



T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ RÜPTÜRLERİNDE PRİMER VE
SEKONDER MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME
BULGULARININ SIKLIĞININ VE TANIYA KATKISININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Ferdağ ALMUS

UZMANLIK TEZİ

TOKAT

2014

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ RÜPTÜRLERİNDE PRİMER VE
SEKONDER MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME
BULGULARININ SIKLIĞININ VE TANIYA KATKISININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Ferdağ ALMUS

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇELİKİYAY

TOKAT

2014

TEŞEKKÜR

Asistanlığımın başlangıcından bugüne kadar hem branş eğitimimi en iyi şekilde almamı sağlayan, hem de sosyal anlamda hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen ve destek olan değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Berat ACU, Yrd. Doç. Dr. Erkan GÖKÇE, Yrd. Doç. Dr. Z. Ruken Yüksekaya ÇELİKİYAY, Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇELİKİYAY ve Yrd. Doç. Dr. Zafer ÖZMEN'e, Yrd. Doç. Dr. Fatma AKTAŞ'a ,kısa zaman için de olsa birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Yrd. Doç. Dr. Eda ALBAYRAK'a ve Yrd. Doç. Dr. Fitnet SÖNMEZGÖZ'e teşekkür ediyorum.

Gerek insani, gerekse mesleki yönü ile bizlere her zaman örnek olan, yol gösteren, çok değerli hocamız Prof. Dr. M. MURAT FIRAT 'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez yazım aşamasındaki yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇELİKİYAY' a teşekkür ediyorum.

Uzmanlık eğitimimde bana destek olan ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum çalışma arkadaşlarım Dr. M. Emrah GÜVEN, Dr. Ayşegül ALTUNKAŞ, Dr. Safiye TOPALOĞLU AŞÇI, Dr. Tansu PINARBAŞILI, Dr. Murat BEYHAN, Dr. Çağlar DENİZ, Dr. Malik ÇORAKLI Dr. Recep SADE, Dr. Ufuk DAŞAR, Dr. Ali Erkin KAHRAMAN'a ve tüm teknisyenlerimize, bölüm sekreterlerimize teşekkür ederim.

Hiçbir zaman desteğini benden esirgemeyen annem Salimet ALMUS, babam Kerim ALMUS'a teşekkür ediyorum.

Tanıdığım günden itibaren her anımda yanımda olan, yaşamımın her basamağında olduğu gibi asistanlığım süresince benden yakın destek ve ilgisini hiçbir zaman esirgemeyen, sevgisiyle beni hayata bağlayan, çok sevdiğim hayat arkadaşım ve aynı zamanda meslektaşım, sevgili eşim Eda ALMUS'a şükranlarımı sunarım.

ÖZET

ÖÇB dizin eklemının en önemli stabilizatörlerinden olup sık sık travmalara maruz kalır ve bunlara bağılı hasarı sık görülür. MR görüntüleme, ÖÇB hasarının ve rüptürlerinin değerlendirmesinde en etkili non invaziv yöntem olmakla birlikte bazı şüpheli durumlarda bağıın sağlam olup olmadığı konusunda karar vermek oldukça zor olabilir. Biz bu çalışma diz MRG tetkikinde komplet ÖÇB rüptürü tanısı konulmuş hastaların primer ve sekonder MR görüntüleme bulgularının görülme sıklığı ve bu bulguların şüpheli olgularda tanıya anlamlı katkı sağlayıp sağlayamacağını ortaya koymayı amaçladık.

2009-2013 yılları arasında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde yapılan diz MRG incelemelerinde komplet ÖÇB yırtığı olan hastalar retrospektif olarak tarandı. Belirli kriterlere sahip 32 sinde artroskopik olarak komplet ÖÇB yırtığı olduğu kanıtlanan 49 olgu hasta grubu ve randomize seçilmiş diz MRG incelemesinde belirgin patoloji bulunmayan 20 olgu kontrol grubu olarak çalışmaya alındı.

Primer bulgulardan ÖÇB de lif kaybı ve patolojik sinyal kaydı olması, pozitif ÖÇB-Blumensaat açı değeri, ÖÇB-tibial plato açısında azalma bulunması yüksek sensitivite ve spesifite, boş çentik bulgusu bulunması ise düşük sensitivite,yüksek spesifite değerlerine sahip hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farlılık oluşturan parametreler olarak sonuçlanmıştır.

Sekonder işaretlerden lateral femoral çentik derinliği, AB açısında azalma, tibiada öne yer değiştirme ve örtülmemiş menisküs bulguları hasta ve kontrol gruplarında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Ayrıca kemik kontuzyoları ve meniskial patolojiler hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede görülme sıklığı artmıştır.

Sonuç olarak, şüpheli ÖÇB rüptürlerinde primer ve sekonder MR görüntüleme bulgularını bilmek ve değerlendirebilmek tanıya önemli derecede katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: ön çapraz bağ rüptürü, manyetik rezonans görüntüleme, primer bulgular, sekonder bulgular

ABSTRACT

ACL, which is one of the important stabilizers of knee-joint, is often exposed to traumas, and damages related those traumas are frequent. Though MRI is the most effective noninvasive way to examine ACL damages and ruptures, it might be difficult to decide whether the ligament is undamaged. Through this study, we aimed to see the frequency of appearances of primer and seconder MRI findings of the patients diagnosed with complet ACL rupture, and whether these findings significantly contribute to diagnosis in suspected cases.

Between the years of 2009 - 2013, patients with komplet ACL rupture were scanned retrospectively during the MRI studies at Gaziosmanpasa University Faculty of Medicine Hospital 32 of whom were arthroscopically proven to have complet ACL rupture, 49 patients with certain criterions were taken as a treatment group and 20 who were randomly chosen and did not have pathology during the knee-MRI examine as a control group.

Discontinuity of the ACL and abnormal ACL signal intensity , ACL-Blumensaat angle, ACL-tibial plateau angle of primer findings resulted as parameters that created important differences between treatment and control groups that had high sensitivity and specificity, while empty notch sign between those who had as low sensitivity and high specificity. When treatment and control groups were compared by means of the sekonder signs of lateral femoral notch depth, PCL decreasing, anterior displacement of tibiada, and uncovered meniscus signs, significant differences were found. Furthermore, bone contusions and meniscal pathology of the treatment group notably increased compared to those of the control group.

Key Words: Anterior cruciate ligament rupture, magnetic rezonans imaging, primary signs, secondary signs

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	İİİ
ÖZET.....	İV
ABSTRACT.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	Vİİİ
ŞEKİLLER.....	IX
TABLolar	X
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	2
2.1 Diz Eklemi Embriyolojisi.....	2
2.2 Diz Eklemi Anatomisi.....	2
2.2.1 Diz Eklemi Yapısına Katılan Kemik Yapılar	3
2.2.2 Diz Eklemi Yapısına Katılan Eklemler	5
2.2.3 Sinovya.....	6
2.2.4 Menisküsler	6
2.2.5 Dizin Yapısına Katılan Bağlar	7
2.3 Ön Çapraz Bağ	12
2.3.1 Tarihçe.....	12
2.3.2 Ön Çapraz Bağ Embriyolojisi	14
2.3.3 Ön Çapraz Bağ Anatomisi	14
2.3.4 Ön Çapraz Bağ İnnervasyonu	15
2.3.5 Ön Çapraz Bağ Kanlanması	15
2.3.6 Ön Çapraz Bağ Biyomekaniği.....	16
2.3.7 Ön Çapraz Bağ Yırtıkları	17
2.3.8 Yırtığın Oluş Mekanizmaları	18
2.3.9 Yırtık Tipleri ve Yırtıkla Birlikte Görülen Durumlar	18

2.4 MRG.....	20
2.5 Diz Bağlarının MR Görünümü	27
2.6 Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında MRG	29
3.GEREÇ-YÖNTEM	38
4. BULGULAR.....	40
4.1 ÖÇB Ruptürü Primer Bulguları.....	40
4.2 ÖÇB Ruptürü Sekonder Bulguları	43
5.OLGULARDAN ÖRNEKLER.....	46
6.TARTIŞMA	50
7.SONUÇ	54
KAYNAKLAR	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

ÖÇB: Ön Çapraz Bağ

MRG: Magnetik Rezonans Görüntüleme

AÇB: Arka Çapraz Bağ

MKL: Medial Kollateral Ligament

LKL: Lateral Kollateral Ligament

T: Tesla

T1A: T1 ağırlıklı

T2A: T2 ağırlıklı

GRE: Gradyent eko

TE: Eko zamanı

TR: Tekrarlama zamanı

SSFP: Steady state free precession

FLASH: Fast low angle shot

FA: Sapma açısı (Flip angle)

BT: Bilgisayarlı tomografi

ŞEKİLLER

Şekil 1a:Diz Eklemlerine Katılan Kemik Yapılar

Şekil 1b:Diz Eklemlerine Katılan Kemik Yapılar

Şekil 2:Menisküsler

Şekil 3:Arka Çapraz Bağ

Şekil 4a: Anterior meniskofemoral Bağ

Şekil 4b: Posterior Meniskofemoral Bağ

Şekil 5:Medial ve Lateral kollateral bağlar

Şekil 6:Patellar ligament

Şekil 7:Ön Çapraz Bağ

Şekil 8: Diz Arterleri

Şekil 9: Arka Çapraz Bağ

Şekil 10:Medial Kollateral Ligament

Şekil 11:Lateral Kollateral Ligament

Şekil 12a: Blumensaat çizgisi

Şekil 12b: Blumensaat açısı, normal ÖÇB, blumensaat açısı

Şekil 13:ÖÇB- Tibial Plato Açısı

Şekil 14:Boş çentik bulgusu

Şekil 15:AÇB Açısı

Şekil 16: Kemik Kontüzyosu

Şekil 17: Segond fraktür

TABLÖLÄR

Tablo 1 :hasta cinsiyet ve yaş dağılımı

Tablo 2: ÖÇB Lif Kaybı, Anormal Sinyal Artışı ve Boş Çentik Bulgusu Betimsel İstatistikleri

Tablo 3: ÖÇB-Blumensaat açısı ve tibial plato açısı ölçümlerine göre frekans ve yüzde analizleri

Tablo 4:AÇB açısı, tibiada öne yer değiştirme, derin femoral çentik bulgusu

1.GİRİŞ

Son yıllarda toplumda amatör ve profesyonel spor aktivitelerinin yaygınlaşması ile birlikte vücudun en büyük ve hareketli eklemlerinden olan diz eklemi yaralanmalarında belirgin artış görülmektedir. Dizde oluşan en sık yaralanmalardan biri de ÖÇB rüptürüdür.

ÖÇB rüptürleri ve genel olarak bir çok diz eklem patolojisinin tanısında endoskopik artroskopi işlemi altın standart yöntem kabul edilmeyle birlikte invaziv olmayan, güvenle uygulanabilen ve ÖÇB rüptürlerinde yüksek doğruluk derecesi ile çalışılabilen MRG inceleme önemli bir radyolojik tanı aracı haline gelmiştir.

ÖÇB'nin değerlendirilmesinde MR görüntüleme sık başvuru ve görece kolay bir yöntem olmasına karşın bazı durumlarda bağın sağlam olup olmadığı konusunda karar vermek oldukça zor olabilir. Şüpheli durumlarda ÖÇB rüptürlerinin primer - sekonder MRG bulgularının tanıya önemli katkısı bulunmaktadır.

Bu çalışma diz MRG tetkikinde akut ÖÇB rüptürü tanısı konulmuş hastaların primer bulgular başlığı altında; ÖÇB liflerinin kaybı, anormal ÖÇB sinyali varlığı, ÖÇB-Blummsaat açısında pozitiflik, ÖÇB-tibial plato açısında azalma ve boş çentik bulgusu varlığı, sekonder bulgular başlığı altında ise; derin lateral femoral çentik bulgusu, arka çapraz bağ (AÇB) açısı, anterior tibial translasyon, örtülmemiş menisküs bulgusu, meniskial patolojiler ile birliktelik, kemik kontüzyoları ve segond fraktürler gibi eşlik eden bulguların görülme sıklığı ve bu bulguların şüpheli olgularda tanıya anlamlı katkı sağlayıp sağlamayacağını ortaya konmayı amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Diz Eklemi Embriyolojisi

Alt ekstremitte tomurcukları embriyolojik dönemin 4. haftasında 3. ve 5. Lomber omurgalar seviyesinde oluşmaya başlar. Bu tomurcuklar içte mezenterim hücreleri ve dışta ise onu saran ektodermal kılıftan oluşmaktadır. Dıştaki ektoderm deri ve ilişkili yapıları, içteki mezoderm ise kemik, kas ve bağ dokusunu oluşturacaktır. Ektoderm kaynaklı sinir ağı ve mezoderm kaynaklı vasküler sistem ise gövdeden büyüyerek ekstremitte taslağının içine uzanır. Altıncı haftanın sonunda ekstremitte taslağı içinde kemiklerin hyalin kıkırdak modelleri oluşmaya başlar. Sekizinci haftada diz eklemi, eklem boşluğu dışında erişkindeki biçim ve yapısına benzer hal alır. Sekiz ve onuncu haftalar arasında ekstremitte tomurcuğu içinde tüm yapılar taslak olarak oluşumunu tamamlar. Onikinci haftada primer ossifikasyon merkezleri (diafiz) oluşmaya başlar. Eklem gelişim sürecinde 10.-12. haftalarda sinoviyal villus kalıntıları, 3-4. ayda bursalar ve 4-5. aylarda ise eklem için yağ yastıkçıkları farklılaşır. Otuzdört ve otuzsekizinci haftalarda ise sekonder ossifikasyon merkezleri (epifiz) ilk olarak dizde tibia proksimali ve femur distalinde görülmeye başlar [1].

2.2 Diz Eklemi Anatomisi

Diz eklemi patella, distal femur, proksimal tibia gibi kemik yapıların yanı sıra bunlara eşlik eden yumuşak doku yapılarından meydana gelir. Diz eklemine genellikle tibiofemoral ve patellofemoral eklemler olmak üzere iki ayrı eklemden oluştuğu kabul edilmektedir [2]. Diz ekleminde kemik yapıların uyumu stabiliteyi sağlamak için yeterli değildir. Kemik yapılar, kapsül, menisküs ve bağlar diz ekleminde statik stabiliteyi sağlarken, kas ve tendonlar dinamik stabilitede görev alırlar [3].

2.2.1 Diz ekleminin yapısına katılan kemik yapılar

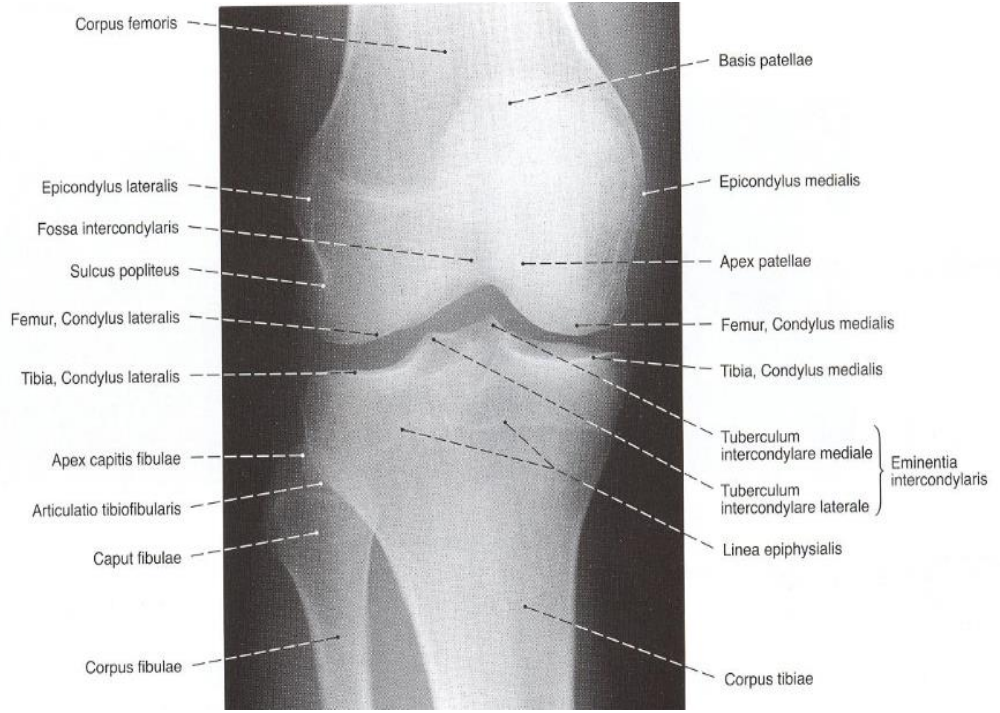
Diz ekleminin yapısına katılan kemik oluşumları femur, tibia, patella ve her ne kadar direkt olarak eklemin yapısına katılmasa da eklemlle ilgili bazı bağların tutunma yeri olması nedeniyle fibuladır [2].

Diz ekleminin konveks yüzü femur kondillerine, konkav yüzü tibianın üst ucuna aittir.

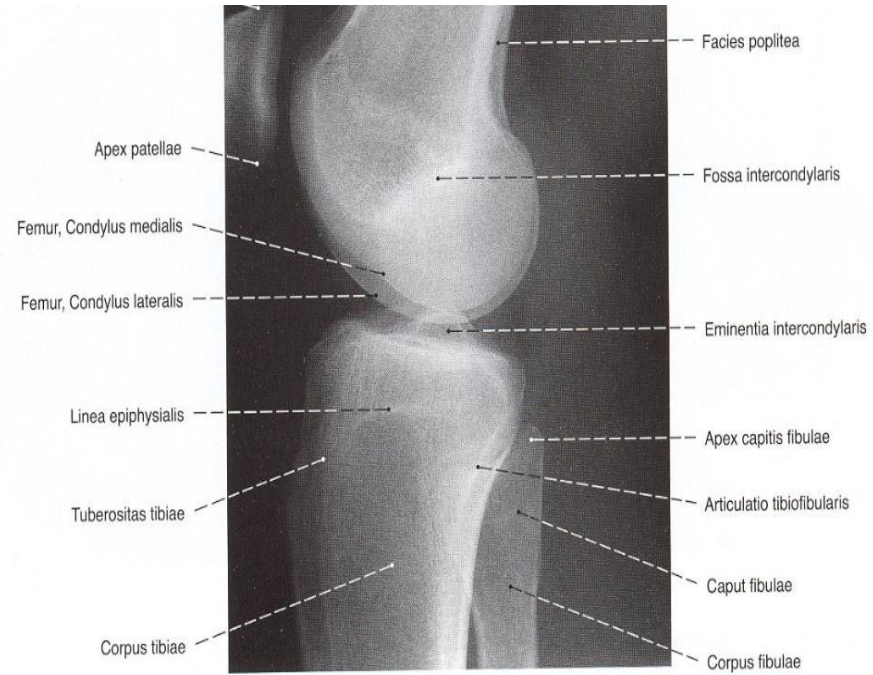
Her iki femur kondilinin önünde ve arkasında troklear oluğa patella oturarak eklemin yapısına katılır . Femur kondillerinin ön yüzleri oval, arka yüzleri ise sferiktir. Ön yüzdeki oval yapı ekstansiyonda stabiliteyi arttırırken, arka yüzdeki sferik yapı sayesinde hareket açıklığı artmakta, fleksiyon ile birlikte rotasyon hareketi de yapabilmektedir [4, 5].

Tibianın proksimal ucunda femurun kondillerinin yerleşeceği medial ve lateral yüzeyler, interkondiler çıkıntı (eminens) denilen bir yapı ile birbirlerinden ayrılırlar. Tibianın bu yüzeyleri menisküs adı verilen kıkırdak yapılarla derinleştirilir ve eklem yaptığı femurun kondilleri için daha uygun yüzeyler haline gelir. Bu menisküslerin sağladığı ekstra derinlik özellikle femur ve tibianın lateral kondillerinin uyumu açısından oldukça önemlidir [2].

İnsan vücudunun en büyük sesamoid kemiği olan patella diz ekleminin ekstansiyonunda görev alan en önemli yapılardan biri olup yerleşim yeri dolayısıyla kuadriceps femoris kasına mekanik destek sağlayarak kasın insersiyon açısını artırır ve ekstansiyon hareketinin çok daha etkin yapılmasını sağlar [2].



Şekil 1a:Diz Eklemi Yapısına katılan Kemik Yapılar



Şekil 1b:Diz Eklemi Yapısına Katılan Kemik Yapılar

2.2.2 Diz Eklemine Katılan Eklemeler

Diz eklemine incelediğimizde karşımıza temel olarak iki eklem çıkar; patellofemoral eklem ve tibiofemoral eklem.

Patellofemoral eklem

Patellanın eklem yüzü ve femurun distal ucunda bulunan patellar yüzey arasında gerçekleşen patellofemoral eklem, diz eklemine tamamlayıcı bir bölümdür. Bu eklemde kıkırdak lezyonları sık görülür ve diz ağrısının en önemli nedenlerindedir. Patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir. Patella ve femur'daki anatomik bozukluklar ve bu iki kemik arasındaki uyumun bozulması patellofemoral eklem üzerindeki yükün düzensiz dağılımına ve eklemde kıkırdak patolojileri oluşmasına yol açabilir [2].

Tibio femoral eklem

Diz eklemine esas kısmını tibiofemoral eklem oluşturur ve oldukça karmaşık yapıda sinoviyal bir eklemdir. Eklem katılan yüzeyleri incelediğimizde karşımıza tibianın proksimal yüzeyi (tibial plato), femurun distal bölümünü oluşturan kondilleri ve bunların arasındaki interkondiler çentik, tibia ve femurun eklem yüzeyleri arasındaki uyumluluğu artıran menisküsler göze çarpan ana yapılardır. Tibial plato olarak da adlandırılan tibianın eklem katılan üst yüzeyinde femurun kondilleri ile uyumlu olarak medial ve lateral iki eklem yüzeyi bulunmaktadır. Dıştaki içteğine göre daha küçük ve yuvarlak şekillidir. Bu iki eklem yüzeyi arasındaki bölgeye interkondiler bölge adı verilir ve interkondiler çıkıntı adı verilen yaklaşık olarak ortalarında yerleşmiş bir çıkıntı ile de anterior ve posterior interkondiler bölgelere ayrılır. Bu bölgelere menisküslerin ön ve arka boynuzlarının yanı sıra ön ve arka çapraz bağları tutunur [2].

2.2.3 Sinovya

Diz eklemi vücuttaki en büyük sinovyal boşluktur. Sinovyal membran proksimalde kuadriiceps kası ile femur alt ucu arasında kalan boşluğu örterek suprapatellar bursayı oluşturur. Sinovyal membran tüm eklem kapsülünün iç kısmını döşer ve tibial platonun merkezinde uzanan çapraz bağların etrafını kılıf gibi sarmalar. Bu nedenle çapraz bağlar intraartiküler olmasına rağmen ekstrasinoviyaldir. Menisküsler de sinovyal membran tarafından örtülmezler [3].

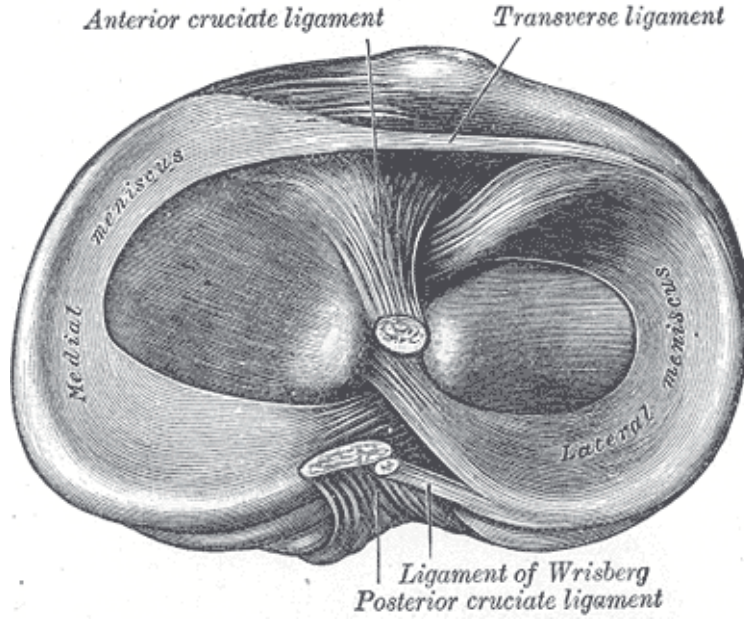
2.2.4 Menisküsler

Tibianın yüzeyleri menisküs adı verilen kıkırdak yapılarla derinleştirilir ve eklem yaptığı femurun kondilleri için daha uygun yüzeyler haline gelir. Bu menisküslerin sağladığı ekstra derinlik özellikle femur ve tibianın lateral kondillerinin uyumu açısından büyük önem taşır. Femur kondilleri ile tibia platosu arasındaki uyumsuzluk fibrokartilaj yapıdaki menisküsler aracılığıyla giderilmektedir [2]. Menisküsler tibial eklem yüzeyinin 2/3 periferik kısmını kaplarlar. Menisküslerin radial kesitleri üçgen şeklinde olup periferik kısmı kalındır. Proksimal yüzeyleri femur kondillerine uyacak şekilde konkav ve tibial yüzeyleri ise düzdür. Her iki menisküsü anteriorda birbirine bağlayan ligamentum transversum genu bulunur.

Lateral menisküs medial menisküse göre daha sirküler yapıdadır ve daha hareketlidir. Lateral menisküsün arka boynuzundaki oluktan popliteus tendonu geçmektedir. Medial menisküs semisirküler yapıdadır ve orta hatta medial kollateral ligamente yapışık olduğundan daha az hareketlidir. Medial menisküs posteromedialde eklem kapsülü ve semimembranosus tendonu ile ilişkidir.

Menisküsler eklem stabilitesine katkıda bulunurken yük taşıma alanını artırarak birim alana düşen yükü azaltmaktadır. Eklem kayganlığının sağlanması, şok absorpsiyonu ve eklem kıkırdağının beslenmesi diğer önemli fonksiyonlarıdır.

Menisküslerin % 30'luk periferik kısmı superior ve inferior geniküler arterlerin medial ve lateral dalları tarafından oluşturulan kapiller pleksustan beslenirken, merkezi kısım direkt eklem sıvısından beslenir [3].



Şekil 2: Menisküsler

2.2.5 Dizin Yapısına Katılan Bağlar

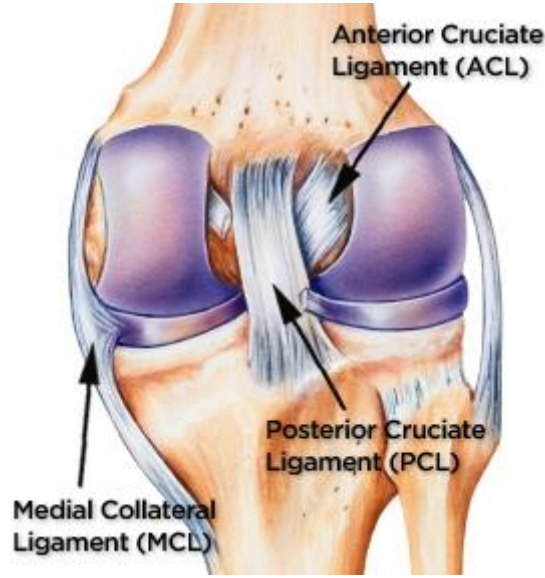
Dizin ligamentöz yapıları, başlıca şu gruplar altında incelenebilir. Ön çapraz bağ (ÖÇB) ve arka çapraz bağ (AÇB), medial destek yapılar ve medial kollateral ligament (MKL), lateral destek yapılar ve lateral kollateral ligament (LKL), ön destek (patellar retinakulum, patellar tendon, kuadriseps tendonu) yapılarıdır.

Arka Çapraz Bağ

AÇB, dizin en güçlü bağı ve başlıca stabilizanıdır. ÖÇB' nin iki katı kadar daha güçlüdür. Bu nedenle yırtılabilmesi için oldukça yüksek enerji gerekir [6, 7]. ÖÇB' nin fasiküler yapısından farklı olarak kalın bir bant şeklindedir. Tibianın femura göre arkaya hareketini sınırlar. Aynı zamanda fazla valgus ve varus gerilmelerini de stabilize eder [7].

Medial femoral kondilin lateralinden ve interkondiler çentiğinin tepesinden başlayarak aşağıda tibianın arka interkondiler bölgesine uzanır. Bu bölgede her iki menisküsün arka boynuzları arasına tutunur [2].

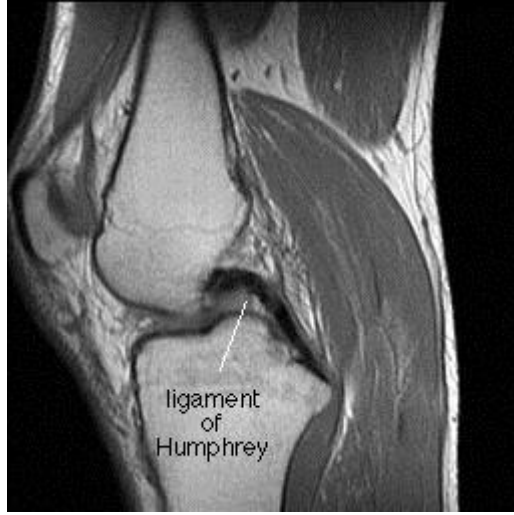
Uzunluğu ortalama 38 mm ve orta kesimde kalınlığı 13mm dir. Üst yapışma yeri düz tibial yapışma yeri ise konvektir. AÇB, ÖÇB gibi intraartiküler fakat ekstrasinovialdir. Posterior kapsülden kıvrılan sinovyal bir cep içindedir. AÇB anterolateral ve posteromedial bantlardan oluşur. Anterolateral bant fleksiyonda posteromedial bant ise ekstansiyonda gerilir. Anterolateral bant daha geniştir. Ligamentin asıl hacmini anterolateral bant oluştururken posteromedial bant yaklaşık %15 lik bir kısmını oluşturur [7].



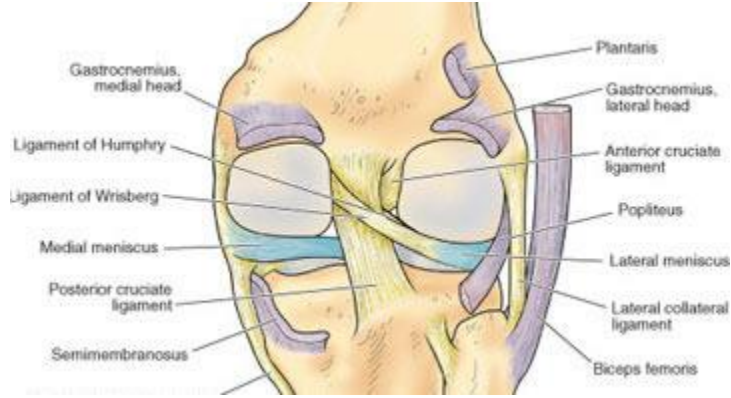
Şekil 3:Arka Çapraz Bağ

Meniskofemoral ligament

Lateral menisküsün posterior boynuzunu femurun medial kondilinin iç yüzüne bağlayan iki ayrı bağ bulunmaktadır. Bu bağlardan öndeki (anterior meniskofemoral bağ) posterior çapraz bağın önünden, arkadaki (posterior meniskofemoral bağ) ise bağın arkasından geçerek arka çapraz bağın proksimal bölümüne tutunur . Arkadaki bağa Wrisberg bağı da denilmektedir. Bu bağların arka çapraz bağı destekledikleri ve fleksiyon sırasında lateral menisküsün hareketini kontrol ettikleri düşünölmektedir. Ayrıca bu bağların posterior laksitenin kontrolünde yardımcı rol oynadığı ortaya konduğundan özellikle arka çapraz bağ yapılandırma ameliyatlarında meniskofemoral bağların korunmasına dikkat edilmesi önerilmektedir[2] .



Şekil 4a: Anterior meniskofemoral Bağ



Şekil 4b: Posterior Meniskofemoral Bağ

Medial Destek Yapıları

Dizin medial destek yapıları üç tabakadan oluşur. En yüzeysel olan tabakada, patellar retinakulum, sartoryusu çevreleyen derin fasya ve medial gastroknemius üzerindeki derin fasyadan oluşur. Yüzeysel tabaka ile ikinci tabaka arasında grasilis ve semitendinosusun tendonları bulunur. İkinci tabaka medial kollateral ligamentin (MKL) yüzeysel parçasıdır (tibial kollateral ligament veya superfisial medial ligament olarak da adlandırılır). Medialde ana desteği bu tabaka sağlar. Femur medial epikondilinden tibiya medialde tibial plato altında yapışır. Bu parçanın meniskal bağlantısı yoktur. Dizin fleksiyonunda bu parça tibiyanın proksimal kesimi

üzerinden arkaya kayabilir. Üçüncü derin tabaka diz eklemine kapsüldür. Önde ince olup çok az stabilizasyon sağlar. Medial destek yapıların orta ve derin tabakası posteriora birleşir. Semimembranosus tendonu da bu bileşmeye katılır ve önemli oranda katkıda bulunur [7, 8].

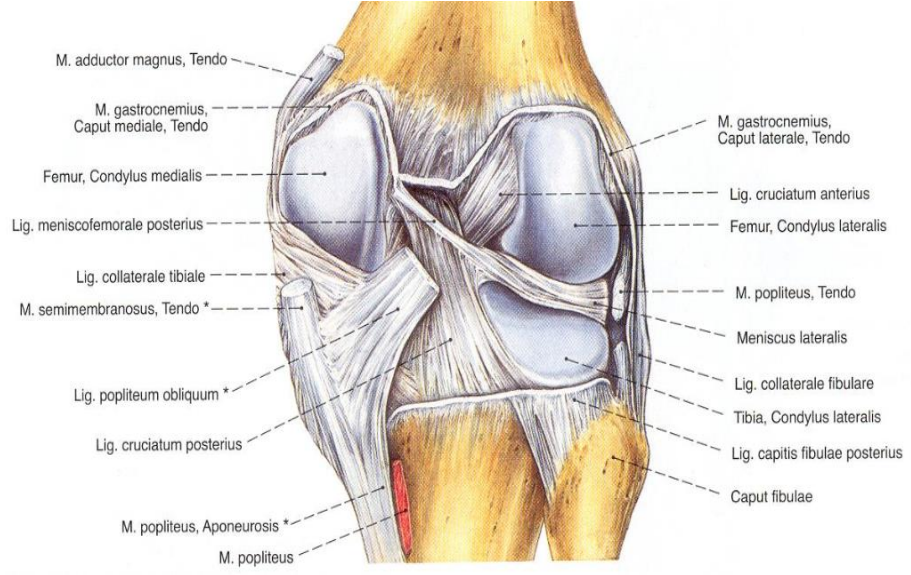
MKL yüzeysel ve derin yapıları arasında interligamentöz bursa vardır. Bu bursa sayesinde ligamentin tabakaları birbiri üzerinde hareket edebilir. Medial kollateral ligamentin derin parçası medial menisküsle tibia ve femuru birbirine bağlayan meniskofemoral ve meniskotibial ligamentlere bölünür. MKL başlıca valgus stresine direnç gösterir. Tibianın femur üzerinde dış rotasyonunu önler. Bu parça yaklaşık 10 cm uzunluğundadır. Ön-arka çapı 1,5 cm dir. Vertikal ve oblik olmak üzere iki ayrı lif grubu bulunur. Bu ligament aynı zamanda anormal dış rotasyonu önler ve anterior tibial yer değiştirmeye sekonder direnç gösterir [6] .

Lateral Destek Yapıları

Lateral destek yapılar dizin varus açılmasına, dış rotasyona, hiperekstansiyona ve posterior yer değiştirmeye karşı direnç gösterir. Yürüme anında lateral kollateral ligament (LKL) maksimum gerilimdedir [6]. Lateral kollateral ligament, lateral destek yapıları içinde dizde varus stresine karşılık veren en önemli destek yapıyı oluşturur. Uzunluğu 5-7 cm kadardır. Meniskal yapışmalardan bağımsız ve ekstrakapsüldür. Lateral femoral epikondilden fibula başına kadar uzanır ve fibula başına biceps femoris tendonuyla birleşerek yapışır.

Önden arkaya doğru sıralandığında, en önde lateral patellar retinakulum, ortada iliotibial trakt ve lateral kapsül, arka kesim arkuat kompleks olarak adlandırılır. Bu kesimde LKL , popliteus tendonu ve arkuat ligament bulunur [6]. Arkuat ligament, fibulanın stiloid çıkıntısından, eklem kapsülünün arka kesimine uzanır. LKL nin arka dalları da derin kapsülle karışarak arkuat ligamente katkı sağlar.

Popliteus kası tibia proksimal kesiminin arkasından başlar, lateral menisküs arka boynuzuna ve arkuat ligamente doğru uzanır ve lateral femoral kondilde sonlanır. Lateral menisküsün arka kesiminde eklem kapsülüne ait popliteus tendonu için bir hiatus bulunur. Popliteus tendonu LKLnin medialinden bu hiatusun içinden geçer [6].

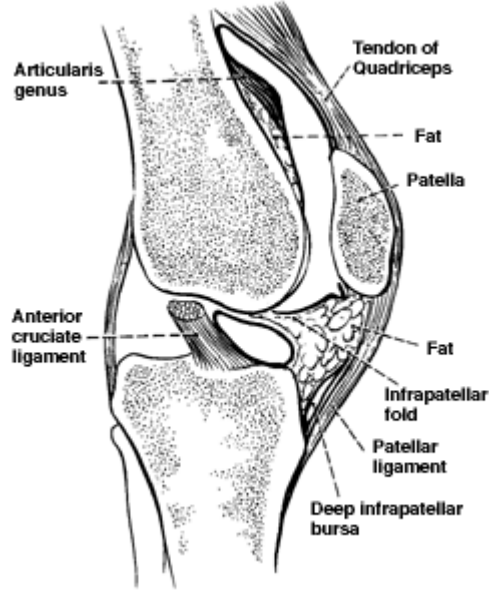


Şekil 5: Medial ve Lateral kollateral bağlar

Ön Destek Yapıları

Diz eklemi anteriorundaki en önemli ligamentöz yapı ligamentum patelladır. Kuadriceps femoris kasının ortak tendonu olup patelladan tüberositas tibiaya uzanır. Ortalama 6 cm uzunluğundadır ve arka yüzündeki infrapatellar bursa ve yağ yastıkçığı (Hoffa's fat pad) ile eklem sinovyal membranından ayrılır. Ligamentum patellanın her iki yanında medial ve lateral retinakulumun uzanarak anteromedial ve anterolateraldeki zayıf kapsülü destekler.

Medial retinakulum vastus medialisin oblik aponevrozunun distal uzantısıdır. Lateral retinakulum vastus lateralisin distal aponevrozundan oluşturmaktadır. Diz eklemine fibröz kapsülü medial ve lateralde kalınlaşarak kollateral bağların yapısına katılmaktadır [4]



Şekil 6: Patellar ligament

2.3 Ön Çapraz Bağ

2.3.1 Tarihçe

ÖÇB anatomisi ve fonksiyonları ile ilgili ilk bilgiler M.S. 2. yüzyılda Cladius Galen'e aittir. M.S. 2. yüzyıla kadar çapraz bağların sinir sisteminin bir parçası ve kasılabilirlik özellikleri olduğuna inanılırdı. Galen çapraz bağların menteşe (diartrodial) eklemlerin anormal hareketlerini kısıtlayan statik, stabilize edici yapılar olduğu kavramını geliştirmiştir [9, 10]

Akut ÖÇB yırtığı ilk olarak 1845 yılında Fransız cerrah Amedee Bonnet tarafından tarif edilmiştir.

Stark 1850 de ilk defa ÖÇB rüptürünü tanımlamıştır [5]

Segond 1879 yılında, ÖÇB yırtıklarını tanımlayan yayınlar yapmıştır [9, 10]

Battle 1900 yılında, ÖÇB yaralanmasında dünyada ilk defa dikiş yöntemiyle yapılan primer tamir sonuçlarını yayımladı.

İlk deneysel ÖÇB rekonstrüksiyonu 1913 yılında Nicoletti tarafından köpeklere uygulanmıştır.

Fasya lata ve kemik tüneller kullanılarak yapılan ilk başarılı çalışma 1914 yılında Hesse tarafından yayınlanmıştır, ancak cerrah Grekow'dur [10].

Hey Groves 1917 yılında distal saplı olarak tibial tünelden geçirdiği fasya lata ile ilk eklem içi ÖÇB rekonstrüksiyon olgusunu açıklamıştır. İki yıl sonra ise proksimal saplı olarak kullandığı fasya lata ile tamir ettiği 14 vakayı yayınlamıştır. Bu yöntem bugün kullanılan tüm eklem içi rekonstrüksiyon tekniklerinin esasını oluşturmaktadır [10].

1918 yılında Alwyn Smith ilk kez pivot-shift testini tarif ederek, o zaman ki bilgilerin ışığında ÖÇB anatomisi, biyomekaniği, yaralanma mekanizması, tanı ve tedavi yöntemlerini özetlemiştir.

Jones ve Smith 1913 yılında "Yuvarlanan diz" (rocking knee) tanımı ile ÖÇB yaralanması ile ilgili patomekanizma ve tanısında ilk defa pivot-shift fenomenini tanımlamışlardır [9].

Hey Groves 1920 yılında ÖÇB yetersizliği olan semptomatik dizlerdeki boşalma fenomenini tanımlamıştır.

Artroskopi ve artrografi tekniklerinin bulunması ve gelişmesi 1919-1930 yılları arasında olmuştur [11]

Kenji Takagi 1918 yılında ilk kez diz eklemine bir sistoskop ile incelemiştir [12]. Bugünkü anlamında artroskopi ilk kez 1931 yılında Takagi, Watanabe, Takeda ve Ikeuchi tarafından uygulanmaya başlamıştır [11]

ÖÇB rekonstrüksiyonu için patellar tendon kullanımı ilk kez 1933 yılında Campbell tarafından tarif edilmiştir.

Kenneth Jones 1963 yılında santral 1/3 patellar tendonu kemik bloğuyla beraber kullanarak ÖÇB tamiri yapmış sonuçları kötü olmasına rağmen birçok cerraha yol göstermiştir [10].

Slocum 1968'te ilk pes anserinus transferini 1972'de Macintosh iliotal bant transferini tarif etti ve ekstraartiküler rekonstrüksiyonlar dönemi başladı.

1982 yılında Clancy patellar tendon kullanarak yaptığı rekonstrüksiyonlarda Kenneth Jones'un aksine başarılı sonuçlar elde etti.

Ülkemizde 1986 yılında ilk defa Gür ve arkadaşları tarafından ÖÇB rekonstrüksiyonunda sentetik ligament uygulaması başlamıştır [9].

Artroskopik yöntemlerin gelişmesi kombine yöntemlerdeki geniş insizyonların morbiditesi, 90'lı yıllarda cerrahları sadece eklem içi teknikleri kullanmaya yöneltti ve böylece modern ÖÇB rekonstrüksiyonunun temelleri atılmış oldu [13].

2.3.2 Ön Çapraz Bağ Embriyolojisi

İnsan embriyolojik gelişiminde diz eklemi görüntüsü yaklaşık olarak 6. haftada görünmeye başlar. Yedinci haftanın ortalarında menisküsler ve çapraz bağlar oluşmaya başlar [14-16]. Onuncu haftada ÖÇB, içerisinde fuziform nükleuslu immatür fibroblastların oluşturduğu fibrillerin dizilim gösterdiği bir yapı olarak izlenir. Bu haftadan itibaren ÖÇB ve AÇB birbirinden ayrılmaya başlar. On ile on dört haftalar arasında çevre yumuşak dokulardan iyice ayrılmaya başlayan çapraz bağların etrafındaki çevre yumuşak dokularda kan damarları oluşmaya başlar [17]. Yirminci hafta başlarında ÖÇB yetişkin bir insanın ÖÇB yapısına tümü ile benzer özellikler kazanmış duruma gelir [16].

2.3.3 Ön Çapraz Bağ Anatomisi

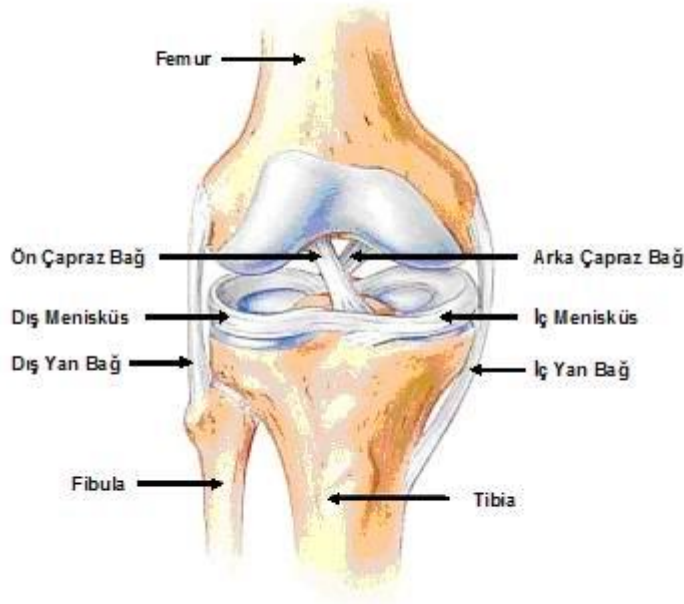
ÖÇB tibia proksimal yüzündeki ön interkondiler bölgede medial tibial çıkıntının hemen ön yan tarafına tutunur. Bu bölgede hafifçe lateral menisküsün ön boynuzuyla birleşmiştir. Kendi çevresinde kıvrılarak posterolaterale doğru ilerler ve lateral femoral kondilin posteromedialine yapışır [2]

Tibianın femura göre öne yer değiştirmesine ve dizin iç rotasyonuna direnç gösteren bir ligamanttir. Daha az olmak üzere varus ve valgus kuvvetlerine de direnç gösterir. İntrakapsüler olmakla birlikte ekstrasinovyaldir. Sinovya ile örtülüdür. Uzunluğu ortalama 35-38mm ve ortalama genişliği 11 mm dir. ÖÇB kaba incelemede ayırdedilemeyen ayrı iki fonksiyonel demete ayrılır. Bu demetler dışa dönük spiral seyirli olup ÖÇB'nin kurdele şeklinde yapılanmasını sağlarlar. Tibial spine göre ÖÇB'nin distal yapışma yerinin tanımlar şekilde adlandırılmışlardır. Anteromedial demet daha uzun ve daha güçlüdür. ÖÇB'nin en önemli biyomekanik komponentidir, dizin fleksiyonunda gerilir. Anteromedial yönde lateral femoral kondilin medial kenarından başlayıp anterior tibiada tibial spin ön kesimine

yapışmaktadır. Kısa ve küçük olan posterolateral demet ise dizin ekstansiyonunda gerilir. ÖÇB bu yapıyla dizin tüm hareketlerinde fonksiyonel izometriyi sağlamaktadır.[6, 7, 18, 19]

Ön çapraz bağın doğuştan yokluğu nadir de olsa görülebilmektedir. Bu duruma genellikle alt ekstremité displazileri eşlik eder ve diz ekleminde instabilite nedeni olabilir [2].

Yüksekten düşmelerde ve spor yaralanmalarında en sık zarar gören yapılardan biri olan bu bağ yırtıldığı zaman kendi kendine yileşemez. Bu olgularda rekonstruksiyon ameliyatları temel tedavidir [2].



Şekil 7:Ön Çapraz Bağ

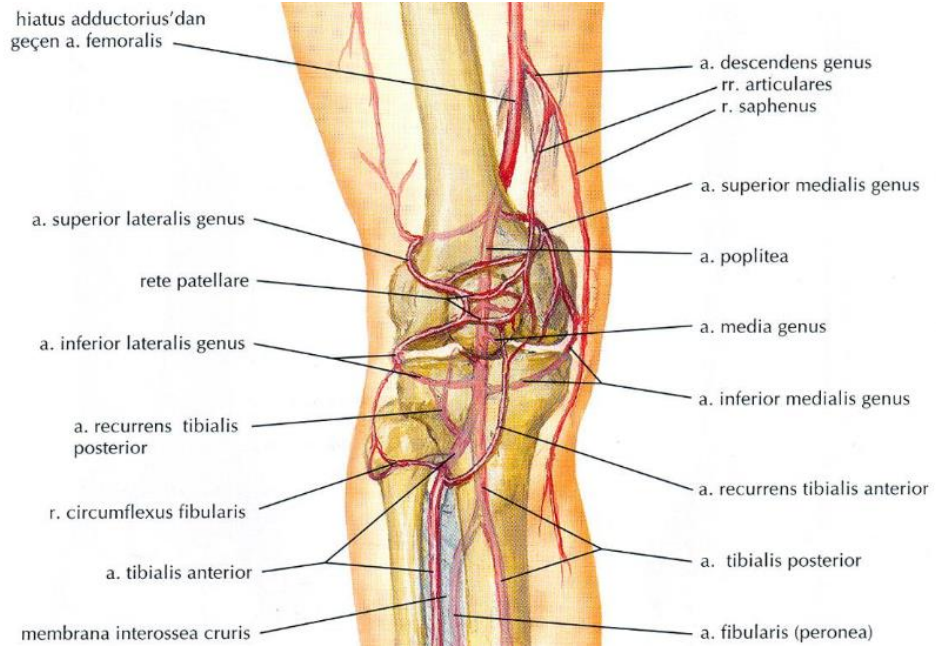
2.3.4 Ön çapraz Bağ innervasyonu

Ön çapraz bağ, tibial sinirin arka eklem dallarından innerve olur. Bu dallar eklem kapsülünü arkadan deldikten sonra sinoviyal damarlarla beraber seyrederek ön tarafta infrapatellar yağ yastıklarına kadar uzanırlar [2].

2.3.5 Ön Çapraz Bağ Kanlanması

ÖÇB nin major kan beslenmesi zannedildiği gibi femoral ve tibial yapışma yerlerinden olmayıp, kendi özel besleyici damarlarındandır. Bu besleyici damarların başında arter genus media gelmektedir . Popliteal arterin beş artiküler dalından biri olan arter genus media, bu arterin ön yüzünden ayrılır, kapsül içi yapıları ve krusiat ligamanları beslemek üzere posterior oblik ligamanı delerek eklem girer .

Arter genus media eklem içinde sinovyal bir kılıfa sarılı halde ÖÇB' ye 1/3 üst kısımdan girer, periferik dalları hem distale hem proksimale dağılır . Bu damarın beslediği alan sanıldığından çok daha fazla olup, sadece krusiat ligamanların sinovyal keselerini ve posterior kapsülün beslenmesinden değil alt femoral ve üst tibial epifizlerin beslenmesinin de önemli bir bölümünden sorumludur [19, 20].



Şekil 8: Diz Arterleri

2.3.6 Ön Çapraz Bağ Biyomekaniği

Ön çapraz bağ dizi stabilize eden dört ana ligamandan biridir ve tibiyanın femura göre öne kaymasını önleyen birincil pasif stabilizördür. Günlük aktivitelerde

ön çapraz bağa etki eden kuvvetler 285-400 Nevton aralığındadır. ÖÇB tibiannın femura göre öne doğru hareketi esnasında eklem içinde oluşan kuvvetin %75-85'ini karşılar ve 30° lik fleksiyonda tibiannın femur üzerinde 5-8 mm öne kaymasına izin verir [19, 21]

Bikondiler tip eklem olan diz ekleminde femurun tibia üzerinde üç tip hareketi vardır. Bunlar kayma, yuvarlanma ve rotasyon hareketleridir. Diz eklemi ekstansiyon pozisyonundan fleksiyon pozisyonuna gelirken yuvarlanma hareketi meydana gelir, fleksiyon arttıkça yuvarlanma hareketine kayma hareketi eklenir. Fleksiyon hareketinin sonuna doğru sadece kayma hareketi yapar [22, 23]. Bu yuvarlanma ve kayma hareketinin diz eklemindeki kontrolünü ön çapraz bağ sağlar [24].

Femurun medial kondilinin lateralden daha büyük olması nedeniyle fleksiyonda iç rotasyon, ekstansiyonda dış rotasyon olur. Ekstansiyonda posterolateral bant gerilir ve ön çapraz bağ düz bir bant şeklinde izlenir. Diz fleksiyona geldikçe anteromedial bant gerilir ve posterolateral bant gevşer. Anteromedial bant diz fleksiyonda iken tibiannın anteriora translasyonunu önleyen en önemli yapıdır [22, 25, 26].

2.3.7 Ön Çapraz Bağ Yırtıkları

Parsiyel ve tam kat yırtık ayrımı, parsiyel yırtıklarda fonksiyonel bozulmanın daha az olması ve cerrahi müdahale gerektirmemesi açısından önemlidir. Parsiyel ÖÇB yırtığını MR da görüntülemek zordur [27].

MR' ın, parsiyel ÖÇB yırtıklarını ayırtetmede sensitivitesi %40-75, spesifitesi %62-89 dur [28].

Parsiyel ÖÇB yırtığı tanı kriterleri;[28]

- Komplet ÖÇB yırtık bulgularının olmaması
- Anormal yüksek T2 sinyal intensitesi olması (ancak rezidü düşük sinyalli liflerin bulunması)
- ÖÇB nin eğik olması

Kronik ÖÇB yırtıkları değişik görünümde olabilir;[28]

- Düşük açılı (<45°) rezidü lifler(en sık)
- Belirgin ödem olmadan değişik boyutlarda devamlılığı olmayan fragmanlar
- ÖÇB nin vizualize olmaması

Ligamentte mukoid veya eozinofilik dejenerasyona bağlı, lateral femoral kondil veya periligamentöz yağ dokunun parsiyel volüm etkisine bağlı veya ÖÇB nin devamlılığını suboptimal gösteren sagittal imajların seçilmesine bağlı olarak ligamentte yırtık olmamasına rağmen rutin sagittal imajlarda bazı durumlarda ÖÇB anormal görünebilir[29]. Üç boyutlu gradient echo tekniğinin kullanılması ve uygun sagittal planın bulunması için koronal imajların kullanılması ile bu durum önlenebilir.[29]

2.3.8 Yırtığın Oluş Mekanizmaları

ÖÇB arazi sporlarında, kayakta, motorlu araç kazalarında ve düşmelerde yaralanabilir [19].

Ön çapraz bağ farklı mekanizmalar ile yaralanabilirse de en sık valgus/dış rotasyon zorlanması sonucunda yırtılır [30].

ÖÇB hasarı ayrıca, dış rotasyon sırasında hiperekstansiyon ile, tibianın direkt öne yer değiştirmesi ile veya diz tam ekstansiyondayken iç rotasyon travmaları ile ortaya çıkabilir. Ayrıca varus ve valgus streslerinde kollateral ligament yetmezliğinden sonra ÖÇB hasarı oluşabilir [19].

2.4.9 Yırtık Tipleri ve Yırtıkla Birlikte Görülen Durumlar

ÖÇB yırtıkları iyi bir hikaye ve klinik muayene ile deneyimli bir klinisyen tarafından yüksek doğruluk oranı ile tanınabilir. MRG nin rolü ise yırtığın şekil ve eşlik eden lezyonların saptanmasıdır. Akut dönemdeki kas spazmı klinik muayenede tanıyı güçleştirir. Akut travmatik hemartrozların yaklaşık % 60-75 i ÖÇB yırtığıyla birlikte görülür. Dizde en sık görülen ligament hasarı MKL hasarı olarak tanımlanmasına karşın ÖÇB hasarları klinik olarak daha önemlidir. MKL genelde konservatif tedaviye cevap verirken ÖÇB yırtıkları cerrahi gerektirir.

ÖÇB yırtıkları en çok ligamentin orta kesimlerinde (%90) görülür. Proksimal ve distal kesimlerde yırtık görülme oranı daha düşüktür [19]. Proksimal fragman yırtıkları kayakçılarda sık görülür. Distal ÖÇB fibrilleri komşu kemikten daha güçlü olduğu için distal ÖÇB yüklenmelerinde distal yapışma yerinde tibial intekondiler emineste avulsiyon görülür. Tüm yırtıkların içinde avulsiyon %5 oranında görülür. Posterolateral köşe hasarlarının ÖÇB yırtığından bağımsız olma olasılığı çok azdır. ÖÇB yırtığı ile birlikte posterolateral köşe hasarı varlığında en çok hiperekstansiyon mekanizması sorumludur. Hiperekstansiyon travmalarında AÇB hasarı da eklenebilir.

ÖÇB yırtıklarında zamanla MKL ve kapsüler yapılara germe etkisi ile menisküs yırtığı ya da eklem kıkırdağı hasarı olabilir. Akut ÖÇB hasarının %41-68 inde menisküs yırtığı (daha çok lateral)eşlik eder. Kronik ÖÇB hasarında menisküs yırtığı görülme olasılığı %85-91 olup daha çok medial menisküste görülür. Eklem kıkırdağı lezyonları erozyon ve kondral fraktürler medial ve lateral akut olgularda %23, kronik olgularda %54 oranında eşlik eder. Lateral femoral kondilde kontüzyonun %91, posterolateral tibial plato kontüzyonunun ise %94 oranında ÖÇB yırtığı ile birlikte olduğu gösterilmiştir.[7, 19, 31, 32]

MKL yırtığı ÖÇB hasarı olan hastalarda, olmayanlara göre daha sık görülür [19]

Okült kemik injurileri ÖÇB injurisi olan hastalarda lateral kompartmanda %85-97 sinde izlenir. İnjuriler genelde kemik iliği kontüzyosu veya osteokondral lezyon şeklindedir. Kemik iliği kontüzyosu ve ödem akut ÖÇB injurisi olan hastaların %72 sinde lateral kompartmanda görülür [19].

Parsiyel yırtıklarda spesifik olarak anteromedial ve posterolateral bant ayrımı sıklıkla mümkün değildir. ÖÇB nin intrinsek iyileşme kapasitesi düşüktür ve parsiyel yırtıklar tam yırtığa dönüşebilirler. ÖÇB'yi %25in altında tutan parsiyel yırtıklar oldukça iyi klinik gösterirler. Yüzde elli ve üzerinde tutanlar ise daha çok yetersizlik ve yeniden hasara eğilimlidirler. Özellikle profesyonel sporcularda parsiyel yırtığın tanısı zamanında operasyona gerek kalmadan istirahatle yırtığın ilerleyerek tam yırtığa dönüşmesini ve menisküs hasarını önlemek için çok önemlidir. MRG de tanısı zor olan parsiyel ÖÇB yırtıkları genellikle biyomekanik olarak önemsiz olanlardır[33]. O'Doneghue'nin klasik triadı; 1)Anterior cruciate

ligament 2)medial kollateral ligament 3)medial menisküs yırtığından olmaktadır. Bununla birlikte MRG'nin yaygın kullanımıyla O'Doneghue triadının önceden tanımlandığı kadar görülmediği belirlenmiştir. Shelbourne ve Nitz hasarın daha çok ÖÇB , MKL ve lateral menisküs şeklinde görüldüğünü vurgulamışlardır[34]. Yırtıkla birlikte lateral menisküs arka boynuzu ve popliteus kası hasarı varsa bu bulgular yırtığın komplet olduğunu düşündürür.

2.4 MRG

MRG Fiziği

MRG, ilk olarak 1946 yılında Bloch ve Purcell tarafından tanımlanan, temel fizik prensipleri bilgisayarlı tomografi (BT)' den çok önce belirlenen ve geliştirilen bir görüntüleme yöntemi olmakla birlikte, tıbbi pratikte ilk kullanımı ilk kez 1973 yılında Lauterbur ile gerçekleştirilmiştir. 1980 yılında Hawkens, MRG' nin çok düzlemde (multiplanar) görüntü alabilme özelliğini ortaya çıkarmış ve ilk lezyonu tanımlamıştır. 1984 yılında MRG' de ilk defa kontrast madde (Gadolinyum) kullanılmıştır. 1986 yılından itibaren ise hızlı görüntüleme yöntemleri kullanıma girmiştir. MR, diğer görüntüleme yöntemlerinden farklı olarak fizyolojik olarak vücutta bulunan Hidrojen atomlarının uyarılması ve bu atomların uyarım öncesi stabil durumlarına dönmeleri esnasında çeşitli düzeylerde fiziksel özelliklerinin kontrol edilmesi ve belirlenen noktalarda sinyal kayıtları alınması yoluyla dokuların anatomik ve fizyolojik özelliklerinin görüntülenebildiği ileri düzey bir görüntüleme yöntemidir [35].

MRG' nin Çalışma Prensibi

MRG, genel olarak ifade edilecek olursa güçlü bir manyetik alanda, bu alan ile etkileşime girebilen atomların çekirdeklerindeki protonlara aktarılan bir enerjinin tekrar geri salınımı sırasında elde edilen bilgilerin kullanılması yoluyla görüntü oluşturan bir tekniktir. Buradaki temel fizik ilke, manyetik alandan etkilenecek bazı fiziksel özellikleri değişen atom parçacıklarının sahip oldukları manyetik vektörlerin birbirleri ve manyetik alanın kendisi ile etkileşimlerine dayanmaktadır [35].

Bilindiği gibi hareketle yönü değişen (+) yüklü elektrik akımları kendi çevrelerinde bir manyetik alan oluşturmaktadır. Hidrojen atomu, çekirdeğinde sadece bir proton içeren, dolayısı ile (+) elektrik yüklü bir yapıdır. Normalde bu protonlar da kendi çevrelerinde dönmektedirler ve dolayısı ile bu (+) elektrik akımının yönü sürekli değişmektedir. Protonlar bu nedenle çevrelerinde bir manyetik alana sahiptirler (dolayısı ile bunları küçük birer mıknatıs çubuğu olarak düşünebiliriz). MRG' nin fizik özelliklerinin anlaşılabilmesi için öncelikle atomlar hakkında bazı temel bilgilerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Atomlar çekirdek ve bu çekirdek çevresinde dönen elektronlardan oluşmaktadırlar. Çekirdek yapısı içerisinde nükleon adı verilen proton ve nötronlar bulunmaktadır. Bu nükleonlar, kendi eksenleri etrafında sürekli dönüş hareketi göstermektedirler. Bu dönüş hareketine spin hareketi adı verilmektedir. Nükleonlar çift sayıda olduklarında birbirlerinin dönüş hareketlerini ortadan kaldıracak şekilde dizilim gösterdiklerinden doğal manyetizasyonları (manyetik dipol hareketleri) yoktur. MRG' de sadece manyetik dipol özellikleri olan atomlardan görüntü elde edilebilmektedir. Bu tip özelliğe sahip olan ve biyolojik dokularda bulunan atomlar, hidrojen (tek proton), karbon (6 proton ve 7 nötron), sodyum (11 proton ve 12 nötron) ve fosfor (15 proton ve 16 nötron)' dur. Hidrojen atomunun çekirdeğinde sadece bir proton bulunmaktadır. Bu nedenle hidrojen çekirdeği proton ile özdeşleştirilebilir. Hidrojen atomu tüm vücutta bol miktarda bulunur (su ve yağ dokularında) ve diğer çekirdeklere göre sahip olduğu net manyetizasyon alanı daha yüksek olduğundan MR incelemede iyi bir sinyal kaynağıdır. Bu nedenle, günümüzde rutin MRG sistemleri görüntüleme verilerini hidrojen atomlarından elde etmektedirler. Diğer bir deyişle proton görüntülemesi yapmaktadırlar [35].

MR Görüntüsünün Elde Edilmesi

Kesitsel görüntü oluşturan tüm tıbbi tetkik yöntemleri, kullandıkları bir enerji sisteminin dokulardaki soğurulma ya da yansımaları sonucunda elde olunan verilerden yararlanmaktadır. MRG' de de temel prensip budur. Burada, kuvvetli bir manyetik alan içerisinde (MRG cihazı) bu alanla etkileşime giren manyetik alan gücüne sahip yapıların (protonlar) bu alana entegre bir şekilde çalışan ve kontrollü olarak yaydığı sinyaller ile enerji seviyelerini değiştirecek bir uyarın (radyo dalgası)

ile etkileşmeleri ve aldıkları bu enerjiyi (radyo dalgası ile transfer edilen) geri verişleri sırasında yine çeşitli düzeylerde kontrollü olarak toplanan verilerin görüntüye dönüştürülmesi söz konusudur. Normalde dokular içerisinde rastlantısal olarak farklı yönlerde salınım gösteren protonlar, kuvvetli manyetik alana sahip bir manyetik alan içerisinde manyetik alanın yönüne göre paralel ve antiparalel dizilim gösterirler. Bu protonlardan manyetik alana paralel yönelim gösterenlerin sayısı, antiparalel yönelim gösterenlerin sayısından bir miktar daha fazladır. Sonuç olarak, manyetik alan yönüne paralel yönde net manyetizasyon vektörü oluşur. Bu vektör sabit manyetik alanımızla aynı yöndedir ve longitudinal düzlemedir. Bundan dolayı buna longitudinal manyetizasyon adı verilir. Sinyal yani görüntü oluşturmak için kullanılan vektör işte budur. Bu longitudinal manyetizasyon, dış manyetik alanla aynı yönde olduğu için direkt olarak ölçülemez. Bu manyetik alanının ölçülebilmesi için, yönünün değiştirilmesi gerekmektedir ve bu işlem de radyofrekans (RF) dalgalarıyla gerçekleştirilir [35].

Manyetik alana paralel olarak yerleşmiş vektörden sinyal almak mümkün olmadığından bu manyetizasyon vektörünün eksternal bir uyarıcı yardımı ile enerji düzeyinin değiştirilmesi gereklidir. Bu uyarıcı, bir radyofrekans darbesidir (RF puls). Bu RF dalgasının protonlarla enerji etkileşimine girebilmesi için protonlarla aynı frekansta olması gerekmektedir. Sadece RF darbesinin ve protonların frekanslarının eşit olması durumunda protonlar bu darbeden enerji emebilirler. RF darbesine maruz kalan bu protonların bazıları enerji emerek düşük enerji seviyesinden yüksek enerji seviyesine çıkarlar ve dolayısı ile antiparalel konuma gelirler. Bu etki sonucunda longitudinal manyetizasyon azalır. RF dalgasının ikinci bir etkisi daha olmaktadır. Sabit manyetik alanımız içinde bulunan protonlar aslında üç boyutlu uzaysal düzlemde düşündüğümüzde, bu manyetik alana dik planda olan transvers düzlemde de vektörel bir manyetik alana sahiptirler. Kendi çevrelerinde yaptıkları dönüş hareketinden kaynaklanan bu ikinci manyetik vektör transvers manyetizasyon olarak adlandırılır. Görüntü elde etmek amacıyla kullandığımız verilerde, longitudinal manyetizasyonun yanı sıra transvers manyetizasyon da kullanılmaktadır [35].

Tetkik esnasında RF dalgası kesik kesik verilmektedir. Yani bir dalga gönderilmekte ardından beklenmekte ve tekrar dalga gönderilerek bu işlem sürekli yapılmaktadır. RF darbesi ile enerji düzeyi yükselen protonlar, RF darbesinin

kesilmesi ile birlikte önceki düşük enerjili konumlarına yavaş yavaş geri dönmeye başlarlar. Bu sırada longitudinal manyetizasyon tekrar oluşur ve protonların faz uyumu kaybolarak transvers düzlemde iç faz (in phase)' da olan protonlar yavaş yavaş dış faz (out of phase)' da olurlar. Bu olaylar devam ederken net vektöryel büyüklük her an değişime uğrar ve free induction decay (indüksiyonun serbest bir şekilde azalması) denilen vektöryel değişim süreci içerisinde protonlardan alıcı sarmallarda sinyal toplanır. Alternatif akıma dönüştürülen bu sinyaller bilgisayar sistemleri yardımı ile görüntüye çevrilir. Eksternal manyetik alan yönündeki longitudinal manyetizasyonun %63' ünün tekrar oluşması için gereken süreye T1 relaksasyon zamanı, yine eksternal manyetizasyona dik yönde protonların faz uyumu ile oluşmuş olan transvers manyetizasyonun %37 seviyesine inmesi için gereken süre de T2 relaksasyon zamanı olarak bilinmektedir. T2* relaksasyon zamanı ise T2 relaksasyon zamanının gradient eko (GRE) serilerdeki karşılığıdır. Longitudinal ve transvers relaksasyon birbirlerinden bağımsız fakat eş zamanlı olarak gerçekleşen olaylardır. Dokuların T1 zamanı, T2 zamanlarından daha uzundur. T1 ve T2 relaksasyon süreleri de her bir doku için farklılıklar gösterir. Örneğin suyun T1 ve T2 relaksasyon süreleri uzun, yağın ise T1 ve T2 relaksasyon süreleri kısadır. Dokuların T1 ve T2 relaksasyon zamanları görüntü karakteristiklerini etkileyen önemli faktörlerdendir [35].

MR Görüntüsünün Sinyal Kaynağı

Longitudinal manyetizasyon ve transvers manyetizasyon, büyüklükleri ve yönleri olan kuvvetler oldukları için birer vektör olarak tanımlanabilirler. Birbirlerinden farklı yönlere sahip longitudinal manyetizasyon ve transvers manyetizasyon vektörleri toplandığında (vektörel toplam) ortaya çıkan bileşke vektörünün yönü bu 2 bileşkenin büyüklüklerine ve yönlerine bağlı olarak değişkenlik gösterecektir. Bu bileşke vektör, bir dokunun toplam manyetik momentini temsil eder. Unutulmaması gereken, bu bileşke manyetik vektöründe bir spin hareketi yaptığıdır (yani kendi çevresinde dönmektedir). RF dalgasının kesilmesinden sonra bu toplam vektör transvers düzlemden longitudinal manyetizasyon eksenine doğrultusunda salınım yaptığı eski konumuna dönerken, yönü ve büyüklüğü değişen spiral benzeri bir hareket yapar. Devamlı olarak hareket eden

ve yönü değişen bileşke manyetik vektör, bir alternatif elektrik akımı oluşturur, işte bu elektrik akımı MR sinyalinin kaynağıdır [35].

TR (time to repeat=tekrarlama zamanı) ve TE (time to echo=eko zamanı) Zamanları

TR ve TE zamanları, bir MR incelemesinde tetkiki yapan tarafından seçilen ve elde edilecek görüntünün niteliğini önemli ölçüde belirleyen parametrelerdendir. Bu nedenle yapılacak incelemenin ve elde edilmesi umulan görüntünün özellikleri bakımından bu iki parametre iyi anlaşılmalıdır. Örnek olarak T1 relaksasyon zamanları farklı iki doku uzun TR' li seriler ile birbirinden ayrılmayabilir. Fakat kısa TR' li serilerdeki farklı sinyal intensiteleri ile gösterilebilir. Kısa TR değerleri ve T2 etkisinden de arındırılması için kısa TE değerleri kullanan seriler T1 ağırlıklı seriler olarak adlandırılır. TR değeri dokuların T1 relaksasyon zamanlarını tamamlamaya izin verecek şekilde uzun tutulduğunda (TE değeri kısa olmak kaydıyla) dokunun proton içeriği önem kazanır ve proton içeriği yüksek dokulardan daha çok sinyal alınır. Temel olarak bu tip seriler (uzun TR, kısa TE) proton dansite ağırlıklı (PDA) seriler olarak bilinirler. TR ve TE zamanları uzun olan seriler ise T2 ağırlıklı serilerdir. Genel olarak MRG' de kısa TE zamanı 30 milisaniye (ms)' den daha kısa, uzun TE zamanı da 80 ms' den daha uzun seçilen değerler; kısa TR zamanı 500 ms' den daha kısa, uzun TR zamanı da 1500 ms' den daha uzun seçilen değerlerdir [35].

MRG' de kesit alınması ve imaj oluşturulması

Bu yöntem dahilinde sırası ile aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir:

1. Vücut inceleme için magnet içerisine uygun şekilde yerleştirilir.
2. Kesit alınması istenen düzleme dik yönde bir gradiyent uygulanarak vücut üzerindeki manyetik alan her bölgede farklı olacak şekilde kontrollü olarak değiştirilir.
3. RF sarmalları kullanılarak kesit selektif eksitasyon ile sadece kesit planındaki protonların uyarılması sağlanır.
4. Uyarım kesildikten sonra bu protonlardan gelen sinyaller toplanır.

5. Toplanan ham sinyaller daha önceden belirlenmiş frekans ve faz eksenlerine yerleştirilerek Fourier Transformasyon ile görüntüye çevrilir [35].

MRG' de kullanılan inceleme serileri

Görüntü elde etmede dört temel seri kullanılmaktadır.

Saturation recovery/parsiyel saturasyon: Sadece 90° pulslar uygulanarak PDA ya da T1 ağırlıklı görüntüler elde edilir.

Spin eko (SE) serisi: 90° ve 180° pulslar ardıl olarak kullanılarak görüntü oluşturulur. İlk önce spinler, kesit seçici özellikli 90° RF pulsu ile aktive edilir. Daha sonra TE/2 zamanında yine kesit seçici özellikli 180° RF pulsu ile faz uyumlarını kaybetmiş protonların tekrar faz uyumu içerisinde salınım yapması sağlanmaktadır. Daha sonra oluşan MR sinyali bir okuma gradiyenti eşliğinde analizlenir. TR ve TE değerleri değiştirilerek serinin T1 ve T2 ağırlıklı olması sağlanabilmektedir. SE görüntülemenin önemli bir özelliği hızlı akım özelliği olan kanın bu serilerde siyah görülmesidir. Bu etki 90° ve 180° pulslarının kesit seçici özellikte olmasından kaynaklanmaktadır. Erken dönemde 90° pulsu ile belli bir kesitteki protonlar uyarılır ve 180° RF pulsu da kesit seçici özellikte olduğundan dolayı sadece o uyarılmış protonların aynı kesit içerisinde kalanlarından sinyal alınması sağlanır. Damar içerisinde bulunan uyarılmış protonlar kesiti terk ettiğinden dolayı damar içerisinden sinyal alınmaz ve bu nedenle damar içi siyah olarak görüntülenir. SE görüntülemenin özelliklerinin arasında azalmış manyetik duyarlılık artefaktları da bulunmaktadır [35]

Inversion recovery görüntüleme: T1 ağırlığının artırılmasını ve dolayısıyla dokunun anatomik detayının daha belirgin bir şekilde gösterilmesini sağlayan serilerdir. Yapı olarak SE serilere benzemekle birlikte ilk 90° puls öncesi 180° pulsunun uygulanması nedeniyle farklılık göstermektedir. Bu uygulamada protonlar longitudinal manyetizasyonlarını kazanana dek ortamda transvers manyetizasyon bulunmaz ve bu nedenle seri temel olarak T1A olur [35].

Gradyent eko serisi: GRE incelemede SE' de uygulanan 180 derece RF puls kullanılmayıp 90 dereceden küçük açıda olmak üzere tek RF pulsu kullanılmaktadır. Doksan dereceden küçük açılardaki RF pulsları arasındaki süre TR olarak bilinir ve bu seride çok kısa TR değerleri kullanılmaktadır. Bu kadar kısa süre içerisinde birçok dokuda longitudinal relaksasyon oluşmadığından birkaç RF puls

sonra dokular satüre olacak yani ortamda longitudinal manyetizasyon kalmayacak ve buna bağı olarak da RF pulsları ile sinyal elde edilemeyecek veya çok az bir amplitüde sinyal kaydı yapılabilecektir. Bunu önlemek için Flip Angle (FA) 90 yerine daha düşük derecelerde ayarlanır. Bu durumda dokuda her zaman için longitudinal manyetizasyon kalacaktır ve sonraki RF pulslar ile dokudan sinyal elde edilebilecektir. Kısa TR değerleri ile çalışılabildiğinden görüntüleme süresi de kısalmaktadır. GRE seride kullanılan kısa TR süresinde birçok dokuda transvers relaksasyon tamamlanamaz. Dolayısıyla ortamda longitudinal manyetizasyon ile birlikte hemen her zaman bir transvers manyetizasyonda olacaktır. Oluşan bu duruma steady state free precession (SSFP) denmektedir ve bu durum GRE' de çok önemlidir. Eğer T1 ağırlıklı görüntüler elde etmek istiyorsak, SE' de olduğu gibi dokuların T1 sürelerinin farklı olmasından faydalanmak zorundayız. Dolayısıyla steady-state konumuna ulaşmak avantajlı değildir (çünkü bu konumda dokuların T2 sürelerinin farklı olması ön plana çıkmaktadır). Bu konumdan kurtulmak için ortamda mevcut olan manyetizasyonu protonlar arasında faz şifti oluşturarak ortadan kaldıran bir gradiyent kullanabiliriz. Kullanılan bu gradiyente spoiler gradient, bu yöntemin kullanıldığı GRE serisine de FLASH (fast low angle shot) veya Spoiled Flash denmektedir. SE incelemede kullanılan 180° pulslar yerine gradiyent çeviriciler konulması sayesinde görüntüleme süresi daha da kısaltılmıştır. Bu seride RF pulsları arasında transvers manyetizasyon etkili biçimde defaze oluyorsa; kısa TR ve 30-60 derece gibi FA açıları ile T1 ağırlıklı görüntüler elde edilebilmektedir. Bu teknikte T2 ve T2* etkisinden kurtulmak için, TE mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Elde edilecek görüntünün T1 ağırlığı FA 90 dereceye yaklaştıkça artacaktır. Bu serilerde serinin T1 ve T2 ağırlıklı olması FA ve TE değerlerine bağımlılık göstermektedir. GRE seriler değişik firmalarda üretilen cihazlarda değişik isimler almaktadır. MPGR, GFE, FFE, STAGE ve FLASH bunlardan birkaçıdır [35].

Hızlı Görüntüleme Teknikleri

Konvansiyonel SE serilerde tetkik sürelerinin uzun olması MRG incelemelerinde BT' ye nazaran bazı olumsuzlukların oluşmasına ve BT ile bir nefes tutma süresi içerisinde kolaylıkla görüntülenebilen bazı dokuların MRG ile görüntülenememesine yol açmıştır. Bu nedenle 1980' li yılların ikinci yarısı

başlarından itibaren MRG' de hızlı görüntüleme serilerinde geliştirme çalışmaları başlamıştır . Görüntüleme süresini kısaltmaya yönelik uygulamaların tümü üç ana başlık altında toplanabilir:

1. K-alanının daha hızlı oluşturulması
2. Daha kısa sürede görüntü elde etmeye yönelik hızlı görüntüleme sekansları (Fast-GRE, Fast-SE, EPI (ekoplanar görüntüleme) gibi)
3. Sinyal gürültü oranı ve görüntüleme hızını arttırmaya yönelik bobin (coil) teknikleri (Phase array coil, paralel görüntüleme uygulamaları).

2.5 Diz Bağlarının MRG Görünümü

Ligamentöz yapıların MR görüntülemesinde konvansiyonel veya hızlı spin eko en yaygın görüntüleme sekanslarıdır. Yırtıkların saptanmasına hızlı spin eko T2 ve yağ baskılı sekanslar oldukça başarılıdır. Kesitler sagittal, koronal veya aksiyel planlarda alınmalıdır. [6, 7, 36] Birden fazla ligament yırtığı varlığında, MRG ile ligament yırtığını saptamada spesifitenin azaldığı gösterilmiştir.[37]

Arka Çapraz Bağ

MRG de düşük sinyal gösteren bant şeklinde bir yapıdır. En iyi görüntüleme sagittal plandadır. Diz ekstansiyonda iken AÇB, uniform düşük sinyal intensiteli, konveks tubuler yapı görünümündedir. Genellikle bir ya da iki ardaşık kesitte tümüyle görülmektedir. Sagittal kesitlerde diz nötral pozisyonda iken arkuat şekilde izlenir ve orta kesimi komşu meniskofemoral ligamentler nedeniyle geniş olarak görülür [6]. Yağ baskılı SE kesitlerde ligament daha iyi izlenir. Kısa TE li kesitlerde magic angle etkisi ile ligamentin orta kesiminde artmış sinyal izlenebilir. Yaşlılarda ÖÇB de olduğu gibi mukoid veya mikroid dejenerasyon alanları izlenebilir [18] .



Şekil 9: Arka Çapraz Bağ

Medial Destek Yapıları

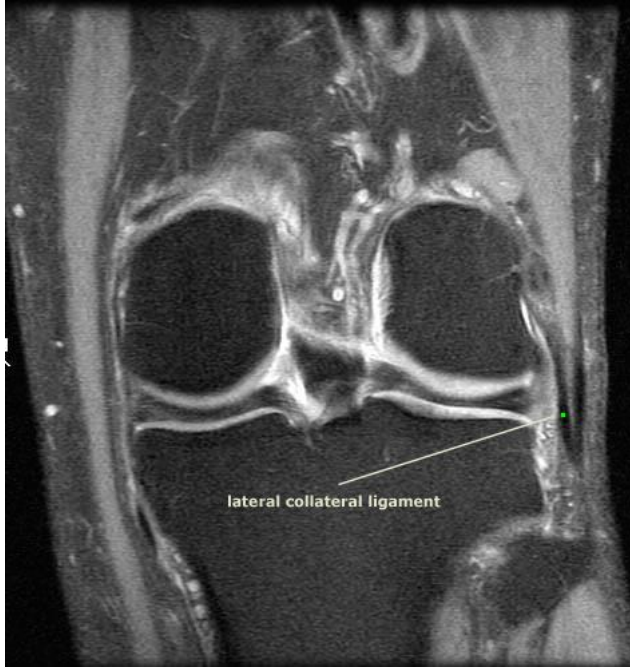
Medial Kollateral Ligament (MKL), MRG de en iyi koronal kesitlerde izlenir. Femur iç kondili ile tibia metafizi arasında uzanır. Eklem seviyesinde medial menisküsün periferini çevreleyen bursa ve yağ dokusu MKL yi medial menisküsten ayırır. Ligament MRG de diz eklemi seviyesinden 6-7 cm altta yapışma yerine kadar görüntülenmelidir [6].



Şekil 10: Medial Kollateral Ligament

Lateral Destek Yapıları

Koronal plan medialde olduğu gibi lateral destek yapılarında da idealdir. Normal iliotibial trakt MRG de en iyi koronal kesitlerde izlenir ve uyluğun lateralinden uzanarak dizin lateralindeki Gerdy tüberkülüne yapışan hipointens bir yapıdır. LKL femur dış epikondilinden popliteus tendonu oluşunun üzerinden fibula başı dış arka kesimine uzanır. MRG de dışa ve arkaya oğru oblik bir seyir gösterir. Bu nedenle standart taramalarda tek bir kesitte her zaman bütünüyle izlenmeyebilir . Dışa yakın sagittal kesitlerde biceps tendonu ile LKL nin fibula başına birleşik tendon şeklinde yapışma yeri izlenebilir [6]. Aksiyel planda da LKL, femoral yapışma yerinden biceps femoris tendonu ile birleşme seviyesine kadar takip edilebilir [18].



Şekil 11:Lateral Kollateral Ligament

2.6 Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında MRG

MR ile ön çapraz bağ yaralanmaları değerlendirildiğinde tanı değerinin % 72 ile % 100 arasında olduğu rapor edilmektedir [38-40]. 1988 yılında, Mink ve arkadaşlarının yayınladıkları 94 vakalık seride, T1-ağırlıklı görüntülerde doğruluk

oranını % 85, hassaslığını % 95 olarak saptamışlardır. T2-ağırlıklı görüntülerde doğruluk oranı % 100 çıkarken, hassaslığın % 96'ya ulaşmakta olduğunu bildirmişlerdir [41]. Bu yüzden ÖÇB incelemesi T2-ağırlıklı görüntülerde yapılmalıdır.

ÖÇB ile ilgili en iyi görüntü diz 10-15° dış rotasyona ve tam ekstansiyona getirilerek çekilen tek bir sagittal kesitte incelenebilir [19]. Bu kesitte ÖÇB düzgün bir bant şeklinde uzunlamasına, femoral ve tibial bağlantıları arasında kesintisiz olarak izlenir.

Normal ÖÇB lifleri konvansiyonel T2, fat-suppressed T2 ağırlıklı fast-spin echo ve T2 ağırlıklı imajlarda düşük sinyal intensiteli, 3-4 mm kalınlığında düzgün bir bant olarak izlenir. ÖÇB lifleri sagittal imajlarda interkondiler çatıya paralel olarak çizilen hatta paralel oryantasyon gösterirler. Axial planlar anteromedial veya posterolateral bandlarının yırtıklarının ayırımında faydalıdır [36].

Normal ÖÇB nin %5-10u sagittal imajlarda vizualize edilemeyebilir. İnce kesitler alınarak bu durum önlenebilir. Lateral femoral kondilin veya periligamentöz yağ dokunun parsiyel volüm etkisi veya ligamentte eozinofilik veya mukoid dejenerasyona bağlı olarak ÖÇB normal olsa da rutin sagittal imajlarda anormal görülebilir [19, 29]. Kronik ÖÇB yırtığında yırtık, fibröz ligament skarı normal ÖÇB gibi görülüp yalancı negatifliğe neden olabilir [29].

Rutin olarak ÖÇB değerlendirilmesinde 3 plan da kullanılır (axial, sagittal ve coronal).

Sagittal olan ÖÇB'nin femoral ve tibial bağlantıları arasında en iyi görüntülediği primer plandır [19, 32]. Parsiyel volüm etkisi ince kesitler kullanılarak minimize edilebilir.

Rutinde sıklıkla sagittal imajlarda 3-4 mm'lik kesit kalınlığı kullanılır. Eğer ligamentin sagittal imajlarda vizualizasyonu suboptimal ise, ÖÇB değerlendirilmesinde sagittal oblik imaj protokolü kullanılır. Sagittal oblik imajlarda ÖÇB interkondiler çentikte, düz, iyi sınırlı, düşük sinyal intensitesinde yapı olarak görülür [19].

Sagittal planda yapılan kinematik ÖÇB görüntüleri parsiyel ligament yırtığı ve rekonstrüksiyonları değerlendirmede kullanılabilir [42].

T1 ve T2 ağırlıklı spin-echo veya proton-T2 ağırlıklı spin-echo imajları sıklıkla akut ve subakut ÖÇB yırtıklarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Ayrıca T2 ağırlıklı gradient echo ve yağ baskılı T2 ağırlıklı fast spin-echo imajları ÖÇB'nin morfoloji ve sinyal intensite değişikliklerinin değerlendirilmesinde faydalı bilgiler verir.

Özellikle yağ baskılı T2 ağırlıklı fast spin-echo imajları ÖÇB konturunu ve ligament yırtıklarının değerlendirilmesinde çok iyi sonuçlar verir. T1 ağırlıklı sekanslar tek başına yırtık ligament ve komşuluğundaki yapılarda ödem, hemoraji vb. patolojileri göstermede yetersizdir [42]. T2 imajlarda hemoraji ve ödem ACL yırtığında artmış sinyal intensitesi olarak kendini gösterir [19]

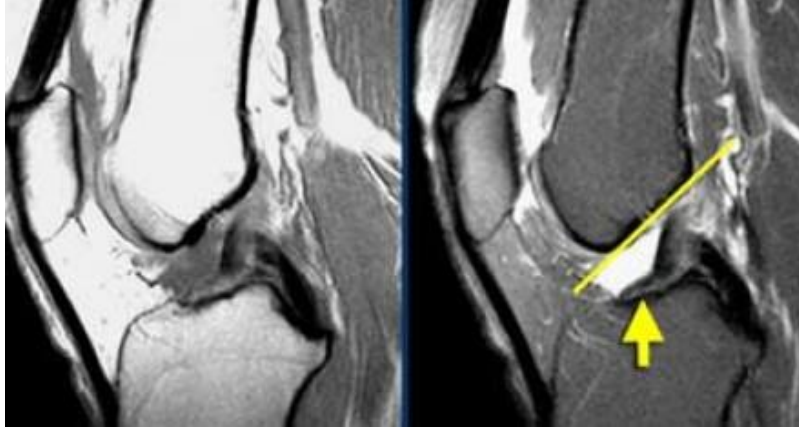
ÖÇB yırtığında primer bulgular [27, 30, 32, 43]

- Fokal veya diffüz sinyal artışı
- ÖÇB yokluğu veya ÖÇB nin fokal izlenememesi
- ÖÇB-Blumensaat açısı
- ÖÇB-Tibial plato açısı
- Boş çentik bulgusu

Fokal veya diffüz sinyal artışı: Normalde ÖÇB, T1 ve T2 ağırlıklı sagittal görüntülerde düşük sinyal yoğunluğuna sahip ve femoral interkondiler tavana paralel bantlar olarak izlenir. Sinyal yoğunluğundaki değişiklikler ÖÇB yırtığına ait primer bulgulardandır [44].

ÖÇB yokluğu veya ÖÇB nin fokal izlenememesi: ÖÇB nin vizualize edilememesi veya ÖÇB nin bütünlük içinde gösterilememesi yırtığın primer bulgularındandır [27].

ÖÇB-Blumensaat açısı: Blumensaat çizgisi interkondiler boşluğun çatısına paraleldir. Blumensaat açısı interkondiler çatıya çizilen kısa çizgi ile ÖÇB marjinine paralel çizilen uzun çizgi arasındaki açıdır. Bu açının apexinin inferiorda olması ÖÇB yırtığı açısından pozitif değer, superiorda olduğunda ise negatif değer taşır [27].



Şekil 12a: Blumensaat çizgisi



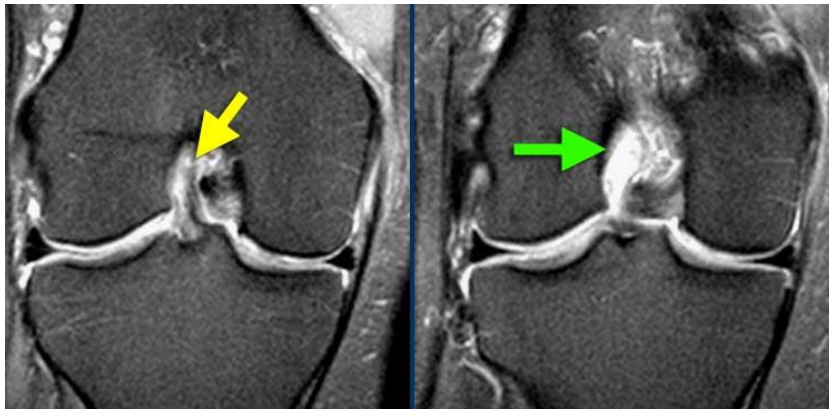
Şekil 12b: Blumensaat açısı, normal ÖÇB, blumensaat açısı

ÖÇB-Tibial Plato Açısı: ÖÇB ile tibiyanın medial platosu arasındaki açı ölçülür. Murao ve ark.nın yaptıkları çalışmada medial platonun konkav yüzeyi nedeniyle daha doğru açı ölçümüne imkan verdiği öne sürülmüştür. ÖÇB yırtıklarında açının kontrol grubuna göre belirgin azaldığı gösterilmiştir [30]



Şekil 13:ÖÇB- Tibial Plato Açısı

Boş Çentik Bulgusu: Koronal imajlarda ÖÇB nin interkondiler çentikte belirsiz olmasına denir [29].



Şekil 14:Boş çentik bulgusu

ÖÇB yırtığında sekonder bulgular [27, 32]

- Derin lateral femoral çentik
- AÇB açısı
- Tibianın anteriora yer değiştirmesi (tibial translasyon)
- Kemik kontüzyonu
- Örtülmemiş menisküs bulgusu
- Segond fraktür
- Meniskeal patoloji

Derin lateral femoral çentik: ÖÇB yırtığı olan hastalarda lateral femoral çentik derinliğinin artması humerustaki Hill Sachs lezyonları gibi fraktür etkisine bağlıdır. Bu etki tibia anteriora deplase olduğunda ve lateral femoral sulkus tibial platonun posterior rimini karşıya ittiğinde meydana gelir. Bu femoral çentik ve tibial platonun posterolateral bölgesinde meydana gelen kemik kırıklarına da aynı mekanizma neden olur [32].

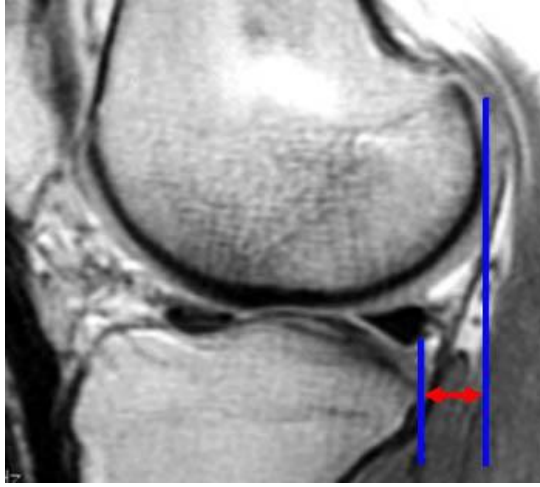
AÇB Açısı: AÇB nin femoral ve tibial insersiyoları arasındaki açıdır [27].



Şekil 15:AÇB Açısı

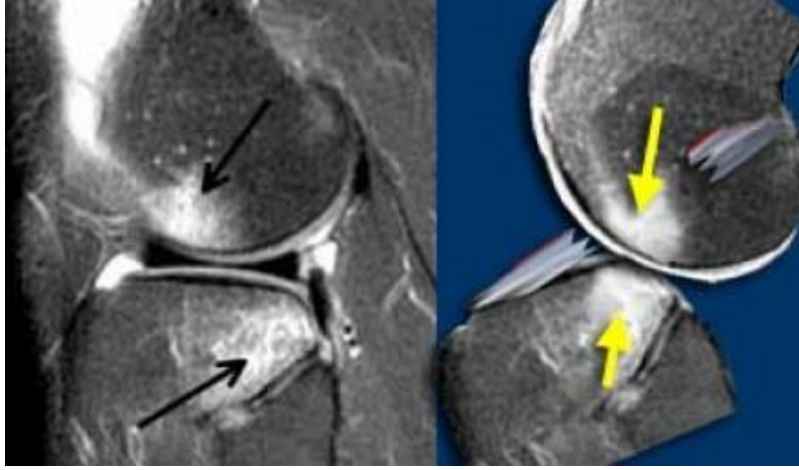
Tibianın anteriora yer değiştirmesi (tibial translasyon): Lateral femoral kondilin orta sagittal kesitlerinde, görüntü uzun eksenine paralel olan ve femoral kondilin posterior korteksine teğet çizilen çizgi ile tibianın posterior sınırında, bir önceki çizgiye paralel çizilen çizgi arasındaki mesafe tibianın öne yer değiştirmesini verir [44].

ÖÇB defisitlerinde tibia anteriora deplase olabilir. Anteriora deplasman ön çekmece işareti ile ölçülebilir [32].



Şekil 16: Tibianın anteriora yer değiştirmesi

Kemik kontüzyonları: ÖÇB yırtığı sırasında tibianın anteriora subluksasyonu kemik kontüzyonuna neden olur. Kemik kontüzyonları injuriden hemen sonra görülür ve bazı çalışmalara göre 6. Haftadan sonra izlenmez [32].



Şekil 16: Kemik kontüzyosu

Örtülmemiş meniskus belirtisi: Tibianın öne translasyonunu gösterir. Lateral tibia

platosunun en arka köşesinden, uzun aksa paralel çekilen çizgi lateral menisküsü kesiyorsa menisküs örtülmemiştir. Bu bulgu da ÖÇB yırtığı için patognomoniktir, ancak duyarlılığı %18'dir [45].

Segond Fraktür: Lateral kapsülün 1/3 orta kısmının tibia platosundan avülsiyon tarzı kırıkla ayrışması, Segond kırığı olarak adlandırılır ve genellikle ÖÇB yırtığı ile ilişkilidir. Bu bulgu, MRG ile çok zor ayırt edilir, çünkü MRG kortikal kemiği çok iyi gösteremez [45].



Şekil 17: Segond fraktür

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

2009-2013 yılları arasında Gazi Osman Paşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde yapılan diz MRG incelemelerinde komplet ÖÇB yırtığı olan hastalar retrospektif olarak tarandı. Belirgin dejeneratif artropatisi olan olgular, MR çekim zamanı ile injuri zamanı arasında 9 aydan fazla olan olgular ve majör diz travması geçiren olgular (ÖÇB ile birlikte ikinci ve daha fazla bağda rüptür olan vakalar) çalışmaya dahil edilmedi. Bu kriterlere sahip 32 sinde artroskopik olarak komplet ÖÇB yırtığı olduğu kanıtlanan 49 olgu hasta grubu ve randomize seçilmiş diz MRG incelemesinde belirgin patoloji bulunmayan 20 olgu kontrol grubu olarak çalışmaya alındı. İncelemeler 1.5 Tesla MRG (GE Medical Systems) cihazında yapıldı.

Diz MRG si için rutin olarak kullandığımız sekanslar; aksiyel,koronal ve sagittal planlarda

Proton Dansite (PD) ağırlıklı yağ baskılamalı ve sagittal planda T1 ağırlıklı sekanslardır.

Hasta ve kontrol grupları diz MRG lerinde ÖÇB yırtığı primer ve sekonder bulguları incelenmiş ve insidansları karşılaştırılmıştır.

Primer bulgular;

1. ÖÇB liflerinde kayıp: ÖÇB liflerinde kayıp varlığı, varsa diffüz veya fokal kayıplar şeklinde değerlendirildi
2. Anormal ÖÇB sinyali: ÖÇB sinyalinde patoloji olup olmadığı, patolojik olanlarda diffüz ve fokal sinyal değişikliği şeklinde değerlendirildi.
3. ÖÇB Blumensaat açısı: Blumensaat açısı ÖÇB nin vizualize edilebildiği her vakada ÖÇB kenarından ölçüldü. Eğer ÖÇB vizualize edilemiyorsa Blumensaat açısı açıölçer kullanılarak Blumensaat çizgisi ve ÖÇB distal kesimi arasındaki açı ölçülerek hesaplandı. Açının apexi superior yerleşimli ise açı negatif, inferior yerleşimli ise pozitif kabul edildi.
4. ÖÇB-Tibial plato açısı:ÖÇB ile medial tibial plato arasındaki açı ölçüldü. Açı 45 ° den küçükse primer bulgular açısından pozitif olarak değerlendirildi [32].
5. Boş çentik bulgusu

Sekonder bulgular:

1.Derin lateral femoral çentik bulgusu:1.5 mm üzerindeki ölçümler ÖÇB yırtıklarında pozitif sekonder bulgu olarak kabul edildi [32].

2.AÇB açısı: 105 derece ve altındaki açı ölçüm değerleri pozitif sekonder bulgu olarak kabul edildi [46].

3.Tibianın öne yer değiştirmesi: Lateral femoral kondilin orta sagittal kesitlerinde, görüntü uzun eksenine paralel olan ve femoral kondilin posterior korteksine teğet çizilen çizgi değeri 5 mm altında pozitif sekonder bulgu olarak kabul edildi [47].

4.Kemik kontüzyoları

5.Örtülmemiş menisküs bulgusu: Örtülmemiş menisküs bulgusu olan olgular pozitif sekonder bulgu olarak kabul edildi.

6. Segond fraktür

7.Meniskial patoloji

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SPSS 15 programı aracılığıyla değerlendirilmiştir. Sınıflama düzeyindeki verilerin deney ve kontrol grubunda olma durumuyla ilişkisini test etmek üzere Ki Kare analizi, sürekli olarak kodlanan verilerin deney ve kontrol gruplarında anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek üzere ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Bulguların anlamlılığı için p değeri < 0.05 olarak kabul edilmiştir.

4 . BULGULAR

Çalışma 2010-2013 tarihleri arasında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde MRG tetkiki yapılan ve ÖÇB rüptürü bulunan %95.9 (n:47) erkek , %4.1 (n:2) kadından oluşan toplam 49 hasta ve belirgin diz patolojisi bulunmayan %50 (n:10) erkek , %50 (n:10) kadın olmak üzere toplam 20 kişiden ulaşan kontrol grupları üzerinden yapılmıştır. Hasta grubu olgularının yaşı minimum 12 maksimum 52 olup ortalama yaş 29.27 ± 9.10 ' dur. Kontrol grubu olgularının yaşı minimum 17 maksimum 42 olup ortalama yaş $29.3 \pm 6,38$ ' dir (tablo 1).

Bu bölümde araştırmada yanıt aranan sorulara ilişkin bulgular tablolar eşliğinde sunulmuştur.

Tablo 1 :Hasta cinsiyet ve yaş dağılımı

	Hasta	kontrol
Kadın (n/%)	2 (%4.1)	10 (%50)
Erkek (n/%)	47 (%95.9)	10 (%50)
Toplam (n)	49	20
Ortalama yaş \pm SD	29.27 ± 9.10 ' dur.	$29.3 \pm 6,38$ ' dir.

4.1. ÖÇB Rüptürü Primer Bulguları

ÖÇB rüptürüne ilişkin primer bulgulardan ÖÇB lif kaybı, anormal sinyal artışı ve boş çentik bulgusu verilerinin frekans ve yüzde analizleri yapılmış, sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: ÖÇB Lif Kaybı, Anormal Sinyal Artışı ve Boş Çentik Bulgusu Betimsel İstatistikleri

Değişken	Grup	Hasta		Kontrol	
		n	%	n	%
ÖÇB Lif Kaybı	Diffüz	10	20.4	0	0
	Fokal	39	79.6	0	0
	Toplam	49	100	0	0
ANORMAL ÖÇB SİNYALİ	Diffüz	35	71.4	0	0
	Fokal	13	28.6	0	0
	Toplam	48	98	0	0
Boş Çentik Bulgusu		14	28.6	0	0

Tablo 2’de görüldüğü gibi, ÖÇB liflerinde kayıp hasta grubundaki 49 kişide de (sensitivite= %100) mevcut olup bunların 10’unda diffüz 39 tanesinde ise fokal kayıp mevcut olduğu anlaşılmıştır. Kontrol grubundaki 20 olguda ise ÖÇB lif kaybı saptanmamıştır (spesifite= %100).

Yine Tablo 2’den izlenebileceği gibi ÖÇB liflerinde sinyal artışı, hasta grubundaki 49 kişiden 48’inde mevcut olup 1 kişide sinyal artışı izlenmemiştir (sensitivite= %98). Bunların 35’inde diffüz 13 tanesinde ise fokal sinyal artışı mevcut olduğu saptanmıştır. Kontrol grubundaki 20 olguda ise ÖÇB sinyal artışı saptanmamıştır (spesifite= %100).

ÖÇB lif kaybı ve sinyal artışı açısından hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını test etmek üzere Ki Kare

analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ÖÇB lif kaybı ve sinyal artışı açısından hasta ve kontrol gurubu arasında anlamlı fark vardır ($p < 0,05$).

Boş çentik bulgusu hasta grubunun 14 ünde (sensitivite:%28.6) mevcuttur. Kontrol grubunun hiçbirinde boş çentik bulgusu saptanmamıştır(spesifite:%100). Boş çentik bulgusu olması açısından hasta ve kontrol grupları karşılaştırıldığında Ki Kare analizi kullanıldığında $p: 0.007$ ($p < 0.05$) bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlıdır.

ÖÇB rüptürüne ilişkin primer bulgulardan ÖÇB-Blumensaat açısı ve tibial plato açısı ölçümlerine göre frekans ve yüzde analizleri yapılmış, sonuçlar Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3: ÖÇB-Blumensaat açısı ve tibial plato açısı ölçümlerine göre frekans ve yüzde analizleri

		Hasta		Kontrol	
		n	%	n	%
ÖÇB-Blumensaat Açısı	apex inferior	48	98	3	15
	apex süperior	1	2	17	85
	ortalama±SD	18,7±9,1		3,05±3,4	
ÖÇB-Tibial Plato Açısı	45° ve altı	46	94	2	10
	45° üzeri	3	6	18	90
	ortalama±SD	32,8±7.1		53.4±4.9	

ÖÇB-Blumensaat açısı ölçümleri hasta grubunda ortalama 18.78±9.11 kontrol grubunda ise -3.05± 3.40 olarak bulunmuştur. 49 kişilik hasta grubundan 48 inin açı apeksi inferior 1 tanesinin süperiordadır (sensitivite:%98). 20 kişilik kontrol grubunda ise 3 ünün apeksi inferiorda 17 sinin apeksi süperiordadır(spesifite:%85).

Hasta ve kontrol gruplarının ortalamaları ve pozitif bulgu olarak kabul edilen ÖÇB-Blumensaat açısının apeksinin inferiorda olması açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

ÖÇB- tibial plato açılı ölçümleri ortalaması hasta grubunda 32.89 ± 7.17 kontrol grubunda ise 53.45 ± 4.92 olarak bulunmuştur. Hasta grubundaki 49 olgudan 46 sı çalışmamızda ÖÇB-tibial plato açısı için kabul edilen eşik değeri olan 45 derecenin altındadır. 3 ü ise bu eşik değeri üzerinde bulunmuştur (sensitivite:%94). Kontrol grubunda ise 2 olgu eşik değeri olan 45 derece altında 18 olgu 45 derece üstünde ölçülmüştür(spesifite:%90)

Hasta ve kontrol gruplarının ÖÇB-tibial plato açıları ortalamaları ve pozitif bulgu olarak kabul edilen ÖÇB-tibial plato açısının 45 derece olan eşik değeri altında olması açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$)

4.2. ÖÇB rüptürü sekonder bulguları

ÖÇB rüptürüne ilişkin sekonder bulguların bazıları frekans ve yüzde analizleri yapılmış, sonuçlar Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4:AÇB açısı, tibiada öne yer değiştirme, derin femoral çentik bulgusu

		HASTA		KONTROL	
		n	%	n	%
AÇB Açı Ölçümü	105° ve altı (n/%)	34	69	1	5
	105° derece üstü(n/%)	15	31	19	95
	ortalama±SD	95.6° ±20.6°		124.8° ±11.0°	
Tibiada Öne Yer Değiştirme	5 mm ve üzeri(n/%)	32	65	1	5
	5 mm altı(n/%)	17	35	19	95
	ortalama±SD(mm)	6.13±3.55		0.69±47	
Derin Femoral Çentik Bulgusu	1,5 mm ve üzeri(n/%)	11	22	0	0
	1,5 mm altı(n/%)	38	78	20	100

Lateral femoral derin çentik bulgusu için eşik değer 1,5 mm kabul edilmiş olup hasta grubundaki 11 olguda Lateral femoral derin çentik bulgusu mevcuttu 38 olguda ise yoktu(sensitivite:%22). Kontrol grubunda hiçbir olguda Lateral femoral derin çentik bulgusu saptanmamıştır (spesifite:%100). Lateral femoral derin çentik bulgusu bulunması açısından hasta ve kontrol grupları karşılaştırıldığında ki kare testi kullanıldığında $p: 0.026$ ($p<0.05$) bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlıdır.

AÇB açısı hasta grubunda ortalama 95.67 ± 20.69 derece bulunmuştur. Kontrol grubunda ise AÇB açısı ortalaması 124.85 ± 11.02 derecedir. Hasta grubundaki 34 olgunun AÇB açısı değeri eşik değer olarak kabul edilen 105 derecenin altında, 15 olgunun ise üzerindedir. Kontrol grubunda 1 olgunun açısı değeri eşik değer olan 105 derecenin altında, 19 unun ise üstündedir. Hasta ve kontrol gruplarının AÇB açıları ortalamaları ve pozitif bulgu olarak kabul edilen AÇB açısının 105 derece olan eşik değerinin altında olması açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Tibiada öne yer değiştirme (tibial translasyon) ortalaması hasta grubunda 6.13 ± 3.55 mm, kontrol grubunda ise 0.69 ± 47 mm bulunmuştur. Tibianın öne yer

değiştirmesinde pozitif bulgu olarak kabul edilmesinde eşik değer 5 mm kabul edilmiş olup hasta grubunda 32 olgunun öne yer değiştirmesi 5 mm üzerinde 17 olgunun ise altındaydı. Kontrol grubunda sadece 1 olgunun ölçüm değeri 5 mm üzerinde ölçölmüş olup 19 olgunun değeri 5 mm altındaydı. Hasta ve kontrol gruplarının tibial öne yer değiştirme ortalamaları ve pozitif bulgu olarak kabul edilen eşik değer üzerindeki olgu sayıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$)

Örtölmemiş menisküs ortalama değeri hasta grubunda 0.94 ± 1.83 mm olarak ölçölmüştür. Örtölmemiş menisküs için eşik değer 2 mm kabul edildiğinde 49 kişilik hasta grubundan 10' unda örtölmemiş menisküs 2 mm üzerinde, 39' unda ise altında bulunmuştur. Kontrol grubunda hiçbir olguda örtölmemiş menisküs bulgusu saptanmadı. Hasta ve kontrol gruplarında örtölmemiş menisküs bulgusunun olup olmaması istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0,05$).

Sekonder bulgular olarak segond fraktür hasta ve kontrol grubunda hiçbir olguda saptanmamış olup istatistik analiz yapılamamıştır.

49 kişilik hasta grubunda hepsinde meniskial patoloji mevcut olup bunların 38' inde menisküs yırtığı 11' inde ise meniskopati mevcuttu. Yirmi kişilik hasta grubunda 3 ünde menisküs yırtığı 8 inde meniskopati şeklinde olmak üzere toplamda 11 iolguda meniskial patoloji saptandı. Kontrol grubunun 9 olgusunda ise menisüs patolojisi saptanmadı. Hasta ve kontrol gruplarında meniskus patolojisi varlığı açısından yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($p<0.05$).

5.OLGULARDAN ÖRNEKLER

OLGU 1 : A.Y.,25 yaşında , kadın hasta.Travmadan 10 gün sonra çekilen diz MRG incelemede Proton Dansite ağırlıklı sekansta koronal ve aksiyal imajlarda boş çentik bulgusuna ait görünüm ok ile gösterildi.



OLGU 2: EA, 20 yaşında, erkek hasta.Travmadan 1,5 ay sonra çekilen diz MRG incelemede Proton Dansite Ağırlıklı sekansta, sagittal imajda Blumensaat açısı apeksi inferiorda izleniyor.



OLGU 3a: HT,16 yaşında, erkek hasta.Travmadan 2 ay sonra çekilen diz MRG incelemede Proton Dansite Ağırlıklı sekansa, sagittal imajda medial menisküs posterior boynuzda komplike yırtık görülüyor.



OLGU 3b: HT,16 yaşında, erkek hasta.Travmadan 2 ay sonra çekilen diz MRG incelemede Proton Dansite Ağırlıklı sekansa, sagittal imajda lateral femoral kondilin posterior korteksine teğet çizilen çizgi ile tibiyanın posterior sınırında çizilen çizgi (tibiyanın öne yer değiştirmesi bulgusu) 7,4mm olarak ölçülmüştür.



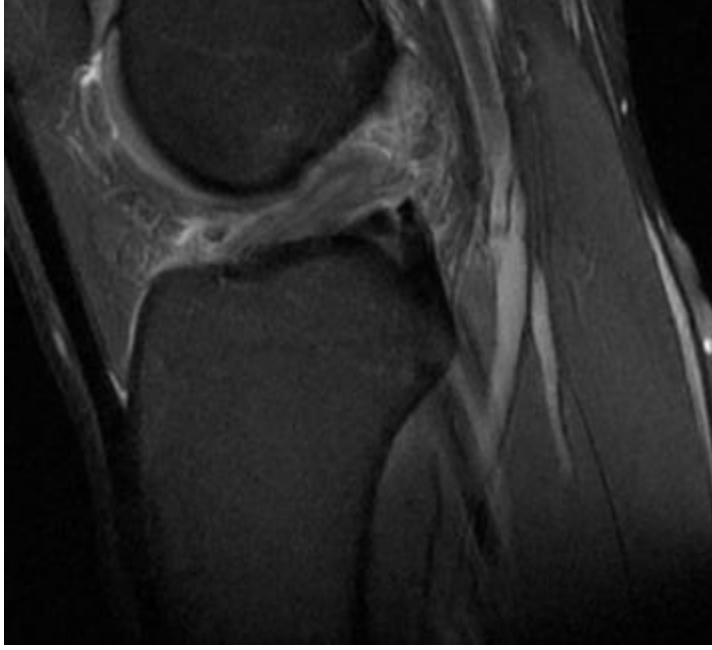
OLGU 4: EA, 20 yaşında, erkek hasta. Travmadan 1,5 ay sonra çekilen diz MRG incelemede Proton Dansite Ağırlıklı sekansta, sagittal imajda AÇB nin femoral ve tibial insersioları arasındaki açı (AÇB açısı) 87 derece ölçülmüştür.



OLGU 5: MG, 39 yaşında, erkek hasta. Travmadan 20 gün sonra çekilen diz MRG incelemede Proton Dansite Ağırlıklı sekansta, koronal imajda lateral tibial plato posteriorda kemik iliği ödemi görülmüyor.



OLGU 6: HK, 35 yaşında erkek hasta. Travmadan 1,5 ay sonra çekilen diz MRG incelemede Proton Dansite Ağırlıklı sekansa, sagittal imajda ÖÇB de diffüz lif kaybı ve sinyal artışı görülüyor.



6.TARTIŞMA

ÖÇB dizin önemli stabilizatörlerinden olup travmalara bağlı hasarı sık görülür. MR görüntüleme, ÖÇB hasarının ve rüptürlerinin değerlendirmesinde en etkili non invaziv yöntem olmakla birlikte şüpheli durumlarda ÖÇB rüptürlerinin primer - sekonder MRG bulgularının tanıya önemli katkısı bulunmaktadır. Hastaya pozisyon verilememesi, ÖÇBde mukoid veya eozinofilk dejenerasyon bulunması, pulsasyon artefaktları, parsiyel hacim etkisi ve kronik yırtıklarda ÖÇB skar dokusunun oluşturduğu sinyaller ÖÇB rüptürlerinin MR görüntüleme ile değerlendirilmesinde kararsızlığa, bazen de yanlış pozitif veya negatif yorumlara sebebiyet verebilir. Bu gibi şüpheli durumlarla karşılaşıldığında ÖÇB rüptürlerinin primer ve sekonder bulgularını bilmek ve değerlendirebilmek doğru tanı koyabilmek açısından oldukça önemlidir.

Bu ve benzer nedenlerle ÖÇB rüptürlerinin primer ve sekonder MRG bulgularının değerlendirilmesi amacıyla farklı başlıklar altında birçok çalışma yapılmıştır. Biz de bu çalışmamızda literatürde kabul edilen primer ve sekonder bulguların ne sıklıkta görüldüğünü ve tanısal katkısını değerlendirmeye çalıştık.

Tung ve ark., 50 kişilik hasta ve 53 kişilik sağlam kontrol grubuyla yaptıkları çalışmada 50 ÖÇB rüptürü olan hastanın 48 inde (sensitivite:%96) primer MRG bulgularından ÖÇB liflerinde kayıp (fokal/diffüz) ve sinyal artışı olduğunu belirtmişlerdir. Kontrol grubunda ise 53 kişiden 50 sinin (spesifite:%94) bağ bütünlüğü ve sinyali normal bulunmuştur [29]. Brandser ve ark. ise ÖÇB rüptürlerinin primer ve sekonder bulgularının tanı koymadaki performansını değerlendirdikleri bir başka çalışmada ÖÇB liflerinde kaybın tanıyı doğrulamada en değerli bulgu, sinyal artışının ise ikinci en değerli bulgu olduğu sonucuna varmışlardır [48]. Bizim çalışmamızda ise ÖÇB tam kat yırtığı bulunan 49 kişilik hasta grubunun tamamında lif kaybı mevcutken , 20 kişilik kontrol grubunda lif kaybı olan olgu saptanmadı (spesifite:%100, sensitivite:%100). ÖÇB sinyal artışı hasta grubunun 48 inde mevcutken, kontrol grubu ÖÇB sinyalleri normal görünmeydi (sensitivite:%98, spesifite:%100). Bizimki de dahil olmak üzere yapılan çalışma ve araştırmalar ÖÇB deki bütünlük kaybı ve patolojik sinyal

değişikliğini yüksek sensitivite ve spesifite değerlerine sahip primer bulgular olarak ortaya koymaktadır.

Chen ve ark. yaptıkları çalışmada primer bulgulardan olan boş çentik bulgusu varlığının ÖÇB rüptürü tanısı koymak ve tam kat yırtıkları parsiyel yırtıklardan ayırmada istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir [27] . Bizim çalışmamızda hasta grubunda 14 kişide boş çentik bulgusu mevcutken (sensitivite:%28.6, n:14/49) kontrol grubunda hiçbir hastada boş çentik bulgusu saptanmamıştır (spesifite:%100, n:0/20). Sonuç olarak çalışmamızda boş çentik bulgusu ÖÇB rüptürlerinde düşük sensitivite ve yüksek spesifite değeri taşıyan primer işaret olarak yorumlanmış , hasta ve kontrol grupları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p: 0.007 (p<0.05)$).

Bir başka çalışmada Karadağ ve ark. primer bulgulardan olan ÖÇB-tibial plato açısı değerini ÖÇB rüptürü olan hasta grubunda ortalama 59.5 ± 1.3 , kontrol grubunda ise ortalama 68.1 ± 3.5 bulunmuş olup gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır [30]. Bizim çalışmamızda ÖÇB- tibial plato açısı ölçümleri ortalaması hasta grubunda 32.89 ± 7.17 kontrol grubunda ise 53.45 ± 4.92 olarak bulunmuş olup ortalamalar arasında istatistiksel anlamlı fark vardır. Ayrıca hasta ve kontrol gruplarında eşik değeri olan 45 derecenin altındaki açı değerlerine sahip olgu sayıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup çalışmamızda ÖÇB- tibial plato açısı değerinin primer bir bulgu olarak önemini göstermektedir.

Gentili ve ark. ÖÇB-Blumensaat açısının apex inferior yerleşimli olduğunda ÖÇB rüptürü açısından anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bizim çalışmamızda da 49 kişilik hasta grubunun 48 inde (sensitivite:%98) açı apex inferior yerleşimlidir ve önceki çalışmalarla paralel olarak kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmada yüksek oranda istatistiksel fark bulunmuştur [32]. Kontrol grubunda ise 3 olguda apex inferior da, 17 olguda apex süperiordadır (spesifite:%85).

Brandser ve ark. yaptıkları çalışmada sekonder bulgulardan tanıda en kullanışlı olanları kemik kontuzyonu, tibianın öne yer değiştirmesi ve örtülmemiş menisküs bulgusu olarak belirtmişlerdir [48].

Lee ve ark. çalışmalarında bir başka sekonder bulgu olan AÇB açısını hasta grubunda ortalama 105.7 ± 13.1 derece ve kontrol grubunda 122.0 ± 11.7 derece

olarak bulmuş olup AÇB açısının, ÖÇB si normal hastalarla kıyaslandığında yırtık vakalarında azaldığı raporlanmıştır. [49]. Bizim çalışmamızda AÇB açısı hasta grubunda ortalama 95.67 ± 20.69 , Kontrol grubunda ise 124.85 ± 11.02 derece bulunmuş olup ortalamalar arasında istatistiksel anlamlı fark vardır . AÇB açısı için eşik değer 105 derece kabul edildiğinde sensitivite:%71 (n:35/49) , spesifite ise %95 (n:19/20) bulunmuştur. Bu da bize AÇB açısındaki azalmanın şüpheli ÖÇB yırtık vakalarında yardımcı sekonder işaret olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Vahey ve ark. tibianın öne 5mm ve daha fazla yer değiştirmesinin ÖÇB rüptürü için sensitivitesini %58, spesifitesini %93 bulmuştur [50]. Tung ve ark. örtülmemiş dış menisküs bulgusunun spesifitesini %100 sensitivitesini %18 bulmuşlardır [29]. Çalışmamızda tibiada öne yer değiştirme (tibial translasyon) ortalaması hasta grubunda 6.13 ± 3.55 mm , kontrol grubunda ise 0.69 ± 4.7 mmdir. Hasta grubunda öne yer değiştirme 5 mm üzeri alındığında sensitivite: %65 (n:32/49) ve spesifite :%95 (19/20) bulunmuştur . Hasta ve kontrol gruplarının tibial öne yer değiştirme ortalamaları ve pozitif bulgu olarak kabul edilen eşik değer üzerinde yer değiştiren olgu sayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. Örtülmemiş menisküs için ise ortalama değerimiz hasta grubunda 0.94 ± 1.83 mm , eşik değer 2 mm kabul edildiğinde sensitivite değerimiz %20 (n:10/49) bulunmuş olup kontrol grubunda hiçbir olguda örtülmemiş menisküs bulgusu saptanmamıştır (spesifite:%100). Yapılan diğer çalışmalar ve bizim çalışmamız ÖÇB rüptürlerinde, tibiada öne yer değiştirme ve örtülmemiş menisküs bulguları açısından yüksek spesifite ve düşük sensitivite değerleriyle paralellik göstermektedir.

Cobby ve ark ÖÇB rüptürü olan hastalar ve ÖÇB si sağlam olan kontrol grubu arasında ortalama lateral femoral çentik derinliği arasında önemli fark olduğunu göstermişlerdir. Lateral femoral çentik derinliği eşik değerini 1,5mm aldıklarında vakaların %12 sinde (5/41) 1,5 mm den derin olduğu gösterilmiştir [51]. Bizim çalışmamızda da Lateral femoral derin çentik bulgusu için eşik değer 1,5 mm kabul edilmiş olup sensitivite:%22 (n:11/49), spesifite :%100 bulunmuştur. Lateral femoral derin çentik bulgusunun pozitif olması ÖÇB yırtıkları açısından anlamlı bir sekonder bulgudur.

Hasta grubundaki hiçbir hastada sekonder bulgulardan olan second fraktür saptanmamıştır.

Çalışmamızda kemik kontüzyoları için sensitivitesi:%69 (n:34/49) spesifitesi:%100) bulunmuş olup kemik kontüzyosu bulunması açısından hasta ve kontrol grupları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Bizim çalışmamız da travma süresi MR çekim tarihi arasında 9 aydan daha kısa süre olan olguları kullanılmıştır. Ancak ÖÇB rüptürlerinde kemik kontüzyolarının sıklığını ve tanıya katkısını doğru değerlendirebilmek için akut hadiserde yani travma ve MR görüntüleme süresi arasındaki geçen sürenin bazı yayınlara göre 9 bazılarına göre 6 haftadan daha kısa olması gerekmektedir. Bu durum çalışmamızdaki kemik kontüzyoları hakkındaki verileri görece tartışmalı hale getirmektedir.

49 kişilik hasta grubunda hepsinde meniskial patoloji mevcut olup bunların 38'inde menisküs yırtığı 11'inde ise meniskopati mevcuttu. 20 kişilik hasta grubunda 3'ünde menisküs yırtığı 8'inde meniskopati şeklinde olmak üzere toplamda 11 olguda meniskial patoloji saptandı. Kontrol grubunun 9 olgusunda ise menisküs patolojisi saptanmadı. Hasta ve kontrol gruplarında menisküs patolojisi varlığı açısından yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

7.SONUÇ

Şüpheli ÖÇB rüptürlerinde primer ve sekonder MR görüntüleme bulgularının tanıya katkısının değerlendirildiği çalışmamızda tam kat ÖÇB rüptürü olan hasta ve ÖÇB'si sağlam kontrol grupları karşılaştırılmıştır.

Primer bulgulardan ÖÇB' de lif kaybı ve patolojik sinyal kaydı olması, pozitif ÖÇB-Blumensaat açısı değeri, ÖÇB-tibial plato açısında azalma bulunması yüksek sensitivite ve spesifite, boş çentik bulgusu bulunması ise düşük sensitivite,yüksek spesifite değerlerine sahip hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan parametreler olarak sonuçlanmıştır.

Sekonder bulgulardan lateral femoral çentik derinliği, AÇB açısında azalma, tibiada öne yer değiştirme ve örtülmemiş menisküs parametreleri hasta ve kontrol gruplarında karşılaştırıldığında ölçüm ortalamaları ve literatürde belirtilen eşik değerleri sağlayan olgu sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Lateral femoral derin çentik bulgusu ve örtülmemiş menisküs bulgusunda düşük sensitivite ve yüksek spesifite değerleri dikkat çekmektedir. Bir başka sekonder bulgu olarak segond fraktür hiçbir hasta ve kontrol grubu olgusunda saptanmamış olup bizim çalışmamıza göre tanıya katkı sağlayamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kemik kontuzyoları ve meniskial patolojiler hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede görülme sıklığı artmıştır.

Çalışmamızda ulaştığımız sonuçlar primer ve sekonder MR görüntüleme bulgularının değişik oranlarda tanıya katkı yapabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Örs İ, Korkusuz P. *Diz Embriyolojisi. Diz sorunları*, Editör Ege R. 1998: p. 21-26.
2. Esmer A F, Başarır K, Binnet M. *Diz Eklemının Cerrahi Anatomisi*. TOTBİD Dergisi, 2011. **10(1)**: p. 38-44.
3. KALAYCI, C.B., *Femur İnterkondiler Çentik Genişliği ve Ön Çapraz Bağ Yırtıkları İle İlişikisi*
4. Insall JN, Henry DC. *Historic Development, Classification, and Characteristics of Knee Prostheses. Surgery of the Knee (3rd ed) New York, Churchill Livingtone*. 2001: p. 1516-1547.
5. Ege R. *Diz sorunları 1998:234 -290*.
6. Irizarry, J.M. and M.P. Recht, *MR imaging of the knee ligaments and the postoperative knee*. Radiologic Clinics of North America, 1997. **35(1)**: p. 45-76.
7. Kaya, T., *Diz Eklemının Ligamentöz yaralanmalarında MRG*. Türk Radyoloji Dergisi, 1999. 34(4): p. 701-712.
8. Resnick D. *Internal derangements of joints*. In : Resnick D. ed. *Bone and joint imaging. 2nd ed. Philadelphia W.B. Saunders Company* 1996: p. 853-865.
9. Tandoğan NR. *Ön çapraz bağ cerrahisi, 2002*.
10. Tandoğan NR, AlpaslanAM. *Diz Cerrahisi 1996,Ön çapraz bağ cerrahisi 157-177*.
11. *Campbell's Operative Orthopaedics 2005 Volume 2: cruciate ligament reconstruction. 2567-2587*.
12. Ostman B, Michaelsson K, Rahme H. *Tourniquet-induced ischemia and reperfusion in human skeletal muscle. Clinical Orthopaedics & Related Research, (418): 260-265 Jan 2004*.
13. Burkhart MG. *Operative Arthroscopy, Third edition: knee arthroscopy 456-567*.
14. Ratajczak W. *Early development of the cruciat ligaments in staged human embryos. Folia Morpho 2000; 59:285-290*.

15. Velasco M, Montesinos S, Ferra E, Velasco M, Vasquez R, Collado J. *Development of the human knee joint ligaments. Anat Rec* 1997; 248:259-268.
16. Ellison AE, Berg EE. *Embryology Anatomy and Function of the Anterior Cruciate Ligament. Ortop Clin North Am* 1985; 16:3-13.
17. Miller–Cole. *Textbook of arthroscopy 2006: knee arthroscopy* 467-765.
18. El-Dieb, A., et al., *Pathologic conditions of the ligaments and tendons of the knee. Radiologic Clinics of North America*, 2002. **40**(5): p. 1061-1079.
19. Remer, E.M., et al., *Anterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. Radiographics*, 1992. **12**(5): p. 901-915.
20. Usta, A., M. Berkman, and Y. Temelli, *Ön çapraz bağ beslenmesi ile ilgili deneysel bir çalışma. Acta Orthop Traumatol Turc*, 1992. **26**: p. 38-41.
21. Hurel, C. and G. Celebi, *Ön çapraz bağın anatomik ve biyomekanik özellikleri ve diz kinematiğindeki rolü. Acta Orthop Traumatol Turc*, 2004. **33**(5): p. 369-373.
22. Hürel C , Çelebi G. *ÖÇB Anatomik ve Biomekanik Özellikleri ve Diz. Acta Orhop Trauma Turc*, 1999(33-5;369-73).
23. Takeda Y, Xej W, Livesay GA, Woo FF. *Biomechanical Function of the Human Anterior cruciate lig. arthroscopy. J Arthroscopy and Related Surg* 1994; 10(2): 140-7.
24. Canale ST. *Diz Yaralanmaları Miller RH Campbell's Operative Orthopaedics. 10.basım.Philadelphia Mosby* 2007; 3(43): 2253-82.
25. Kılınçoğlu V. *Otojen Hamstring Tendonlarıyla Artroskopik Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu (Cross Pin Tekniği).Uzmanlık Tezi,İstanbul* 2006.
26. Tandoğan NR. *Klinik Diz Biyomekaniği.Tandoğan NR, Alpaslan AM .Diz Cerrahisi.1. Baskı , Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 1996; 15.*
27. Chen, W.T., et al., *Partial and complete tear of the anterior cruciate ligament. Acta Radiologica*, 2002. **43**(5): p. 511-516.
28. Bining J, Andrews G, Forster BB., *The ABCs of the anterior cruciate ligament: a primer for magnetic resonance imaging assessment of the*

- normal, injured and surgically repaired anterior cruciate ligament. Br J Sports Med, 2009. 43 (11): p. 856-62.*
29. Tung, G.A., et al., *Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging. Radiology, 1993. 188(3): p. 661-667.*
 30. Karadağ, D., A. Kaya, and F. Uçar, *Ön çapraz bağ yırtıklarında ön çapraz bağ-medial tibial plato açısının tanısal değeri. group. 68: p. 3.5.*
 31. Murphy, B., et al., *Bone signal abnormalities in the posterolateral tibia and lateral femoral condyle in complete tears of the anterior cruciate ligament: a specific sign? Radiology, 1992. 182(1): p. 221-224.*
 32. Gentili, A., et al., *Anterior cruciate ligament tear: indirect signs at MR imaging. Radiology, 1994. 193(3): p. 835-840.*
 33. Memiş, A., *Spor Yaralanmaları: Radyolojik Yaklaşım. In: Alper H, Savaş R, Çallı C eds. URK 98 Panel-kategorik kurs ve konferans kitabı. 1998: p. 199-209.*
 34. Turgut A, Kaya T, Köse N, Ballıoğlu Ş, Göktürk E, Seber S. Menisküs ve ön çapraz bağ yırtıklarında klinik muayene, manyetik rezonans görüntüleme ve artroskopi bulgularının karşılaştırılması. *Artroplasti Artroskopik Cerrahi* 1999; 10(1):33-38.
 35. Oyar O, Gülsoy UK. *Tıbbi Görüntüleme Fiziği. 2003, Ankara: Nobel Tıp Kitabevi.*
 36. Stoller DW Cannon WD, Anderson LJ. *The Knee. In: Stoller DW ed. Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics & Sports Medicine, 2nd ed. Philadelphia:Lippincott, 1997; 311-385. .*
 37. Rubin, D.A., et al., *MR imaging of knees having isolated and combined ligament injuries. AJR. American journal of roentgenology, 1998. 170(5): p. 1207-1213.*
 38. Glashow, J.L., et al., *Double-blind assessment of the value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of anterior cruciate and meniscal lesions. The Journal of Bone & Joint Surgery, 1989. 71(1): p. 113-119.*
 39. Polly, D., et al., *The accuracy of selective magnetic resonance imaging compared with the findings of arthroscopy of the knee. The Journal of Bone & Joint Surgery, 1988. 70(2): p. 192-198.*

40. Yalnız E, Sarıdoğan K, ve ark. Diz lezyonlarında magnetik rezonans görüntülemesi ile artrotomi bulgularının karşılaştırılması. XIII Milli Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, THK Ankara, 1994 s. 760-1.
41. Mink Jh, Levy T, Crues JV 3rd. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee. MR imaging evaluation. Radiology. 1988; 167:769-74.
42. Niitsu, M., et al., Tears of cruciate ligaments and menisci: evaluation with cine MR imaging. Radiology, 1991. **178**(3): p. 859-864.
43. J Bining G Andrews, *The ABCs of the anterior cruciate ligament: a primer for magnetic resonance imaging assessment of the normal, injured and surgically repaired anterior cruciate ligament.* 2009: p. 43:856-862.
44. Özkan, İ., et al., Akut ve kronik ön çapraz bağ lezyonlarında sekonder manyetik rezonans görüntüleme bulguları. Acta Orthop Traumatol Turc, 2000. **34**(1).
45. Alturfan, A. and A.C. Atalar, Ön çapraz bağ yaralanmalarında klinik, görüntüleme ve kantitatif enstrümanlı ölçüm. Acta Orthop Traumatol Turc, 2004. **33**(5): p. 374-380.
46. McCauley, T.R., et al., MR diagnosis of tears of anterior cruciate ligament of the knee: importance of ancillary findings. AJR. American journal of roentgenology, 1994. **162**(1): p. 115-119.
47. Chan, W., et al., MR diagnosis of complete tears of the anterior cruciate ligament of the knee: importance of anterior subluxation of the tibia. AJR. American journal of roentgenology, 1994. **162**(2): p. 355-360.
48. Brandser, E., et al., MR imaging of anterior cruciate ligament injury: independent value of primary and secondary signs. AJR. American journal of roentgenology, 1996. **167**(1): p. 121-126.
49. Lee, K., et al., Anterior Cruciate Ligament Tears: MR Imaging-based Diagnosis in a Pediatric Population I. Radiology, 1999. **213**(3): p. 697-704.
50. Vahey, T.N., J.E. Hunt, and K.D. Shelbourne, Anterior translocation of the tibia at MR imaging: a secondary sign of anterior cruciate ligament tear. Radiology, 1993. **187**(3): p. 817-819.

51. Cobby, M., M. Schweitzer, and D. Resnick, *The deep lateral femoral notch: an indirect sign of a torn anterior cruciate ligament*. Radiology, 1992. **184**(3): p. 855-858.