğa oturur (2).

#### 2.1.1. Sagittal Anatomi

Patellofemoral kompartman, kuadriseps tendonu ve patellar tendon midsagittal görüntülerde vizüalize edilebilir. Kuadriseps ve patellar tendonu patellanın üst ve alt kutuplarına yapışma düzeylerinde hipointens bantlar şeklinde izlenirler (Şekil 2.1.1) (3).

Hoffa infrapatellar yağ yastıkçığı patellar tendonun arkasında yağ ile aynı intensitede izlenir (Şekil 2.1.1) (3).

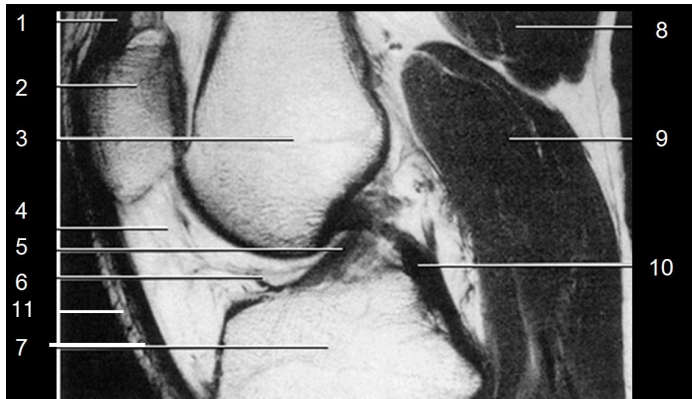
Ön çapraz bağ (ACL) ve arka çapraz bağ (PCL) en iyi sagittal görüntülerde değerlendirilirler (Şekil 2.1.1) (3). ACL düşük intensiteli bant şeklinde ya da 3 veya 4 ayrı lif grubu şeklinde görülebilir (Şekil 2.1.1) (4). Femur lateral kondil posteromedial yüzeyinden tibiada interkondiler alanın ön kesimine uzanır (Şekil 2.1.1) (4).

PCL femur medial kondilinin lateralinden tibianın eklem içindeki kesiminin posterioruna uzanır (Şekil 2.1.1) (5).

Transvers ligaman her iki menisküs ön boynuzlarını birleştiren lineer hipointens bant şeklinde izlenir (Şekil 2.1.1) (2).

Medial sagittal görüntülerde düşük intensiteli semimembranosus tendonu ve “intermediate” sinyal intensitesindeki semimembranosus ve gastroknemius kasları posteriora görülür (Şekil 2.1.1) (3).

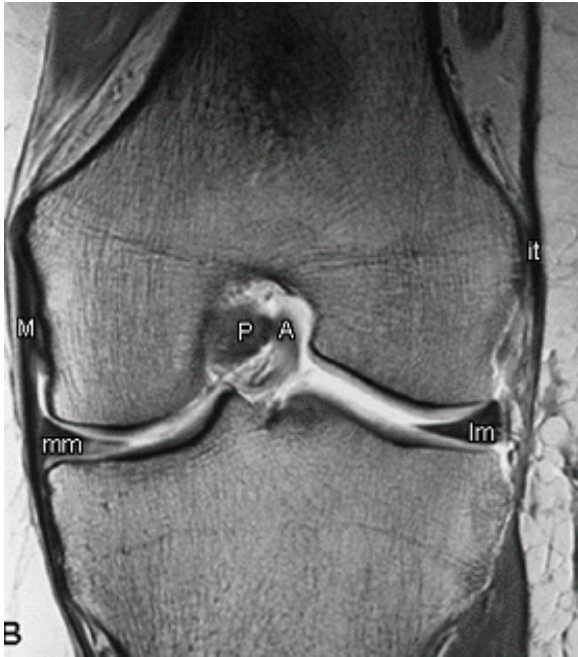
T1-ağırlıklı (A) görüntülerde yağlı kemik iliği yüksek sinyal intensitesinde, komşu kortikal kemik ise düşük sinyal intensitesinde izlenir (Şekil 2.1.1). Femoral ve tibial hiyalin eklem kıkırdağı T1 ve konvansiyonel T2-A görüntülerde “intermediate” sinyal intensitesinde, T2\*-A görüntülerde hiperintens ve yağ baskılı T2-A FSE görüntülerde ise düşük veya “intermediate” sinyal intensitesinde izlenirler. Tibia korteksi kimyasal şift artefaktına bağlı olarak femur korteksinden daha kalın olarak izlenir (3).



Şekil 2.1.1. Sagittal T1 ağırlıklı manyetik rezonans görüntüde anatomik yapılar. 1) kuadriseps tendonu, 2) patella, 3) femur, 4) infrapatellar yağ yastıkçığı, 5) ACL, 6) transvers ligaman, 7) tibia, 8) semimembranosus kası, 9) gastroknemius kası medial başı, 10) PCL, 11) patellar tendon (3 numaralı kaynaktan alınmıştır).

### 2.1.2. Koronal Anatomi

Koronal görüntülerde çapraz bağlar, yan bağlar, menisküsler değerlendirilebilir (Şekil 2.1.2). Koronal plandaki görüntüler yan bağ anatomisi değerlendirilirken en fazla faydalanılan görüntülerdir. Lateral yan bağ (LCL) fibula başından femur lateral epikondiline zanan hipointens bant şeklinde izlenir (Şekil 2.1.2). Medial yan bağ (MCL) femur epikondilinden tibia medial kondiline uzanan bant şeklinde izlenir (Şekil 2.1.2) (3).



Şekil 2.1.2. Koronal planda manyetik rezonans görüntüde anatomik yapılar. M: MCL, mm: Medial menisküs, P: PCL, A: ACL, lm: Lateral menisküs, it: iliotibial trakt. (3 numaralı kaynaktan alınmıştır)

### 2.1.3. Menisküsler

C-şeklindeki menisküsler tibiyanın kondiler yüzeyine tutunmuşlardır. Menisküsler eklem kıkırdağını korur, eklem kayganlığını sağlar ve eklem stabilitesini artırır. Menisküslerin periferi daha kalın olup, interkondiler alana doğru gittikçe inceliyorlar. İnterkondiler alana yakın kısımlarına serbest uç adı verilir. Menisküsler tibiya meniskofemoral, meniskotibial veya koroner ligamanlar yoluyla tutunurlar. Perimenisikal kapiller yoluyla beslenen %10-25'lik periferal kısmı haricinde erişkindeki menisküsler tamamen avaskülerdir (3).

Menisküsler değerlendirilirken sagittal görüntüler mutlaka kullanılmalıdır. Menisküsler fibröz kıkırdak yapısında oldukları için intakt menisküsler, T1 ve T2-A görüntülerde hipointens olarak izlenir. Menisküsler üç bölgeye ayrılmışlardır: ön boynuz, gövde ve arka boynuz. Menisküs gövdeleri 5-mm kesit kalınlıklı görüntülerde en az 1 ya da 2 görüntüde devam eder ve papyon şeklinde izlenir. İnterkondiler bölgeye yaklaşıldığında menisküslerin ön ve arka boynuzları görülebilir. Menisküs boynuzları en az iki veya üç görüntüde devam eden üçgenler şeklinde görülürler. Medial menisküs arka boynuzu ve hipointens posterior kapsülü arasında bursaya işaret eden yüksek sinyal intensiteli bant şeklinde yağ dokusu görülür (3).

### 2.1.4. Ligamanlar

ACL: 1-20 µmetre kalınlığındaki fiberlerin grup haline gelerek oluşturdukları kollajen fibrillerden oluşur. Anteromedial ve posterolateral bantlar ayırık olarak seçilebilir. Anteromedial bantlar fleksiyonda gerginleşir, posterolateral parçası ise ekstansiyonda gergin olur. Kollajen bantlar kemiğe fibrokartilaj ve mineralize kartilajdan oluşan transizyonel zon aracılığıyla tutunur. ACL femur lateral kondil posteromedial yüzeyinde, orijininde yarım halka şeklindedir. Tibial insersiyonu ise geniş ve kanat şeklindedir. Tibiada interkondiler alanın ön kesimine yapışır. Ortalama 4 cm uzunluğunda ve 1 cm kalınlığındadır. Kemikler arasındaki yerleşimi sebebiyle, öne, mediale ve inferiora doğru seyir göstererek kendi etrafında spiral şeklinde döner. Ekstrasinovyal fakat intraartikülerdir. Oblik sagittal spin-eko

görüntülerde ACL iyi sınırlı, düzgün yüzeyli, düşük intensiteli yapı şeklinde izlenir. MR'da düşük intensiteli bant şeklinde ya da 3 veya 4 ayrı lif grubu şeklinde görülebilir (Şekil 2.1.3). İnférieur kesiminde, tibiaya yapışma düzeyinin hemen üstünde yağ veya bağ dokusu varlığı sebebiyle bu bölgede intrasubstans sinyal intensitesi yüksek olarak bulunabilir (4).

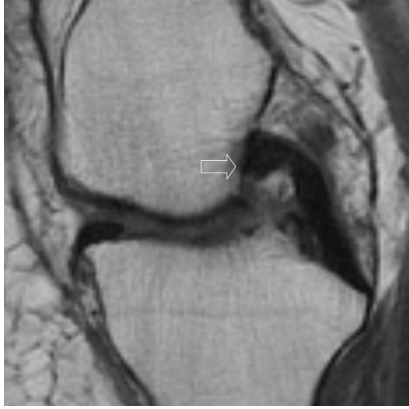


Şekil 2.1.3. Sagittal GRE görüntüde femur lateral kondil posteromedial yüzeyinden interkondiler alanın ön kesimine uzanan ACL (ok), 3-4 tane ayrı hipointens lif grubu şeklinde izleniyor. (Görüntü kendi olgularımızdan alınmıştır.) (GRE: Gradient-eko, ACL: Ön çapraz bağ)

PCL: Femur medial kondilinin lateralinden tibianın eklem içindeki kesiminin posterioruna uzanır. İnsersiyonu artiküler yüzeyin yaklaşık 1 cm altındadır. PCL, ACL'den daha kalın (1.3 cm) ve güçlüdür. PCL'nin gerim gücü diğer tüm diz bağlarının iki katı kadardır. ACL gibi PCL de intrakapsüler fakat ekstrasinovyaldir. Fleksiyonda gergin, ekstansiyonda gevşektir. Fleksiyon derecesine bağlı olarak değişen 30°-45°lik açı yapar. Kanlanması ACL'ye göre daha fazladır. PCL tibianın femurun altında geriye gitmesini önleyerek dizin esas stabilizatörü olarak görev yapar. ACL ve yan bağlar ile birlikte rotator hareketleri kısıtlar (5).

MR'da femur medial kondili ile tibia posterior kesimi arasında uzanan çok düşük intensitede bant şeklinde izlenir. Sagittal görüntülerde normal PCL orta hattın komşuluğunda 2 veya 3 ardışık kesitte izlenir. Ekstansiyonda gevşektir ve femurdan tibia posterioruna uzanan kalın bir ark şeklinde görülür (Şekil 2.1.4). Humphrey ve

Wrisberg adlı meniskofemoral bağlar femur medial kondilden lateral menisküs posterioruna doğru seyir gösterirken sırasıyla PCL'nin ön ve arkasından geçerler (5).



Şekil 2.1.4. Sagittal T2-ağırlıklı görüntüde femur medial kondil lateralinden tibia posterioruna uzanan PCL hipointens sinyal özelliğinde izleniyor (ok). Diz ekleminin ekstansiyonda olması sebebiyle laks görünümündedir. (Görüntü kendi olgularımızdan alınmıştır.) (PCL: Arka çapraz bağ)

MCL: Femur medial kondilden tibiaya uzanır. Eklem çizgisinin 5-7 cm aşağısına, grasilis ve semitendinozis tendonlarının altına yapışır. Medial menisküsün periferine tutunan yüzeysel ve derin katmanları vardır (Şekil 2.1.2). MCL'nin femoral ve tibial tutunma yerleri hipointens olup, alttaki kortikal kemikten ayırt edilemez. MCL ile medial menisküs arasında izlenen "intermediate" sinyal intensitesindeki çizgi bursadır (Şekil 2.1.2) (3). MR'da düşük sinyal intensitesinde izlenir.

LCL: Femur lateral kondilinden başlayarak fibula başına uzanır (6). Femurda popliteus oluşunun hemen üstüne yapışır (7). MR'da düşük sinyal intensitesinde izlenir.

## 2.2. Eklem Kıkırdağının Histolojisi

Kıkırdak hücre dışı matriksin sıvı kıvamda olduğu, bağ dokusunun özelleşmiş bir şeklidir. Sıkı matriks dokusu mekanik zorlamalara karşı dayanıklılığı sağlar (8). Kıkırdağın düzgün yüzeyli ve esnek olması eklem yüzlerinin darbe emiciliğini ve

kayganlığını sağlayarak kemik hareketlerini kolaylaştırır ve normal eklem fonksiyonunun sürdürülebilmesini sağlar (8, 9).

Kıkırdak dokusu kondrosit adı verilen hücrelerden ve hücre dışı matriksten oluşur. Kondrositler matriks sentezler ve salgırlar. Bu hücreler matriks içerisinde laküna adı verilen boşluklarda yerleşmişlerdir. Matriksin bütün tiplerinde ortak olarak bulunan esas makromoleküller; kollajen, hyaluronik asit, proteoglikanlar ve az miktarda olmak kaydıyla değişik glikoproteinlerdir (8).

Kıkırdağın jel kıvamlı yapısı kollajen lifler ile glikozaminoglikan (GAG) yan zincirleri arasındaki elektrostatik bağlara ve negatif yüklü GAG zincirlerinin su bağlama özelliğine dayanır (8). Proteoglikanların bu su tutucu özelliği sebebiyle kıkırdak dokusu şişer (9).

Her birinin matriks bileşenleri birbirinden farklı olan üç tür kıkırdak mevcuttur. Hiyalin kıkırdak en sık rastlanan tip olup, matriksindeki kollajenin çoğu tip II kollajendir. Elastik kıkırdağın yapısında bol miktarda elastik lif vardır. Fibröz kıkırdak ise tip I kollajen ihtiva eden matriksten oluşmuştur (8).

Kıkırdak damarsız bir dokudur. Beslenme komşu bağ dokusundaki kapillerlerden ya da sinovyal sıvıdan diffüzyon yoluyla olur. Diffüzyonla beslendikleri için kondrositler düşük metabolik aktivite gösterirler (8). Kıkırdağın sadece en derin kısımları subkondral kemikten kan yoluyla beslenebilir (9). Kıkırdağın lenfatik damarları ya da sinirleri yoktur (8).

Perikondriyum kıkırdağı sararak kıkırdak ile kıkırdağın destek verdiği dokular arasındaki ara yüzeyi oluşturur. Perikondriyum kıkırdağa vasküler destek sağlar ancak hareketli eklem yüzlerini örten eklem kıkırdağında perikondriyum yoktur, bu sebeple hareketli eklem kıkırdağı sinovyal sıvıdan diffüzyonla beslenir (8).

Kondrosit fonksiyonu düzenli bir hormonal dengeye dayanır. Büyüme hormonu, tiroksin ve testosteron GAG sentezini hızlandırırken, kortizon, hidrokortizon ve östradiol ise geciktirir. Somatomedin C doğrudan kıkırdak hücrelerini etkileyerek büyümelerini kolaylaştırır (8).

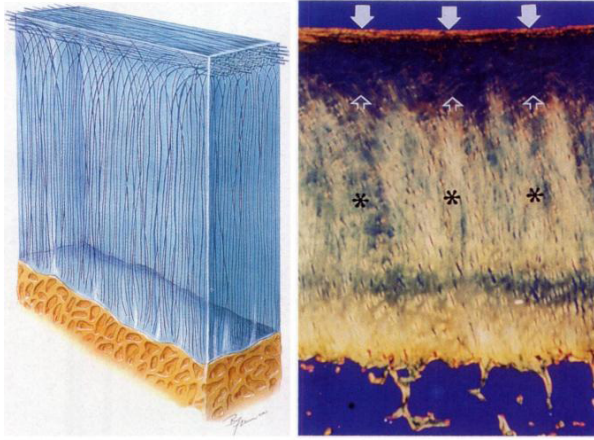
Hiyalin kıkırdak: Yetişkin memelilerde hareketli eklem yüzlerinde bulunan kıkırdak tipi hyalin kıkırdağıdır. Hiyalin kıkırdak mavimsi beyaz renkte olup, ışığa yarı geçirgendir (8).

Matriks: Hiyalin kıkırdağın kuru ağırlığının %40'ını kollajen oluşturur. Hiyalin kıkırdak özellikle tip II kollajen içerir. Kıkırdak proteoglikanları, çekirdek proteinlerine kovalent olarak bağlanmış olan kondroitin 4-sülfat, kondroitin 6-sülfat ve keratan sülfat içerir. Bu proteoglikanların 200 kadarı kovalent bağlanma olmaksızın hyaluronik asidin uzun molekülleri ile ilişki kurarak kollajen ile işbirliği yapan proteoglikan agregatlarını meydana getirirler (8).

GAG'ın negatif yüklerine bağlanmış olan bol miktardaki su, ağırlık ve güç emici ya da biyomekanik yay gibi davranır (8). Kıkırdağa dışarıdan bası olması durumunda su kıkırdak dokusundan çıkararak sinovyal sıvıya karışır (9).

Matriksin diğer bir üyesi de kondronektindir. Kondrositlerin matriks kollajenine yapışmasını sağlar (8).

Mikroanatomi (Zonal anatomi): Benninghoff (9, 10) kıkırdaktaki kollajenin su kemerleri şeklinde düzenlendiğini bildirmiştir (Şekil 2.2.1). Bu model hem kıkırdak anatomisini hem de patolojilerini anlayabilmek için faydalıdır.



Şekil 2.2.1. Hiyalin kıkırdağın Benninghoff (10) tarafından tanımlanan modeli. A) Hiyalin kıkırdakta kollajen liflerinin dağılımını gösteren diyagram. Derin zonda subkondral kemiğe komşu kollajen lifleri kemiğe dik seyirlidir, ara zonda gelişigüzel, oblik, yüzeyel zonda da paralel seyirlidir. B) Hiyalin kıkırdağın polarize ışık altındaki histolojik görünümü. Yüzeyel zon turuncu (oklar), ara zon siyah (açık oklar), ve derin zonda yeşil (\*) olarak izleniyor. (10 numaralı kaynaktan alınmıştır)



Yüzeyel zon (tanjansiyel) kıkırdak kalınlığının %3-12'sini oluşturur (9, 11). Bu bölgedeki kondrositler yassılaşımiş ve küçüktür (9). Kollajen konsantrasyonu bu bölgede en fazladır (9). Kısa çaplı fibriller yüzeye paralel şekilde yerleşmişlerdir (9, 10, 12).

Ara zon yüzeyel zondan daha kalındır. Bu bölgedeki kondrositler daha sferiktir. Kollajen lifleri daha kalındır ve yüzeyel zona doğru gittikçe eğim gösterirler bu sebeple dağılımları gelişigüzel bir hal alır (9).

Derin zon en kalın zon olup, yüm kıkırdak kalınlığının %50'sini oluşturur (9, 11). Kondrositler sferik olup, eklem yüzeyine dik sütunlar şeklinde yerleşmişlerdir. Kollajen lifleri de subkondral kemiğe dik olarak yerleşmiştir. En kalın kollajen lifleri bu bölgede yerleşimlidir (9).

Kalsifiye kartilaj zonu bir önceki bölümden ondülan bir hat ile ayrılmıştır. Bu bölgedeki kondrositler daha küçüktürler (9).

Kıkırdak mezenkimden gelişir. Mezenkimal hücrelerden farklılaşarak meydana gelen hücrelere kondroblast adı verilir. Kıkırdak iki yolla büyür; İnterstisyel büyüme, mevcut kondrositlerin mitozu sonucu olur. Apozisyonel büyüme ise perikondriyumdaki hücrelerin farklılaşması ile olur. Eklem kıkırdağında apozisyonel olarak hücre ekleyecek perikondriyum olmadığı için eklem yüzeyindeki zamanla yıpranan hücreler ve matriks kıkırdağın iç kısımlarından takviye edilir (8).

### **2.3. Osteoartiritin Patogenezi**

Hiyalin kıkırdak yaş ilerledikçe giderek artan dejeneratif olaylara sahne olur. Bunlar arasında en sık rastlanani matriks kalsifikasyonudur. Burada ilk önce kıkırdak hücrelerinin boy ve hacimlerinde artış olur, daha sonra kıkırdak hücreleri ölür. Yaşlanmış kıkırdak dokularında sıkça rastlanan asbestiform dejenerasyonda kıkırdak dokusu içinde yer yer kalın, anormal kollajen lif kümelenmeleri olur (8).

OA'nın esas bulgusu eklem kıkırdağının dejenerasyonudur. Komşu kemiklerde kartilaj dejenerasyonuna ikincil gelişen değişiklikler sürece eşlik edebilir. Birçok vaka hazırlayıcı bir faktör olmadan başlar ve primer olarak kabul edilir. Daha önceden deforme olmuş eklemlerdeki dejeneratif değişiklikler veya diabetes mellitus

ya da hemokromatozis gibi metabolik hastalıkların seyrinde gelişen eklem dejenerasyonu ise sekonder tiptir (13).

Eklem kıkırdağı eklem içerisinde sürtünmesiz hareketi ve ağırlık taşıyan eklemlerde ağırlığa bağlı yükün absorbe edilmesini sağlar. Bu işlevler için kartilajın elastik olması gerekmektedir. Hiyalin kıkırdağın elastik yapısını tip II kollajenler ve proteoglikanlar sağlar. Kondrositler matriks yapımından sorumlu olmalarının yanı sıra matriksin yıkıcı enzimlerini de salgırlar. Matriks bileşenleri sürekli yıkılıp yeniden yapılırlar. Bu sebeple kondrositlerin sağlığı matriksin temel özelliklerinin devam etmesi ve eklem kıkırdağının bütünlüğünün sağlanması açısından önemlidir (13).

OA'da kıkırdağın yapısal ve mekanik etkilerinde önemli değişiklikler olur (13). Erken dönemde dejenere kıkırdağın su içeriği artar ve proteoglikanların konsantrasyonu azalır (9, 13). Tip II kollajen sentezi azalırken, kollajen yıkımı da artar. OA'lı kıkırdağda IL-1, TNF ve nitrik oksit konsantrasyonu ve apoptoz artar. Tüm bu değişiklikler kıkırdağın gerilime direnme gücünü azaltır (13). Buna yanıt olarak daha derin tabakalardaki kondrositler çoğalır ve hasarı onarmaya çalışırlar (9, 13). Kıkırdağ hasarı zamanla onarım çabasına göre baskın hale gelir (9, 13).

OA'da en erken yapısal değişiklik kıkırdağın yüzeyindeki kondrositlerde büyüme ve dizilim bozukluğudur (13). Buna eklem yüzeyinde fibrilasyon ve yarıklanma gibi matriks değişiklikleri eşlik eder (9, 13). Yarıklar giderek derinleşerek subkondral kemiğe ulaşırlar. Zamanla eklem kıkırdağının bir kısmı tümüyle aşınır ve ortaya çıkan subkondral kemik fildişine benzer bir sertliğe kavuşur, buna eburnasyon adı verilir. Eklem boşluğuna düşen kemik ve kıkırdağ parçaları eklem faresi görünümünü oluşturur. Sinovyal sıvı subkondral kemikteki yarıklara girerek subkondral kistleri oluşturur. Yüzeydeki baskıya ikincil olarak subkondral kemikte skleroz gelişir. Eklem kenarında yeni kemik oluşumları izlenir. Eklem bütünlüğü kaybolmaya başladığı zaman sinovyal membran zedelenmeye başlar. Zedelenmeye yanıt olarak spesifik olmayan iltihabi yanıt gelişir (13).

## 2.4. OA'in Değerlendirilmesinde Kullanılan Tanı Yöntemleri

### 2.4.1. Direkt Grafi

Direkt grafi kolay bulunabilen ve ucuz bir yöntem olması sebebiyle OA tanı ve izleminde kullanılmaktadır (14). Diz medial ve lateral femorotibial ve femoropatellar olmak üzere üç kompartmandan oluşan kompleks bir eklemdir. Her üç kompartmanda da dejeneratif değişiklikler görülebilir. OA'da dizde eklem mesafesinde daralma, subkondral skleroz artışı, osteofit ve subkondral kist formasyonları izlenir. Medial kompartman daha belirgin olarak etkilendiyse dizde ön-arka grafilerde daha iyi izlenebilen varus deformitesi, lateral kompartman daha fazla etkilendiyse varus deformitesi izlenir (7).

Direkt grafide izlenen eklem mesafesinde daralma kartilaj kaybını düşündürmektedir. Kıkırdak dejenerasyonu OA gelişimindeki önemli faktörlerden birisidir. Ancak diz eklemindeki diğer yapılar da OA oluşumunda önemli rol oynamaktadır. OA'ı direkt grafi ile saptanabilen kartilaj kaybı ve osteofit formasyonlarından ibaret görmek yerine organ yetmezliği olarak değerlendirmek daha uygun olacaktır (14). Radyografi kortikal ve trabeküler kemik için yüksek kontrast rezolüsyonu sağlamaktadır. Ancak direkt grafi ile eklem kartilajı, kemik iliği, menisküsler, çapraz ve yan bağlar, eklem sıvısı ve eklem çevresindeki kas ve tendonlar gibi non-ossifiye eklem yapıları değerlendirilememektedir (1). Direkt grafide kartilaj kaybı saptandığında ise 2-3 yıllık hastalık sürecinden bahsedilebilir (15). Ayrıca yapısal ve anatomik bozukluklar, geometrik magnifikasyon ve komşu yapıların superpozisyonu ölçüm yapmayı zorlaştırabilir ve hastaya yanlış pozisyon verilmesi halinde ölçümde hatalara yol açabilir (1, 16). En uygun teknikte çekim gerçekleştirilse de eklem mesafesi ölçülerek femoral ya da tibial kartilaj kaybı birbirinden ayırt edilemez. Eklem mesafesinde daralma sadece kartilaj kaybına özgü bir bulgu olmayıp, meniskal subluksasyonda da görülmektedir. Ayrıca medial ve lateral femorotibial kompartmanların birbirlerine bağlı olmaları sebebiyle bir kompartmandaki daralma öbür kompartmanda genişlemeye yol açabilmektedir (16). Direkt grafide indirek yolla kartilaj değerlendirilmesi yanlış pozitif ve negatif sonuçlar doğurabilmektedir (17).

### **2.4.1. Artroskopi**

Kıkırdak yüzeyinin direk görüntülenmesine olanak sağladığı için altın standart olarak kabul edilmektedir (17). Artroskopi ile kıkırdaktaki renk değişimleri ve fissürler inspeksiyonla saptanabilir ve kıkırdak üzerinde metal prob ile bası uygulanarak yumuşaklığı ve sertliği değerlendirilebilir (18). Kondral lezyonlar yerleşimleri, derinlikleri ve boyutlarına göre değerlendirilirler (17). Artroskopi, lokal anestezi ve artroskopi cihazı gerektiren zaman alıcı ve invaziv bir yöntemdir (17, 18).

### **2.4.2. Artrografi**

Tek başına veya konvansiyonel radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT) veya MR görüntüleme eşliğinde yapılabilir ancak invazivdir ve sadece kıkırdak yüzeyi hakkında bilgi edinilebilir (18).

### **2.4.3. MRG**

OA tedavisindeki gelişmeler OA'deki erken değişiklikleri saptayabilecek yeni görüntüleme protokollerinin kullanılmasını gerektirmiştir. Direkt grafinin aksine MRG ile eklem kıkırdağı direk olarak görüntülenebilir. MR'da iyonize radyasyon kullanılmamasının yanı sıra tomografik görüntülemeye olanak sağlaması sebebiyle MR superpozisyon, magnifikasyon ve yapısal bozukluklardan etkilenmez (14, 16). MR görüntüleme kartilaj patolojilerinin saptanmasında, medikal veya cerrahi tedavi etkilerinin değerlendirilmesinde diğer görüntüleme yöntemlerine göre üstündür (16). MR incelemesi kartilajın yanı sıra, OA patogenezine etki eden eklemin tüm komponentlerini görüntülemeadaki üstünlüğü ve non-invaziv olması sebebiyle diz ekleminin tüm kompartmanlarının değerlendirilmesinde seçilecek görüntüleme yöntemidir (1, 14).

## 2.5. Eklem Kıkırdağının Değerlendirilmesinde Kullanılan MR Sekansları

Kıkırdak dokusu normal eklem fonksiyonunun sürdürülmesi için hayati önem taşımaktadır. Bu sebeple kıkırdağın değerlendirilmesi için etkin ve non-invaziv bir metodun geliştirilmesi kas-iskelet sistemi radyolojisinin amaçlarından biri olmuştur. Eklem kıkırdağının değerlendirilmesinde MR kullanımı yaygınlaştıkça bu amaçla kullanılan sekanslar da değişmiştir. İlk zamanlarda yapılan çalışmalarda T1 ve T2 A görüntülerin kıkırdağın değerlendirilmesinde vazgeçilmez oldukları bildirilmiş (19, 20), ancak daha sonra yeni MR sekansları geliştirilmiş ve uygulamaya sunulmuştur.

MR ile kıkırdak değerlendirilirken kullanılan sekans ile kıkırdak kalınlığı, kıkırdak yüzeyindeki morfolojik değişiklikler, kıkırdak sinyal intensitesindeki değişiklikler ve subkondral kemik iliği patolojileri görüntülenebilmelidir. Eklem kıkırdağının değerlendirilmesinde “Fast Spin Echo” (FSE) ve “Spoiled gradient echo” (SPGR) standart olarak kabul edilen sekanslardır (18).

FSE sekansında önce 90°lik puls ile dokular uyarılır, bunu takiben birden fazla sayıda 180°lik puls yollanır. Her 180°lik puls atımından bir süre sonra sinyal kaydı yapılır. Spin eko (SE) sekansına göre inceleme süresi önemli ölçüde kısalmaktadır. FSE’de özellikle proton dansite ve T2-A görüntüler elde edilir (21). T2-A FSE görüntülemenin kartilaj yüzey lezyonlarını ve subkondral kemik iliği ödemi göstermede etkin olduğu gösterilmiştir (18, 22). T2-A FSE görüntülemeye kıkırdak-sıvı kontrastı kartilaj sinyalindeki nisbi kayba neden olduğu için bu metod intrasubstans anormalliklerin saptanmasında daha az faydalıdır (18). Artroskopi ile karşılaştırıldığında “intermediate” ve T2-A yağ baskılı FSE görüntülerin OA’li hastalarda kıkırdak patolojisini yüksek etkinlikle saptadığı bildirilmiştir. (19, 23, 24). Tranvers ve koronal planda T2-A FSE görüntüler birlikte değerlendirildiğinde kıkırdak patolojilerinin saptanmasında duyarlılık %93, özgüllük %99 olarak bulunmuştur (19, 22). Yapılan bir çalışmada yağ baskılı FSE görüntülerde kıkırdak konturlarının yağ baskılı 3D-SPGR görüntülere göre daha net olarak görüntülediği bildirilmiştir (19).

Kıkırdak görüntülenirken yüksek uzaysal rezolüsyonlu görüntüler elde edilmelidir. Küçük kıkırdak hasarlarını saptamak için 0.2-0.4 mm kalınlıkta görüntüler gerekmektedir. Üç boyutlu görüntüleme parsiyel hacim artefaktlarını

önlemek ve kartilaj kalınlığını ve hacmini hesaplayabilmek açısından idealdir. Üç boyutlu görüntü oluşturulabilmesinin yanı sıra SE sekanslara göre daha yüksek rezolüsyonlu görüntülerin daha kısa zamanda elde edilebilmesi gradient-eko görüntülerin avantajlarıdır (18). Yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerin kıkırdağın görüntülenmesinde standart T1 ve T2-A SE sekanslarına göre daha yüksek duyarlılığa sahip olduğu bildirilmiştir (18, 19, 25, 26, 27). Bu yöntem ile subkondral osteofitler de saptanabilir (Şekil 2.5.1), ancak kemik iliği ödeminin saptanmasında duyarlılığı düşüktür (18). Eklem kıkırdağının komşu yapılardan farklı intensitede olması sebebiyle 3D-SPGR görüntüler kıkırdak hacmi ölçümünde de kullanılabilir (28).



Şekil 2.5.1. Kartilaj hasarının işareti olarak osteofit formasyonu. Sagittal yağ baskılı 3D-SPGR görüntüde kıkırdak hasarının olduğu bölgede osteofit formasyonu izleniyor. (Kendi olgularımızdan alınmıştır) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Kıkırdak lezyonlarını saptamada yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerin duyarlılığı % 75-85, özgüllüğü ise % 97 olarak bulunmuştur (19, 25). Disler ve ark. (29) yaptıkları çalışmada 3D-SPGR görüntülerin duyarlılığını % 93 olarak saptarken, standart MR görüntülerinin duyarlılığını % 53 olarak bulunmuştur, hem 3D-SPGR

hem de konvansiyonel MR görüntülerin özgüllüğü %93-94 olarak hesaplanmıştır (29). Bu çalışmada 3D-SPGR görüntülerde gözden kaçan tek bir kartilaj defekti mevcut olup, bunun da retrospektif bakıda saptanabildiği bildirilmiştir (29). Recht ve ark. (19, 30) ise 1.5 tesla (T) MR ile kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmada yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerin duyarlılığını %96, özgüllüğünü %95, etkinliğini ise %95 olarak bulmuştur (19). Üç boyutlu- SPGR MR görüntülemenin en belirgin dezavantajları uzun görüntüleme süresi (5-10 dakika), kıkırdak sinyal intensitesinin sıvıya göre yüksek olması sebebiyle yüzey lezyonlarının saptanmasının nisbeten zor olması ve kıkırdak ve eklem sıvı arasındaki kontrastın her zaman optimal olmamasıdır (18, 31).

Kıkırdak ve sıvı arasındaki kontrastı esas olarak doku relaksasyon zamanları ve görüntüleme parametreleri belirlese de, yağ baskılama yağ içeren ve yağ içermeyen dokular arasındaki kontrastı artırır (18). Yağ saturasyon yöntemi ile görüntüleme öncesinde yağ doku protonları uygun frekansta uyarılır. Böylece normal puls sekansı öncesinde yağ dokusunun longitudinal vektörü sıfırlanmış olur ve görüntüleme esnasında yağ dokudan sinyal alınmaz (21). “Inversion recovery” ise manyetik alan homojenitesinin zayıf olduğu bölgelerde kullanılan ancak sinyal-gürültü oranında azalmaya sebep olan, yağı baskılayan bir yöntemdir (18).

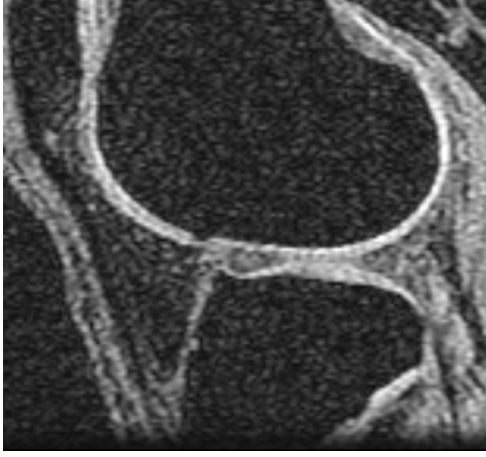
## **2.6. Eklem Kıkırdağının Sinyal Özellikleri, Varyasyonlar ve Artefaktlar**

### **2.6.1. Eklem Kıkırdağının Sinyal Özellikleri**

Eklem kıkırdağının yapısı oldukça karmaşık ve heterojendir. Kollajen lifleri ve proteoglikanların kompozisyonundan oluşan çok sayıda değişik katman ve laminalardan oluşur. Eklem kıkırdağının bu komplike histolojik yapısı MR sinyallerini etkilemektedir (32).

Normal eklem kıkırdağının rölatif sinyal intensitesi kullanılan sekansa göre farklılık göstermektedir. T2-A SE, “intermediate” ve T2-A FSE görüntüler, manyetizasyon transfer kontrast görüntüleme ve “Driven Equilibrium Fourier transform” görüntülerde eklem sıvısı yüksek intensitede, kartilaj ise “intermediate” veya düşük intensitede izlenirken, yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerde eklem

kıkırdağı yüksek intensitede, eklem sıvısı, kas, yağ ve kemik gibi komşu dokular ise düşük intensitede izlenir (Şekil 2.6.1) (19, 28, 29).



Şekil 2.6.1. Sagittal yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerde eklem kıkırdağı yüksek intensitede, menisküs, kas, kemik ve yağ gibi komşu yapılar ise daha düşük intensitede izleniyor. (Kendi olgularımızdan alınmıştır) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

Normal eklem kıkırdağı düzgün yüzeylidir (30). Kollajen lifleri subkondral kemiğe komşu derin zonda dik, ara zonda gelişli güzel, yüzeyel zonda da paralel seyirlidir (9). Yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerde fibröz yapıdaki yüzeyel zonun ve derin radyal zonun daha intens, disorganize kollajen liflerden oluşan, geçiş zonunun ise “intermediate” sinyal intensitesinde izlendiğini bunun da trilaminer görünümüne yol açtığını öne süren çalışmalar (27, 29, 33) vardır. Ancak daha sonraki yıllarda yapılan yayınlarda, bu çalışmalarda kartilaj santralinde tanımlanan hipointensitenin trunkasyon artefaktına bağlı olduğu, esasında yüzeyel zonun hipointens, santral zonun hiperintens, derin tabakanın ise subkondral kemiğe dik yerleşimli hiperintens ve hipointens bantlar ile karakterize heterojen sinyal özelliğinde izlendiği öne sürülmüştür (Şekil 2.6.2.). Bu çalışmada MR’da izlenen laminalar histolojik olarak izlenenler ile benzer kalınlıktadır. Yüzeyel ve derin zondadaki hipointensitenin kollajen dokuya, derin zondaki hiperintens bantların ise kondrositlere ve intersellüler matrikse bağlı olduğu bildirilmiştir (9).



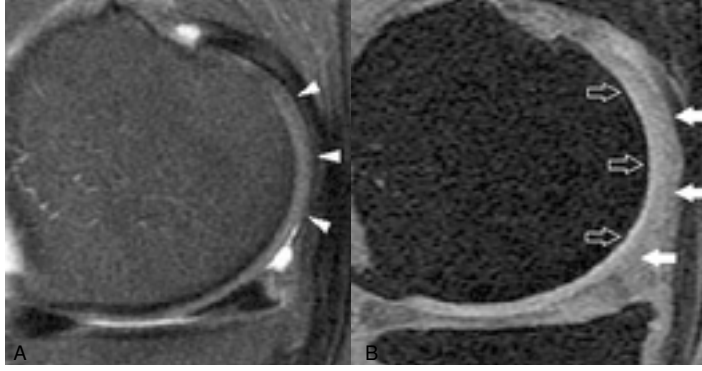


Şekil 2.6.2. Yağ baskılı 3D-SPGR görüntüde (55/9, 40° flip angle, 8 cm FOV, 1-mm kesit kalınlığı, 256x256 matriks) yüzeysel (siyah ok) ve derin tabaka (\*) hipointens, ara zon ise hiperintens (açık ok) olarak izleniyor. (9 numaralı literatürden alınmıştır) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo, FOV: Field of view)

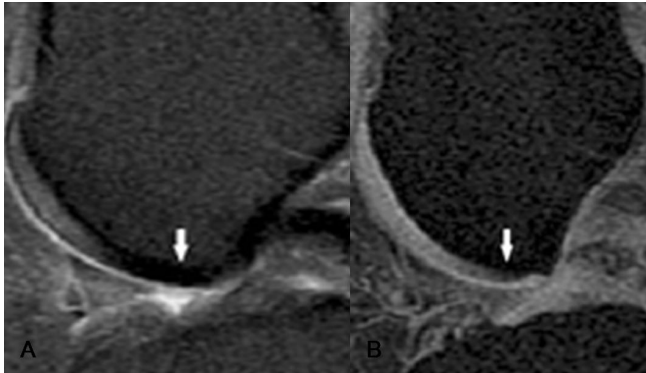
## 2.6.2. Eklem Kıkırdağının Görünümündeki Varyasyonlar

Bölgesel anatomik varyasyonlar sebebiyle eklem kıkırdağı normal de olsa sinyal intensitesi tüm bölgelerde aynı şekilde olmayabilir. Eklem kıkırdağının MR görünümünün normal varyasyonlarının bilinmesi görüntülerin yanlış yorumlanmasını önlemek açısından önemlidir. Bir çalışmada (19) yağ baskılı 3D-SPGR görüntülerin % 71’inde femoral kondil posterior kesiminde kıkırdak yüzey konturunda belirsizlik (bu bölgedeki kıkırdak dokusunun komşu yapılardan net olarak ayırt edilememesi) (Şekil 2.6.3), % 93’ünde femoral kondilin subkondral kesimine komşu derin zonda yüksek intensiteli lineer alan (Şekil 2.6.3) ve tüm olgularda troklear kıkırdak distal kesimde azalmış sinyal intensitesi (Şekil 2.6.4) saptanmıştır. Troklear kıkırdak distal kesimde izlenen uniform, düşük intensite normal kabul edildiği için bu alandaki yüksek veya “intermediate” sinyal intensitesi ve sinyal heterojenitesi (Şekil 2.6.5) kıkırdak dejenerasyonu olarak kabul edilmelidir (19). Disler ve ark. (29) yaptığı bir çalışmada diz ağrısı ile başvuran 43 hastanın hepsinde, Yoshioka ve ark. (19) ise olguların %75’inde 3D-SPGR görüntülerde lateral femoral kondilin santral kesiminde kıkırdakta incelme saptamış (Şekil 2.6.6) ve normal olarak kabul etmiştir.

Bu bulgu özellikle lateral kondilde görülmekte ve vücut ağırlığının bu bölgedeki etkisi sebebiyle oluştuğu düşünülmektedir (19).



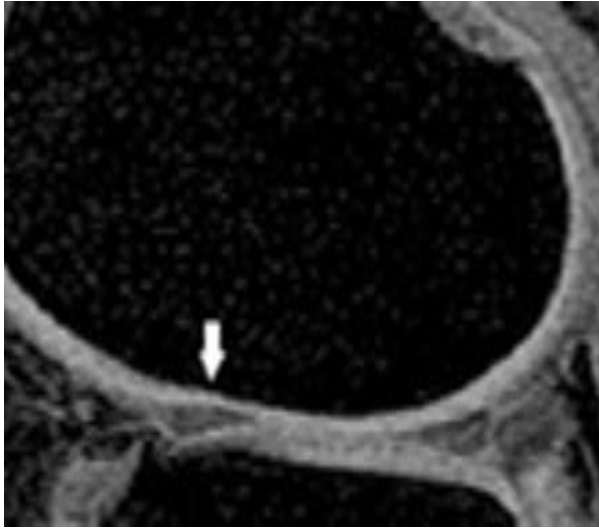
Şekil 2.6.3. Osteoartiritli 60 yaşında bir hastanın yağ baskılı MR görüntüleri. Uzun-TE FSE (4000/39) görüntüde (A) femur arka kondil düzeyindeki kıkırdak konturları net olarak seçilebilirken (ok başı) yağ baskılı 3D SPGR görüntülerde (B) femur kondili posterior kesimde kıkırdak konturunda belirsizlik (beyaz oklar) ve subkondral kemiğe komşu derin zonda lineer yüksek intensiteli alan (açık oklar) izleniyor. (19 numaralı literatürden alınmıştır) (FSE: Fast spin-echo, 3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)



Şekil 2.6.4. Osteoartiritli 40 yaşında bayan hastanın sagittal yağ baskılı MR görüntüleri. Uzun-TE FSE (4000/39) görüntüde (A) ve 3D-SPGR görüntüde (B) troklear kıkırdak distal kesiminde düşük sinyal intensitesi izleniyor. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (FSE: Fast spin-echo, 3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)



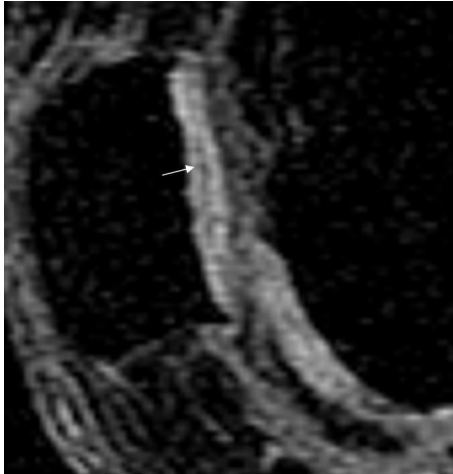
Şekil 2.6.5. Osteoartiritli 46 yaşındaki hastanın 3D-SPGR sagittal planda yağ baskılı MR görüntülerinde troklear kartilaj distal kesiminde heterojen sinyal değişikliği (oklar) izleniyor. Artroskopi yapıldığında bu bölgede dejenerasyon saptanmıştır. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)



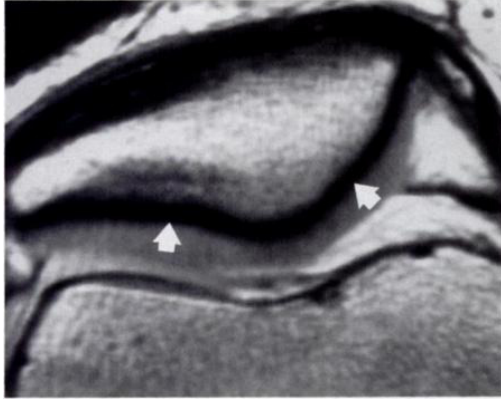
Şekil 2.6.6. Osteoartiritli 63 yaşındaki erkek hastanın 3D-SPGR sagittal planda yağ baskılı MR görüntüsünde lateral menisküs ön boynuzu üzerinde kıkırdak kalınlığında azalma (ok) izleniyor. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)

### 2.6.3. Eklem Kıkırdağının Görünümündeki Artefaktlar

Sihirli açı fenomeni, trunkasyon, kimyasal şift artefaktları sebebiyle eklem kıkırdağı normal olsa da bölgeler arasında sinyal intensitesi farklılıkları izlenebilir (9, 19, 34). Artefaktların bilinmesi görüntülerin doğru yorumlanması açısından önemlidir. Sihirli açı fenomeni ana manyetik alan içerisindeki kollajen liflerinin oryantasyonunun sinyal intensitelerini etkilemesi sonucu oluşan, yuvarlak yüzeylerde daha fazla görülen bir artefaktır (9). Trunkasyon artefaktı ise yüzeyler arasındaki intensite değişimi ani ve belirgin ise ortaya çıkar (9, 21) ve görüntü üzerinde yüzeye paralel hipointens çizgilenmeler şeklinde görülür (Şekil 2.6.7) (21). Yağ baskılı SPGR görüntülerde kıkırdağın santralinde lineer düşük dansiteli alan şeklinde, femur kondili arka kesimde %86 oranında, patellofemoral eklem kıkırdağında ise %96 oranında görüldüğü bildirilmiştir. Bu görünümün histolojik anatomiye gösterdiğini öne süren çalışmalar (35) da vardır. Diffüz tam kat kıkırdak defekti olduğunda bu artefakt görülmeyebilir (19). Kimyasal şift artefaktı ise hidrojenin farklı dokularda presesyon frekanslarında farklılıklar olması sebebiyle oluşur (21). Subkondral kemik ve derin zon en belirgin olarak etkilenen bölgelerdir (Şekil 2.6.8). Ancak kıkırdağın yağ ve sıvı ile komşuluk gösterdiği bölgelerde de görülebilir (9).



Şekil 2.6.7. 3D-SPGR görüntüde trunkasyon artefaktına bağlı yalancı laminer görünüm izleniyor. (19 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (3D-SPGR: Üç boyutlu spoiled gradient echo)



Şekil 2.6.8. Proton dansite FSE görüntüde kimyasal şift artefaktı görülüyor (oklar) (9 numaralı kaynaktan alınmıştır.) (Fast spin echo: FSE)

## 2.7. Diz Eklemine Değerlendirilen Diğer Patolojiler ve MR Bulguları

### 2.7.1. Subartiküler Kemik İliği Anormalliği

Genellikle “Saturated inversion recovery” (STIR), T2-A ve yağ baskılı görüntülerde izlenen belirsiz sınırlı hiperintensitelerin kemik iliği ödemi yansıttığı düşünülmektedir (36-44). Ancak görüntüleme ile histoloji korelasyonunun yapıldığı çalışmalarda bu görünümün yağ hücrelerinin destrüksiyonu ve fibrovasküler rejenerasyona, fokal kemik iliği fibrozis ve yeni kemik oluşumuna da bağlı olabileceği bildirilmiştir (40, 44, 45, 46). Zanetti ve ark. (44) OA’li dizlerde yaptıkları bir çalışmada MR’da kemik iliği ödemi ile benzer (T1-A görüntülerde hipointens, T2-A görüntülerde intermediate sinyal intensitesinde ve STIR sekansta hiperintens, kötü sınırlı lezyon) görünüm saptanan hastaların sadece % 4’ünde patolojide kemik iliği ödemi saptamıştır. Patolojik olarak bu alanların % 53’ü yağlı kemik iliği, % 16’sı normal trabeküller, % 2’si de kan damarları ile uyumlu bulunmuştur. Aynı çalışmada T1-A görüntülerde hipointens, STIR sekansta hiperintens sinyal özelliğinde izlenen, “ödem” den farklı olarak iyi sınırlı olan lezyonların % 3’ünde, kistik lezyonların % 1’inde, T1, T2-A ve STIR sekansta hipointens sinyal özelliğinde izlenen lezyonların % 3’ünde ve normal olan kontrol alanlarının % 2’sinde patolojik olarak kemik iliği ödemi saptanmıştır. Anormal olan alanlarda saptanan kemik iliği ödemi ile normal olan kontrol alanlarında saptanan

kemik iliği ödemi sıklığı arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu çalışmada OA'lı dizlerde kötü sınırlı sinyal intensite anormalliklerinin kemik iliği nekrozu, kemik iliği fibrozisi ve trabekül anormallikleri gibi karakteristik olmayan histolojik anormallikleri yansıttığı ve bu sebeple kemik iliği ödemi yerine “kötü-sınırlı sinyal intensite anormalliği” ya da “ödeme benzer MR görüntüleme anormalliği” terimleri kullanılması önerilmiştir. Kijowski ve ark. (47) yazdıkları bildiriye Zanetti ve ark.larının (44) çalışmasını eleştirmiş, ödem tanısının sekonder bulgular ile konulduğunu ve yağ baskılı T2-A FSE ve STIR gibi sıvıları öne çıkaran sekansların histolojik analizde belli olmayacak küçük ekstrasellüler sıvı değişikliklerini ortaya koyabileceğini bildirmiştir.

### **2.7.2. Subartiküler Kistler**

Subartiküler kistler OA'nın belli başlı ve önemli bulgularıdır. Kist terimi esasında epitelle kaplı kaviter lezyonlar için kullanılmaktadır. Subkondral kistler ise hem epitelle kaplı değildirler hem de tamamen kaviter değildirler. Kistlerin oluşumuyla ilgili olarak iki teori öne sürülmektedir. Bunlar kırıldak dejenerasyonu sonrası kondral yüzdeki ve kemik tabakasındaki boşluklardan sinovyal sıvının subkondral kemiğe geçişi şeklindeki “sinovyal sıvı geçişi” teorisi ve kırıldak harabiyeti sonrasında kemikte fraktür ve vasküler yetmezlik sonucu geliştiğini öne süren “kemik kontüzyonu” şeklindeki teorilerdir. Son kanıtlar her iki durumunda kist oluşumunda birlikte rol aldıklarını göstermektedirler. Osteonekrozda bu kistler eklem basınca maruz kalan kesimlerinde nekrotik trabekülanın rezorpsiyonu ve fibrozisle yer değiştirmesi sonucu görülürler. OA'daki kistler sklerotik kenarlar ile çevrili, eklem mesafesinde daralmanın ve kemik sklerozunun eşlik ettiği birden çok, T1 AG'de hipointens, T2 AG'de hiperintens lezyonlar şeklinde görülürler (2).

### **2.7.3. Osteofitler**

Osteofit formasyonları dejeneratif eklem hastalığının en karakteristik bulgularından biri olarak kabul edilmektedir. Dejeneratif eklem hastalığında eklem periferik kısımlarında dışarı doğru kemik çıkıntılar oluşur. Bu bölgelerdeki

subkondral kemik iliği vaskülarizasyonu komşu kırıkta kalsifikasyona yol açar ve enkondral ossifikasyonu stimule eder. Büyüdükçe içerisinde eklem yüzeyinin orijinal lokalizasyonuna işaret eden kalsifiye kırıkta parçaları birikir. Marjinal osteofitler eklem kenarlarında ondulan ve düzgün şekilli, değişen boyutlarda yeni kemik oluşumları şeklinde izlenirler. Genellikle eklem bir tarafında daha baskındırlar. Marjinal osteofitler genellikle başlangıçta eklem boşluğunun rölatif olarak normal olan alanlarında izlenirler. Bunlara basınca maruz kalan alanlarda daha fazla izlenen kist formasyonları, eklem mesafesinde daralma ve skleroz sıklıkla eşlik etmez. Santral osteofitler eklem kırıkta kalıntılarının mevcut olduğu santral alanlarda izlenirler. Küçük olduklarında eklem faresi veya kırıkta kalsifikasyonu ile karıştırılabilirler. Kemikle devamlılığının izlenmesi ve kalsifikasyondan ziyade ossifikasyon şeklinde olması ayırt ettiricidir (2).

#### **2.7.4. Ligamanlar**

ACL: ACL yırtıklarının çoğu orta kesiminde görülür. Distal veya orta ACL uygun doğrultuda seyir gösteriyorsa ve yumuşak doku eşlik etmiyorsa, proksimal kesimi görülemez de lif bütünlüğü korunmuş denebilir. ACL yırtığının spesifik bulguları; düzensiz kontur, devamsızlık, fokal veya diffüz intrasubstans intensite artışı veya zor görülmesidir. T1-AG'de "intermediate", T2-AG'de hiperintens sinyal değişikliği yırtığı düşündürmelidir (4).

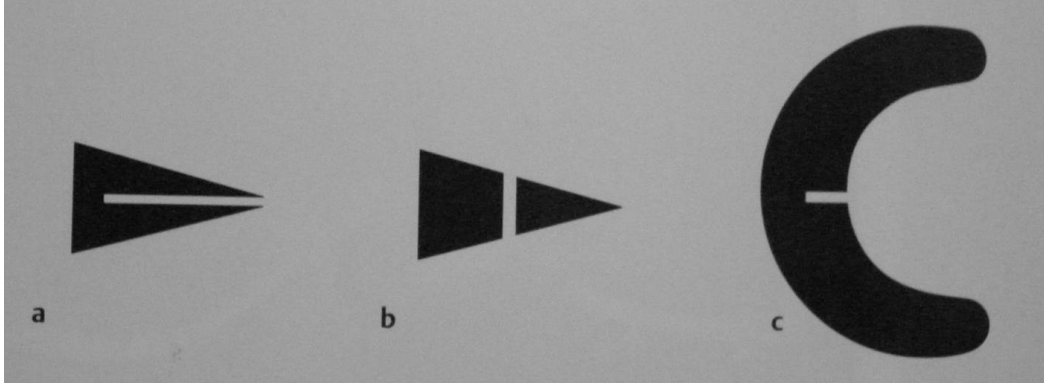
PCL: PCL ACL'ye göre çok daha az sıklıkla zedelenmektedir. PCL zedelenmesi tüm diz zedelenmelerinin % 2-23'ünü oluşturur. Komplet PCL yırtığı olduğunda a) PCL hiç görülmez B) hiç lif görülmeden PCL bölgesinde T1 ve T2 A görüntülerde yüksek sinyal intensitesi saptanır c) PCL lifleri görülür, ancak tüm liflerin bütünlüğü bozulmuş, birbirlerinden ayrık olarak dururlar. Parsiyel yırtık veya intrasubstans zedelenme olduğunda PCL'de anormal sinyal intensitesi saptanır, ancak bazı liflerin bütünlükleri korunmuş bazı liflerin devamlılığı bozulmuştur (5).

MCL: Evre I zedelenmede MCL'ye paralel olarak ödem ve kanama izlenir. Evre II zedelenme veya kısmi yırtık durumunda ligaman lifleri komşu kemikten ayrılır. Genellikle liflerin bir kısmı kemiğe tutunmaya devam eder. Evre III lezyonlarda veya yırtıkta ligaman liflerinde tamamen devamsızlık mevcuttur (3).

LCL: Ödem ve kanama ligamanda kalınlaşma ve intensite artışı şeklinde izlenir. Tam yırtıklarda LCL konturları dalgalı olarak izlenir, lif bütünlüğü bozulmuştur (3).

### 2.7.5. Menisküs Lezyonları

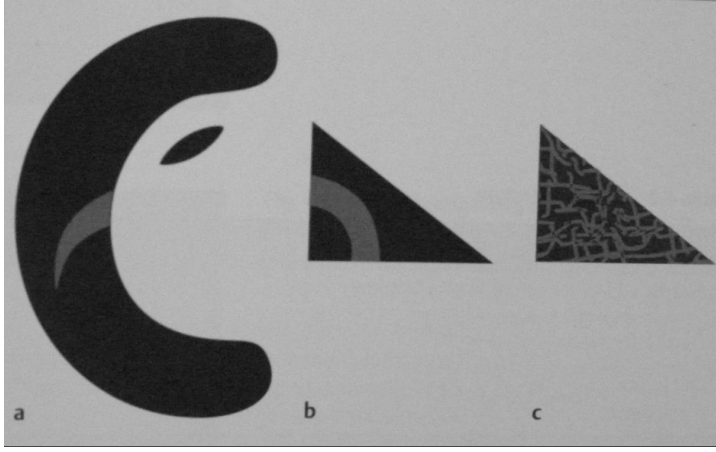
Diz ekleminde menisküslerin yükü dağıtıcı, stabiliteyi arttırıcı ve lubrikasyon sağlayıcı etkileri vardır. Yük bindikçe menisküs lifleri periferine doğru itilerek uzarlar (48). Menisküs yırtıkları menisküs yüzeyine uzanan lineer hat şeklinde izlenirler. Horizontal, vertikal ve radial olmak üzere 3 planda yırtık izlenebilir (Şekil 2.7.1) (49).



Şekil 2.7.1. Menisküs yırtıklarının yırtık seyrine göre sınıflandırması. a) Horizontal yırtık, b) vertikal yırtık c) radial yırtık. (49 numaralı kaynaktan alınmıştır)

Kompleks yırtıklar en az iki komponentten oluşan yırtıklardır. Kompleks yırtıklar genellikle anstabilidir ve bunlarda yer değişikliği görülebilir. Yukarıda tanımlanan yırtıklar dışında özel yırtık tipleri de vardır (Şekil 2.7.2). Papağan gagası şeklinde yırtık; radyal yırtıktan vertikal yırtığa dönen oblik şekilli yırtıklardır. Oblik şekilli yırtık; vertikal yırtıktan horizontal yırtığa dönen oblik şekilli yırtıklardır. Dejeneratif menisküs yırtıkları ise menisküste diffüz sinyal değişikliği, deformasyon ve menisküs kalınlığında azalma şeklinde izlenen yırtıklardır (49).





Şekil 2.7.2. Özel menisküs yırtık tipleri. a) Papağan gagası şeklinde yırtık, b) Oblik şekilli yırtık, c) Dejeneratif yırtık. (49 numaralı kaynaktan alınmıştır)

#### 2.7.6. Sinovyal Kalınlaşma ve Eklem Sıvısı

OA'de eklem sıvısı genellikle azdır (2). Effüzyon T1-AG'de hipointens, T2-AG'de hiperintens olarak izlenir.

#### 2.7.7. Eklem Faresi

Eklem faresi varlığı cerrahi girişim gerektiren klinik yakınmalara sebep olabilir. Eklem fareleri kemik, kırık veya her ikisini yada nadiren fibröz doku, organize olmamış fibrin, yağ veya kan içerebilirler. Her eklemde eklem faresi görülebilse de en sık olarak diz ekleminde görülür (50).

Artroskopide eklem fareleri gözden kaçabilir, bu sebeple görüntüleme yöntemleri ile girişim öncesi tanı konmalıdır. Eklem faresi radyopak ise direkt grafi ile tanı konabilir ancak radyopak olduklarında da osteofitler, meniskal ossifikasyon, kalsifikasyon ve sesamoid kemiklerden ayrımları güç olabilir. Eklem fareleri ossifiye ya da kalsifiye olduklarında oluşan akustik gölgeleme sebebiyle ultrason (US)'da tanınabilirler. BT'de eklem fareleri saptanabilir. Özellikle kartilajinöz eklem farelerinin tesbitinde PD sekansının duyarlılık, özgüllük ve etkinliği BT'ye göre daha yüksek bulunmuştur (50).

### 2.7.8. Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon

OA'da subkondral kemik iliği patolojileri ağrı gelişiminde önemli rol oynar (51). Muhtemelen intraosseöz basınçtaki düşüğe ikincil osteotomi sonrası ağrının hafiflediği bildirilmiştir (51, 52). OA'da kemik iliği lezyonlarının ağrı kaynağı olduğu bildirilmiştir (51, 53, 54). Eklem yüzeyinde düzleşme ve depresyon direkt grafide kemik kaybı, MR'da ise eklem komşu kemik korteksinde düzleşme ve depresyon şeklinde izlenen, subkondral kemiğin üzerinde en az çalışılmış değişikliktir. Kortikal bütünlük alenen kaybolmadıkça eklem yüzeyinde düzleşmeyi saptamak güçtür. Geleneksel olarak eklem yüzeyinde düzleşme ilerlemiş OA'da tanımlanmıştır (51). Eklem yüzeyinde düzleşme ile osteofit formasyonları arasında ilişki bulunmuştur (51, 55). Dieppe ve ark. (56) ise yaptıkları bir çalışmada subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon ile eklem aralığında daralma, osteofitler ve Kellgren-Lawrence skoru arasında anlamlı ilişki bulmamıştır. Aynı çalışmada geceleri diz ağrısı ile radyografik olarak saptanan subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon arasında ilişki olabileceği bildirilmiştir. Hernandez-Molina ve ark. (51) yaptıkları bir çalışmada diz ağrısı olan hastaların %28'inde, diz ağrısı olmayan hastaların ise %10'unda kemik iliğinde depresyon ve düzleşme saptamışlardır. Bu çalışmada diz ağrısı kemik iliğinde depresyon ve düzleşme ile diğer diz patolojilerin bağımsız olarak ilişki göstermiştir.

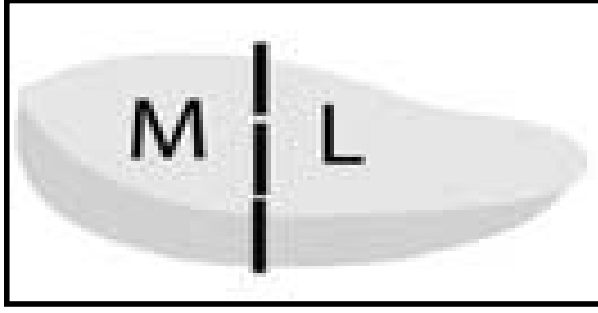
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Diz ekleminde OA'e bağlı yakınmaları olan 66 hasta Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon kliniğinden MR görüntüleme için yönlendirildi. Hastaların tümü diz ekleminde ağrıdan Şikayet etmekteydi. Travma, artroskopi ve ameliyat hikayesi olan, kemik iliği patolojisi ve kırık saptanan, görüntüleri hareket artefaktları sebebiyle değerlendirilemeyen 13 hasta alışmadan ıkartıldı.

Elliü hastanın elliü dizi 1.5 T MR cihazında ticari olarak elde edilebilir diz koili kullanılarak görüntülenmiştir. Bütün olgularda koronal planda T1-A SE (600/11, 16 cm FOV, 4 mm/0 mm, 256x192, FE superior-inferior, NEX:2 ), sagital planda T2-A FSE ( FSE: 2500/90, echo train length (ETL) : 8, 16 cm FOV, 4mm/0 mm, 256x192, FE superior-inferior, NEX: 2, yağ baskılı), sagital planda yağ baskılı T1-A 3D-SPGR (yağ baskılı-3DSPGR: 40/7, flip angle: 40, FOV: 14, NEX: 0.75, 60 diz ekleminin tüm artiküler yüzlerini içine alan 1 mm kesit kalınlıklı devamlı kesitler), koronal planda T2-A FSE (FSE: 3400/68, ETL: 8, 16 cm FOV, 4 mm/0 mm, 256x256, NEX: 2, FE superior-inferior, yağ baskılı), sagital planda PD/T2-A FSE (FSE: 1500/45, ETL: 6, 16 cm FOV, 4 mm/0 mm, 256x256, NEX: 2), aksiyel planda PD/T2-A (FSE: 3900/32, ETL: 10, 18 cm FOV, 4 mm/0.5 mm, 512x256, NEX:2) görüntüler elde edilmiştir. MR incelemesi için gereken süre yaklaşık 30 dakikadır.

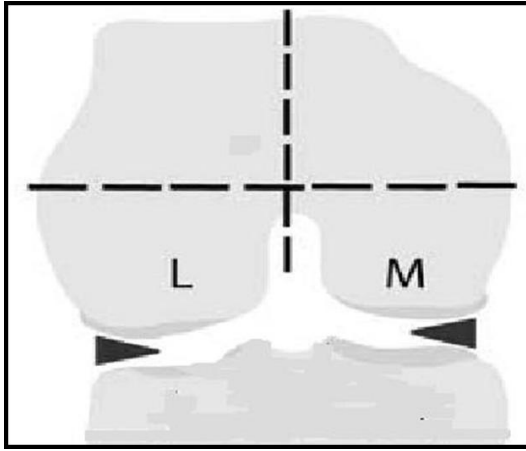
Tüm görüntüler iş istasyonunda değerlendirilmiştir. Kıkırdağa ait 3D görüntüler üç planda görüntü oluşturularak değerlendirilmiştir. Değerlendirilen parametreler diğer sekanslardan da korele edilerek son karar verilmiştir.

Diz eklemi anatomik ayırt ettirici noktalara göre 15 bölüme ayrılmıştır. Patella patellar tepe noktası sınır kabul edilerek medial faset (PMF) ve lateral faset (PLF) olarak ayrılmıştır (Şekil 3.1). Karşı kortekse kadar tüm kemik patellanın subkortikal bölümü olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.1 Patella patellar tepe noktası sınır kabul edilerek medial faset (M) ve lateral faset (L) olarak ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

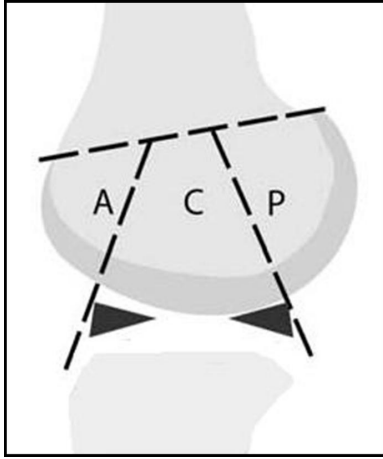
Troklear oluk medial fasetin komponenti olarak kabul edilecek şekilde femurun artiküler yüzeyi medial (FM) ve lateral kondile (FL) ayrılmıştır (Şekil 3.2). Medial ve lateral kondil arası sınır femoral oluğun lateralinden geçen hat olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.2 Troklear oluk medial fasetin komponenti olarak kabul edilecek şekilde femurun artiküler yüzeyi medial (FM) ve lateral kondile (FL) ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

FM ve FL, ön, orta ve arka olmak üzere üçer bölgeye ayrılmıştır: 1) Ön (A): Ön-üst osteokondral bileşmeden menisküs ön boynuz ön kenarına uzanır, 2) Orta (S): Menisküs ön boynuz ön kenarı ile menisküs arka boynuz arka kenarı arası bölgedir, 3) Arka (P): Arka-üst osteokondral bileşmeden menisküs arka boynuz arka kenarına

uzanır (Şekil 3.3). Eklem yüzünden ön ve arka osteokondral bileşkeleri birleştirilen hayali hatta kadar olan alan her bir femoral bölgenin subkondral komponenti olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3 Femur medial kondil ve lateral kondilleri ön, orta ve arka olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

Medial tibial plato (TM) ve lateral tibial plato (TL) üçer bölüme ayrılmıştır: 1) Ön (A): Menisküs ön boynuz serbest ucu ile anterior osteokondral bileşke arası kesim, 2) Santral (S): Menisküs ön ve arka boynuz serbest uçları arasında kalan kesim, 3) Arka (P): Menisküs arka boynuz serbest ucu ile posterior osteokondral bileşke arasındaki kesim. Her tibial bölgenin artiküler yüzünün 2 cm altında kalan alan o bölgenin subkondral komponenti olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.4 Tibia medial ve lateral platosu ön (A), orta (S) ve arka (P) olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır. (1 numaralı kaynaktan alınmıştır.)

PMF, PLF, FMA ve FLA patellofemoral eklemi (PFE), FMS, FMP, TMA, TMS ve TMP medial femorotibial eklemi (MFTE), FLS, FLP, TLA, TLS ve TLP ise lateral femorotibial eklemi (LFTE) oluşturmaktadır. Tibia spinöz proçesin altında kalan, eklem yapmayan alan ise “S” şeklinde isimlendirilmiştir.

Görüntüler değerlendirilirken 9 özelliğe skor verilmiştir. Bunlar; kartilaj sinyal ve morfolojisi, subartiküler kemik iliği anormalliği, subartiküler kistler, subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon, marjinal osteofitler, ön ve yan çapraz bağlar, medial ve lateral menisküs patolojileri, sinovyal kalınlaşma-eklem sıvısı ve eklem faresi görünümleri olarak sınıflandırılabilir. Değerlendirilen özelliklerden 5 tanesi ( kartilaj sinyal ve morfolojisi, subartiküler kemik iliği anormalliği, subartiküler kistler, subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon, marjinal osteofitler) eklem yüzeyi ile ilişkilidir.

Kartilaj sinyal ve morfolojisi 3D SPGR görüntülerde S bölgesi haricindeki 14 bölge için ayrı ayrı 8 puanlı skalaya göre değerlendirilmiştir: 0) normal kalınlık ve sinyal, 1) normal kalınlık fakat T2 ağırlıklı görüntülerde artmış sinyal intensitesi 2) en geniş çapı 1 cm'in altında olan parsiyel kalınlık defekti, 2.5) en geniş çapı 1 cm'in altında olan tam kat kalınlık defekti, 3) arada normal alanların da bulunduğu multipl parsiyel kalınlık defektleri veya 1 cm'den geniş fakat tüm alanın %75'inden küçük parsiyel kalınlık defekti, 4) diffüz (tüm alanın %75 veya daha fazlası) parsiyel kalınlık kaybı 5) birden çok tam kat kalınlık kaybı veya 1 cm'den geniş fakat tüm alanın %75'inden küçük tam kat kalınlık kaybı 6) diffüz (tüm alanın %75 veya daha fazlası) tam kat kalınlık kaybı. MFTE, LFTE, PFE ve tüm diz için maksimum kartilaj skorları sırasıyla 30, 30, 24 ve 84'dür.

Subartiküler kemik iliği anormalliği yağ baskılı T2 ağırlıklı FSE imajlarda epifizyal kemik iliğindeki kötü sınırlı intensite artışı olarak tanımlanabilir. Bu değişiklik subspinöz alan da dahil olmak üzere 15 alanda değerlendirilmiş, değişikliklerin yaygınlığına göre 0'dan 3'e kadar sınıflandırılmıştır: 0: normal, 1: alanın % 25'ten az kısmı etkilenmiş, 2: alanın %25-50'si etkilenmiş, 3: alanın %

50'sinden fazlası etkilenmiş. MFTE, LFTE, PFE, S ve tüm diz için maksimum skorlar sırasıyla 15, 15, 12, 3 ve 45'tir.

Subartiküler kistler yağ baskılı T2 ağırlıklı FSE imajlarda subartiküler kemikte keskin sınırlı, yuvarlak konturlu, içerisinde kemik dokusu ve trabekülasyon içermeyen lezyonlar olarak tanımlanabilir. Kemik kistleri subspinöz alan da dahil olmak üzere 15 bölgede değerlendirilmiştir. Subartiküler kistlerin yaygınlığına göre 0'dan 3'e kadar puan verilmiştir: 0: normal, 1: alanın % 25'ten az kısmı etkilenmiş, 2: alanın %25-50'si etkilenmiş, 3: alanın % 50'sinden fazlası etkilenmiş. MFTE, LFTE, PFE, S ve tüm diz için maksimum skorlar sırasıyla 15, 15, 12, 3 ve 45'tir.

Subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon normal kemik konturundaki değişikliğin derecesine göre medial ve lateral kompartmanda tibia subkondral bölgesi 0'dan 2'ye kadar derecelendirilerek değerlendirilmiştir: 0) normal, 1) orta 2) ciddi.

Osteofitler subspinöz bölge haricindeki 14 bölgede değerlendirilmiştir. Değerlendirme 0 ile 7 arasında derecelendirilerek yapılmıştır: 0) osteofit yok 1) çok küçük (1 mm veya < 1 mm), 2) küçük (2 mm veya 1-2 mm), 3) küçük-ılımlı (3 mm veya 2-3 mm), 4) ılımlı (4 mm veya 3-4 mm), 5) ılımlı-büyük (5 mm veya 4-5 mm), 6) büyük (6 mm veya 5-6 mm), 7) çok büyük (7 mm veya 6-7 mm). MFTE, LFTE, PFE ve tüm diz için maksimum skorlar sırasıyla 35, 35, 28 ve 98'tir.

Ön (ACL) ve arka (PCL) çapraz bağlar sagittal T2 ağırlıklı FSE imajlarda değerlendirilmiş ve 0) sağlam ve 1) yırtık olmak üzere puanlanmıştır. İç (MCL) ve dış (MCL) çapraz bağlar da koronal imajlarda değerlendirilmiş ve 0) sağlam, 1) yırtık olmak üzere puanlanmıştır. ACL ve PCL skorlarının toplamı MCL ve LCL skorlarının toplamının yarısı ile toplanarak  $((ACL + PCL) + [(MCL + LCL) / 2])$  toplam bağ skoru elde edilmiştir.

İç ve dış menisküslerin ön, arka boynuzları ve gövdeleri sagittal ve koronal imajlarda 0'dan 4'e kadar ayrı ayrı derecelendirilmiştir: 0) sağlam, 1) küçük yırtık, 2) komplet yırtık, 3) yer değişikliği olan yırtık veya parsiyel rezeksiyon, 4) tamamen maserasyon veya rezeksiyon. Total menisküs skorunu belirlemek için kullanılan kriterler tablo 1. de belirtilmiştir.

Tablo 1. Toplam menisküs skorunu belirlemek için kullanılan kriterler

TOPLAM SKOR	DERECELER
0	Hepsi 0
1	En az 1 tane 1. derece değişiklik fakat 1. dereceden yüksek değişiklik yok
2	Sadece 1 bölgede 2. derece lezyon
3	1'den fazla bölgede 2. derece değişiklik
4	1 veya 1'den fazla bölgede 3. derece değişiklik
5	1 bölgede 4. derece değişiklik
6	1'den fazla bölgede 4. derece değişiklik

Sinovyal kalınlaşma ve effüzyon birbirlerinden ayrı olarak değerlendirilmemiştir. Sinovyal kavitedeki distansiyonun derecesine göre 0'dan 3'e kadar skorlama yapılmıştır: 0) normal, 1) maksimum distansiyonun üçte birinden az, 2) maksimum distansiyonun 1/3-2/3'ü kadar, 3) maksimum distansiyonun 2/3'ünden fazla.

Sinovyal kavitedeki eklem fareleri varlıklarına göre skorlanmıştır: 0) eklem faresi yok, 1) eklem faresi var.

Üç diz kompartmanından (PFE, MFTE, LFTE) elde edilen değerlerin her biri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her bir kompartman için eklem yüzünü ilgilendiren özelliklerin (kartilaj, kemik iliği anormalliği, subartiküler kistler, kemik yüzeyinde düzleşme ve osteofitler) kümülatif skorları elde edilmiştir. Her bir özelliğin dizin tüm kesimlerindeki toplam skorları elde edilmiştir. Son olarak da tüm diz için tüm özelliklerin skorları toplanarak toplam skor elde edilmiştir.

İstatistiksel analizler SPSS Windows 15.0 programında Spearman-Rho testi kullanılarak yapılmıştır.





28.	HA	4	0	2	0	6	0	0	6	6	0	0	0	0	0
29.	GK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.	MY	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31.	ŞK	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.	SD	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33.	HK	2,5	6	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34.	NÇ	1	0	2	4	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0
35.	VY	2,5	5	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36.	İŞ	0	0	3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37.	NK	0	3	3	2	4	0	0	4	0	2,5	0	0	0	0
38.	MB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.	MA	2	0	0	0	5	0	4	3	0	0	0	0	0	0
40.	NK	4	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0
41.	SH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42.	Hİ	1	1	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	0
43.	HM	0	0	4	0	6	5	4	6	4	4	0	0	4	0
44.	HK	0	0	2	2	0	2,5	0	0	0	0	2	0	0	0
45.	AK	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46.	NG	0	5	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47.	AK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.	NY	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49.	NA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50.	FD	3	0	0	0	6	5	2	6	2	0	0	0	0	0
51.	ZÜ	5	0	3	2	5	0	0	6	0	2,5	0	0	0	0
52.	SS	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.	FA	6	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior, S: Subspinöz

Tablo 4.1.2 Toplam kıkırdak değerleri

Kıkırdak	PFE TOPLAM	MFTE TOPLAM	LFTE TOPLAM	TOPLAM
1. KP	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0
3. RS	8,5	0	0	8,5
4. ZK	4	11	0	15
5. KM	2,5	0	0	2,5
6. AS	6,5	3	0	9,5
7. ZO	11	7	0	18
8. SY	4	12	0	16
9. SY	9	6	0	15
10. SK	5	0	0	5
11. NG	3	0	0	3
12. KG	19,5	0	0	19,5
13. HY	4,5	0	5	9,5
14. GÖ	10,5	17	0	27,5
15. GG	6,5	3	0	9,5
16. FK	8	12	0	20
17. BB	0	0	3	3
18. AD	3	3	0	6
19. AK	10	2	4	16
20. UB	7,5	14	0	21,5
21. AO	0	0	0	0
22. AA	1	10,5	0	11,5
23. MD	2	6	0	8
24. ME	10	3	0	13
25. HÖ	4,5	0	0	4,5
26. MC	0	0	0	0
27. AK	8	0	0	8
28. HA	6	12	0	18
29. GK	0	0	0	0
30. MY	4	4	0	8
31. ŞK	4	0	0	4
32. SD	8	0	0	8
33. HK	15,5	0	0	15,5

34. NÇ	7	8	0	15
35. VY	14,5	0	0	14,5
36. İŞ	8	4	0	12
37. NK	8	8	2,5	14,5
38. MB	0	0	0	0
39. MA	2	12	0	14
40. NK	6	8	0	14
41. SH	0	0	0	0
42. Hİ	2	6	2	10
43. HM	4	25	8	37
44. HK	4	2,5	2	8,5
45. AK	5	0	0	5
46. NG	12	0	0	12
47. AK	0	0	0	0
48. NY	4	3	0	7
49. NA	3	0	0	3
50. FD	3	21	0	24
51. ZÜ	10	11	2,5	23,5
52. SS	2,5	0	0	2,5
53. FA	15	0	0	15

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem

Dizlerin % 85'inde kıkırdak patolojisi saptanmıştır. Sekiz dizde hiçbir bölgede kıkırdak patolojisi saptanmamıştır. Patellofemoral eklemlerin % 83,0'ında (44), MFTE'nin % 50,9'unda (27), LFTE'nin % 15,0'ında (8) kıkırdak patolojisi saptanmıştır. Buna göre kıkırdak patolojileri en sık PFE'de en az LFTE'de görülmektedir.

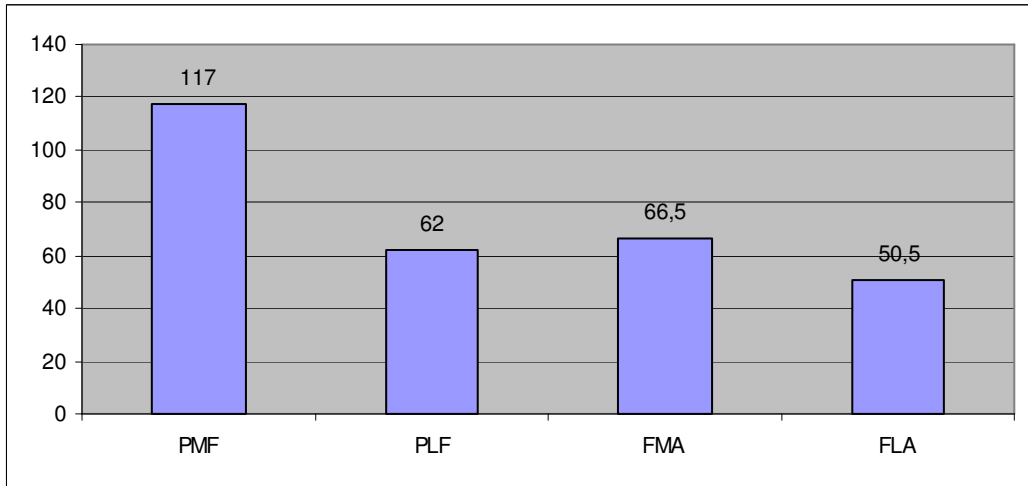
Tablo 4.1.3 PFE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojileri Varlığı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

PFE'de kıkırdak patolojilerinden en sık etkilenen alan PMF'dir.

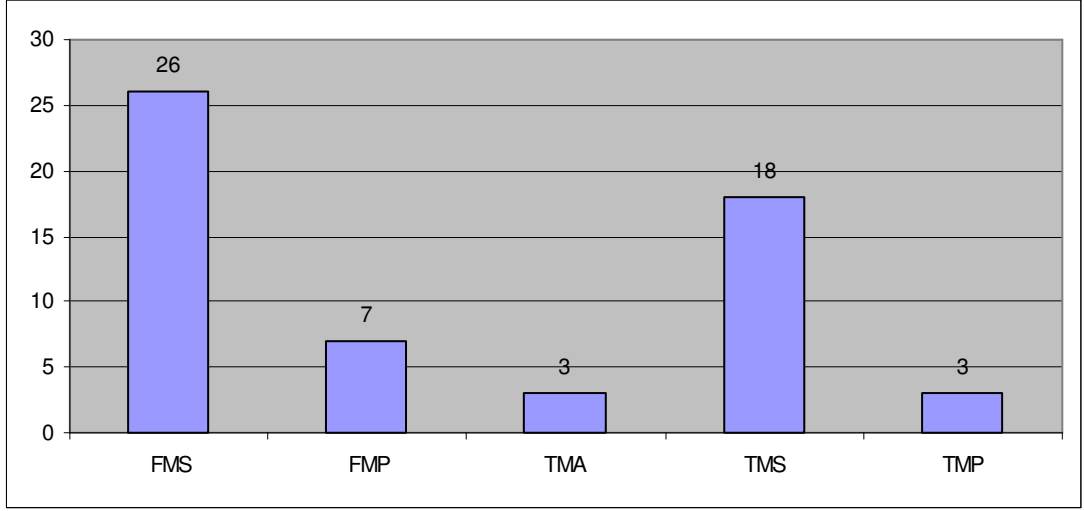
Tablo 4.1.4 PFE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin değerlerinin toplamı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

PFE'de toplam değer olarak kıkırdak patolojilerinden en fazla etkilenen bölüm PMF olmuştur.

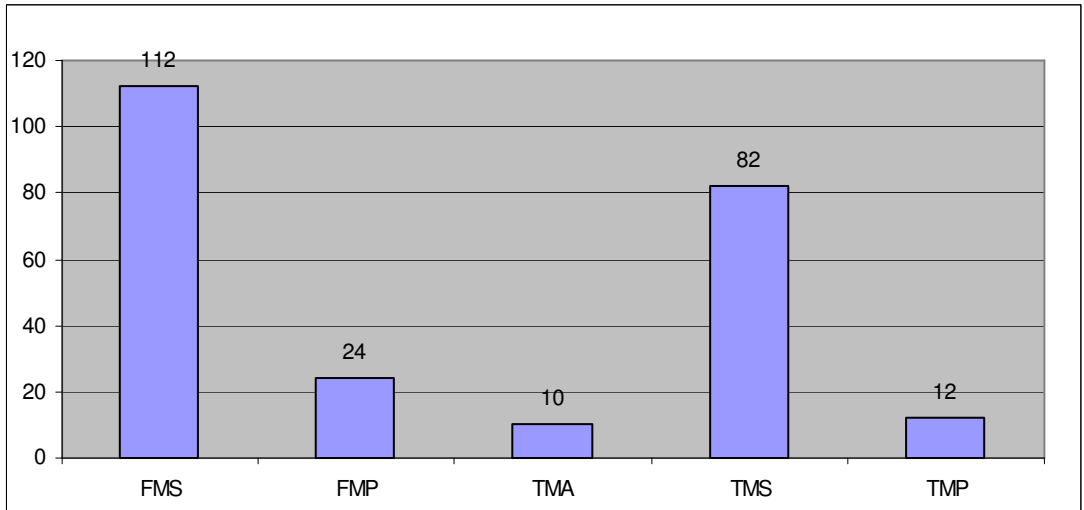
Tablo 4.1.5 MFTE'de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojileri Varlığı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

MFTE'de kıkırdak patolojilerinden en sık etkilenen alan FMS'dir.

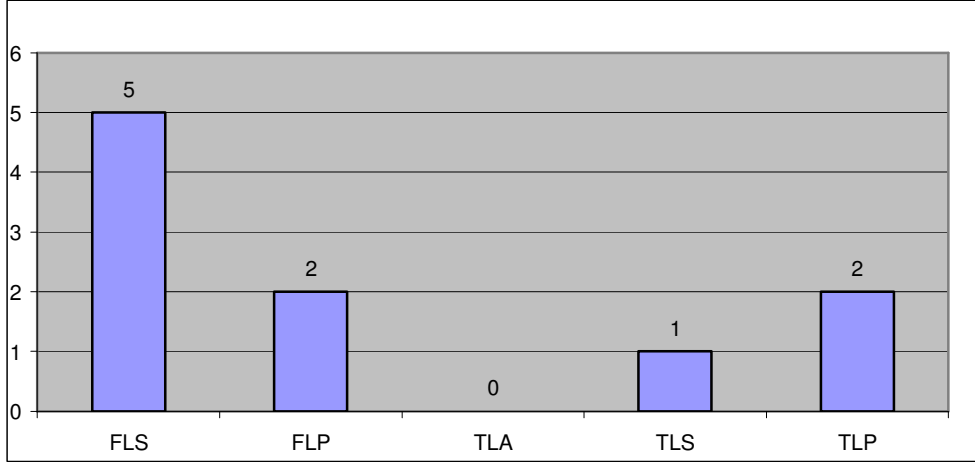
Tablo 4.1.6 MFTE'de bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin değerlerinin toplamı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

MFTE’de toplam değer olarak kıkırdak patolojilerinden en fazla etkilenen bölüm FMS olmuştur.

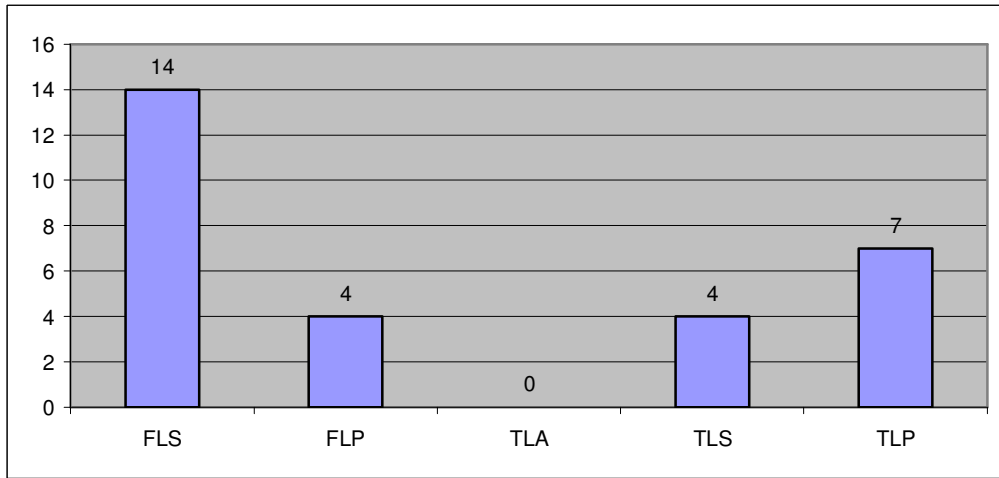
Tablo 4.1.7 LFTE’de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojileri Varlığı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

LFTE’de kıkırdak patolojilerinden en sık etkilenen alan FLS’dir. TLA kesimde hiç kıkırdak patolojisi saptanmamıştır.

Tablo 4.1.8 LFTE’de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin değerlerinin toplamı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

LFTE'de toplam değer olarak kıkırdak patolojilerinden en fazla etkilenen bölüm FLS olmuştur.

Kıkırdak patolojisi saptanmayan dizlerin hiçbirisinde subartiküler kist izlenmemiştir. Kıkırdak patolojisi saptanmayan dizlerin % 50'sinde kemik iliği anormalliği saptanmamış, %50'sinde saptanmıştır. Kıkırdak patolojisi saptanmayan ancak kemik iliği anormalliği saptanan dizlerin hepsinde kemik iliği anormalliği derecesi evre 1'dir. Etkilenme derecesine göre en yoğun olarak etkilenen bölge PFE'dir (toplam skor: 296). Daha sonra sırasıyla MFTE (toplam skor: 234) ve LFTE (toplam skor: 29) gelmektedir. Dizlerin toplam kıkırdak skoru ise 555'dir. MFTE maksimum skorun % 14,7'si, PFE maksimum skorun % 23,2'si, LFTE maksimum skorun % 1,8'i oranında etkilenmiştir. Toplam diz skorları maksimum skorun % 12,4'ü oranındadır.



Tablo 4.1.9 Subartiküler Kemik İliği Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

	Spearman's Rho	Kıkırdak PFE	Kıkırdak MFTE	Kıkırdak LFTE	Kıkırdak Toplam
Kİ PFE	KK	<b>,521(**)</b>	-,228	,132	,196
	Sig. (2-tailed)	,000	,101	,348	,159
	N	53	53	53	53
Kİ MFTE	KK	,167	<b>,804(**)</b>	,096	<b>,589(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,232	,000	,496	,000
	N	53	53	53	53
Kİ LFTE	KK	,139	,054	,215	,165
	Sig. (2-tailed)	,319	,703	,123	,238
	N	53	53	53	53
Kİ Toplam	KK	<b>,543(**)</b>	<b>,504(**)</b>	,137	<b>,693(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,328	,000
	N	53	53	53	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı, Kİ: Subartiküler kemik iliği anormalliği

Tablo 4.1.9'a göre LFTE hariç her bölgede ve toplamda izlenen subartiküler kemik iliği anormalliği skoru ile kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki saptanmış olup, bu ilişki MFTE'de en belirgin düzeyde ve yüksektir. Ayrıca kıkırdak toplam skoru ile MFTE skoru arasında da anlamlı ilişki bulunmuştur. Kemik iliği toplam skoru ile

LFTE hariç tüm bölgelerin ayrı ayrı kıkırdak skorları ve toplam kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki vardır. LFTE tüm bölgeler içinde en az yoğunlukta etkilenen bölge olmuştur.

Tablo 4.1.10 Subartiküler Kist Skoru ile Kıkırdak Skorunun Korelasyonu

	Spearman's Rho	KIKIRDAK PFE	KIKIRDAK MFTE	KIKIRDAK LFTE	KIKIRDAK TOPLAM
Kist PFE	KK	<b>,581(**)</b>	-,211	-,086	,228
	Sig. (2-tailed)	,000	,129	,542	,101
	N	53	53	53	53
Kist MFTE	KK	,206	<b>,642(**)</b>	-,118	<b>,490(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,139	,000	,398	,000
	N	53	53	53	53
Kist LFTE	KK	,063	-,185	<b>,305(*)</b>	,049
	Sig. (2-tailed)	,655	,184	,026	,728
	N	53	53	53	53
Kist TOPLAM	KK	<b>,590(**)</b>	,253	,073	<b>,606(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000	,067	,604	,000
	N	53	53	53	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem,  
KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.1.10'a göre her bölgede izlenen subartiküler kist skoru ile o bölgede izlenen kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki saptanmış olup, bu ilişki MFTE'de en yüksektir. Ayrıca kıkırdak toplam skoru ile MFTE kist skoru arasında da anlamlı ilişki bulunmuştur. Kist toplam skoru ile toplam kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki vardır. Kist toplam skoru ile PFE kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki vardır.

Tablo 4.1.11 Osteofit Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

		KIKIRDAK PFE	KIKIRDAK MFTE	KIKIRDAK LFTE	KIKIRDAK TOPLAM
Osteofit PFE	KK	<b>,495(**)</b>	<b>,675(**)</b>	-,019	<b>,797(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,894	,000
	N	53	53	53	53
Osteofit MFTE	KK	<b>,446(**)</b>	<b>,750(**)</b>	,077	<b>,762(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,585	,000
	N	53	53	53	53
Osteofit LFTE	KK	<b>,480(**)</b>	<b>,634(**)</b>	,174	<b>,809(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,212	,000
	N	53	53	53	53
Osteofit TOPLAM	KK	<b>,526(**)</b>	<b>,724(**)</b>	,104	<b>,840(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,458	,000
	N	53	53	53	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.1.11'e göre LFTE dışında her bölgenin kıkırdak ve osteofit skoru birbirleriyle, diğer bölgeler ile ve toplam değerler ile anlamlı korelasyon göstermektedir. Toplam kıkırdak skoru da osteofit değerleri ile anlamlı korelasyon göstermektedir.

Tablo 4.1.12 Eklem Faresi İle Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

	Spearman's Rho	Eklem faresi
Kıkırdak PFE	KK	,187
	Sig. (2-tailed)	,180
	N	53
Kıkırdak MFTE	KK	,158
	Sig. (2-tailed)	,259
	N	53
Kıkırdak LFTE	KK	,108
	Sig. (2-tailed)	,442
	N	53
Kıkırdak TOPLAM	KK	,257
	Sig. (2-tailed)	,063
	N	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.1.12'ye göre eklem faresi varlığı ile kıkırdak değerleri arasında anlamlı korelasyon bulunamamıştır.

Tablo 4.1.13 Eklem Sıvısı Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

	Spearman's Rho	Eklem Sıvısı
Kıkırdak PFE	KK	<b>,374(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,006
	N	53
Kıkırdak MFTE	KK	<b>,606(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	53
Kıkırdak LFTE	KK	,157
	Sig. (2-tailed)	,261
	N	53
Kıkırdak TOPLAM	KK	<b>,604(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.1.13'e göre LFTE hariç tüm bölgelerdeki ve toplam kıkırdak değerleri ile eklem sıvısı değerleri arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır.

Tablo 4.1.14 Menisküs Toplam Skoru ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

		Menisküs Toplam
Kıkırdak PFE	KK	<b>,276(*)</b>
	Sig. (2-tailed)	,046
	N	53
Kıkırdak MFTE	KK	<b>,492(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	53
Kıkırdak LFTE	KK	<b>,280(*)</b>
	Sig. (2-tailed)	,042
	N	53
Kıkırdak Toplam	KK	<b>,531(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.1.14'e göre menisküs toplam skoru ile bölgesel ve toplam kıkırdak değerleri arasında anlamlı korelasyon mevcuttur.

Tablo 4.1.15 Toplam Ligaman Skoru ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

		Kıkırdak PFE	Kıkırdak MFTE	Kıkırdak LFTE	Kıkırdak Toplam
Ligaman toplam	KK	,152	,229	,071	,169
	Sig. (2-tailed)	,276	,099	,612	,228
	N	53	53	53	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.1.15'e göre toplam ligaman skoru ile kıkırdak değerleri arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Tablo 4.1.16 Subartiküler Kemikte Düzleşme ve Depresyon Değerleri ile Kıkırdak Değerlerinin Korelasyonu

Spearman's Rho		SKDD PFE	SKDD MFTE	SKDD LFTE	SKDD TOPLAM
Kıkırdak PFE	KK	<b>,414(**)</b>	<b>,358(**)</b>	<b>,322(*)</b>	<b>,506(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,002	,009	,019	,000
	N	53	53	53	53
Kıkırdak MFTE	KK	,044	,164	,107	,153
	Sig. (2-tailed)	,756	,242	,447	,275
	N	53	53	53	53
Kıkırdak LFTE	KK	,186	,172	,156	,188
	Sig. (2-tailed)	,182	,219	,263	,177
	N	53	53	53	53
Kıkırdak Toplam	KK	<b>,413(**)</b>	<b>,358(**)</b>	,258	<b>,455(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,002	,008	,062	,001
	N	53	53	53	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı, SKDD: Subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon

Tablo 4.1.16'ya göre PFE'deki kırıldak değerleri ile bölgesel ve toplam subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon değerleri arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Ayrıca LFTE hariç bölgesel ve toplam subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon değerleri ile toplam kırıldak değerleri arasında korelasyon mevcuttur.

## 4.2. Subartiküler Kemik İliği Anormalliği

Tablo 4.2.1 Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Değerleri

Kemik iliği	PMF	PLF	FMA	FLA	FMS	FMP	TMA	TMS	TMP	FLS	FLP	TLA	TLS	TLP	S
1. KP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. RS	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4. ZK	0	0	0	2	3	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0
5. KM	1	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	1	1
6. AS	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. ZO	0	2	0	0	1	1	0	1	1	0	0	2	3	0	2
8. SY	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9. SY	0	2	0	2	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1
10. SK	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
11. NG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. KG	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. HY	3	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	1
14. GÖ	0	0	0	0	3	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0
15. GG	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
16. FK	0	0	0	0	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0	3





40. NK	0	1	0	0	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0
41. SH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42. Hİ	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0
43. HM	0	0	3	0	3	2	3	3	1	2	1	0	3	1	3
44. HK	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45. AK	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46. NG	1	3	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
47. AK	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48. NY	1	1	1	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
49. NA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50. FD	0	0	0	0	3	0	3	3	3	0	0	0	1	0	2
51. ZÜ	0	0	0	0	2	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0
52. SS	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
53. FA	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior, S: Subspinöz

Tablo 4.2.2 Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Toplam Değerleri

Kemik iliği	PFE TOPLAM	MFTE	LFTE	SUBSPİNÖZ	Toplam
		TOPLAM	TOPLAM		
1. KP	0	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0	0
3. RS	8	0	1	0	9

4. ZK	2	10	0	0	12
5. KM	3	4	2	1	10
6. AS	1	1	0	0	2
7. ZO	2	4	5	2	13
8. SY	0	4	0	0	4
9. SY	4	6	0	1	11
10. SK	1	2	0	3	6
11. NG	0	0	0	0	0
12. KG	7	0	0	0	7
13. HY	7	0	6	1	14
14. GÖ	0	10	0	0	10
15. GG	1	2	0	3	6
16. FK	0	8	0	3	11
17. BB	1	0	0	0	1
18. AD	2	0	0	0	2
19. AK	2	1	0	0	3
20. UB	1	1	0	2	4
21. AO	0	1	0	0	1
22. AA	1	9	0	1	11
23. MD	0	2	0	1	3
24. ME	2	10	0	0	12
25. HÖ	1	1	0	0	2
26. MC	0	0	0	0	0
27. AK	5	0	0	0	5
28. HA	0	7	0	0	7
29. GK	0	1	0	0	1
30. MY	0	2	0	0	2
31. ŞK	0	0	0	0	0

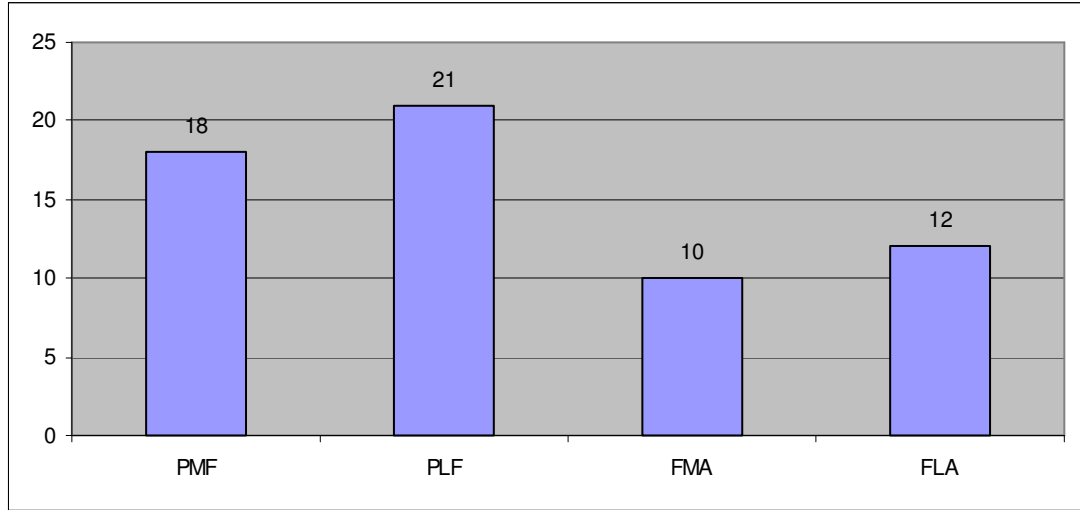
32. SD	6	0	1	0	7
33. HK	7	0	0	0	7
34. NÇ	7	9	1	1	18
35. VY	5	0	0	0	5
36. İŞ	0	5	0	0	5
37. NK	2	2	1	0	5
38. MB	1	0	0	0	1
39. MA	0	3	0	0	3
40. NK	1	9	0	0	10
41. SH	0	0	0	0	0
42. Hİ	0	5	0	0	5
43. HM	3	12	7	3	25
44. HK	3	2	0	0	5
45. AK	4	0	0	0	4
46. NG	7	2	0	2	11
47. AK	0	1	0	0	1
48. NY	3	4	1	2	10
49. NA	2	0	0	0	2
50. FD	0	12	1	2	15
51. ZÜ	0	10	0	0	10
52. SS	1	2	1	1	5
53. FA	1	1	1	0	3

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem

Dizlerin % 88,6'sında subartiküler kemik iliğinde anormallik saptanmıştır. Altı dizde hiçbir bölgede subartiküler kemik iliği anomalliği saptanmamıştır. Patellofemoral eklemlerin %62'sinde (33), MFTE'nin % 66'sında (35), LFTE'nin % 32'sinde (17), Subspinöz bölgenin % 30'unda (16) subartiküler kemik iliği anormalliği saptanmıştır. Buna göre subartiküler kemik iliğinden en sık etkilenen

bölge MFTE ve en az etkilenen bölge ise subspinöz alandır. Etkilenme derecesine göre en yoğun olarak etkilenen bölge MFTE'dir (toplam skor: 165). Daha sonra sırasıyla PFE (toplam skor: 104), subspinöz alan (toplam skor: 29) ve LFTE (toplam skor: 28) gelmektedir. Dizlerin toplam suartiküler kemik iliği skoru ise 326'dır. MFTE maksimum skorun %20'si, PFE maksimum skorun % 12'si, subspinöz alan maksimum skorun %18'i, LFTE maksimum skorun %3,5'i oranında etkilenmiştir. Toplam diz skorları maksimum skorun %13,6'sı oranındadır.

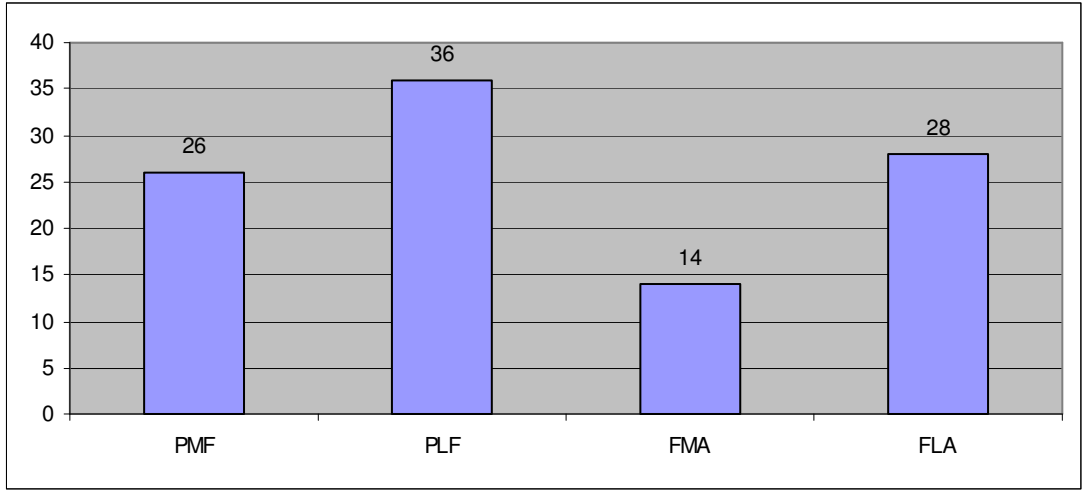
Tablo 4.2.3 PFE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Varlığı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

PFE'de subartiküler kemik iliği anormalliğinin en sık görüldüğü bölge PLF'dir.

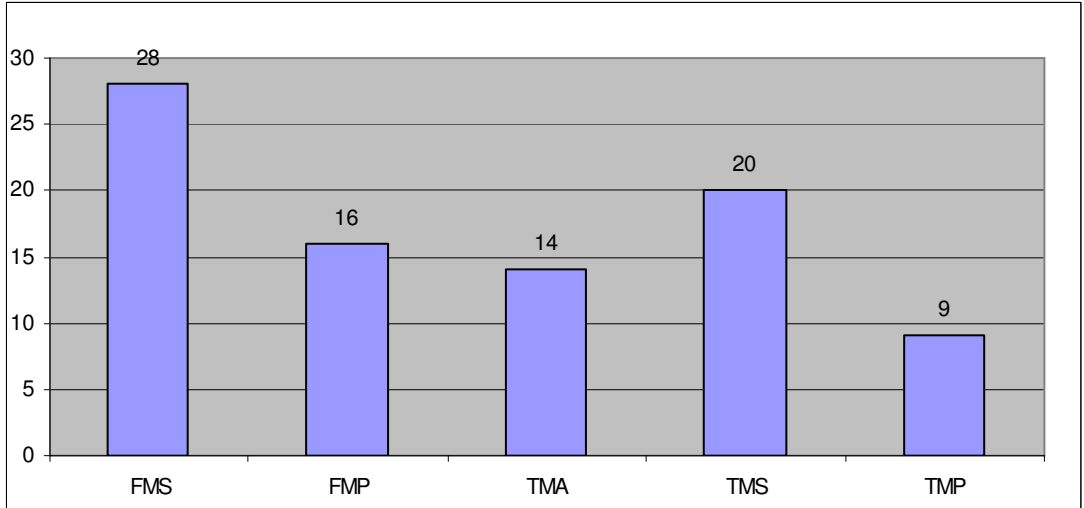
Tablo 4.2.4 PFE’de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin Değerlerinin Toplamı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

PFE’de toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm PLF olmuştur.

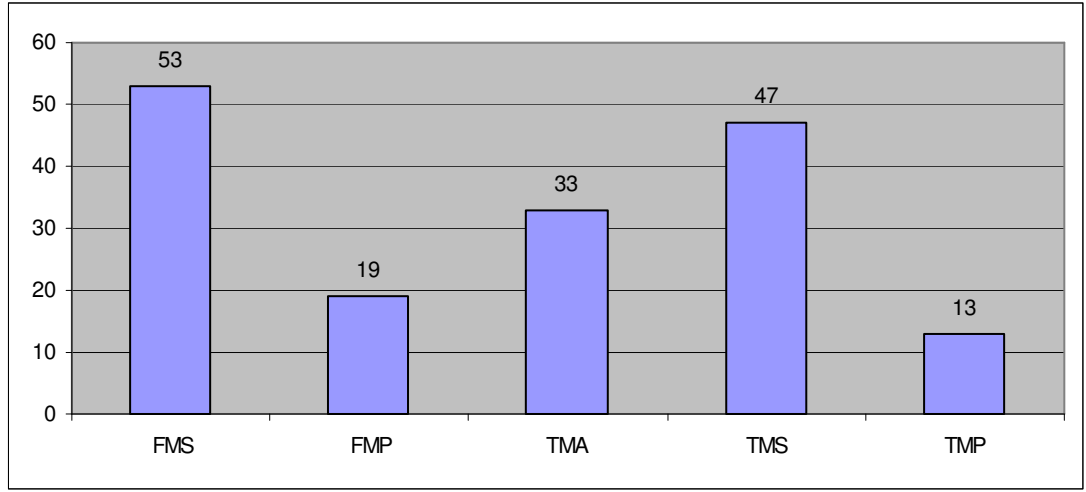
Tablo 4.2.5 MFTE’de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Varlığı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

MFTE’de subartiküler kemik iliği anormalliğinin en sık görüldüğü bölge FMS’dir.

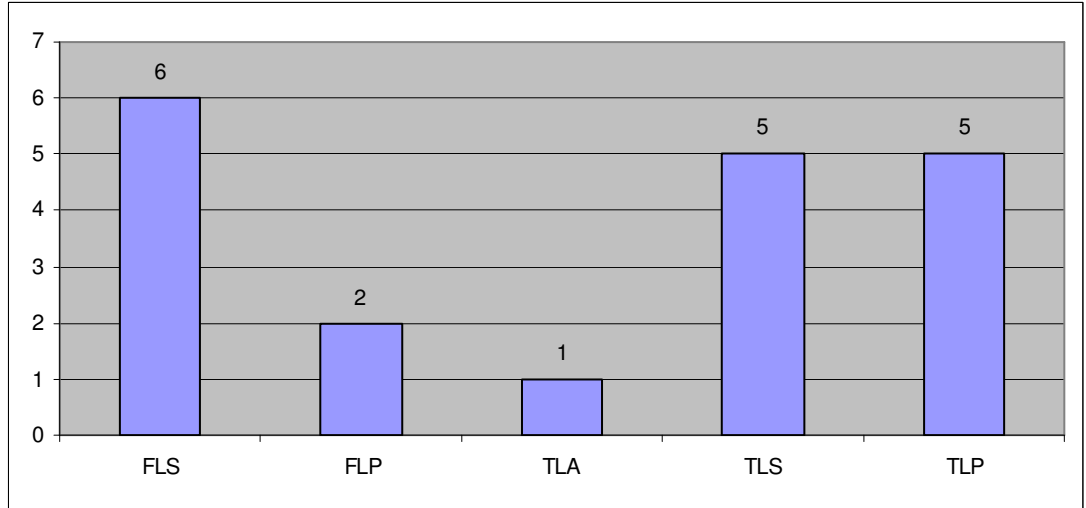
Tablo 4.2.6 MFTE’de Bölgelere Göre Kıkırdak Patolojilerinin Değerlerinin Toplamı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

MFTE’de toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm FMS olmuştur.

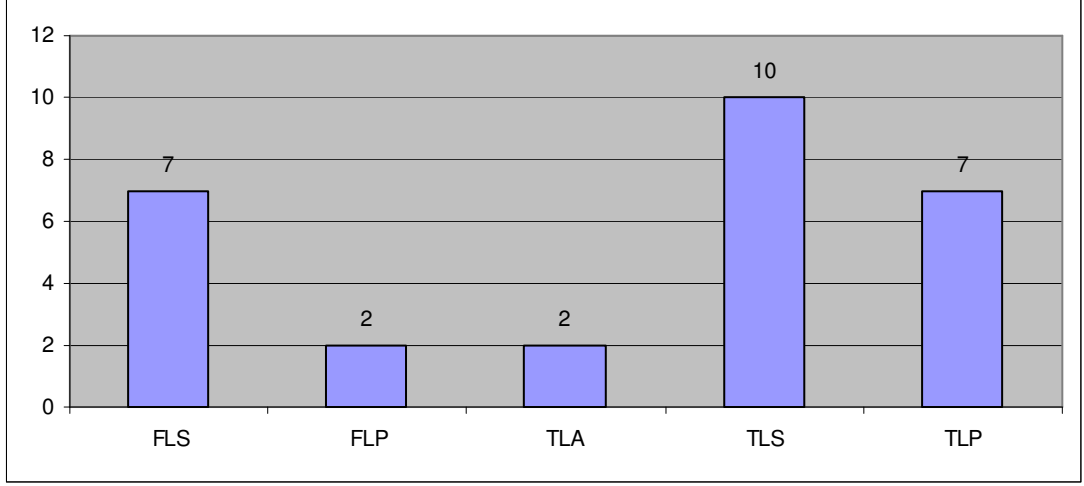
Tablo 4.2.7 LFTE’de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği anormalliği Varlığı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

LFTE’de subartiküler kemik iliği anormalliğinin en sık görüldüğü bölge FLS’dir.

Tablo 4.2.8 LFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Değerlerinin Toplamı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

LFTE'de toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm TLS olmuştur.

Tablo 4.2.9 Subartiküler Kemik İliği Değerleri İle Subartiküler Kist Değerlerinin Korelasyonu

	Spearman's rho	KistPFE	Kist MFTE	Kist LFTE	Kist TOPLAM
Kİ PFE	KK	<b>,780(**)</b>	-,117	<b>,314(*)</b>	<b>,575(**)</b>
	Sig.(2-tailed)	,000	,403	,022	,000
	N	53	53	53	53
Kİ MFTE	KK	-,145	<b>,683(**)</b>	-,003	<b>,347(*)</b>
	Sig.(2-tailed)	,300	,000	,985	,011
	N	53	53	53	53
Kİ LFTE	KK	,213	,120	<b>,456(**)</b>	<b>,418(**)</b>
	Sig.(2-tailed)	,125	,392	,001	,002
	N	53	53	53	53
Kİ Toplam	KK	<b>,408(**)</b>	<b>,433(**)</b>	,192	<b>,740(**)</b>
	Sig.(2-tailed)	,002	,001	,168	,000
	N	53	53	53	53

Kİ: Kemik iliği, MFTE: Medial femorotibial eklem, PFE: Patellofemoral eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.2.9'a göre tüm bölgelerdeki kemik iliği anormalliği skorları ile subartiküler kist skorları arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu özellikle PFE ve MFTE'de belirgindir. Ayrıca LFTE hariç her bölgenin kist skoru ile kemik iliği toplam skoru arasında da anlamlı ilişki saptanmıştır. Toplam kist skorları ile toplam kemik iliği skorları arasında anlamlı ilişki mevcuttur.



Tablo 4.2.10 Subartiküler Kemik İliği Değerleri ile Eklem Faresi Varlığının Korelasyonu

	Spearman's rho	Eklem faresi
Kemik iligi PFE	KK	,062
	Sig. (2-tailed)	,657
	N	53
Kemik iligi MFTE	KK	,097
	Sig. (2-tailed)	,489
	N	53
Kemik iligi LFTE	KK	,031
	Sig. (2-tailed)	,828
	N	53
Kemik iligi toplam	KK	,201
	Sig. (2-tailed)	,150
	N	53

MFTE: Medial femorotibial eklem, PFE: Patellofemoral eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.2.10'a göre subartiküler kemik iliği anormalliği ile eklem faresi varlığı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Tablo 4.2.11 Subartiküler Kemik İliği Anormalliği Derecesi ile Sinovyal Kalınlaşma ve Eklem Sıvısı Derecesi Arasındaki Korelasyon

	Spearman's rho	Sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı
Kemik iligi PFE	KK	,143
	Sig. (2-tailed)	,308
	N	53
Kemik iligi MFTE	KK	<b>,534(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	53
Kemik iligi LFTE	KK	,075
	Sig. (2-tailed)	,592
	N	53
Kemik iligi toplam	KK	<b>,563(**)</b>
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	53

MFTE: Medial femorotibial eklem, PFE: Patellofemoral eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.2.11'e göre MFTE ve toplam subartiküler kemik iliği anormalliği derecesi ile sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı derecesi arasındaki anlamlı ilişki mevcuttur.



42. Hİ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43. HM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	3
44. HK	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
45. AK	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46. NG	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47. AK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48. NY	3	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49. NA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50. FD	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3
51. ZÜ	0	0	0	0	3	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0
52. SS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
53. FA	2	3	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior, , FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior, S: Subspinöz

Tablo 4.3.2 Subartiküler kist toplam değerleri

Kist	PFE	MFTE	LFTE	S	Toplam
	TOPLAM	TOPLAM	TOPLAM	TOPLAM	
1. KP	0	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0	0
3. RS	2	0	0	0	2
4. ZK	2	2	0	0	4
5. KM	2	4	2	1	9
6. AS	1	1	0	0	2
7. ZO	1	1	0	0	2
8. SY	0	2	0	0	2
9. SY	1	3	0	0	4
10. SK	1	0	0	1	2
11. NG	0	0	0	0	0
12. KG	4	0	3	0	7

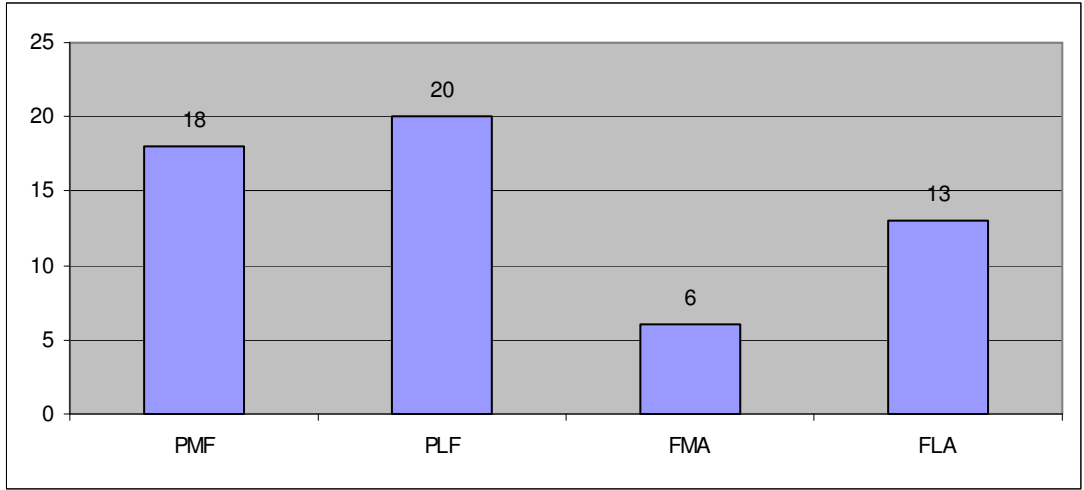
13. HY	7	0	5	1	13
14. GÖ	3	1	0	0	4
15. GG	0	0	0	1	1
16. FK	0	2	0	2	4
17. BB	0	0	0	0	0
18. AD	2	0	0	0	2
19. AK	2	0	0	0	2
20. UB	1	2	0	3	6
21. AO	0	0	0	0	0
22. AA	1	0	0	1	2
23. MD	1	1	0	0	2
24. ME	2	1	0	0	3
25. HÖ	1	1	1	0	3
26. MC	0	0	0	0	0
27. AK	3	0	0	0	3
28. HA	0	2	0	0	2
29. GK	0	0	0	0	0
30. MY	0	1	0	0	1
31. ŞK	1	0	0	0	1
32. SD	6	0	0	0	6
33. HK	7	0	0	0	7
34. NÇ	7	7	0	1	15
35. VY	7	0	0	0	7
36. İŞ	0	1	0	0	1
37. NK	0	0	0	0	0
38. MB	0	0	0	0	0
39. MA	0	2	0	0	2
40. NK	1	2	0	0	3

41. SH	0	0	0	0	0
42. Hİ	0	0	0	0	0
43. HM	0	0	5	3	8
44. HK	3	2	1	0	6
45. AK	4	0	0	0	4
46. NG	7	0	0	1	8
47. AK	0	0	0	0	0
48. NY	6	3	0	1	10
49. NA	1	0	0	0	1
50. FD	0	7	0	3	10
51. ZÜ	0	11	0	0	11
52. SS	0	0	1	1	2
53. FA	6	1	1	0	8

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem

Dizlerin % 77'sinde subartiküler alanda kist saptanmıştır. Patellofemoral eklemlerin % 56,6'sinde (30), MFTE'nin % 43,3'ünde (23), LFTE'nin % 15'inde (8), Subspinöz bölgenin % 24,5'inde (13) subartiküler kist saptanmıştır. Buna göre subartiküler kistlerden en sık etkilenen bölge PFTE ve en az etkilenen bölge ise LFTE'dir. On iki dizde hiçbir bölgede subartiküler kist saptanmamıştır. Etkilenme derecesine göre en yoğun olarak etkilenen bölge PFE'dir (toplam skor: 93). Daha sonra sırasıyla MFTE (toplam skor: 60), subspinöz alan (toplam skor: 20) ve LFTE (toplam skor: 19) gelmektedir. Dizlerin toplam subartiküler kist skoru ise 192'dir. MFTE maksimum skorun % 7,5'i, PFE maksimum skorun % 14,6'sı, subspinöz alan maksimum skorun % 12,5'i, LFTE maksimum skorun % 2,3'ü oranında etkilenmiştir. Toplam diz skorları maksimum skorun % 8,0'ı oranındadır.

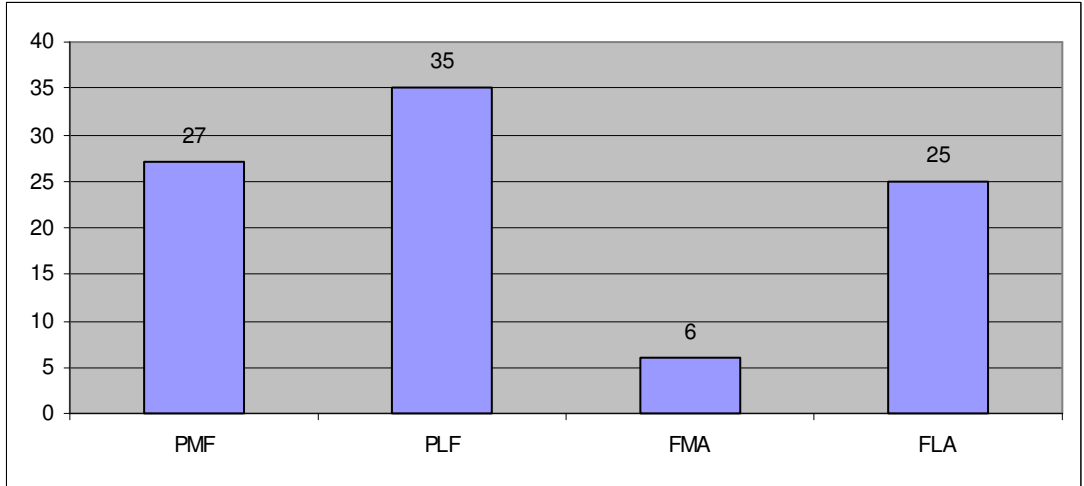
Tablo 4.3.3 PFE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kist Varlığı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

PFE'de subartiküler kistin en sık görüldüğü bölge PLF'dir.

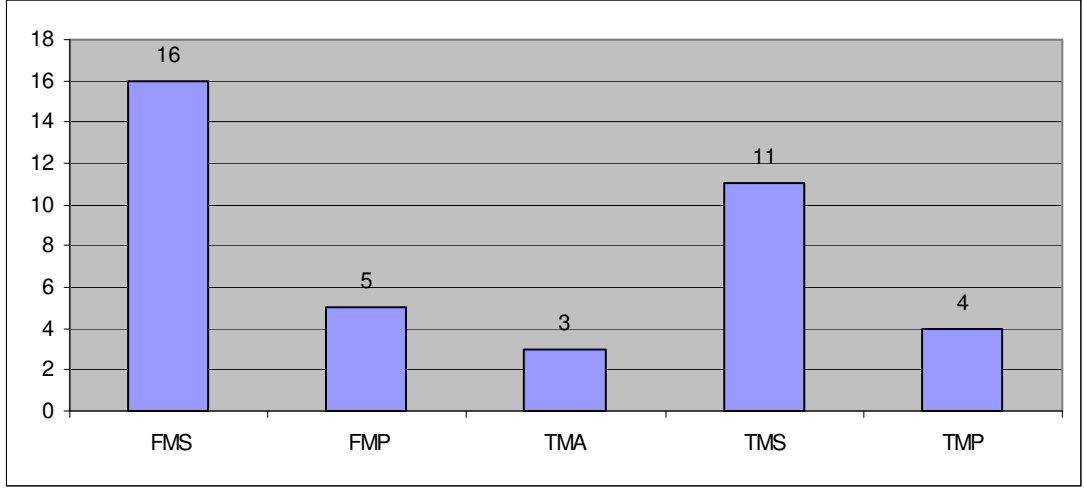
Tablo 4.3.4 PFE'de Bölgelere Göre Kist Değerlerinin Toplamı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

PFE'de subartiküler kist için toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm PLF olmuştur.

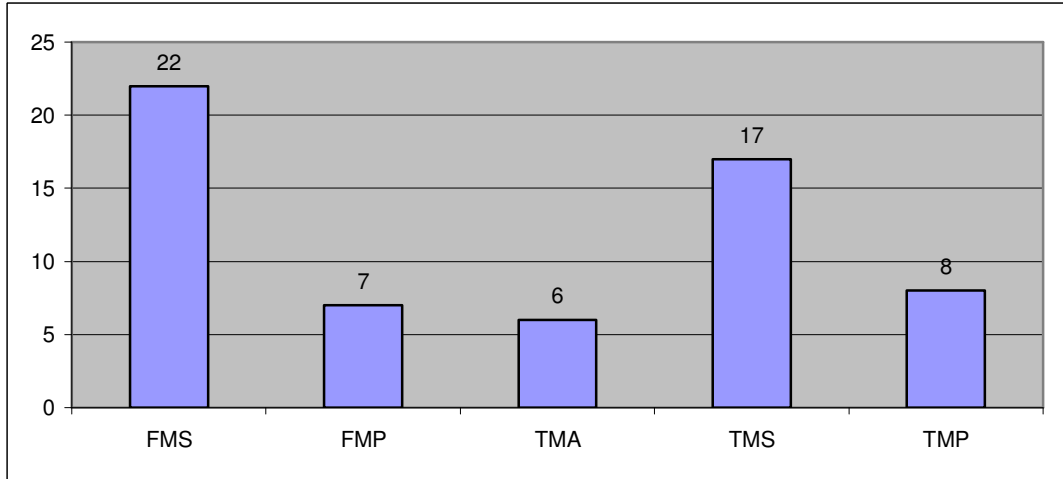
Tablo 4.3.5 MFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kist Varlığı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

MFTE'de subartiküler kistlerin en sık görüldüğü bölge FMS'dir.

Tablo 4.3.6 MFTE'de Bölgelere Göre Kist Değerlerinin Toplamı

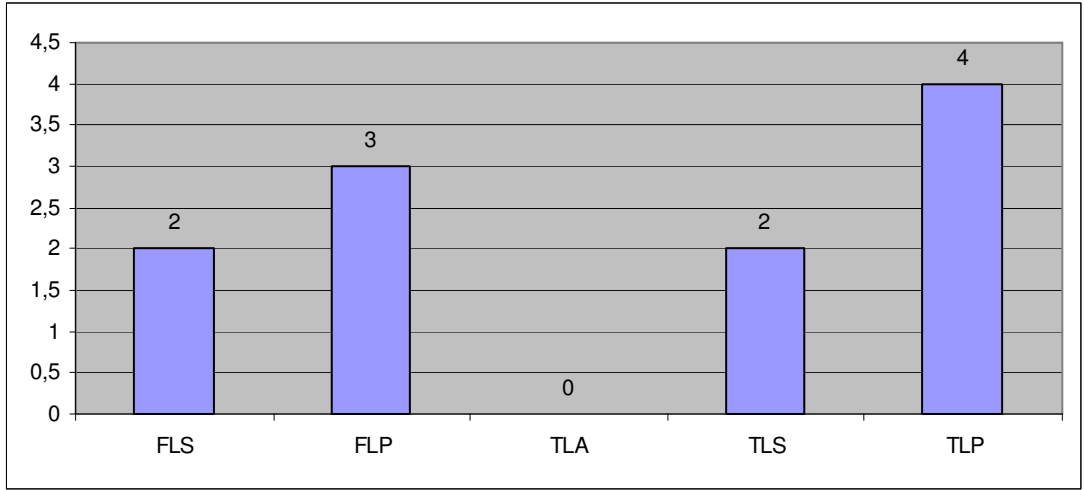


MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

MFTE'de kist yönünden toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm FMS olmuştur.



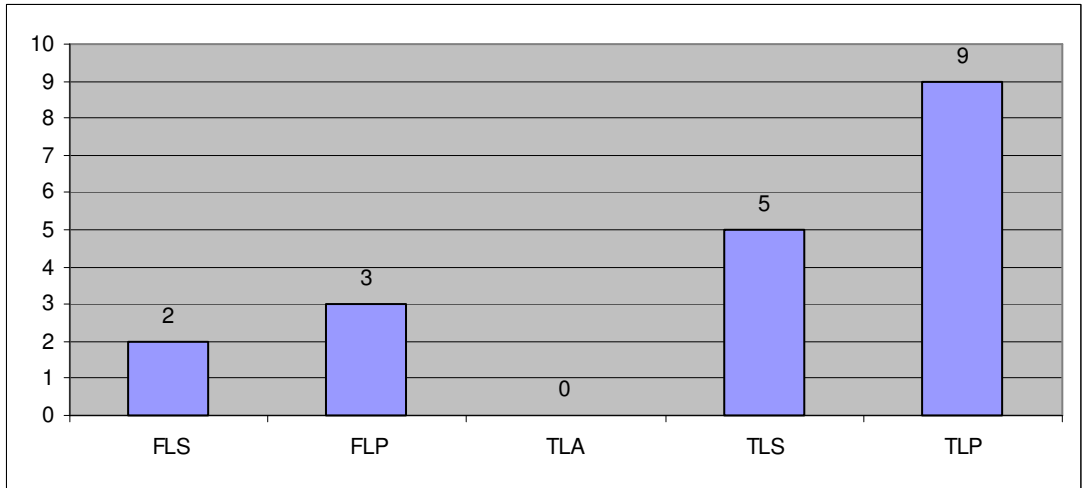
Tablo 4.3.7 LFTE'de Bölgelere Göre Subartiküler Kist Varlığı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

LFTE'de subartiküler kistlerin en sık görüldüğü bölge TLP 'dir.

Tablo 4.3.8 LFTE'de Bölgelere Göre Kist Değerlerinin Toplamı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

LFTE'de kist açısından toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm TLP olmuştur.

Tablo 4.3.9 Subartiküler Kistler ile Eklem Faresi Varlığı Arasındaki İlişki

	Spearman's Rho	Eklem faresi
Kist PFE	KK	,141
	Sig. (2-tailed)	,314
	N	53
Kist MFTE	KK	,011
	Sig. (2-tailed)	,935
	N	53
Kist LFTE	KK	-,177
	Sig. (2-tailed)	,205
	N	53
Kist TOPLAM	KK	,056
	Sig. (2-tailed)	,691
	N	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.3.9'a göre subartiküler kist değerleri ile eklem faresi varlığı arasında hiçbir bölge için ve toplamda anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Tablo 4.3.10 Subartiküler Kist ile Sinovyal Kalınlaşma ve Eklem Sıvısı Arasındaki İlişki

	Spearman's Rho	Sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı
Kist PFE	KK	,087
	Sig. (2-tailed)	,536
	N	53
Kist MFTE	KK	<b>,336(*)</b>
	Sig. (2-tailed)	,014
	N	53
Kist LFTE	KK	-,117
	Sig. (2-tailed)	,403
	N	53
Kist TOPLAM	KK	<b>,329(*)</b>
	Sig. (2-tailed)	,016
	N	53

PFE: Patellofemoral eklem, MFTE: Medial femorotibial eklem, LFTE: Lateral femorotibial eklem, KK: Korelasyon katsayısı

Tablo 4.3.10'a göre subartiküler kemik iliği anormalliğine benzer şekilde MFTE ve toplam subartiküler kist derecesi ile sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı derecesi arasındaki anlamlı ilişki mevcuttur.

## 4.4 Osteofit

Tablo 4.4.1 Osteofit Değerleri

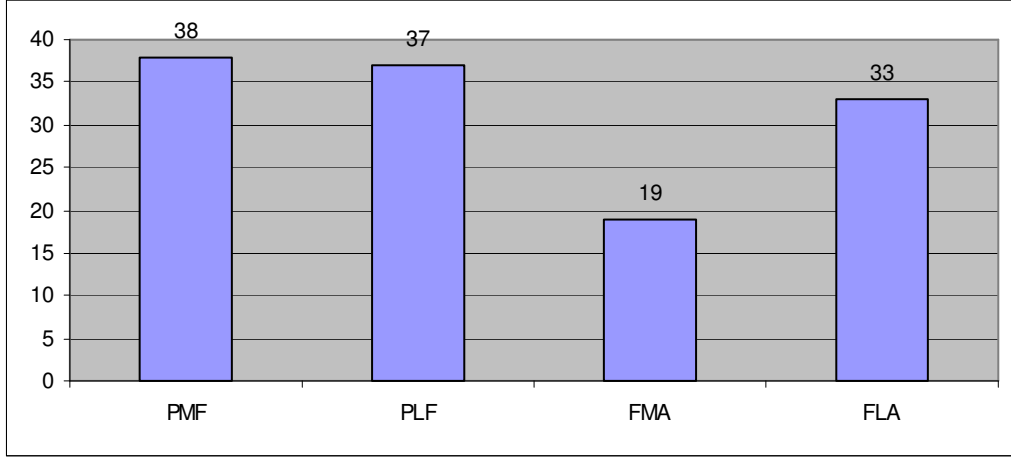
Osteofit	PMF	PLF	FMA	FLA	FMS	FMP	TMA	TMS	TMP	FLS	FLP	TLA	TLS	TLP
1. KP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. RS	0	1	0	0	7	4	0	0	0	0	1	0	0	0
4. ZK	1	2	6	7	4	2	5	3	5	2	5	2	2	2
5. KM	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0
6. AS	1	1	2	0	3	0	1	2	1	2	0	0	3	2
7. ZO	2	5	7	5	6	7	2	3	5	7	7	4	7	7
8. SY	6	2	7	2	5	7	4	0	0	4	3	2	2	3
9. SY	4	2	3	3	4	4	3	2	2	3	0	1	1	2
10. SK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11. NG	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12. KG	1	1	5	2	1	0	1	2	0	1	1	0	2	0
13. HY	1	1	1	0	0	0	0	0	1	2	2	0	3	3
14. GÖ	5	5	7	6	7	7	7	7	6	7	7	6	7	7
15. GG	1	1	3	0	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0
16. FK	4	2	7	2	5	6	2	2	2	4	2	3	2	2
17. BB	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
18. AD	1	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19. AK	1	3	2	2	2	2	0	0	0	3	2	0	2	2
20. UB	7	3	7	7	5	7	5	6	4	5	3	3	5	5
21. AO	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
22. AA	4	2	5	2	3	2	1	1	1	3	2	2	3	2
23. MD	1	0	5	1	4	7	3	2	2	2	4	2	1	1
24. ME	4	0	7	1	7	2	3	2	4	1	1	7	1	1
25. HÖ	2	0	1	1	1	0	1	1	2	3	2	1	1	2
26. MC	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
27. AK	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
28. HA	4	2	5	3	4	7	2	2	2	5	1	4	1	2
29. GK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30. MY	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
31. ŞK	3	0	3	1	0	3	3	0	0	0	0	0	2	2
32. SD	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
33. HK	3	2	4	6	0	5	1	1	2	4	2	3	2	1
34. NÇ	5	3	7	2	4	7	3	4	2	5	1	3	3	1
35. VY	3	3	2	2	0	2	0	0	0	2	4	0	0	0
36. İŞ	1	1	7	2	7	5	5	2	1	2	1	2	2	1
37. NK	1	1	7	1	7	7	4	7	1	1	1	0	3	0
38. MB	0	1	1	2	0	3	3	0	0	1	0	0	0	0
39. MA	2	3	5	2	5	4	2	2	2	2	0	2	2	2
40. NK	2	2	2	2	3	6	4	1	2	3	1	0	1	5

41. SH	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
42. Hİ	3	0	7	4	7	3	7	2	2	6	2	3	4	4
43. HM	1	0	3	3	5	5	4	1	3	2	2	2	1	2
44. HK	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
45. AK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46. NG	1	2	5	4	3	5	3	2	1	3	2	1	4	2
47. AK	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
48. NY	2	2	7	6	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0
49. NA	1	1	2	1	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0
50. FD	3	3	7	4	7	7	7	7	7	5	5	5	5	4
51. ZÜ	1	1	7	4	4	7	3	4	7	2	1	7	2	6
52. SS	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
53. FA	3	4	7	7	4	8	0	3	7	7	6	0	5	1

PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior, S: Subspinöz

Dizlerin % 92,4'ünde (49) osteofit formasyonu saptanmıştır. Dört dizde hiç osteofit saptanmamıştır. Patellofemoral eklemlerin % 86,7'sinde (46), MFTE'nin % 86,7'sinde (46), LFTE'nin % 84,9'unda (45) osteofit saptanmıştır. Etkilenme derecesine göre en yoğun olarak etkilenen bölge MFTE'dir (toplam skor: 542). Daha sonra sırasıyla PFE (toplam skor: 429) ve LFTE (toplam skor: 414) gelmektedir. Dizlerin toplam osteofit skoru ise 1385'dir. MFTE maksimum skorun % 29,2'si, PFE maksimum skorun % 28,9'u, LFTE maksimum skorun % 22,3'ü oranında etkilenmiştir. Toplam diz skorları maksimum skorun % 26,6'sı oranındadır.

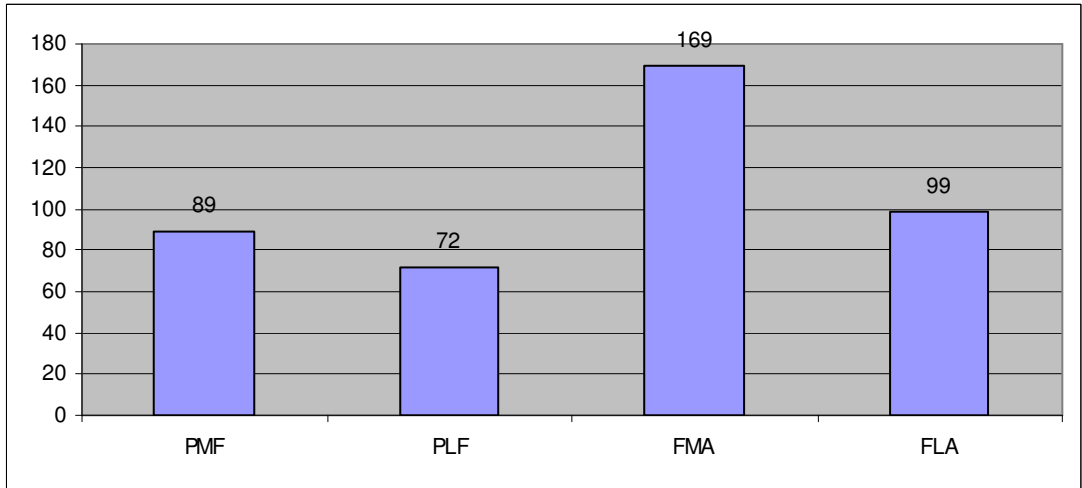
Tablo 4.4.2 PFE’de Bölgelere Göre Osteofit Varlığı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

Tablo 4.4.2’ye göre PFE’de osteofitler en sık PMF’de bulunmaktadır.

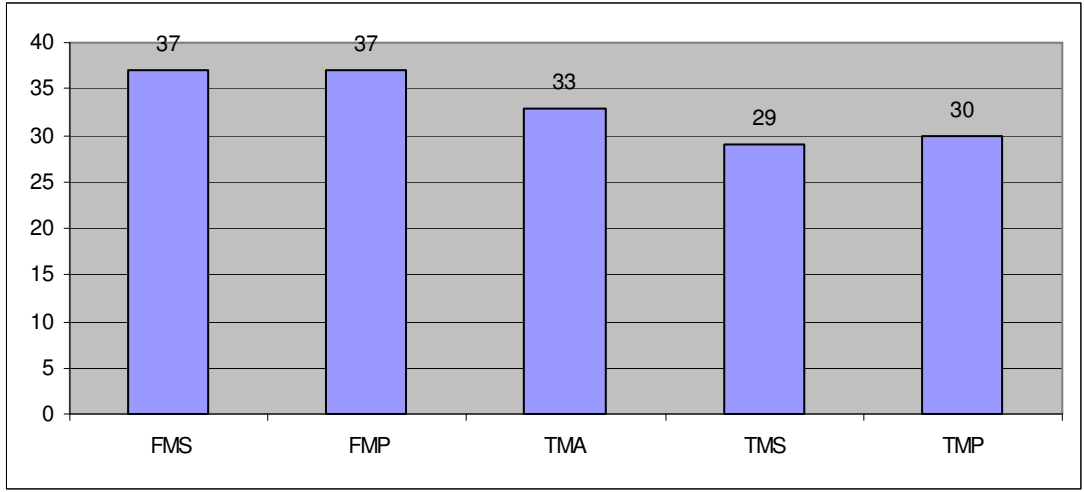
Tablo 4.4.3 PFE’de Osteofitlerin Toplam Değerlerinin Dağılımı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

PFE’de osteofit toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm FMA olmuştur.

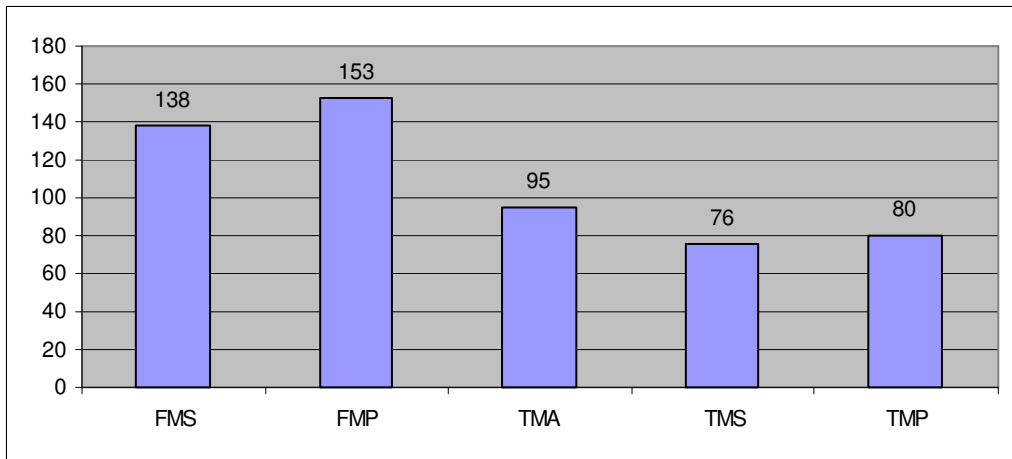
Tablo 4.4.4 MFTE'de Bölgelere Göre Osteofit Varlığı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

Tablo 4.4.4'e göre MFTE'de osteofitler en sık FMS ve FMP'de bulunmaktadır.

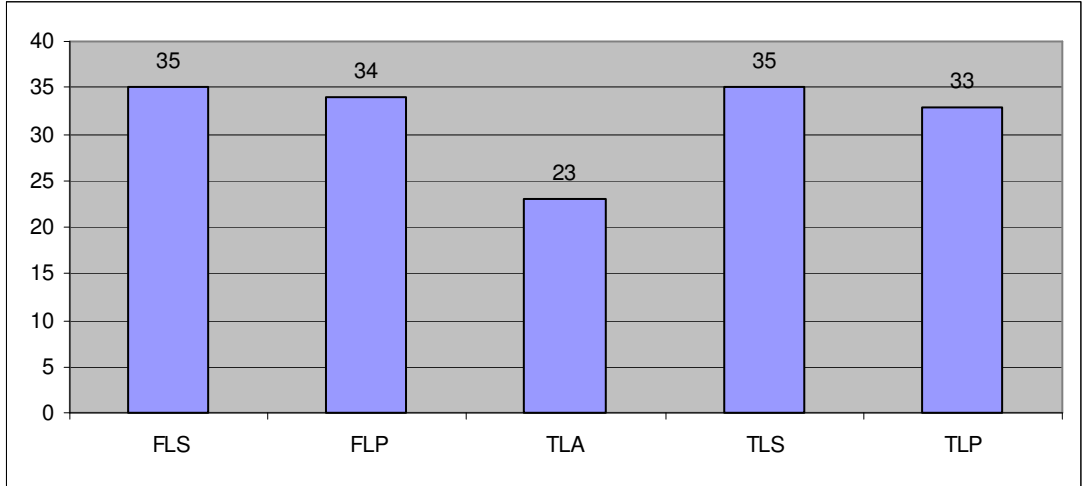
Tablo 4.4.5 MFTE'de Osteofitlerin Toplam Değerlerinin Dağılımı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

MFTE’de osteofit toplam değeri olarak en fazla etkilenen bölüm FMP olmuştur.

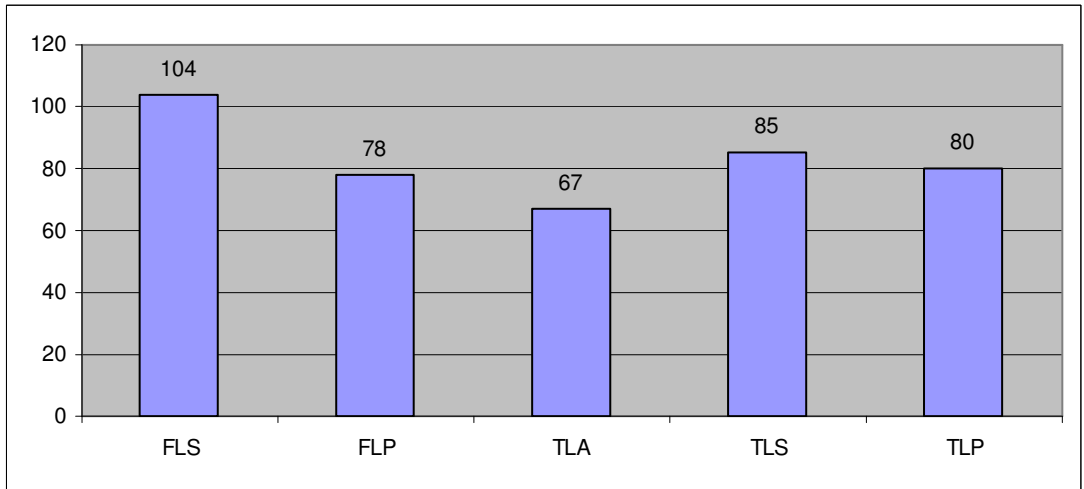
Tablo 4.4.6 LFTE’de Bölgelere Göre Osteofit Varlığı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

Tablo 4.4.6’ya göre LFTE’de osteofitler en sık FLS ve TLS’de bulunmaktadır.

Tablo 4.4.7 LFTE’de Osteofitlerin Toplam Değerlerinin Dağılımı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior



LFTE’de osteofit toplam değer olarak en fazla etkilenen bölüm FLS olmuştur.

#### 4.5. Ligaman

Tablo 4.5.1 Ligaman değerleri

Ligaman	ACL	MCL	LCL	PCL
1. KP	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0
3. RS	0	0	0	0
4. ZK	0	0	0	0
5. KM	0	0	0	0
6. AS	1	0	0	0
7. ZO	0	0	0	0
8. SY	0	0	0	0
9. SY	0	0	0	0
10. SK	0	0	0	0
11. NG	0	0	0	0
12. KG	0	0	0	0
13. HY	0	0	0	0
14. G	0	0	0	0
15. GG	0	0	0	0
16. FK	1	0	0	0
17. BB	0	0	0	0
18. AD	0	0	0	0
19. AK	0	0	0	0
20. UB	0	0	0	0
21. AO	0	0	0	0
22. AA	0	0	0	0
23. MD	0	0	0	0
24. ME	0	0	0	0
25. H	0	0	0	0

26. MC	0	0	0	0
27. AK	0	0	0	0
28. HA	0	0	0	0
29. GK	0	0	0	0
30. MY	0	0	0	0
31. ŞK	0	0	0	0
32. SD	0	0	0	0
33. HK	0	0	0	0
34. NÇ	0	0	0	0
35. VY	0	0	0	0
36. İŞ	0	0	0	0
37. NK	0	0	0	0
38. MB	0	0	0	0
39. MA	0	0	0	0
40. NK	0	0	0	0
41. SH	0	0	0	0
42. Hİ	0	0	0	0
43. HM	0	0	0	0
44. HK	0	0	0	0
45. AK	0	0	0	0
46. NG	0	0	0	0
47. AK	0	0	0	0
48. NY	1	0	0	0
49. NA	0	0	0	0
50. FD	0	0	0	0
51. ZÜ	1	0	0	0
52. SS	0	0	0	0
53. FA	0	0	0	0

ACL: Ön çapraz bağ, PCL: Arka çapraz bağ, MCL: Medial yan bağ, LCL: Lateral yan bağ

LCL, PCL ve MCL'de yırtık saptanmamıştır. Dört olguda (% 7.5) ACL yırtığı saptanmıştır. Toplam ligaman skoru 4 'dür.

## 4.6 Menisküs

Tablo 4.6.1 Menisküs değerleri

Menisküs	Medial anterior	Medial gövde	Medial posterior	Lateral anterior	Lateral gövde	Lateral posterior	Toplam
1. KP	0	0	0	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0	0	0	0
3. RS	0	0	0	0	0	0	0
4. ZK	1	4	3	1	0	0	5
5. KM	1	0	1	0	0	0	1
6. AS	0	0	1	0	0	0	1
7. ZO	0	0	2	0	0	0	2
8. SY	2	2	2	0	0	0	3
9. SY	0	0	0	0	0	0	0
10. SK	0	0	0	0	0	0	0
11. NG	0	0	0	0	0	0	0
12. KG	0	4	4	0	0	1	6
13. HY	4	1	0	0	0	0	4
14. GÖ	0	2	2	0	0	0	3
15. GG	0	3	3	0	0	0	4
16. FK	3	4	4	0	0	0	6
17. BB	0	0	1	0	0	0	1
18. AD	0	0	0	0	0	0	0
19. AK	0	0	0	0	0	0	0
20. UB	0	0	0	0	0	0	0
21. AO	0	0	0	0	0	0	0
22. AA	2	0	0	0	0	0	2
23. MD	0	0	0	0	0	0	0
24. ME	0	4	4	0	0	1	6
25. HÖ	0	0	0	0	0	0	0
26. MC	0	0	0	0	0	0	0

27. AK	0	0	0	0	0	0	0
28. HA	0	0	1	0	0	0	0
29. GK	0	0	0	0	0	0	0
30. MY	0	0	1	0	0	0	1
31. ŞK	0	1	1	0	0	0	1
32. SD	0	0	1	0	0	0	1
33. HK	0	0	1	0	0	0	1
34. NÇ	0	4	4	0	0	0	6
35. VY	0	0	0	0	0	0	0
36. İŞ	0	0	3	0	0	0	4
37. NK	4	4	4	0	0	1	6
38. MB	0	0	0	0	0	0	0
39. MA	0	0	0	0	0	0	0
40. NK	0	2	3	0	0	0	4
41. SH	0	0	0	0	0	0	0
42. Hİ	0	0	3	0	0	0	4
43. HM	3	4	4	0	1	1	6
44. HK	0	0	0	0	0	0	0
45. AK	0	1	1	0	0	0	1
46. NG	0	0	0	0	0	0	0
47. AK	0	0	0	1	0	0	1
48. NY	0	0	0	0	0	0	0
49. NA	0	0	0	0	0	0	0
50. FD	0	4	4	1	0	0	6
51. ZÜ	0	4	4	0	0	0	6
52. SS	0	0	0	0	0	0	0
53. FA	0	0	0	0	0	0	0

Olguların % 51'inde (27) menisküs lezyonu saptanmıştır. Toplam menisküs skoru 3 ve üstünde olan hastaların hepsinde toplam kırıldak skoru 9,5'un üstünde bulunmuş olup, toplam kırıldak skoru 20 ve üstünde olan hastaların % 60'ında menisküs skoru olabilecek maksimum sayı olan 6'dır.

#### 4.7 Sinovyal Kalınlaşma ve Eklem Sıvısı

Tablo 4.7.1 Sinovyal Kalınlaşma Ve Eklem Sıvısı Değerleri

Sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı

1. KP	0
2. SV	0
3. RS	1
4. ZK	1
5. KM	1
6. AS	1
7. ZO	2
8. SY	2
9. SY	1
10. SK	1
11. NG	0
12. KG	2
13. HY	1
14. GÖ	1
15. GG	2
16. FK	3
17. BB	0
18. AD	1
19. AK	2
20. UB	3
21. AO	1
22. AA	2
23. MD	1
24. ME	3
25. HÖ	0
26. MC	1
27. AK	1

28. HA	2
29. GK	1
30. MY	1
31. ŞK	1
32. SD	1
33. HK	1
34. NÇ	3
35. VY	1
36. İŞ	3
37. NK	1
38. MB	1
39. MA	1
40. NK	1
41. SH	0
42. Hİ	3
43. HM	3
44. HK	1
45. AK	1
46. NG	1
47. AK	0
48. NY	3
49. NA	1
50. FD	1
51. ZÜ	2
52. SS	0
53. FA	0

Olguların %83'ünde (44) eklem sıvısında artış ve distansiyon saptanmıştır. Etkilenen olguların % 63'ü (28) evre 1, % 18,1'i (8) evre 2 ve %18,1'i de (8) evre 3 düzeyindedir. Sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı değeri ile MFTE'deki subartiküler kemik iliği anormalliğive subartiküler kist derecesi, toplam subartiküler kemik iliği anormalliği ve subartiküler kist derecesi arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur.

PFE ve MFTE'deki kıkırdak değerleri ve toplam kıkırdak değeri ve sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı değeri arasında da anlamlı korelasyon saptanmıştır.

#### 4.8 Eklem faresi

Tablo 4.8.1 Eklem faresi değerleri

Eklem faresi	VARLIK	SAYI	YAPI
1. KP	0		
2. SV	0		
3. RS	0		
4. ZK	1	8 tane	osseöz
5. KM	0		
6. AS	0		
7. ZO	1	2 tane	Kartilajinöz
8. SY	0		
9. SY	0		
10. SK	0		
11. NG	0		
12. KG	0		
13. HY	0		
14. GÖ	0		
15. GG	0		
16. FK	1	1 tane	Osseöz
17. BB	0		
18. AD	0		
		4 tane	Osseöz
19. AK	1	1 tane	Kartilajinöz
20. UB	0		

21. AO	0		
22. AA	0		
23. MD	1	1 tane	Osseöz
24. ME	0		
25. HÖ	0		
26. MC	0		
27. AK	0		
28. HA	0		
29. GK	0		
30. MY	0		
31. ŞK	0		
32. SD	1	1	Kartilajinöz
33. HK	1	1	Osseöz
34. NÇ	0		
35. VY	0		
36. İŞ	0		
37. NK	0		
38. MB	0		
39. MA	0		
40. NK	0		
41. SH	0		
42. Hİ	1	1 tane	Kartilajinöz
43. HM	0		
44. HK	0		
45. AK	0		
46. NG	0		
47. AK	0		
48. NY	0		



49. NA	0
50. FD	0
51. ZÜ	0
52. SS	0
53. FA	0

8 dizde (% 15) eklem faresi saptanmıştır. Saptanan eklem farelerinin 5'i osseöz, 3'ü kartilajinöz olup, 5'i tek, 3'ü birden çoktur.

Tablo 4.8.2 Eklem Faresi ile Sinovyal Kalınlaşma ve Eklem Sıvısı Arasındaki İlişki

Spearman's Rho		Sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı
Eklem faresi	Korelasyon katsayısı	,225
	Sig. (2-tailed)	,105
	N	53

Tablo 4.8.2'ye göre sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvı derecesi ile eklem faresi varlığı arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

#### 4.9 Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon

Tablo 4.9.1 Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon

KİDD	PMF	PLF	FMA	FLA	FMS	FMP	TMA	TMS	TMP	FLS	FLP	TLA	TLS	TLP
1. KP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. RS	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
4. ZK	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
5. KM	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6. AS	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0
7. ZO	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
8. SY	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
9. SY	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

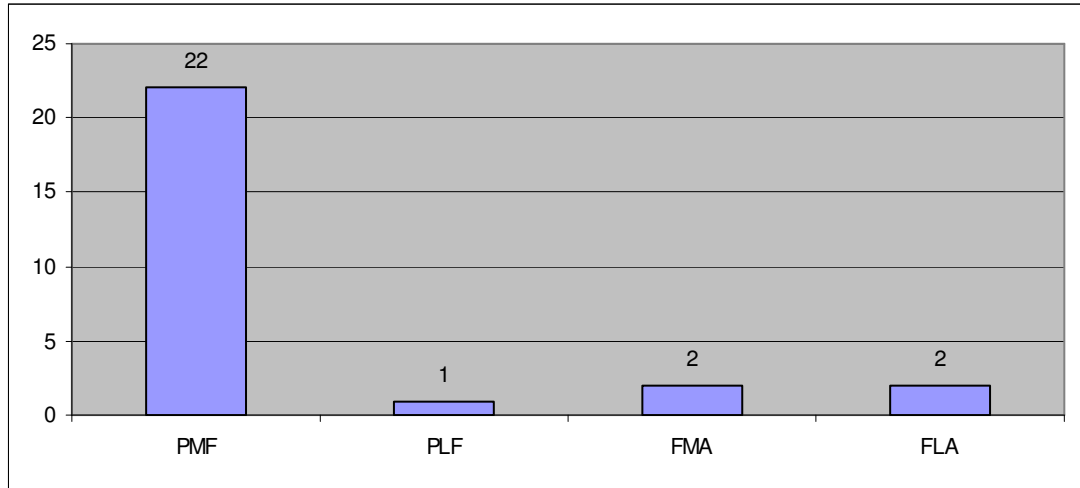
10. SK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. NG	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
12. KG	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
13. HY	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
14. GÖ	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
15. GG	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
16. FK	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
17. BB	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18. AD	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19. AK	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
20. UB	0	0	0	0	2	3	0	3	0	0	0	0	0
21. AO	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
22. AA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23. MD	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24. ME	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1
25. HÖ	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0
26. MC	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
27. AK	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
28. HA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
29. GK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30. MY	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
31. ŞK	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
32. SD	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33. HK	1	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0
34. NÇ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35. VY	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
36. İŞ	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
37. NK	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
38. MB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39. MA	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
40. NK	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
41. SH	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
42. Hİ	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
43. HM	1	0	2	0	2	0	2	3	2	2	0	1	0
44. HK	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
45. AK	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
46. NG	2	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0
47. AK	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
48. NY	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
49. NA	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
50. FD	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
51. ZÜ	2	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0

52. SS	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
53. FA	2	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0

PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior, S: Subspinöz

Dizlerin % 88,6'sinde (47) subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon saptanmıştır. Altı dizde hiçbir bölgede subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon saptanmamıştır. Patellofemoral eklemlerin % 43,3 (23), MFTE'nin % 84,9'unda (45), LFTE'nin % 28,3'ünde (15) subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon saptanmıştır.

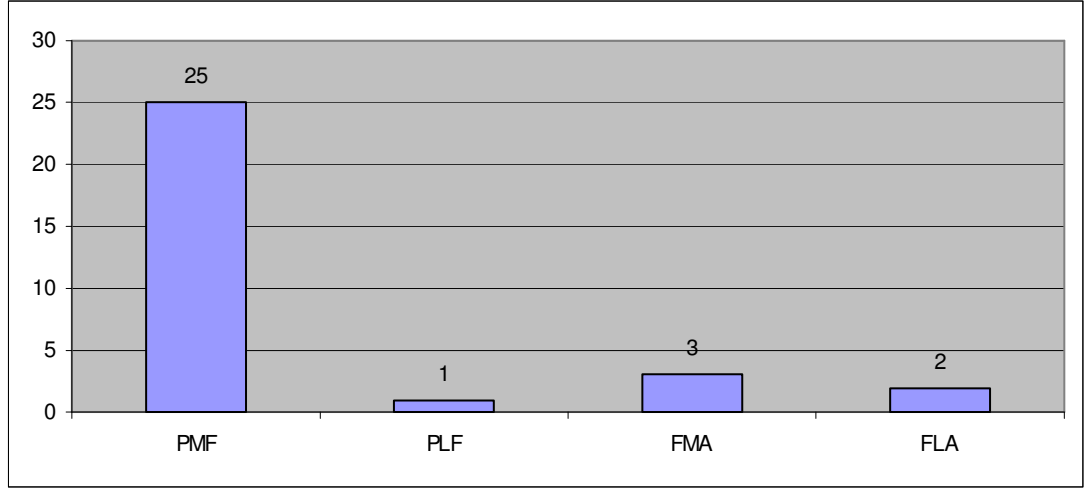
Tablo 4.9.2 PFE'de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Varlığı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

Tablo 4.9.2'ye göre eklem yüzeyinde düzleşme ve depresyon en sık PMF'de görülmektedir.

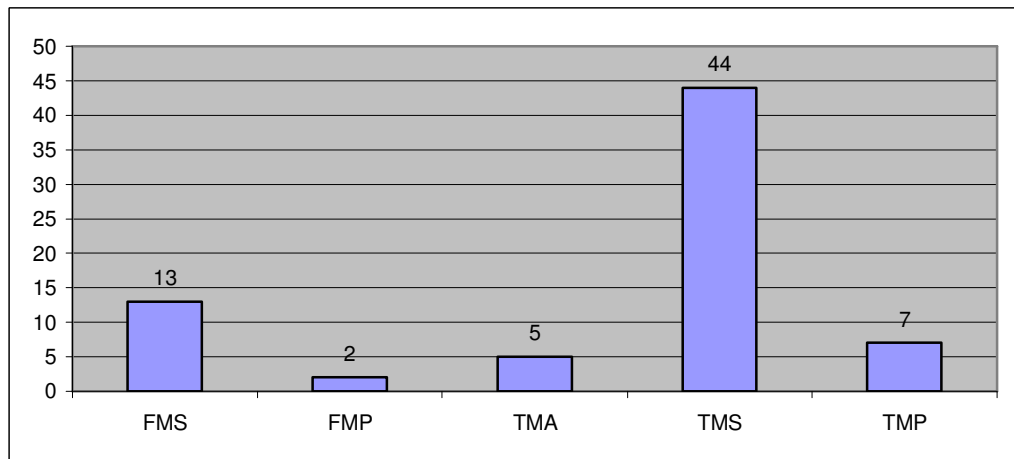
Tablo 4.9.3 PFE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Değerlerinin Toplamının Dağılımı



PFE: Patellofemoral eklem, PMF: Patella medial faset, PLF: Patella lateral faset, FMA: Femur medial anterior, FLA: Femur lateral anterior

Tablo 4.9.3’e göre PFE’de eklem yüzeyinde düzleşme ve depresyon toplam değer olarak en fazla PMF’de görülmektedir.

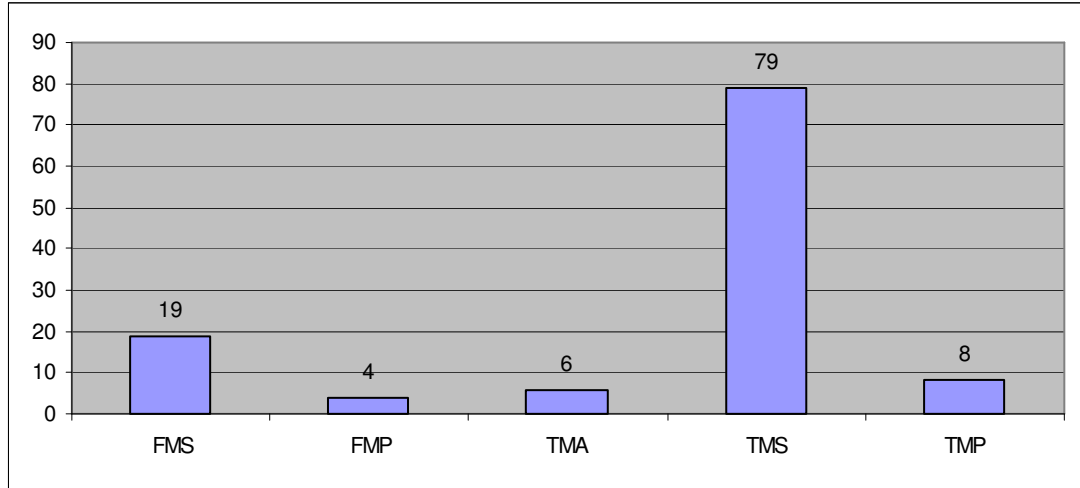
Tablo 4.9.4 MFTE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Varlığı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

Tablo 4.9.4'e göre subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon MFTE'de en sık TMS'de görülmektedir.

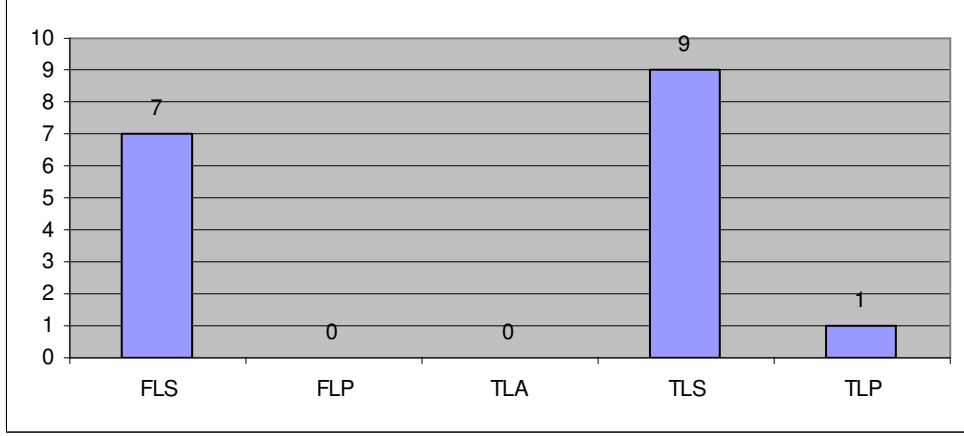
Tablo 4.9.5 MFTE'de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme Ve Depresyon Değerlerinin Toplamının Dağılımı



MFTE: Medial femorotibial eklem, FMS: Femur medial santral, FMP: Femur medial posterior, TMA: Tibia medial anterior, TMS: Tibia medial santral, TMP: Tibia medial posterior

Tablo 4.9.5'e göre MFTE'de subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon toplam değer olarak en fazla TMS'de görülmektedir.

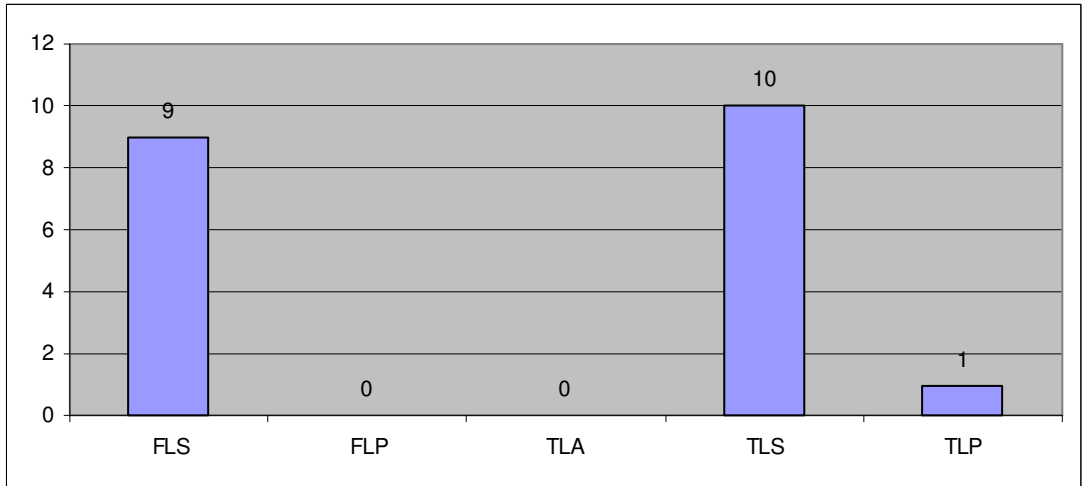
Tablo 4.9.6 LFTE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon Varlığı



LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

Tablo 4.9.6’ya göre subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon LFTE’de en sık TLS’de görülmektedir.

Tablo 4.9.7 LFTE’de Bölgelere Göre Eklem Yüzeyinde Düzleşme ve Depresyon Değerlerinin Toplamının Dağılımı

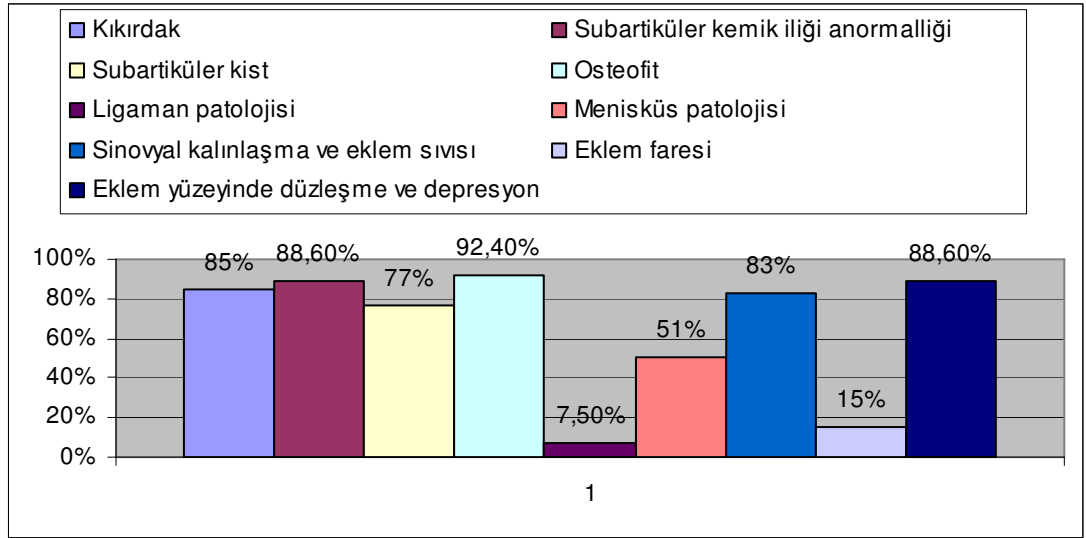


LFTE: Lateral femorotibial eklem, FLS: Femur lateral santral, FLP: Femur lateral posterior, TLA: Tibia lateral anterior, TLS: Tibia lateral santral, TLP: Tibia lateral posterior

Tablo 4.9.7'ye göre LFTE'de subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon toplam değer olarak en fazla TLS'de görülmektedir.

#### 4.10 Sıklık

Tablo 4.10 Değerlendirilen Patolojilerin Sıklıkları



## 5. TARTIŞMA

OA yaş ile birlikte sıklığı artan bir hastalık olup, mekanik yüklenmenin fazla olduğu eklemlerde ve genetik predispozisyonu olan insanlarda daha sık görülür (14).

OA'de maluliyetin esas sebebi ağrıdır (47, 57). Oluşan diz ağrısının sebebi tam olarak bilinmemektedir. OA patolojisinde karakteristik bulgu hiyalin eklem kıkırdağının dejenerasyonu ve kaybıdır (13). Eklem kıkırdağında nosiseptif ağrı liflerinin olmaması sebebiyle OA'li hastalarda ağrının nedeninin kıkırdak patolojisi olmadığı, ayrıca kıkırdağın ağrı hissedilmeden hasarlandığı düşünülmektedir (16, 47). Geç osteoartiritik süreçte etkilenen diğer yapılar ise; ağrı lifleri içeren eklem kapsülü, ligamanlar, menisküslerin 1/3 dış kısımları ve sinovyumdur (14). Periost tabakası ve kemik iliği nosiseptif lifler ile yoğun olarak innervedir, bu sebeple OA'i olan hastalarda diz ağrısı için potansiyel alanlardır (14, 47). Posttravmatik kontüzyon, geçici osteoporoz, enfeksiyöz veya inflamatuvar artropatiler, yetmezlik kırıkları ve spontan osteonekroz gibi subkondral kemik iliği patolojilerinde ağrının belirgin olması bu teoriyi desteklemektedir (47). Sowers ve arkadaşlarının (58) yaptığı bir çalışmada tam kat kıkırdak defekti, subkondral kemik defekti ve ve 1 cm'den büyük kemik iliği anormalliği olan OA'li hastaların, tanımlanan değişiklikler olmayan hastalara göre ağrıdan şikayet etme ihtimallerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Diz OA'i olan hastaların hepsinde diz ağrısı benzer özellikte değildir ancak, ağrı genel olarak dizin tümünü veya medial kompartmanı tutar (14).

Diz ekleminde OA'in tanısında ve hastalığın ciddiyetinin değerlendirilmesinde radyolojik görüntüleme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak radyolojik değişikliklerin diz ağrısının ciddiyeti ile zayıf korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Radyolojik olarak OA bulguları olan hastalarda klinik olarak diz ağrısının olmayabileceği ve tam tersine diz ağrısı olan hastalarda radyolojik olarak ılımlı osteoartiritik değişiklikler olabileceği veya hiç OA bulgusu olmayabileceği gösterilmiştir (14).

MR ile diz ekleminin tüm komponentleri eş zamanlı olarak değerlendirilebildiği için, MR OA'i olan hastalarda tüm diz eklemindeki yapısal hasarın saptanmasına olanak sağlar. Dizin tümüyle değerlendirilmesi farklı eklem içi tutulum şekillerinin ayırt edilmesine, erken dönem OA'i saptamaya, OA gelişimi için



var olan yapısal risk faktörlerinin belirlenmesine, tedaviye yanıtın ve hastalık seyrinin değerlendirilmesine fırsat vermektedir. Ayrıca MR ile saptanabilen tüm bu özellikler, uygun hasta seçiminde, OA tedavisi için geliştirilen yeni yöntemlerin değerlendirilmesinde ve OA patofizyolojisi ve epidemiyolojisini araştıran çalışmalara yol göstermede faydalıdır (1).

Bu çalışmada Peterfy ve ark. (1) tarafından geliştirilen diz eklemi oluşturulan tüm komponentlerin konvansiyonel MR ile değerlendirilmesi ve semikantitatif olarak skorlanmasına yönelik olarak geliştirilmiş olan “WORMS” diye adlandırılan bir metod temel alınmıştır. Diz eklemi fonksiyonel bütünlüğünün sağlanmasına ve/veya OA gelişimine katkısı olduğuna inanılan birçok özellik bu çalışmada değerlendirilmiştir.

Çalışmada 9 özelliğe skor verilmiştir. Bu özellikler arasında OA gelişimine neden oldukları en yaygın olarak kabul edilen iki özellik eklem kıkırdağının kaybı ve osteofit formasyonlarıdır (1). MR bu iki değişikliği saptamak için kullanılabilecek uygun bir yöntemdir. Son yıllarda kıkırdağın görüntülenmesinde MR incelemesi daha fazla kullanılır olmuştur.

Fokal kıkırdak defektlerinin ve kıkırdağın incelenmesinde MR'ın duyarlılık ve özgüllüğünün yüksek olduğunu gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur (1, 26, 27). Eklem kıkırdakının görüntülenmesinde en sık olarak kullanılan sekanslar T1-A yağ baskılı 3D-GRE sekansı ve yağ baskılı T2-A veya intermediate-A FSE sekansıdır (1). Her iki sekans da konvansiyonel MR sistemlerinde kolaylıkla elde edilebilen sekanslardır. Bu çalışmada her iki sekans birlikte değerlendirilerek eklem kıkırdak patolojileri derecelendirilmiştir.

MR'da kıkırdak kaybını değerlendirmekte kullanılan birkaç adet semikantitatif metod mevcuttur (29, 17). Ancak bunlar arasında kıkırdağın değerlendirilmesinde standart olarak kabul edilen bir yöntem yoktur (1). Bu skorlama sistemlerinin çoğu artroskopik değerlendirmeden yola çıkılarak geliştirilmiştir. Bunlar genel olarak kıkırdak patolojisini 4 puanlı skalaya göre derecelendirirler (17); 0: normal kıkırdak, 1: kıkırdakta şişme ve yuvarlaklaşma 2: yüzeysel fibrilasyonlar, 3: kemiğe uzanan derin fibrilasyonlar, 4: subkondral kemik patolojisi. WORMS'ta kullanılan kıkırdak kaybının derecelendirilmesi de temelde bu klasik puanlama sistemlerine dayalıdır, ancak etkilenen yüzeyin genişliğinin ve bölgesel kıkırdak

kaybının derecelendirilmesine olanak verecek tarzda 8 puanlı skalaya göre değerlendirme yapılmaktadır. Kıkırdak skorunun hesaplanması için daha geniş skala kullanılması total diz skoruna kıkırdak skorunun katkısını arttırmıştır (1). Kıkırdak defektinin OA patofizyolojisindeki yeri göz önüne alındığında bu şekilde skorlama daha uygun olabilir.

Geç dönemde kıkırdak kaybına dönüşebilecek T2-A görüntülerde intensite artışı ile karakterize kondromalazi WORMS skorlama sisteminde göz önünde bulundurulmakta ve evre 1 olarak değerlendirilmektedir (1). Proteoglikanların kaybının eklem kıkırdağında ödeme yol açtığı, bunun da kısa TE görüntülerde düşük sinyal intensitesine, uzun TE görüntülerde ise yüksek sinyal intensitesine yol açtığı düşünülmektedir. OA'daki gibi kollajen kaybı sebebiyle kollajenin T2'yi kısaltma etkisi azalır, bu da uzun TE görüntülerde sinyal intensitesinin rölatif olarak artmasına sebep olur (32). Klinik bulguya yol açan kıkırdak kaybı derecesi bilinmemektedir. Çalışmamıza dahil olan OA hasta popülasyonunun toplam kıkırdak skoru mümkün olan en yüksek skorun yaklaşık 1/8'i kadardır .

Ondört eklem yüzeyi bölgesinde kıkırdak skoru ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Femoral eklem yüzü ön, santral ve arka olmak üzere 3 ayrı bölüme ayrılmıştır. Tibia eklem yüzü de benzer şekilde 3 farklı bölgeye ayrılmıştır. Femoral kıkırdakın ön kesimi patellofemoral ekleme dahil edilmiştir. Femoral kıkırdakın arka bölümüne ise derin fleksiyon sırasında yük binmektedir.

Dizlerin % 85'inde kıkırdak patolojisi saptanmıştır. Sekiz dizde hiçbir bölgede kıkırdak patolojisi saptanmamıştır. Kıkırdak patolojilerinden en sık etkilenen bölge PFE olmuştur. Daha sonra sırasıyla MFTE ve LFTE gelmektedir. LFTE kıkırdak patolojilerinden en az etkilenen bölge olmuştur. PFE'de en fazla etkilenen alan PMF'dir. Tüm bölgeler arasında kıkırdak patolojisinden en sık etkilenen alan PMF, en az etkilenen alan ise TLA kesim olmuştur. TLA'da hiçbir hastada kıkırdak patolojisi saptanmamıştır.

Etkilenme derecesine göre en yoğun olarak etkilenen bölge PFE'dir. Daha sonra sırasıyla MFTE ve LFTE gelmektedir. PFE'de toplam kıkırdak patolojisi değeri olarak en fazla etkilenen bölüm PMF, MFTE'de FMS ve LFTE'de de FLS olmuştur.

MFTE ve LFTE’de sıklık ve yoğunluk bakımından kıkırdak kaybından en fazla etkilenen bölgeler santral kesimlerdir. Femoral kıkırdağın santral kesimi ayakta durma ve yürüyüş sırasında yük binen femoral kıkırdak sahasıdır (14). Bu sebeple kıkırdak dejenerasyonunun santral kesimde yoğunlaşması beklenen bir değişikliktir.

Kıkırdak patolojisi saptanmayan dizlerin hiçbirinde subartiküler kist izlenmemiştir. Kıkırdak patolojisi saptanmayan dizlerin % 50’sinde kemik iliği anormalliği saptanmamış, %50’sinde saptanmıştır. Kıkırdak patolojisi saptanmayan ancak kemik iliği anormalliği saptanan dizlerin hepsinde kemik iliği anormalliği derecesi düşük olup, evre 1’dir.

LFTE hariç her bölgede izlenen subartiküler kemik iliği anormalliği skoru ile o bölgenin kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki saptanmış olup, bu ilişki MFTE’de en belirgin düzeydedir. Kemik iliği toplam skoru ile LFTE hariç tüm bölgelerin ayrı ayrı kıkırdak skorları arasında anlamlı ilişki vardır.

Her bölgede izlenen subartiküler kist skoru ile o bölgede izlenen kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki saptanmış olup, bu ilişki subartiküler kemik iliği anormalliğine benzer şekilde MFTE’de en yüksektir. MFTE’deki subartiküler kemik iliği anormalliği ve subartiküler kist skoru arttıkça toplam kıkırdak skoru da artmaktadır. Toplam kemik iliği ve kist skoru arttıkça toplam kıkırdak skoru da artmaktadır. Toplam kemik iliği skoru ve toplam kıkırdak skoru arasındaki korelasyon katsayısı (0.693) ve toplam kist skoru ve toplam kıkırdak skoru arasındaki korelasyon katsayısı (0.606) birbirine yakındır.

Sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı değerleri ile PFE ve MFTE’deki kıkırdak skorları ve toplam kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki söz konusudur.

LFTE hariç tüm bölgelerdeki toplam osteofit skoru arttıkça o bölgelerdeki kıkırdak skoru da artmaktadır. Bu LFTE’de kıkırdak defektlerine diğer bölgelere oranla çok daha az rastlanılmasıyla açıklanabilir. LFTE hariç bir bölgenin kıkırdak skoru diğer bölgelerin osteofit skorları ile de anlamlı korelasyon göstermektedir. Toplam kıkırdak skoru da toplam osteofit skoru ile anlamlı korelasyon göstermektedir. Toplam kıkırdak skoru ile toplam osteofit skoru arasındaki korelasyon katsayısı tüm diğer bakılan parametreler arasındaki en yüksek korelasyon katsayısıdır.

Çalışmamızda eklem faresi ve toplam ligaman skoru ile kıkırdak değerleri arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

LFTE hariç tüm bölgelerde kıkırdak değerleri ile eklem sıvısı arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır.

LFTE'de daha az belirgin olmak üzere tüm kompartmanlardaki kıkırdak skorları ile menisküs toplam skorları arasında anlamlı korelasyon mevcuttur.

Toplam kıkırdak değerleri toplam eklem yüzeyinde düzleşme ve depresyon değerleri ile anlamlı korelasyon göstermektedir.

Genel olarak kıkırdak değerleri ile kemik iliği anormalliği, subartiküler kistler, osteofit formasyonları, subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon, menisküs skorları ve eklem sıvısı arasında korelasyon saptanmıştır. Tüm bölgeler içinde en az korelasyonun saptandığı ya da hiç korelasyonun saptanmadığı en dikkat çeken bölge LFTE'dir. Bu durum çalışmamızda kıkırdak defektlerine en az bu bölgede rastlanması ile açıklanabilir.

Bu çalışmada kullanılan görüntüleme protokolü her bir özelliğin optimal şekilde değerlendirilmesinden çok tüm organın değerlendirilmesine yönelik olarak geliştirilmiştir. Belirli yapıların değerlendirilmesine yönelik olarak alternatif protokoller geliştirilebilir. Örneğin inceleme süresi daha uzun sürse de fokal küçük kıkırdak defektlerinin veya kıkırdakta hafif incelmeyi saptanmasına yönelik olarak daha yüksek rezolüsyonlu görüntüler elde edilebilir. Kıkırdağı değerlendirmeye yönelik olarak elde edilen sagittal planda 3D-SPGR görüntülere ek olarak patellar kıkırdağı değerlendirmek için aksiyel planda 3D-SPGR görüntüler alınabilir. Ayrıca FSE sekansında TE süresinin kısaltılması artiküler kıkırdak ve subkondral kemik arasındaki kontrastı arttıracak ve kıkırdak kalınlığının değerlendirilmesini kolaylaştıracaktır. Ancak kıkırdak kalınlığını değerlendirmede FS-3DSPGR sekansı FSE sekansına göre daha iyidir. Kısa TE-FSE sekansının uzun TE-FSE sekansına göre kıkırdak anomalisini saptamada daha az spesifik olması muhtemeldir (1).

MR ile osteofitler de net olarak ortaya konabilmektedir. Üç planda görüntü alınabilmesi sebebiyle osteofitlerin lokalizasyonları kesin olarak değerlendirilebilir. WORMS skorlama sistemi dahilinde kullanılan osteofit skorlama sistemi esas olarak "Osteoarthritis Research Society International" (OARSI) tarafından belirlenen osteofit skorlama sistemine dayanmaktadır. Ancak OARSI tarafından ortaya konan

4-puanlı skortlama sisteminin tersine WORMS skortlama sistemi 8 puanlıdır. Bu da OA patogeneğinde önemli olan osteofit formasyonlarının skortlarının toplam diz skortlamasına daha fazla katkıda bulunmasına sebep olmuştur. Çalışmaya dahil olan dizlerin % 92,4'ünde osteofit formasyonu olmasına karşın toplam skortları maksimum skortun ¼'ü kadardır. Tüm değerdendirilen özellikler içinde çalışmaya katılan hastalarda en sık rastlanılan özelliştir. Sadece 4 hastada görülmemiştir. Osteofitlerin kırıldak kaybı ile birlikte OA'in en belirgin özelliği olduğu bilinmektedir (1). Çalışmamızda kırıldak kaybı derecesi ile en belirgin korelasyonu osteofit formasyonları göstermiştir. Osteofit formasyonlarının sıklıkla ilerlemiş OA'li hastalarda olduğu bildirilmiştir (59).

Subartiküler kemik kistleri ve artiküler yüzde düzleşme ve depresyon OA'in konvansiyonel MR ile saptanabilen olmazsa olmaz komponentleridir. Kistlerin bölgesel yaygınlığına bağılı olarak 4 puan üzerinden değerdendirme yapılmıştır. Tomografik görüntüleme yapabilmesi sebebiyle MR incelemesi subartiküler kistleri saptamada direkt grafiye göre üstündür. Dizlerin % 77'sinde subartiküler alanda kist saptanmıştır. Subartiküler kemik iliğı anormalliğinden en sık ve en yoğun olarak etkilenen bölge MFTE iken, subartiküler kistlerden en sık ve en yoğun olarak etkilenen bölge PFTE'dir. Subartiküler kistlerden en az sıklıkta ve en az yoğunlukta etkilenen bölge ise LFTE'dir. Subartiküler kemik iliğı anormalliği saptanmayan hastaların %83'ünde subartiküler kist de izlenmemiştir. Subartiküler kemik iliğı anormalliği saptanmayan sadece bir hastada (% 16) o bölgede subartiküler kist saptanmıştır. Her bölge için kist skortu arttıkça kırıldak harabiyet derecesi de artmaktadır. Bu ilişki MFTE'de en yüksektir. Ayrıca MFTE'deki kist skortu arttıkça kırıldak toplam skortu da artmaktadır. Bu MFTE'nin diğerdere bölgelere göre daha sık ve yoğun olarak etkilenmesi ile açıklanabilir. Dizdeki kist toplam skortu arttıkça kırıldak toplam skortu da artmaktadır.

Subartiküler kemik iliğı depresyonu 4-puanlı skortlama sistemi ile subjektif olarak değerdendirilmiştir. Olguların % 88,6'sında saptanmış olup, en sık görülen 2. özelliştir. Tüm bölgeler içinde en sık TMS'de görülmüştür. Toplam kırıldak skortu ile subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur.

Osteoartiritik dizlerde subartiküler kemik iliğinde MR'da anormal sinyal intensitesinde alanlar izlenebilir (53). Tarif edilen alanlar travma, enfeksiyon, inflamasyon ve akut iskemik nekrozda izlenen patolojik sinyal değişikliklerine benzemektedir, bu sebeple sıklıkla “kemik iliği ödemi” şeklinde tariflenmektedirler (1). Ancak yapılan çalışmalarda (40, 44, 45, 46) histolojik olarak bu değişikliklerin temel olarak ödemle uyumlu olmadıkları belirtilmiştir, bu sebeple bu çalışmada bu değişikliklere “anormallik” denilmesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür. Kemik iliğindeki bu değişikliğin eklem yüzünün biyomekanik inkompetansına bağlı mikrotravma sebebiyle olup olmadığı ve bu değişikliklere yönelik girişimin ağrıyı veya progresyonu azaltıp azaltmayacağı bilinmemektedir. Ancak OA'deki diğer bulguların tersine subartiküler kemik iliği anormalliğinin bazen birkaç ay gibi kısa sürede değişiklik gösterebilmektedir (1). Felson ve ark. (53) yaptıkları bir çalışmada diz ağrısı olan hastaların % 78'inde MR'da kemik iliğinde anormallik saptandığı, ağrı olmayan hastaların % 30'unda kemik iliği anomalisi saptandığı ve daha geniş alanı tutan subartiküler kemik iliği anormalliğinin hemen tamamen ağrısı olan hastalarda olduğu bildirilmiştir. Felson ve ark.nın (53) yaptıkları çalışmanın tersine Link ve ark. (59) 50 diz üstünde yaptıkları bir çalışmada dizlerin % 60'ında kemik iliği ödemi saptamışlardır. Hastaların KL skoru arttıkça kemik iliği ödem paterninde de artış saptanmış ( $p < 0.05$ ) ancak diz ağrısı ve fonksiyon kaybı kemik iliği ödemi varlığı ve derecesi ile uyumlu bulunmamıştır. Subartiküler kemik iliği anormalliğinin kırıkta kayıpları için yüksek prediktif değere sahip olduğu ve bu olgularda progresyon riskinin arttığı öne sürülmüştür (53). Kijowski ve ark. (47) yaptıkları çalışmada dizi 6 artiküler bölgeye ayırmışlar, 792 artiküler yüzün 554'ünde (% 69.9) kırıkta defekti saptamışlardır. Bu 554 bölgeden 105'inin altında (% 19) kemik iliği ödemi rastlamışlardır. Dört yüz kırık bir parsiyel kalınlık defektinden 48'inin altında (% 10.1), 107 tam kat kalınlık defektinin 57'sinin altında (% 53.2) kemik iliği ödemi saptamışlardır. Bu çalışmada kırıkta defektinin derecesi ile subkondral kemik iliği ödemi prevalansı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca bizim çalışmamızla benzer şekilde subkondral kemik iliği ödemi derecesi ile kırıkta defekti derecesi arasında anlamlı ilişki saptamışlardır. Yine bizim çalışmamızla benzer şekilde subkondral kemik iliği ödemi diz ekleminin en sık medial kompartmanında izlenmiştir. Tüm lokalizasyonlardaki subkondral kemik iliği ödemi prevalansı ile

kıkırdak defektinin derecesinin ilişkili olduğu saptanmıştır. Medial kompartmandaki kıkırdak defektlerinde ise kemik iliği ödemi prevelansı daha yüksek bulunmuştur.

Kemik iliği anomalileri en iyi yağ baskılı T2 ağırlıklı SE veya FSE imajlarda ve short-tau inversion-recovery (STIR) sekanslarda değerlendirilebilir (1). Çalışmamızda yağ baskılı T2-ağırlıklı görüntüler kullanılmıştır. Yağ baskılı T2-ağırlıklı görüntülerin dezavantajı, patella gibi düzensiz sınırlı anatomik yapılar komşuluğunda lokal manyetik alandaki heterojenite sebebiyle bu düzeyde yağ baskılamanın yetersiz olması ve bunun da kemik iliği anormalliğini taklit etmesidir. Kemik iliği anormalliği yağ baskılı T2 ağırlıklı görüntülerdeki kadar iyi olmasa da ağır T1-ağırlıklı görüntülerde de değerlendirilebilir (1).

Bizim çalışmamıza katılan olguların %88'inde subartiküler kemik iliği anormalliği saptanmıştır. MFTE en sık ve yoğun olarak etkilenmiş bölgedir. En az sıklıkta etkilenen bölge subspinöz alan ve en az yoğunlukta etkilenen bölge ise LFTE'dir. PFE'de kıkırdak patolojisinin en sık görüldüğü bölge PMF iken, subartiküler kemik iliği anormalliğinin en sık ve toplam değer olarak en fazla görüldüğü bölge ise PLF'dir. MFTE ve LFTE'de kıkırdak patolojilerine benzer şekilde kemik iliği anormalliği de en sık olarak femurun santral kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. MFTE'de kemik iliği anormalliği değer olarak en fazla FMS'de görülmektedir. LFTE'de ise en sık olarak femur lateral santral kesimde, değer olarak en fazla tibia lateral santral kesimde görülmektedir. LFTE hariç her bölgede ve toplamda izlenen subartiküler kemik iliği anormalliği skoru ile kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki saptanmış olup, bu ilişki MFTE'de en belirgin düzeydedir. Kemik iliği toplam skoru ile LFTE hariç tüm bölgelerin ayrı ayrı kıkırdak skorları ve toplam kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. Tüm bölgelerdeki kemik iliği anormalliği skorları ile subartiküler kist skorları arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu özellikle PFE ve MFTE'de belirgindir. Buna göre subartiküler kemik iliği anormalliğinin yoğun olduğu bölgelerde subartiküler kistler de yoğun olarak izlenmektedirler. LFTE hariç her bölgenin kist skoru ile kemik iliği toplam skoru arasında da anlamlı ilişki saptanmıştır. Toplam kist skorları ile toplam kemik iliği skorları arasında anlamlı ilişki mevcuttur. Subartiküler kemik iliği anormalliğinin derecesinin fazla olduğu dizlerde subartiküler kistler de yoğun olarak izlenmektedir. Subartiküler kemik iliği anormalliği ile eklem faresi varlığı arasında

anlamli iliŒki bulunmamıŒtır. MFTE ve toplam subartiküler kemik iliği anormalliği derecesi arttıķa sinovyal kalınlaŒma ve eklem sıvısı derecesi de artmaktadır.

Diz ekleminde meniküslerin yükü dağıtıcı, stabiliteyi arttırıcı ve lubrikasyon sağlayıcı etkileri vardır (48). MR 10 yıldan uzun süredir meniskal patolojileri değerlendirmede tercih edilen görüntüleme metodu olmuŒtur, ancak son yıllarda OA patofizyolojisinde artiküler yapılar ile birlikte diz eklemine oluŒturan diğer komponentlerin de rol oynadığı düşünölmeye baŒlanmıŒtır (1). Menisküsün yer deđiŒikliđine bağlı olarak eklem yüzeyini kaplamadığı ya da yırtık sebebiyle yüklenmeye karŒı koyamaz hale geldiği durumlarda fonksiyon görmediği ve fonksiyon göremeyen menisküsün medial kompartmanda pik ve ortalama temas etkilerini yaklaŒık %40-700 oranında arttırdığı bilinmektedir. Menisektomi sonrasında eklem kıkırdağına ve subkondral kemiğe binen yük sebebiyle OA geliŒebileceđi bildirilmiŒtir (48). Menisektomi alıŒmaları menisküs fonksiyonlarının kaybının OA için risk faktörü olduğunu bildirmektedir (48, 60). Ayrıca alıŒmalarda menisküs sublüksasyonunun radyografik olarak eklem mesafesinde daralmanın baŒlı baŒına bir sebebi olabileceği bildirilmiŒtir (1). Medial tibiofemoral eklemde kıkırdak kaybı ile menisküs hasarı arasında güçlü iliŒki saptanmıŒtır. Lateral menisküs hasarının oluŒturduđu riskin derecesi medial menisküs hasarının oluŒturduđu riskin derecesine göre daha az bulunmuŒtur. Menisküs pozisyonu, hasarı ve kıkırdak kaybı arasında güçlü iliŒki saptanmıŒtır (48). alıŒmamızda menisküs hasarlarını derecelendirmek için kullandığımız skorlama sistemi 10 yılı aŒkın süredir kullanılan ve histolojik ve cerrahi olarak kabul görmüŒ derecelendirme sistemleri temel alınarak oluŒturulmuŒtur. Ancak menisküs sublüksasyonları değerlendirmeye alınmamıŒtır. Fernandez-Madrid ve ark. (61) OA tanısı olan 52 hastanın %52'sinde menisküs dejenerasyonu ve yırtığı saptamıŒtır. Link ve ark. (59) 50 diz üstünde yaptıkları bir alıŒmada tüm ilerlemiŒ OA'sı olan hastalarda kompleks yırtık ve ciddi destrüksiyon gibi ciddi menisküs lezyonları saptanmıŒtır. Bizim alıŒmamızda olguların % 51'inde menisküs lezyonu saptanmıŒtır. Toplam menisküs skoru 3 ve üstünde olan hastaların hepsinde toplam kıkırdak skoru 9,5'un üstünde bulunmuŒ olup, toplam kıkırdak skoru 20 ve üstünde olan hastaların çoğunda menisküs skoru olabilecek maksimum sayı olan 6'dır.



Ligamanlarda fonksiyon bozukluğu meniskal yırtık, kıkırdak kaybı ve OA gelişiminin diğer nedenlerinden biridir (1). MR uzun süredir çapraz ve yan bağların değerlendirilmesinde tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Ligaman ve tendonlar uzun TE değerlerine sahip sekanslarda daha net olarak değerlendirilebilir (62). Çünkü kısa TE görüntülerde izlenen sihirli-açı fenomeni inflamasyon ve yırtıkları taklit edebilir (1, 62). Aslında sihirli açı fenomeni menisküs ve artiküler kıkırdak gibi kollajen doku içeren tüm yapılarda göz önünde bulundurulmalıdır (63, 64). ACL ve PCL sagittal planda değerlendirilirken, MCL ve LCL koronal planda değerlendirilir. Bu çalışmada ligaman bütünlüğü sağlam (0) veya yırtık (1) olmak üzere iki skorla derecelendirilmiştir. Bazen eski komplet veya kronik tekrarlayan parsiyel yırtıklar rezidüel laksisite ile iyileşerek intakt veya kalın olarak izlenebilir. Ligaman hasarındaki bu varyasyonlar çalışmamızda göz önünde bulundurulmamıştır. ACL ve PCL'nin toplam skoru çapraz bağ hasarının fonksiyonel yetersizliğe katkısının daha fazla olması sebebiyle MCL ve LCL skorlarının toplamının yarısına eklenmiş ve toplam ligaman skoru elde edilmiştir. Link ve ark. (59) 50 diz üstünde yaptıkları bir çalışmada ilerlemiş OA'le birlikte ACL ve kollateral ligaman lezyonları saptamışlardır. Hiçbir hastada travma hikayesi olmaması sebebiyle bunu dejeneratif olarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada tüm kollateral ligaman lezyonları osteoartrit tarafından en çok etkilenen kompartmanda, medial tarafta bulunmuştur. Liteartürde OA'li hastalarda ACL yırtığı % 20-35 oranında bildirilmiştir (59, 60, 66). Peterfy ve ark. (1) yaptıkları çalışmaya benzer şekilde (% 8) çalışmamızda ligaman patolojisi olguların % 7.5'unda görülmüş olup, hepsi ACL yırtığıdır. Diğer ligamanlarda patoloji saptanmamıştır. OA'de insidental olarak saptanan ACL yırtığının etyolojisi ve önemi bilinmemektedir (67). Ancak komplet ACL yırtığı varlığının dizin medial tibiofemoral kompartmanında kıkırdak kaybı için risk oluşturduğu bildirilmiştir. Ancak medial menisküs yırtıkları da hesaba katıldığında komplet ACL yırtığının kıkırdak kaybı üzerine etkisinin olmadığı bulunmuştur. Çalışmamızda toplam ligaman skoru ile bölgesel ve toplam kıkırdak skoru arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.

MR sinovit ve eklem effüzyonlarını değerlendirmede de faydalıdır. Sinovyal kalınlaşma osteoartritlik eklemlerin çoğunda bir miktar bulunmaktadır. Ancak sinovitin direk olarak artiküler kıkırdak hasarına mı ya da başka bir sebeple kıkırdak

hasarı sonrası kopan parçalara karşı oluşan reaksiyon sonrası mı olduğu tartışmalıdır. Ancak sinovit OA semptomlarına ve fonksiyonel yetersizliğe yol açabilmesi sebebiyle önemlidir ve basit kıkırdak koruyucu tedaviden ziyade başka yöntemler ile tedavi uygulanmasını gerektirir (1). Çalışmamızda sinovyal doku ve sinovyal sıvı ayırt edilmeden birlikte derecelendirilmiştir. MR ile bu iki yapı T1 ağırlıklı görüntülerde, kontrastlı incelemelerde veya manyetizasyon-transfer subtraction gibi ek yöntemler kullanılarak ayırt edilebilir (1). Esas olarak bu ayrımı yapmak için gerçekleştirilmiş çalışmalar OA'den çok romatoid artirit üstünde yoğunlaşmıştır. Fernandez-Madrid ve ark. (61) OA tanısı olan 52 hastanın % 60'ında eklemde effüzyon saptamıştır. Link ve ark. (59) OA'li 50 diz üstünde yaptıkları bir çalışmada % 76 eklemde effüzyon saptamıştır. Peterfy ve ark (1) yaptıkları çalışmada olguların % 75'inde eklem sıvısı ve distansiyon saptamışlardır. Bizim olgularımızda literatüre göre daha fazla sayıda hastada (% 83) eklem sıvısında artış ve distansiyon saptanmıştır. Etkilenen olguların yarısından fazlasında evre 1 düzeyinde eklem sıvısında artış ve distansiyon mevcuttur. Sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı değeri toplam subartiküler kemik iliği anormalliği, subartiküler kist ve kıkırdak değeri arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur.

Eklem faresi varlığı cerrahi girişim gerektiren klinik yakınmalara sebep olabilir (48). Artroskopide eklem faresi gözden kaçabileceği için (48), diz MR'ları değerlendirilirken, eklem faresinin yerinin, boyutunun raporda belirtilmesi gerekmektedir. Çalışmamızda dizlerin sadece % 15'inde eklem faresi saptanmıştır. Eklem faresi var olduğunda daha sık olarak (% 62,5) birden fazla izlenmiştir. Her bölge için ve toplam kıkırdak, subartiküler kemik iliği anormalliği, subartiküler kist değerleri, sinovyal kalınlaşma ve eklem sıvısı değerleri ve eklem faresi varlığı arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

## 6. SONUÇLAR

- 1) OA'li hastalarda MR'da kıkırdak lezyonlarına eşlik eden osseöz, sinovyal, meniskal, ligamentöz lezyonlar görülebilir.
- 2) Bu lezyonların evreleri kıkırdak lezyonlarının evreleri ile anlamlı korelasyon göstermektedir.
- 3) MR'da kıkırdak lezyonu varlığı OA'in erken dönem tanısına olanak sağlayabilir.
- 4) MR ile kıkırdak lezyonları değerlendirilirken varyasyonlar ve artefaktlar göz önünde bulundurulmalıdır.

## 7. ÖZET

### **Diz Eklemi Osteoartiritinde Eklem Kıkırdağının Değerlendirilmesi ve Diğer Osteoartiritik Değişiklikler İle İlişkisi**

Amaç: Klinik olarak OA tanısı olan hastalarda tüm diz eklemi Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Skoru “Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS)” olarak adlandırılan ve diz eklemi oluşturulan tüm yapıların değerlendirilmesi ve skorlanması için geliştirilmiş olan bir derecelendirme metodunu kullanarak başta eklem kıkırdağı olmak üzere OA’ın diz eklemine olan etkilerini ve kıkırdak patolojisi ile eklemi oluşturan diğer komponentlerin arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Diz eklemine OA’ya bağlı ağrı yakınmaları olan 53 hastanın dizleri 1.5 T MR cihazında diz koili kullanılarak görüntülenmiştir. Bütün olgularda koronal planda T1-A SE, sagittal planda T2-A FSE, sagittal planda yağ baskılı T1-A 3D-SPGR, koronal planda T2-A FSE, sagittal planda PD/T2-A FSE, aksiyel planda PD/T2-A görüntüler elde edilmiştir. Tüm görüntüler iş istasyonunda değerlendirilmiştir. Diz eklemi anatomik ayırt ettirici noktalara göre 15 bölüme ayrılmıştır. Görüntüler değerlendirilirken 9 özelliğe skor verilmiştir. Bunlar; kartilaj sinyal ve morfolojisi, subartiküler kemik iliği anormalliği, subartiküler kistler, subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon, marjinal osteofitler, ön ve yan çapraz bağlar, medial ve lateral menisküs patolojileri, sinovyal kalınlaşma-eklem sıvısı ve eklem faresi görünümüleri olarak sınıflandırılabilir. Üç diz kompartmanından (PFE, MFTE, LFTE) elde edilen değerlerin her biri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her bir özelliğin dizin tüm kesimlerindeki toplam skorları elde edilmiştir.

Bulgular: Dizlerin % 85’inde kıkırdak patolojisi saptanmıştır. Kıkırdak patolojilerinden en sık etkilenen bölge PFE olmuştur. LFTE kıkırdak patolojilerinden en az etkilenen bölge olmuştur. MFTE ve LFTE’de sıklık ve yoğunluk bakımından kıkırdak kaybından en fazla etkilenen bölgeler santral kesimlerdir. Tüm bölgeler arasında kıkırdak patolojisinden en sık etkilenen alan PMF, en az etkilenen alan ise TLA kesim olmuştur. TLA’da hiçbir hastada kıkırdak patolojisi saptanmamıştır. Genel olarak kıkırdak değerleri ile kemik iliği anormalliği, subartiküler kistler,

osteofit formasyonları, subartiküler kemikte düzleşme ve depresyon, menisküs skorları ve eklem sıvısı arasında korelasyon saptanmıştır. Tüm bölgeler içinde en az korelasyonun saptandığı ya da hiç korelasyonun saptanmadığı en dikkat çeken bölge LFTE'dir. Eklem faresi ve toplam ligaman skoru ile kıkırdak değerleri arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

Sonuç: MR'da kıkırdak lezyonu varlığı OA'in erken dönem tanısına olanak sağlayabilir ancak MR ile kıkırdak lezyonları değerlendirilirken varyasyonlar ve artefaktlar göz önünde bulundurulmalıdır. OA'li hastalarda, MR'da kıkırdak defektlerine eşlik eden osseöz, sinovyal, meniskal, ligamentöz patolojiler görülebilir. Bu patolojilerin evreleri kıkırdak patolojilerinin evreleri ile anlamlı korelasyon göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Osteoartirit, diz, kıkırdak.

## 8. SUMMARY

### **Evaluation of Articular Cartilage in Knee Osteoarthritis and its Relationship With Other Osteoarthritic Changes**

**Purpose:** To assess the relationship between cartilage lesions and the other components of the knee by using a scoring system called “Whole Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS)” with MR in the patients with OA.

**Materials and Methods:** Fifty-three patients with symptomatic OA of the knee were recruited from the rheumatology clinic. MRI study of the knee of each patient was acquired with a 1.5 Tesla whole-body scanner using a commercial circumferential knee coil. Imaging sequences included, coronal T1-weighted SE, sagittal T2-weighted FSE, sagittal fat-suppressed T1-weighted 3D-SPGR, coronal T2-weighted FSE, sagittal PD/T2-weighted FSE, and axial PD/T2-weighted sequences. All images were analyzed at the workstation. All of the knees were evaluated in 15 different regions subdivided by anatomical landmarks in the fully extended knee. Images were scored with respect to 9 independent articular features: cartilage signal and morphology, subarticular bone marrow abnormality, subarticular cysts, subarticular bone attrition, marginal osteophytes, medial and lateral meniscal integrity, anterior and posterior cruciate ligament integrity, medial and lateral collateral ligament integrity, synovitis and effusion and loose bodies. The final WORMS scores were tabulated as independent values for each feature in each of the three compartments of the knee (PFJ, MFTJ and LFTJ) and cumulative scores for each feature throughout the knee.

**Results:** Eighty-five percent of knees showed cartilage abnormalities. This was most frequent in the PFJ. Involvement of the LFTJ was the least common. Central portions of the MFTJ and LFTJ are the most commonly affected areas. Among all of the compartments of the PMF is the most affected, TLA is the least affected compartment. Among many of the individual features, particularly cartilage, bone cysts, bone attrition, osteophyte, effusion and meniscus were relatively strongly associated. Associations between features in region LFTE were poor.

Conclusion: Cartilage lesions detected with MR may provide early diagnosis of OA, but the variations and artifacts should be kept in mind. Osseous, sinovial, meniscal and ligamentous pathologies may be associated with cartilage defects. There is good correlation between the grades of these pathologies and the grade of cartilage pathologies.

Keywords: Osteoarthritis, knee, cartilage.

## 9. KAYNAKLAR

1. Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, Tirman PFJ, Miaux Y, White D, Kothari M, Lu Y, Fye K, Zhao S, Genant HK. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis. *OsteoArthritis and Cartilage* 2004; 12: 177-190.
2. Resnick D. Degenerative Diseases. In: Resnick D, Kransdorf MJ, eds. *Bone and Joint Imaging*. Philadelphia: Elsevier Publishers, 2005:357-445.
3. Stoller DW, Cannon WD, Anderson LJ. The knee. In: Stoller DW, ed. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1997:203-443.
4. Remer EM, Fitzgerald SW, Hoff FL, Rogers LF, Hendrix RW, Schafer MF. Anterior Cruciate Ligament Injury: MR Imaging Diagnosis and Patterns of Injury. *Radiographics* 1992; 12:901-915.
5. 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; 15:551-561.
6. Recondo JA, Salvador E, Villanua JA, Barrera MC, Gervas C, Alustiza JM. Lateral stabilizing structures of the knee: functional anatomy and injuries assessed with MR imaging. *Radiographics* 2000; 20:91-102.
7. Greenspan A. Degenerative Joint Disease. In: Greenspan A. *Orthopedic Radiology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000:427-453.
8. Carneiro J, Kelley RO. Kıkırdak Histolojisi. In: Junqueira CL, Carneiro J, Kelley RO, eds. *Temel Histoloji*. İstanbul: Barış Kitabevi, 1998; 124-132.



9. Waldschmidt JG, Rilling RJ, Kajdacsy-Balla AA, Boynton MD, Erickson SJ. In vitro and in vivo MR imaging of hyaline cartilage: zonal anatomy, imaging pitfalls, and pathologic conditions. *RadioGraphics* 1997; 17:1387-1402.
10. Benninghoff A. Form und bau der gelenkknorpel in ihren beziehungen zur funktion. *Anat Entwicklungsgesch* 1925; 76:43.
11. Modl JM, Sether LA, Haughton VM, Kneeland JB. Articular cartilage: correlation of histologic zones with signal intensity at MR imaging. *Radiology* 1991; 181:853-855.
12. Bullough P, Goodfellow J. The significance of the fine structure of articular cartilage. *J Bone Joint Surg* 1968; 50:852-857.
13. Burns DK, Kumar V. Kas-İskelet Patolojisi. İn: Temel Patoloji, Kumar V, Cotran D, Robbins P (Eds). Ankara: Nobel Tıp Kitabevi, 2003; 755-789.
14. Karachalios T, Zibis A, Papanagiotou P, Karantanas AH, Malizos KN, Roidis N. MR imaging findings in early osteoarthritis of the knee. *European Journal of Radiology* 2004; 50: 225-230.
15. Phan CM, Link TM, Blumenkrantz G, Dunn TC, Ries MD, Steinbach LS, Majumdar S. MR imaging findings in the follow-up of patients with different stages of knee osteoarthritis and the correlation with clinical symptoms. *European Radiology* 2006; 16: 608-618.
16. Eckstein F, Cicuttini F, Raynauld JP, Waterton JC, Peterfy C. Magnetic resonance imaging (MRI) of articular cartilage in knee osteoarthritis (OA): morphological assessment. *OsteoArthritis and Cartilage* 2006; 14:46-75.

17. Drape JL, Pessis E, Auleley GR, Chevrot A, Dougados M, Ayrat X. Quantitative MR Imaging Evaluation of Chondropathy in Osteoarthritic Knees. *Radiology* 1998; 208:49-55.
18. Gold GE, McCauley TR, Gray ML, Disler DG. What's new in cartilage? *Radiographics* 2003; 23:1227-1242.
19. Yoshioka H, Stevens K, Genovese M, Dillingham MF, Lang P. Articular Cartilage of Knee: Normal Patterns at MR Imaging That Mimic Disease in Healthy Subjects and Patients with Osteoarthritis. *Radiology* 2004; 231:31-38.
20. Lehner KB, Rechl HP, Gmeinwieser JK, Heuck AF, Lukas HP, Kohl HP. Structure, function, and degeneration of bovine hyaline cartilage: assessment with MR imaging in vitro. *Radiology* 1989; 170:495-49.
21. Adapınar B. Manyetik Rezonans Görüntüleme. In: Kaya T, ed. *Temel Radyoloji Tekniği*. İstanbul: Güneş-Nobel Tıp Kitabevi, 1997:355-415.
22. Bredella MA, Tirman PF, Peterfy CG, et al. 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; 172:1073-1080.
23. Broderick LS, Turner DA, Renfrew DL, Schnitzer TJ, Huff JP, Harris C. Severity of articular cartilage abnormality in patients with osteoarthritis: evaluation with fast spin-echo MR vs arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 162:99-103.
24. Potter HG, Linklater JM, Allen AA, Hannafin JA, Haas SB. Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee: an evaluation with use of fast-spin-echo imaging. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80:1276-1284.

25. Disler DG, McCauley TR, Hospodar PP, et al. 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; 167:127-132.
26. Disler DG. Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-recalled MR imaging: assessment of articular and physeal hyaline cartilage. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169:1117-1123.
27. Recht MP, Piraino DW, Paletta GA, Schils JP, Belhobek GH. Accuracy of fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo FLASH MR imaging in the detection of patellofemoral articular cartilage abnormalities. *Radiology* 1996; 198:209-212.
28. Piplani AM, Disler DG, McCauley TR, Holmes TJ, Cousins JP. Articular Cartilage Volume in the Knee: Semiautomated Determination from Three-Dimensional Reformations of MR Images. *Radiology* 1996; 198:855-859.
29. 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; 165:377-382.
30. Recht MP, Kramer J, Resnick D, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee: analysis of available MR techniques. *Radiology* 1993; 187:473-478.
31. Gold GE, Hargreaves BA, Vasanawala SS, Webb JD, Shimakawa AS, Brittain JH, Beaulieu CF. Articular Cartilage of the Knee: Evaluation with Fluctuating Equilibrium MR Imaging-Initial Experience in Healthy Volunteers. *Radiology* 2006; 238:712-718.

32. Frank LR, Wong EC, Luh WM, Ahn JM; Resnick D. Articular Cartilage in the knee: Mapping of the Physiologic Parameters at MR Imaging with a Local Gradient Coil-Preliminary Results. *Radiology* 1999; 210:241-246.
33. Disler DG, McCauley TR, Kelman CG, et al. Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging of hyaline cartilage defects in the knee: comparison with Standard MR imaging and arthroscopy. *AJR I* 1996; 167:127-132.
34. Waldschmidt JG, Braunstein EM, Buckwalter KA. Magnetic resonance imaging of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999; 25:451-465.
35. Recht MP, Kramer J, Marcelis S, Pathria MN, Trudell D, Haghighi P, Sartoris DJ, Resnick D. Abnormalities of Articular Cartilage in the knee: Analysis of Available MR Techniques. *Radiology* 1993; 187:473-478.
36. Yu JS, Cook PA. Magnetic resonance imaging (MRI) of the knee: a pattern approach for evaluating bone marrow edema. *Crit Rev Diagn Imaging* 1996; 37:261–303.
37. Lecouvet FE, van de Berg BC, Maldague BE, et al. Early irreversible osteonecrosis versus transient lesions of the femoral condyles: prognostic value of subchondral bone and marrow changes on MR imaging. *AJRAmJ Roentgenol* 1998; 170:71–77.
38. MacDougall L, Conway WF. Controversies in magnetic resonance imaging of the hip. *Top Magn Res Imaging* 1996; 8:44–50.
39. Palmer WE, Levine SM, Dupuy DE. Knee and shoulder fractures: association of fracture detection and marrow edema on MR images with mechanism of injury. *Radiology* 1997; 204:395–401.

40. Reinus WR, Fischer KC, Ritter JH. Painful transient tibial edema. *Radiology* 1994; 192:195–199.
41. Vahlensieck M, Reiser M. Bone marrow edema in MRT. *Radiologe* 1992; 32:509–515.
42. VandeBerg BE, Malghem JJ, Labaisse MA, Noel HM, Maldague BE. MR imaging of avascular necrosis and transient marrow edema of the femoral head. *RadioGraphics* 1993; 13:501–520.
43. Wilson AJ, Murphy WA, Hardy DC, Totty WG. Transient osteoporosis: transient bone marrow edema? *Radiology* 1988; 167:757–760.
44. Zanetti M, Bruder E, Romero J, Hodler J. Bone Marrow Edema Pattern in Osteoarthritic Knees: Correlation between MR Imaging and Histologic Findings. *Radiology* 2000; 215:835-840.
45. Neuhold A, Hofmann S, Engel A, et al. Bone marrow edema of the hip: MR findings after core decompression. *J Comput Assist Tomogr* 1992; 16:951–955.
46. Plenk H JR, Hofmann S, Eschberger J, et al. Histomorphology and bone morphometry of the bone marrow edema syndrome of the hip. *Clin Orthop* 1997; 73–84.
47. 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; 238:943-949.
48. Hunter DJ, Zhang YQ, Niu JB, Tu X, Amin S, Clancy M, Guermazi A, Grigorian M, Gale D, Felson DT. The Association of Meniscal Pathologic Changes With Cartilage Loss in Symptomatic Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2006; 54:795-801.

49. Breitenseher M. Knee. In: Breitenseher M, ed. MR Imaging Strategies for the Lower Extremities. Stuttgart: Thieme, 2005: 128-228.
50. Brossmann J, Preidler KW, Daenen B, Pedowitz RA, Andersen R, Clopton P, Trudell D, Pathria M, Resnick D. Imaging of Catilaginous Intraarticular Bodies in the Knee: Comparison of MR Imaging and MR Arthrography with CT and CT Arthrography in Cadavers. *Radiology* 1996; 200:509-517.
51. Hernandez-Molina G, Neogi T, Hunter DJ, Niu J, Guermazi A, Reichenbach S, Roemer FW, McLennan CE, Felson DT. The association of bone attrition with knee pain and other MRI features of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2008; 67:43-47.
52. Dieppe P. Subchondral bone should be the main target for the treatment of pain and disease progression in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 1999; 7:325-326.
53. Felson DT, Chaisson C, Hill C, Totterman S, Gale E, Skinner K ve ark. The association of bone marrow lesions with pain in knee osteoarthritis. *Ann Intern Med* 2001; 134:541-549.
54. Felson DT, Niu J, Guermazi A, Roemer F, Lewis CE, Torner J ve ark. The development of knee pain correlates with enlarging bone marrow lesions on MRI. *Arthritis Rheum* 2006; 54:533.
55. Nagoasa Y, Lanyon P, Doherty M. Characterization of size and idrection of osteophyte in knee osteoarthritis: a radiographic study. *Ann Rheum Dis* 2002; 61:319-324.
56. Dieppe P, Reichenbach S, Williams S, Gregg P, Watt I, Jüni P. Assessing bone loss on radiographs of the knee in osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2005; 52:3536-3541.

57. Hadler NM. Knee pain is the malady—not osteoarthritis. *Ann Intern Med* 1992;116:598–599.
58. Sowers MF, Hayes C, Jamadar D, Capul D, Lachance L, Jannausch M ve ark. Magnetic resonance-detected subchondral bone marrow and cartilage defect characteristics associated with pain and X-ray-defined knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2003; 11:387-393.
59. Link TM, Steinbach LS, Ghosh S, Ries M, Lu Y, Lane N, Majumdar S. Osteoarthritis: MR Imaging Findings in Different Stages od Disease and Correlation with Clinical Findings. *Radiology* 2003; 226:373-381.
60. Felson DT, Zhang Y. An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. *Arthritis Rheum* 1998; 41:1343-1355.
61. Fernandez-Madrid F, Karvonen RL, Teitge RA, Miller PR, Negendank WG. MR features of osteoarthritis of the knee. *Magn Reson Imaging* 1994; 12:703-709.
62. Erickson SJ, Prost RW, Timins ME. The ‘magic angle’ effect: background physics and clinical relevance. *Radiology* 1993; 188:23–5.
63. Peterfy CG, Janzen DL, Tirman PFJ, 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* 1994; 163:149–54.
64. Rubenstein JD, Kim JK, Morava-Protzner M, Stanchev PL, Henkelman RM. Effects of collagen orientation on MR imaging characteristics of bovine articular cartilage. *Radiology* 1993; 188:219-226.
65. Hill CL, Seo GS, Gale D, Totterman S, Gale ME, Felson Dt. Cruciate ligament integrity in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2005; 52:794-799.

66. Chan WP, Lang P, Stevens MP, Sack K, Majumdar S, Stoller DW, et al. Osteoarthritis of the knee: comparison of radiography, CT and MR imaging to assess extent and severity. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 157:799-806.

67. Amin S, Guermazi A, LaValley MP, Niu J, Clancy M, Hunter DJ, Grigoryan M, Felson DT. Complete anterior cruciate ligament tear and the risk for cartilage loss and progression of symptoms in men and women with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2008; 16:897-902