T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA ŞEHİR HASTANESİ SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ

MEDİAL MENİSKÜS ARKA KÖK YIRTIKLARI İLE PROKSİMAL TİBİAL MORFOLOJİ VE DİZ OSTEOARTRİTİNİN İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Dr. Eren ÇAMUR

ANKARA/2023

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA ŞEHİR HASTANESİ SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ

MEDİAL MENİSKÜS ARKA KÖK YIRTIKLARI İLE PROKSİMAL TİBİAL MORFOLOJİ VE DİZ OSTEOARTRİTİNİN İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Dr. Eren ÇAMUR

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Semra Duran

ANKARA/2023

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER i
TEŞEKKÜR ii
KISALTMALAR iii
TABLO LİSTESİ iv
ŞEKİL LİSTESİ vi
RESİM LİSTESİ vii
ÖZET viii
ABSTRACT ix
1. GİRİŞ ve AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 2
3. MATERYAL ve METOD 32
4. BULGULAR 46
5. TARTIŞMA 51
6. SONUÇ 56
7. KAYNAKLAR 57
EKLER 65

TEŞEKKÜR

"Medial menisküs arka kök yırtıkları ile proksimal tibial morfoloji ve diz osteoartritinin ilişkilendirilmesi" başlıklı tez çalışmamın her aşamasında bana destek veren kıymetli hocam Doç. Dr. Semra DURAN' a teşekkür ederim.

Eğitimimde büyük katkısı bulunan idari sorumlumuz Uzm. Dr. Karabekir ERCAN, eğitim sorumlumuz Prof. Dr. Muharrem TOLA' ya ve en başta Prof. Dr. Rıza Sarper Ökten olmak üzere tüm değerli hocalarıma, uzmanlarıma, asistan arkadaşlarıma ve Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Radyoloji Kliniği'nde birlikte çalıştığımız herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her anında ve eğitim sürecimde bana her zaman destek olan biricik eşim İstem ŞANAL ÇAMUR' a ve beni bugünlere getiren sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimle…

Dr. Eren ÇAMUR

KISALTMALAR

MMAK : Medial menisküs arka kök
MMEM : Medial meniskal ekstrüzyon miktarı
PTM : Proksimal tibial morfoloji
OA : Osteoartrit
MLU : Mediolateral uzunluk
LAG : Lateral anteroposterior genişlik
MAG : Medial anteroposterior genişlik
MPTSA : Medial posterior tibial slope açısı
US : Ultrasonografi
BT : Bilgisayarlı tomografi
MRG : Manyetik rezonans görüntüleme
MCL : Medial kollateral ligament
LCL : Lateral (fibular) kollateral ligament
aMFL : Anterior meniskofemoral ligament
pMFL : Posterior meniskofemoral ligament
ÖÇB : Ön çapraz bağ
AÇB : Arka çapraz bağ
PLK : Posterior ligamentöz kompleks
ESM : Ekstrasellüler matriks
TFE : Tibiofemoral eklem
PFE : Patellofemoral eklem

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Osteoartrit risk faktörleri 27
Tablo 2. Sekonder OA nedenleri 27
Tablo 3. Araştırmada kullanılan MRG çekim parametreleri 33
Tablo 4. Kıkırdak dejenerasyon-defektinin değerlendirilmesinde modifiye Outerbridge sınıflaması 35
Tablo 5. MMAK yırtığı olan grup ve kontrol grubunun cinsiyet, yaş ve taraf açısından karşılaştırılması 46
Tablo 6. MMEM (mm) ve yırtık aralığı (mm) değerlendirmesi 46
Tablo 7. Yırtık aralığı ve MMEM arasındaki doğrusal regresyon analizi 47
Tablo 8. Gruplar arası osteoartrit şiddetinin değerlendirmesi 47
Tablo 9. OA düzeylerinin MMAK yırtığı ve kontrol gruplarında cinsiyete göre karşılaştırılması 47
Tablo 10. Diz ekleminde OA evresi ve MMEM arasındaki doğrusal regresyon analizi 48
Tablo 11. OA evresine göre MMEM ROC analiz sonuçları 48
Tablo 12. Mediolateral uzunluğun gruplar arası cinsiyetlere göre karşılaştırılması 49
Tablo 13. Medial anteroposterior genişliğin gruplar arası cinsiyetlere göre karşılaştırılması 50
Tablo 14. Lateral anteroposterior genişliğin gruplar arası cinsiyetlere göre karşılaştırılması 50
Tablo 15. MPTSA'nın gruplar arası cinsiyete göre karşılaştırılması 50

Tablo 16. Sağlıklı(kontrol) grubunda PTM ölçümleri için gözlemci içi vegözlemciler arası uyumluluk değerlendirmesi..……..51

Tablo 17. MMAK yırtığı olan grupta PTM ölçümleri için gözlemci içi vegözlemciler arası uyumluluk değerlendirmesi…….……...51

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Femur anatomisi 3
Şekil 2. Tibia ve tibial plato anatomisi 4
Şekil 3. Patella anatomisi 5
Şekil 4. Diz eklemindeki plikalar 6
Şekil 5. Diz eklemindeki önemli bursalar 7
Şekil 6. Anterior kapsüloligamentöz kompleks 8
Şekil 7. Medial kapsüloligamentöz kompleks. 9
Şekil 8. Lateral kapsüloligamentöz kompleks. 11
Şekil 9. Posterior kapsüloligamentöz kompleks. 12
Şekil 10. Santral kapsüloligamentöz kompleks. 14
Şekil 11. Medial ve lateral menisküs anatomisi 17
Şekil 12. Menisküs liflerinin organizasyonu 18
Şekil 13. Menisküsün horizontal yırtığı 22
Şekil 14. Menisküsün longitudinal yırtığı 22
Şekil 15. Menisküsün radyal yırtığı 23
Şekil 16. Menisküsün kompleks yırtığı 24
Şekil 17. Menisküsün kova sapı yırtığı 24
Şekil 18. Menisküsün kök yırtığı 25
Şekil 19. OA şiddetine göre MMEM ROC grafiği 49

RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 1. Yırtık aralığı ölçümü 34
Resim 2. Medial meniskal ekstrüzyon miktarının ölçümü 35
Resim 3. MR görüntülerde normal eklem kıkırdağı 36
Resim 4. MR görüntülerde evre 1 kıkırdak hasarına işaret eden eklem kıkırdağında sinyal artışı 37
Resim 5. MR görüntülerde evre 2 kıkırdak hasarına işaret eden yüzey kalınlığının %50'sinden az parsiyel kıkırdak defekti 38
Resim 6. MR görüntülerde evre 3 kıkırdak hasarına işaret eden yüzey kalınlığının %50'sinden fazla parsiyel kıkırdak defekti 39
Resim 7. MR görüntülerde evre 4 kıkırdak hasarına işaret eden tam kat kıkırdak defekti 40
Resim 8. Mediolateral uzunluk, lateral anteroposterior genişlik, medial anteroposterior genişlik ölçümü 41
Resim 9. Medial posterior tibial slope açısı ölçümü 42
Resim 10. Medial posterior tibial slope açısı ölçümü 43
Resim 11. Medial posterior tibial slope açısı ölçümü 44

ÖZET

AMAÇ: Medial menisküs arka kök yırtığına (MMAK) proksimal tibial morfolojinin (PTM) etkisini saptamak, kök yırtığı ile osteoartrit (OA) varlığı ve şiddeti arasındaki ilişkiyi belirlemektir.

MATERYAL METOD: MMAK yırtığı olan ve hayalet menisküs bulgusunun eşlik ettiği 100 hasta ve diz ekleminde kemik-bağ patolojisi olmayan yaş, cinsiyet ve taraf eşitlemeli kontrol grubunda 100 hasta olmak üzere 200 hasta çalışmaya dahil edildi. OA-kıkırdak dejenerasyonu Modifiye Outerbridge sınıflamasına göre derecelendirildi. Yırtık aralığı ve medial meniskal ekstrüzyon miktarı (MMEM) ölçümü koronal kesitlerden yapıldı. PTM ölçümleri aksiyel ve sagittal kesitlerden değerlendirildi. Aksiyel kesitlerden mediolateral uzunluk (MLU), medial anteropsterior uzunluk (MAG), lateral anteroposterior uzunluk (LAG); sagittal kesitlerden medial posterior tibial slope açısı (MPTSA) ölçümü yapıldı.

BULGULAR: Çalışmaya MMAK yırtığı olan 100 ve kontrol grubunda 100 olmak üzere 200 hasta alındı. Her iki grup OA evresi açısından değerlendirildiğinde MMAK yırtığı olan grupta, diz OA'sı daha ileri evredeydi ($p<0,001$). Yırtık aralığı ile MMEM arasında doğrusal regresyon olup, yırtık aralığı 1 mm arttığında, MMEM 1,1 mm artmaktaydı. PTM ölçümlerinden olan MLU, MAP ve LAP her iki grupta da kadınlarda erkeklere göre daha küçüktü. Her iki cinsiyet için de bu ölçümler MMAK yırtığı olan grupta kontrol grubuna göre daha küçüktü (MLU $p=0,004$, MAG $p<0,001$, LAG $p=0,001$). Her iki cinsiyet için de MPTSA, MMAK yırtığı olan grupta kontrol grubuna göre daha büyüktü ($p<0,001$, $p<0,001$). Erkek ve kadınlar, MPTSA bakımından karşılaştırıldığında ise aralarında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

SONUÇ: MMAK, yırtığı olan hastalarda MMEM arttıkça OA şiddeti artmaktadır. MMAK yırtığı, PTM ile ilişkilidir. Daha küçük boyutlarda tibial platoya sahip olmak ve daha büyük MPTSA'ya sahip olmak, MMAK yırtıkları için risk faktörüdür.

Anahtar Kelimeler: Menisküs, Yırtık, Ekstrüzyon, Osteoartrit, Tibia

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine effect of proximal tibial morphology (PTM) on medial meniscus posterior root tear (MMPRT) and relationship between MMPRT and presence and severity of osteoarthritis (OA).

MATERIAL-METHOD: Totally 200 patients, including 100 patients with MMPRT which have ghost meniscus sign and 100 patients which are age, gender and side-matched control group without bone-ligament pathology at knee joint, were included this study. Tear gap (TG) and amount of medial meniscus extrusion (AMME) were measured on the coronal plane. Osteoarthritis (OA) and cartilage degeneration were graded according to Modified Outerbridge classification. Proximal tibial morphology (PTM) measurements were evaluated on the axial and sagittal planes. Mediolateral length (MLL), medial anteroposterior width (MAW), lateral anteroposterior width (LAW) on the axial plane; medial posterior tibial slope angle (MPTSA) was measured on the sagittal plane.

RESULTS: Totally 200 patients, 100 patients with MMPRT and 100 patients in the control group, were included in this study. When both groups were evaluated in terms of OA stage, knee OA was more advanced at patients with MMPRT ($p<0.001$). There was a linear regression between TG and AMME, and when TG increased by 1 mm, AMME increased by 1.10 mm. MLL, MAW and LAW, which are PTM measurements, were smaller in females than males in both groups. For both genders, these measurements were smaller in MMPRT group than in the control group (MLL $p=0.004$, MAW $p< 0.001$, LAW $p=0.001$). MPTSA was higher in MMPRT group than in control group for both gender ($p<0.001$, $p<0.001$). There was no significant difference in terms of MPTSA between both gender ($p<0.05$).

CONCLUSIONS: OA grade increases as AMME increases in patients with MMPRT. MMPRT is associated with PTM. Smaller tibial plateau and greater MPTSA is risk factor for MMPRT.

Key Words: Meniscus, Tear, Extrusion, Osteoarthritis, Tibia

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Menisküsler, her iki tibial plato üzerine oturan hilal şekilli fibrokartiginöz yapılardır. Diz ekleminde menisküsün yük taşıma, şok emilimi, kayganlık sağlama ve eklem stabilitesi gibi önemli fonksiyonları vardır[1]. Meniskal kök, menisküsün sabitlenmesini sağlayarak menisküsün işlevine yardımcı olur[2,3].

Meniskal ekstrüzyonun eşlik ettiği mekanik bozulma veya yırtık, ağırlık taşıma kapsitelerini değiştirerek tibiofemoral eklemlerde kıkırdak hasarına ve ilerleyen süreçte osteoartrite (OA) neden olur[4]. Literatürde bu ilişkiyi inceleyen çalışmalar mevcuttur[2,5,6,7].

Proksimal tibial morfoloji (PTM), tibianın diz eklemine yakın kesimindeki geometrik yapısını tanımlamakta olup diz ekleminin biyomekaniğini ve fonksiyonunu etkilemektedir[8,9,10]. Literatürde yer alan çalışmalarda PTM'nin değerlendirilmesi amacıyla, mediolateral uzunluk (MLU), medial anteroposterior genişlik (MAG), lateral anteroposterior genişlik (LAG), santral-lateral uzunluk, santral-medial uzunluk, tibial plato yüzey alanı, medial posterior tibial slope açısı (MPTSA), lateral posterior tibial slope açısı gibi birçok farklı morfolojik ölçüm parametresi tanımlanmıştır[11,12]. Bu ölçümlerden diz biyomekaniğini en fazla etkileyen MPTSA'dır[13]. Literatürde MPTSA ile medial menisküs arka kök (MMAK) yırtığını ilişkilendiren oldukça az sayıda çalışma olup bu ilişki halen net olarak aydınlatılamamıştır[8,9,13].

Menisküs yırtıklarının tanısında altın standart yöntem artroskopidir[14]. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), menisküslerin non-invaziv olarak değerlendirilmesinde tercih edilen görüntüleme yöntemidir. MRG'nin kök yırtıklarını saptamadaki duyarlılığı yaklaşık %86–90 ve özgüllüğü yaklaşık %94–95 olarak bildirilmiştir[15,16]. MRG, menisküs yırtıkları ile eş zamanlı kıkırdak kaybı ve sinyal değişikliklerinin değerlendirilmesinde de kullanılabilmektedir.

Bu çalışmada amacımız MMAK yırtığına PTM etkisini saptamak, kök yırtığı ile OA varlığı ve şiddeti arasındaki ilişkiyi belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

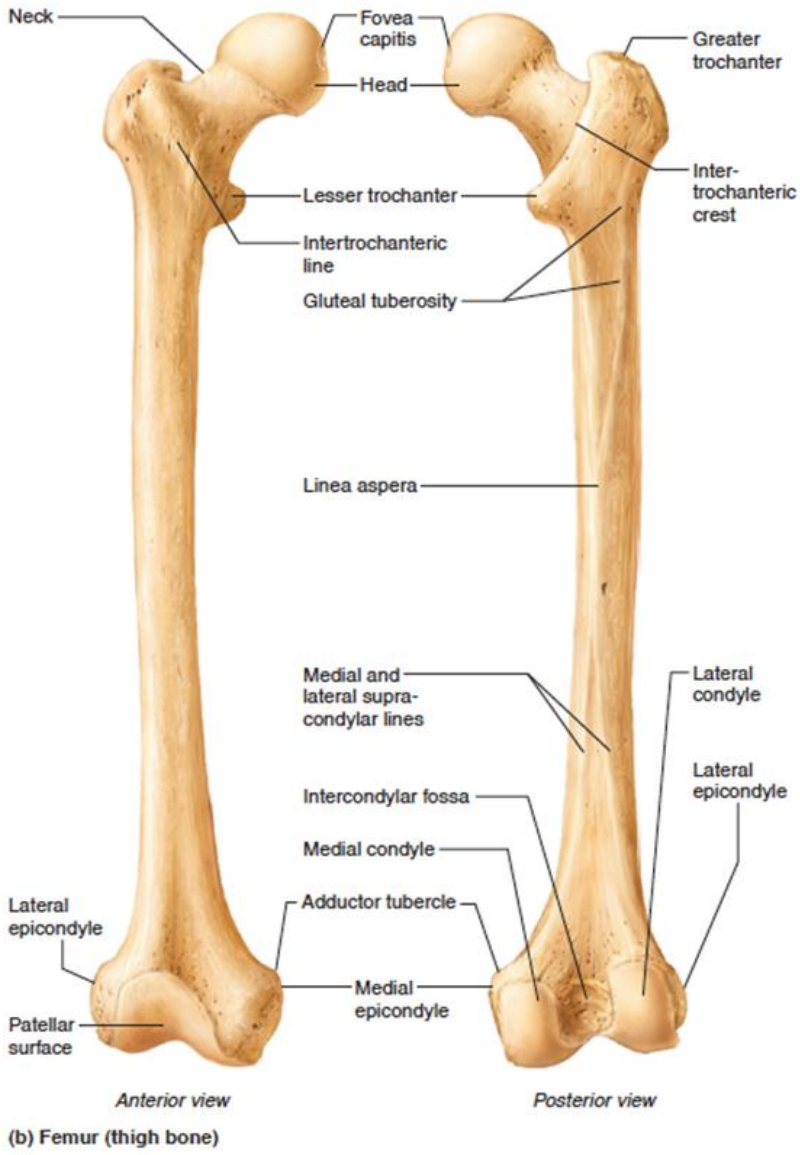
2.1. ANATOMİ

Diz eklemi, sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon, frontal planda ise hafif valgus-varus rotasyon ve transvers planda medial-lateral rotasyon hareketi yapabilen kompleks yapıya sahip oynar eklemdir. Diz ekleminin oluşumuna; femur, tibia ve patella katılmaktadır[17]. Tibiofemoral ve patellofemoral olmak üzere iki ayrı artikülasyonun birleşmesinden oluşur. Tibiofemoral artikülasyon vücut ağırlığını bacak ve ayağa aktarırken, patellofemoral artikülasyon kuadriseps kası aracılığıyla kuvvetin bacağa iletilmesini ve bu sayede dizin fleksiyon-ekstansiyon hareketini yapmasını sağlamaktadır[18].

2.1.1. Dizin Kemikleri

2.1.1.1. Femur:

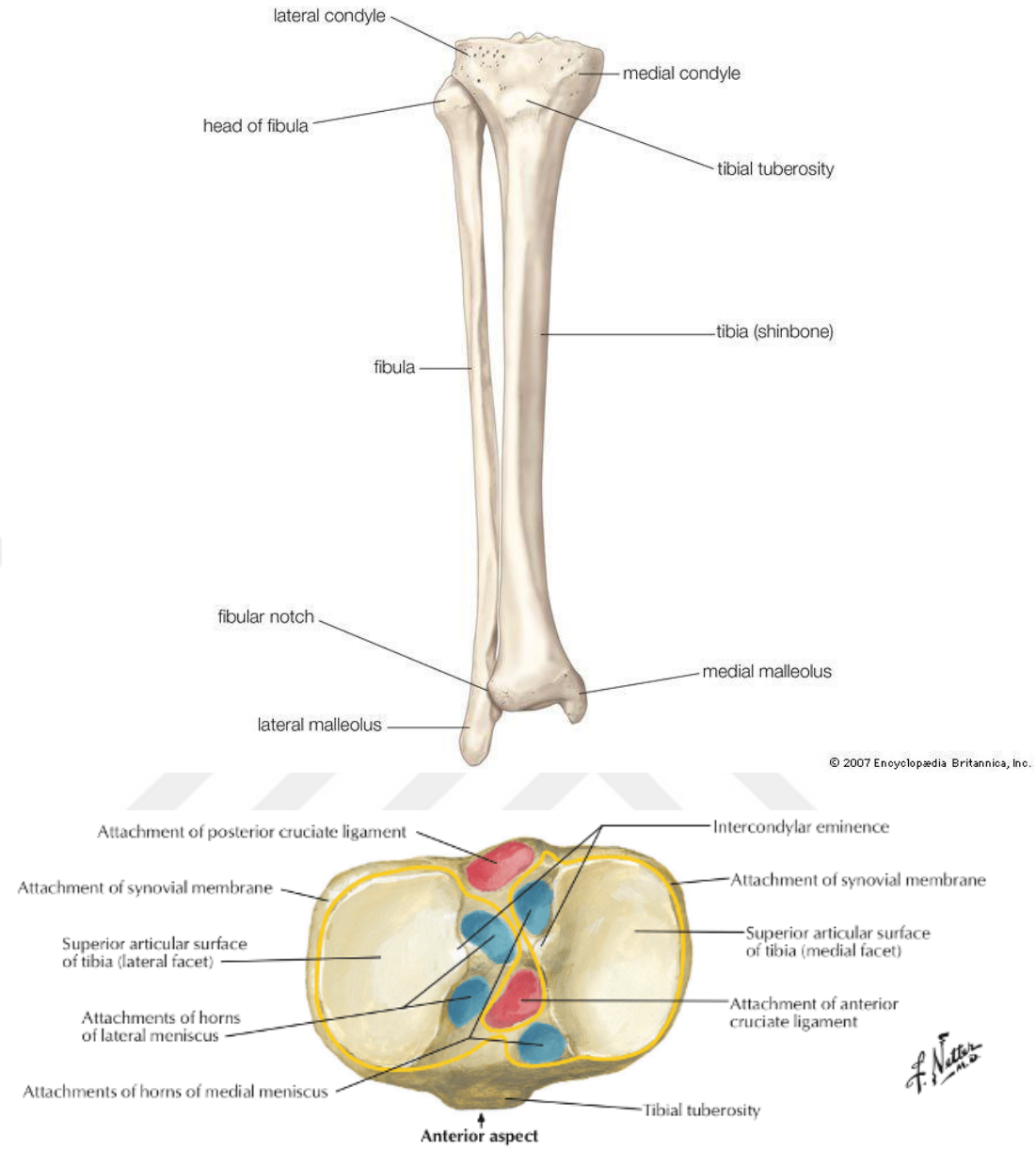
Femur distal ucu, diz eklemine katılmakta olup eklem yüzeyini; medial ve lateral kondil ile bu kondilleri birleştiren interkondiler çentik oluşturmaktadır. Medial kondil, lateral kondilden daha büyüktür. Ayrıca her iki kondil arasında femurun patellofemoral eklem yüzünü oluşturan "troklea" adı verilen bir oluk bulunmaktadır.[19]



Şekil 1. Femur anatomisi

2.1.1.2. Tibia:

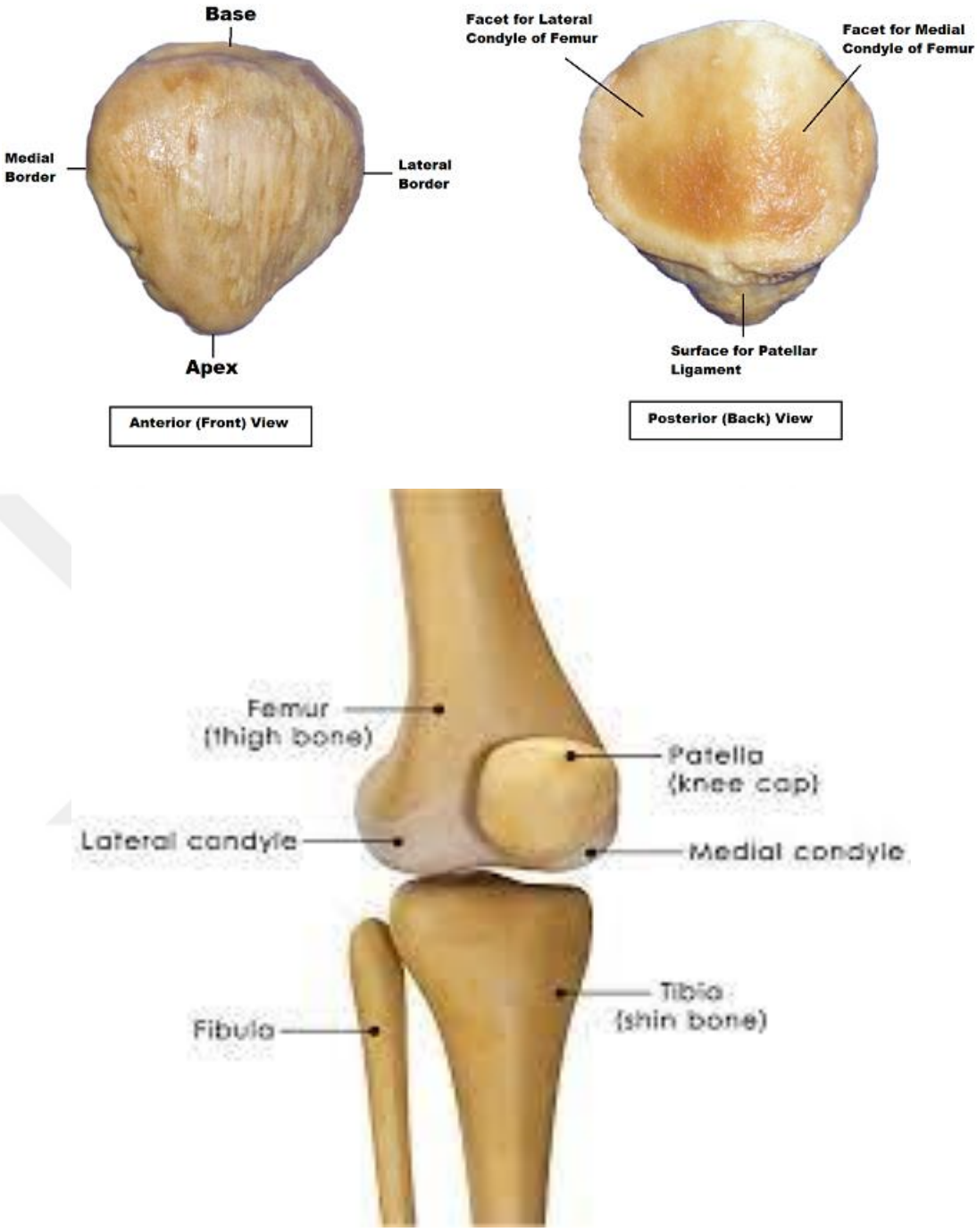
Diz ekleminin tibial eklem yüzünü, medial plato, lateral plato ve her iki platoyu anatomik olarak ayıran "interkondiler eminens" oluşturmaktadır.



Şekil 2. 3. Tibia ve tibial plato anatomisi

2.1.1.3. Patella:

Patella, insan vücudundaki en büyük sesamoid kemik olup esas görevi kuadriseps kasının ekstansiyon gücünü arttırmaktır. Patellanın posterior yüzü, femur ile birlikte diz ekleminin patellofemoral kompartmanını oluşturmaktadır. Patellanın posterior yüzü daha büyük, daha geniş olan lateral faset ve daha küçük, oblik yapıdaki medial fasetten oluşmaktadır[20].

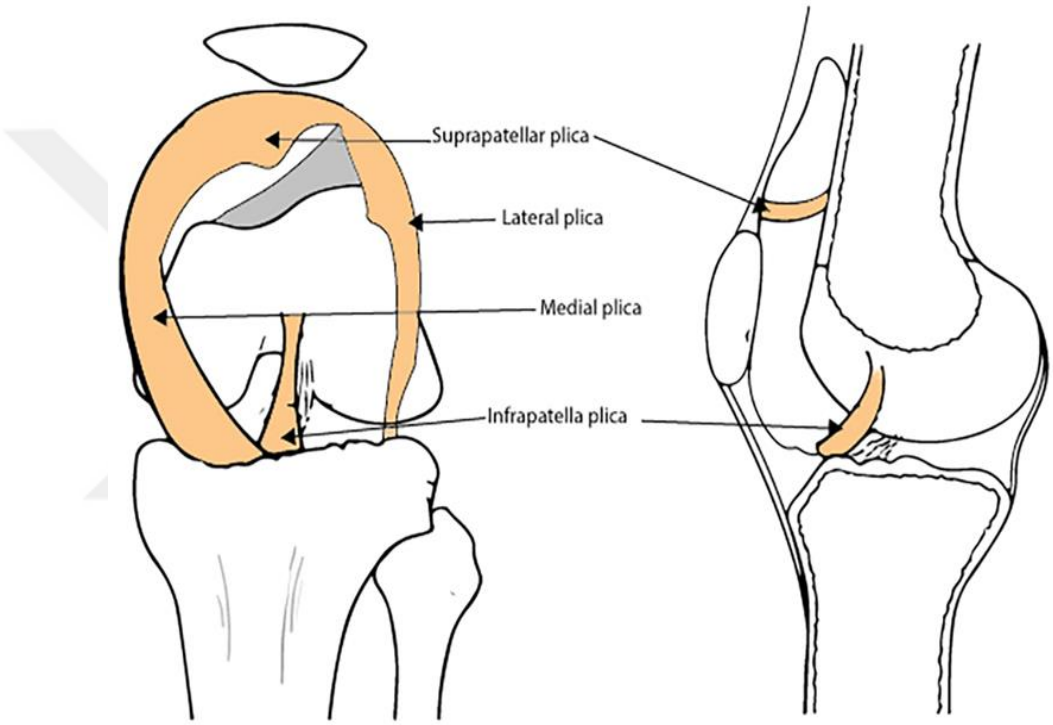


Şekil 3. 5. Patella anatomisi

2.1.2. Sinoviyal Membranlar, Plikalar ve Bursalar

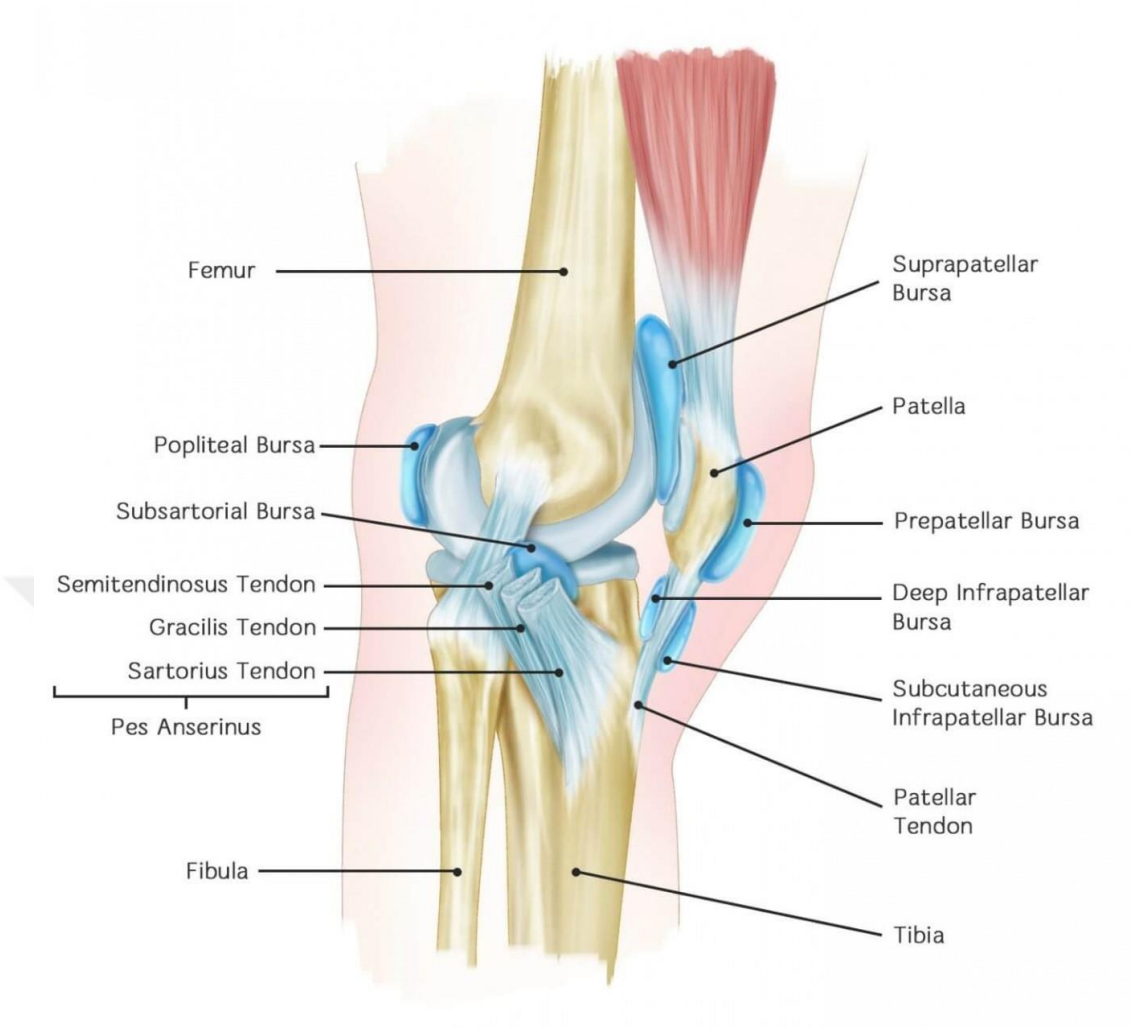
Diz eklemi oldukça büyük bir sinoviyal boşluk olup bu boşluk suprapatellar bursa, tibiofemoral eklem ve patellofemoral eklem yüzeylerini örten sinoviyal dokudan meydana gelmektedir. Diz ekleminin sinoviyal membranı, her iki femur

kondilini sararak medial ve lateral sinoviyal resesleri meydana getirir. Sinoviyal plikalar ise varyasyonel olarak sıklıkla diz eklemi içerisinde görülen sinoviyal doku artıklarıdır. İnfrapatellar, suprapatellar, medial patellar ve lateral patellar olmak üzere 4 farklı sinoviyal plika mevcuttur. Bu plikalar çoğu zaman asemptomatik olmakla birlikte bazı hastalarda kalınlaşarak semptoma neden olurlar. Diz eklemi içerisinde en sık görülen sinoviyal plika, infrapatellar plika iken; en sık semptoma neden olan sinoviyal plika ise medial plikadır[21].



Şekil 4. Diz eklemindeki plikalar

Bursalar, cilt ile tendon veya tendon ile kemik arasında yerleşim gösteren içi sıvı dolu yastıkçıklardır. Bursaların temel görevi arasında bulunduğu iki yapı arasındaki sürtünmeyi azalmaktır. Bu sayede eklem kapsülü ve tendonların çalışmasını kolaylaştırırlar. Diz eklemi çevresinde pek çok bursa yer almakta olup bunlardan en önemlileri suprapatellar, prepatellar, infrapatellar ve pes anserinus bursasıdır[22].



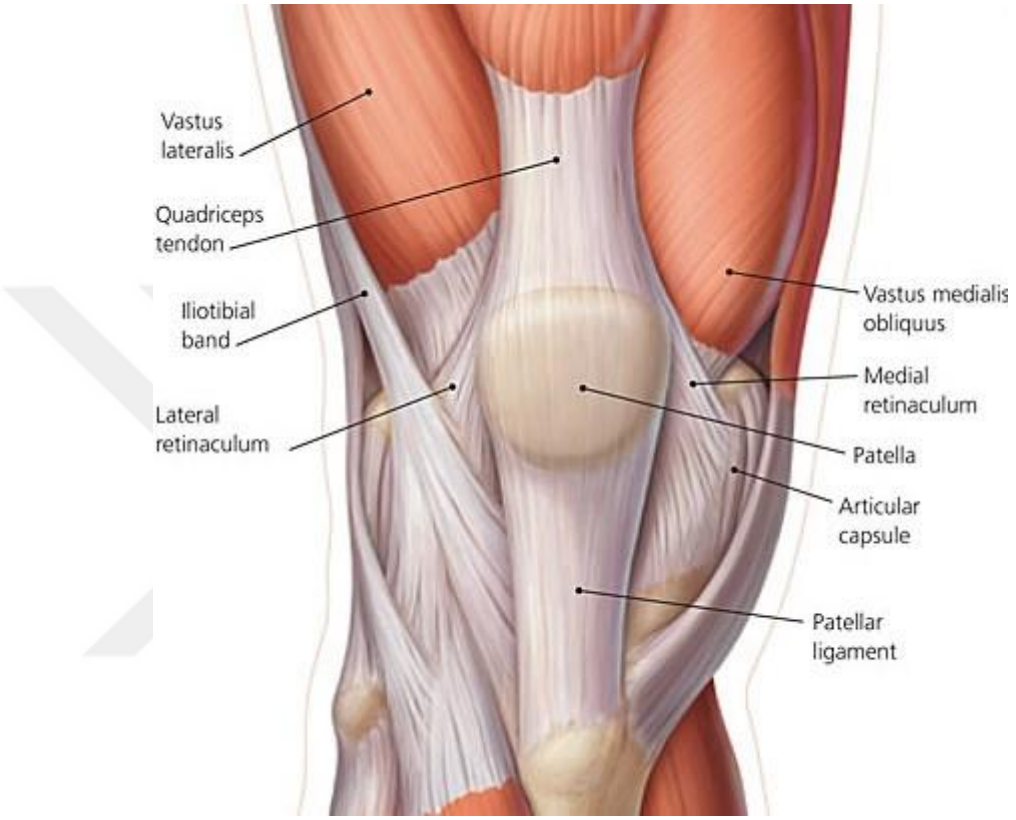
Şekil 5. Diz eklemindeki önemli bursalar

2.1.2.1. Kapsül ve Bağlar:

Eklem kapsülü, eklemi çevreleyen, yapışma lokalizasyonlarında periost ile devamlılık gösteren yoğun fibröz yapıdır. Bu yapılar, eklem hareketlerini sınırlandırarak pasif stabilizasyona, içerisindeki derin duyu taşıyan sinir uçları sayesinde ise aktif stabilizasyona katkı sağlarlar. Çeşitli bağ ve tendonların da yapısına katılması sonucu kapsüloligamentöz yapıları meydana getirirler. Eklem kapsülü, eklemin farklı yerlerinde farklı kalınlık ve sağlamlığa sahiptir. Diz ekleminin stabilizasyonunda da eklem kapsülü ve bağlar çok önemli görev üstlenmektedir. Diz ekleminin yapısına katılan kapsüloligamentöz yapılar 5 başlık altında incelenebilir[23].

2.1.2.1.1.Anterior Kapsüloligamentöz Kompleks

Anterior kompleks içerisinde medial patellar retinakulum, lateral patellar retinakulum, patellar tendon, kuadriseps tendonu ve infrapatellar yağ yastığı yer almaktadır.



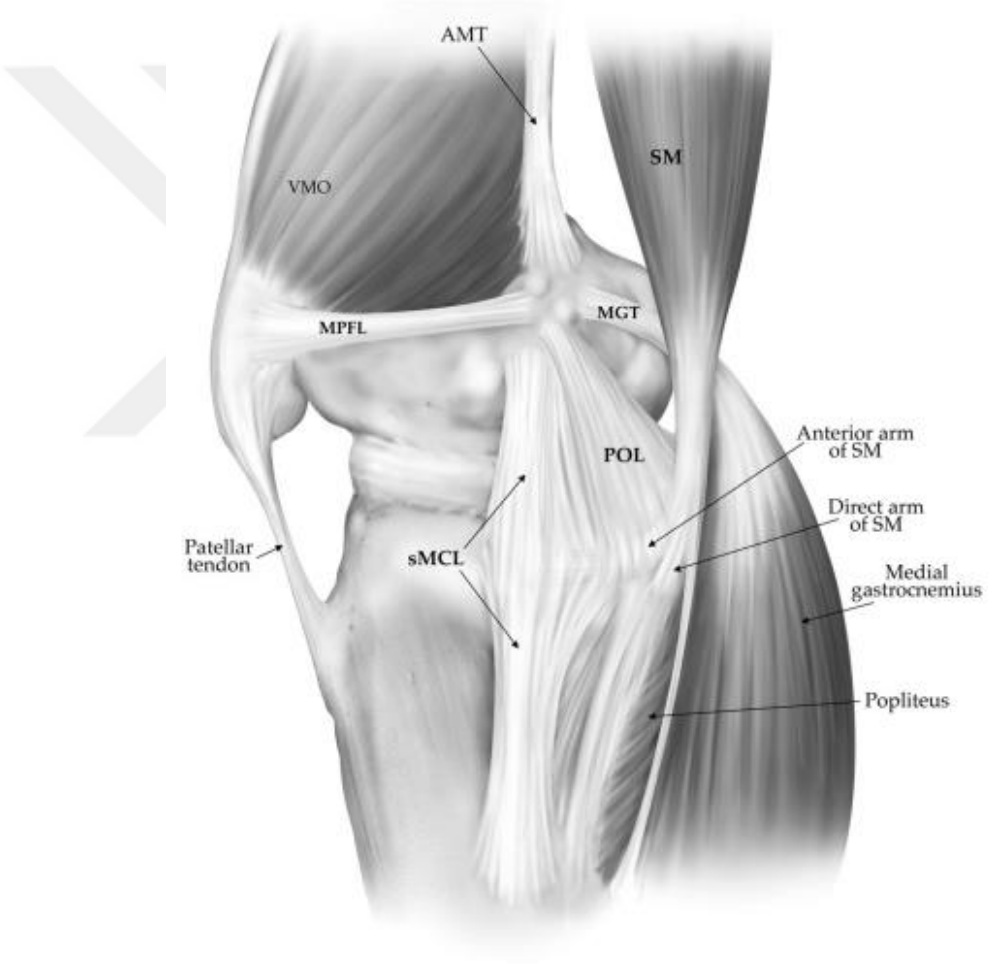
Şekil 6. Anterior kapsüloligamentöz kompleks

Kuadriseps tendonu; vastus medialis, vastus lateralis, vastus intermedius ve rektus femorisin birlikte oluşturduğu kuadriseps kasının tendonu olup patellanın alt ucuna kadar uzanmaktadır. Patellar tendon ise kuadriseps tendonunun devamı niteliğinde olup patella alt ucundan başlayarak tuberositas tibiaya yapışır. İnfrapatellar yağ yastığı, patellar tendon ile anterior tibial plato arasında yerleşim gösteren yağ dokudur. Diz ekleminde sinoviyal dokuların özellikle ön çapraz bağın (ÖÇB) beslenmesinde içerisindeki küçük vasküler yapılar büyük öneme sahiptir. İnfrapatellar yağ yastığı bir yağ doku olmanın haricinde eklem içerisinde boşlukları doldurarak hareket sırasında patellayı stabilize eder ve bu sayede patellofemoral eklemi mekanik hasarlardan korumaktadır. Ayrıca patellar tendonun kasılması sırasında ortaya çıkan

kuvvetin şok absorpsiyonunu sağlayarak diz eklemini bu kuvvetten de korumaktadır[24]. Medial ve lateral retinakulumlar, patella ve tibia arasında patellar tendon aksı boyunca uzanan fibröz dokulardır. Bu fibröz yapılar vastus medialis ve vastus lateralis kaslarının aponevrozları olup özellikle diz ekleminin ekstansiyon hareketi sırasında patellanın stabilizasyonuna katkı sağlamaktadır[25].

2.1.2.1.2. Medial Kapsüloligamentöz Kompleks

Medial kapsüloligamentöz kompleks, yüzeyel, orta ve derin olmak üzere 3 ayrı tabakadan oluşmaktadır.



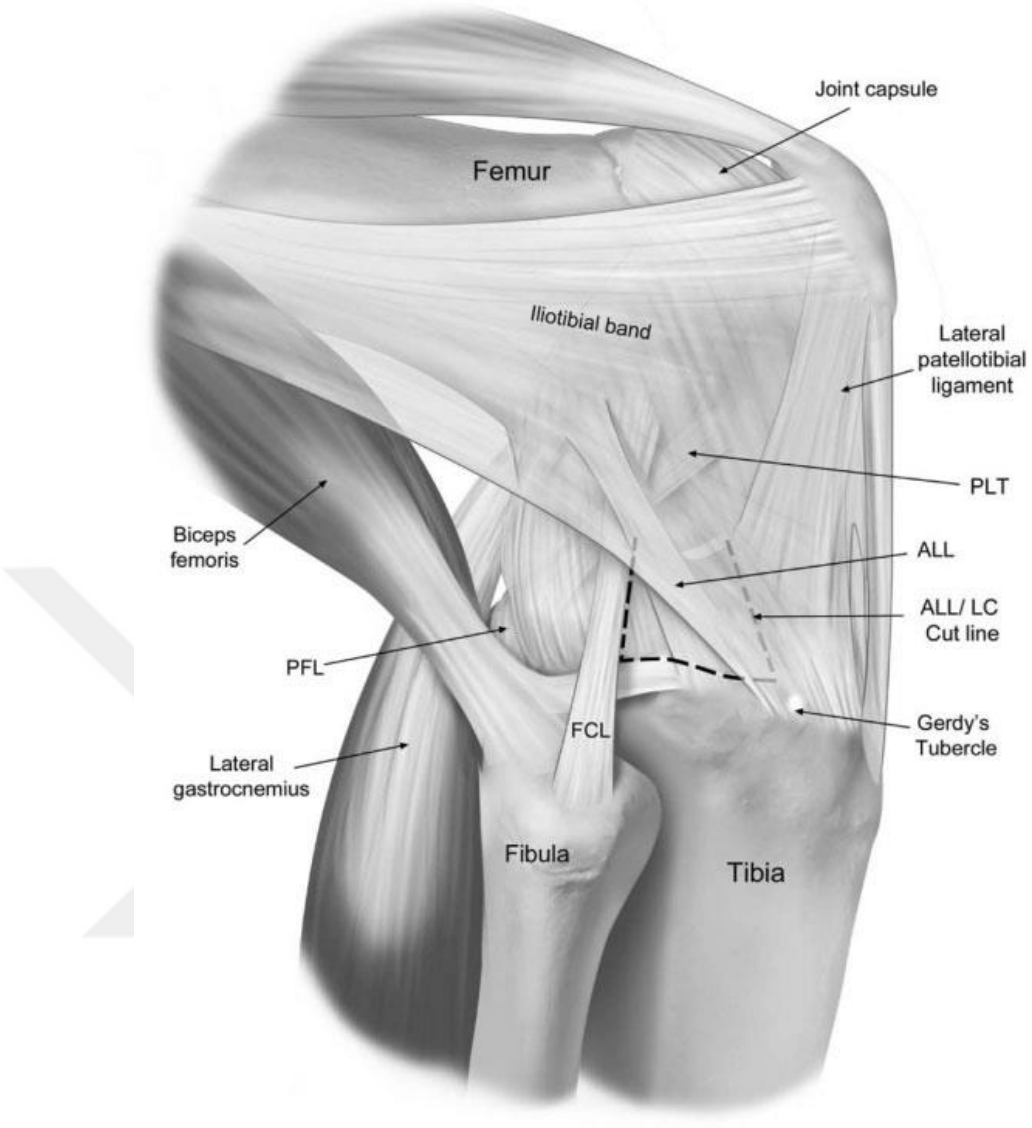
Şekil 7. Medial kapsüloligamentöz kompleks. VMO = vastus medialis obliquus kası, MPFL = medial patellofemoral ligament, POL = posterior oblik ligament, sMCL = süperfisyal medial kollateral ligament, SM = semimembranosus kası, MGT = medial gastrocnemius tendonu, AMT = adductor magnus tendonu.

Buna göre; yüzeyel tabakada, sartorius kası ve derin krural fasya; orta tabakada, medial kollateral ligamentin (MCL) yüzeyel lifleri , posterior oblik ligament, medial patellofemoral ligament, medial patellar retinakulum ve semimembranosus kası, derin tabakada ise MCL'nin derin lifleri, diz ekleminin kapsülü ve meniskotibial ligament yer almaktadır[26,27]. Ayrıca gracilis ve semitendinöz kas tendonları ise yüzeyel ve orta tabaka arasında bulunmaktadır.

MCL, yaklaşık 8-10 cm uzunlukta olup diz ekleminin medial kapsüloligamentöz kompleks içerisinde bulunan en büyük yapıdır. Yüzeyel ve derin olmak üzere iki ayrı lif grubundan oluşmaktadır. Yüzeyel lifler dizi valgus kuvvetine karşı stabilize etmektedir. Derin lifler, meniskotibial ve meniskofemoral şeklinde ayrı grup liflerden meydana gelmektedir[28]. MCL' nin arka lifleri oblik ligament ve eklem kapsülü karışarak devamlılık göstermektedir[29]

2.1.2.1.3. Lateral Kapsüloligamentöz Kompleks

Dizin lateral kapsüloligamentöz kompleksi de medial komplekse benzer şekilde yüzeyel, orta ve derin olmak üzere 3 tabakadan oluşmaktadır.



Şekil 8. Lateral kapsüloligamentöz kompleks. ALL = anterolateral ligament, LC = lateral kapsül, FCL = fibular (lateral) kollateral ligament, PFL = popliteofibular ligament, PLT = popliteus tendonu.

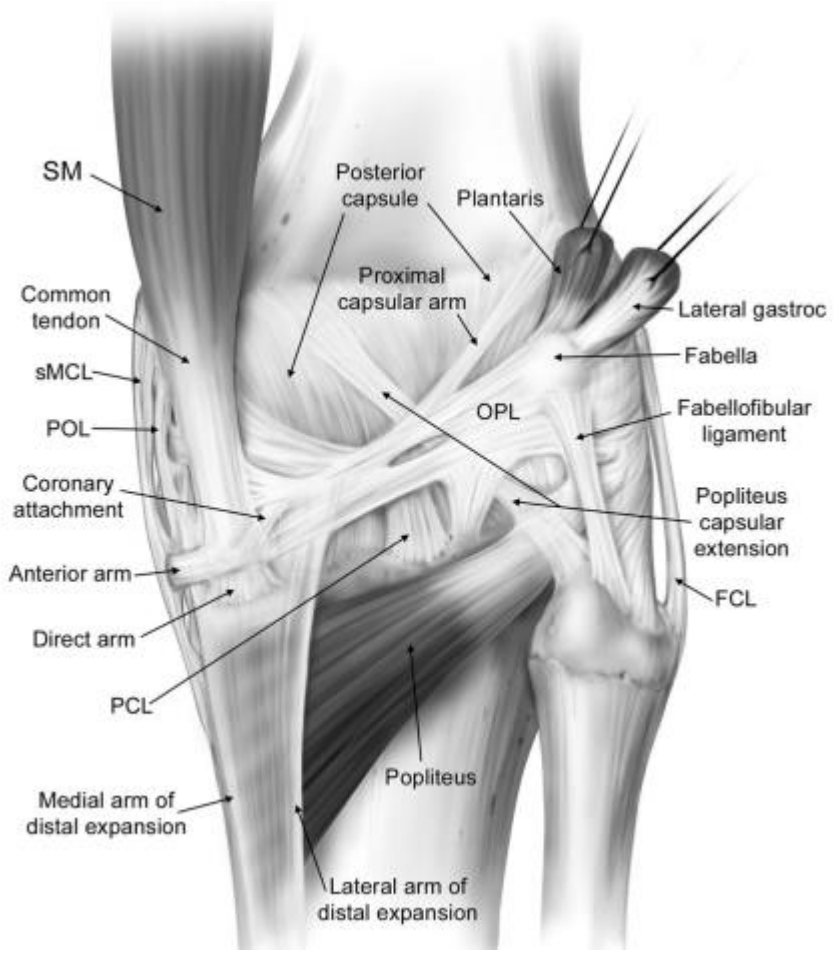
İliotibial bant ve biseps femoris kası yüzeyel tabakada, lateral patellofemoral ligament ve lateral patellar retinakulum orta tabakada ve lateral (fibular) kollateral ligament (LCL), fabellofibular ligament, popliteus tendonu, popliteofibular ligament, eklem kapsülü ve arkuat ligament derin tabakada yer almaktadır[30].

LCL, lateral kapsüloligamentöz kompleks içerisinde yer alır ve posterolateral köşenin bir parçasını oluşturur. LCL, yaklaşık 5-8 cm uzunlukta olup lateral femoral kondilden başlar ve fibula başının anterolaterine yapışır. Dizi varus kuvvetlerine karşı

majör stabilizatörüdür. MCL' den farklı olarak diz kapsülüne veya lateral menisküse bağlı değildir ve bu nedenle daha esnektir ve yaralanmaya karşı daha az hassastır[18,31].

2.1.2.1.4. Posterior Kapsüloligamentöz Kompleks

Posterior kompleks içerisinde posterior eklem kapsülü, oblik popliteal ligament, arkuat popliteal ligament, semimembranozus kası, popliteus kası, biceps femoris kası ve gastrokinemius kası yer almaktadır.

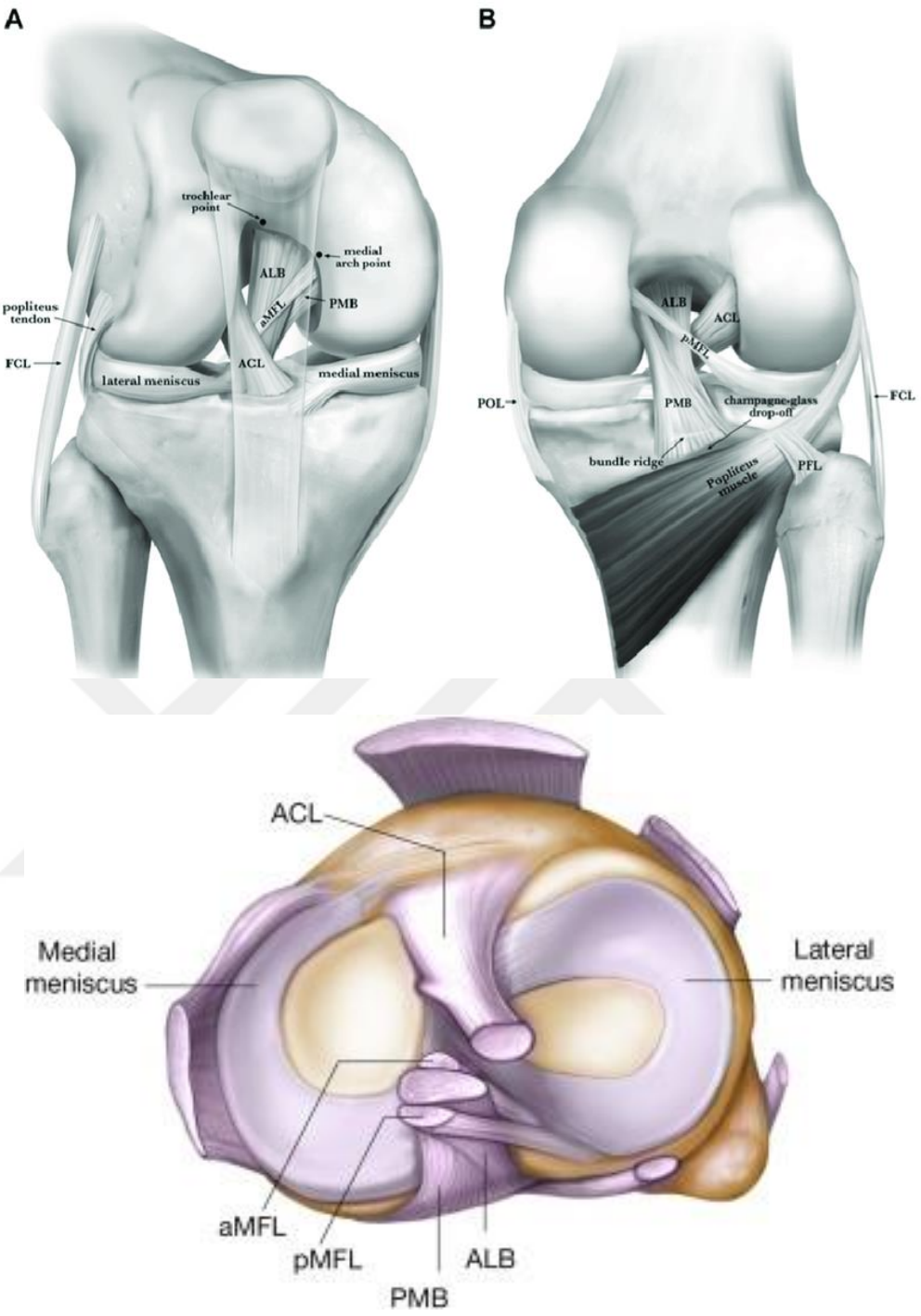


Şekil 9. Posterior kapsüloligamentöz kompleks. SM = semimembranosus kası, sMCL = süperfisyal medial kollateral ligament, OPL = oblik popliteal ligament, FCL = fibular (lateral) kollateral ligament, Lateral gastroc = lateral gastrocnemius, POL = posterior oblik ligament, PCL = arka çapraz bağ.

Posterior kompleks ve lateral kompleks birlikte posterolateral ligamentöz kompleksi (PLK) oluşturmaktadır. PLK diz ekleminin hem statik hem de dinamik stabilizasyonunda görev almaktadır[25].

2.1.2.1.5. Santral Kapsüloligamentöz Kompleks

Santral kompleks içerisinde diz ekleminin en önemli bileşenlerinden olan medial menisküs, lateral menisküs, ÖÇB, arka çapraz bağ (AÇB), anterior (Humphrey) ve posterior (Wrisberg) meniskofemoral ligamentler (aMFL, pMFL) yer almaktadır[25].



Şekil 10. Santral kapsüloligamentöz kompleks. ACL = ön çapraz bağ, ALB = arka çapraz bağın anterolateral demeti; PMB, arka çapraz bağın posteromedial demeti, FCL = fibular (lateral) kollateral ligament, PFL = popliteofibular ligament, pMFL = posterior meniskofemoral ligament (Wrisberg ligamenti), aMFL = anterior meniskofemoral ligament (Humphrey ligamenti), POL = posterior oblik ligament.

ÖÇB, anteriorda interkondiler eminensten başlayıp posteriora doğru seyrederek lateral femoral kondilin posteromedialine tutunur. Toplumun çoğunda anteromedial ve posterolateral olmak üzere 2 ayrı lif grubundan oluşmaktadır ancak yapılmış çalışmalarda toplumun yaklaşık %26'sında ise ÖÇB'nin tek lif grubundan veya 3 lif grubundan oluştuğu bildirilmiştir. ÖÇB yaklaşık 31-38 mm uzunluğunda ve 10-12mm genişliktedir. ÖÇB'nin anteromedial lifleri fleksiyon hareketi sırasında, posterolateral lifleri ise ekstansiyon hareketi sırasında gerilmekte ve bu da tibianın femur üzerinde anteriora kaymasını önleyerek hem diz ekleminin stabilizasyonuna katkı sağlamakta hem de diz eklemini menisküs yaralanmalarına karşı korumaktadır. Ayrıca ÖÇB üzerinde bulunan mekanoreseptörler, dizin propioseptif duyusunu almakta ve vücut dengesinin sağlanmasına da dolaylı olarak katkı yapmaktadır. ÖÇB, intraartiküler-ekstrasinoviyal bir yapıdır. ÖÇB'nin primer kanlanması orta geniküler arterden olmakla birlikte sinoviyal kılıftan diffüzyon yoluyla da beslenmektedir.

AÇB, medial kondilin lateralinde başlayarak posteriora uzanır ve tibianın artiküler yüzünün posterolateraline tutunur. AÇB, ÖÇB'den daha geniştir ve AÇB'nin femoral yapışma bölgesi, tibial yapışma bölgesinden daha geniştir. AÇB, ÖÇB'nin tersine posteromedial ve anterolateral olmak üzere 2 lif grubundan oluşmaktadır. AÇB'nin primer görevi tibianın femur üzerinde posteriora kaymasını engellemektir. AÇB'nin anterolateral lifleri fleksiyonda gergin iken posteromedial lifleri ise ekstansiyonda gergin hale gelerek tibianın femur üzerinde gereğinden fazla hareket etmesini önlemektedir. AÇB de ÖÇB'ye benzer şekilde intraartiküler-ekstrasinoviyal bir yapıdır. Diz eklemi içerisinde posteriorda, AÇB'den başlayan ve lateral menisküsün posterior boynuzuna tutunan Wrisberg ve Humphrey adı verilen 2 adet meniskofemoral ligament bulunmaktadır. Bu ligamentler aksesuar ligamentler olup toplumun bazı bireylerinde mevcuttur. Bu ligamentlerin aksiyel planda alanları AÇB'nin yaklaşık %22'si kadardır. Meniskofemoral ligamentler de diz ekleminin stabilizasyonuna katkı sağlamaktadır[32,33,34,35]. Ayrıca transvers, arkuat popliteal, oblik popliteal ligament, popliteofibular ligament de diz ekleminin diğer ligamentleri olup diz stabilizasyonunu desteklemektedir.[17]

2.1.3. Menisküsler

2.1.3.1. Menisküslerin anatomisi:

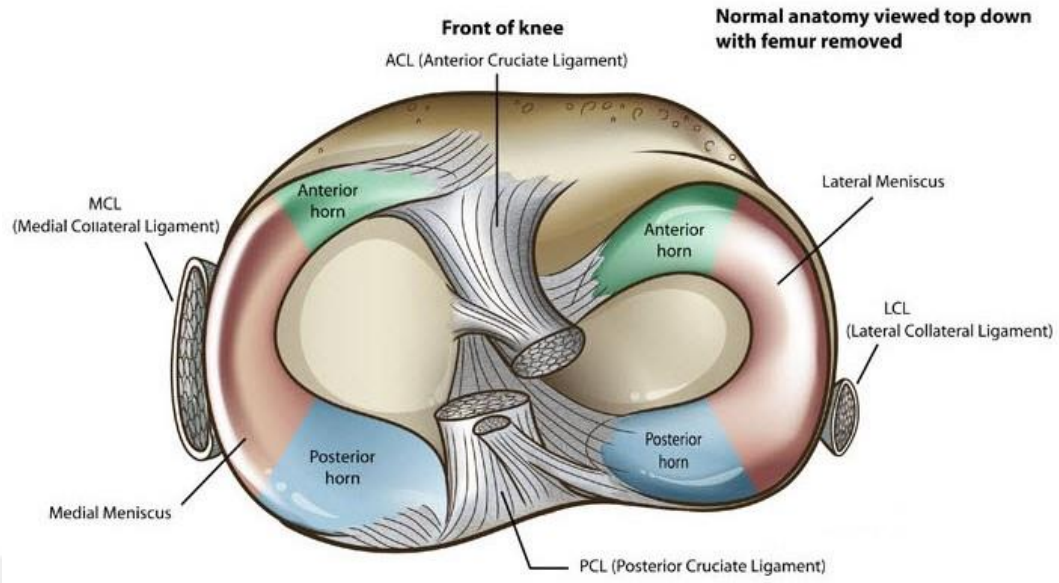
Menisküsler, diz ekleminin medial ve lateralinde yer alan kresent şeklinde fibrokartilaj yapılardır. Bu fibrokartilaj yapılar, konkav şekle sahip femoral kondiller ile nispeten daha düz yapıdaki tibial platolar arasında daha etkili bir artikülasyon kurulmasını sağlamaktadır. Sagittal eksende bakıldığında üçgene benzeyen menisküsler, tibial platoların yaklaşık 2/3'ünü kaplayarak diz ekleminde yük dağılımının optimal şekilde yapılmasına büyük katkı sağlamaktadır [1].

2.1.3.1.1. Medial Menisküs

Medial menisküs, diz ekleminin medial kompartmanının yaklaşık %60'ı ile temas oluşturmaktadır. Medial menisküs arka boynuzu, ön boynuzundan daha kalın olup ön-arka çapı, mediolateral genişliğinden daha fazladır. Menisküs boynuzları her iki tarafta menisküsü, tibial platonun eklem yüzünün hemen altındaki subkondral kemik kısmına tutunur. Ön boynuzun tibiaya yapıştığı lokalizasyona komşu kesimine ön kök, arka boynuzun tibial platoya yapıştığı lokalizasyona yakın kesime arka kök adı verilmektedir. Ön boynuzun yapışma lokalizasyonu kişiden kişiye hafif farklılık göstermekle birlikte en sık tibial platonun interkondiler fossaya yakın düzeyde ÖÇB' nin hemen anterioruna yapışmaktadır. Arka boynuz ise AÇB yapışma lokalizasyonunun hemen anteriorunda tibial platoya tutunmaktadır. Menisküs boynuzlarının tibial platoya tutunmasını koroner ligamentler sağlamaktadır[36,1].

2.1.3.1.2. Lateral Menisküs

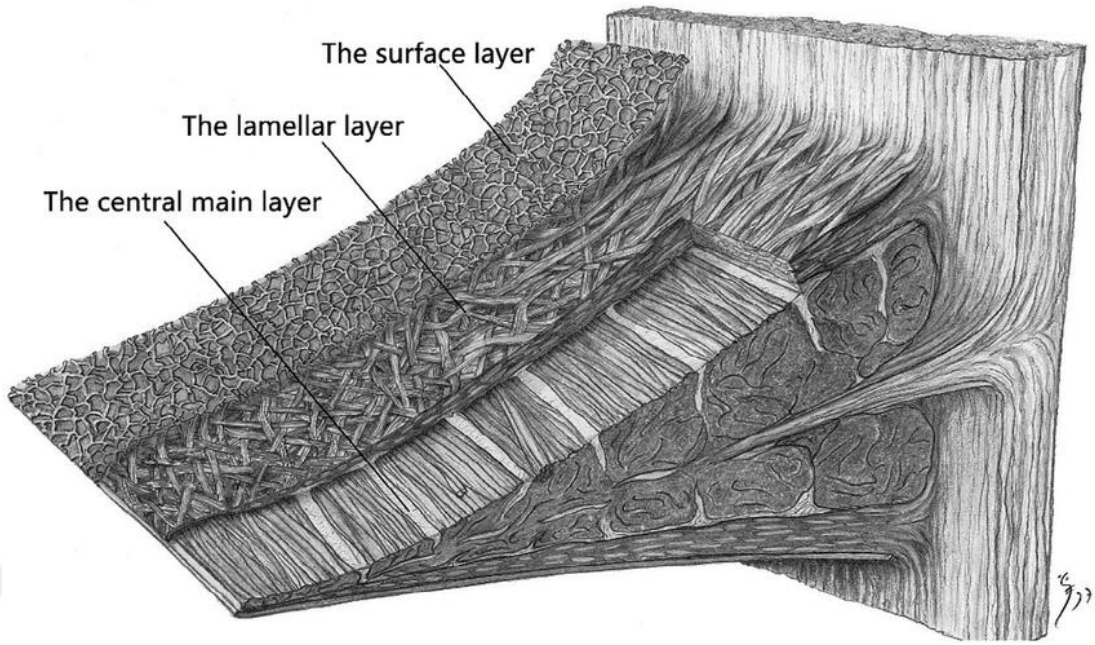
Lateral menisküs, medial menisküse göre daha sirküler yapıda olup medial menisküsten daha küçük ve daha mobildir. Lateral menisküs, lateral kompartmanın yaklaşık %80'i ile temas oluşturmaktadır. Lateral menisküsün ön boynuzu ÖÇB'nin yapışma bölgesi düzeyinde interkondiler fossaya yapışıktır. Arka boynuz ise Wrisberg ve Humphrey meniskofemoral bağları aracılığıyla AÇB'ye ve medial femoral kondile , bir miktar da popliteus tendonuna tutunmaktadır[37].



Şekil 11. Medial ve lateral menisküs anatomisi

2.1.3.2. Menisküslerin yapısı ve beslenmesi:

Menisküsler, büyük oranda (~%72) su, sellüler komponent ve yoğun ekstrasellüler matriksten (ESM) oluşmaktadır[38]. ESM, sellüler komponent tarafından sentezlenir. ESM, kollajen lifleri, proteoglikanlar ve glikoproteinlerden oluşan ağsı bir yapıya sahiptir[39]. ESM içerisindeki kollajen lifler 3 ayrı tabakadan oluşmaktadır. Kollajen liflerin büyük çoğunluğu orta tabakada yer almaktadır. Orta tabakadaki lifler sirkümferensiyel şekilde düzenlenmiş olup bu dizilim menisküsün "hoop stress" özelliğini kazandırmaktadır[40]. Orta tabaka, radyal şekilde ve lamellar uzanım gösteren daha kısa liflerin yer aldığı yüzeyel ve derin tabaka arasında sıkıştırılmıştır. Radyal uzanım gösteren bu lifler ise menisküse sertlik kazandırmakta, bu sayede menisküsü kendisine etki eden kuvvetlere karşı dirençli hale getirmektedir[39]. ESM içerisindeki bir diğer önemli bileşen olan proteoglikanlar glikozillenmiş hidrofilik yapılardır. Hidrofilik özellikleri sayesinde kompresif kuvvet karşısında menisküs içerisindeki su moleküllerini absorbe ederek kuvvetin emilmesini sağlarlar[41]. Glikoproteinler ise ESM ile sellüler komponent arasında bağlantı sağlamakta ve menisküs yapısının korunmasında önem arz etmektedir[42].



Şekil 12. Menisküs liflerinin organizasyonu

ESM yapısı ve içerisindeki bileşenler, genetik faktörler, yaş, cinsiyet, travma ve eşlik eden patolojik durumlara göre kişiden kişiye farklılıklar göstermektedir. Ayrıca menisküsün farklı bölgelerinde de ESM yapısı ve bileşenleri farklılık göstermektedir. Örneğin; periferal kesimlerde orta tabakada sirkümferensiyel şekilli liflerin tip 1 kollajen bileşeni daha fazla iken, santral kesimde ise büyük oranda radyal uzanımlı liflerde tip 2 kollajen daha çok bulunmaktadır[43].

Menisküsler, büyük oranda popliteal arterden diffüzyon yolu ile beslenmektedir. Bu nedenle menisküslerin periferi görece daha iyi beslenmekte iken santral kesiminin beslenmesi oldukça düşüktür. Menisküslerin beslenmesi göz önünde bulundurularak periferal bölgesine kırmızı zon, santral bölgesine ise beyaz zon adı verilmektedir. Kırmızı zondaki hasarlar görece daha iyi damarlanmanın olması nedeniyle daha kolay iyileşirken, beyaz zondaki hasarların iyileşmesi daha zordur[34].

2.1.3.3. Menisküslerin Biyomekanik ve Fonksiyonları:

Menisküsler, kompleks morfolojileri, iç yapıları ve dinamikleri sayesinde diz ekleminin biyomekaniğinin kusursuz çalışabilmesi adına çok sayıda kompleks işleve sahiptir. Bu işlevlerden başlıcaları; yük emilim ve dağılımının sağlanması, şok

absorpsiyonu**,** diz ekleminin stabilitesi, derin duyunun oluşması**,** diz ekleminin beslenmesi ve kayganlığının sağlanmasıdır[1].

2.1.3.3.1. Yük emilimi ve dağılımı

Biyomekanik çalışmalar diz eklemine gelen vertikal yükün yaklaşık %40-60'ının menisküslere iletildiğini göstermiştir. Diz ekstansiyondayken, dize gelen kuvvetin %50'si medial menisküs; %70'i ise lateral menisküs aracılığıyla tibiaya aktarılmaktadır. Ayrıca her iki kompartmanda da aktarılan bu kuvvetlerin yaklaşık %50'si arka boynuz ve kök sayesinde tibiaya iletilmektedir[44]. Ayrıca ayakta duran bir kişide, menisküslerin kresentik şekilleri ve iç yapılarının tasarımı sayesinde gelen vertikal yükü santralden perifere ileterek dağıttığı ve içerisindeki kollajenlerin gerilmesi sayesinde gelen bu yükün azaltılmasını sağladığı gösterilmiştir. Yine ayakta duran bir kişide, medial kompartmanda en yüksek kontakt stressin medial kompartmanın menisküs ile örtülü olmayan, kartilaj-kartilaj temas noktalarında olduğu; merdiven çıkan bir kişide ise en yüksek kontakt stresin lateral kompartmanda menisküs ile örtülü olmayan kartilaj-kartilaj temas noktalarında oluştuğu gösterilmiştir[10]. Bu da diz ekleminde yükün emilimi ve dağılımının sağlanmasında menisküslerin ne kadar büyük bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

2.1.3.3.2. Şok Absorpsiyonu

Darbe sırasında viskoelastik yapılar olan menisküslerin içerisindeki su molekülleri, menisküsler içerisinde yer değiştirerek, diz eklemine binen şok yükü azaltmaktadır. Bu noktadan hareketle yapılan çalışmalarda tibianın şok emme kapasitesini değerlendirmek amacıyla yürüyüş sırasında proksimal tibiadaki titreşim ölçümleri kullanılmış olup menisektomi yapılan hastalarda, şok emme kapasitesinin sağlıklı insanlara göre %20 oranında daha az olduğu gösterilmiştir[45].

2.1.3.3.3. Stabilizasyon

Menisküsler, şekil ve yapıları itibari ile tibiofemoral eklemin geometrik olarak daha uyumlu olmasını sağlamakta ve stabilizasyona katkıda bulunmaktadır. Ayrıca menisküsler tüm yönlerde diz ekleminin hareketini belirli ölçüde kısıtlayarak diz ekleminin stabilitesini sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda ÖÇB hasarı olan hastalar

ve ÖÇB hasarı ile birlikte medial menisküs hasarı olan hastalar karşılaştırılmış, medial menisküs hasarı da olan hastalarda diz eklemindeki bileşke kuvvetin diz tam ekstansiyondayken yaklaşık %52, 60 derece fleksiyonda iken ise yaklaşık %197 arttığı gösterilmiştir. Yine lateral menisektomi yapılan hastalarda, pivot kayması hareketi sırasında lateral kompartmanda yükün büyük ölçüde arttığı ve hareket sırasında kinematik görüntülerde diz eklemi içerisinde meydana gelen değişikliklerin, sağlıklı kişilere göre önemli ölçüde farklılık gösterdiği ortaya koyulmuştur[46].

2.1.3.3.4. Kayganlık ve beslenmenin desteklenmesi

Menisküsler, diz eklemine herhangi bir kuvvet uygulandığı zaman, eklem içerisindeki sinoviyal sıvının yeniden dağılımına katkıda bulunarak, eklem kıkırdakları düzeyinde sinoviyal sıvı miktarını artmasını sağlamaktadır. Bu durum, menisküslerin diz eklemi içerisinde kayganlığı arttırmasına neden olmakta ve kıkırdak hasarını önlemektedir[47]. Menisküsler büyük oranda popliteal arterden diffüzyon yoluyla beslenmekle birlikte içerisinde mikrovasküler yapıları barındıran küçük kanallar mevcuttur. Bu kanallar sinoviyal kavite ile bağlantılı olup sinoviyal sıvı içerisine besin maddeleri ve oksijenin taşınmasında önem arz etmektedir[48].

2.1.3.3.5. Derin duyu oluşumu

Menisküslerin ön ve arka boynuzlarında hızlı ve yavaş adapte olan olmak üzere 2 çeşit mekanoreseptör bulunmaktadır. Hızlı adapte olanlar, diz ekleminin hareket duyusunu algılarken yavaş adapte olanlar ise diz ekleminin pozisyon ve proporsiyon duyusunu almaktadır[49]. Bu reseptörler aracılığı diz ekleminin derin duyusu oluşturulmakta ve periferik sinir sistemine oradan da merkezi sinir sistemine iletilmektedir.

2.1.3.4. Menisküs yırtıkları

2.1.3.4.1. Epidemiyoloji

Menisküs yırtıkları, yaklaşık 100.000'de 60-70 prevelansa sahip olup diz ekleminin en sık intraartiküler patolojisidir. Erkeklerde, kadınlara oranla 2,5-4 kat daha sık görülmektedir[37,50].

Menisküs yırtıklarının etyolojisi ve tipi sıklıkla yaş ile yakından ilişkili olup travmatik yırtıklar en sık 20-40 yaş aralığında, dejeneratif yırtıkları ise sıklıkla 40 yaş üstü bireylerde görülmektedir. Genç hastalarda meniskal yırtıklar sıklıkla travma, diskoid menisküs veya meniskal kistlere ikincil oluşurken, daha ileri yaşlarda sıklıkla dejenerasyona ikincil gelişmektedir. Travmatik meniskal yırtıklar, genç ve sportif olarak aktif hastalarda karşımıza çıkmaktadır[50,51]. Travmatik yırtıklar erkeklerde en sık 20-30 yaş aralığında, kadınlarda ise en sık 11-19 yaş aralığında meydana gelmektedir[52]. Yapılan çalışmalarda, izole lateral menisküs yırtıklarının %63'ü 20 yaş altında görüldüğü, izole medial menisküs yırtıklarının %52'sinin ise 30 yaş üzerinde meydana geldiği ve yaş arttıkça izole medial menisküs yırtık sıklığının giderek arttığı belirtilmiştir[53].

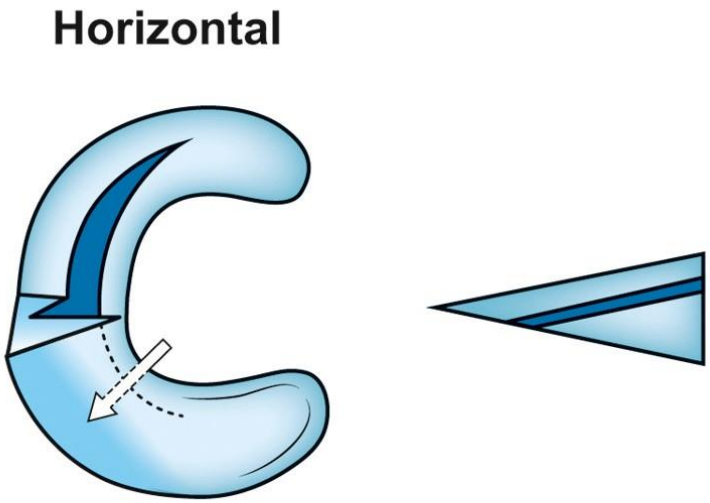
Medial menisküsün medial kompartman içerisinde hareketi daha kısıtlı olup yük taşıma veya yüksek enerjili-torklu travmalarda daha fazla kuvvete ve stresse maruz kalmaktadır. Medial menisküste yırtık, lateral menisküsten 3 kat daha sık meydana gelmektedir[54,55].

2.1.3.4.2. Menisküs yırtıklarının sınıflaması:

Menisküs yırtıklarının sınıflamasında standart tek bir sınıflama sistemi mevcut değildir. Genellikle yırtık morfolojisine ve yerleşimine göre yapılmaktadır. Yırtık morfolojisine göre horizontal, longitudinal, radyal, kompleks ve kova sapı yırtığı şeklinde sınıflama yapılırken, yerleşimine göre ise gövde, ön boynuz, arka boynuz ve kök yırtığı şeklinde sınıflandırılmaktadır. Menisküs yırtıklarının tedavisi, yırtığın tipine göre farklılık göstermesi nedeniyle yırtıkların sınıflaması büyük önem arz etmektedir[56].

2.1.3.4.2.1. Horizontal Yırtık

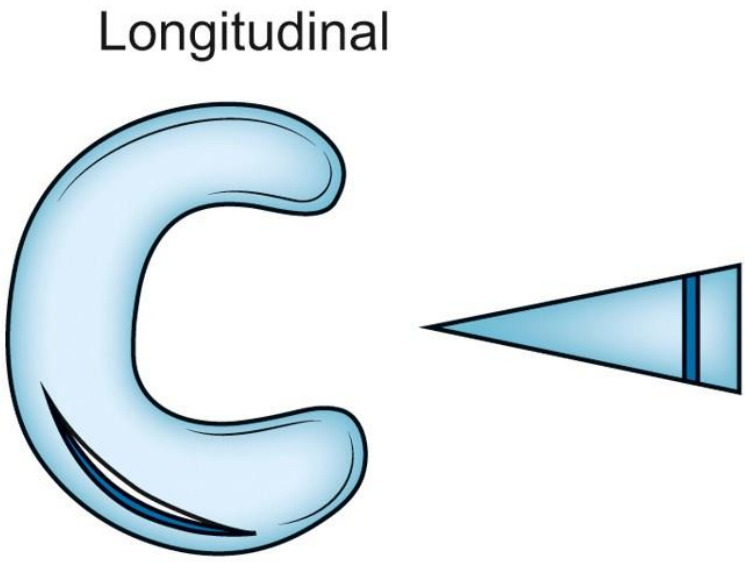
Horizontal yırtıklar, tibial platoya paralel uzanım gösterip artiküler yüze veya santral serbest kenara ulaşan yırtıklardır. Etkilenen menisküsü üst ve alt parçaya ayırırlar[56,57].



Şekil 13. Menisküsün horizontal yırtığı

2.1.3.4.2.2. Longitudinal Yırtık

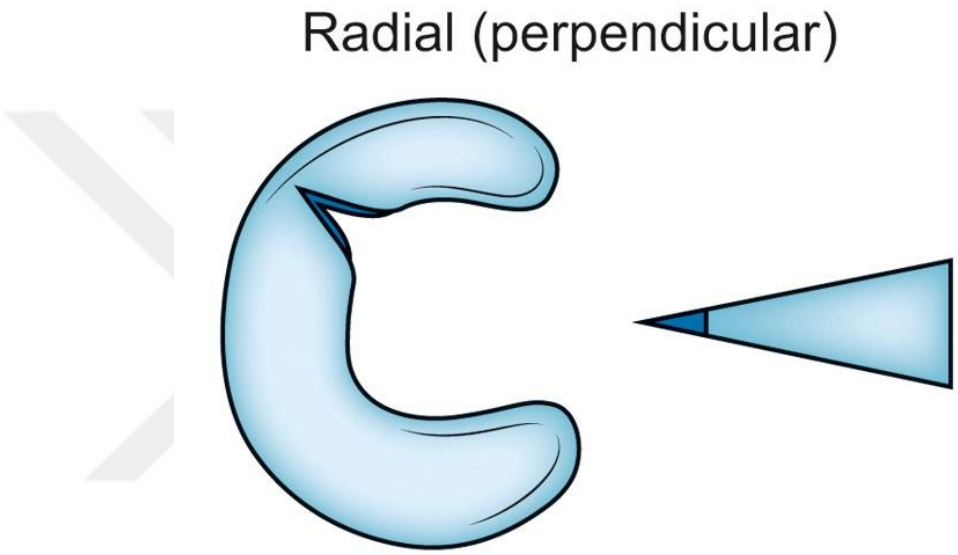
Longitudinal yırtıklar, tibial platoya dik, menisküsün uzun aksına paralel uzanıp etkilenen menisküsü santral ve periferal parça olarak ayıran yırtıklardır. Özellikle periferal yerleşimli longitudinal menisküs yırtıklarına ÖÇB yırtıkları eşlik etmektedir[56,57].



Şekil 14. Menisküsün longitudinal yırtığı

2.1.3.4.2.3. Radyal Yırtık

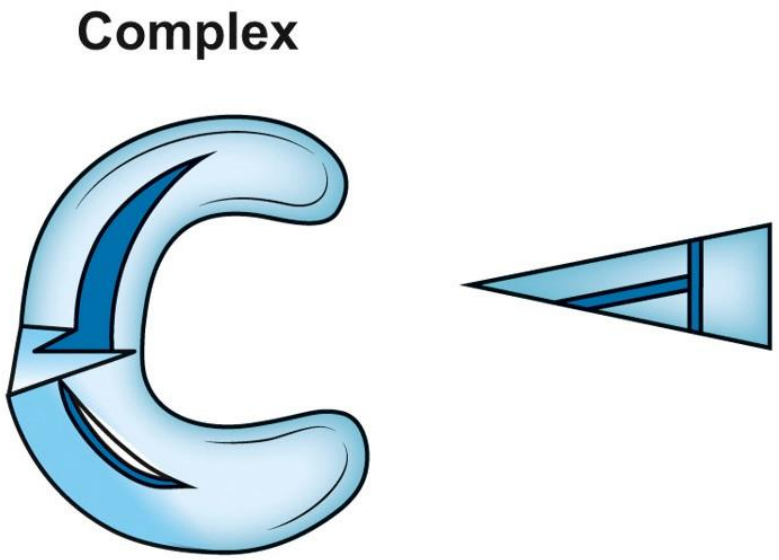
Radyal yırtıklar, hem tibial plato hem de menisküsün uzun aksına dik uzanıp santral serbest kenardan perifere doğru seyreden yırtıklardır. Horizontal ve longitudinal yırtıkların aksine radyal yırtıklar menisküsün direnç kuvvetini bozarak ciddi fonksiyon kaybına ve ekstrüzyona neden olmaktadır. En sık medial menisküsün arka boynuzunda ve lateral menisküsün ön boynuz-gövde bileşkesi düzeyinde görülmektedir[56,57].



Şekil 15. Menisküsün radyal yırtığı

2.1.3.4.2.4. Kompleks yırtıklar

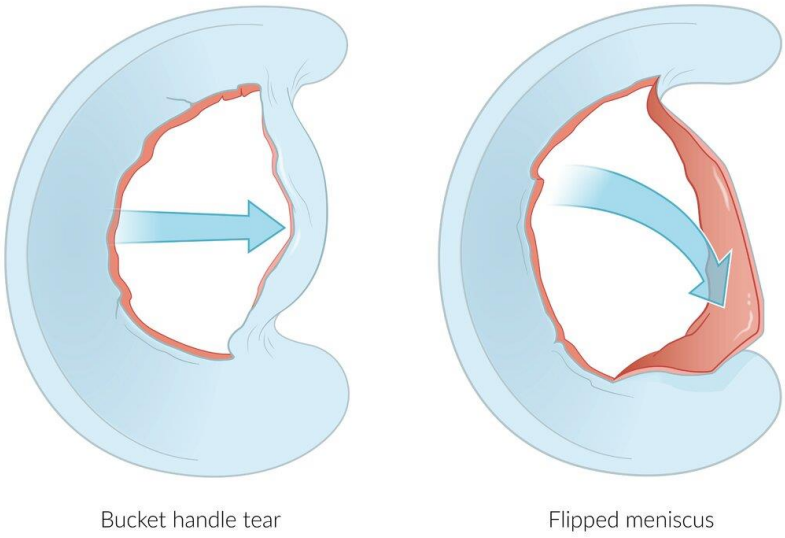
Kompleks yırtıkları, horizontal, longitudinal ve radyal yırtıkların kombinasyonu ile meydana gelen yırtıklardır[56,57].



Şekil 16. Menisküsün kompleks yırtığı

2.1.3.4.2.5. Kova sapı yırtıklar

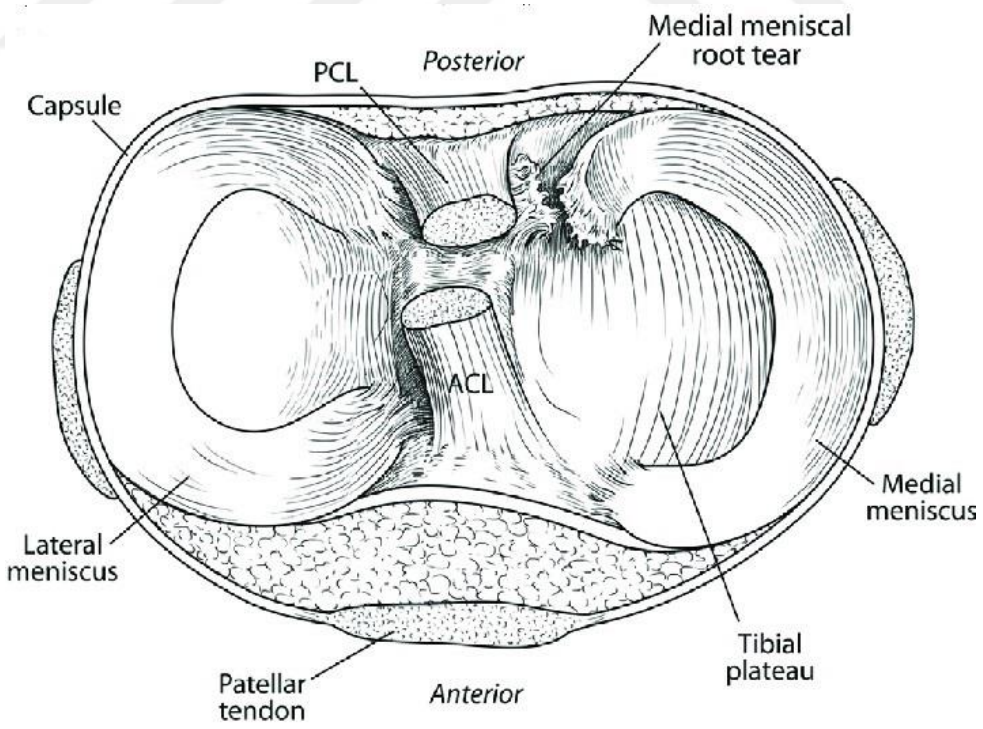
Kova sapı yırtıkları, longitudinal yırtık ve yırtılmış içerdeki meniskal parçanın santrale migrasyonu sonucu oluşan yırtıklardır[56,57]. Bu tip yırtıklar medial menisküste 7 kat daha sık görülmektedir[58].



Şekil 17. Menisküsün kova sapı yırtığı

2.1.3.4.2.6. Kök yırtıkları

Kök yırtıkları, menisküs kökünün avülsiyon hasarlarını veya kök yapışma yerine 10 mm mesafe içerisindeki radyal yırtıkları ifade etmektedir. Artroskopik diz cerrahisi yapılan hastalarda komplet menisküs kök yırtığı prevelansı yaklaşık %9,1'dir[59]. Medial menisküs arka boynuz yırtıklarının yaklaşık %21,5'ini oluşturan kök yırtıkları, sıklıkla dejeneratif yırtıklar olup orta yaş kadınlarda daha sık görülmektedir[4]. Kök yırtıkları, artroskopideki yırtık morfolojilerine göre 5 tip olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflamada tip 1 yırtık; parsiyel stabil yırtıkları, tip 2 yırtık; kök yapışma yerine 9 mm mesafe içerisindeki komplet yırtıkları, tip 3 yırtık; komplet kök yırtıklarına eşlik eden kova sapı yırtıklarını, tip 4 yırtık; komplet kök ayrılmasına eşlik eden kompleks oblik veya longitudinal yırtıkları, tip 5 yırtık; menisküs kökünün avülsiyon kırıklarını ifade etmektedir[60]. Komplet kök yırtıklarına, özellikle medial menisküste olduğu zaman sıklıkla sürece meniskal ekstrüzyon da eşlik etmektedir[56,57]. Medial meniskal ekstrüzyon, medial menisküsün medial tibial platonun kenarından taşarak mediale doğru 3 mm'den fazla yer değiştirmesi olarak tanımlanır[61].



Şekil 18. Menisküsün kök yırtığı

Kök yırtıkları dikkatli olunmadığında hem artroskopide hem de MRG'de kolaylıkla gözden kaçabilmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar, MRG'de kök yırtıklarını saptamadaki duyarlılığının yaklaşık %86–90 ve özgüllüğünün ise yaklaşık %94–95 olduğu bildirilmektedir[15].

Hayalet menisküs bulgusu, sagittal düzlemde ardışık MR görüntülerinde kök düzeyinde menisküsün tamamıyla kaybolup ardından takip eden medial görüntülerde tekrar izlenmesini ifade eden radyolojik bir bulgudur ve MR görüntülerde kök yırtığının saptanmasında büyük öneme sahiptir.[15].

2.1.3.4.3. Menisküs Yırtıklarının Tedavisi

Menisküs yırtıklarının tedavisinde konservatif ve cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Tercih edilecek tedavi yöntemi kararı verilirken hastanın yaşı, komorbid durumları, yaşam tarzı, günlük hayatındaki aktivite düzeyi gibi hastaya ait faktörler ve yırtık lokalizasyonu, tipi, etyolojisi, eşlik eden diğer patolojilerin varlığı gibi menisküs lezyonuna ait faktörler birlikte değerlendirilmektedir[62]. Menisküs yırtıklarında, menisküsün diz biyomekaniğindeki önemli fonksiyonlarının ortaya koyulması ve yapılan menisektomiler sonrasında OA gelişiminin hızlandığına dair yeni çalışmaların yayınlanmasının ardından tedavi planı yapılırken mümkün olduğunca menisküs koruyucu yaklaşımlar benimsenmiştir. Bu nedenle hastaların çoğunda konservatif tedavi ilk tercih iken konservatif tedavi ile semptomları gerilemeyen veya tekrarlayan hastalarda, semptomatik ve kova sapı gibi instabil yırtığı olan hastalarda, yırtık tip ve lokalizasyonuna göre osteoartrit gelişimini hızlandırabilecek yırtığı olan hastalarda, yaşamsal aktiviteleri, hastanın mesleğini veya yaşam tarzını etkileyen yırtığı olan hastalarda cerrahi tedavi tercih edilmektedir[63]. Menisküs yırtıklarının cerrahi tedavisinde temel olarak 3 farklı yaklaşım söz konusudur. Bunlar; eksizyonel işlemler (segmenter, parsiyel, total menisektomi), cerrahi onarım teknikleri (arka kökün anatomik onarımı, sütur çapa onarımı, transtibial pullout onarım vb.) ve menisküs transplantasyonudur[4,64].

2.2. DİZ OSTEOARTRİTİ

OA, kıkırdak hasarı ve yeni kemik formasyonlarının oluşumu ile giden, yavaş ilerleyen bir hastalıktır.

2.2.1. Epidemiyoloji

OA, dünyada en sık rastlanan hastalıklardan bir tanesidir. Erişkin popülasyonda prevalansı yaklaşık %6,9 olarak bildirilmiş olup 70 yaş üzeri popülasyonda bu oran %40'lara ulaşmaktadır. Diz, kalça, omuz eklemi gibi birçok farklı eklemde izlenebilir. Bunlar içerisinde diz eklemi OA'nın en sık görüldüğü eklemdir[65,66]. OA gelişimi için yaş, obezite, cinsiyet, travma, genetik faktörler gibi pek çok risk faktörü tanımlanmıştır[67].

Diz OA'sı yaş ile birlikte herhangi bir ikincil nedene bağlı olmaksızın oluşmuş ise primer, eğer endokrin bozukluk, metabolik bozukluk gibi eşlik eden bir durum sonucunda meydana gelmiş ise sekonder olarak sınıflandırılmaktadır.

Tablo 1. Osteoartrit risk faktörleri

Endojen	**Ekzojen**
İleri yaş	Makrotravma
Kadın cinsiyet	Tekrarlayıcı mikrotravmalar
Genetik yatkınlık	Obezite (özellikle vücut-kitle indeksi 30'un üzerinde olan kişiler)
Etnik köken (Avrupa kökenli kişilerde daha sık)	Rezektif eklem cerrahisi öyküsü
Menapoz sonrası fizyolojik değişiklikler	Yaşam tarzı faktörleri (alkol, sigara vb.)

Tablo 2. Sekonder OA nedenleri

Sekonder diz osteoartritinin nedenleri
● Post travmatik
● Konjenital malformasyona ikincil
● Malpozisyona ikincil (varus/valgus)
● Postoperatif
● Metabolik
– Rikets
– Hemokromatozis
– Kondrokalsinozis
– Okranozis
● Endokrin Bozukluklar
– Akromegali
– Hiperparatiroidi
– Hiperürisemi
● Aseptik nekroza ikincil

2.2.2. Patofizyoloji

Bir eklemin görevini optimal şekilde gerçekleştirebilmesi için en önemli bileşen hyalin kıkırdaktır. Hyalin kıkırdak yapımı ve yıkımı, anabolik (insülin benzeri büyüme hormonu 1-2) ve katabolik (interlökin-1, tümör nekrozis faktör-alfa, proteazlar) sitokin-enzimler ile sürekli dengede tutulur. Eklemin hasarlanması gibi hyalin kıkırdak yapımının artışına gerek duyulan durumlarda anabolik sitokin-enzimler devreye girerek bu dengeyi yapım yönüne çevirmektedir. Bu sayede eklemin korunması ve işlevini uygun şekilde devam ettirmesi sağlanmaktadır ancak eklemde meydana gelen hasar arttıkça bu durum hyalin kıkırdak yapımının kompanzasyon sınırlarını aşar. Sonuç olarak OA'nın başlangıç evresi olan hyalin kıkırdak kaybı meydana gelmeye başlar. Hyalin kıkırdak kaybının artması sonucunda ekleme katılan kemiklerde sürtünme artmaya başlar ve bu da OA'nın diğer bir aşaması olan yeni kemik oluşumunu tetikler[68].

2.2.3. Klinik ve radyolojik bulgular

OA'nın temel semptomları ağrı, eklem sertliği ve motor kısıtlılıktır. Hastalığın seyri sırasında ayrıca eklem şişlikleri ve deformiteleri de meydana gelmektedir. Diz eklemi, OA'da en sık tutulan eklemlerden biri olup tutulum sıklıkla bilateraldir. Diz OA'sında tutulum çoğu zaman tibiofemoral eklemin (TFE) medial kompartmanından ve patellofemoral eklemden (PFE) başlamaktadır[69]. Bu nedenle TFE etkilenmiş ise ağrı dizin anteromedialinde, PFE etkilenmiş ise dizin anteriorunda patellanın arkasında hissedilmektedir. Ağrı, etkilenen eklemi kullanmakla artmakta, dinlenmek ile azalmaktadır[70].

Muayenede, diz fleksiyondayken patellanın her iki yanında anterior kesimlerde tibiofemoral eklem hattında hassiyet olması en önemli bulgudur. Ayrıca patellofemoral kompresyon ile ağrı olması, kuadriseps kasında ve kalça kaslarında güçsüzlük olması diz OA'sının diğer muayene bulgularıdır. Hastalığın ilerleyen evrelerinde ise diz ekleminde fleksiyon ve/veya varus deformitesi gibi eklem şekil bozuklukları ve fonksiyon kaybı meydana gelmektedir[71].

Diz OA'sının ilk ve en erken bulgusu kıkırdak dejenerasyon ve kaybıdır. Süreç ilerledikçe medial TFE ve/veya PFE düzeyinde eklem aralığında asimetrik daralma, subkondral kistler görülmektedir. İlerleyen evrelerde ise subkondral skleroz, yeni

kemik oluşumu sonucu osteofit formasyonları ve tibial plato-femoral kondillerde şekil bozuklukları meydana gelmektedir[72,73].

2.2.4. Diz Osteoartritinde Tedavi Yöntemleri

OA'nın kalıcı tedavisi şu anki bilgilerimiz ışığında henüz mevcut değildir. Bu nedenle tedavinin birincil amacı hastanın şikayet-semptomlarını azaltmak ve mümkün ise hastalığın progresyonunu engellemek-yavaşlatmaktır. Çeşitli merkezlerde, farklı tedavi yaklaşımları benimsenmiş olsa da tedavinin temel ilkesi mümkün olduğunca eklemi korumaktır. Diz osteoartritinin tedavi yöntemleri arasında konservatif tedavi (non-steroidal anti-inflamatuar ilaçlar, yaşam tarzı değişiklikleri vb.), fizik tedavi yöntemleri, ortopedik yardımcı araçlar (sargı, bandaj, walker vb.) ve cerrahi tedaviler yer almaktadır[74]. Günümüzde diz OA'snın cerrahi tedavisinde; artroskopik lavaj ve debridman, kıkırdak onarım teknikleri (kemik iliği stimülasyon teknikleri, osteokondral transplantasyon teknikleri, otolog kondrosit implantasyonu), diz eklemi çevresine uygulanan osteotomiler ve diz artroplasti teknikleri (unikompartmental diz artroplasti, total diz artroplastisi) yer almaktadır[75].

2.3. DİZ EKLEMİNİN GÖRÜNTÜLEMESİNDE KULLANILAN RADYOLOJİK YÖNTEMLER

2.3.1. Direkt Grafi

Direkt grafi, diz ekleminin görüntülemesinde en sık ve ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Özellikle kemik yapıların ve kalsifikasyonların değerlendirilmesinde önemlidir. Bu nedenle kemik tümörlerinin (özellikle matriks yapısının) araştırılmasında, OA değerlendirmesinde metalik yabancı cisimlerin ve kırıkların (özellikle travması olan hastalarda) değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır[76].

Direkt grafiler diz OA'sının primer tanısı, hastalık evresi ve progresyonunun değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Mutlaka standart planlar olan ön-arka ve yan grafiler elde olunmalıdır.

Ön-arka ve yan diz eklem grafileri, tibio-femoral ve tibio-fibular eklemin değerlendirilmesinde kullanılırken tanjansiyel grafiler, patellofemoral eklem ve patellanın değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır[77].

2.3.2. Ultrasonografi (US)

US, diz çevresindeki yumuşak dokuların, kas yaralanmalarının, kemik iyileşmesinin ve yabancı cisimlerin görüntülenmesinde oldukça faydalı bir görüntüleme yöntemidir. X ışını içermemesi, ucuz olması ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle günümüzde eklem değerlendirmesinde US'nin yeri giderek artmaktadır. Ayrıca elastografi gibi yeni geliştirilen US teknikleri ile eklemlerin değerlendirilmesinde daha sık kullanılmakta ve bu sayede tanı doğruluk oranı gün geçtikçe artmaktadır[77].

US, diz çevresi yumuşak dokuları ve resesleri değerlendirmede kullanılmakla birlikte operatör bağımlı bir tetkik olması, eklem içi yapıların kemik artefaktlar nedeniyle optimal değerlendirilememesi ve kemik yapıların değerlendirilmesinde yetersiz kalması nedeniyle diz OA ve menisküs patolojilerinin değerlendirilmesinde çok sık tercih edilmemektedir[74].

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT tekniği de direkt grafiye benzer şekilde X ışını ile çalışan bir görüntüleme yöntemidir. Direkt grafiye göre uzaysal ve kontrast çözünürlüğünün yüksek olması nedeniyle günümüzde kemik-eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde giderek daha sık tercih edilen bir yöntem haline gelmektedir. Aksiyel düzlemde elde olunan veriler üzerinden yapılan 3 boyutlu ve reformat görüntüler sayesinde her eksende değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Reformatlar ile yeniden oluşturulan en yaygın görüntü düzlemleri sagittal ve koronal düzlemlerdir. Rekonstrüksiyon incelemelerde ise kemik ve yumuşak doku gibi farklı pencerelerin kullanılması tanısal değeri arttırmaktadır[76].

Menisküs lezyonlarının tanısında BT'nin yeri kısıtlıdır ancak eklem içerisine kontrast madde enjeksiyonunu takiben elde edilen BT artrografilerin meniskal lezyonların değerlendirilmesinde yaklaşık %86-%99 duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu ortaya koyulmuştur[52]. Bu nedenle BT artrografi, çeşitli nedenlerle (klostrofobi,

kalp pili olması vb.) MRG yapılamayan hastalarda menisküs lezyonlarının ve eklem kıkırdağının ameliyat öncesi veya sonrası değerlendirilmesinde kullanılabilecek güvenli bir görüntüleme tekniğidir[78]. Ayrıca BT artrografiler, eklem içerisine enjekte edilen kontrast maddenin meniskal duvar ile kapsül arasına girdiği meniskokapsüler seperasyon gibi menisküs patolojilerinin ortaya koyulmasında kolaylık sağlamaktadır[78,79].

2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

MRG, X ışını içermeyen, radyofrekans dalgalar ve manyetik alan ile çalışan bir görüntüleme yöntemidir. Yumuşak doku çözünürlüğünün çok yüksek olması ve bu sayede ligament, kıkırdak, menisküs gibi yapıları çok iyi değerlendirme olanağı sağlaması nedeniyle günümüzde diz eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde çok sık kullanılmaktadır.

MRG, kemik yapıyı değerlendirmede direkt grafi ve BT kadar etkin olmasa da hyalin kıkırdak kaybını değerlendirmede en başarılı non-invaziv görüntüleme yöntemidir. Bu nedenle OA'nın erken evre bulgularından olan kıkırdak kaybı ve dejenerasyonunun değerlendirilmesinde önemli yere sahiptir[74].

Günümüzde menisküs yırtıkların görüntülenmesinde, non-invaziv yöntemler arasında sıklıkla tercih edilen yöntem MRG'dir. MRG, medial menisküs yırtıklarının tanısında yaklaşık %95 duyarlılık, %88 özgüllüğe; lateral menisküs yırtıklarının tanısında ise yaklaşık %85 duyarlılık, %96 özgüllüğe sahiptir[79,56]. MRG'de kök yırtıklarını saptamadaki duyarlılığı yaklaşık %86–90 ve özgüllüğü yaklaşık %94–95 civarındadır[15]. Menisküs kök yırtıkları MRG'de ; aksiyel planda menisküs kökü düzeyinde menisküs aksına dik uzanan lineer yüksek sinyal intensitesi, kök düzeyinde, meniskal ekstrüzyonun (>3mm) da eşlik ettiği vertikal lineer defekt, kök düzeyinde hayalet menisküs bulgusu şeklinde karşımıza çıkmaktadır[4].

3. MATERYAL ve METOD

Çalışmamızda, 1 Ocak 2020- 1 Temmuz 2022 tarihleri arasında Ankara Şehir Hastanesi radyoloji kliniğinde çeşitli nedenlerle diz MRG çekimi yapılan hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. Değerlendirme öncesinde Ankara Şehir Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul 1' den çalışma onayı alındı (Etik kurul sayı: E1-23-3233).

3.1. HASTA SEÇİMİ

1 Ocak 2020- 1 Temmuz 2022 tarihleri arasında çeşitli nedenlerle diz MRG incelemesi yapılan hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. MMAK yırtığı olan, hayalet menisküs bulgusunun eşlik ettiği 141 hasta incelendi. Operasyon (9 hasta) ve travma (12 hasta) öyküsü olan, menisküste kök yırtığına eşlik eden başka lokalizasyonda ikinci bir yırtığı (5 hasta) bulunanlar, diz içerisinde yer kaplayıcı kitle lezyonu (2 hasta) olan hastalar ve görüntü kalitesi-çekim protokolü nedeniyle değerlendirme yapılamayan (13 hasta) hastalar çalışma dışı bırakıldı. Kriterlere uyan 100 hasta çalışmaya dahil edildi. Yaş, cinsiyet ve taraf eşitlemeli menisküs, bağ ve kemik patolojisi olmayan 100 hasta ile kontrol grubu oluşturuldu.

3.2. ÇEKİM PARAMETRELERİ

Diz MRG çekimleri, supin pozisyonda, diz ekstansiyonda iken, ekstremite koili kullanılarak, 1.5 Tesla manyetik alan gücüne sahip cihaz (Optima; GE Medical System, Milwaukee, Wisconsin, USA) ile yapıldı. Çekimlerde elde olunan sekanslar ve bunlara ait parametreler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Araştırmada kullanılan MRG çekim parametreleri

Sekanslar	TR / TE (ms)	Matriks	Field of view (cm)	Kesit kalınlığı (mm)
Sagittal T1-ağırlıklı FSE	300-500/ 5-10	288 x 224	18 x 18	3
Sagittal 3D Cube FSE T2	1500 / 124,4	224 x 224	20 x 20	1
Sagittal Yağ Baskılı Proton Dansite Ağırlıklı FSE	2300-2800 / 20-40	256 x 192	18x18	3
Koronal Yağ Baskılı Proton Dansite Ağırlıklı FSE	2300-2800 / 20-40	288 x 224	20 x 20	3
Aksiyel Yağ Baskılı Proton Dansite Ağırlıklı FSE	2300-2800 / 20-40	288 x 224	18 x 18	3

FSE = fast spin eko, TZ = repetition time, TE = time to echo, ms = milisaniye, cm = santimetre, mm = milimetre

3.3. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastaların görüntüleri, radyolojide 5 yıllık deneyimi bulunan radyoloji asistanı ve kas-iskelet radyolojisinde 10 yıllık deneyimi olan radyoloji doçenti tarafından değerlendirildi.

MR görüntülerde medial menisküs arka boynuzu düzeyinde AÇB anteriorunda tibia yapışma yerine 10 mm mesafe içerisinde radyal yırtığı olan, hayalet menisküs bulgusu izlenen hastalar MMAK yırtığı olarak kabul edildi.

Kök düzeyinde insersiyonel lifler mevcut ise bu liflerle, mevcut değil ise AÇB yapışma yerinden dik çizilen çizgi ile yırtık-menisküs kökü arasındaki mesafe "yırtık aralığı" olarak tanımlandı ve milimetre olarak kaydedildi [80](Resim 1). Bu ölçüm kök yırtığının en net seçildiği koronal kesitlerden yapıldı.



Resim 1. Yırtık aralığı ölçümü

Koronal görüntülerde, mid-koronal kesitlerden medial meniskal ekstrüzyon değerlendirilmesi yapıldı. Bu kesitte medial tibial platonun en medial noktasından tibial platonun aksına dik çizgi çizildi. Menisküsün ekstrüde olan parçasının en medial noktası ile bu çizgi arasındaki mesafe ölçülerek "medial meniskal ekstrüzyon miktarı" olarak tanımlandı ve milimetre olarak kaydedildi[81]. Medial tibial plato düzeyindeki osteofitler ölçüm alanına dahil edilmedi (Resim 2).

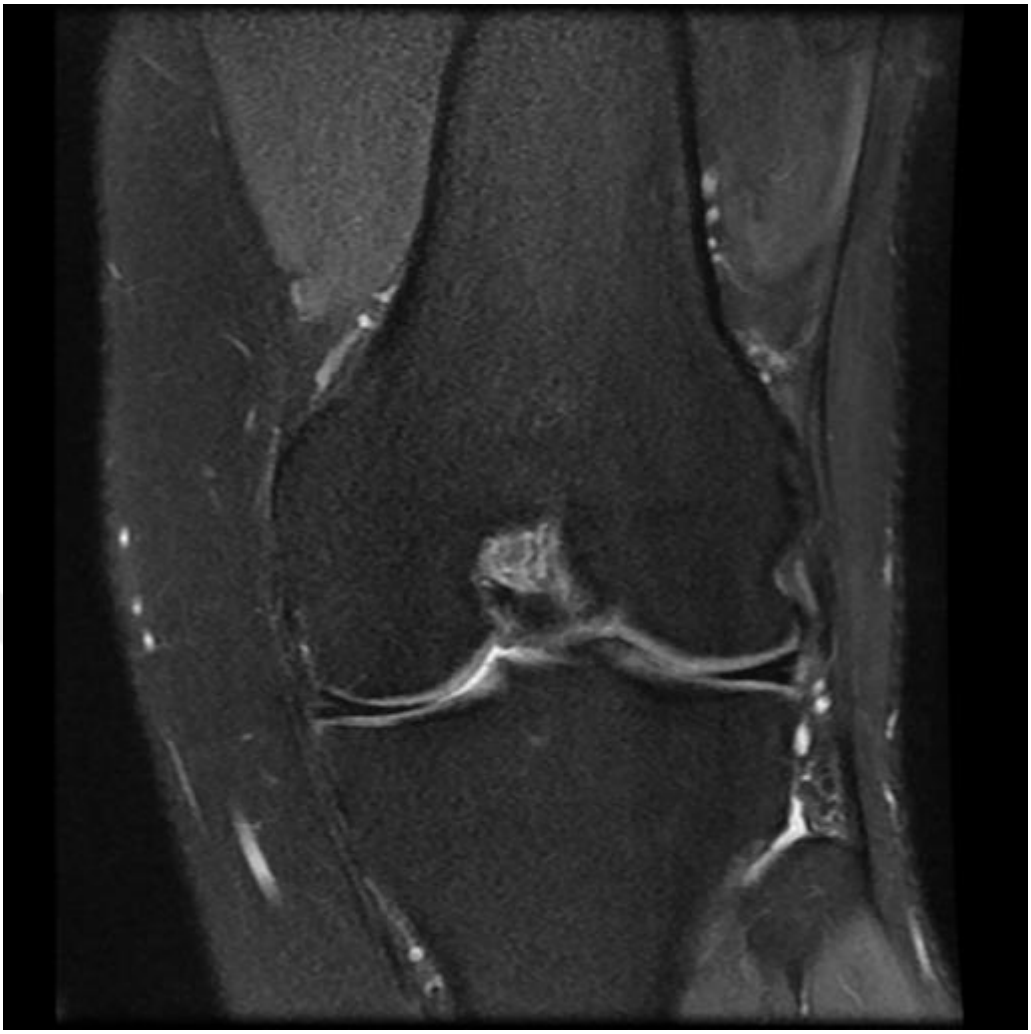


Resim 2. Medial meniskal ekstrüzyon miktarının ölçümü

Diz ekleminde osteoartrit evrelemesi için kıkırdak değişiklikleri ve defekti Modifiye Outerbridge sınıflamasına göre değerlendirildi[82,83].

Tablo 4. Kıkırdak dejenerasyon-defektinin değerlendirilmesinde modifiye Outerbridge sınıflaması

Evre	
0	Normal kıkırdak
1	Morfolojik olarak normal kıkırdakta T2 sinyal artışı
2	Toplam eklem yüzey kalınlığının %50'sinden az yüzeyel parsiyel kıkırdak defekti
3	Toplam eklem yüzey kalınlığının %50'sinden fazla derin parsiyel kıkırdak defekti
4	Tam kat kıkırdak defekti



Resim 3. MR görüntülerde normal eklem kıkırdağı



Resim 4. MR görüntülerde evre 1 kıkırdak hasarına işaret eden eklem kıkırdağında sinyal artışı



Resim 5. MR görüntülerde evre 2 kıkırdak hasarına işaret eden yüzey kalınlığının %50'sinden az parsiyel kıkırdak defekti



Resim 6. MR görüntülerde evre 3 kıkırdak hasarına işaret eden yüzey kalınlığının %50'sinden fazla parsiyel kıkırdak defekti

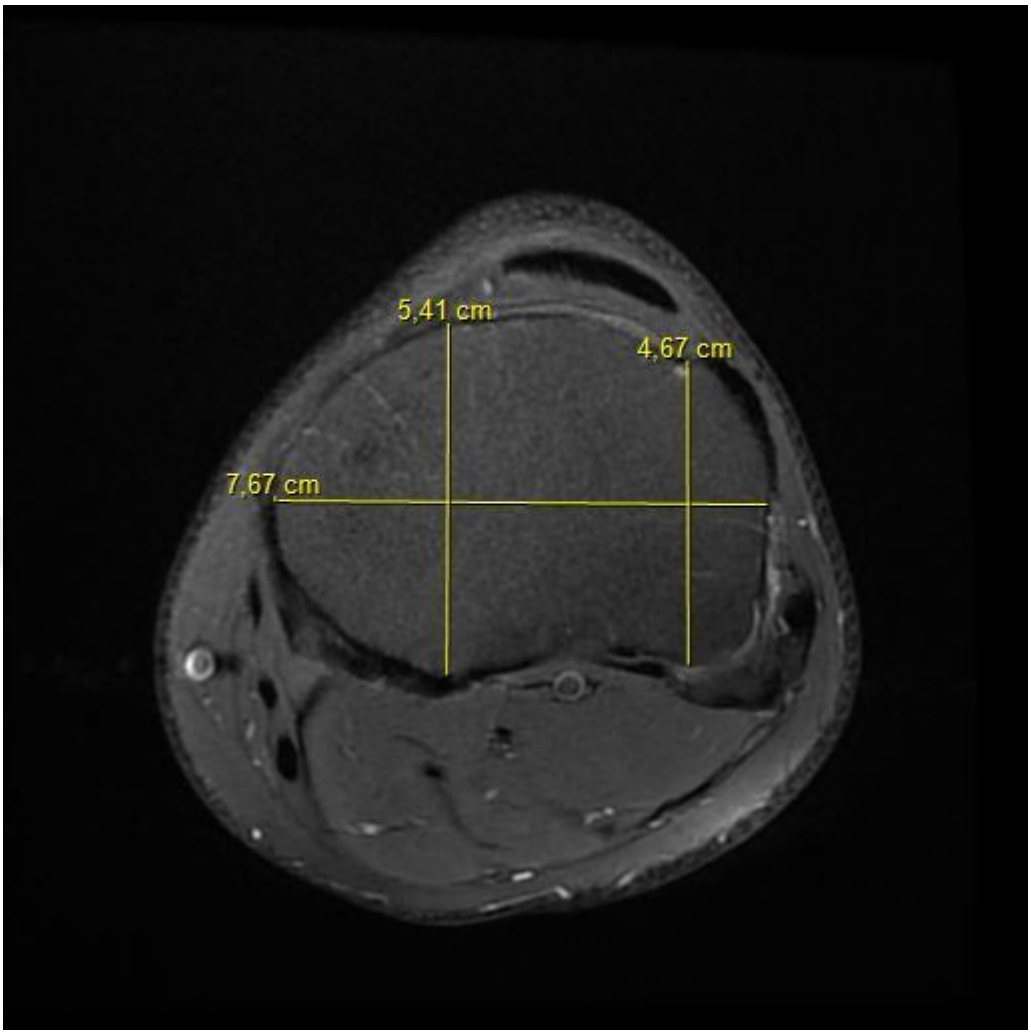


Resim 7. MR görüntülerde evre 4 kıkırdak hasarına işaret eden tam kat kıkırdak defekti

PTM değerlendirmesi MLU, MAG, LAG ve MPTSA ölçümleri ile yapıldı.

MLU, MAG, LAG ölçümü için koronal görüntüler üzerinden medial tibial platoya dik olacak şekilde kaudale doğru 10 mm uzunlukta çizgi çizildi. Bu çizginin alt ucu hedef nokta olarak belirlendi ve referans çizgileri kullanılarak aksiyel görüntülerde, hedef nokta düzeyinden geçen kesit elde edildi.

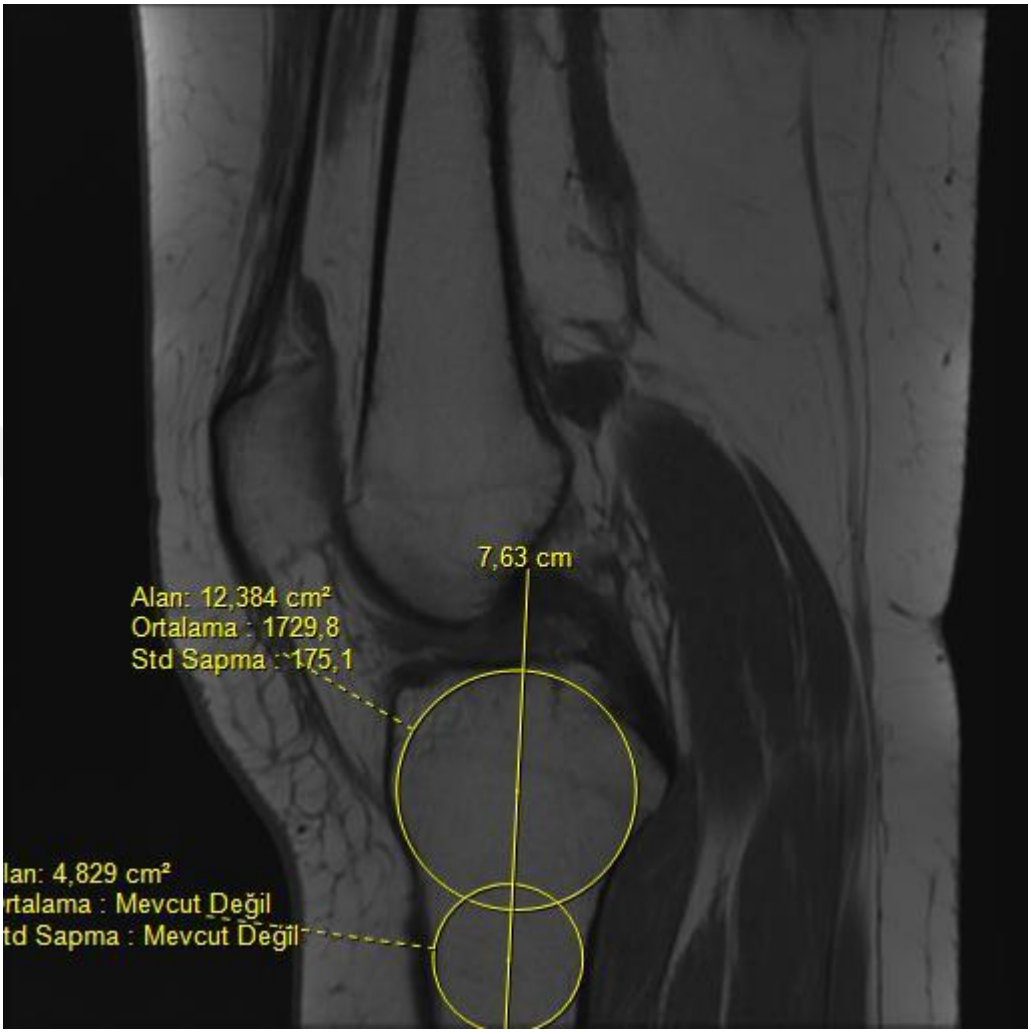
Bu düzeyde aksiyel kesitte, x ekseni üzerinde MLU ölçümü yapıldı. Aynı kesit üzerinde MLU ölçümü yapılan aksa dik olacak şekilde medial platonun maksimum anteroposterior genişliğe sahip olduğu yerden MAG ve lateral platonun maksimum anteroposterior genişliğe sahip olduğu yerde LAG ölçüldü[84](Resim 8).



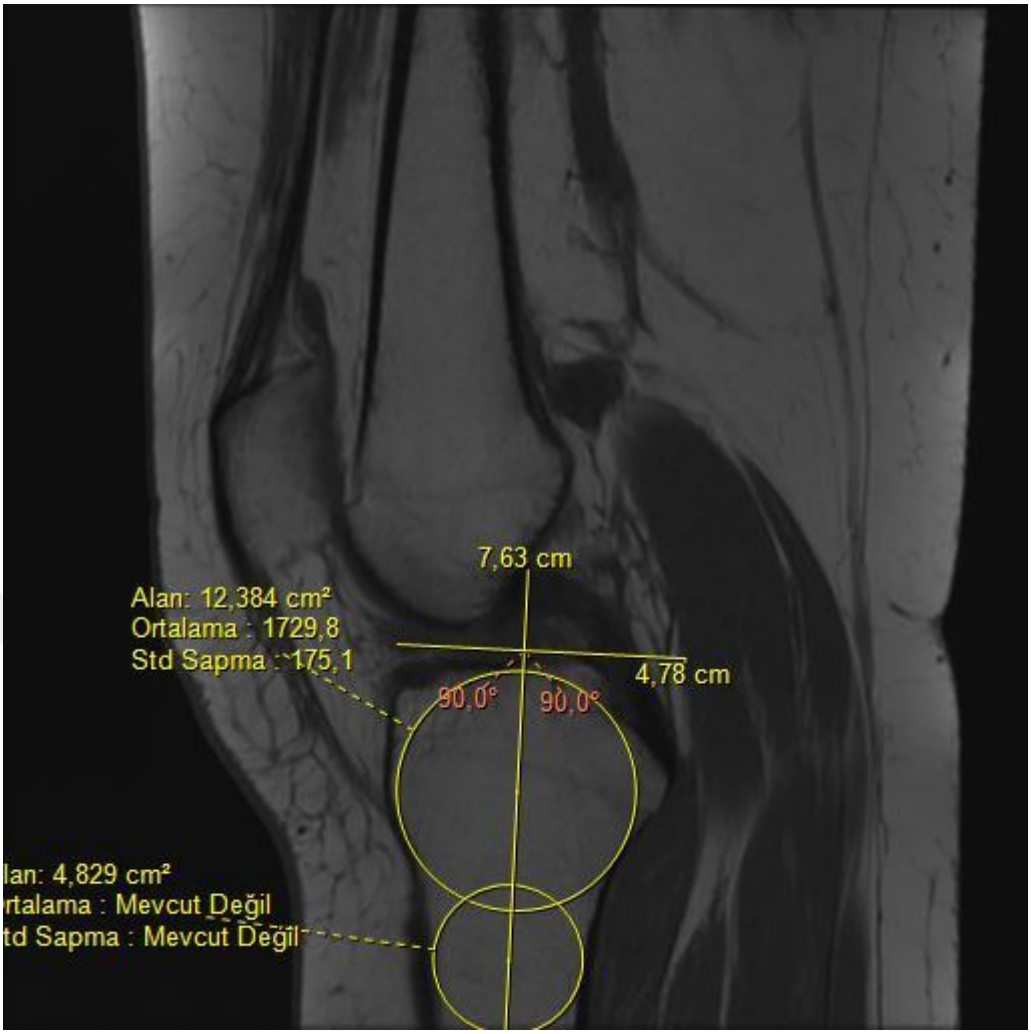
Resim 8. Mediolateral uzunluk, lateral anteroposterior genişlik, medial anteroposterior genişlik ölçümü

Sagittal görüntülerde, AÇB, interkondiler eminensin görüldüğü midsagittal kesit MPTSA ölçümü için kullanıldı. Bu kesitte, tibianın uzun aksını belirleyebilmek adına, süperiorda tibial platoya, yanlarda tibial kortekse dokunan bir daire çizildi. Ardından bu dairenin kaudaline, yine yanlarda tibial kortekse dokunan ikinci bir daire çizildi. Bu iki dairenin orta noktalarını birleştiren çizgi tibianın uzun aksı olarak kabul edildi. Aynı kesitte bu çizgiye dik ikinci bir çizgi çizildi. Sagittal görüntülerde medial platonun en derin olduğu kesit tespit edildi. Ardından medial platonun süperiorda ön-

arka korteksini birleştiren bir çizgi çizildi. Bu çizgi ile tibia aksına dik olarak çizilen çizgi arasındaki açı MPTSA olarak kabul edildi[85](Resim 10,11,12).



Resim 9. Medial posterior tibial slope açısı ölçümü



Resim 10. Medial posterior tibial slope açısı ölçümü



Resim 11. Medial posterior tibial slope açısı ölçümü

3.4. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Veriler IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 26 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programında değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), ortalama ± standart sapma, medyan (M), minimum (min) ve maksimum (max) değerleri olarak verildi. Sayısal değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ile değerlendirildi. İki kategorili değişkenler için değişkenlerin karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımsız değişkenlerin etkisi doğrusal regresyon analizi ile değerlendirildi. İki ya da daha fazla teşhis veya ölçüm değerlerinin tanı performanslarının kıyaslanması için "Roc Curve" analiz yönteminden yararlanıldı. İki bağımsız kategorik değişken ile bağımlı sürekli değişken iki yönlü varyans analizi yöntemi ile değerlendirildi. Kategorik değişkenlerin

birbirleri ile karşılaştırılmasında Pearson ve Fisher exact testlerden yararlanıldı. Yırtık aralığı ve OA evresi üzerinde, MMEM değişkeninin etkisi doğrusal regresyon analizi ile değerlendirildi. Çalışma gruplarında MLU, MAG, LAG, MPTSA cinsiyete göre farklılıkları iki yönlü varyans analizi ile incelendi. Her iki grup için PTM ölçümleri açısından gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumluluk değerlendirmesi Wilcoxon testi ile değerlendirildi. $p<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya 100 MMAK yırtığı olan, 100 kontrol grubunda olmak üzere 200 hasta dahil edildi. MMAK yırtığı olan grup ile kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet ve taraf açısından istatistiksel fark yoktu(p>0,05). Çalışma ve kontrol grubuna ait demografik veriler Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 5. MMAK yırtığı olan grup ve kontrol grubunun cinsiyet, yaş ve taraf açısından karşılaştırılması

	Gruplar		**Test İstatistikleri**	
	MMAK yırtığı olan grup (*n*=100)	Kontrol grubu (*n*=100)	Test Değeri	*p* değeri
Cinsiyet, *n* (%) Erkek Kadın	 47 (%47,0) 53 (%53,0)	 47 (%47,0) 53 (%53,0)	χ^2=0,000	>0,999
Yaş *Ort±ss* *M* (*min-max*)	 54,54±8,46 54 (40-79)	 54,46±6,37 51 (47-69)	*z*=0,009	0,993
Taraf Sağ Sol	 46 54	 46 54	χ^2=0,000	>0,999

MMAK yırtığı bulunan hastalarda medial meniskal ekstrüzyon miktarı (MMEM) ortalaması 5,20±1,74 mm; yırtık aralığı 5,54±3,14 mm'idi (Tablo 6).

Tablo 6. MMEM (mm) ve yırtık aralığı (mm) değerlendirmesi

Medial meniskal ekstrüzyon miktarı(mm) *Ort±ss* *M (min-max)*	 5,20±1,74 5,25 (1,30-9,0)
Yırtık aralığı(mm) *Ort±ss* *M (min-max)*	 5,66±3,14 5,1 (1,5-15,0)

Yırtık aralığı ile MMEM arasında yapılan doğrusal regresyon analizinde, yırtık aralığı 1 mm arttığında, ekstrüzyon miktarı 1,10 mm artmaktaydı (Tablo 7).

Tablo 7. Yırtık aralığı ve MMEM arasındaki doğrusal regresyon analizi

	Regresyon Katsayısı *						
	β	*Se*	*zβ*	*t*	*p*	*β* için %95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	*Üst Sınır*
Model: Yırtık aralığı (mm)							
Medial meniskal ekstrüzyon miktarı(mm)	1,103	0,144	0,612	**7,666**	**<0,001**	0,817	1,389
Model Anlamlılığı: F=58,765; p<0,001; R^2=0,375 Durbin-Watson= 2,241							

MMAK yırtığı olan grup ve kontrol grubu OA evresi açısından değerlendirildiğinde MMAK yırtığı olan grupta, diz OA'sı daha ileri evredeydi (p<0,001) (Tablo 8).

Tablo 8. Gruplar arası osteoartrit şiddetinin değerlendirmesi

	Gruplar		**Test İstatistikleri**	
	MMAK yırtığı olan grup (*n*=100)	Kontrol grubu (*n*=100)	Test Değeri	*p* değeri
OA şiddeti *Ort±ss* *M* (*min-max*)	2,58±0,88 3 (1-4)	0,96±0,94 1 (0-3)	*z*=-9,474	**<0,001**

Her iki grupta da OA, kadınlarda erkeklere göre daha şiddetliydi (p=0,026;p<0,001)(Tablo 9).

Tablo 9. OA düzeylerinin MMAK yırtığı ve kontrol gruplarında cinsiyete göre karşılaştırılması

	Çalışma Grupları				Test İstatistikleri †	
	Erkek		Kadın		*z*	*p*
OA						
MMAK yırtığı olan grup	2,28±0,741	2 (1-4)	2,62±0,86	3 (1-4)	**-2,225**	**0,026**
Kontrol grubu	0,51±0,66	0 (0-3)	1,15±0,95	1 (0-3)	**-3,560**	**<0,001**

MMAK yırtığı olan hastalarda MMEM miktarı arttıkça diz OA şiddeti de artmaktaydı (p<0,001) (Tablo 10).

Tablo 10. Diz ekleminde OA evresi ve MMEM arasındaki doğrusal regresyon analizi

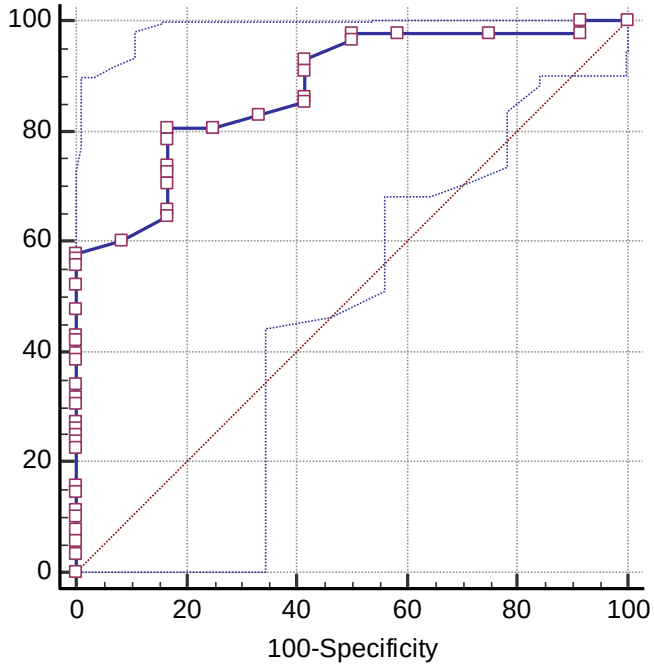
	Regresyon Katsayısı *						
	β	*se*	*zβ*	*t*	*p*	*β* için %95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	*Üst Sınır*
Model: Osteoartrit Şiddeti							
Medial meniskal ekstrüzyon miktarı(mm)	0,399	0,045	0,667	**8,860**	**<0,001**	0,310	0,488
Model Anlamlılığı: F=78,505; p<0,001; R^2=0,445 Durbin-Watson= 1,594							

Tablo 11. OA evresine göre MMEM ROC analiz sonuçları

	Youden Index J	*p*	AUC (%95 GA)	Sensitivite	Spesifite	Cut-off
Medial meniskal ekstrüzyon miktarı(mm)	0,640	**<0,001**	0,876 (0,796-0,934)	80,68	83,33	>4,0

AUC: Eğri Altında Kalan Alan; GA; Güven Aralığı, SE: Standart Error

ROC analizi ile MMEM kesim noktası 4,0 mm olarak bulundu. MMEM, 4mm'den fazla olduğunda kıkırdak kaybı gözlenmekteydi. Ekstrüzyon miktarı, 4 mm'den büyük olduğunda %80,68 duyarlılık, %83,33 özgüllük elde edildi. Eğrinin altındaki alan (AUC) 0,876 olarak bulundu (Tablo 11). Bu sonuçlar doğrultusunda elde edilen ROC eğrisi şekil 22'de verildi.



Şekil 19. OA şiddetine göre MMEM ROC grafiği

PTM ölçümlerinden olan MLU, MAP ve LAP her iki grupta da kadınlarda erkeklere göre daha küçüktü. Bu morfolojik ölçümler MMAK yırtığı olan grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı küçüktü (MLU p=0,002; p=0,004, MAG p<0,001; p<0,001, LAG p<0,001; p=0,001)(Tablo 12,13,14).

Tablo 12. Mediolateral uzunluğun gruplar arası cinsiyetlere göre karşılaştırılması

	Çalışma Grupları		Test İstatistikleri †	
	MMAK yırtığı olan grup (*n*=100)	Kontrol grubu (*n*=100)	*F*	*p*
Mediolateral uzunluk (cm)				
Erkek	7,51±0,41	7,75±0,43	**9,681**	**0,002**
Kadın	6,52±0,29	6,74±0,35	**8,312**	**0,004**
Test İstatistikleri ¥	***F*=173,190; *p*<0,001**	***F*=184,104; *p*<0,001**		

Tablo 13. Medial anteroposterior genişliğin gruplar arası cinsiyetlere göre karşılaştırılması

	Çalışma Grupları		Test İstatistikleri †	
	MMAK yırtığı olan grup (*n*=100)	Kontrol grubu (*n*=100)	*F*	*p*
Medial anteroposterior genişlik (cm)				
Erkek	5,27±0,34	5,53±0,26	**19,894**	**<0,001**
Kadın	4,31±0,34	4,62±0,26	**15,490**	**<0,001**
Test İstatistikleri ¥	***F*= 243,454; *p*<0,001**	***F*= 268,282; *p*<0,001**		

Tablo 14. Lateral anteroposterior genişliğin gruplar arası cinsiyetlere göre karşılaştırılması

	Çalışma Grupları		Test İstatistikleri †	
	MMAK yırtığı olan grup (*n*=100)	Kontrol grubu (*n*=100)	*F*	*p*
Lateral anteroposterior genişlik (cm)				
Erkek	4,45±0,33	4,68±0,38	**13,313**	**<0,001**
Kadın	3,85±0,33	3,93±0,30	12,302	**0,001**
Test İstatistikleri ¥	***F*= 137,010; *p*<0,001**	***F*= 145,471; *p*<0,001**		

MPTSA, cinsiyetlere göre karşılaştırıldığında, her iki grupta kadınlarda erkeklere göre daha yüksekti ancak bu istatistiksel olarak anlamlı değildi(p>0,05). MMAK yırtığı olan grupta MPTSA, her iki cinsiyet için de kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksekti(p<0,001)(Tablo 15).

Tablo 15. MPTSA'nın gruplar arası cinsiyete göre karşılaştırılması

	Çalışma Grupları		Test İstatistikleri †	
	MMAK yırtığı olan grup (*n*=100)	Kontrol grubu (*n*=100)	*F*	*p*
Medial posterior tibial slope açısı				
Erkek	6,67±1,78	4,96±2,10	**18,452**	**<0,001**
Kadın	6,81±2,03	5,15±1,83	**19,498**	**<0,001**
Test İstatistikleri ¥	*F*=0,131; *p*=0,718	*F*=0,253; *p*=0,615		

PTM ölçümleri açısından yapılan gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumluluk değerlendirmesinde, her iki grupta da ölçüm sonuçları açısından anlamlı farklılık saptanmadı(p>0,05)(Tablo 16)(Tablo17).

Tablo 16. Sağlıklı(kontrol) grubunda PTM ölçümleri için gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumluluk değerlendirmesi

	MPTSA (ölçüm 2) - MPTSA (ölçüm 1)	MPTSA (ölçüm 3) - MPTSA (ölçüm 1)	MPTSA (ölçüm 3) - MPTSA (ölçüm 2)	MLU(ölçüm 2) - MLU(ölçüm 1)	MLU(ölçüm 3) - MLU(ölçüm 1)	MLU(ölçüm 3) - MLU(ölçüm 2)	MAG(ölçüm 2) - MAG(ölçüm 1))	MAG(ölçüm 3) - MAG(ölçüm 1)	MAG(ölçüm 3) - MAG(ölçüm 2	LAG(ölçüm 2) - LAG(ölçüm 1)	LAG(ölçüm 3) - LAG(ölçüm 1)	LAG(ölçüm 3) - LAG(ölçüm 2)
Z	-1,301[b]	-1,588[b]	-,448[b]	-1,210[b]	-1,622[c]	-1,825[c]	-1,275[b]	-,132[b]	-,874[c]	-1,484[b]	-,316[c]	-1,610[c]
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,193	0,112	0,654	0,226	0,105	0,068	0,202	0,895	0,382	0,138	0,752	0,107

Tablo 17. MMAK yırtığı olan grupta PTM ölçümleri için gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumluluk değerlendirmesi

	MPTSA (ölçüm 2) - MPTSA (ölçüm 1)	MPTSA (ölçüm 3) - MPTSA (ölçüm 1)	MPTSA (ölçüm 3) - MPTSA (ölçüm 2)	MLU(ölçüm 2) - MLU(ölçüm 1)	MLU(ölçüm 3) - MLU(ölçüm 1)	MLU(ölçüm 3) - MLU(ölçüm 2)	MAG(ölçüm 2) - MAG(ölçüm 1))	MAG(ölçüm 3) - MAG(ölçüm 1)	MAG(ölçüm 3) - MAG(ölçüm 2	LAG(ölçüm 2) - LAG(ölçüm 1)	LAG(ölçüm 3) - LAG(ölçüm 1)	LAG(ölçüm 3) - LAG(ölçüm 2)
Z	-1,333[b]	-1,492[b]	-,928[b]	-,892[b]	-,858[c]	-1,460[c]	-1,654[b]	-,840[c]	-1,489[c]	-,554[b]	-,882[b]	-,556[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,182	0,136	0,353	0,372	0,391	0,144	0,098	0,401	0,136	0,579	0,378	0,579

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın sonuçlarından biri, MMAK yırtığı olan hastalarda MMEM arttıkça OA şiddeti arttığı; diğeri ise MMAK yırtıklarının, PTM ile ilişkili olduğudur. Normalden küçük tibial plato ve medialde posteriora daha eğilimli tibia, MMAK yırtığı için risk faktörüdür.

Artroskopik diz cerrahisi yapılan hastalarda komplet menisküs kök yırtığı prevelansı yaklaşık %9,1'dir [59]. Medial menisküs arka boynuz yırtıklarının yaklaşık %21,5'ini oluşturan kök yırtıkları, sıklıkla dejeneratif yırtıklar olup orta yaş grubunda daha sık görülmektedir[4].

Menisküs kök yırtıkları MRG'de ; aksiyel planda menisküs kökü düzeyinde menisküs aksına dik uzanan lineer yüksek sinyal intensitesi, meniskal ekstrüzyonun (>3mm) da eşlik ettiği vertikal lineer defekt veya kök düzeyinde hayalet menisküs bulgusu ile tanı alır[4].

Hwang ve ark.ları 2012 yılında yaptıkları çalışmada kadın cinsiyetin kök yırtığı için risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir[9]. Bizim çalışmamızda da kadın hasta sayısı daha fazlaydı. Bu da kadın cinsiyetin kök yırtığına yatkın olduğunu göstermektedir.

Menisküs içerisinde yer alan sirkümferensiyel lifler menisküs kökü düzeyinde yoğunlaşmaktadır. Kök yırtıklarına bu liflerde meydana gelen hasar sonucu oluşan meniskal ekstrüzyon eşlik etmektedir[86,87]. Meniskal ekstrüzyon, her yöne doğru olabilmekle birlikte en sık medialedir[86]. Choi ve ark.ları yapmış oldukları çalışmada 3 mm'den fazla meniskal ekstrüzyonu olan 127 hastanın 50'sinde(%39,4) kök yırtığı

olduğunu, kök yırtıklarında ekstrüzyon miktarının diğer yırtıklara göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir[87]. Benzer şekilde Costa ve ark.ları yapmış oldukları çalışmada 71 kök yırtığı olan hastanın 30'unda(%42) 3mm'den fazla meniskal ekstrüzyon olduğunu ve kök yırtıkları ile meniskal ekstrüzyon arasında anlamlı ilişki olduğunu bildirmişlerdir[88].

Literatürde yer alan çalışmalar, yırtık aralığının MMEM'i etkilediğini ve yırtık aralığı genişledikçe MMEM'in arttığını belirtmişlerdir[80,89] Biz çalışmamızda, yırtık aralığındaki 1 mm artışın MMEM'de 1,1 mm artışa neden olduğunu göstererek pozitif korelasyon tespit ettik. Bulgularımız literatürde yer alan çalışmaları desteklemektedir.

Menisküste ekstrüzyonun eşlik ettiği mekanik bozukluk veya yırtık sonucu ağırlık taşıma kapasitesi değişmekte, bu da tibiofemoral eklemde kıkırdak hasarına ve ilerleyen dönemde OA'ya neden olmaktadır[6,90,91]. Ayrıca yapılan çalışmalarda, menisküs kök yırtıklarına eşlik eden MMEM'in OA gelişimi üzerine etkili olduğu ve MMEM arttıkça OA varlık-şiddetinin de arttığı belirtilmiştir[25,81, 91,92,93]. Bloecker ve ark.ları yapmış oldukları çalışmada medial meniskal ekstrüzyonu olan 60 hastayı 1 yıl takip etmiş ve medial meniskal ekstrüzyon ile tibiofemoral kompartmanda kıkırdak kaybı ve eklem aralığında daralma arasında güçlü anlamlı ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır [93]. Ding ve ark.ları ise çalışmalarında meniskal ekstrüzyonu olan 186 hasta grubu ve ekstrüzyonu olmayan 186 kişilik kontrol grubu oluşturmuş, bu hastaları 2 yıl boyunca takip etmişlerdir. İki yıl sonunda ekstrüzyon olan grupta, kontrol grubuna göre kıkırdak volüm kaybının, tibiofemoral eklem mesafesinde daralmanın dolayısıyla radyolojik olarak OA gelişim-ilerlemesinin daha şiddetli olduğunu belirtmişlerdir[91]. Berthiaume ve ark. ları yapmış oldukları çalışmada, menisküs yırtığı ve diz OA'sı olan konservatif tedavi verilen 32 hastada yapmış oldukları çalışmada, bu hastalara 6 ay aralıklarla MRG yapmış ve bu hastaları 2 sene boyunca takip etmişlerdir. 2 senenin sonunda meydana gelen kıkırdak hasarı ve volüm kaybının meniskal ekstrüzyon olan hastalarda daha fazla olduğunu ve ekstrüzyon miktarı arttıkça kıkırdak hasarının ve OA şiddetinin arttığını ortaya koymuşlardır[92]. Biz de çalışmamızda literatürdeki çalışmalar ile benzer MMAK yırtığında MMEM ile OA varlığı-şiddeti arasında pozitif doğrusal ilişki tespik ettik. Bu da göstermektedir ki MMEM arttıkça OA şiddeti artmaktadır. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak kartilaj kaybının 4mm ve üzerindeki MMEM değerlerinde olduğunu gösterdik. Bu da

MMAK yırtığı olan ve 4 mm üzerinde ekstrüzyonun eşlik ettiği hastalarda cerrahi tedavi uygulamalarının OA gelişimini önlemede etkili olabileceğini düşündürmektedir. Yine de bu etkiyi net bir biçimde ortaya koyabilmek adına klinik-radyolojik korelasyonlu prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ekstrüzyonun eşlik ettiği kök yırtıklarında, menisküsün "hoop stress" özelliği bozulur. Bu diz biyomekaniği ve kinematiğini değiştirerek tibiofemoral temas kuvvetini önemli ölçüde arttırır. Bunun sonucu olarak tibiofemoral eklemlerde kıkırdak hasarı ve OA gelişimi hızlanmaktadır[90]. Bu da göstermektedir ki meniskal ekstrüzyon, tibiofemoral kartilaj kaybı ve OA'nın bir belirleyicisidir.

PTM'nin değerlendirilmesi amacıyla, çalışmalar MLU, MAG, LAG, MPTSA gibi birçok farklı morfolojik ölçüm parametresi tanımlanmıştır[11,12]. Bu ölçümlerden diz biyomekaniğini en çok etkileyen ise MPTSA'dır[13]. Literatürde MMAK yırtıkları ile PTM'yi ilişkilendiren az sayıda yayın mevcuttur. Yapılan biyomekanik çalışmalarda MPTSA' daki artışın, ayakta duran kişide anterior tibial kaymayı arttırdığı, bunun da menisküs özellikle de kök düzeyi üzerine etki eden kuvveti şiddetlendirdiği gösterilmiştir[94,95].Hwang ve ark.ları 2012 yılında yaptıkları çalışmada MMAK yırtığı olan 104 hasta ile medial menisküste kök dışı yırtığı olan 372 hastanın posterior tibial slope açılarını direkt grafi görüntüleri üzerinden karşılaştırmış ve her iki grup arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir[9]. Moon ve ark. ları 2020 yılında yapmış oldukları retrospektif vaka kontrol çalışmasında artroskopik olarak tanısı doğrulanmış MMAK yırtığı olan 43 hastanın lateral diz direkt grafileri üzerinden MPTSA'sını değerlendirmiş ve MMAK yırtığı olan grupta slope açısının daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.[8] Wang ve ark.ları ise 2020 yılında yaptıkları çalışmada MMAK yırtığı olan hastalar ile medial menisküste kök dışı yırtığı olan hastaları MPTSA açısından MR görüntüleri üzerinden ölçüm yaparak karşılaştırmış ve yüksek MPTSA'sı olan kişilerin arka kök yırtıklarına yatkın olduklarını belirtmişlerdir[13]. Biz çalışmamızda, MMAK yırtığı olan grupta her iki cinsiyette de MPTSA'nın kontrol grubuna göre artmış olduğu yani MMAK yırtığı olan grupta proksimal tibianın medialde posteriora daha fazla eğim gösterdiğini tespit ettik. Wang ve ark.larından farklı olarak kök yırtığı olan hastaları, kontrol grubu ile karşılaştırdık. Sonuçlarımız bu çalışma ile benzerdi.

Bilgimiz dahilinde, literatürde MMAK yırtıkları ile MLU, MAG ve LAG ölçümleri arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızda PTM ölçümlerinden olan MLU, MAG ve LAG'nin MMAK yırtığı olan hasta grubunda, kontrol grubuna göre daha küçük olduğu belirledik. Küçük boyutlu tibial plato, doğal olarak diz ekleminde yüzey alanının küçülmesine neden olmaktadır. Bu durumun, menisküs aracılığı ile iletilen ve menisküs tarafından absorbe edilen basınç kuvvetini arttıracağı görüşündeyiz. Bu morfolojideki tibianın, kök yırtıklarına yatkınlığın ve menisküs üzerine olan biyomekanik etkisini gösterecek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Literatürde tibial plato boyutlarının kadınlarda erkeklere göre daha küçük olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur[96,97,98]. Bizim çalışmamızda da kadınlarda tibial plato boyutları literatür ile uyumlu olarak erkeklere göre daha küçüktü. Bu sonuçlar da kadınların kök yırtığına olan yatkınlığını açıklamaktadır.

Çalışmamızın birtakım limitasyonları söz konusudur. Çalışmaya dahil edilen hastaların artroskopik korelasyon yapılamamıştır. Hastaların boy ve kilo bilgilerine ulaşılamadığından vücut kitle indeksi açısından değerlendirme yapılamamıştır. Kıkırdak dejenerasyonunu değerlendirmeye yönelik spesifik sekanslar alınmamış olduğundan standart sekanslar ile OA evrelemesi yapılmıştır. Ayrıca çalışmamız retrospektif olduğundan hastaların OA evresi ve MMAK yırtıkları ile klinik açıdan korelasyon yapılamamıştır.

6. SONUÇ

Sonuç olarak; MMAK, yırtığı olan hastalarda MMEM arttıkça OA şiddeti artmaktadır. MMEM'in 4 mm'nin üzerinde olan hastalarda kıkırdak kaybı sürece eşlik etmektedir. MMAK yırtığı, PTM ile ilişkilidir. Küçük boyutlarda tibial platoya sahip olan ve medialde posteriora daha eğilimli tibia, MMAK yırtığı için risk faktörüdür.

7. KAYNAKLAR

1. Fox AJS, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: A review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat*. 2015;28(2):269-287. doi:10.1002/ca.22456
2. Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, Harner CD. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(9):1922-1931. doi:10.2106/JBJS.G.00748
3. Shybut TB, Vega CE, Haddad J, et al. Effect of Lateral Meniscal Root Tear on the Stability of the Anterior Cruciate Ligament–Deficient Knee. *https://doi.org/101177/0363546514563910*. 2015;43(4):905-911. doi:10.1177/0363546514563910
4. Pache S, Aman ZS, Kennedy M, et al. CURRENT CONCEPTS REVIEW Meniscal Root Tears: Current Concepts Review. *Arch Bone Jt Surg*. 2018;6(4):250-259. http://abjs.mums.ac.irtheonlineversionofthisarticleabjs.mums.ac.ir
5. Steineman BD, Laprade RF, Santangelo KS, Warner BT, Goodrich LR, Haut Donahue TL. Early osteoarthritis after untreated anterior meniscal root tears: An in vivo animal study. *Orthop J Sport Med*. 2017;5(4). doi:10.1177/2325967117702452/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_2325967117702452-FIG2.JPEG
6. Guermazi A, Hayashi D, Jarraya M, et al. Medial Posterior Meniscal Root Tears Are Associated with Development or Worsening of Medial Tibiofemoral Cartilage Damage: The Multicenter Osteoarthritis Study. *https://doi.org/101148/radiol13122544*. 2013;268(3):814-821. doi:10.1148/RADIOL.13122544
7. Englund M, Guermazi A, Lohmander SL. The role of the meniscus in knee osteoarthritis: a cause or consequence? *Radiol Clin North Am*. 2009;47(4):703-712. doi:10.1016/J.RCL.2009.03.003
8. Moon HS, Choi CH, Jung M, Lee DY, Eum KS, Kim SH. Medial Meniscal Posterior Horn Tears Are Associated With Increased Posterior Tibial Slope: A Case-Control Study. *Am J Sports Med*. 2020;48(7):1702-1710. doi:10.1177/0363546520917420
9. Hwang BY, Kim SJ, Lee SW, et al. Risk factors for medial meniscus posterior root tear. *Am J Sports Med*. 2012;40(7):1606-1610. doi:10.1177/0363546512447792
10. Gilbert S, Chen T, Hutchinson ID, et al. Dynamic contact mechanics on the tibial plateau of the human knee during activities of daily living. *J Biomech*. 2014;47(9):2006-2012. doi:10.1016/J.JBIOMECH.2013.11.003
11. Phombut C, Rooppakhun S, Sindhupakorn B. Morphometric measurement of the proximal tibia to design the tibial component of total knee arthroplasty for the Thai population. *J Exp Orthop*. 2021;8(1). doi:10.1186/s40634-021-00429-

9

12. Chaichankul C, Tanavalee A, Itiravivong P. Anthropometric measurements of knee joints in Thai population: correlation to the sizing of current knee prostheses. *Knee*. 2011;18(1):5-10. doi:10.1016/J.KNEE.2009.12.005

13. Wang X, Jing L, Wang X, et al. Effects of medial meniscal slope and medial posterior tibial slope on the locations of meniscal tears: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(47):e23351. doi:10.1097/MD.0000000000023351

14. Lefevre N, Naouri JF, Herman S, Gerometta A, Klouche S, Bohu Y. A Current Review of the Meniscus Imaging: Proposition of a Useful Tool for Its Radiologic Analysis. *Radiol Res Pract*. 2016;2016:1-25. doi:10.1155/2016/8329296

15. Palisch AR, Winters RR, Willis MH, Bray CD, Shybut TB. Posterior root meniscal tears: Preoperative, intraoperative, and postoperative imaging for transtibial pullout repair. *Radiographics*. 2016;36(6):1792-1806. doi:10.1148/rg.2016160026

16. So YL, Jee WH, Kim JM. Radial tear of the medial meniscal root: reliability and accuracy of MRI for diagnosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(1):81-85. doi:10.2214/AJR.07.2945

17. Abulhasan JF, Grey MJ. Anatomy and physiology of knee stability. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2017;2(4). doi:10.3390/jfmk2040034

18. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee ligament anatomy and biomechanics. *Sports Med Arthrosc*. 2020;28(3):80-86. doi:10.1097/JSA.0000000000000279

19. AM. TR. Diz cerrahisi, Ankara1999. *Haberal Eğitim Vakfi*. Published online 1999.

20. R. E. Diz Anatomisi. Diz sorunları. 1998;(3):27-54e.

21. Insall &Scott.: Anatomy. In: Henry D. Clarke WNS, John N. Insall, Henrik B. Pedersen, Kevin R. Math, Vincent J. Vigorita FDC, ed. Surgery of the Knee. 4 ed. Churchill Livingstone. 4-76 p. In: 4ed.

22. Chatra PS. Bursae around the knee joints. *Indian J Radiol Imaging*. 2012;22(1):27. doi:10.4103/0971-3026.95400

23. Ralphs JR, Benjamin M. The joint capsule: structure, composition, ageing and disease. *J Anat*. 1994;184(Pt 3):503. Accessed December 19, 2022. /pmc/articles/PMC1259958/?report=abstract

24. Zeng N, Yan ZP, Chen XY, Ni GX. Infrapatellar Fat Pad and Knee Osteoarthritis. *Aging Dis*. 2020;11(5):1317. doi:10.14336/AD.2019.1116

25. Ekşili H, Toprak U. Medial menisküs protrüzyonu ile medial stabilizatörlerin hasari ve osteoartrit arasindaki ilişkinin araştirilmasi. Published online 2018.

26. The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis - PubMed. Accessed August 27, 2022. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/759437/

27. LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly T V., Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. The anatomy of the medial part of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(9):2000-2010. doi:10.2106/JBJS.F.01176

28. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee Medial Collateral Ligament - PubMed. Accessed August 27, 2022. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939557/

29. Andrews K, Lu A, Mckean L, Ebraheim N. Review: Medial collateral ligament injuries. *J Orthop*. 2017;14(4):550. doi:10.1016/J.JOR.2017.07.017

30. James EW, Laprade CM, Laprade RF. Anatomy and biomechanics of the lateral side of the knee and surgical implications. *Sports Med Arthrosc*. 2015;23(1):2-9. doi:10.1097/JSA.0000000000000040

31. Grawe B, Schroeder AJ, Kakazu R, Messer MS. Lateral Collateral Ligament Injury About the Knee: Anatomy, Evaluation, and Management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018;26(6):e120-e127. doi:10.5435/JAAOS-D-16-00028

32. Helfet AJ. Function of the Cruciate Ligaments of the Knee-Joint. *Lancet*. 1948;251(6505):665-667. doi:10.1016/S0140-6736(48)91963-1

33. Lopes O V., Ferretti M, Shen W, Ekdahl M, Smolinski P, Fu FH. Topography of the femoral attachment of the posterior cruciate ligament. *J Bone Jt Surg*. 2008;90(2):249-255. doi:10.2106/JBJS.G.00448

34. Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, et al. The Human Posterior Cruciate Ligament Complex: An Interdisciplinary Study. *Am J Sports Med*. 1995;23(6):736-745. doi:10.1177/036354659502300617

35. LaPrade RF, Moulton SG, Nitri M, Mueller W, Engebretsen L. Clinically relevant anatomy and what anatomic reconstruction means. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2015;23(10):2950-2959. doi:10.1007/s00167-015-3629-1

36. Gee SM, Posner M. Meniscus Anatomy and Basic Science. *Sports Med Arthrosc*. 2021;29(3):E18-E23. doi:10.1097/JSA.0000000000000327

37. Thompson WO, Thaete FL, Fu FH, Dye SF. Tibial meniscal dynamics using three-dimensional reconstruction of magnetic resonance images. *Am J Sports Med*. 1991;19(3):210-216. doi:10.1177/036354659101900302

38. Herwig J, Egner E, Buddecke E. Chemical changes of human knee joint menisci in various stages of degeneration. *Ann Rheum Dis*. 1984;43(4):635-640. doi:10.1136/ARD.43.4.635

39. Ramachandran M. *Basic Orthopaedic Sciences*.; 2018. Accessed January 10, 2023. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=_cyGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=fPqRtLQuID&sig=HZBQEmklKPhNHgpXyNXD3opMJwY

40. Spencer Jones R, Keene GCR, Learmonth DJA, et al. Direct measurement of hoop strains in the intact and torn human medial meniscus. *Clin Biomech*. 1996;11(5):295-300. doi:10.1016/0268-0033(96)00003-4

41. Yanagishita M. Function of proteoglycans in the extracellular matrix. *Pathol Int*. 1993;43(6):283-293. doi:10.1111/J.1440-1827.1993.TB02569.X

42. McDevitt CA, Webber RJ. The ultrastructure and biochemistry of meniscal cartilage. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;252(252):8-18. doi:10.1097/00003086-199003000-00003

43. Beaufils P, Verdonk R. The meniscus. *The Meniscus*. Published online 2010:1-407. doi:10.1007/978-3-642-02450-4/COVER

44. Kidron A, Thein R. Radial tears associated with cleavage tears of the medial meniscus in athletes. *Arthroscopy*. 2002;18(3):254-256. doi:10.1053/jars.2002.30650

45. Voloshin AS, Wosk J. Shock absorption of meniscectomized and painful knees: a comparative in vivo study. *J Biomed Eng*. 1983;5(2):157-161. doi:10.1016/0141-5425(83)90036-5

46. Musahl V, Citak M, O'Loughlin PF, Choi D, Bedi A, Pearle AD. The effect of medial versus lateral meniscectomy on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med*. 2010;38(8):1591-1597. doi:10.1177/0363546510364402

47. Arnoczky SP, Dodds J, Cooper DE. Meniscal Repair and Replacement. *Trauma Disord Knee*. Published online 1994:333-346. doi:10.1007/978-1-4612-4310-6_19

48. Bird MDT, Sweet MBE. Canals in the semilunar meniscus: brief report. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70(5):839. doi:10.1302/0301-620X.70B5.3192592

49. Karahan M, Kocaoglu B, Cabukoglu C, Akgun U, Nuran R. Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130(3):427-431. doi:10.1007/S00402-009-1018-2

50. Bursac P, Arnoczky S, York A. Dynamic compressive behavior of human meniscus correlates with its extra-cellular matrix composition. *Biorheology*. 2009;46(3):227-237. doi:10.3233/BIR-2009-0537

51. Hiyama K, Muneta T, Koga H, Sekiya I, Tsuji K. Meniscal regeneration after resection of the anterior half of the medial meniscus in mice. *J Orthop Res*. 2017;35(9):1958-1965. doi:10.1002/JOR.23470

52. Hennerbichler A, Moutos FT, Hennerbichler D, Weinberg JB, Guilak F. Repair response of the inner and outer regions of the porcine meniscus in vitro. *Am J Sports Med*. 2007;35(5):754-762. doi:10.1177/0363546506296416

53. Englund M, Roemer FW, Hayashi D, Crema MD, Guermazi A. Meniscus pathology, osteoarthritis and the treatment controversy. *Nat Rev Rheumatol*. 2012;8(7):412-419. doi:10.1038/NRRHEUM.2012.69

54. Grogan SP, Pauli C, Lotz MK, D'Lima DD. Relevance of meniscal cell regional phenotype to tissue engineering. *Connect Tissue Res*. 2017;58(3-4):259. doi:10.1080/03008207.2016.1268604

55. Ding Z, Huang H. Mesenchymal stem cells in rabbit meniscus and bone marrow exhibit a similar feature but a heterogeneous multi-differentiation potential: superiority of meniscus as a cell source for meniscus repair. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16(1). doi:10.1186/S12891-015-0511-8

56. Smet AA De, Graf BK, Rosas HG. Diagnosis and Classification of Meniscal Tears - MRI. *Radiogr Univ Wisconsin Hosp Madison*. 2014;34(1). meniscus; knee; classification; meniscal tear

57. Nguyen JC, De Smet AA, Graf BK, Rosas HG. MR Imaging–based Diagnosis and Classification of Meniscal Tears. *https://doi.org/101148/rg344125202*. 2014;34(4):981-999. doi:10.1148/RG.344125202

58. Shakespeare DT, Rigby HS. The bucket-handle tear of the meniscus. A clinical and arthrographic study. *J Bone Joint Surg Br*. 1983;65(4):383-387. doi:10.1302/0301-620X.65B4.6874707

59. LaPrade RF, Ho CP, James E, Crespo B, LaPrade CM, Matheny LM. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(1):152-157. doi:10.1007/S00167-014-3395-5

60. LaPrade CM, James EW, Cram TR, Feagin JA, Engebretsen L, Laprade RF. Meniscal root tears: a classification system based on tear morphology. *Am J Sports Med*. 2015;43(2):363-369. doi:10.1177/0363546514559684

61. Lerer DB, Umans HR, Xu MX, Jones MH. The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion. *Skeletal Radiol*. 2004;33(10):569-574. doi:10.1007/S00256-004-0761-2

62. Doral MN, Bilge O, Huri G, Turhan E, Verdonk R. Modern treatment of meniscal tears. *EFORT Open Rev*. 2018;3(5):260-268. doi:10.1302/2058-5241.3.170067

63. Özcafer R, Çetinkaya E, Bombacı H. Menisküs yırtıklarının konservatif tedavisi. *TOTBID Derg*. 2018;17(March 2020). doi:10.14292/totbid.dergisi.2018.15

64. Bülent A, Emre Ç. Menisküs Yaralanmaları ve Cerrahi Tedavileri. 2000;1(1):47-55.

65. Felson DT. Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiol Rev*. 1988;10(1):1-28. doi:10.1093/OXFORDJOURNALS.EPIREV.A036019

66. Evidence for a Mendelian gene in a segregation analysis of generalized radiographic osteoarthritis: the Framingham Study - PubMed. Accessed October 11, 2022. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9627016/

67. Ding C, Cicuttini F, Blizzard L, Jones G. Genetic mechanisms of knee osteoarthritis: A population-based longitudinal study. *Arthritis Res Ther*. 2005;8(1):1-8. doi:10.1186/AR1835/TABLES/3

68. Buckwalter JA, Mankin HJ: Articular cartilage. Part I: Tissue design and chondrocyte matrix interactions. J Bone Joint Surg 1997; 79-A: 600–11.

69. Duncan RC, Hay EM, Saklatvala J, Croft PR. Prevalence of radiographic osteoarthritis--it all depends on your point of view. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45(6):757-760. doi:10.1093/RHEUMATOLOGY/KEI270

70. Wood LRJ, Peat G, Thomas E, Duncan R. Knee osteoarthritis in community-dwelling older adults: are there characteristic patterns of pain location?

Osteoarthr Cartil. 2007;15(6):615-623. doi:10.1016/J.JOCA.2006.12.001

71. Abhishek A, Doherty M. Diagnosis and Clinical Presentation of Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2013;39(1):45-66. doi:10.1016/j.rdc.2012.10.007

72. Leach RE, Gregg T, Siber FJ. Weight-bearing radiography in osteoarthritis of the knee. *Radiology*. 1970;97(2):265-268. doi:10.1148/97.2.265

73. Chen A, Balogun-Lynch J, Aggarwal K, Dick E, Gupte CM. Should all elective knee radiographs requested by general practitioners be performed weight-bearing? *Springerplus*. 2014;3(1). doi:10.1186/2193-1801-3-707

74. Lespasio MJ, Piuzzi NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee Osteoarthritis: A Primer. *Perm J*. 2017;21:1-7. doi:10.7812/TPP/16-183

75. Rönn K, Reischl N, Gautier E, Jacobi M. Current Surgical Treatment of Knee Osteoarthritis. *Arthritis*. 2011;2011:1-9. doi:10.1155/2011/454873

76. Michael Chen, Thomas Pope DO. Chapter 7. Imaging of Joints | Basic Radiology, 2e | AccessMedicine | McGraw Hill Medical. In: *Basic Radiology*. ; 2010:181-187.

77. Chester Knee Clinic | Knee Imaging. Accessed October 9, 2022. http://www.kneeclinic.info/knee_imaging.php

78. De Filippo M., Bertellini A., Pogliacomi F. et al. Multidetector computed tomography arthrography of the knee: diagnostic accuracy and indications. *Eur J Radiol*. 2009;70(2):342–351.

79. Crawford R, Walley G, Bridgman S, Maffulli N. Magnetic resonance imaging versus arthroscopy in the diagnosis of knee pathology, concentrating on meniscal lesions and ACL tears: a systematic review. *Br Med Bull*. 2007;84(1):5-23. doi:10.1093/BMB/LDM022

80. Kim JY, Bin S Il, Kim JM, Lee BS, Oh SM, Park MH. Tear gap and severity of osteoarthritis are associated with meniscal extrusion in degenerative medial meniscus posterior root tears. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(7):1395-1399. doi:10.1016/j.otsr.2019.09.015

81. Xu D, van der Voet J, Waarsing JH, et al. Are changes in meniscus volume and extrusion associated to knee osteoarthritis development? A structural equation model. *Osteoarthr Cartil*. 2021;29(10):1426-1431. doi:10.1016/j.joca.2021.07.007

82. Newman S, Ahmed H, Rehmatullah N. Radiographic vs. MRI vs. arthroscopic assessment and grading of knee osteoarthritis - are we using appropriate imaging? *J Exp Orthop*. 2022;9(1):1-6. doi:10.1186/S40634-021-00442-Y/TABLES/5

83. Kurt M, Öner AY, Uçar M, Aladağ Kurt S. The relationship between patellofemoral arthritis and fat tissue volume, body mass index and popliteal artery intima-media thickness through 3T knee MRI. *Turkish J Med Sci*. 2019;49(3):844-853. doi:10.3906/SAG-1811-166

84. Ranjan M, Rangaswamy N, Garika SS, Yadav C. Does One Size Really Fit All? Morphometric Analysis of Distal Femur and Proximal Tibia in an Ethnic Indian

Population and Correlation to the Sizing of Existing Total Knee Arthroplasty Implants. *Cureus*. 2022;14(10). doi:10.7759/CUREUS.30824

85. Hudek R, Schmutz S, Regenfelder F, Fuchs B, Koch PP. Novel measurement technique of the tibial slope on conventional MRI. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(8):2066-2072. doi:10.1007/s11999-009-0711-3

86. Swamy N, Wadhwa V, Bajaj G, Chhabra A, Pandey T. Medial meniscal extrusion: Detection, evaluation and clinical implications. *Eur J Radiol*. 2018;102(February):115-124. doi:10.1016/j.ejrad.2018.03.007

87. Choi CJ, Choi YJ, Lee JJ, Choi CH. Magnetic resonance imaging evidence of meniscal extrusion in medial meniscus posterior root tear. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg*. 2010;26(12):1602-1606. doi:10.1016/j.arthro.2010.05.004

88. Costa CR, Morrison WB, Carrino JA. Medial meniscus extrusion on knee MRI: Is extent associated with severity of degeneration or type of tear? *Am J Roentgenol*. 2004;183(1):17-23. doi:10.2214/ajr.183.1.1830017

89. Kim JY, Bin S Il, Kim JM, Lee BS, Oh SM, Cho WJ. A Novel Arthroscopic Classification of Degenerative Medial Meniscus Posterior Root Tears Based on the Tear Gap. *Orthop J Sport Med*. 2019;7(3). doi:10.1177/2325967119827945

90. Crema MD, Roemer FW, Felson DT, et al. Factors Associated with Meniscal Extrusion in Knees with or at Risk for Osteoarthritis: The Multicenter Osteoarthritis Study. *Radiology*. 2012;264(2):494. doi:10.1148/RADIOL.12110986

91. Ding C, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, et al. Knee meniscal extrusion in a largely non-osteoarthritic cohort: Association with greater loss of cartilage volume. *Arthritis Res Ther*. 2007;9(2):1-8. doi:10.1186/ar2132

92. Berthiaume MJ, Raynauld JP, Martel-Pelletier J, et al. Meniscal tear and extrusion are strongly associated with progression of symptomatic knee osteoarthritis as assessed by quantitative magnetic resonance imaging. *Ann Rheum Dis*. 2005;64(4):556-563. doi:10.1136/ard.2004.023796

93. Bloecker K, Wirth W, Guermazi A, et al. Relationship between medial meniscal extrusion and cartilage loss in specific femorotibial subregions: Data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res*. 2015;67(11):1545-1552. doi:10.1002/acr.22615

94. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SLY, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med*. 2004;32(2):376-382. doi:10.1177/0363546503258880

95. Marouane H, Shirazi-Adl A, Hashemi J. Quantification of the role of tibial posterior slope in knee joint mechanics and ACL force in simulated gait. *J Biomech*. 2015;48(10):1899-1905. doi:10.1016/J.JBIOMECH.2015.04.017

96. Erkocak OF, Kucukdurmaz F, Sayar S, Erdil ME, Ceylan HH, Tuncay I. Anthropometric measurements of tibial plateau and correlation with the current tibial implants. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2016;24(9):2990-2997. doi:10.1007/S00167-015-3609-5/METRICS

97. Asseln M, Hänisch C, Schick F, Radermacher K. Gender differences in knee

morphology and the prospects for implant design in total knee replacement. *Knee*. 2018;25(4):545-558. doi:10.1016/J.KNEE.2018.04.005

98. Dai Y, Bischoff JE. Comprehensive assessment of tibial plateau morphology in total knee arthroplasty: Influence of shape and size on anthropometric variability. *J Orthop Res*. 2013;31(10):1643-1652. doi:10.1002/JOR.22410

EKLER

EK 1. ETİK KURUL ONAYI

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Şehir Hastanesi
1 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E.Kurul –E1-23-3233

3233-no'lu çalışma

Ankara Şehir Hastanesi Radyoloji Kliniği'nde yapılması planlanan "Medial Menisküs Arka Kök Yırtıkları İle Proksimal Tibial Morfoloji ve Diz Osteoartritinin İlişkilendirlmesi" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliğiyle uygun görülmüştür.

25/01/2023

Prof. Dr. Hürrem Bodur
Etik Kurul Başkanı

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara İrtibat; Etik Kurul EKadıoğlu

Tel: 0 (312) 552 66 00