



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**



**ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYON CERRAHİSİ SONRASI
RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME VE MANYETİK REZONANS
GÖRÜNTÜLEME BULGULARININ TAKİBİ**

Dr. Gizem CURAL

**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gülden ŞAHİN**

ANKARA - 2021

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYON CERRAHİSİ SONRASI
RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME VE MANYETİK REZONANS
GÖRÜNTÜLEME BULGULARININ TAKİBİ**

Dr. Gizem CURAL

**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gülden ŞAHİN**

ANKARA - 2021

Ankara Üniversitesi
Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “ Ön çapraz bağ rekonstrüksiyon cerrahisi sonrası radyolojik değeriendirme ve manyetik rezonans görüntüleme bulgularının takibi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değeriilere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımca yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Ankara Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından, 26.10.2021 tarihinde, İ9-606-21 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Gizem CURAL

Tarih: 25.11.2021

İmza:



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen:	Gizem Cural
Ödev başlığı:	TEZLER
Gönderi Başlığı:	ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYON CERRAHİSİ SONRASI R...
Dosya adı:	gizem_cural_tez.pdf
Dosya boyutu:	2.29M
Sayfa sayısı:	104
Kelime sayısı:	21,454
Karakter sayısı:	137,805
Gönderim Tarihi:	25-Kas-2021 02:36ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası:	1712596901

ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYON CERRAHİSİ SONRASI RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME VE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME BULGULARININ TAKİBİ

ORJİNALLİK RAPORU

% **7** EN
BENZERLİK ENDEKSİ

% **2**
İNTERNET KAYNAKLARI

% **3**
YAYINLAR

% **3**
ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

KABUL ONAY

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN		
Adı, Soyadı	: Dr. Gizem CURAL	Sınav tarihi: <u>06/12/2021</u>
Anabilim/Bilim Dalı	: Radyoloji Anabilim Dalı	
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Gülden ŞAHİN	

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Tezin Başlığı: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyon Cerrahisi Sonrası Radyolojik Değerlendirme ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulgularının Takibi.	
Tezin Niteliği:	☒ Ana Dal Uzmanlık Tezi ☐ Yan Dal Uzmanlık Tezi
Kaçıncı tez sınavı olduğu:	☒ 1 ☐ 2 ☐ 3

III. KARAR	
Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin "Tıpta Uzmanlık Tezi" olarak	
☒ Kabulüne	
☐ Reddine	
☐ Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine	
☒ Oy birliği ☐ Oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

IV. AÇIKLAMALAR	
Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız	

Jüri Başkanı
Prof. Dr. Gülden ŞAHİN
Radyoloji Anabilim Dalı

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Erhan Turgut ILGIT
Gazi Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Nuray HALILOĞLU
Radyoloji Anabilim Dalı

ÖNSÖZ

Radyoloji eğitimime çok değerli katkıları olan, kendisinden radyolojiye ve hayata dair birçok şey öğrendiğim kıymetli hocam Prof. Dr. M. Sadık Bilgiç'e; tezimi hazırlarken ve tüm uzmanlık eğitimim süresince her zaman beni destekleyen, hayatım boyunca örnek alacağım tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Gülden Şahin'e; ve öğrencileri olmaktan daima gurur duyacağım bilgi ve tecrübeleriyle hep yanımda olan hocalarım Prof. Dr. Umman N. Sanlıdilek'e, engin bilgileriyle ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan Prof. Dr. Y. Serdar Akyar'a, Prof. Dr. M. İlhan Erden'e, Prof. Dr. Cemil Yağcı'ya Prof. Dr. G. Ayşe Erden'e, Prof. Dr. Ö. Suat Fitoz'a, Prof. Dr. Çetin Atasoy'a, Prof. Dr. Kıvılcım Yavuz'a, Prof. Dr. Nuray Haliloğlu'na, Prof. Dr. Esra Özkavukcu'ya, Doç. Dr. Evren Üstüner'e, Doç. Dr. Ebru Düşünceli Atman'a, Doç. Dr. Çağlar Uzun'a, Doç. Dr. Elif Peker'e, Doç. Dr. N. Kemal Altınbaş'a, Doç. Dr. Başak Gülpınar'a, Doç. Dr. Ayşegül Gürsoy Çoruh'a, başta tez yazım sürecim olmak üzere her ihtiyacımda desteklerini ve yardımlarını benden esirgemeyen değerli uzmanım Dr. Zehra Akkaya'ya, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum uzman doktorlar Dr. Melahat Kul'a, Dr. Diğdem Kuru Öz'e, Dr. Emre C. Çelebioğlu'na, Dr. Yavuz Metin'e, Dr. Sena Ünal'a Çocuk Radyolojisi Bilim Dalından uzman doktorlar Dr. Berna Uçan, Dr. Derya Bako, Dr. Seda Kaynak Şahap, Dr. Eda Almus, Dr. Birsnel Şen Akova, Dr. Şükriye Yılmaz, Dr. Berrin Demir'e, uzmanlık öğrenciliği süreci boyunca uzun saatler dirsek dirseğe çalıştığım, çok yardımlarını ve desteklerini gördüğüm sevgili asistan doktor arkadaşlarıma; Uzmanlık öğrenciliği sürecim boyunca birlikte çalıştığım tüm Ankara Tıp Radyoloji Anabilim Dalı teknisyen, hemşire ve personeline sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bana hayatı öğreten, her an arkamda olduklarını hissettiren çok sevgili annem, babam ve ablama, iyiyi daha iyi, kötüyü önemsiz hale getiren yol arkadaşım Sezer'e her zaman yanımda oldukları için ne kadar şanslı olduğumu söyleyerek sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY	iv
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ VE AMAÇ	5
4. GENEL BİLGİLER.....	7
4.1 DİZ EMBRİYOLOJİSİ VE HİSTOLOJİSİ.....	7
4.2 DİZ ANATOMİSİ	10
4.3 DİZ BİYOMEKANİĞİ.....	13
4.4 ÖÇB ZEDELLENMESİ	15
4.4.1 ÖÇB Zedelenmesi Sikliği, Etiyolojisi Ve Risk Faktörleri	15
4.4.2 ÖÇB Zedelenmesi Mekanizması.....	16
4.4.3 ÖÇB Zedelenmesi Klinik Muayene Bulguları.....	16
4.4.4 ÖÇB Zedelenmesi Radyolojik Görüntüleme Bulguları	17
4.4.4.1 Radyografi	17
4.4.4.3 Artrografi	22
4.4.5 ÖÇB Zedelenmesi Tedavisi	23
4.4.5.1 Cerrahinin zamanlaması	25
4.4.5.2 Greft seçimi	25
4.4.6 ÖÇB Tamir Cerrahisi Başarısızlık Nedenleri Ve Komplikasyonları	26
4.4.6.1 ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi komplikasyonları	26
4.4.6.1.1 Greft sıkışması.....	27
4.4.6.1.2 Artrofibrozis.....	27
4.4.6.1.3 İntraartiküler cisimler	27
4.4.6.1.4 Kistik dejenerasyon (tünel kisti)	28
4.4.6.1.5 Greft yırtılması.....	28
4.4.6.1.6 Greft gevşemesi	29
4.4.6.1.7 Fiksasyon komplikasyonları	29
4.4.6.1.8 Septik artrit	29
4.4.6.1.9 Greft hasatı komplikasyonları	29
4.4.6.1.10 İliotibial bant sendromu.....	30
4.4.6.1.11 Vasküler komplikasyonlar	30

4.4.6.2	ÖÇB rekonstrüksiyon başarısızlığı	30
4.4.6.2.1	Anormal mekanik yüklere ikincil instabilite	31
4.4.6.2.2	Anatomik olmayan tünel pozisyonlarına ikincil instabilite ...	31
4.4.6.2.3	Tanı almamış eşlik eden yaralanmalara bağlı instabilite	32
4.4.6.2.4	Greft fiksasyon başarısızlığına bağlı instabilite	32
4.4.6.2.5	Greft tipi ile ilişkili instabilite	32
4.4.6.2.6	Greft kaynaşma yetersizliğine bağlı instabilite	33
4.4.6.2.7	Enfeksiyona bağlı greft başarısızlığına ikincil instabilite	34
5	GEREÇ VE YÖNTEM	35
5.1.	ÖN ÇAPRAZ BAĞ RÜPTÜRÜ VE GREFT RERÜPTÜRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ	39
5.2.	ANTERİÖR TİBİAL TRANSLASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ	39
5.3.	TİBİAL EĞİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ	40
5.4.	PATELLAR TENDON UZUNLUĞU	42
5.4.	AMELİYAT TEKNİĞİ İLE İLİŞKİLİ OLARAK TÜNEL AÇILARININ VE TÜNEL KİSTLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	43
5.5.	VASTUS MEDİALİS KASININ DEĞERLENDİRİLMESİ	44
5.6.	İSTATİSTİK METODU	45
6	BULGULAR	46
6.1	İSTATİKSEL VERİ VE ANALİZLER	46
Olgu 1:	Sagital T2 AG, ÖÇB rüptürünün direkt bulgusu: ÖÇB liflerinde devamsızlık (ok)	62
Olgu 2:	Sagital T2 AG, ÖÇB rüptürü hastasında eşlik eden lateral tibial plato posterior köşede kemik iliği ödemi seçiliyor.	63
Olgu 3:	Sagital T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında medial femoral kondil santral kesiminde kartilajda defekti (kartilaj hasarı,ok) izleniyor.	64
Olgu 4a:	Sagital T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında tibial tünel içerisinde T2 AG'de sıvı intensite kistik oluşumlar (tünel kisti, ok) görülüyor.	65
Olgu 4b:	Sagital T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında femoral tünel içerisinde T2 AG'de sıvı intensite kistik oluşumlar (tünel kisti, ok) görülüyor.	66
Olgu 5:	Sagital T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında ÖÇB greft liflerinde devamsızlık (ok) ile karakterize rerüptür (greft başarısızlığı) izleniyor.	67
Olgu 6:	Koronal T1 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında femoral kondil medial ve lateral kondillerinin köşelerinde ve tibia platosu medial ve lateral köşelerinde belirgin osteofitler izleniyor.	68
Olgu 7a:	Koronal T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında medial menisküste 4.3 mm mediale ekstrüzyon izleniyor (medialdeki dikey çizgi tibia-femur köşelerini birleştiren hattı ve lateraldeki dikey çizgi ekstrüde medial menisküs dış konturunu gösteriyor. Yatay çizgi ise dikey çizgiler arasındaki mesafeyi, ekstrüzyon mesafesini gösteriyor.)	69

Olgu 7b: Koronal T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında medial femoral kondilde kemik iliği ödemi (ok) de sürece eşlik ediyor. Geç dönem görüntülemelerde saptanan kemik iliği ödemi, osteoartrit patogenezinde yer alan osteokondral lezyon olarak değerlendirilebilir.	70
Olgu 8: Sagital T1 AG, tibia lateral platosu posterior köşesinden geçen düz çizgi (dikey çizgi) ile femur posteriorunun arasındaki mesafe (yatay çizgi) anterior tibial translasyonu gösteriyor. Bu olguda 7 mm üzerinde olduğundan ATT mevcut olarak değerlendirilmiştir.	71
Olgu 9: Sagital T1 AG, Medial tibial plato eğim ölçümü.....	72
7 TARTIŞMA.....	73
8 SONUÇ ve ÖNERİLER.....	79
9 KAYNAKLAR.....	80
10 EKLER.....	93



SİMGELER VE KISALTMALAR

°	: Derece
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
ÖÇB	: Ön çapraz Bağ
AÇB	: Arka Çapraz Bağ
MKB	: Medial Kollateral Bağ
LKB	: Lateral Kollateral Bağ
VM	: Vastus Medialis
ÖÇBR	: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu
KPK	: Kemik-Patella-Kemik
ST-G	: Semitendinosus- Gracilis
OA	: Osteoartrit
MOAKS	: <i>MRİ Osteoarthritis Knee Score</i>
KOS-ADLS	: <i>Knee Outcome Survey- Activities of Daily Living Scale</i>
GRS	: <i>Global Rating Scale</i>
AG	: Ağırlıklı Görüntü
TE	: <i>Time to Echo</i>
TR	: <i>Time to Repetition</i>
FOV	: <i>Field of view</i>
NEX	: <i>Number of excitations</i>
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
CRP	: C-reaktif Protein
ESR	: Eritrosit Sedimentasyon Hızı
Mm	: Milimetre
M	: Metre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.	18. ve 20. evrelerde diz embriyosunun mikroskopik görünümü	7
Şekil 4.2.	23. Evrede diz embriyosunun mikroskopik görünümü	8
Şekil 4.3.	Diz anatomisi (lateral bakış)	10
Şekil 4.4.	Diz anatomisi aksiyel kesit	11
Şekil 4.5	Ön ve Arka çapraz bağ şematik çizim	11
Şekil 4.6	Ön çapraz bağ demetlerinin ve femoral yağışma yerlerinin şematik çizimi	13
Şekil 4.7	Ön ve arka çapraz bağların hareketle değişimi	14
Şekil 4.8	Ön çapraz bağ demetlerinin ekstansiyon ve fleksiyondaki şematik görünümü	15
Şekil 4.9	Derin femoral çentik buldusu (ok)	18
Şekil 4.10	Segond kırığı (ok)	18
Şekil 4.11	Bosch-bock çıkıntısı (ok).....	19
Şekil 4.12	Normal ÖÇB'nin T2 AG sagital görünümü (oklar: daha hipointens olan anteromedial demeti gösteriyor).....	19
Şekil 4.13	T2 AG Sagital plan görüntü, ÖÇB yırtığı (ok ÖÇB liflerinin devamsız olduğu alana işaret ediyor)	20
Şekil 4.14	Sagital T2 AG'de ÖÇB liflerinin bir kısmı seçilemezken bir kısmının devamlılığı seçilebiliyor; parsiyel yırtık (ok başları).....	21
Şekil 4.15	Sagital T2 AG femur lateral kondil santral kesiminde ve tibia lateral plato posteriorunda kemik iliği ödemi lehine medüller kemikte intensite artışı.....	22
Şekil 5.1	Aksiyel T2 AG patellanın iki parçaya bölünmesi	36
Şekil 5.2	Sagital T2 AG, Femur ve tibianın alt parçalarına ayrılması	37
Şekil 5.3	Koronal T1 AG, Femur ve tibianın alt parçalarına ayrılması	38
Şekil 5.4	Sagital T1 AG, ATT ölçümü	40
Şekil 5.5	Sagital T1 AG'de MRG aksının belirlenmesi	41
Şekil 5.6	Sagital T1 AG'de medial posterior tibial açının belirlenmesi	41
Şekil 5.7	Sagital T1 AG'de lateral posterior tibial açının belirlenmesi	42
Şekil 5.8	Sagital T1 AG, Patellar tendon uzunluğu ölçümü (çizgi).....	42
Şekil 5.9	Koronal T2 AG, Femoral tünel açısı ölçümü (Beta açısı).....	43
Şekil 5.10	Koronal T2 AG, Tibial tünel açısı ölçümü (alfa açısı).....	43
Şekil 5.11	Sagital T2 AG, tibial tünel mesafe ölçümü (b)	44
Şekil 5.12	Koronal T2 AG, tibial tünel mesafe ölçümü (a)	44
Şekil 5.13	Aksiyel T1 AG, Vastus medialis kası çap ölçünü	45
Şekil 6.1	Femoral tünel -beta açısı.....	59
Şekil 6.2	Tibial tünel - alfa açısı.....	59
Şekil 6.3	Tibial tünel sagital mesafe	60
Şekil 6.4	Tibial tünel koronal mesafe	60

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1	ÖÇB tedavi yöntemi seçimi.....	23
Tablo 4.2.	ÖÇBR Komplikasyonları	26
Tablo 4.3	ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan greft tiplerinin karşılaştırması	33
Tablo 6.1	Kartilaj dejenerasyon skoru	46
Tablo 6.2	Osteofit dejenerasyon skoru	46
Tablo 6.3	Kartilaj skorlarının erken ve geç MRG karşılaştırma	47
Tablo 6.4	Osteofit skorlarının erken ve geç MRG karşılaştırması	47
Tablo 6.5	Medial menisküs ekstrüzyon dereceleri	48
Tablo 6.6	Lateral menisküs ekstrüzyon dereceleri	48
Tablo 6.7	Medial Menisküs Anterior Horn – Erken Dönem MRG	49
Tablo 6.8	Medial Menisküs Anterior Horn – Geç Dönem MRG	49
Tablo 6.9	Medial Menisküs Gövde – Erken Dönem MRG.....	49
Tablo 6.10	Medial Menisküs Gövde – Geç Dönem MRG.....	50
Tablo 6.11	Medial Menisküs Posterior Horn – Erken Dönem MRG	50
Tablo 6.12	Medial Menisküs Posterior Horn – Geç Dönem MRG	50
Tablo 6.13	Lateral Menisküs Anterior Horn Erken Dönem MRG	51
Tablo 6.14	Lateral Menisküs Anterior Horn Geç Dönem MRG.....	51
Tablo 6.15	Lateral Menisküs Gövde Erken Dönem MRG	51
Tablo 6.16	Lateral Menisküs Gövde Geç Dönem MRG	51
Tablo 6.17	Lateral Menisküs Posterior Horn Erken Dönem MRG	52
Tablo 6.18	Lateral Menisküs Posterior Horn Geç Dönem MRG	52
Tablo 6.19	Patellar tendon uzunluğu	53
Tablo 6.20	Tibial tünel koronal plan mesafe ölçümü	53
Tablo 6.21	Tibial tünel alfa açısı	53
Tablo 6.22	Tibial tünel beta açısı	53
Tablo 6.23	Tibial tünel sagittal plan mesafe ölçümü	54
Tablo 6.24	Tünel kisti	54
Tablo 6.25	Vastus Medialis kası çap ve yağlanma derecesi	54
Tablo 6.26	ATT erken ve beç dönem MRG değerleri	55
Tablo 6.27	Medial tibial eğim ve Lateral tibial eğim	55
Tablo 6.28	Osteofit skoru belirgin artan grup ile ATT değerleri ilişkisi	58
Tablo 6.29	Osteofit skoru belirgin artan grup ile ATT değerleri ilişkisi	58

1. ÖZET

Amaç: ÖÇB rüptürü sonrası rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş hastalarda MRG bulgularının değerlendirilmesi, erken osteoartrit gelişimi ile rerüptür için risk faktörlerinin belirlenmesi.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2009 ile Haziran 2021 tarihleri arasında ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş, sistemimizde erken ve geç dönem MRG'leri bulunan 60 hasta çalışmamıza dahil edilmiştir. Bu MRG'ler MOAKS kriterleri (kemik iliği ödemi, osteofit gelişimi, kartilaj hasarı, menisküs ekstrüzyonu, menisküs yırtıkları) dikkate alınarak osteoartrit belirteçleri ve ÖÇB yaralanmasına eşlik eden patolojilerin saptanması için kullanılmıştır. MOAKS kriterlerine ek olarak patellar tendon ve vastus medialis kası gibi diz eklem stabilizasyonuna katkısı olan faktörler değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra rerüptür açısından olası risk faktörü olarak belirlenen medial tibial eğim, lateral tibial eğim ve anterior tibial translasyon gibi anatomik ölçümler yapılmıştır. Ayrıca tünel açıları ve pozisyonları, tünel kist gelişimi gibi cerrahi teknik ve komplikasyonlara yönelik MRG değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu ölçümlerin erken ve geç dönem MRG arasındaki değişimi, osteoartrit gelişimi ve rerüptür ile ilişkisi istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Çalışmada değerlendirilen 60 hastadan %23,3'ü kadın (n=14), %76,7'si erkekti (n=46). Hastaların yaşlarının median değeri 29 idi (15-64). Hastaların %34,6'sında osteofit skorlarında belirgin progresyon mevcuttur. Vakaların %24,9'unda ise kartilaj skorlarında belirgin progresyon izlenmiştir. Osteoartrit skoru belirgin artmış grupta medial menisküs anterior ekstrüzyonu olması istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Rerüptür olgularında literatür ile benzer olarak tünel kisti gelişimi ile rerüptür arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Olgu serimizde tünel pozisyonları literatürde tanımlanan normal aralığa çok yakın olarak, tibial tünel açısı ortalaması $72,7^\circ$, femoral tünel açısı ortalaması $38,9^\circ$ olarak bulunmuştur. Kartilaj skorunda artış görülen hastalarda erken dönem MRG'lerde ölçülen ATT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,005$) artış mevcuttur.

Osteofit skorunda belirgin artış görülen grup ile ATT değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak p değeri sınırda ($p=0,068$) bir farklılık saptanmamıştır. ATT değerlerinde geç erken dönem MRG'lerde erken döneme göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak p değeri sınırda ($p=0,089$) artış söz konusudur. Çalışmamızda ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastalarda erken döneme göre geç dönemde VM kasının çapında anlamlı azalma ve yağanma derecesinde anlamlı ($p<0,005$) artış saptanmıştır.

Sonuç: Anterior tibial translasyonun osteofit belirteçleri ile ilişkili olduğu, medial

mensiküs anterior ekstrüzyonunun osteoartrit ile ilişkili olduğunu saptadık. Tünel kisti gelişiminin rerüptür için bir risk faktörü olmadığını gösterdik. Patellar tendon uzunluğunda erken ve geç dönem MRG'ler arasında anlamlı değişiklik saptamadık. Ayrıca patellar tendon uzunluğu ile osteoartrit belirteçleri arasında farklılık izlemedik. Genel anlamda çalışmamızda ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası erken osteoartrit gelişiminin ve rerüptür risk faktörlerinin değerlendirilmesinde MRG'nin önemi gösterilmiştir.

Anahtar sözcükler: Diz, Ön çapraz bağ, Osteoartrit, Rekonstrüksiyon, MRG



2. ABSTRACT

Aim: Evaluation of MRI findings in patients who had undergone reconstruction surgery after ACL rupture, determination of risk factors for early development of osteoarthritis and rupture.

Materials and methods: Sixty patients who had ACL reconstruction surgery between January 2009 and June 2021 and had early and late MRIs in our system were included in our study. These MRIs were evaluated for the detection of osteoarthritis markers and pathologies accompanying ACL injury, taking into account the MOACS criteria (bone marrow edema, osteophyte development, cartilage damage, meniscus extrusion, meniscal tears). In addition to the MOACS criteria, factors contributing to knee joint stabilization such as patellar tendon and vastus medialis muscle were evaluated. In addition, anatomical measurements such as medial tibial slope, lateral tibial slope and anterior tibial translation, which were determined as possible risk factors for rupture, were made. In addition, surgical techniques such as tunnel angles and positions, tunnel cyst development, and MRI evaluations for complications were made. The variation of these measurements between early and late MRI, the relationship between osteoarthritis development and rupture were statistically analyzed.

Results and Conclusions: Of the 60 patients evaluated in the study, 23.3% were female (n=14) and 76.7% were male (n=46). The median age of the patients was 29 (15-64). There is significant progression in osteophyte scores in 34.6% of the patients. Significant progression in cartilage scores was observed in 24.9% of the cases. Medial meniscus anterior extrusion was found to be statistically significant ($p<0.05$) in the group with significantly increased osteoarthritis score. Similar to the literature, no statistically significant relationship was found between the development of tunnel cysts in cases of rerupture. In our case series, the tunnel positions were found to be very close to the normal range defined in the literature, the mean tibial tunnel angle was 72.7° , and the femoral tunnel angle was 38.9° . In patients with an increase in cartilage score, there is a statistically significant ($p<0.005$) increase in ATT values measured in early MRIs. There was no statistically significant difference between the group with a significant increase in the osteophyte score and the ATT values, but the p value was within the limit ($p=0.068$). There is a statistically insignificant increase in ATT values in late early period MRIs compared to the early period, but the p value is at the limit ($p=0.089$). In our study, a significant decrease in the diameter of the VM muscle and a significant increase in the grade of fatty infiltration ($p<0.005$) were found in the late period compared to the early period in patients who underwent ACL reconstruction. We found that

anterior tibial translation was associated with osteophyte markers, and medial meniscus anterior extrusion was associated with osteoarthritis. We showed that tunnel cyst development is not a risk factor for rerupture. No significant change was detected in patellar tendon length between early and late MRIs. In addition, we did not observe any difference between patellar tendon length and osteoarthritis markers. In general, our study showed the importance of MRI in the evaluation of early osteoarthritis development after ACL reconstruction and the risk factors for rerupture.

Key Words: Knee, Anterior cruciate ligament, Osteoarthritis, Reconstruction, MRI



3. GİRİŞ VE AMAÇ

Ön çapraz bağ diz ekleminin stabilitesi için en önemli unsurlardan biri olarak ortaya konulmuştur. Özellikle iç rotasyonu ve anterior translasyonu sınırlayıcı bir kuvvet olarak işlev görmektedir (1,2).

ÖÇB zedelenmeleri genellikle non-kontakt tipi mekanizma ile ortaya çıkar (3). Zedelenme durumunda diz eklemi instabil hale gelmekte ve kısa-uzun dönem sonuçlara yol açmaktadır. Bu sonuçlar kısa dönemde hareket kısıtlılığı uzun dönemde ise erken osteoartrit olarak tanımlanmıştır. Sıklıkla spor travmaları ile oluşan ÖÇB zedelenmeleri tanımlanan sonuçlar nedeniyle özellikle genç popülasyonda morbiditeye neden olmaktadır. Morbiditelerin önlenmesi amaçlı fizik tedavi protokolleri ve giderek artan oranda cerrahi uygulanmaktadır (4,5).

ÖÇB rekonstrüksiyonu ile diz stabilitesi yeniden sağlanabilmektedir. ÖÇB rekonstrüksiyon teknikleri konusunda araştırmalar devam etmektedir. En sık kullanılan teknik otogreftin anatomik ÖÇB konumunda rekonstrükte edilmesidir. Otogreft sıklıkla hamstring, quadriceps ve patellar tendondan elde edilmektedir (5,6).

Otogreft iyileşmesinin, laksitesinin ve devamlılığın değerlendirilmesinde Manyetik Rezonans görüntüleme önemli bir rol oynamaktadır. MRG ile uzun dönem greft takipleri yapılmaktadır. Bunun yanı sıra diz ekleminde gelişen osteoartrit bulgularının değerlendirilmesi ÖÇB rekonstrüksiyonun başarısı ve gerekliliği konusunda da kıymetli bilgiler sağlamaktadır (7–9).

ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısızlığında birçok neden tanımlanmıştır. Bu nedenler; cerrahi zamanlama, cerrahi tekniğe bağlı faktörler (tünel pozisyonları, greft çapı, greft tipi vs...), enfeksiyon, atlanmış ya da tedavi edilmemiş menisküs lezyonları, dizilim bozuklukları (genu varum vs...), artmış posterior tibial eğim, yetersiz rehabilitasyon, siklops lezyonları, çoklu bağ yaralanmaları olarak sıralanabilir (7,10).

ÖÇB rekonstrüksiyon başarısızlığı nedenleri MRG ile değerlendirilebilir ve takip edilebilir (8–10).

Biz çalışmamızda ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastaların kısa ve uzun dönem MRG takiplerinde olası başarısızlık nedenlerini ve osteoartrite gidişi hızlandırabilecek faktörlerin saptanmasını amaçladık.

Ön çapraz bağ tamiri sonrası rerüptür ile anterior tibial translasyon arasında ilişki kurulabileceğini düşündük. Çünkü ATT diz ekleminin instabil olduğunu gösteren önemli bulgulardan biridir. ATT görülen hastalarda rerüptür olmadan ek tedavi metodlarına

yönelmek uzun dönem morbiditeyi önleyebilir.

Değerlendirdiğimiz diz MRG'lerinde osteoartrite işaret edebilecek osteofit ve kırkırdak hasarı skorlarının eşlik eden menisküs yaralanması, menisküs ekstrüzyonu derecesi ile ilişkisini göstererek tam tedavi edilmemiş diz eklem patolojilerinin osteoartrit ile ilişkisini göstermeyi hedefledik.

Osteoartrit skorları ile vastus medialis kas yağlanması, ÖÇB tamiri geçirmiş hastalarda ilişkili olup olmadığını araştırdık. Böylece kas hacminin korunmasının osteoartrit üzerindeki etkisine bir bakış atmak istedik.

Posterior tibial eğim ile rerüptür olguları arasındaki korelasyonu göstermek istedik. Posterior tibial eğim başarısız ön çapraz bağ ameliyatlarının güncel nedenlerinden biri olduğundan bu konuya eğilmek istedik.

Bunu yaparken literatürde daha önce birbiri ile korele edilmemiş posterior tibial eğim, kırkırdak hasarı dereceleri, kemik iliği ödemi takibi gibi birçok parametreyi birlikte değerlendirerek hem greft başarısızlığı ile ilişkilerini hem de erken osteoartrit risklerini ön görmeyi amaçladık. Özellikle genç popülasyonda erken osteoartritin ve tekrarlayan revizyon cerrahileri sonucu oluşabilecek morbiditenin önlenmesi için non-invaziv bir yöntem olan MRG'nin risk faktörü belirlemedeki etkinliğini göstermeyi hedefledik.

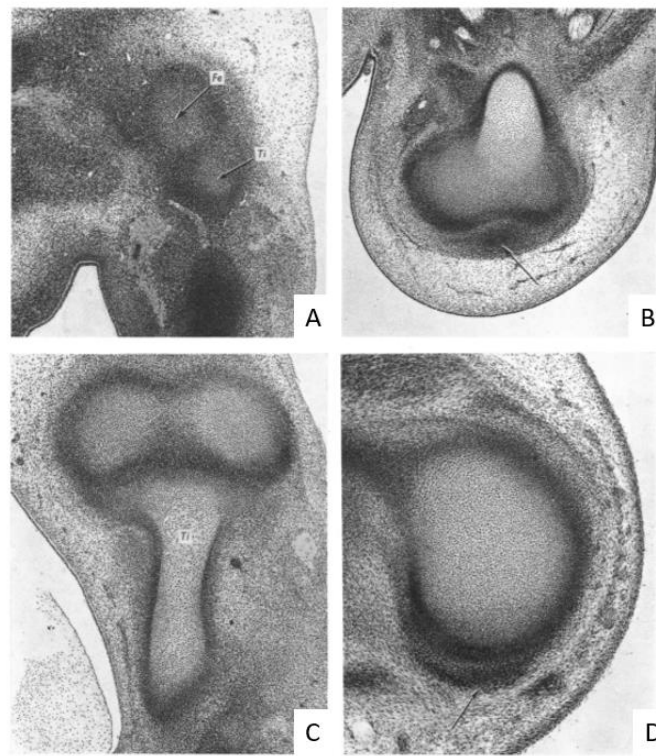
4. GENEL BİLGİLER

4.1 DİZ EMBRİYOLOJİSİ VE HİSTOLOJİSİ

İnsan embriyolojik gelişimi dış ve iç karakteristiklere göre evrelere ayrılarak değerlendirilmektedir. Streter embriyolojik süreci 23 evreye ayırmıştır (11)

Alt ekstremité tomurcuklarının ilk defa 13. evrede görülmeye başlandığı bilinmektedir. Evre 13 ile 18 arasında ektodermal kalınlaşma ve kabarıklık gelişmektedir. Fertilizasyondan yaklaşık 5 hafta sonra alt ekstremitenin iskelet parçaları proksimalden distale gidecek şekilde kıkırdaklaşmaya başlamaktadır. Evre 18'e gelindiğinde, postovulatuar 6. haftada, femur, tibia ve fibulada kıkırdaklaşma başlamaktadır. Diz eklemi bu aşamada blastemal hücre yığını olarak görülür. 19. evrede, postovulatuar 7. haftada, femur kondilleri şekillenmektedir. Bu evrede patellar bağ tanınabilmektedir. Patellaya ait hücresel yoğunlaşmalar görülebilir (11)

20. evrede, postovulatuar 7. haftada, femoral ve tibial kondiller net olarak görülebilmektedir. Patella karakteristik şeklinde seçilebilmektedir. Fibular ve tibial kollateral bağ ile popliteal tendon görülür hale gelmektedir (şekil 4.1) (11).



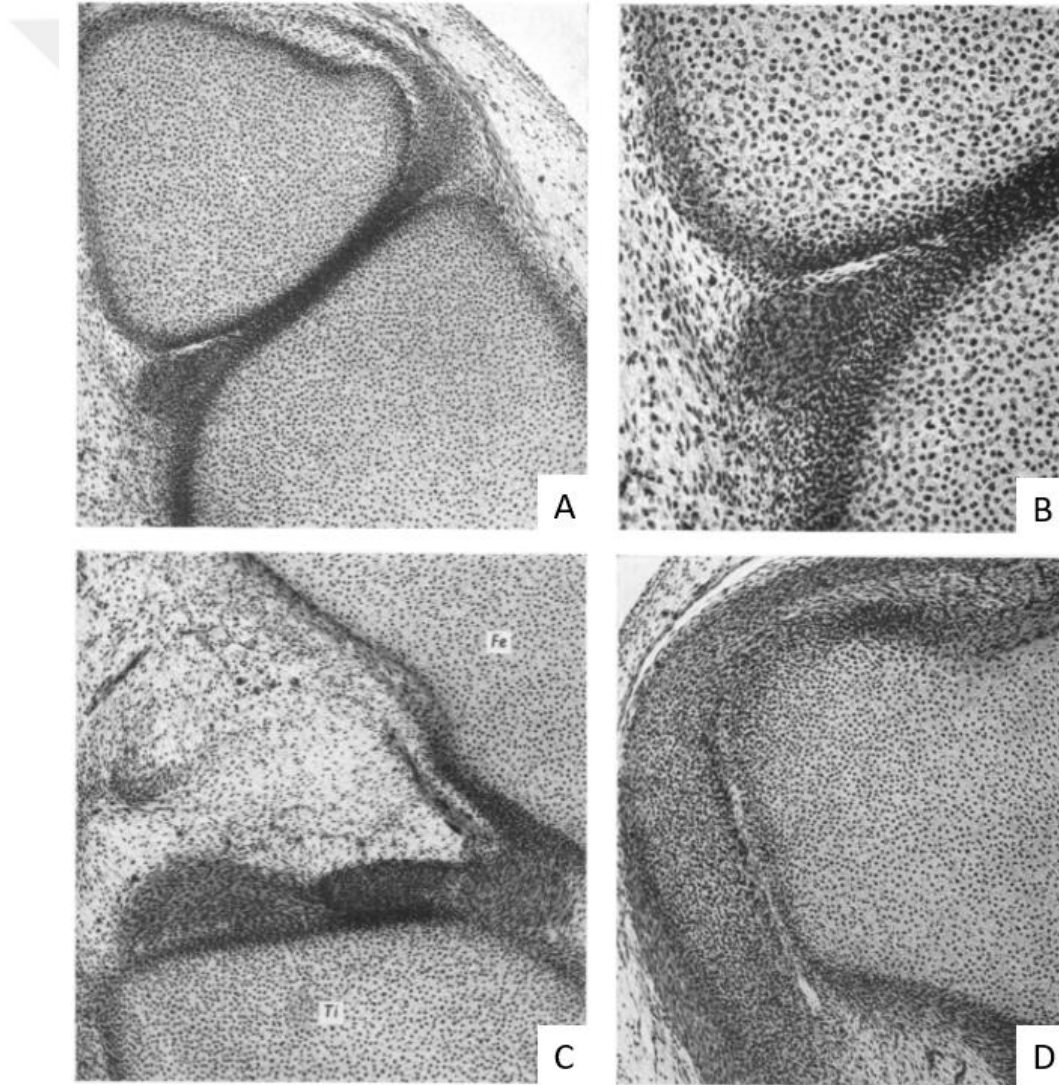
Şekil 4.1. 18. ve 20. evrelerde diz embriyosunun mikroskopik görünümü

- A: Diz eklemi kıkırdaklaşan femur (Fe) ve tibia (Ti) arasındaki blastemal hücre kümesi şeklinde görülüyor.
- B: femur distali, petallada hücresel yoğunlaşma (ok)
- C: Femoral kondiller ve tibia (Ti) birlikte homojen interzonu bölüyor.
- D: Femur medial kondili ve tibial kollateral bağ (ok)

21. evrede, postovulatuar 71/2. haftada, patellada kıkırdaklaşma başlar ve patellar retinakulum şekillenir. Popliteus tendonu oluşur. Çapraz bağlar ve lateral menisküs gelişmeye başlayabilir (11).

22. evrede, postovulatuar 71/2-8. haftada, femur, tibia ve fibula tamamen kıkırdaklaşmıştır. Patella kıkırdaklaşması devam eder. Bu evrede diz eklemi erişkindeki haline benzer görünümündedir. Tendonlar farklılaşmış, çapraz ve kollateral bağlar selüler yapılar olarak oluşmuştur. Menisküsler bu evrede net olarak izlenebilmektedir (11)

23.evrede, postovulatuar 8. haftada, diz eklemi erişkindeki haline oldukça benzer haldedir (şekil 4.2) (11).



Şekil 4.2. 23. Evrede diz embriyosunun mikroskopik görünümü

A: Femur, tibia ve lateral menisküs

B: Femur ve lateral menisküs

C: çapraz bağlar. Femur (Fe) ve tibia (Ti)

D: Erken femoropatellar kavite

ÖÇB embriyolojik gelişimini anteromedial ve posterolateral olarak adlandırılan 2 demet şeklinde sürdürmektedir (12).

ÖÇB histolojik olarak endotendineumla çevrili çok sayıda kollajen demetinden oluşur (1).

ÖÇB’de mikroskopik olarak 3 farklı bölge tanımlanabilir. Proksimal parça oldukça hücreli, daha az katı, yuvarlak ve oval şekilli hücrelerden zengindir. Birkaç fuziform fibroblast, tip 2 kollajen ve fibronektin ile laminin gibi glikoproteinler bulunur (1).

Orta parçada ise fibroblastlar fuziform ve dikensi şekillidir. Yüksek yoğunlukta kollajen lifleri bulunur. Orta kesimde interkondüler çıkıntı seviyesinde kırık, fibrokartilaj, elastik lifler ile oxytalan liflerin daha yoğun izlendiği farklı bir bölge bulunmaktadır. Çalışmalarda ÖÇB’nin diğer bağlardan daha farklı olarak kırık benzeri bir yapıda olduğu belirtilmektedir (1).

Distal parça kondroblast ve oval fibroblastlardan zengin en katı formlu olandır (1).

Ön çapraz bağ kollajen fibrillerinin bir araya gelerek oluşturduğu primer, sekonder ve tersiyer demetlerin kompozisyonuyla oluşmaktadır. Bu demetler en içte endotenon tarafından sarılmakta, daha dışta epitenon tarafından çevrelenmektedir. En dışta ise vasküler yapılardan zengin paratenon mevcuttur (1).

ÖÇB’nin matriksi 4 farklı bileşen içermektedir. Bunlar kollajen, glikozaminoglikanlar, gliko-konjugatlar ve elastik komponenttir. Kollajen komponent farklı kollajen tiplerini içerse de en fazla tip 1 kollajen görülür. Tip 2 kollajen diğer bağlarda bulunmayan ÖÇB’nin tibial ve femoral yapışma bölgelerinde izlenen tiptir. Gerilme kuvvetine karşı dayanıklılığı sağlar. Tip 3,4,6 kollajenlerde ÖÇB yapısında bulunmaktadır (1).

Glikozaminoglikanlar, hidrojen bağı ile su çeken, şok emici özellikte viskoelastik oluşumlardır. Gliko-konjugatlar laminin, entaktin, tenaskin ve fibronektinden oluşur. Fibronektinler hücre morfolojisi, göçü ve yapışması konusunda önemli bir role sahiptir. Elastik komponent oxytalan, elaunin, olgun elastik lifler ile elastik membranlardan oluşur. Bu yapılar hareket sırasındaki zorlayıcı mesafe değişikliklerine izin verir (1).

4.2 DİZ ANATOMİSİ

Diz insan vücudunda yer alan en büyük eklemdir. Bu eklemi femur, tibia ve patella oluşturur. Femur ve tibianın oluşturduğu 2 kondiler tipte ve patella ile femurun oluşturduğu sellar tipte toplamda 3 eklemden oluşur(13,14).

Diz ekleminde yer alan kapsül, menisküsler ve bağlar ile bu eklem çevresinde kas ve tendonlar stabiliteyi sağlamaktadır.

Diz ekleminin hareketleri femur kondilleri düzeyinden çizilen transvers hat çevresinde fleksiyon ve ekstansiyon, fleksiyon pozisyonunda abduksiyon ile addüksiyon ve internal ile eksternal rotasyondur (14,15).

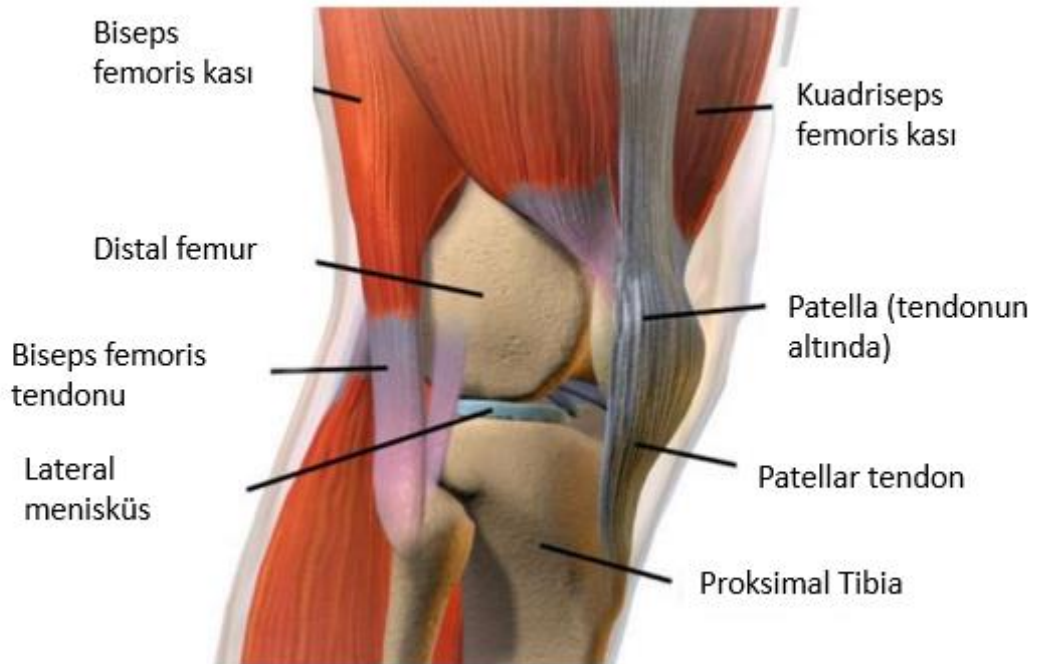
Diz ekleminde medial ve lateral olmak üzere 2 adet menisküs bulunur. Menisküsler hilal şekilli fibrokartilaginöz yapılardır.

Diz ekleminde yer alan bağlar ekstrakapsüler ve intrakapsüler olarak ikiye ayrılır.

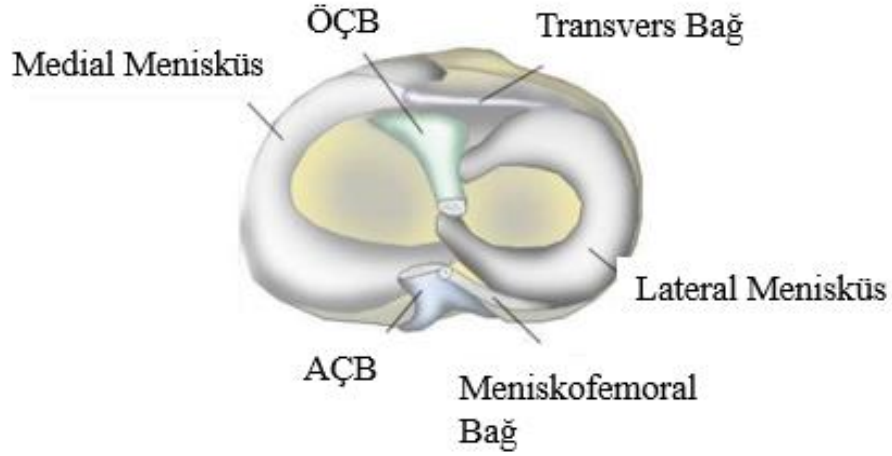
Ekstrakapsüler bağlar; medial çapraz bağ, lateral çapraz bağ, oblik ve arkuat popliteal bağ anterolateral bağ olarak sıralanabilir.

İntrakapsüler bağlar; ön çapraz bağ, arka çapraz bağ, ön meniskofemoral bağ, arka meniskofemoral bağ, transvers bağ olarak sıralanabilir (14,15).

Diz anatomisinin ana hatları şekil 4.3 ve 4.4’de şematik olarak gösterilmiştir.

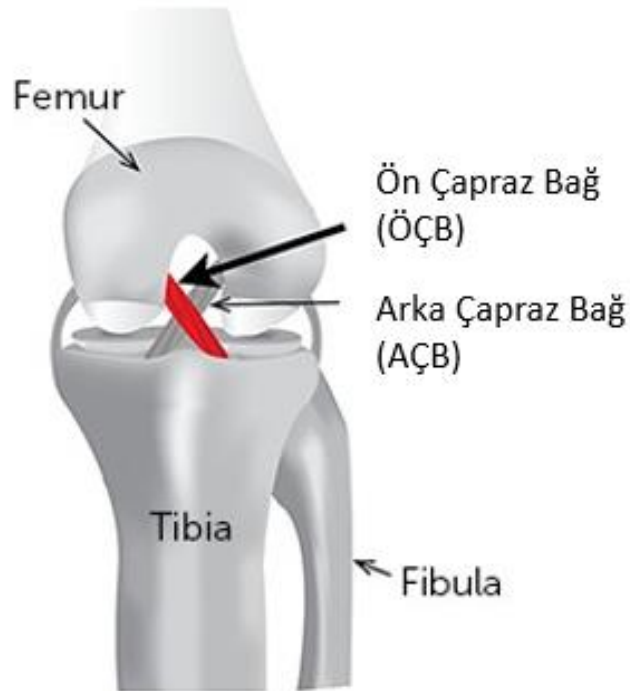


Şekil 4.3. Diz anatomisi (lateral bakış)



Şekil 4.4. Diz anatomisi aksiyel kesit

Ön çapraz bağ, yoğun bağ dokulardan oluşan bant benzeri bir yapıdır (1,16). Femoral yapışma bölgesi vertikal düzlemde eğimli bir yarım daireye benzemektedir (17). Kemik yapışma bölgesi lateral femoral kondilin iç yüzünün posterior kesimindedir (şekil 4.5). ÖÇB orta hattın lateralinde ve fleksiyonda diz ekleminin önden görünüşünde interkondiler çıkıntının lateral kesiminin %66 üst kesiminde bulunur (1). Kemik yapışma bölgesi 11 mm ile 24 mm arasında değişmektedir. ÖÇB femoral yapışma bölgesinden öne, mediale ve distale ilerleyerek tibiaya ulaşır. ÖÇB uzunluğu 22 mm ile 41 mm arasında değişmektedir (18). Kalınlığı ise 7-12 mm aralığındadır(19).



Şekil 4.5 Ön ve Arka çapraz bağ şematik çizim

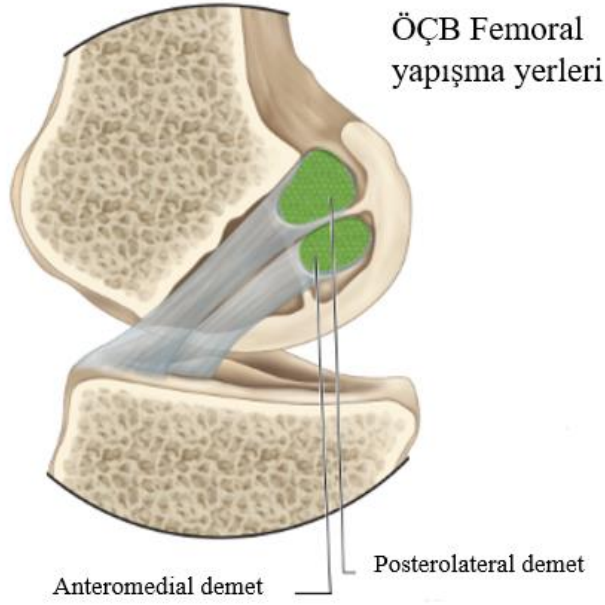
ÖÇB'nin şekli geometrik bir forma uymadığından irregüler olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca ÖÇB şekli diz ekleminin fleksiyon açısına göre değişmektedir. Yüzey alanı femoral kesiminden tibial kesimine gidildikçe artmaktadır (proksimalde :34 mm², orta kesimde: 38 mm², distalde:42 mm²) (20).

ÖÇB lifleri tibial yapışma alanına doğru ilerledikçe yelpaze gibi açılır ve medial tibial çıkıntının anterolateralindeki fossaya yapışırlar (21). Bu fossa yaklaşık 11 mm (14-21 mm) genişliğinde ve AP boyutu 17 mm (14-21 mm)'dir (17,18). Yapışma bölgesi yakınında bir miktar lif transvers olarak intermeniskal bağın önünden altına uzanır. Bir kısım lifler ise lateral menisküs anterior-posterior kök yapışma bölgesi ile birleşir. Tibial yapışma femoral yapışmadan daha geniş ve güçlüdür (17,18).

ÖÇB fonksiyonel olarak 2 parçaya (anteromedial ve posterolateral demetler) ayrılmaktadır, bazı yazarlar ise 3'e ayırmaktadır (AM demet, ara demet, PL demet). Ancak 2 demet ÖÇB fonksiyonunu daha iyi açıkladığından daha çok kabul görmektedir (1).

AM demetin lifleri femoral yapışma bölgesinin en önünden ve proksimalinden kaynaklanarak tibial yapışma bölgesinde anteromedial kesime tutunur. Ters olarak PL demet ise femoral yapışma bölgesindeki arka-distal kesimden kaynaklanarak tibial yapışma bölgesinde posterolaterale tutunur (şekil 4.6) (19).

PL demeti oluşturan lif sayısı, AM demeti oluşturan liflerden fazladır (22). Ekstansiyondaki dizde lifler birbirine paralel hale gelir. Fleksiyonda ise bağ longitudinal eksenini çevresinde hafifçe lateral rotasyona gelerek AM demet, bağın diğer lifleri çevresinde spiral şeklini alır. Bir demetin diğer demet etrafındaki bu hareketi ÖÇB'nin kemik bağlanma noktaları sayesinde olmaktadır (17,18). AM demet (34 mm) ile PL demet (22.5 mm) arasındaki açık tüm uzunlukları arasında belirgin bir fark bulunmaktadır(23). Bu iki demetin hareket esnasındaki izometrikleri de farklıdır. AM demet fleksiyonda uzar ve gerginleşirken PL demet kısalır ve gevşer (1). Literatürde her iki demetin diz hareketi esnasındaki izometrik değişiklikleri konusunda farklı veriler sunan çalışmalar mevcuttur.



Şekil 4.6 Ön çapraz bağ demetlerinin ve femoral yapışma yerlerinin şematik çizimi

4.3 DİZ BİYOMEKANİĞİ

Femorotibial eklem, üç rotasyon (fleksiyon-ekstansiyon, varus-valgus ve iç-dış) ve üç translasyon (süperoinferior, anteroposterior ve mediolateral) oluşan altı hareket kabiliyetine sahiptir (2,13,14,16,24-29).

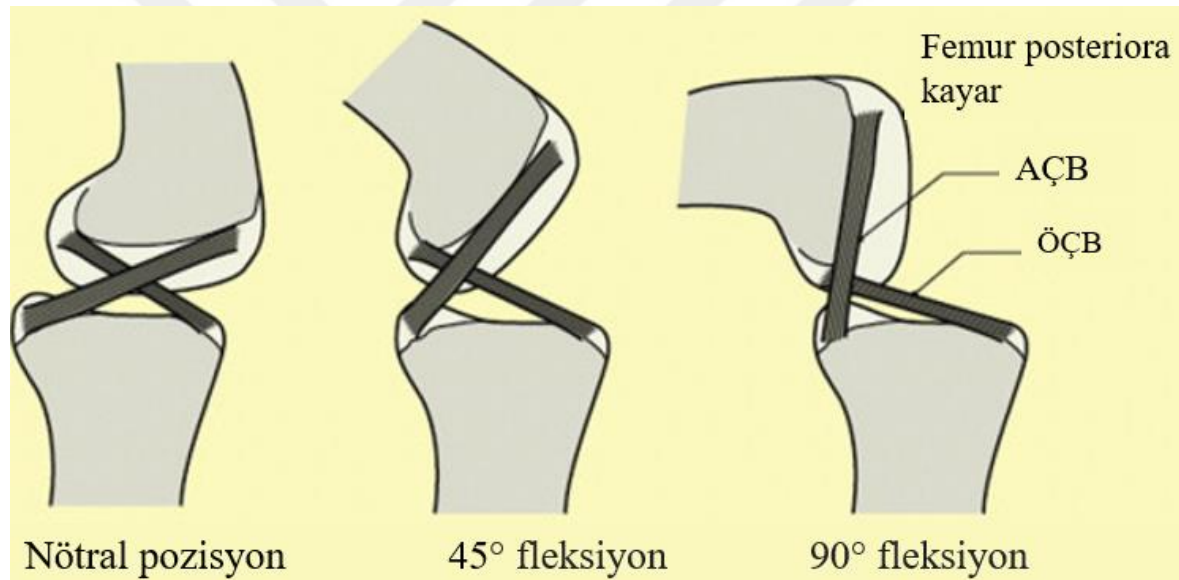
Fleksiyon -ekstansiyon diz hareketinin ana bileşenidir. Aktif fleksiyon normalde yaklaşık 0 °ila 140° arasındadır. Pasif olarak bir diz 20°'lik hiperekstansiyondan 160° fleksiyona kadar uzanabilir ve esneyebilir (2,13,14,25,29,30).

Normal dizde maksimal varus-valgus açılanması yaklaşık 30° fleksiyonda meydana gelir. Fleksiyon sırasında medialden daha az lateral kısıtlama olduğu için varus rotasyonu valgustan daha fazladır (LKB gevşek, MKB sıkı). İnternal tibial rotasyon 90° üzerinde fleksiyonda maksimumken ve 0°'de neredeyse ihmal edilebilecek kadar azdır. Normal dizde femorotibial eklemin önemli bir mediolateral translasyonu yoktur (13,14,25,31).

Diz üzerine dış kuvvetler uygulandığında pasif hareket üretilir. Üretilen tam hareket, uygulanan kuvvetin ve dizin eklem yüzey morfolojisinin ve yumuşak doku kısıtlamalarının bir sonucudur. Medial ve lateral femoral kondilin distal (merkezi) segmentleri arasındaki eğrilik yarıçapı asimetrisi, diz 0 ila 20° fleksiyundayken lateral kondilin medial kondilden daha fazla posteriora kaymasına neden olur. Bu, eksternal femoral rotasyonu ve lateral kayma hareketinin oluşumunu sağlar (24).

Ligamentöz (pasif) kısıtlamalar birincil ve ikincil olabilir. Belirli bir hareketi önlemede en büyük rolü oynayan yapıya birincil kısıtlama denir. Örneğin, anterior translasyonda birincil kısıtlayıcı ÖÇB, ikincil kısıtlayıcı ise derin MKB'dir. Arka translasyonun birincil kısıtlayıcısı LKB ile AÇB, ikincil kısıtlayıcıları ise PL kapsül ve yüzeyel MKB'dir (şekil 4.7). LKB, varus angulasyonunun birincil kısıtlayıcısıdır. Yüzeyel ve derin MKB, valgus angulasyonunun birincil kısıtlayıcılarıdır. İnternal rotasyonun birincil kısıtlayıcısı yüzeyel ve derin MKB, sekonder kısıtlayıcısı ile ÖÇB'dir. Eksternal rotasyon birincil olarak LKB, sekonder olarak AÇB tarafından kısıtlanır (2,13,16,24–26,28–32).

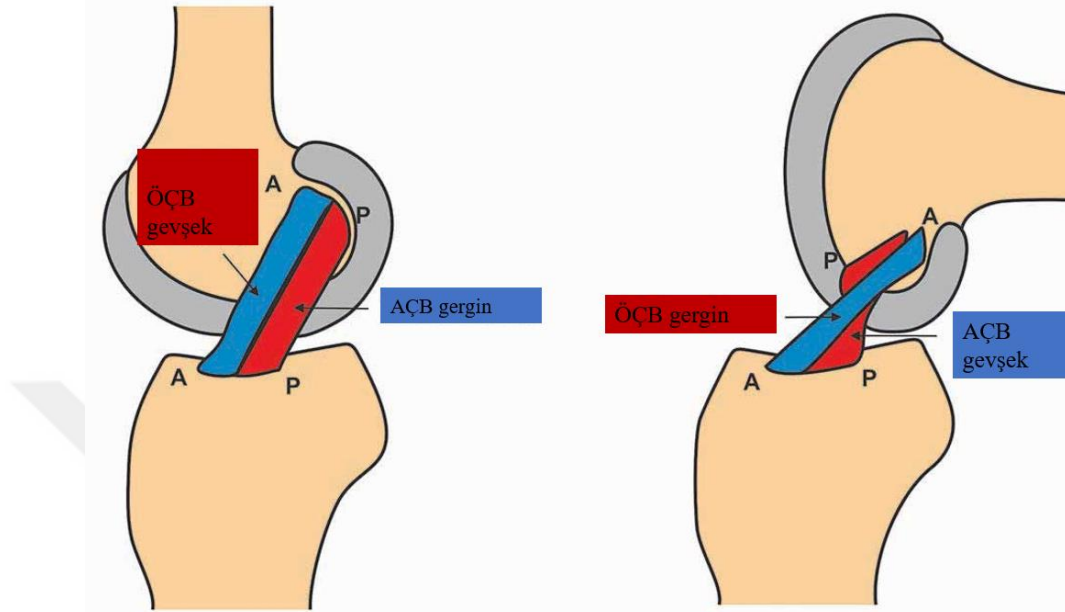
Birincil kısıtlayıcı fonksiyonu bozulduğunda ikincil kısıtlayıcılar önem kazanır. Örneğin, diz tam ekstansiyona yakınken kuadriseps kası, ÖÇB tarafından direnç gösterilen bir anteriora yer değiştirme yükü uygular. ÖÇB yaralanması olan dizlerde tibia, ikincil kısıtlayıcılar (medial menisküs ve MKB) devreye girene kadar anteriora kayar (13,14,24,25,28,30,31).



Şekil 4.7 Ön ve arka çapraz bağların hareketle değişimi

ÖÇB eklem stabilitesinde çok önemli bir rol oynar (25,33). Femura göre tibianın anterior translasyonunun temel engelleyici gücüdür(2,13,16,25). Normal koşullar altında, ÖÇB anterior nötral pozisyon translasyonunu kısıtlar, ancak kronik ÖÇB eksikliği olan dizlerde tibianın femura göre bu anterior translasyonu normal dizlerdekinden dört kat daha fazladır (33–36) . ÖÇB gerilimi 50 Newton'dan fazla bir yük taşıyabilir. ÖÇB, 30 derece fleksiyonda uygulanan anterior yüke ortalama %82-89'luk bir direnç sağlar, diz fleksiyonu 90 derece olduğunda bu yüzde azalarak %74-85 düzeyine düşer(1,37–39) .

ÖÇB'nin AM demetinin, diz 20°'den 90°'ye fleksiyondayken sabit anterior çekme gücüne karşı artan bir in situ gerilimi vardır. Tersine, diz ekstansiyona geldiğinde PL demet üzerindeki gerilim artar (şekil 4.8). Ekstansiyondaki dizde PL demetin baskınlığı, çift demetli rekonstrüksiyonların geliştirilmesi için bir gerekçe sağlamıştır (34,36,39,40).



Şekil 4.8 Ön çapraz bağ demetlerinin ekstansiyon ve fleksiyondaki şematik görünümü

ÖÇB ayrıca, özellikle eklem tam ekstansiyona yakınken iç rotasyonu kısıtlayan önemli bir ikincil güçtür (1). Ayrıca ÖÇB özellikle ağırlık taşıma koşulları altında, dış rotasyonu ve varus-valgus açılanmasını kısıtlayan minor bir faktördür. Klinik olarak, bu fonksiyon fleksiyon-ekstansiyon hareketi boyunca kombine internal rotasyon ve valgus gücüne direnci gösteren "pivot shift testi" ile test edilebilir (1,34,36,37).

4.4 ÖÇB ZEDELLENMESİ

4.4.1 ÖÇB Zedelenmesi Sıklığı, Etiyolojisi Ve Risk Faktörleri

Ön çapraz bağ yırtılması en sık ve en ciddi diz yaralanmalarından biridir (41–43). Sıklıkla gençleri ve sporcuları etkilemektedir. Diz yaralanmalarının yaklaşık %50'sini oluşturur ve sıklığı ABD'de yıllık 200.000 olarak bildirilmektedir (43,44). Ülkemizde ön çapraz bağ zedelenme sıklığı verisi bulunmamaktadır.

Ön çapraz bağ zedelenmeleri daha sık olarak erkeklerde görülür. Başlıca nedeni erkeklerin spor katılımının daha yüksek olmasıdır (43,44).

Ön çapraz bağ zedelenmesi için bir takım risk faktörleri sıralanmıştır. Kadın cinsiyet, genç olmak ve yoğun spor yapmak başlıca risk faktörleridir. Erkeklerde daha sık görülmesine karşın kadınlarda ön çapraz bağ zedelenme riski erkeklere göre yaklaşık 3 kat daha yüksektir (43).

Diğer risk faktörleri, çevresel faktörler, anatomik yapı kaynaklı faktörler, hormonal durum ve biyomekanik mekanizmalar başlıklarında toplanabilir. Anatomik yapı kaynaklı faktörlere örnek olarak intertroklear oyuk genişliğinin ön çapraz bağ zedelenmesi üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (43).

Çevresel faktörlere örnek olarak ise spor faaliyetleri öne çıkmaktadır. Genç atletler üzerinde yapılan bir çalışmada ön çapraz bağ zedelenmelerinin en sık olarak kadınlarda futbol, erkeklerde ise Amerikan futbolu sporcularında olduğu gösterilmiştir(43).

4.4.2 ÖÇB Zedelenmesi Mekanizması

Ön çapraz bağ yırtılması mekanizması bir kısmı ile aydınlatılmış olmakla birlikte bazı noktaları ile bilinmezliğini korumaktadır (45). Uzun yıllardır yapılan çalışmalarla ön çapraz bağ zedelenmesine neden olan en sık mekanizma, yaklaşık olarak %50'den fazlası, non-kontakt tipte olanlar olarak belirlenmiştir (3,46,47). En önemli hareket ise dizin valgusu olarak saptanmıştır (41,45). Sıklıkla zıplama ve yere inme esnasında aniden durma ve yön değiştirme ile lateral *cutting* manevraları ön çapraz bağ zedelenmesine neden olmaktadır (45,46). Bu tip manevralar ise futbol, basketbol, Amerikan futbolu, kayak sporlarında kullanılmaktadır (45,47,48). Spor dışında ise motorlu araç kazaları ve düşmelerde de ön çapraz bağ zedelenmesi görülebilir (49).

4.4.3 ÖÇB Zedelenmesi Klinik Muayene Bulguları

Ön çapraz bağ dizin önemli bir stabilizatörü olduğundan zedelenmesi akut ve kronik dönemde morbiditeye yol açmaktadır. Ön çapraz bağ zedelenmelerinden sonra sagittal instabilite oluşur (50).

Ön çapraz bağ zedelenmesinin klinik tanısı diğer bağ ve menisküs patolojileri ile karışabildiğinden zordur (50). Muayenede esas olan femur fiksasyonunda ön tibial hareketliliğin değerlendirilmesidir. Lachman ve pivot şift testleri bu amaçla en sık kullanılan muayene yöntemleridir (50–52). Akut durumlarda dizde şişlik ve hassasiyet olacağından bu testlerin duyarlılığı düşmektedir (50).

4.4.4 ÖÇB Zedelenmesi Radyolojik Görüntüleme Bulguları

4.4.4.1 Radyografi

Akut ön çapraz bağ zedelenmelerinin tanısında konvansiyonel radyografinin yeri sınırlıdır. Bu durum radyografinin yalnızca kemik ve yumuşak doku değişikliklerini gösterebilmesindendir. Ön tibial çıkıntı avulsiyon kırıkları (çapraz bağ avulsiyon kırığı ya da eminensial avulsiyon kırığı olarak da bilinir) radyografide tespit edildiğinde spesifik bir bulgu olarak kabul edilebilir (53).

Derin lateral femoral çentik bulgusu (şekil 4.9), lateral kondilopatellar sulkusun anormal derin olmasıdır. Lateral grafilerde tanımlanmış bir bulgudur. Lateral kondilopatellar sulkus normal olarak lateral femoral kondilin orta kesimindeki sık bir sulkustur. Sulkus derinliğinin 1.5 mm'den fazla olması ön çapraz bağ yırtığına işaret edebilir. Ön çapraz bağ yırtığında nadir görülmesine rağmen özgüllüğü yüksek bir bulgu olması nedeniyle tanıya yardımcı olabilmektedir (54).



Şekil 4.9 Derin femoral çentik buldusu (ok)

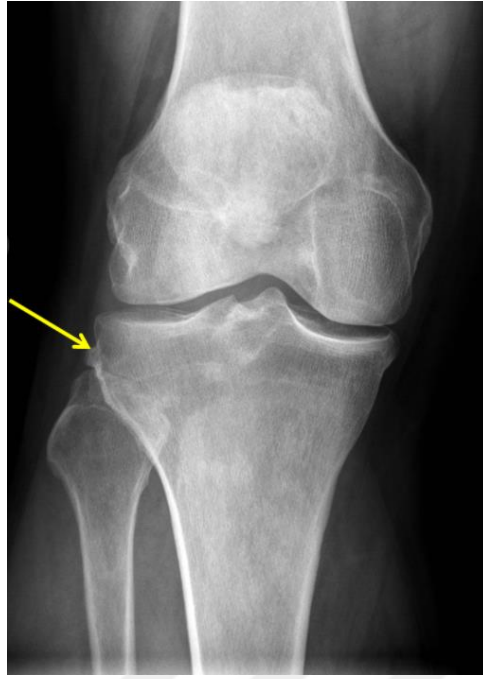
Lateral tibial rim kırığı, Segond kırığı (şekil 4.10), ön çapraz bağ yırtığının radyografi bulgularından biridir. Segond kırığı iliotibial bant, fibular kollateral bağ ve biseps femoris tendonun avulsiyonu sonucu oluşur.



Şekil 4.10 Segond kırığı (ok)

Ayrıca posteromedial tibial plato avulsiyon kırığı, lateral tibial platonun posterior kırığı da ön çapraz bağ yırtıklarında görülebilecek bulgulardandır (55–57).

Bosch-Bock çıkıntısı tibianın lateral artiküler konturunun 2-5 mm altındaki kemik çıkıntısıdır. İyileşmiş Segond kırığı olarak literatürde tanımlanmaktadır. Bu bulgu kronik ÖÇB yaralanmasına işaret eder (şekil 4.11) (76).



Şekil 4.11 Bosch-bock çıkıntısı (ok)

4.4.4.2 MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

Normal ön çapraz bağ gergin, lifleri düşük-ara sinyal intensitesinde ve tüm düzlemlerde devamlılığı seçilmelidir. PL demet genellikle AM demete göre daha yüksek intensitede izlenir (şekil 4.12) (58–60). MRG ÖÇB yırtıklarını değerlendirmesinde sensitivitesi ve spesifitesi %90'dan yüksek olduğundan oldukça değerli bir yöntemdir (62–67).



Şekil 4.12 Normal ÖÇB'nin T2 AG sagittal görünümü (oklar: daha hipointens olan anteromedial demeti gösteriyor)

ÖÇB rüptürünün en öncü bulgusu lif devamsızlığıdır (şekil 4.13). Oblik sagittal plan değerlendirmesi koronal ve aksiyel görüntülerin desteği ile en doğru değerlendirmeyi sağlar. Komplet ÖÇB yırtıklarında boş çıkıntı bulgusu sıklıkla görülür (65–67). Akut ya da subakut yaralanmalarda T2AG’de artmış sinyal intensitesi ile karakterize ÖÇB kalın ve ödemlidir. Kronik vakalarda lifler tamamıyla görülemez hale gelmiş olabilir (66,67). Bazı durumlarda ise rezidü ÖÇB güdüğü arka çapraz bağ sinovyumuna yapışmış halde görülebilir (68). ÖÇB anatomik seyri nedeniyle tek bir planda görüntülenmesi zor olduğundan bazı yazarlar ÖÇB’ya paralel oblik koronal ya da sagittal plan görüntülemenin ÖÇB değerlendirmesinde etkin olabileceğini söylemektedir (69,70).



Şekil 4.13 T2 AG Sagittal plan görüntü, ÖÇB yırtığı (ok ÖÇB liflerinin devamsız olduğu alana işaret ediyor)

Parsiyel yırtıkların tanısı komplet yırtıklara göre daha zordur. Parsiyel yırtık durumunda ÖÇB konkavitesi ve intensitesi artmış şekilde görülür. Devamlı liflerin görülmesi komplet yırtık olmadığını gösterir (şekil 4.14) (71–73).



Şekil 4.14 Sagittal T2 AG’de ÖÇB liflerinin bir kısmı seçilemezken bir kısmının devamlılığı seçilebiliyor; parsiyel yırtık (ok başları).

MRG’de ÖÇB değerlendirmesinde parsiyel volüm artefaktına, ÖÇB yırtığı sonrası rezidü güdük ile çevre yapılar arasında köprüleşmeye neden olan fibroze dikkat etmek gerekmektedir (68).

Kemik iliği ödemi ÖÇB yırtıklarında oldukça sık görülen bir bulgudur(66). ÖÇB yırtıklarında sıklıkla tibial plato posterior kesiminde kemik iliği ödemi görülebilir(71). Kemik iliği ödemi internal rotasyonda valgus stresi tibial plato posteriorunda ve femoral kondil orta-ön kesiminde karşılanır. ÖÇB yaralanmaları da bu mekanizma ile oluştuğundan tanımlanan bölgelerde medüller kemik sinyal anomalilerine sıklıkla rastlanır (şekil 4.15) (74).



Şekil 4.15 Sagittal T2 AG femur lateral kondil santral kesiminde ve tibia lateral plato posteriorunda kemik iliği ödemi lehine medüller kemikte intensite artışı

Derin lateral femoral çentik bulgusu, nadir olmakla birlikte ÖÇB yırtığı için oldukça spesifiktir (75). Lateral femoral kondilin tibiaya doğru impaksiyon travması sonucu oluşur. Çentik derinliğinin 2 mm'den fazla olası ÖÇB yırtığı açısından anlamlıdır (76).

Radyografide tanımlanan derin lateral femoral çentik bulgusu ile lateral tibial platonun posterior kırığı MR'da öpüşen kontüzyon bulgusuna karşılık gelmektedir(66).

ÖÇB ekstansiyonda tibianın anteriora translasyonunu önlediğinden bağın yırtılması durumunda stabilite bozulur. Anterior tibial translasyon genellikle sagittal MR incelemelerinde görülebilir. Tibia femura göre 5 mm ve daha fazla anteriorda ise ÖÇB yaralanması için anlamlı olabilir (77). Anterior tibial translasyonun 7 mm'den fazla olması için ÖÇB yırtığı için kesin tanı koydurucudur(78).

4.4.4.3 Artrografi

Ön çapraz bağ zedelenmeleri tanısında artrografi de kullanılan tekniklerden birisidir. Ancak invaziv bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmemektedir. MR artrografi, daha çok ön çapraz bağ greft yırtıklarının varlığını göstermede tercih edilebilir (79).

4.4.5 ÖÇB Zedelenmesi Tedavisi

ÖÇB zedelenmesinde rehabilitasyon veya cerrahi iki tedavi seçeneğidir. Her iki yönetimin nihai hedefi hastalara dinamik diz stabilitesini geri kazandırmak, böylece istedikleri aktivite düzeyine geri dönmelerini sağlamaktır. ÖÇB yetmezliği olan hastalar, fonksiyonel bozukluklarına ve istenen aktivite düzeyine bağlı olarak operatif veya nonoperatif tedavi ile yönetilebilir (80). Amerika Birleşik Devletleri'nde, basit fonksiyonel görevler sırasında diz instabilitesi ile başvuran bireyler için rekonstrüktif cerrahi önerilmektedir. Çok yönlü aktivitelere ve yaralanma öncesi aktivite seviyelerine geri dönmeyi planlayan hastalarda cerrahi müdahalenin önerilmesi daha olasıdır (5,80,81). Ancak rekonstrüktif cerrahi, yaralanma öncesi fonksiyonel düzeye dönüşü garanti etmez (82–85). Son on yılda, terapistlere hasta eğitimi, yönetimi ve rehabilitasyon müdahaleleri için karar vermede yardımcı olacak bir araç sağlamak için bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir (86).

Pasif ve dinamik diz stabilitesi arasındaki zayıf ilişki nedeniyle ÖÇB yaralanması geçiren her hasta ameliyat olmayı seçmez. Tedavi modalitesinin seçimine yardımcı olmak amaçlı Fitzgerald ve ark.'ları tarafından bir karar verme algoritması yayınlanmıştır (87). Bu çalışma, klinisyenlerin ÖÇB rüptürü olan hangi bireylerin kısa vadede cerrahi müdahale olmaksızın yüksek düzeyde işlevselliğe geri dönme olasılığının en yüksek olduğunu belirlemesine olanak tanır (87). Hastalar hareket koordinasyon bozukluklarına göre *potential coper* ve *noncoper* olarak ikiye ayrılır. *Potential coper* grubu iyi dinamik diz stabilitesi sergiler ve yaralanmadan kısa bir süre sonra kompensasyon sağlarken, *noncoper* grubu zayıf dinamik diz stabilitesi sergiler ve daha az kompensasyon potansiyeline sahiptir (81). Bu sınıflandırma sistemi, özellikle ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmeyen ve ÖÇB cerrahisini bekleyen hastalar için rehabilitasyon programları geliştiren klinisyenler için yararlıdır (88). Akut tek taraflı ÖÇB rüptürü olan 93 hastanın taranmasına dayanarak, Fitzgerald ve arkadaşları bir tarama yöntemi geliştirmiştir (tablo 4.1)

Tablo 4.1 ÖÇB tedavi yöntemi seçimi

<i>potential coper</i>	<i>noncoper</i>
Diz çökme atağı ≤ 1	Yandaki 4 kriterden birinin bile karşılanmaması
6 metre zamanlı sıçrama $\geq 80\%$	
KOS-ADLS sıçrama $\geq 80\%$	
GRS sıçrama $\geq 60\%$	
Potential coper grubu yukarıdaki 4 kriteri de karşılamalı	

Bu tarama muayenesi, tek bacakla 6m zamanlı sıçrama, ilk yaralanma anından itibaren dizde kendi bildirdiği çökme atağı sayısı, KOS-ADLS skoru ve GRS skorundan oluşur (87). Hastalar, %80 veya daha yüksek tek bacaklı 6m zamanlı sıçrama indeksine, ilk yaralanmadan bu yana dizde birden fazla çökme epizodu olmamasına ,KOS-ADLS skoru %80 veya daha yüksek ve GRS skoru: %60 veya üzeri olması durumunda *potential coper* olarak sınıflandırılır (87). Bu kriterlerden herhangi birini karşılamayan kişiler, *noncopers* olarak sınıflandırılır.

Potential coper ve *noncoper* gruplarını karşılaştıran çalışmalardan elde edilen tanımlayıcı istatistikler, gruplar arasında kuadriseps gücü veya ön diz eklemi gevşekliliği sonuç ölçümlerinde hiçbir farklılık göstermemektedir (88). Ayrıca, hastaların daha büyük bir yüzdesi, *potential coper* grubundan ziyade *noncoper* olarak sınıflandırılır ve bu bireylerin, kadın, orta yaşlı yetişkinler ve non-kontakt ÖÇB yaralanma mekanizması olan hastalar olma olasılığı daha yüksektir (89) . *Potential coper* olarak sınıflandırılan hastalar, daha fazla menisküs veya eklem kıkırdağı hasarı veya diz çökme nöbetleri olmaksızın ameliyatsız rehabilitasyonun ardından yaralanma öncesi aktivite seviyelerine geri dönmede daha başarılı olabilirler (87,89).

Ameliyatsız yönetimin etkinliği büyük ölçüde uygun adayları seçmek için kullanılan karar verme kriterlerine ve pertürbasyon eğitim tekniklerinin ameliyatsız rehabilitasyon programına dahil edilmesine bağlıdır (87). Sınıflandırmadan bağımsız olarak, akut ÖÇB yaralanması olan tüm hastalara, ilk bozukluklar giderildikten sonra ve rekonstrüksiyon cerrahisi yapıp yapılmayacağına karar verilmeden önce 5 ila 6 haftalık bir süre boyunca 10 seanslık bir egzersiz terapisi programından (pertürbasyon eğitimi ile desteklenen progresif güçlendirme eğitimi dahil) geçmeleri tavsiye edilir (90). Şu anda, basit aktiviteler sırasında diz instabilitesi epizodları ve atlama, kesme ve döndürme hareketlerini içeren aktivitelere geri dönme niyetinde olan hastalar için cerrahi yönetim önerilmektedir.

Ameliyatsız tedavinin odak noktası, pertürbasyon eğitimi, güçlendirme ve nöromüsküler ve çeviklik eğitimidir (86).

ÖÇB yetmezliği olan ve *non-copers* olarak sınıflandırılan hastalar veya konservatif rehabilitasyonu takiben birden fazla diz instabilitesi yaşayan ve diz fonksiyonu bozulmuş

hastalar, ÖÇB rekonstrüksiyonu için ideal adaylardır. Ayrıca kanıtlar, yırtık bir ÖÇB'nin ameliyatsız rehabilitasyonla kendiliğinden iyileşmeyeceğini göstermektedir (91). Bu nedenle, ÖÇB rekonstrüksiyonu, ameliyat olmayı planlayan hastalar için standart bakımdır (92) .ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinin amaçları mekanik diz stabilitesini yeniden sağlamak, diz eklemi hasarına karşı korumak ve yaralanma öncesi spor seviyelerine geri dönme olasılığını arttırmaktır (81,86,93).

4.4.5.1 Cerrahinin zamanlaması

Hem erken hem de gecikmiş ÖÇB rekonstrüksiyonunun olumsuz klinik sonuçlarla ilişkili olduğu bildirildiğinden, ÖÇB rekonstrüksiyonunun optimal zamanlaması tartışmalı bir konudur. Ameliyatın zamanlaması çeşitli klinik ve sosyal faktörlerden etkilenir. Klinik olarak ameliyat tarihine kara verilirken değerlendirilen faktörler şişlik, ödem, lokal ısı artışı ve hareket açıklığı olarak sıralanabilir (94). Bunun yanı sıra sosyal etkenler de mevcuttur.

Artrofibroz, erken ÖÇB rekonstrüksiyonunu takiben en sık görülen komplikasyonlardan biri olarak kabul edilir (95) .

ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisi, yaralanmadan sonra ilk 3 hafta içerisinde yapılırsa artrofibroz olasılığı artar. Preoperatif şişlik, ödem, artmış lokal ısı artışı ve EHA gibi objektif kriterler cerrahi zamanlamasına karar vermede önemli göstergelerdir (95). Kemik iliği ödemi ayrıca girişim vidası yerleşimini de etkiler.

Bazı çalışmalar gecikmiş (üç ila 52 hafta) ÖÇB rekonstrüksiyonunu tercih etmiştir. Shelbourne ve arkadaşları, 169 genç sporcu üzerinde yaptıkları çalışmada, yaralanmadan sonraki yedi gün içinde uygulanan ÖÇB rekonstrüksiyonulu hastaların, ameliyatın üç hafta veya daha fazla ertelendiği hastalara göre artrofibrozis geliştirmeye daha yatkın olduğunu bulmuşlardır (86,95).

4.4.5.2 Greft seçimi

ÖÇB rekonstrüksiyonunda greft seçimi genellikle cerraha bağlıdır, ancak mevcut greftlere göre ya da hasta seçimine göre değişkenlik gösterebilir.

En sık kullanılan greftler arasında;

- a) otogreftler, örneğin kemik-patellar-tendon-kemik (BPTB) ve hamstring greftleri (HS),
- b) allogreftler, örneğin tibialis posterior tendon, Aşil tendonu, tibialis anterior tendonu, BPTB ve peroneus longus tendon
- c) sentetik greftler, örneğin polyester, karbon kompozitler, vb. yer almaktadır (94).

Romanini ve ark.'ları allogreftlere göre otogreftleri önermektedir (96). Ayrıca sadece seçilmiş vakalarda allogreft/yapay greftlerin düşünülmesi önerilir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılacak en iyi otogreftin hangisi olduğu hala net değil. Bir çalışmada, Shaerf ve ark. bir BPTB greftinin, donör saha morbiditesi ile ilişkili olduğunu ancak iyi bir greft stabilitesine ve yüksek seviyeli sporlara dönüşü sahip olduğunu göstermiştir (97).

HS grefti kolay elde edilebilir, daha az donör sahası komplikasyonu oluşur ve iyi sonuçlar doğurur. Her iki otogreft kaynağı da çoğu hastada kolayca bulunur ve ekstra bir maliyeti yoktur, ancak güvenli ve verimli bir şekilde elde edilebilmeleri için bazı teknikler gerekir.

Allogreftler, re-rüptür (yeniden yırtılma) oranları açısından biraz daha kötü sonuçlara sahiptir, ancak multibağ eksiklikleri veya revizyon durumlarında daha değerlidir. Allogreftler pahalıdır, ancak zamandan tasarruf sağlar ve şüphesiz ÖÇB rekonstrüksiyonunun teknik olarak daha zorlu aşamalarından birini ortadan kaldırır (96,97).

4.4.6 ÖÇB Tamir Cerrahisi Başarısızlık Nedenleri Ve Komplikasyonları

Ön çapraz bağ zedelenmelerine sıklıkla medial kollateral bağ hasarı (%19-38, lateral menisküs (%20-45) ve medial menisküs (%0-28) yırtıkları eşlik etmektedir (98–101).

4.4.6.1 ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi komplikasyonları

ÖÇBR komplikasyonlarını hareket açıklığında azalmaya neden olanlar, dizde laksiteye neden olanlar ve enfeksiyon, donör bölgesi komplikasyonları olmak üzere gruplandırabilir (tablo 4.2) (8).

Tablo 4.2. ÖÇBR Komplikasyonları

Hareket açıklığında azalma	Laksite	Diğerleri
Greft sıkışması	Greft gevşemesi	Fiksasyon materyali komplikasyonları: migrasyon, fragmentasyon
Artrofibrozis	Greft rüptürü	İnflamatuvar reaksiyon/ rejeksiyon
Intra-artiküler cisim		Septik artrit
Femoral/tibial tünel kistleri		Retraktil kapsülit
		İliotibial bant sendromu
		Donör tendon komplikasyonları: kısılma, yırtık
		Vasküler komplikasyonlar: donör tendon eldesi sırasında inferior genikülat arter psödoanevrizma oluşumu

4.4.6.1.1 Greft sıkışması

Tibial tünel konumu sıkışmayı etkileyen birincil faktördür. Hem femoral hem de tibial tüneller sıklıkla çok fazla anteriorda olacak şekilde yanlış konumlandırılmıştır. Eğer tibial tünel çok önde konumlandırılmışsa (yani, Blumensaat çizgisinin veya onun MR eşdeğerinin tibia ile kesiştiği yerin kısmen veya tamamen önündeysen), greft interkondiler çentiğinin çatısı tarafından sıkıştırılabilir (102–104). Radyografi, BT ve MRG’de yanlış konumlandırılmış bir tibial tünel görülür. Greft sıkışmasında T1 ve T2 AG’de greft intensitesinde artış görülebilir (105). Revaskülarizasyon nedeniyle ilk yıl içinde meydana gelen sinyal değişikliklerinin aksine, sıkışmadan kaynaklanan sinyal değişiklikleri fokaldır ve 1 yıldan uzun süre sebat eder (105). Kronik sıkışmaya maruz kalan dizlerde parsiyel yırtık görülebilir.

MRG’de tibial ve femoral tüneller arasında greftin doğrusal olmayan oryantasyonu da gösterilebilir. Tibial tünel çok lateral olarak konumlandırılırsa lateral kondilin medial köşesi üzerinde sıkışma oluşabilir (7). Tedavi edilmezse, greft sıkışması greft yırtılmasına kadar ilerleyebilir. Tedavi, interkondiler çentiğinin lateral yüzünün bir kısmının artroskopik rezeksiyonudur.

4.4.6.1.2 Artrofibrozis

Fokal ve difüz olmak üzere iki tip artrofibrozisten bahsedilebilir. MRG’de her ikisi de T1 AG’de hipointens, T2 AG’de belirgin hipointenstir.

Fokal tip, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası daha sık olarak görülür. Femur ile tibia arasındaki düzeyde greftin hemen anteriorunda düşük sinyal intensiteli bir nodül olarak görülür. Bu alandaki fibrotik nodül tibia ve femur arasında sıkıştığından ekstansiyon hareketini sınırlar. Fokal tip artrofibrozis artroskopik olarak bir kafa ve göz görünümü oluşturduğundan siklops lezyonu olarak da anılır (8).

Difüz tipi ise Hoffa yağ yastığında sınırları belirsiz spiküle konturlu düşük sinyalli bir alan veya greftin ön ve arkasında eklem kapsülüne uzanabilen, kapsüler kalınlaşma ve sinovyal hipertrofinin eşlik edebildiği kitle benzeri düşük sinyalli bir alan olarak görülebilir (8).

4.4.6.1.3 İntraartiküler cisimler

ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan bir hastada hareket açıklığının azalmasının bir başka olası nedeni de eklem içi cisimlerin varlığıdır. Eklem içi cisimler, ilk travma sırasında

meydana gelen ancak ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında fark edilmeyen bir kondral yaralanmaya sekonder olabilir (106,107).

Eklem içi cisimler eklem kıkırdağı, kortikal kemik veya medüller kemikten oluşabilir; bu nedenle, sinyal yoğunlukları değişebilir ancak T2 AG’de orta ila düşük sinyalde olması beklenir. MR artrografisi, eklem içi cisimleri tanımlama duyarlılığını potansiyel olarak artırır.

4.4.6.1.4 Kistik dejenerasyon (tünel kisti)

Greftin kistik dejenerasyonu ganglion kisti olarak da bilinen greftin geç dönem komplikasyonudur. Dejenerasyon genellikle tibial tünel içerisindeki grefte oluşur. Tüm sekanslarda sıvı sinyalindedir (105). Bu kistik sıvı koleksiyonları proksimale tibial tünelden eklem boşluğuna veya distal olarak tibial tüberkülün önündeki yumuşak dokulara uzanabilir. (106). Ganglion kistleri ağrıya neden olabilir ve yeterince büyükse hareketi sınırlayabilir, ancak greft başarısızlığının birincil nedeni oldukları gösterilmemiştir (108,109).

Ganglion kistleri greft rüptüründen ayırt edilebilir. Greft lifleri devamlı olarak seçilebilirken kist tarafından yaylanmış olarak görülür.

Bununla birlikte özellikle tünellerin içinde sıvı birikebilir. Ameliyattan sonraki ilk 2 yılda semitendinosus ve gracilis tendon greftlerinin ikiye katlandığında katlar arasında bile sıvı görülebilir (110). Kistik dejenerasyondan farklı olarak, bu sıvı greftin liflerine paralel olarak görünür. Bu, çift semitendinosus ve gracilis tendon greftinin normal bir bulgusudur ve kistik dejenerasyona yol açtığı gösterilmemiştir. Ancak bu görünüm kemik-patella tendon-kemik grefti kullanıldığında anormaldir.

4.4.6.1.5 Greft yırtılması

Greftler, remodeling süreci, ameliyattan yaklaşık 4-8 ay sonra, yaralanmaya en yatkın olduğu dönemdir (105). Greft bozulmasının birincil ve ikincil belirtileri vardır (111). Birincil bulgular, greft sinyali anormalliklerini içerir. Bulgular T2 ağırlıklı sekanslarda artan sinyal, greft kalınlığı ve lif devamsızlığı, ikincil belirtiler anterior tibial translasyon ve lateral menisküsün arka boynuzunun açıkta olması olarak sıralanabilir. Greftin tüm kalınlığının sagittal veya koronal planda sağlam olduğu görülüyorsa bir yırtılma dışlanabilir. Hem koronal hem de sagittal düzlemlerde greftin tamamen devamsızlığı, yırtık teşhisi için %100 spesifiktir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi, ÖÇB greftleri, revaskülarizasyona sekonder olarak 4-8 ay arasında T2 ağırlıklı sekanslarda sıklıkla artan sinyal gösterir. Greftin revaskülarizasyonunu patolojiden ayıran yararlı bir özellik, ikincil belirtilerin olmamasıdır. Ek olarak, ilk 2 yıl boyunca çift semitendinosus ve gracilis tendon greftlerinde görülen sıvı sinyali rüptür ile karıştırılmamalıdır.

Greft içindeki T2 AG'de izlenen sıvı sinyali de greft yırtılmasının güçlü kanıtıdır (8).

4.4.6.1.6 Greft gevşemesi

Femoral tünel çok öne yerleştirilirse, diz fleksiyondayken greft artan gerilime maruz kalır, bu da greftin gerilmesine veya gevşekleşmesine neden olabilir (112). "Greftin gevşemesi" terimi, lif devamsızlığı bozulmadan greftte laksite oluşmasıdır.

MRG bulguları sagittal planda greftin arkaya doğru eğilmesini içerebilir (105,106).

4.4.6.1.7. Fiksasyon komplikasyonları

Fiksasyon donanımının arızası birkaç farklı yerde meydana gelebilir. Kemik tıkaç kırıkları, kemik tıkaç çıkıkları, kemik tıkaçları etrafında kemik resorpsiyonu, interferans vidası kırıkları ve interferans vidası migrasyonu arıza örnekleri olarak sıralanabilir (7,104,113). Greft yerleştirilmesi sırasında femur veya tibia kırıkları oluşabilir.

4.4.6.1.8 Septik artrit

Septik artrit, hastaların %0.5'inden azında meydana gelen ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra nadir görülen bir komplikasyondur (7). MRG, kemik enfeksiyonunun yaygınlığını değerlendirmede ve apseleri tanımlamada faydalıdır.

Enfeksiyonu düşündüren MRG bulguları arasında eklem efüzyonları ve sinovit, osteomyelit lehine kemik iliği ödemi ve kemik erozyonları, apseler ve sinüs traktları dahil yumuşak doku belirtileri yer alır. Greft ayrıca T2 ağırlıklı görüntülerde fokal veya yaygın artmış sinyal gösterebilir; bu görüntüleme bulgusu, greft yüzeyindeki fibröz eksüdalara bağlanmıştır (8).

4.4.6.1.9 Greft hasatı komplikasyonları

Kemik-patella tendon-kemik greftinin patellar hasat bölgesinde meydana gelen komplikasyonlar arasında patellofemoral ağrı, tendonun kalan kısmının yırtılması ve patellar

kırıklar yer alır (113,114).

Çift semitendinosus ve gracilis tendon greftlerinin hamstring hasat bölgesinde önemli bir komplikasyon bildirilmemiştir.

4.4.6.1.10 İliotibial bant sendromu

Yakın zamanda, hamstring grefti kullanımı ve biyolojik olarak emilebilir çapraz pimler (transfix cihazı) ile ÖÇB rekonstrüksiyonunun potansiyel bir komplikasyonu olarak rapor edilmiştir.

Kısmen yerinden çıkmış veya parçalanmış çapraz pimler, bitişik iliotibial bantla temas edebilir. Kronik sürtünme iliotibial bantta kalınlaşmaya ve yırtıklara neden olabilir (9).

4.4.6.1.11 Vasküler komplikasyonlar

ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında vasküler yaralanmalar nadirdir, ancak kemik-patellar tendon-kemik ve hamstring greftlerinden sonra medial inferior geniküler arterin psödoanevrizma vakaları bildirilmiştir (115,116). Genikulat arter, tibial kondilin medial tarafı boyunca uzanır; bu nedenle, tibia tüneli yapılırken veya hamstring tendonu alınırken tibianın medial tarafında periost elevasyonu sırasında damar hasar görebilir (8).

4.4.6.2 ÖÇB rekonstrüksiyon başarısızlığı

ÖÇB rekonstrüksiyonunu başarısızlık olarak değerlendirilmesine neden olabilecek 3 ana klinik kriter belirlenmiştir. Bunlar: instabilite, sertlik ve ağrı (6). Yetersiz bir postoperatif rehabilitasyon programı primer ameliyatta sorun olmamasına rağmen tek başına ÖÇB-greft başarısızlığına neden olabilir.

Ayrıca tanımlanabilir bir neden olmasa bile, sonuçlar hasta beklentileriyle uyuşmadığında ve hasta bazı sonuç ölçütlerine göre bir ÖÇB rekonstrüksiyonu göreceli olarak başarısız kabul edilebilir. Bu genellikle bir atletik aktivite veya spor uygulamalarına karşılık gelir.

Instabilite: Tekrarlayan instabilite, rekonstrükte edilmiş bağın diz için yeterli anterior ve/veya rotasyonel stabiliteyi sağlayamaması olarak tanımlanır. Tekrarlayan instabilitenin çeşitli nedenleri tanımlanmıştır. Bu nedenler ameliyat sonrası görülme zamanlarına göre iki ana gruba: erken (<6 ay) veya geç (>6 ay) ayrılabilirler. Bunun dışında instabilite

nedenlerine göre sınıflandırılırsa (117):

4.4.6.2.1 Anormal mekanik yüklere ikincil instabilite

Konumu iyi olsun ya da olmasın anormal mekanik yükler, akut travmatik bir olay (travmatik yırtılma) veya kronik tekrarlayan mikro travmalar (travmatik olmayan yırtılmalar) yoluyla bir ÖÇB greftine zarar verebilir.

ÖÇB rekonstrüksiyonlarının travmatik başarısızlığı vakaların %5 ila %10'unda meydana gelmektedir. Bununla birlikte, MARS kohortuyla gösterildiği gibi gerçek insidans muhtemelen daha yüksektir (118). Diğer yazarlar, ÖÇB rekonstrüksiyon başarısızlığının %43'e kadar yüksek bir kısmının akut travmatik bir olayın sonucu olduğunu bildirmiştir.

Harner ve ark. ÖÇB rekonstrüksiyonunun travmatik başarısızlığının nedenleri olarak erken ve agresif rehabilitasyondan bahsetmektedir (10,119–123).

Hayvan deneylerinde ÖÇB greftinde ilk 6-12 haftada yoğun vaskülarizasyon ve kemik birleşmesi olduğu kaydedilmiştir (6). Bu nedenle agresif rehabilitasyon ve/veya bu erken postoperatif fazda artan fiziksel aktivite greftin yaralanma riskini arttırabilir. Gerçekten de, bu insanlarda da desteklenmiştir. ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonraki ilk yıl boyunca greftin gücü ve direnci orijinal ÖÇB'nin sırasıyla %30 ve %50'si kadardır(124). Bu dönemdeki aşırı yükler plastik deformiteye ve greftin uzamasına neden olabilir. Kronik tekrarlayan mikro travmalar, başarısızlığa yol açan greft gevşemesine neden olabilir. Karmath ve ark. tarafından yapılan bir incelemeye göre, vakaların %24 ila %100'ünde başarısızlığın nedeni tekrarlayan travmadır (125). Kronik mikrotravma sonucu oluşan ÖÇBR başarısızlıkları anatomik olmayan tünel yerleşimi ve yetersiz cerrahi teknik ile ilişkilidir (126,127).

4.4.6.2.2 Anatomik olmayan tünel pozisyonlarına ikincil instabilite

Anatomik olmayan tünel yerleşiminin diz stabilitesi üzerindeki etkisi açıkça tanımlanmıştır. Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda teknik hatalar başarısızlığın %22 ila %79'unu oluşturmaktadır (128). Teknik yetersizlik ise olguların %70 ila %80'inde anatomik olmayan tünel yerleşimi kaynaklıdır (125,129).

Femoral, tibial veya her iki tünelin doğal ÖÇB anatomik ayak izlerine uymaması greft stresini artırarak greft uzunluğu ve geriliminde değişikliklere neden olabilir (118). MARS kohortunda, femoral tünel malpozisyonunun en yaygın teknik başarısızlık (%80) olduğu ve bunu tibial tünel malpozisyonunun (%37) izlediği bildirilmiştir (118).

4.4.6.2.3 Tanı almamış eşlik eden yaralanmalara bağlı instabilite

ÖÇB yırtıldığında, dizin geri kalan bağları da detaylı olarak değerlendirilmelidir. Eşlik eden lezyonlar devam eden instabilite nedeniyle grefti tehlikeye atabilir. Medial kollateral bağ (MKB), lateral kollateral bağ (LKB), posterolateral köşe (PLK), arka çapraz bağ (AÇB) veya arka kapsül gibi yapılardaki lezyonlar ekarte edilmelidir. Ayrıca menisektomi gibi prosedürler (özellikle medial menisküsün arka boynuzunu içeren) diz biyokinetiğini değiştirebilir ve bu da ÖÇB üzerindeki toplam yükü artırabilir.

ÖÇB rekonstrüksiyon başarısızlıklarının %15'inden fazlasının, ameliyat sırasında eşlik eden bir bağ, menisküs veya kıkırdak lezyonu teşhisinin atlanmasının sonucu olabileceği tahmin edilmektedir (126).

4.4.6.2.4 Greft fiksasyon başarısızlığına bağlı instabilite

Kurosaka ve ark.'ları bir fiksasyonun en zayıf noktasının, ameliyattan hemen sonraki dönem olduğunu saptamıştır (130). Tünel içindeki greftin, kemik kemik entegrasyonunun yumuşak doku-kemiğe göre daha hızlı gerçekleştiğini akılda tutarak pozisyon değişikliklerini önlemek için sağlam bir sabitleme gerekmektedir (126). Fiksasyonun sağlamlığı greft çeşidine ve fiksasyon tipine bağlıdır. Kemik-patellar tendon-kemik grefti hamstring greftlere göre daha güvenli ve daha az sorunludur. Ancak kemik yerleştirme bölgeleri nedeniyle teknik zorluk söz konusudur.

Fiksasyon sırasında greft üzerindeki gerilim tam yeterli düzeyde olmalıdır, yetersiz veya çok az gerilim olması başarısızlığının bir nedeni olabilir. Fiksasyon anındaki greftin ideal gerilimi, greftin uzunluğu, esnekliği ve elastikiyeti gibi çeşitli faktörlerin yanı sıra fiksasyon sırasında bacağın pozisyonuna da bağlıdır. 0° ile 30° arasında olmayan diz fleksiyon açıları greftin nihai mukavemeti üzerinde cerrahın uyguladığı gerilimden daha büyük bir etkiye sahiptir. İdeal bir intraoperatif greft gerilim düzeyi henüz tanımlanmamıştır. Bu konuda çalışmalar mevcuttur (131).

4.4.6.2.5 Greft tipi ile ilişkili instabilite

Son zamanlarda yapılan hamstring greftleri ile KPK greftlerini karşılaştıran randomize prospektif çalışmalarda greft tipinin rekonstrüksiyon başarısızlığında ana belirleyici faktör olmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmalar, hamstring grefti kullanımının ön diz ağrısını önlediğini,

patellar tendon greftlerinin ise daha fazla stabilite sunduğunu doğrulamaktadır (83).

Başarısızlıkların greft tipinden çok teknik nedenlerden kaynaklandığı için, cerrahın teknik deneyimi çok önemlidir. Otogreft KPK tekniği uzun yıllardır altın standart olmuştur; yine de dörtlü ST-G greftinin kullanımı popülerlik kazanmıştır. Diğer seçenekler daha az kullanılmakla birlikte kuadriseps tendonu ve iliotibial banttır. Greft tiplerinin artı ve eksileri tablo 4.3'te özetlenmiştir (132).

Tablo 4.3 ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan greft tiplerinin karşılaştırması

	Artılar	Eksiler
KPK	- Kemik tıkaç ile sabitleme - Daha fazla revaskülarizasyon kapasitesi - Daha az başarısızlık - Daha yüksek gerim gücü - Daha iyi fleksiyon - Spora daha hızlı ve daha güçlü dönüş - Daha İyi Tegner Skoru	- Ön diz ağrısı - Geç artrit, özellikle patellofemoral - Diz çökme zorluğu - Diz fleksiyonu ve ekstansiyonunda zorluk - Ekstansiyonda daha az güç (ilk 6 ay) - Patellar tendon kısalması - Medial bölgede duyu azalması - Daha zorlu teknik - İskelet olgunlaşmamış hastalar
ST-G	- Ekstansiyon kolaylığı - Daha az ön diz ağrısı - Daha az diz çökme ağrısı	- Fleksiyon gücünde azalma (ilk 6 ay) - Arka diz ağrısı - Agonist kasların zayıflaması - Kemik-yumuşak doku fiksasyonu - Tünellerin genişlemesi - İnternal safen nöromları - Hematomlar

4.4.6.2.6 Greft kaynaşma yetersizliğine bağlı instabilite

Cerrahi teknik hatalar veya travmanın yokluğunda, otogreft veya allogreft ÖÇB rekonstrüksiyonu olan bir diz, kararsız hale gelirse greft entegrasyonunun biyolojik olarak başarısız olduğu kabul edilir (131).

Herhangi bir oto veya allogreft implante edildikten sonra, greft nekrozu, revaskülarizasyon, hücresel repopülasyon, kolajen liflerinin birikmesi ve yeniden şekillenme gibi biyolojik işlemlerden geçer, bu süreç ligamentizasyon olarak bilinir (6,133,134). Aşırı gerilim, yetersiz postoperatif immobilizasyon, enfeksiyon veya immün reaksiyonlar nedeniyle greftin revaskülarizasyonunda gecikme, greft ligamentizasyonunu geciktirir (134–136). Ligamentizasyon

aşamasında greft özellikle hassastır ve çok dikkatli bir rehabilitasyon gerekir (137,138).

4.4.6.2.7 Enfeksiyona bağlı greft başarısızlığına ikincil instabilite

ÖÇB rekonstrüksiyonunda enfeksiyon nadiren görülür (%0.5). Ancak enfeksiyon geliştiğinde sonuçları katastrofik olabilir. Yüksek ateş, akut faz reaktanlarında artış (lökositöz, yüksek C-reaktif protein (CRP) ve eritrosit sedimentasyon hızı (ESR)), enfeksiyöz veya inflamatuvar özelliklere sahip bir diz efüzyonu enfeksiyona işaret eder. Bu durumda acilen bol eklem irrigasyonu gerekmektedir. Artroskopik lavaj ve debridman kültür sonuçları beklenirken ilişkili geniş spektrumlu ampirik antibiyotik tedavisi başlanmalıdır. Greftin çıkarılması kararı bireysel olarak verilmelidir, ancak erken lavaj genellikle sorunu çözmek için yeterlidir. Greftte geri dönüşü olmayan bir bozulma olduğu durumlarda 6 hafta geçmeden, enfeksiyon belirtileri ve laboratuvar bulguları gerilemeden revizyon cerrahisi düşünülmemelidir (139–141).

5 GEREÇ VE YÖNTEM

26.10.2021 tarihli Ankara Üniversitesi Etik Kurulu (karar no: İ9-606-2) onayı ile “Ön çapraz bağ rekonstrüksiyon cerrahisi sonrası radyolojik değerlendirme ve manyetik rezonans görüntüleme bulgularının takibi” isimli tek merkezli ve retrospektif çalışmamıza başlanmıştır. Ocak 2009-Haziran 2021 tarihleri arasında ön çapraz bağ rekonstrüksiyon cerrahisi geçiren ve hastanemiz Radyoloji bölümünde MR görüntülemeleri gerçekleştirilmiş hastalar çalışmaya dahil edildi. Ocak 2009 ile Haziran 2021 tarihleri arasında hastanemizde gerçekleştirilen 4011 adet tek taraflı diz MRG’si tarandı. Tarama sonrasında çalışmamıza 18 yaşın üzerinde olan, ön çapraz bağ total rüptürü sonrası rekonstrüksiyon cerrahisi geçiren ve cerrahi öncesi-erken dönem ve geç dönem eksiksiz, değerlendirilmeye uygun MRG takiplerinin yapılmış olan hastalar dahil edildi. 18 yaşın altında olan, çoklu bağ yaralanması geçirmiş olan, başka bir nedenden diz cerrahisi geçirmiş olan, rekonstrüksiyon cerrahisi sonrası enfeksiyon gelişmiş olan ve cerrahi öncesi-erken dönem ve geç dönem eksiksiz ve değerlendirilmeye uygun MRG takiplerinin yapılmamış olan hastalar çalışmadan dışlandı. Bu dahil etme ve dışlanma kriterleri uygulandıktan sonra 60 hastanın varsa ameliyat öncesi MRG’si yoksa ameliyat sonrası erken dönem MRG’si ve ameliyat sonrası geç dönem MRG’leri kas iskelet konusunda 3 yıllık deneyimi olan bir radyolog tarafından değerlendirildi.

Değerlendirmeye alınan MRG’ler 1.5 T MRG (GE OPTİMA GR450w) cihazı ile supin pozisyonunda, diz koili ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan protokol;

Aksiyel T1AG TE: 9,3 ms, TR: 450 ms, Matrix: 320x224, FOV: 160mm, NEX:1, kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

Aksiyel PD TE: 39 ms, TR: 2000 ms, Matrix: 320x240, FOV: 160mm, NEX:1, kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

Sagittal T1AG: TE: 10 ms, TR: 400 ms, Matrix: 320x224, FOV: 160mm, NEX:1, kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

Sagittal PD TE: 41 ms, TR: 2170 ms, Matrix: 320x208, FOV: 160mm, NEX:1, kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

Sagittal T2 GRA: TE: 19 ms, TR: 380 ms, Matrix: 320x240, FOV: 160mm, NEX:1, kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

Sagittal T2 FS: TE: 63 ms, TR: 3410 ms, Matrix: 320x256, FOV: 160mm, NEX:1, kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

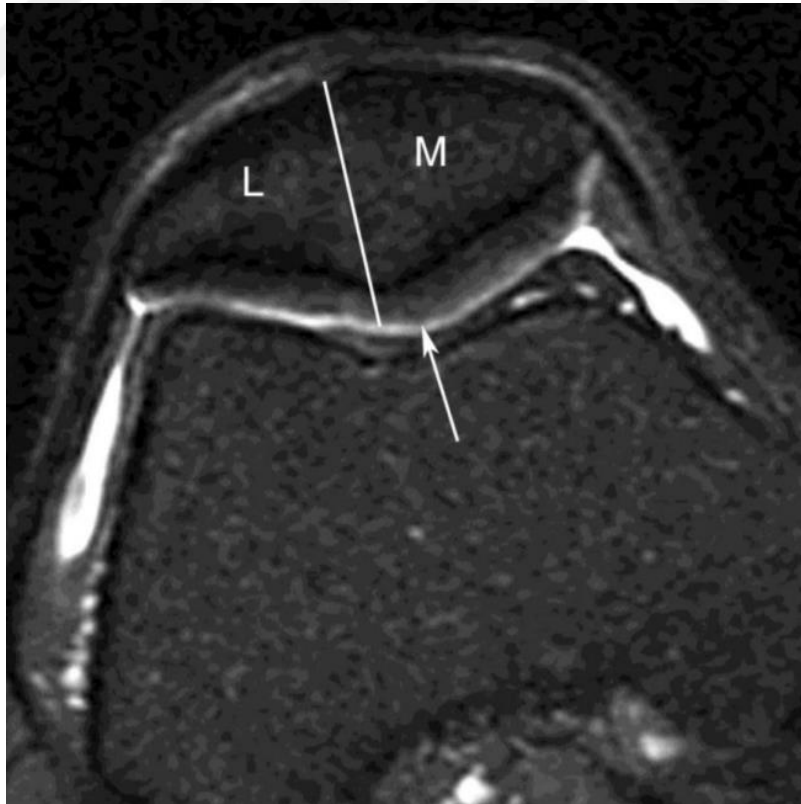
Koronal T2 FS: TE: 64 ms, TR: 3250 ms, Matrix: 320x240, FOV: 160mm, NEX:2, kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

Koronal T1: TE: 9,3 ms, TR: 405 ms, Matrix: 320x256, FOV: 160mm, NEX:2, kesit kalınlığı 3mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm;

Koronal T2-TİRM: TE: 43 ms, TR: 4840 ms, Matrix: 320x224, FOV: 160mm, NEX:3, kesit kalınlığı 3mm ve kesitler arası boşluk 0,5mm olarak belirlenmiştir.

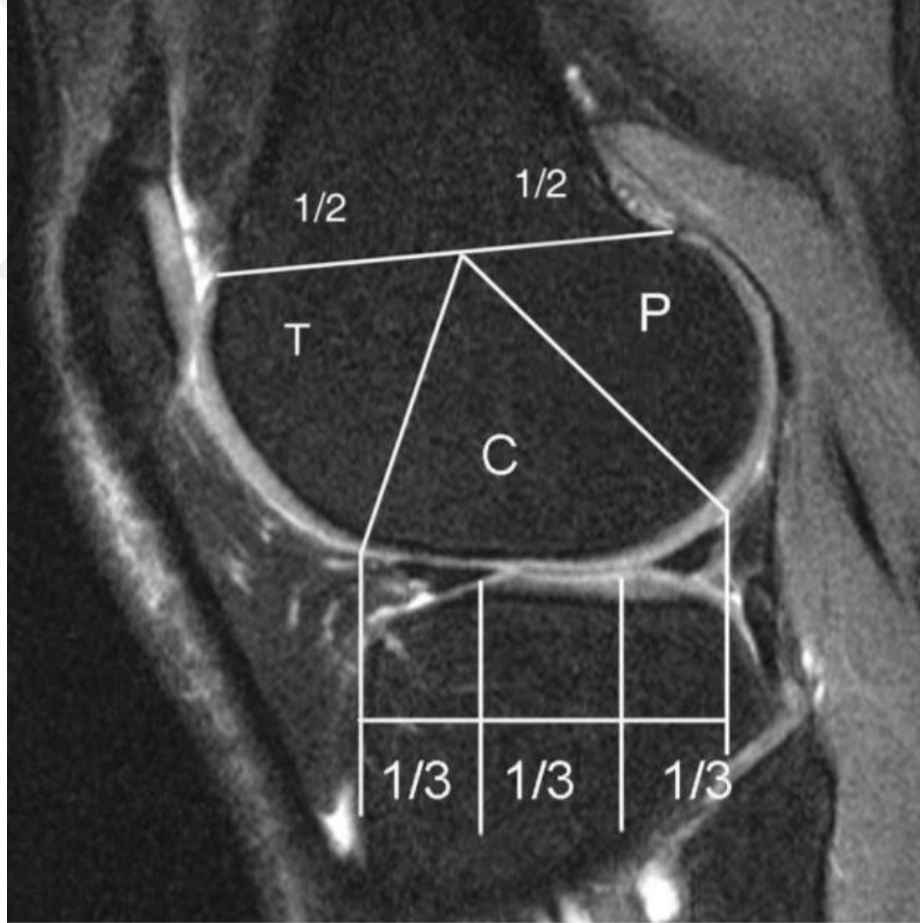
Diz yapıları tüm bu sekanslarda detaylı olarak değerlendirildi. Öncelikle erken ve geç dönemler arasında gelişmiş olabilecek osteoartrit bulgularının değerlendirilmesi Hunter D. ve ark'larının *Evolution Of The Semiquantitative Whole Joint Assessment Of The Knee OA: MOAKS (MRI Osteoarthritis Knee Score)* isimli çalışmasındaki gibi detaylı olarak gerçekleştirildi.

İlk olarak patella medial ve lateral olarak iki parçaya ayrıldı. Patellar apeks medial kesimin bir parçası kabul edildi (şekil 5.1).

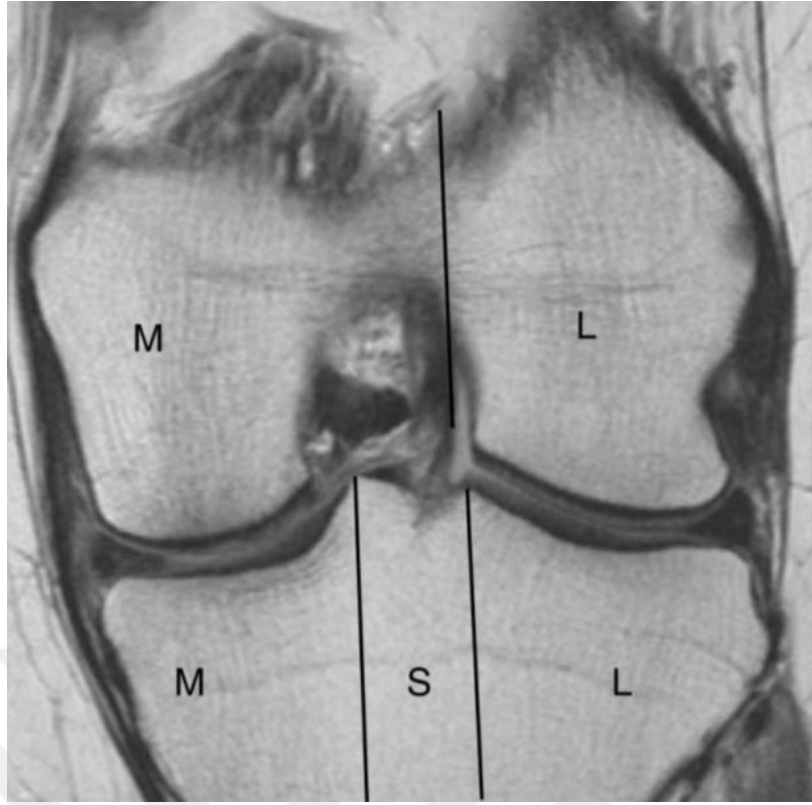


Şekil 5.1 Aksiyel T2 AG patellanın iki parçaya bölünmesi

Femur ise medial ve lateral troklea, medial ve lateral santral femur, medial ve lateral posterior femur olmak üzere 6 parçaya bölündü. Troklear alan ile santral alanın ayrımı sagittal düzlemde proksimal tibia'ya (tibial plato düzeyinde) teğet geçecek şekilde bir çizgi çekildi. Bu çizginin anteior tibial kenarından dik olarak femoral yüzeye ulaşan bir çizgi daha çizildi. Femoral yüzde bu nokta işaretlendi. Daha sonra posterior tibial kenardan dik olarak femoral yüze ulaşıldı. Bu nokta da kaydedildi. Femur troklear düzlem üzerinden aksına dik şekilde çekilen çizgi ile femoral yüzeyde belirlenen noktalar birleştirildi. Bu şekilde troklea, santral femur ve posterior femur alanları elde edildi. Femurun medial – lateral ayrımında interkondiler çıkıntı medial femurda kabul edildi. Daha sonra tibia 3 medial (anterior, santral ve posterior), 3 lateral (anterior, santral ve posterior) ve subspinöz alan olmak üzere 7 parçada değerlendirildi. Tibianın anterior, santral ve posterior ayrımı 3 eşit parça olarak yapıldı (şekil 5.2, şekil 5.3) (4).



Şekil 5.2 Sagittal T2 AG, Femur ve tibianın alt parçalarına ayrılması



Şekil 5.3 Koronal T1 AG, Femur ve tibianın alt parçalarına ayrılması

T2 AG ve PD TE görüntülerde femur, tibia ve patella eklemlerinin yüzleri her 3 düzlemde de kemik iliği ödemi varlığının araştırması için değerlendirildi. Kemik iliği ödemi kenarları net olarak seçilemeyen trabeküler kemikte T1 AG’de hipointens, T2 AG’de hiperintens olarak izlenen alanlar olarak tanımlandı (4).

Ardından T2 AG’ler ve PD FS görüntülerde kıkırdak hasarı derecelendirildi. Kıkırdak hasarı derecesi, kaç bölgede hasar olduğu ve her bölge içerisindeki etkilenme dereceleri ile skorlama yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar kıkırdak skorlarına göre artan ve azalan-stabil olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Her 3 düzlemde T2 AG ve T1 AG’ler kullanılarak osteofit skorları belirlendi. Osteofitler osteoartrit eklemlerinin kenarlarında gelişen osteo-kartilaginöz çıkıntılardır. Eski çalışmalarda osteoartrit hastalığının temel belirleyicisi olarak bahsedilmektedir(142). Osteofit boyutu volüme göre değil eklemden dışarıya doğru yaptığı çıkıntıya göre değerlendirildi. Yukarıda belirtilen her bölge için osteofit varlığı- derecesi ile skorlama yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar osteofit skorlarına göre belirgin artan ve ılımlı artan olmak üzere iki gruba ayrıldı.

T2 AG ve PD FS görüntüler sagittal ve koronal düzlemlerde medial menisküsün mediale ve anteriora, lateral menisküsün laterale ve anteriora ekstrüzyon dereceleri belirlendi.

Ekstrüzyon dereceleri belirlenirken koronal düzlemde tibianın medial ve lateral kenarları kullanıldı. 2 mm'nin altı: grade 0, 2-2,9 mm: grade 1, 3-4,9 mm: grade 3, 5 mm'nin üzeri: grade 3 olarak gruplandırıldı. Anterior ekstrüzyon sagittal düzlemde değerlendirildi (4).

Menisküs morfolojileri de değerlendirildi. Menisküslerde normal sinyal (0) sinyal artışı (1), horizontal/radyal yırtık (2), vertikal yırtık (3), kompleks yırtık (4), kök yırtığı (5), parsiyel maserasyon (6), progresif parsiyel maserasyon (7) ve komplet maserasyon (8) not edildi (4).

5.1. ÖN ÇAPRAZ BAĞ RÜPTÜRÜ VE GREFT RERÜPTÜRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖÇB rüptürü sagittal plan görüntülerde liflerin devamsız olması ve liflerde sinyal artışı olarak değerlendirildi (143). Rekonstrüksiyon sonrasında greft rerüptürü ise benzer şekilde liflerde devamsızlık olmasıyla tanındı. Ayrıca greft lokalizasyonunda sıvı intensitelerinin görülmesi de tanıya yardımcı faktörlerdendi. ÖÇB greft rüptürünü MRG'deki diğer bulguları ise greft oryantasyonunun horizontal olması, greftin laksitesi ve greft liflerinin rezorbsiyonu olarak tanımlandı ve multiplanar görüntülerde tanımlanan bulgular değerlendirildi (144).

Rerüptür gelişip gelişmemesine göre hastalar 2 gruba ayrıldı.

5.2. ANTERİOR TİBİAL TRANSLASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

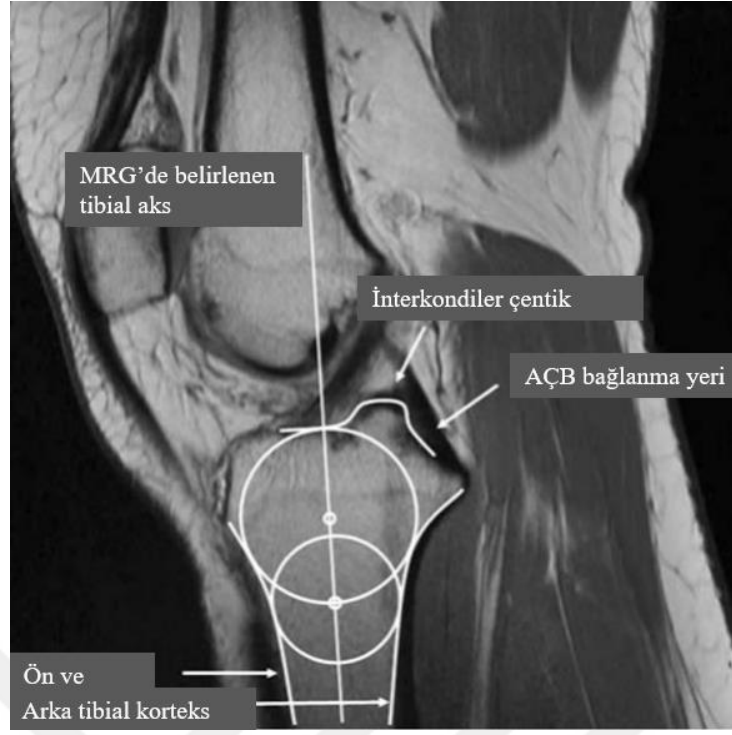
Anterior tibial translasyon, görüntünün kraniokaudal eksenine paralel düzleme göre lateral femoral kondilin midsagittal düzleminde sagittal PD FS görüntüleri kullanılarak ölçüldü (şekil 5.4). Koronal görüntüler kullanılarak lateral femoral kondilin midsagittal düzlemi belirlendi (145). Tibianın femura göre 7 mm'den fazla anteriorda olması translasyon olarak kabul edildi. Değerlendirme yapılırken 7 mm ve üzerindeki değerler belirtilirken, 7 mm'nin altı translasyonun olmaması olarak tek grupta irdelendi (143).



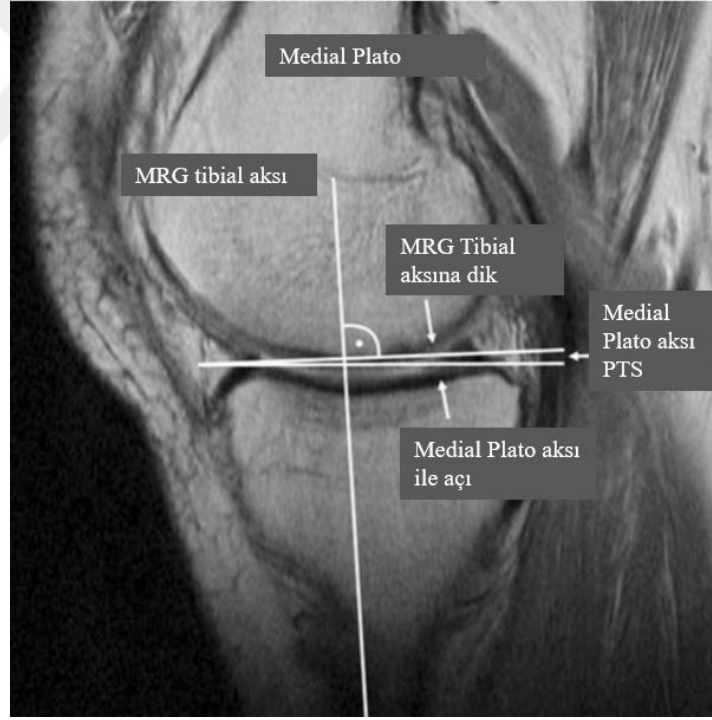
Şekil 5.4 Sagittal T1 AG, ATT ölçümü

5.3. TİBİAL EĞİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

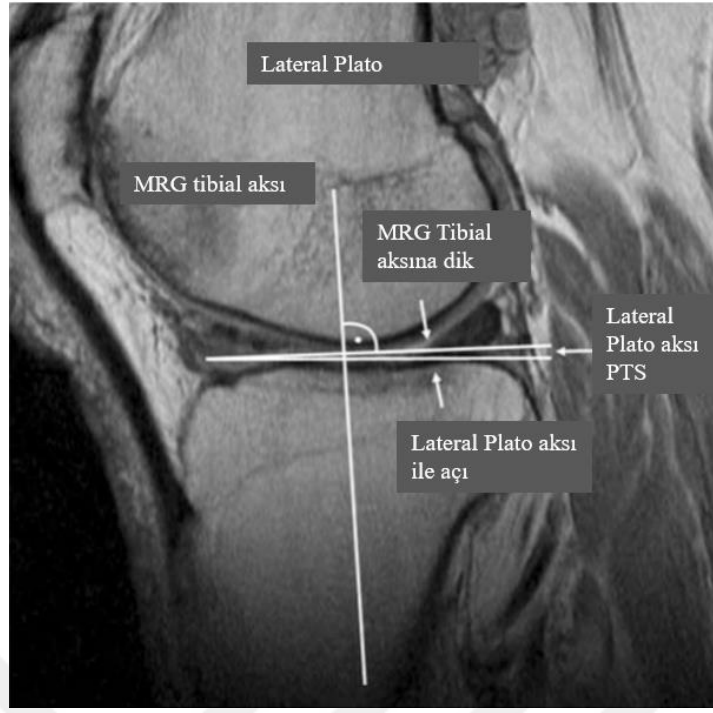
Tibial eğim değerlendirmesi için Hudek ve ark.'larının geliştirdiği yöntem kullanıldı. Bu yöntem görüntü alanına yeterince tibia şaftının dahil olmaması sonucu MRG üzerinde tibial açı ölçümünün zorlaşmasına bir çözüm ürettiği için kullanıldı. Bu yöntemi detaylandırmak gerekirse; birinci adım, PCL'nin tibial bağlantısının, interkondiler eminensin ve ön ve arka tibial kortekslerin konkav görüldüğü merkezi sagittal görüntünün seçilmesidir. İkinci adımda tibia proksimal kesiminde bir kranial ve bir kaudal dairenin konumlandırıldı. Hem kranial hem de kaudal daire ön ve arka kranial tibial kortekse temas etmelidir. Korteks ve medüller kanal arasındaki sınırın belirsiz olduğu durumlarda, kesin siyah korteks ile açık gri medüller kanal arasındaki geçiş bölgesi sınır kabul edildi. Daireler arasında standart bir mesafe ayarlamak için, kaudal dairenin merkezi, kranial dairenin çevresine yerleştirildi. Tibial şaft eksenini, bu iki dairenin merkezlerini birbirine bağlayan bir çizgi ile tanımlandı (Şekil 5.5, Şekil 5.6, Şekil 5.7). Üçüncü adım, medial platonun mediolateral merkezini gösteren MRG'nin belirlenmesiydi. Medial platonun eğimi, tibial longitudinal eksene ortogonal ve medial platoya teğet ile tanımlandı. Lateral plato eğimi de benzer şekilde ölçüldü (146).



Şekil 5.5 Sagittal T1 AG'de MRG aksının belirlenmesi



Şekil 5.6 Sagittal T1 AG'de medial posterior tibial açının belirlenmesi



Şekil 5.7 Sagittal T1 AG’de lateral posterior tibial açının belirlenmesi

5.4. PATELLAR TENDON UZUNLUĞU

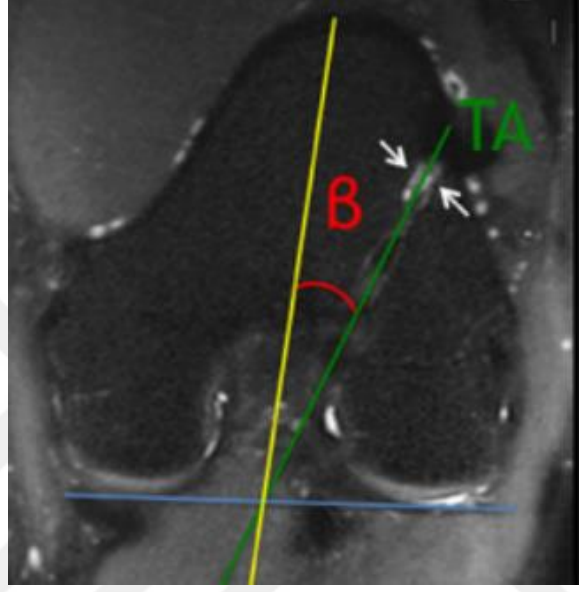
Patellar tendon uzunluğu oblik sagittal pozisyonda patellanın alt kenarından tibial tüberküle olan tendon mesafe olarak ölçüldü (şekil 5.8) (147).



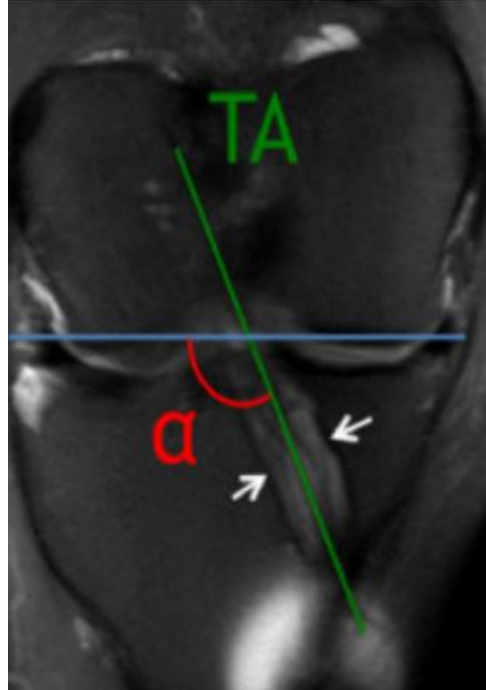
Şekil 5.8 Sagittal T1 AG, Patellar tendon uzunluğu ölçümü (çizgi)

5.4. AMELİYAT TEKNİĞİ İLE İLİŞKİLİ OLARAK TÜNEL AÇILARININ VE TÜNEL KİSTLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

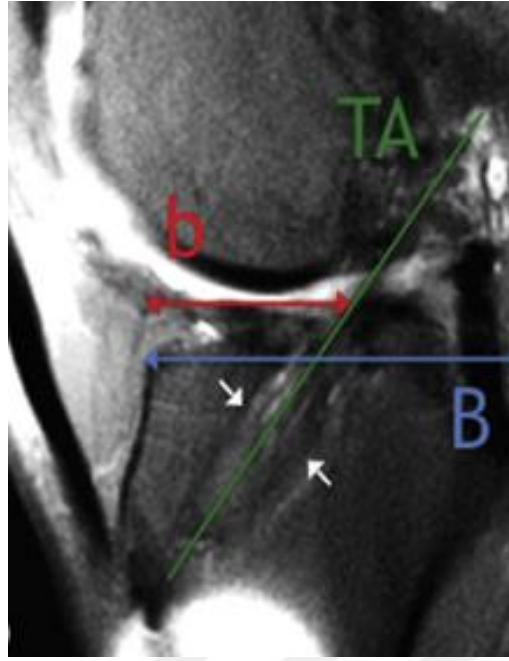
Femoral tünel açısı, tünele paralel çekilen çizgi ile femoral aks arasındaki açı olarak belirlendi. (Şekil 5.9) Tibial tünel açısı, tünele paralel çekilen çizgi ile tibial plato aksı arasındaki açı olarak belirlendi (şekil 5.10). Ayrıca tibial tünelin sagittal planda plato düzeyinde anterior kortekse olan mesafesi (Şekil 5.11) ve koronal planda plato aksı üzerinde tünel ucunun tibial köşeye olan mesafesi (şekil 5.12) ölçüldü (148).



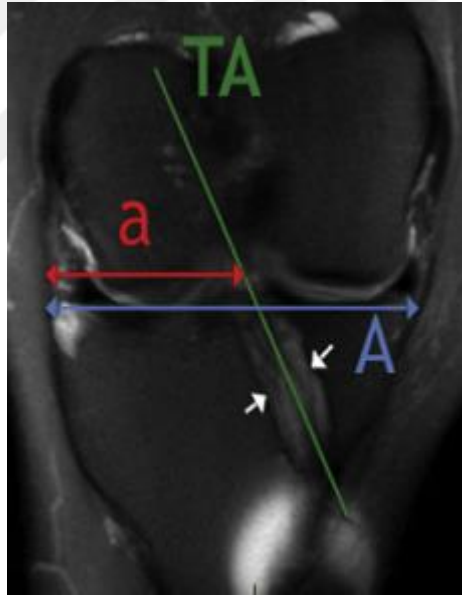
Şekil 5.9 Koronal T2 AG, Femoral tünel açısı ölçümü (Beta açısı)



Şekil 5.10 Koronal T2 AG, Tibial tünel açısı ölçümü (alfa açısı)



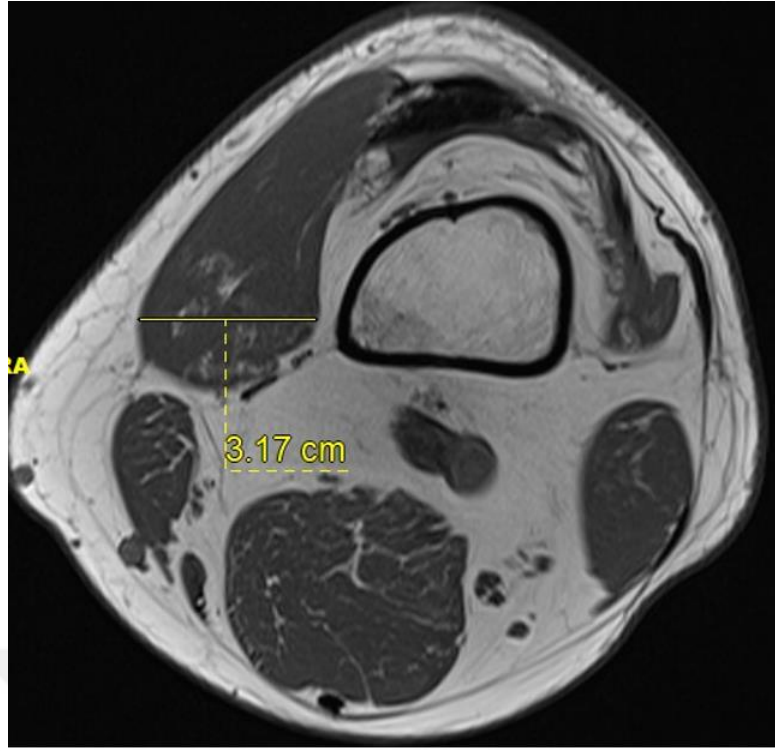
Şekil 5.11 Sagittal T2 AG, tibial tünel mesafe ölçümü (b)



Şekil 5.12 Koronal T2 AG, tibial tünel mesafe ölçümü (a)

5.5. VASTUS MEDİALİS KASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Vastus medialis kas kalınlığı ölçümü quadriceps tendonu bitiş düzeyinden aksiyel planda ölçüldü (şekil 5.13). Vastus medialis kas yağlanması ise Goutalier'in sıklıkla rotator kılıf kasları için kullanılan derecelendirme yöntemi kullanıldı. Grade 0: yağlanma yok, grade 1: kasta birkaç yağlı çizgilenme, grade 2: kastan az miktarda yağ, grade 3: kas ile eşit miktarda yağ, grade 4: kas miktarından çok yağ varlığı, olarak subjektif şekilde derecelendirildi.



Şekil 5.13 Aksiyel T1 AG, Vastus medialis kası çap ölçünü

Aynı hastaya ait ölçümler 3 (üç) kez tekrarlanıp ortalama değer alındı.

5.6. İSTATİSTİK METODU

Bu çalışmada istatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 24.0 programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, median) kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren değişkenlerin ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi, değişkenlerin birbirleri ile ilişkilerini belirlemede Pearson korelasyon testi kullanılmıştır.

Rerüptür olan ve olmayan olguların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesinde, parametrik olmayan bir yöntem olan iki bağımlı grup karşılaştırması için Wilcoxon İşaretli Sıra testi kullanılmıştır.

ÖÇB yaralanmasındaki etkili faktörlerin belirlenmesi için Logistik Regresyon Analizi, ÖÇB yaralanmasının ayırıcı tanısında etkili değişkenler ve kestirim noktası belirlemede duyarlılık, özgüllük, pozitif kestirim değeri, negatif kestirim değeri ve LR (+) (Likelihood Ratio) hesaplanmıştır. Anlamlılık $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

6 BULGULAR

6.1 İSTATİKSEL VERİ VE ANALİZLER

Çalışmada değerlendirilen 60 hastadan %23,3'ü kadın (n=14), %76,7'si erkekti (n=46). Hastaların yaşlarının median değeri 29 idi (15-64).

60 hastanın erken dönem ve geç dönem olmak üzere 2'ser MRG'si değerlendirildi.

Kartilaj dejenerasyon skoru tablo 6.1'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1 Kartilaj dejenerasyon skoru

	Erken dönem kartilaj dejenerasyon skoru	Geç dönem kartilaj dejenerasyon skoru
Ortalama	1,4023	1,7233
Median	0,2250	1,00
Minimum	0,00	0,00
Maksimum	15,00	19,00

Kartilaj dejenerasyon skorlarında erken dönem ve geç dönem MRG'ler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) saptanmıştır.

Osteofit dejenerasyon skoru tablo 6.2'de gösterilmiştir.

Tablo 6.2 Osteofit dejenerasyon skoru

	Erken dönem kartilaj dejenerasyon skoru	Geç dönem kartilaj dejenerasyon skoru
Ortalama	5,6167	8,9833
Median	5,00	9,00
Minimum	0,00	0,00
Maksimum	18,00	31,00

Osteofit dejenerasyon skorlarında erken dönem ve geç dönem MRG'ler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) saptanmıştır.

Kartilaj skorlarının erken ve geç MRG'deki farklılıklarının hasta grubunda dağılımı tablo 6.3 'de verilmiştir.

Tablo 6.3 Kartilaj skorlarının erken ve geç MRG karşılaştırma

Kartilaj skoru erken-geç MRG farkı	Sıklık	Yüzde
-1	4	6,7
-0,75	1	1,7
-0,25	1	1,7
-0,20	2	3,3
0,00	37	61,7
0,25	2	3,3
0,50	1	1,7
1,00	6	10
1,16	1	1,7
2,00	2	3,3
3,00	1	1,7
4,00	1	1,7
5,50	1	1,7
Toplam	60	100

Osteofit skorlarının erken ve geç MRG'deki farklılıklarının hasta grubunda dağılımı tablo 6.4 'de verilmiştir.

Tablo 6.4 Osteofit skorlarının erken ve geç MRG karşılaştırması

Osteofit skoru erken-geç MRG farkı	Sıklık	Yüzde
0,00	10	16,7
1,00	12	20,0
2,00	7	11,7
3,00	9	15,0
4,00	5	8,3
5,00	2	3,3
6,00	1	1,7
7,00	8	13,3
8,00	2	3,3
9,00	2	3,3
10,00	1	1,7
13,00	1	
Toplam	60	100

Medial menisküs ekstrüzyon dereceleri tablo 6.5’de gösterilmiştir.

Tablo 6.5 Medial menisküs ekstrüzyon dereceleri

	MM medial ekstrüzyon- erken dönem	MM medial ekstrüzyon- geç dönem	MM anterior ekstrüzyon- erken dönem	MM anterior ekstrüzyon geç dönem
Ortalama	,7333	,7333	,2500	,1500
Median	,0000	,0000	,0000	,0000
Minimum	,00	,00	,00	,00
Maksimum	4,00	4,00	2,00	2,00

Medial menisküsün mediale ekstrüzyon derecesi erken ve geç dönem MRG’ler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Medial menisküsün anteriora ekstrüzyon derecesi erken ve geç dönem MRG’ler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p < 0,05$) göstermektedir.

Lateral menisküs ekstrüzyon dereceleri tablo 6.6’da gösterilmiştir.

Tablo 6.6 Lateral menisküs ekstrüzyon dereceleri

	LM lateral ekstrüzyon- erken dönem	LM lateral ekstrüzyon- geç dönem	LM anterior ekstrüzyon- erken dönem	LM anterior ekstrüzyon geç dönem
Ortalama	,1500	,1833	,0000	,0333
Median	,0000	,0000	,0000	,0000
Minimum	,00	,00	,00	,00
Maksimum	3,00	3,00	,00	1,00

Lateral menisküsün laterale ekstrüzyon derecesi erken ve geç dönem MRG’ler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Lateral menisküsün laterale ekstrüzyon derecesi erken ve geç dönem MRG’ler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Medial menisküs yaralanma ve yırtık tiplerinin hastalar arasındaki dağılımı erken ve geç dönem MRG’lere göre tablo 6.7, 6.8, 6.9, 6.10 ,6.11 ve 6.12’de gösterilmiştir.

Tablo 6.7 Medial Menisküs Anterior Horn – Erken Dönem MRG

Medial Menisküs Anterior Horn Erken Dönem	Sıklık	Oran
0	40	66,7
1	8	13,3
2	1	1,7
3	7	11,7
4	0	0
5	1	1,7
6	2	3,3
7	1	1,7
8	0	0
Toplam	60	100

Tablo 6.8 Medial Menisküs Anterior Horn – Geç Dönem MRG

Medial Menisküs Anterior Horn Geç Dönem	Sıklık	Oran
0	40	66,7
1	9	15,0
2	1	1,7
3	6	10,0
4	0	0
5	0	0
6	2	3,3
7	1	1,7
8	1	1,7
Toplam	60	100

Tablo 6.9 Medial Menisküs Gövde – Erken Dönem MRG

Medial Menisküs Gövde Erken Dönem	Sıklık	Oran
0	14,0	23,3
1	21	35,0
2	1	1,7
3	17	28,3
4	3	5,0
5	0	0
6	2	3,3
7	1	1,7
8	1	1,7
Toplam	60	100

Tablo 6.10 Medial Menisküs Gövde – Geç Dönem MRG

Medial Menisküs Gövde Geç Dönem	Sıklık	Oran
0	17	28,3
1	15	25,0
2	2	3,3
3	19	31,7
4	2	3,3
5	0	0
6	1	1,7
7	2	3,3
8	2	3,3
Toplam	60	100

Tablo 6.11 Medial Menisküs Posterior Horn – Erken Dönem MRG

Medial Menisküs Posterior Horn Erken Dönem	Sıklık	Oran
0	40	66,7
1	8	13,3
2	1	1,7
3	0	0
4	7	11,7
5	1	1,7
6	2	3,3
7	1	1,7
8	0	0
Toplam	60	100

Tablo 6.12 Medial Menisküs Posterior Horn – Geç Dönem MRG

Medial Menisküs Posterior Horn Geç Dönem	Sıklık	Oran
0	5	8,3
1	10	16,7
2	5	8,3
3	18	30
4	7	11,7
5	3	5,0
6	6	10,0
7	5	8,3
8	1	1,7
Toplam	60	100

Later menisküs yaralanma ve yırtık tiplerinin hastalar arasındaki dağılımı erken ve geç

dönem MRG'lere göre tablo 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17 ve 6.18'de gösterilmiştir.

Tablo 6.13 Lateral Menisküs Anterior Horn Erken Dönem MRG

Lateral Menisküs Anterior Horn Erken Dönem	Sıklık	Oran
0	49	81,7
1	5	8,3
2	0	0
3	4	6,7
4	1	1,7
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	1	1,7
Toplam	60	100

Tablo 6.14 Lateral Menisküs Anterior Horn Geç Dönem MRG

Lateral Menisküs Anterior Horn Geç Dönem	Sıklık	Oran
0	51	85,0
1	3	5,0
2	0	0
3	3	5,0
4	0	0
5	0	0
6	1	1,7
7	1	1,7
8	1	1,7
Toplam	60	100

Tablo 6.15 Lateral Menisküs Gövde Erken Dönem MRG

Lateral Menisküs Gövde Erken Dönem	Sıklık	Oran
0	44	73,3
1	9	15,0
2	1	1,7
3	3	5,0
4	2	3,3
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	1	1,7
Toplam	60	100

Tablo 6.16 Lateral Menisküs Gövde Geç Dönem MRG

Lateral Menisküs Gövde Geç Dönem	Sıklık	Oran
0	41	68,3
1	12	20,0
2	1	1,7
3	3	5,0
4	1	1,7
5	0	0
6	1	1,7
7	0	0
8	1	1,7
Toplam	60	100

Tablo 6.17 Lateral Menisküs Posterior Horn Erken Dönem MRG

Lateral Menisküs Posterior Horn Erken Dönem	Sıklık	Oran
0	37	61,7
1	12	20
2	1	1,7
3	5	8,3
4	1	1,7
5	1	1,7
6	2	3,3
7	0	0
8	1	1,7
Toplam	60	100

Tablo 6.18 Lateral Menisküs Posterior Horn Geç Dönem MRG

Lateral Menisküs Posterior Horn Geç Dönem	Sıklık	Oran
0	38	63,3
1	10	16,7
2	1	1,7
3	4	6,7
4	2	3,3
5	0	0
6	4	6,7
7	0	0
8	1	1,7
Toplam	60	100

Patellar tendon uzunluklarının erken ve geç dönem MRG’lerdeki ortalama değerleri tablo 6.19’de verilmiştir.

Tablo 6.19 Patellar tendon uzunluğu

	Patellar tendonun erken dönem MRG’de uzunluğu (mm)	Patellar tendonun geç dönem MRG’de uzunluğu (mm)
Median	57,000	56,500
Minimum	47,00	47,00
Maksimum	79,00	77,00

Erken ve geç dönem MRG’lerde patellar tendon uzunlukları arasında anlamlı değişiklik saptanmamıştır.

Tibial tünel pozisyonuna ilişkin alfa açısı, sagittal ve koronal mesafe ölçümleri ile femoral tünel pozisyonuna ilişkin beta açısının erken ve geç MRG değerleri tablo 6.20, 6.21, 6.22 ve 6.23’de verilmiştir.

Tablo 6.20 Tibial tünel koronal plan mesafe ölçümü

	Tibial tünel koronal plan mesafesi- Erken MRG	Tibial tünel koronal plan mesafesi- Geç MRG
Median	30,00	31,00
Minimum	20,00	23,00
Maksimum	50,00	41,00

Tablo 6.21 Tibial tünel alfa açısı

	Alfa açısı-Erken MRG	Alfa açısı- Geç MRG
Median	74,00	72,50
Minimum	57,00	57,00
Maksimum	86,00	85,00

Tablo 6.22 Tibial tünel beta açısı

	Beta açısı-Erken MRG	Beta açısı- Geç MRG
Median	38,00	40,00
Minimum	30,00	28,00
Maksimum	73,00	53,00

Tablo 6.23 Tibial tünel sagital plan mesafe lm

	Tibial tünel Sagital plan mesafesi-Erken MRG	Tibial tünel Sagital plan mesafesi - Geç MRG
Median	37,00	37,00
Minimum	28,00	29,00
Maksimum	53,00	51,00

Tibial tünel her iki mesafe ölçümlerinde, alfa ve beta aıllarında erken ve geç MRG'ler arasında istatiksl olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Tünel kisti varlığının erken ve geç MRG'lerdeki dağılımlı tablo 6.24'de verilmiştir.

Tablo 6.24 Tünel kisti

	Erken MRG'de tünel kisti sıklığı	Erken MRG'de tünel kisti oranı	Geç MRG'de tünel kisti sıklığı	Geç MRG'de tünel kisti oranı
Kist var	12	20	18	30
Kist yok	18	30	42	70
Toplam	30	50	60	100

Erken MRG'ler içerisinde yalnızca erken post-operatif dönemde olan hastalar için tünel kist değerlendirmesi yapılabilmıştır.

Vastus medialis kasının çapı ve yağlanma derecelerinin erken ve geç MRG'ye değişim değerleri tablo 6.25'da verilmiştir.

Tablo 6.25 Vastus Medialis kası çap ve yağlanma derecesi

	Vastus Medialis apı-erken dönem MRG	Vastus Medialis apı-geç dönem MRG	Vastus Medialis yağlanma derecesi- erken dönem MRG	Vastus Medialis yağlanma derecesi – geç dönem MRG
Median	27,00	25,50	0,00	0,00
Minimum	15,00	15,00	0,00	0,00
Maksimum	37,00	39,00	2,00	3,00

Erken ve geç dönem MRG'ler arasında vastus medialis kası çaplarında istatiksl olarak anlamlı farklılık ($p<0,05$) saptanmıştır.

Erken ve geç dönem MRG'ler arasında vastus medialis yağlanma dereceleri için

istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p<0,05$) saptanmıştır.

Anterior tibial translasyon değerleri erken ve geç MRG'ler için tablo 6.26'de verilmiştir.

Tablo 6.26 ATT erken ve geç dönem MRG değerleri

	ATT-Erken MRG	ATT-Geç MRG
Ortalama	3,1817	4,3967
Median	0,00	0,00
Minimum	0,00	0,00
Maksimum	17,00	17,00

Erken dönem ile geç dönem MRG'leri arasında anterior tibial translasyonlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan *Wilcoxon Signed Rank* testinde p değeri 0.089 olarak saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Medial tibial eğim ve lateral tibial eğim değerleri tablo 6.27'de verilmiştir.

Tablo 6.27. Medial tibial eğim ve Lateral tibial eğim

	Medial Tibial Eğim	Lateral Tibial Eğim
Median	3,00	3,00
Minimum	0,00	1,00
Maksimum	8,00	10,00

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan gruplarda medial menisküs anterior hornu en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan grup arasında medial menisküs anterior hornu yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grupta medial menisküs gövdesinde en sık grup 1 hasar olduğu saptanmıştır. Artan grupta ise medial menisküs gövdesinde grup 3 en sık görülen hasardır.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan grup arasında medial menisküs gövde yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grupta medial menisküs posterior hornunda en sık grup 3 hasar olduğu saptanmıştır. Artan grupta ise medial menisküs hornunda grup 3 en sık görülen hasardır.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan grup arasında medial menisküs posterior hornunda yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan gruplarda lateral menisküs anterior hornu en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan grup arasında lateral menisküs anterior horn yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan gruplarda lateral menisküs gövdesi en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan grup arasında lateral menisküs gövde yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan gruplarda lateral menisküs posterior hornu en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Kartilaj hasarı azalan-stabil grup ile artan grup arasında lateral menisküs posterior hornu yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan gruplarda medial menisküs anterior hornu en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan grup arasında medial menisküs anterior hornu yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Osteofit skoru ılımlı artan grupta medial menisküs gövdesinde en sık görülen yaralanma tipi grup 3 ve belirgin artan grupta medial menisküs gövdesinde en sık görülen grup 1'dir.

Medial menisküs gövdesinde tip 3 yaralanma görülen hastalar ile osteofit skoru belirgin artan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ve belirgin artan grupta medial menisküs posterior hornunda en sık görülen grup 3'dür.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan grup arasında medial menisküs posterior hornu yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan gruplarda lateral menisküs anterior hornu en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan grup arasında lateral menisküs anterior hornu yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan gruplarda lateral menisküs gövdesi en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan grup arasında lateral menisküs gövde yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan gruplarda lateral menisküs posterior hornu en sık grup 0 olarak sınıflandırıldı.

Osteofit skoru ılımlı artan grup ile belirgin artan grup arasında lateral menisküs posterior hornu yaralanma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Medial menisküsün erken ve geç dönem MRG'lerde medial ve anteriora ekstrüzyonları kartilaj hasarı ile ilişkisiz olarak saptanmıştır.

Lateral menisküsün erken ve geç dönem MRG'lerde lateral ve anteriora ekstrüzyonları kartilaj hasarı ile ilişkisiz olarak saptanmıştır.

Medial menisküsün erken ve geç dönem MRG'lerde medial ve anteriora ekstrüzyonları osteofit skorlarının artış derecesi ile ilişkisiz olarak saptanmıştır.

Lateral menisküsün erken ve geç dönem MRG'lerde lateral ve anteriora ekstrüzyonları osteofit skorlarının artış derecesi ile ilişkisiz olarak saptanmıştır.

Kartilaj hasarının arttığı ya da azaldığı gruplar ile tünel pozisyonları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Osteofit skorunun artış derecesi ile tünel pozisyonları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Patellar tendon uzunluğu ile kartilaj hasarında artış-azalış görülen gruplar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Vastus medialis çapları ile kartilaj hasarında artış-azalış görülen gruplar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Medial tibial eğim- lateral tibial eğim değerleri ile kartilaj hasarında artış-azalış görülen gruplar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Patellar tendon uzunluğu ile osteofit skorunda ılımlı artış ile belirgin artış gösteren

gruplar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Vastus medialis çapları ile osteofit skorunda ılımlı artış ile belirgin artış gösteren gruplar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Medial tibial eğim- lateral tibial eğim değerleri ile osteofit skorunda ılımlı artış ile belirgin artış gösteren gruplar arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Osteofit dejenerasyon skor grupları arasında ATT değerleri açısından anlamlı farklılık saptanmadı (tablo 6.28).

Kartilaj hasarı skoru artan grupta ATT değerleri daha yüksek olarak saptandı. Ancak p değeri 0,068 olduğundan fark istatistiksel olarak sınırdaydı (tablo 6.29).

Tablo 6.28 Osteofit skoru belirgin artan grup ile ATT değerleri ilişkisi

Osteofit dejenerasyon skoru	ATT, erken dönem	ATT, geç dönem
İlmlı artan grup		
Median	0,00	0,00
Minimum	0,00	0,00
Maksimum	17,00	17,00
Belirgin artan grup		
Median	0,00	0,00
Minimum	0,00	0,00
Maksimum	12,00	13,00

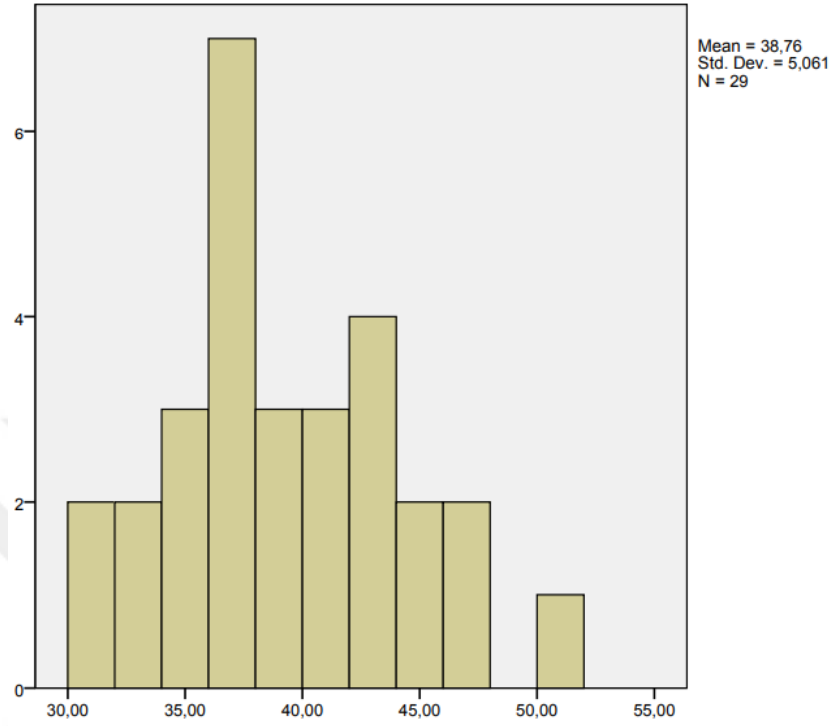
Tablo 6.29 Osteofit skoru belirgin artan grup ile ATT değerleri ilişkisi

Kartilaj hasar skoru	ATT, erken dönem	ATT, geç dönem
Azalan-stabil grup		
Median	0,00	0,00
Minimum	0,00	0,00
Maksimum	17,00	17,00
Artan grup		
Median	8,00	7,00
Minimum	0,00	0,00
Maksimum	12,00	13,00

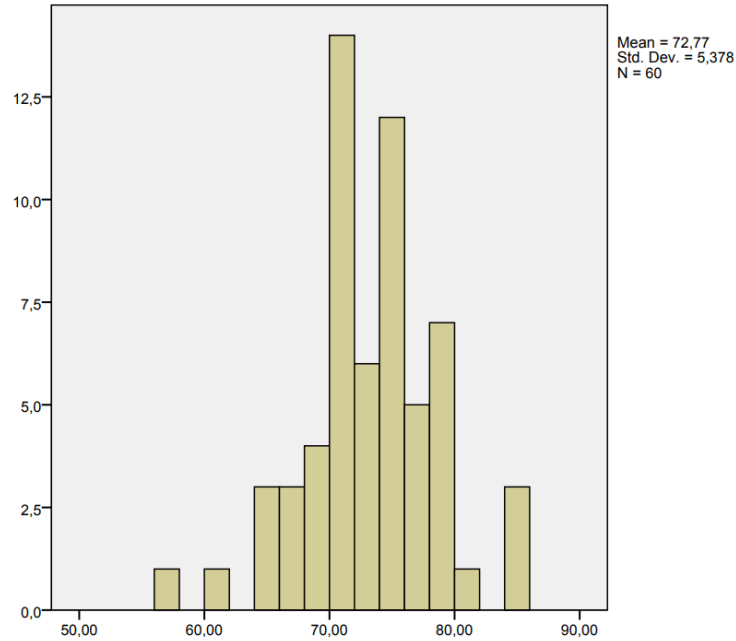
Rerüptür olan ve olmayan gruplar arasında erken ve geç dönemde hesaplanan ATT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Rerüptür olan ve olmayan gruplar arasında medial tibial eğim ile lateral tibial değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

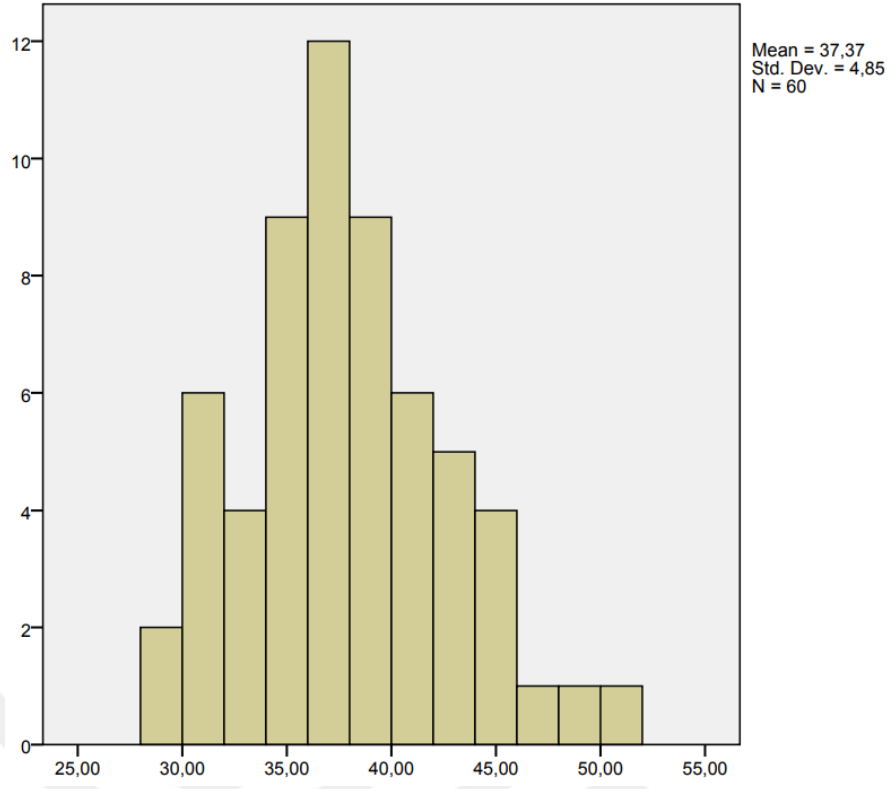
Tünel pozisyonlarını değerlendirmede kullanılan tibial tünel koronal ve sagittal düzlem mesafeleri, alfa ve beta açılarının hastalar içindeki dağılımı belirten tablolar verilmiştir (Şekil 6.1, Şekil 6.2, Şekil 6.3, Şekil 6.4).



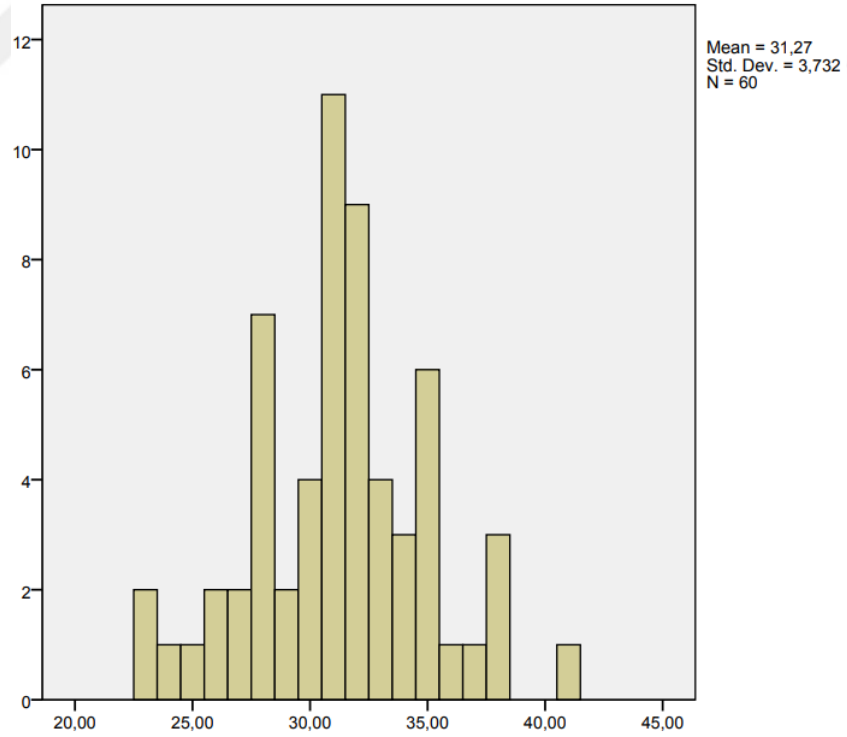
Şekil 6.1 Femoral tünel -beta açısı



Şekil 6.2 Tibial tünel - alfa açısı



Şekil 6.3 Tibial tünel sagittal mesafe



Şekil 6.4 Tibial tünel koronal mesafe

Rerüptür olan ve olmayan gruplar arasında erken ve geç dönemde hesaplanan tibial tünel alfa açısı, beta açısı ve koronal pozisyon değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı

bir farklılık saptanmamıştır. Ancak sagital pozisyon değerlerinde rerüptür olgularında anlamlı artış ($p<0,05$) kaydedilmiştir

Rerüptür olan ve olmayan gruplar arasında erken ve geç dönemde hesaplanan menisküslerin ekstrüzyon değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Erken MRG'lerde ATT değerleri ile sagital tünel pozisyon mesafeleri arasında anlamlı farklılık saptanmıştır.

Erken ve geç MRG'lerde ATT değerleri ile tibial tünel koronal mesafe, alfa ve beta açıları arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.



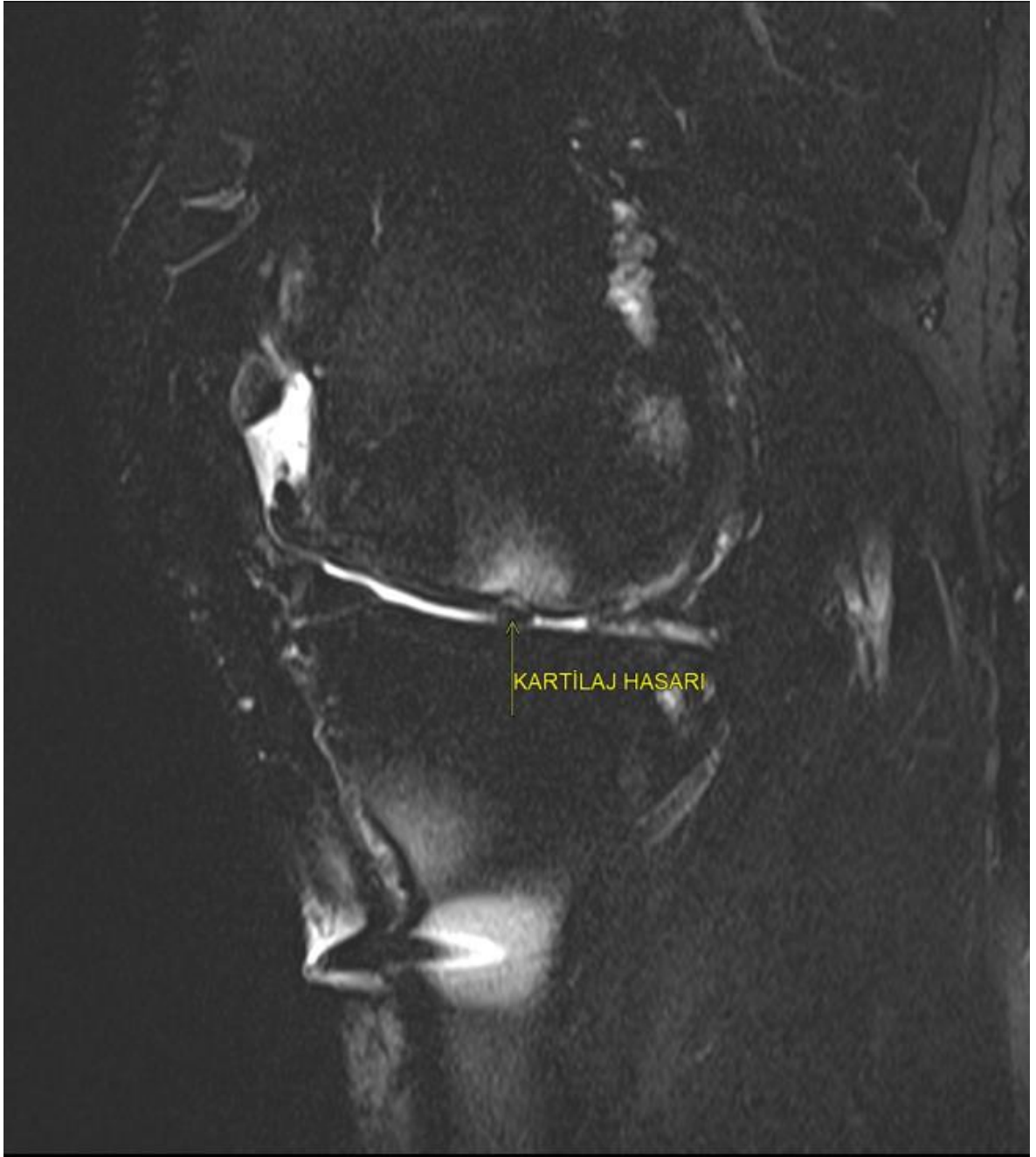
6.2. OLGU ÖRNEKLERİ



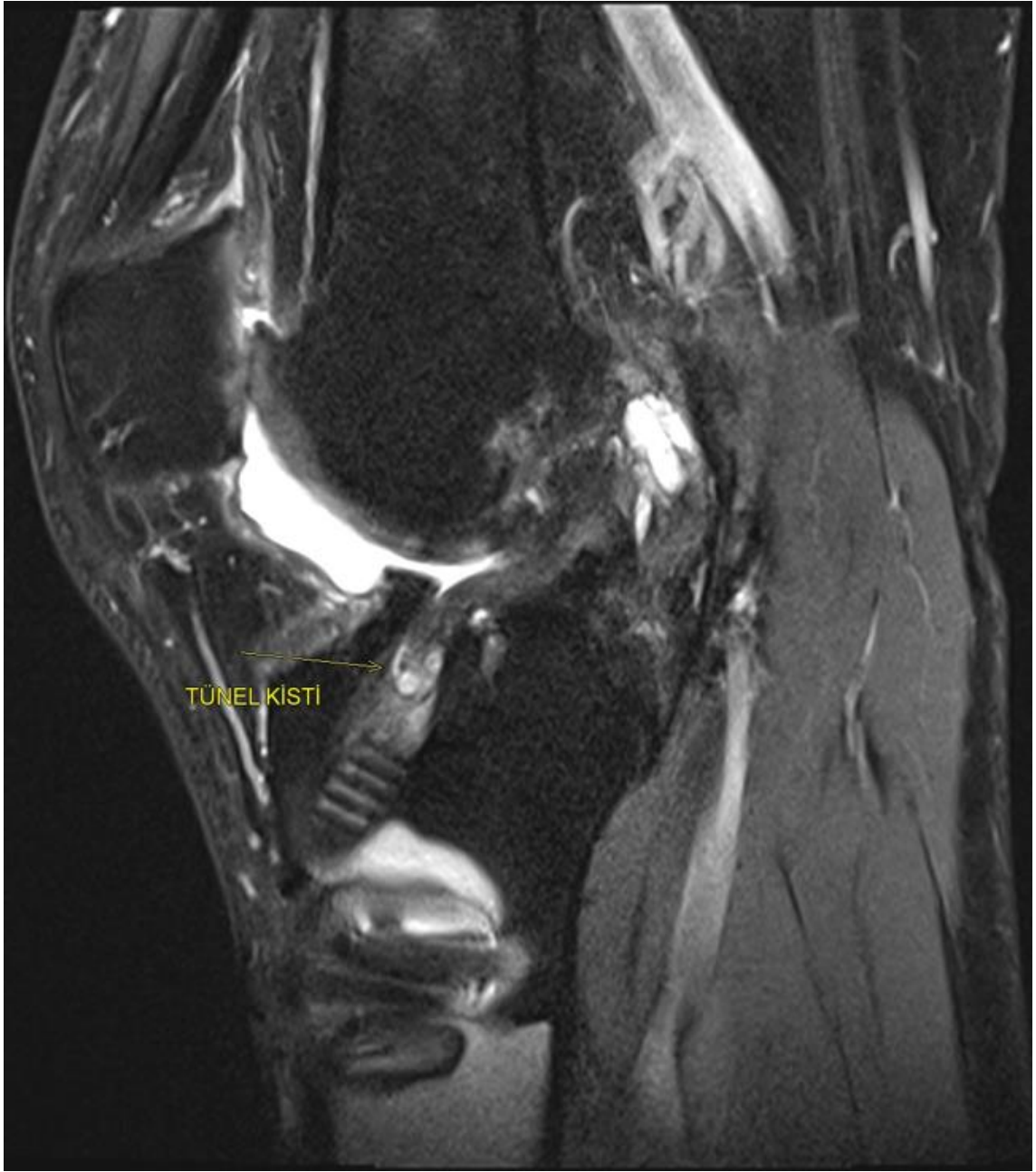
Olgu 1: Sagittal T2 AG, ÖÇB rüptürünün direkt bulgusu: ÖÇB liflerinde devamsızlık (ok)



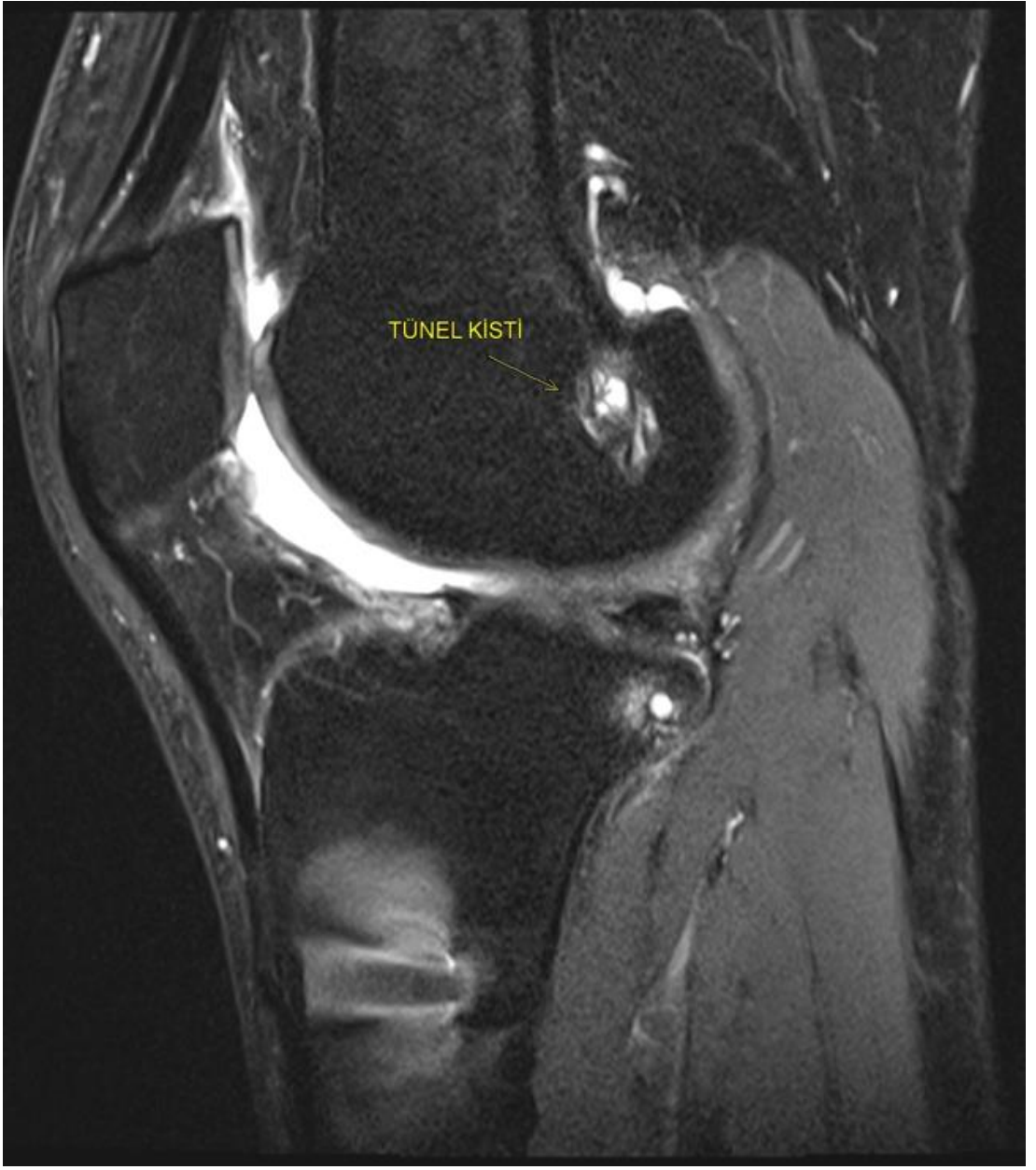
Olgu 2: Sagittal T2 AG, ÖÇB rüptürü hastasında eşlik eden lateral tibial plato posterior köşede kemik iliği ödemi seçiliyor.



Olgu 3: Sagital T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında medial femoral kondil santral kesiminde kartilajda defekti (kartilaj hasarı,ok) izleniyor.



Olgu 4a: Sagittal T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında tibial tünel içerisinde T2 AG'de sıvı intensite kistik oluşumlar (tünel kisti, ok) görülüyor.



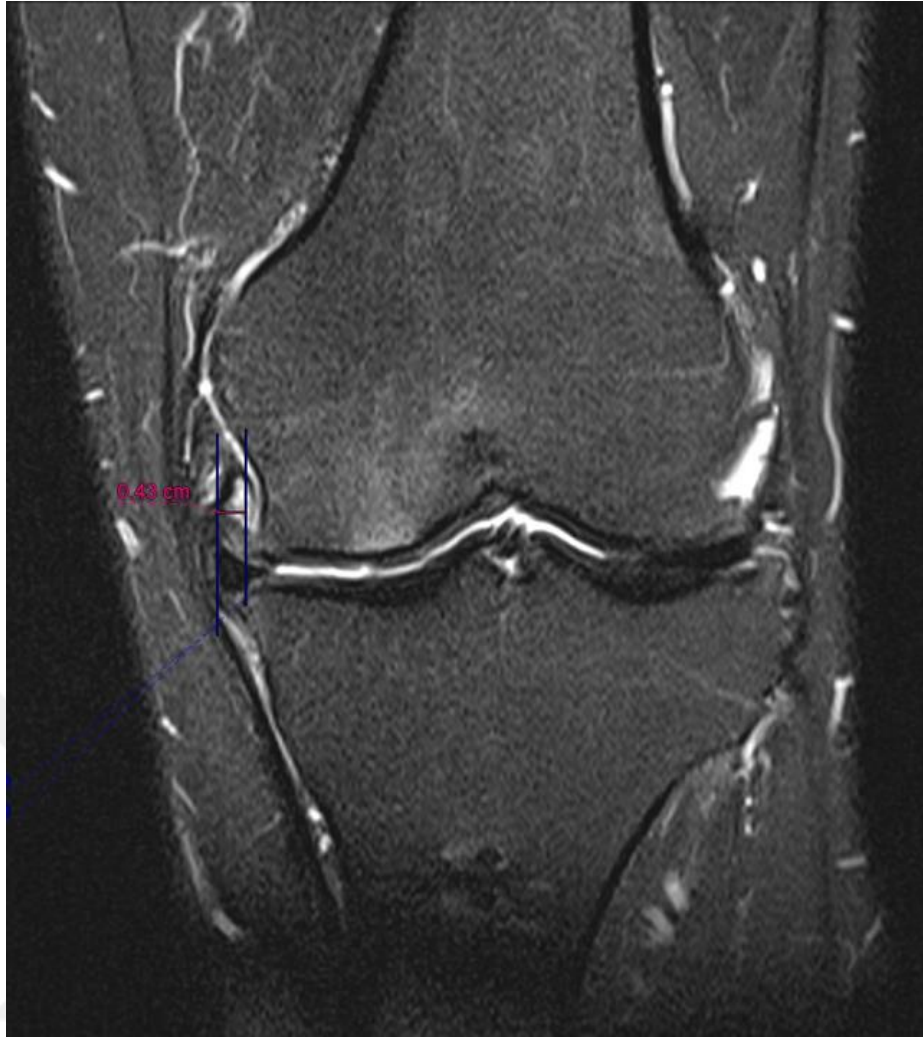
Olgu 4b: Sagittal T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında femoral tünel içerisinde T2 AG’de sıvı intensite kistik oluşumlar (tünel kisti, ok) görülüyor.



Olgu 5: Sagital T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında ÖÇB greft liflerinde devamsızlık (ok) ile karakterize rerüptür (greft başarısızlığı) izleniyor.



Olgu 6: Koronal T1 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında femoral kondil medial ve lateral kondillerinin köşelerinde ve tibia platosu medial ve lateral köşelerinde belirgin osteofitler izleniyor.



Olgu 7a: Koronal T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında medial menisküste 4.3 mm mediale ekstrüzyon izleniyor (medialdeki dikey çizgi tibia-femur köşelerini birleştiren hattı ve lateraldeki dikey çizgi ekstrüde medial menisküs dış konturunu gösteriyor. Yatay çizgi ise dikey çizgiler arasındaki mesafeyi, ekstrüzyon mesafesini gösteriyor.)



Olgu 7b: Koronal T2 AG, Rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş ÖÇB rüptürü hastasında medial femoral kondilde kemik iliği ödemi (ok) de sürece eşlik ediyor. Geç dönem görüntülemelerde saptanan kemik iliği ödemi, osteoartrit patogenezinde yer alan osteokondral lezyon olarak değerlendirilebilir.



Olgu 8: Sagittal T1 AG, tibia lateral platosu posterior köşesinden geçen düz çizgi (dikey çizgi) ile femur posteriorunun arasındaki mesafe (yatay çizgi) anterior tibial translasyonu gösteriyor. Bu olguda 7 mm üzerinde olduğundan ATT mevcut olarak değerlendirilmiştir.



Olgu 9: Sagital T1 AG, Medial tibial plato eğim ölçümü

7 TARTIŞMA

Ön çapraz bağ anteromedial ve posterolateral iki demetten oluşan diz biyomekaniğinde önemli rol oynayan bir anatomik yapıdır. Özellikle femurun tibia üzerinde anteriora translasyonun en önemli sınırlayıcısı ÖÇB'dir. Diz yaralanmalarında en sık etkilenen yapı ÖÇB olarak belirtilmektedir. Çalışmamızda diz yaralanması sonucusu ön çapraz bağ rüptürü ve sonrasında rekonstrüksiyon cerrahisi geçiren toplam 60 hasta değerlendirilmiştir.

ÖÇB yaralanmaları sıklıkla genç popülasyonda görülmektedir (149). Bunun nedeni yaralanmaların genellikle spor ilişkili olmasıdır. Bizim çalışmamızda da 60 hastanın median yaş değeri 29' idi.

ÖÇB yaralanmaları erkeklerde daha sıklıkla görülmektedir (149). Erkekler spor ve sportif rekreasyon aktivitelerine daha yoğun katılım gösterdiğinden yaralanmaların da daha sık olduğu düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda da literatüre paralel olarak hastalarımızın %76,7'si erkek, %23,3'ü kadındı.

Akut dönemde ÖÇB rüptürlerine en sık eşlik eden menisküs yaralanması lateral menisküs posterior horn periferik vertikal yırtıkları olarak gösterilmektedir (143). Biz çalışmamızda erken dönem MRG'lerde lateral menisküs posterior hornunda patoloji gördüğümüz vakalarda (n=23) en sık olarak menisküste sinyal artışı (n=12, %52,1) 2. en sık olarak vertikal yırtıkları (n=5, %21,7) saptadık. Literatürle benzer şekilde ÖÇB zedelenmesine en sık eşlik eden yırtık tipi posterior horn vertikal yırtıklarıydı. Kronik ÖÇB yetersizliğinde literatürde medial menisküs posterior horn vertikal yırtıklarının en sık eşlik ettiği gösterilmiştir(143). Biz de çalışmamızda geç dönem MRG'lerde en sıklıkla eşlik eden yaralanma medial menisküs gövde ve posterior horn vertikal yırtıklarıydı. Bu bulgu da literatürü destekler niteliktedir.

ÖÇB rüptürlerinde travma mekanizması nedeniyle en sık olarak tibial plato posterior kesiminde kemik iliği ödemi görülür (143). Biz de çalışmamızda en sık olarak tibial lateral plato posteriorunda ve 2. en sık olarak tibia medial plato posteriorunda kemik iliği ödemi saptadık.

Bizim çalışma grubumuzda hastaların hemen tümünde kemik iliği ödemi skorlarında gerileme mevcuttu. Bu durum pre-operatif ve erken post-operatif dönemde kaydedilen kemik iliği lezyonlarının travma ilişkili olmasıyla açıklanabilir. Culvenor A. ve ark'larının çalışmasında da bahsettiği gibi travma ilişkili kemik iliği lezyonları 1 yıl ve daha uzun

takipler MRG'lerde gerilemektedir (150) . Uzun takiplerde saptanan kemik iliği lezyonları kondral defekt ile ilişkili ve osteoartrit patogenezinin bir parçasıdır. Biz çalışmamızda MOAKS sistemini kullandığımızdan travmatik ve osteoartrit ilişkili kemik iliği ödemi ayıramadık. Bu nedenle kemik iliği lezyonlarının OA sürecindeki etkisini optimal değerlendiremedik. Bu ayrımın yapılarak geç dönem lezyonların osteoartrite olan etkisini belirlemek için süregelen çalışmalar mevcuttur.

Osteofit gelişimi osteoartritin radyografi yoluyla kolayca saptanabilen en önemli bulgularındadır (151). Kartilaj hasarı da osteoartrit gelişiminde en önemli neden ve sonuçlarındandır (151). Çalışmamızda MOAKS osteoartrit değerlendirmesine göre osteofit ve kartilaj hasarı kalitatif olarak değerlendirilmiştir. Hastalar kartilaj hasarı skoru azalan-stabil kalan ve artan olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir. Hastaların %75,1'i stabil-azalan grupta yer alırken %24,9'u artan grupta yer almaktaydı. Erken ve geç MRG'lere göre yapılan değerlendirmede kartilaj skorunda saptanan artış istatistiksel olarak ($p<0,005$) anlamlıydı.

Hastaların osteofit skorlarında beklendiği üzere osteofitlerde gerileme/küçülme izlenmedi. Bu nedenle hastalar artış derecesine göre gruplandırıldı. İlmli artış görülen grup ile belirgin artış görülen grup için cut-off değeri 3 olarak belirlendi. Buna göre hastaların %63,4'ü ılımlı artış grubunda %34,6'sı ise belirgin artış gösteren grupta yer aldı. Erken ve geç dönem MRG'leri karşılaştırarak yaptığımız osteofit skorundaki artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Osteoartrit gelişimi için belirlediğimiz kartilaj skor ve osteofit skor progresyonu gösteren hastaların oranları Culvenor ve ark.'larının çalışmasında saptadığı oranlar (ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastaların %31'inde patellofemoral ve/veya tibiofemoral OA gelişimi) ve literatürde yer alan diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir (150).

Diz osteoartritin radyolojik bulgularından biri de meniskal ekstrüzyondur (150). Biz çalışmamızda hastalarımızın % 41,6'sında medial menisküste mediale ekstrüzyon, %21,6'sında medial mensiküste anteriora ekstrüzyon, %11,6'sında lateral menisküste laterale ekstrüzyon ve %3,3'ünde lateral menisküste anteriora ekstrüzyon izlenmiştir.

Medial menisküsün anteriora ekstrüzyon derecesinde erken ve geç dönem MRG'ler arasında istatistiksel olarak anlamlı artış mevcuttur.

Meniskal ekstrüzyon ile osteoartrit belirteci olarak belirlediğimiz progresif osteofit ve kartilaj hasar skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bunun nedeni lateral menisküs ekstrüzyonunun nadir görülmesi ve genel olarak menisküs ekstrüzyonunun ÖÇB zedelenmelerinden çok menisküs kök rüptürleri kaynaklı olması gösterilebilir (152).

Takip MRG’de rerüptür geliştiği saptanan hastalar olası risk faktörleri açısından araştırılmıştır. Bizim çalışmamızda hastalarımızın %10’unda rerüptür izlenmiştir.

Rerüptür gelişimine etkisi olabilecek tünel pozisyonu, tünel kisti varlığı, tibial medial eğim ve tibial lateral eğim çalışmamızda değerlendirilmiştir (153).

Femoral ve tibial tünel pozisyonları greft biyomekaniğinde çok önemli rol oynamaktadır. Tibial tünel açısı, ortalama değeri bizim çalışmamızda 72,7° olarak bulunmuştur. Kim M. ve ark’larının çalışmasında tibial tünel için optimal açının 65-70° olduğu belirtilmektedir.

Femoral tünel açısı, ortalama değeri bizim çalışmamızda 38,9° olarak bulunmuştur. Kim M. ve ark’larının çalışmasında tibial tünel için optimal açının 39° olduğu belirtilmektedir.

Femoral tünel açısının 19°’nin altında olduğu durumlarda rotasyonel instabilite söz konusudur. Instabilite kaçınılmaz olarak greft başarısızlığına neden olmaktadır (154) .

Çalışmamızda tibial tünel koronal plan mesafe ölçümü ortalama değeri 31,27 mm, sagittal plan mesafe ölçümü ortalama değeri 37,37 mm olarak bulunmuştur. Biz çalışmamızda rerüptür ile femoral ve tibial tünel açıları ile tibial tünelin koronal plan mesafe ölçümü arasında anlamlı bir ilişki saptanmadık. Sagittal mesafe ölçümlerinde daha yüksek değerli olan olguların rerüptür ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olduğunu saptadık. Olgularımızda tünel açılı ölçümleri literatürde belirlenen optimal açılı değerleri ile uyumludur. Tünel açıları cerrahi teknik ile yakından ilişkili olması nedeniyle vaka serimizde başarılı cerrahi tünel tekniği kullanıldığından bahsedilebilir. Bu nedenle serimizdeki rerüptür olgularının etiyolojisinin farklı olduğunu düşünmekteyiz.

Tünel kisti gelişiminin greft başarısızlığı ile ilişkisi literatürde gösterilmemiştir (9). Bizim çalışmamızda da tünel kisti olan olgular ile rerüptür hastaları arasında ilişki saptanmamıştır.

Tibial medial ve lateral eğiminin artışının ÖÇB üzerindeki gerimi arttırarak diz instabilitesini bozabileceği ve greft başarısızlığına yol açabileceği bildirilmiştir (146). Literatürde radiografi üzerinden yapılan ölçümlerde 12°’den yüksek posterior tibial eğimin greft başarısızlığı ile ilişkili olabileceği tanımlanmıştır (154). Biz çalışmamızda Hudek ve ark.’larının belirlediği MR ölçüm metodlarını kullandık. Buna göre medial tibial eğim median açısı 3,41° ve lateral tibial eğim median açısı 4,16° olarak saptanmıştır. Hudek ve ark.’ları ise medial tibial eğim median açısını 4,8° ve lateral tibial eğim median açısını 5° olarak

belirlemiştir. Rerüptür olan ve olmayan grup arasında medial ile lateral tibial eğim açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Örneklem grubumuzun küçük olması, çok da sık görülmeeyen bu patolojinin atlanmasına neden olmuş olabilir. Geniş çalışma gruplarında normal popülasyonun da dahil edildiği çalışmalar bu yeni ve popüler konuya daha çok ışık tutacaktır.

Patellar tendon ÖÇB rüptüründe etkilenen anatomik yapılardan biridir. ÖÇB hasarında oluşan femorotibial translasyon nedeniyle patellar tendonda dalgalanma bulgusu görülebilir ancak tendon uzunluğunda farklılık olmadığı ortaya koyulmuştur(155). Biz ise çalışmamızda tendon uzunluğunu erken ve geç dönem MRG’lerde değerlendirerek osteoartrit belirteçleri ile ilişkisini değerlendirmek istedik. Literatürdeki verilerden yola çıkarak patellar tendonun diz stabilitesine olan etkisini artrit gelişimi yönünden değerlendirmeyi amaçladık. 60 hastalık çalışmamızda erken dönem MRG incelemelerinde patellar tendon uzunluğunun median değerini 57,00 ve geç dönem MRG’lerde 56,00 olarak saptadık. Erken ve geç dönem tendon uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamadık. Ayrıca erken ve geç dönem patellar tendon uzunlukları ile osteofit skoru ve kartilaj skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamadık. Li ve ark. 2017 tarihli çalışmasında hamstring otogrefti kullanılan 20 hastada 12 haftalık takipte patellar tendon boyunda değişiklik ve patellar tendon uzunlukları ile osteoartrit belirteçleri arasında anlamlı bir ilişki saptamamıştır (156). Li ve ark.’larının çalışmasından daha çok vaka ve daha uzun süreli takip süresi ile istatistiksel olarak daha kuvvetli bir veri sağladık. Ancak biyomekanik etkiler dikkate alındığında daha da uzun süreli takip uygulanan çalışmalar ile patellar tendonun ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası osteoartrit ile ilişkisi daha güvenli olarak değerlendirilebilir.

Patellar tendon otogreft olarak ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılmaktadır. Adam F. ve ark.’ları patellar tendon uzunluğunun otogreft olarak kullanıldıktan sonra azaldığını göstermiştir (157). Ancak bizim çalışmamızda patellar tendon grefti kullanılmadığından beklediğimiz üzere tendon uzunluğunda erken – geç dönem MRG’ler arasında farklılık saptanmamıştır.

Marcon M. ve ark.’larının asemptomatik ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastalarında kontralateral bacak ile karşılaştırmalı gerçekleştirdiği vastus medialis kas volüm ve yağlanma ölçümlerinde yağlanma düzeyinde anlamlı farklılık saptanmazken volümde %10 oranında kayıp bildirmiştir (158). Biz çalışmamızda vastus medialis kasının opera olmuş dizde erken

ve geç dönem MRG’lerde temporal eksende değerlendirdik. Vastus medialis kasının erken dönem çapının ortalaması 26,06 mm, geç dönem ortalaması ise 25,43 mm idi. VM kas yağlanma derecesinin ortalaması ise erken dönemde 0,33, geç dönemde 0,60 olarak

belirlenmiştir. Vm kasının erken ve geç dönem MRG karşılaştırmasında hem kas kalınlığı hem de kasın yağlanma derecesinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış tespit edilmiştir. Post-operatif dönemde immobilité ve yetersiz rehabilitasyonun bu sonuca yol açmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Osteofit skorları ve kartilaj skorları progresyon gösteren hasta grupları ile VM kası çapı ve yağlanma derece bulguları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Osteoartrit gelişimi daha hızlı olan grupta kas atrofisinin daha belirgin olmasını beklerken vaka serimizin nispeten küçük boyutlu olması ve grupların heterojen dağılım göstermesi nedeniyle bu bulguya ulaşılammış olabilir. Diğer yandan bu bulgu VM atrofisinin travma ve operasyonu takiben oluşan immobil dönem kaynaklı bir süreç olduğuna işaret edebilir. VM kas atrofisi ile osteoartrit düzeyi arasındaki ilişki hakkında yapılan çalışmalar sınırlı olup daha geniş vaka serilerinde daha güvenli olarak gösterilebilir.

Anterior tibial translasyon ÖÇB fonksiyon kaybının ve pasif diz eklem laktistesinin en önemli göstergelerinden biridir. Snoj Z. ve ark larının çalışmasında ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında uzun dönem takiplerde ATT'nin osteoartrit belirteci olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşmıştır(159). Biz de çalışmamızda ATT derecelerini osteofit ve kartilaj skoru progresyonu gösteren hastalarda değerlendirdik. Kartilaj skorunda artış görülen hastalarda erken dönem MRG'lerde ölçülen ATT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,005$) artış mevcuttur. Osteofit skorunda belirgin artış görülen grup ile ATT değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak p değeri sınırda ($p=0,068$) bir farklılık saptanmamıştır. ATT değerlerinde geç erken dönem MRG'lerde erken döneme göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak p değeri sınırda ($p=0,089$) artış söz konusudur.

Çalışmamızda ATT dereceleri ile rerüptür olguları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Rerüptür grubundaki vaka sayısının küçük olması bu sonuca yol açmış olabilir. Ni Q. ve ark.'ları 25 rerüptüre ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirmiş hasta ile 50 sağlam ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirmiş hasta ile yaptıkları çalışmada rerüptür grubunda ATT değerlerini anlamlı olarak yüksek bulmuştur (160).

Erken dönem MRG'lerde ölçülen ATT değerleri ile tibial tünelin sagittal plan mesafe değerlendirmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterilmiştir. ATT'nin indirekt rerüptür risk faktörü ilişkisi açısından anlamlı olabilir.

Çalışmamızda bir takım kısıtlılıklar mevcuttur. Bunlardan ilki retrospektif çalışma dizaynıdır. Hastaların BMI değerlerine ulaşılammaması osteoartrit risk faktörleri değerlendirmesini sınırlandırmaktadır. Bunun dışında MRG takipleri sabit bir programda yapılamamış olup erken dönem görüntülemeler sıklıkla 6.ayda olmakla birlikte geç dönem

görüntüleme aralığı operasyondan 2 yıl ile 4 yıl sonrası arasında değişmektedir. Ayrıca klinik muayene ile işlevsel testlerin dahil edilemeyişi çalışmamızın klinik ilişkisini azaltmaktadır.

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası yeniden yırtık gelişen hasta sayımızın gelişmeyen hastalara göre düşük oranda olması verilerimizin istatistiksel değerlendirme güvenilirliğini düşürmektedir.

Çalışmamızın güçlü yanları nispeten uzun takip aralığı ve literatür ışığında multifaktöriyel değerlendirme yapılması olarak sıralanabilir.



8 SONUÇ ve ÖNERİLER

Diz anatomisinin karmaşık anatomisi ve biyomekaniği nedeniyle MRG değerlendirmelerinin daha da detaylı yapılması ÖÇB rüptürü geçiren hastalarda erken OA gelişimini ve rerüptürü engellemek için mutlaklır.

Biz çalışmamızda OA gelişiminin ve rerüptürün önlenemesi adına risk faktörlerini araştırdık. Ayrıca MRG'nin diz osteoartritini tanımlamada ve takipte çok değerli bir görüntüleme yöntemi olduğunu ortaya koyduk.

Çalışma grubumuzda literatür ile benzer oranlarda osteoartrite ilerleyiş saptadık. Medial menisküs anterior ekstrüzyonunun osteoartrit gelişimi ile korele olduğunu ortaya koyduk.

Rerüptür olgularında literatür ile benzer olarak tünel kistleri etkisizdi. Olgu serimizde tünel pozisyonları literatürde tanımlanan normal aralığa çok yakın olarak izlendi.

Anterior tibial translasyon artışı ile osteofit skorlarında progresyon arasında ilişki saptayarak ATT'nin hem diz stabilitesinde hem de OA gelişiminde önemli bir belirteç olduğu göstermiş olduk.

Çalışmamızda ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastalarda VM kasında çapta azalma ve yağlanma ile karakterize atrofi gelişimi gösterilmiştir.

Erken osteoartrit gelişimi ve rerüptür ile ilgili çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular yukarıda kısaca tanımlanmıştır. Daha geniş vaka gruplarında patellar tendon ve vastus medialis kas atrofisinin OA ile ilişkisinin daha net ortaya konması gerekmektedir. Ayrıca güncel bir konu olan posterior tibial eğimin rerüptüre etkileri ile ilgili geniş prospektif çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Özellikle genç popülasyonu etkileyen ÖÇB yaralanması kaynaklı morbiditenin önlenmesi önemlidir. Bu noktada MRG ile ileri değerlendirmeler risk faktörlerini belirleyerek çözüme giden yolu aydınlatacaktır.

9 KAYNAKLAR

1. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Vol. 14, Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2006. p. 204–13.
2. Amis A, Dawkins G. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. The Journal of Bone and Joint Surgery British volume. 1991 Mar;73-B(2).
3. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics. 2000 Jun;23(6).
4. Hunter DJ, Guermazi A, Lo GH, Grainger AJ, Conaghan PG, Boudreau RM, et al. Evolution of semi-quantitative whole joint assessment of knee OA: MOAKS (MRI Osteoarthritis Knee Score). Osteoarthritis and Cartilage. 2011 Aug;19(8).
5. Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries, Part I. The American Journal of Sports Medicine. 2005 Oct 30;33(10):1579–602.
6. Harner CD, Giffin JR, Duntzman RC, Annunziata CC, Friedman MJ. Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction. Instructional course lectures. 2001;50:463–74.
7. Papakonstantinou O, Chung CB, Chanchairujira K, Resnick DL. Complications of anterior cruciate ligament reconstruction: MR imaging. European Radiology. 2003 May;13(5):1106–17.
8. Meyers AB, Haims AH, Menn K, Moukaddam H. Imaging of Anterior Cruciate Ligament Repair and Its Complications. American Journal of Roentgenology. 2010 Feb;194(2).
9. Bencardino JT, Beltran J, Feldman MI, Rose DJ. MR Imaging of Complications of Anterior Cruciate Ligament Graft Reconstruction. RadioGraphics. 2009 Nov;29(7).
10. Graf B, Uhr F. Complications of intra-articular anterior cruciate reconstruction. Clinics in sports medicine. 1988 Oct;7(4):835–48.
11. Gardner E, Ronan A, Rahilly '. The early development of the knee joint in staged human embryos. Vol. 102, J. Anat. 1968.
12. Ferretti M, Levicoff EA, Macpherson TA, Moreland MS, Cohen M, Fu FH. The Fetal Anterior Cruciate Ligament: An Anatomic and Histologic Study. Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 2007 Mar;23(3):278–83.

13. Girgis FG, Marshall JL, MONA JEM ARSAI. The Cruciate Ligaments of the Knee Joint. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1975 Jan;106.
14. Welsh RP. Knee joint structure and function. Clinical orthopaedics and related research. (147).
15. Susan Standring MPDsFHFHF. Gray's Anatomy : The Anatomical Basis of Clinical Practice. 2020.
16. Furman W, Marshall JL, Girgis FG. The anterior cruciate ligament. A functional analysis based on postmortem studies. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1976 Mar;58(2).
17. Girgis FG, Marshall JL, MONA JEM ARSAI. The Cruciate Ligaments of the Knee Joint. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1975 Jan;106.
18. Arnoczky SP. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clinical orthopaedics and related research. (172).
19. Amis AA, Dawkins GPC. FUNCTIONAL ANATOMY OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT FIBRE BUNDLE ACTIONS RELATED TO LIGAMENT REPLACEMENTS AND INJURIES.
20. Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, Carlin GJ, Smith BA, Kusayama T, et al. The Human Posterior Cruciate Ligament Complex: An Interdisciplinary Study. The American Journal of Sports Medicine. 1995 Nov 23;23(6).
21. Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski T. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. The American journal of knee surgery. 1997;10(1).
22. Souryal TO, Moore HA, Evans JP. Bilaterality in anterior cruciate ligament injuries. The American Journal of Sports Medicine. 1988 Sep 23;16(5).
23. Hollis JM, Takai S, Adams DJ, Horibe S, Woo SL-Y. The Effects of Knee Motion and External Loading on the Length of the Anterior Cruciate Ligament (ACL): A Kinematic Study. Journal of Biomechanical Engineering. 1991 May 1;113(2).
24. Robertson DD, Debski RE, Almusa E., Armfield DR, Stone DA, Walker PS. Knee Joint Biomechanics: Relevance to Imaging. Seminars in Musculoskeletal Radiology. 2003;07(1).
25. Chhabra A, Elliott CC, Miller MD. Anatomy and Biomechanics of the Knee. In: The Multiple Ligament Injured Knee. New York, NY: Springer New York; 2004.
26. Gali JC, Camargo DB, Oliveira FAM de, Pereira RHN, Silva PAC da. Descriptive anatomy of the anterior cruciate ligament femoral insertion. Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition). 2018 Jul;53(4).

27. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1980 Mar;62(2).
28. Ahmed AM, Burke DL, Duncan NA, Chan KH. Ligament tension pattern in the flexed knee in combined passive anterior translation and axial rotation. Journal of Orthopaedic Research. 1992 Nov;10(6).
29. Seering WP, Piziali RL, Nagel DA, Schurman DJ. The function of the primary ligaments of the knee in varus-valgus and axial rotation. Journal of Biomechanics. 1980;13(9).
30. FRANK CB, JACKSON DW. Current Concepts Review - The Science of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament*. The Journal of Bone & Joint Surgery. 1997 Oct;79(10).
31. Hsieh HH, Walker PS. Stabilizing mechanisms of the loaded and unloaded knee joint. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1976 Jan;58(1).
32. Ishii Y, Noguchi H, Takeda M, Sato J, Toyabe S. Posterior Condylar Offset Does Not Correlate With Knee Flexion After TKA. Clinical Orthopaedics & Related Research. 2013 Sep;471(9).
33. Matsumoto H, Suda Y, Otani T, Niki Y, Seedhom BB, Fujikawa K. Roles of the anterior cruciate ligament and the medial collateral ligament in preventing valgus instability. Journal of Orthopaedic Science. 2001 Jan;6(1).
34. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1980 Mar;62(2).
35. Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Peura GD, Renstrom PA, Nichols CE, et al. The Effect of Functional Knee Bracing on the Anterior Cruciate Ligament in the Weightbearing and Nonweightbearing Knee. The American Journal of Sports Medicine. 1997 May 23;25(3).
36. Beynnon BD, Pope MH, Wertheimer CM, Johnson RJ, Fleming BC, Nichols CE, et al. The effect of functional knee-braces on strain on the anterior cruciate ligament in vivo. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1992 Oct;74(9).
37. Losee RE. Concepts of the pivot shift. Clinical orthopaedics and related research. (172).
38. Gabriel MT, Wong EK, Woo SL-Y, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. Journal of Orthopaedic Research. 2004 Jan;22(1).
39. Beynnon BD, Fleming BC, Labovitch R, Parsons B. Chronic anterior cruciate ligament deficiency is associated with increased anterior translation of the tibia during the transition from non-weightbearing to weightbearing. Journal of Orthopaedic Research. 2002 Mar;20(2).

40. Sakane M, Fox RJ, Glen SL-YW, Livesay A, Li G, Fu FH. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *Journal of Orthopaedic Research*. 1997 Mar;15(2).
41. Guimaraes JB, Facchetti L, Schwaiger BJ, Gersing AS, Majumdar S, Ma BC, et al. Evolution of intrameniscal signal-intensity alterations detected on MRI over 24 months in patients with traumatic anterior cruciate ligament tear. *American Journal of Roentgenology*. 2017;208(2):386–92.
42. Marralle J, Morrissey MC, Haddad FS. A literature review of autograft and allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2007 Jun 11;15(6).
43. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, et al. Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Risk Factors and Prevention Strategies. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2000 May;8(3).
44. Musahl V, Karlsson J. Anterior Cruciate Ligament Tear. *New England Journal of Medicine*. 2019;380(24):2341–8.
45. Kobayashi H, Kanamura T, Koshida S, Miyashita K, Okado T, Shimizu T, et al. Mechanisms of the anterior cruciate ligament injury in sports activities: A twenty-year clinical research of 1,700 athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2010;9(4):669–75.
46. Arendt E, Dick R. Knee Injury Patterns Among Men and Women in Collegiate Basketball and Soccer. *The American Journal of Sports Medicine*. 1995 Nov 23;23(6).
47. Bjordal JM, Arnøy F, Hannestad B, Strand T. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Soccer. *The American Journal of Sports Medicine*. 1997 May 23;25(3).
48. Boden BP, Breit I, Sheehan FT. Tibiofemoral Alignment: Contributing Factors to Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. 2009 Oct;91(10).
49. Remer EM, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF, Hendrix RW, Schafer MF. Anterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 1992;12(5):901–15.
50. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical Diagnosis of an Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006 May;36(5).
51. Décary S, Ouellet P, Vendittoli P-A, Roy J-S, Desmeules F. Diagnostic validity of physical examination tests for common knee disorders: An overview of systematic reviews and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*. 2017 Jan;23.

52. Jackson JL, O'Malley PG, Kroenke K. Evaluation of Acute Knee Pain in Primary Care. *Annals of Internal Medicine*. 2003 Oct 7;139(7).
53. Griffith JF, Antonio GE, Tong CWC, Ming CK. Cruciate ligament avulsion fractures. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2004 Oct;20(8).
54. Pao DG. The Lateral Femoral Notch Sign. *Radiology*. 2001 Jun;219(3).
55. Goldman A, Pavlov H, Rubenstein D. The Second fracture of the proximal tibia: a small avulsion that reflects major ligamentous damage. *American Journal of Roentgenology*. 1988 Dec;151(6).
56. Stallenberg B, Gevenois PA, Sintzoff SA, Matos C, Andrianne Y, Struyven J. Fracture of the posterior aspect of the lateral tibial plateau: radiographic sign of anterior cruciate ligament tear. *Radiology*. 1993 Jun;187(3).
57. Chan KK, Resnick D, Goodwin D, Seeger LL. Posteromedial Tibial Plateau Injury including Avulsion Fracture of the Semimembranous Tendon Insertion Site: Ancillary Sign of Anterior Cruciate Ligament Tear at MR Imaging. *Radiology*. 1999 Jun;211(3).
58. Bock GerhardW, Bosch E, Mishra DevK, Daniel DaleM, Resnick D. The healed Second fracture: a characteristic residual bone excrescence. *Skeletal Radiology*. 1994 Oct;23(7).
59. Antonio GE, Griffith JF, Yeung DKW. Small-Field-of-View MRI of the Knee and Ankle. *American Journal of Roentgenology*. 2004 Jul;183(1).
60. Pereira ER, Ryu KN, Ahn JM, Kayser F, Bielecki D, Resnick D. Evaluation of the anterior cruciate ligament of the knee: Comparison between partial flexion true sagittal and extension sagittal oblique positions during MR imaging. *Clinical Radiology*. 1998 Aug;53(8).
61. Niitsu M, Ikeda K, Fukubayashi T, Anno I, Itai Y. Knee Extension and Flexion: MR Delineation of Normal and Torn Anterior Cruciate Ligaments. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 1996 Mar;20(2).
62. Mink JH, Levy T, Cruess J v. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation. *Radiology*. 1988 Jun;167(3).
63. McCauley TR, Moses M, Kier R, Lynch JK, Barton JW, Jokl P. MR diagnosis of tears of anterior cruciate ligament of the knee: importance of ancillary findings. *American Journal of Roentgenology*. 1994 Jan;162(1).
64. Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka J, Lozman J. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology*. 1988 Mar;166(3).
65. Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka J, Lozman J. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology*. 1988 Mar;166(3).

66. McCauley TR, Moses M, Kier R, Lynch JK, Barton JW, Jokl P. MR diagnosis of tears of anterior cruciate ligament of the knee: importance of ancillary findings. *American Journal of Roentgenology*. 1994 Jan;162(1).
67. Mink JH, Levy T, Crues J v. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation. *Radiology*. 1988 Jun;167(3).
68. Lo IKY, de Maat GHR, Valk JW, Frank CB. The Gross Morphology of Torn Human Anterior Cruciate Ligaments in Unstable Knees. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1999 Apr;15(3).
69. Ng AWH, Griffith JF, Law KY, Ting JWM, Tipoe GL, Ahuja AT, et al. Oblique axial MR imaging of the normal anterior cruciate ligament bundles. *Skeletal Radiology*. 2011 Dec 4;40(12).
70. Hong SH, Choi J-Y, Lee GK, Choi J-A, Chung HW, Kang HS. Grading of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 2003 Sep;27(5).
71. van Dyck P, Vanhoenacker FM, Gielen JL, Dossche L, van Gestel J, Wouters K, et al. Three tesla magnetic resonance imaging of the anterior cruciate ligament of the knee: can we differentiate complete from partial tears? *Skeletal Radiology*. 2011 Jun 8;40(6).
72. Yao L, Gentili A, Petrus L, Lee JoongK. Partial ACL rupture: an MR diagnosis? *Skeletal Radiology*. 1995 May;24(4).
73. Umans H, Wimpfheimer O, Haramati N, Applbaum YH, Adler M, Bosco J. Diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament of the knee: value of MR imaging. *American Journal of Roentgenology*. 1995 Oct;165(4).
74. Kaplan PA, Walker CW, Kilcoyne RF, Brown DE, Tusek D, Dussault RG. Occult fracture patterns of the knee associated with anterior cruciate ligament tears: assessment with MR imaging. *Radiology*. 1992 Jun;183(3).
75. Schweitzer ME, Cervilla V, Kursunoglu-Brahme S, Resnick D. The PCL line: An indirect sign of anterior cruciate ligament injury. *Clinical Imaging*. 1992 Jan;16(1).
76. Tung GA, Davis LM, Wiggins ME, Fadale PD. Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging. *Radiology*. 1993 Sep;188(3):661–7.
77. Chan WP, Peterfy C, Fritz RC, Genant HK. MR diagnosis of complete tears of the anterior cruciate ligament of the knee: importance of anterior subluxation of the tibia. *American Journal of Roentgenology*. 1994 Feb;162(2).
78. Naraghi AM, Gupta S, Jacks LM, Essue J, Marks P, White LM. Anterior cruciate ligament reconstruction: MR imaging signs of anterior knee laxity in the presence of an intact graft. *Radiology*. 2012;263(3):802–10.

79. McCauley TR, Elfar A, Moore A, Haims AH, Jokl P, Lynch JK, et al. MR Arthrography of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Grafts. *American Journal of Roentgenology*. 2003 Nov;181(5):1217–23.
80. Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A Progressive 5-Week Exercise Therapy Program Leads to Significant Improvement in Knee Function Early After Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010 Nov;40(11):705–21.
81. Hartigan EH, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Time Line for Noncopers to Pass Return-to-Sports Criteria After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010 Mar;40(3):141–54.
82. de Jong SN, van Caspel DR, van Haeff MJ, Saris DBF. Functional Assessment and Muscle Strength Before and After Reconstruction of Chronic Anterior Cruciate Ligament Lesions. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2007 Jan;23(1):21.e1-21.e11.
83. von Porat A. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2004 Mar 1;63(3):269–73.
84. Lohmander LS, Östenberg A, Englund M, Roos H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis & Rheumatism*. 2004 Oct;50(10):3145–52.
85. Logerstedt D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg MA, et al. Single-Legged Hop Tests as Predictors of Self-Reported Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 2012 Oct 27;40(10):2348–56.
86. Nawasreh ZH, Wellsandt E. Current Concepts in ACL Injury, Surgery, and Rehabilitation [Internet]. 2014. Available from: https://www.westernschools.com/Portals/0/html/H8059/g5aztN_files/OEBPS/Text/Section0003.html
87. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Proposed Practice Guidelines for Nonoperative Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation of Physically Active Individuals. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2000 Apr;30(4):194–203.
88. Hurd W, Axe M, Snyder-Mackler L. Management of the Athlete With Acute Anterior Cruciate Ligament Deficiency. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2009 Jan 1;1(1):39–46.
89. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-Year Prospective Trial of a Patient Management Algorithm and Screening Examination for Highly Active Individuals with Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008 Jan 11;36(1):48–56.

90. Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A Progressive 5-Week Exercise Therapy Program Leads to Significant Improvement in Knee Function Early After Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010 Nov;40(11):705–21.
91. Barrack RL, Bruckner JD, Kneisl J, Inman WS, Alexander AH. The outcome of nonoperatively treated complete tears of the anterior cruciate ligament in active young adults. *Clinical orthopaedics and related research*. 1990 Oct;(259):192–9.
92. GRØNTVEDT T, ENGBRETSSEN L, BENUM P, FASTING O, MØLSTER A, STRAND T. A Prospective, Randomized Study of Three Operations for Acute Rupture of the Anterior Cruciate Ligament. Five-Year Follow-up of One Hundred and Thirty-one Patients*. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1996 Feb;78(2):159–69.
93. Myklebust G. Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *British Journal of Sports Medicine*. 2005 Mar 1;39(3):127–31.
94. Vaishya R, Agarwal AK, Ingole S, Vijay V. Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Review. *Cureus*. 2015 Nov 13;
95. Mayr HO, Weig TG, Plitz W. Arthrofibrosis following ACL reconstruction? reasons and outcome. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2004 Oct 3;124(8):518–22.
96. Romanini E, D'Angelo F, de Masi S, Adriani E, Magaletti M, Lacorte E, et al. Graft selection in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2010 Dec 23;11(4):211–9.
97. Shaerf DA. Anterior cruciate ligament reconstruction best practice: A review of graft choice. *World Journal of Orthopedics*. 2014;5(1):23.
98. van Meer BL, Oei EHG, Meuffels DE, van Arkel ERA, Verhaar JAN, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Degenerative changes in the knee 2 years after anterior cruciate ligament rupture and related risk factors: A prospective observational follow-up study. *American Journal of Sports Medicine*. 2016 Jun 1;44(6):1524–33.
99. Grassi A, Bailey JR, Signorelli C, Carbone G, Tchonang Wakam A, Lucidi GA, et al. Magnetic resonance imaging after anterior cruciate ligament reconstruction: A practical guide. Vol. 7, *World Journal of Orthopedics*. Baishideng Publishing Group Co; 2016. p. 638–49.
100. Michalitsis S, Hantes M, Thriskos P, Tsezou A, Malizos KN, Fezoulidis I, et al. Articular cartilage status 2 years after arthroscopic ACL reconstruction in patients with or without concomitant meniscal surgery: evaluation with 3.0T MR imaging. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017 Feb 1;25(2):437–44.

101. Kim M, Choi YS, Kim H, Choi NH. Postoperative evaluation after anterior cruciate ligament reconstruction: Measurements and abnormalities on radiographic and CT imaging. *Korean Journal of Radiology*. 2016 Nov 1;17(6):919–30.
102. Tomczak RJ, Hehl G, Mergo PJ, Merkle E, Rieber A, Brambs H-J. Tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction: MRI analysis as an important factor in the radiological report. *Skeletal Radiology*. 1997 Jul 7;26(7):409–13.
103. Howell SM, Clark JA. Tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstructions and graft impingement. *Clinical orthopaedics and related research*. 1992 Oct;(283):187–95.
104. Manaster B, Remley K, Newman A, Mann F. Knee ligament reconstruction: plain film analysis. *American Journal of Roentgenology*. 1988 Feb;150(2):337–42.
105. Sanders TG. MR Imaging of Postoperative Ligaments of the Knee. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2002;06(1):019–34.
106. White LM, Kramer J, Recht MP. MR imaging evaluation of the postoperative knee: ligaments, menisci, and articular cartilage. *Skeletal Radiology*. 2005 Aug 21;34(8):431–52.
107. Wu H, Webber C, Fuentes CO, Bensen R, Beattie K, Adachi JD, et al. Prevalence of knee abnormalities in patients with osteoarthritis and anterior cruciate ligament injury identified with peripheral magnetic resonance imaging: a pilot study. *Canadian Association of Radiologists journal = Journal l'Association canadienne des radiologistes*. 2007 Jun;58(3):167–75.
108. Schatz JA, Potter HG, Rodeo SA, Hannafin JA, Wickiewicz TL. MR imaging of anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Roentgenology*. 1997 Jul;169(1):223–8.
109. Bergin D, Morrison WB, Carrino JA, Nallamshetty SN, Bartolozzi AR. **Anterior Cruciate Ligament Ganglia and Muroid Degeneration:** Coexistence and Clinical Correlation. *American Journal of Roentgenology*. 2004 May;182(5):1283–7.
110. Sanders TG, Tall MA, Mulloy JP, Leis HT. Fluid Collections in the Osseous Tunnel During the First Year After Anterior Cruciate Ligament Repair Using an Autologous Hamstring Graft: Natural History and Clinical Correlation. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 2002 Jul;26(4):617–21.
111. Horton LK, Jacobson JA, Lin J, Hayes CW. MR Imaging of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Graft. *American Journal of Roentgenology*. 2000 Oct;175(4):1091–7.
112. Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, Lattermann C. Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 2000 Jan 30;28(1):124–30.

113. Paessler HH, Mastrokalos DS. Anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus and gracilis tendons, bone patellar tendon, or quadriceps tendon-graft with press-fit fixation without hardware. *Orthopedic Clinics of North America*. 2003 Jan;34(1):49–64.
114. Manaster B, Remley K, Newman A, Mann F. Knee ligament reconstruction: plain film analysis. *American Journal of Roentgenology*. 1988 Feb;150(2):337–42.
115. Milankov M, Miljkovic N, Stankovic M. Pseudoaneurysm of the medial inferior genicular artery following anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft. *The Knee*. 2006 Mar;13(2):170–1.
116. Evans JD, de Boer MT, Mayor P, Rees D, Guy AJ. Pseudoaneurysm of the medial inferior genicular artery following anterior cruciate ligament reconstruction. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2000 May;82(3):182–4.
117. Samitier G, Marcano AI, Alentorn-Geli E, Cugat R, Farmer KW, Moser MW. Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arch Bone Jt Surg* . 2015 Oct;3(4):220–40.
118. Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, et al. Descriptive Epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) Cohort. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010 Oct 5;38(10):1979–86.
119. Dye SF, Chew MH. Restoration of osseous homeostasis after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 1993 Sep 23;21(5):748–50.
120. Harner CD, Irrgang JJ, Paul J, Dearwater S, Fu FH. Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 1992 Sep 23;20(5):499–506.
121. Jaureguito JW, Paulos LE. Why Grafts Fail. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1996 Apr;325:25–41.
122. Paulos LE, Rosenberg TD, Drawbert J, Manning J, Abbott P. Infrapatellar contracture syndrome. *The American Journal of Sports Medicine*. 1987 Jul 23;15(4):331–41.
123. Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A, DeCarlo M. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 1991 Jul 23;19(4):332–6.
124. Drez DJ, DeLee J, Holden JP, Arnoczky S, Noyes FR, Roberts TS. Anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone allografts. *The American Journal of Sports Medicine*. 1991 May 23;19(3):256–63.
125. Kamath G v., Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 2011 Jan 13;39(1):199–217.

126. Getelman MH, Friedman MJ. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1999 May;7(3):189–98.
127. Uribe JW, Hechtman KS, Zvijac JE, Tjin-A-Tsoi EW. Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: Experience From Miami. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1996 Apr;325:91–9.
128. Kamath G v., Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 2011 Jan 13;39(1).
129. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynnon BD, DeMaio M, et al. Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. 2006 Sep 30;34(9):1512–32.
130. Kurosaka M, Yoshiya S, Andrish JT. A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 1987 May 23;15(3):225–9.
131. Gonzalo Samitier, Alejandro I. Marcano, Eduard Alentorn-Geli, Ramon Cugat, Kevin W Farmer. Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *BONE AND JOINT SURGERY*. 2015;220–1.
132. Poolman RW, Abouali JAK, Conter HJ, Bhandari M. Overlapping Systematic Reviews of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Comparing Hamstring Autograft with Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2007 Jul;89(7):1542–52.
133. Corsetti JR, Jackson DW. Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1996 Apr;325:42–9.
134. Arnoczky SP. Biology of ACL reconstructions: what happens to the graft? Instructional course lectures. 1996;45:229–33.
135. Steiner ME, Hecker AT, Brown CH, Hayes WC. Anterior Cruciate Ligament Graft Fixation. *The American Journal of Sports Medicine*. 1994 Mar 23;22(2):240–7.
136. Muneta T, Yamamoto H, Takakuda K, Sakai H, Furuya K. Effects of postoperative immobilization on the reconstructed anterior cruciate ligament. *The American Journal of Sports Medicine*. 1993 Mar 23;21(2):305–13.
137. Noyes FR, Barber SD. The effect of a ligament-augmentation device on allograft reconstructions for chronic ruptures of the anterior cruciate ligament. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1992 Aug;74(7):960–73.
138. Jackson DW, Grood ES, Goldstein JD, Rosen MA, Kurzweil PR, Cummings JF, et al. A comparison of patellar tendon autograft and allograft used for anterior cruciate ligament

- reconstruction in the goat model. *The American Journal of Sports Medicine*. 1993 Mar 23;21(2):176–85.
139. Cullison TR, Muldoon MP, Gorman JD, Goff WB. The incidence of deep venous thrombosis in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1996 Dec;12(6):657–9.
 140. Safran MR, Harner CD. Technical Considerations of Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1996 Apr;325:50–64.
 141. Williams JS, Hulstyn MJ, Fadale PD, Lindy PB, Ehrlich MG, Cronan J, et al. Incidence of deep vein thrombosis after arthroscopic knee surgery: A prospective study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1995 Dec;11(6):701–5.
 142. Altman RD, Gold GE. Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis, revised. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2007;15.
 143. Ng WHA. Imaging of the anterior cruciate ligament. *World Journal of Orthopedics*. 2011;2(8).
 144. Bencardino JT, Beltran J, Feldman MI, Rose DJ. MR Imaging of Complications of Anterior Cruciate Ligament Graft Reconstruction. *RadioGraphics*. 2009 Nov;29(7).
 145. Kalegowda A, Ahmed J, Mehetri G. Anterior Translation of the Tibia at MR Imaging as a Predictor of Degree of Anterior Cruciate Ligament Tear .
from:http://www.jcdr.net/back_issues.asp?issn=0973-709x&year=2018&month=July&volume=7&issue=3&page=RO12&id=2402 doi:107860/JCDR/2018/35815/2402. 2018 Jul;(7).
 146. Hudek R, Schmutz S, Regenfelder F, Fuchs B, Koch PP. Novel Measurement Technique of the Tibial Slope on Conventional MRI. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2009 Aug;467(8).
 147. WANG H, HUA C, CUI H, LI Y, QIN H, HAN D, et al. Measurement of normal patellar ligament and anterior cruciate ligament by MRI and data analysis. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2013 Mar;5(3).
 148. Ducouret E, Loriaut P, Boyer P, Perozziello A, Pesquer L, Mounayer C, et al. Tunnel positioning assessment after anterior cruciate ligament reconstruction at 12 months: Comparison between 3D CT and 3D MRI. A pilot study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2017 Oct;103(6).
 149. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, et al. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 2016 Jun 26;44(6).

150. Culvenor AG, Collins NJ, Guermazi A, Cook JL, Vicenzino B, Khan KM, et al. Early knee osteoarthritis is evident one year following anterior cruciate ligament reconstruction: A magnetic resonance imaging evaluation. *Arthritis and Rheumatology*. 2015 Apr 1;67(4):946–55.
151. Roemer FW, Demehri S, Omoumi P, Link TM, Kijowski R, Saarakkala S, et al. State of the Art: Imaging of osteoarthritis—revisited 2020. Vol. 296, *Radiology*. Radiological Society of North America Inc.; 2020. p. 5–21.
152. Costa CR, Morrison WB, Carrino JA. **Medial Meniscus Extrusion on Knee MRI: Is Extent Associated with Severity of Degeneration or Type of Tear?** *American Journal of Roentgenology*. 2004 Jul;183(1).
153. Shen X, Qin Y, Zuo J, Liu T, Xiao J. A Systematic Review of Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure. Vol. 42, *International Journal of Sports Medicine*. Georg Thieme Verlag; 2021. p. 682–93.
154. Kim M, Choi YS, Kim H, Choi NH. Postoperative evaluation after anterior cruciate ligament reconstruction: Measurements and abnormalities on radiographic and CT imaging. *Korean Journal of Radiology*. 2016 Nov 1;17(6):919–30.
155. Kang H, Fu K, Dong C, Wang F. The patellar tendon wavy sign as a new secondary sign of ACL tear on MRI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2018 Sep;52(5).
156. Li H, Zhang X, Ooi G, Hironori N, Sekiguchi M, Konno S. MRI observations of patellar tendon length change after ACL reconstruction with hamstring autografts. *Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences]*. 2017 Aug 8;37(4).
157. Adam F, Pape D, Kohn D, Seil R. Length of the patellar tendon after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2002 Oct;18(8).
158. Marcon M, Ciritsis B, Laux C, Nanz D, Fischer MA, Andreisek G, et al. Quantitative and qualitative MR-imaging assessment of vastus medialis muscle volume loss in asymptomatic patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2015 Aug 1;42(2):515–25.
159. Snoj Z, Salapura V. Anterior tibial translation as a potential indicator of the long-term anterior cruciate ligament reconstruction outcome. 2016; Available from: <https://www.researchgate.net/publication/299651864>
160. Ni QK, Song GY, Zhang ZJ, Zheng T, Feng Z, Cao YW, et al. Steep Posterior Tibial Slope and Excessive Anterior Tibial Translation Are Predictive Risk Factors of Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure: A Case-Control Study With Prospectively Collected Data. *American Journal of Sports Medicine*. 2020 Oct 1;48(12):2954–61.

EKLER

