T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

OTOJEN HAMSTRİNG GREFTİ İLE ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU UYGULANAN HASTALARDA TRANSTİBİAL VE ANTEROMEDİAL TEKNİĞİN RADYOGRAFİK VE FONKSİYONEL OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

DR. MUSTAFA ÖZER

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. HAMZA ÖZER

ANKARA
2013

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Tez Sınav Tutanağı

Adı ve Soyadı	MUSTAFA ÖZER
Baba Adı	AHMET
Doğum Yeri/Tarihi	KONYA / 03.05.1983
Diploma Tarihi/Diploma No	30.06.2007 / 135453
Mezun Olduğu Fakülte	HACETTEPE ÜNİV. TIP FAKÜLTESİ
İhtisas Yaptığı Anabilim Dalı / Bilim Dalı	ORTOPEDİ VE TRAUMATOLOJİ
İhtisas Süresi	Yıl: 5 Ay: 2
Sınav Yapılmasını İsteyen Makam	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı

UZMANLIK TEZİNİN ADI: OTOJEN HAMSTRİNG GREFTİ İLE ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU UYGULANAN HASTALARDA TRANSTİBİAL VE ANTEROMEDİAL TEKNİĞİN RADYOGRAFİK VE FONKSİYONEL OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

JÜRİ KARARI:

Tez, uzmanlık sınavına girmek için uygun bulunmuştur.

JÜRİ ÜYELERİ:

BAŞKAN
Prof. Dr. Sacit Tuncay

ÜYE
Prof. Dr. Hüsnü Kanatlı

ÜYE
Doç. Dr. Erdinç Esen

TEŞEKKÜR

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD'da araştırma görevlisi olarak çalıştığım süre içinde bilgi ve becerilerimin her gün artmasında ve bu mesleğin inceliklerini öğrenmemde kendi tecrübeleri ve bilgilerini bana aktararak destek olan, etik ve bilimsel açıdan örnek aldığım başta tez danışmanım Doç.Dr. Hamza Özer olmak üzere değerli hocalarım Prof. Dr. Sacit Turanlı, Prof. Dr. Şahap Atik, Prof. Dr. Haluk Yetkin, Prof. Dr. Selçuk Bölükbaşı, Prof. Dr. Necdet Altun, Prof. Dr. Erdal Cila, Prof. Dr. Ertuğrul Şener, Prof. Dr. Aykın Şimşek, Prof. Dr. Ulunay Kanatlı, Doç. Dr. Alpaslan Şenköylü, Doç. Dr. Akif Muhtar Öztürk, Doç. Dr. Hakan Selek, Doç. Dr. Erdinç Esen, Doç. Dr. Turgay Çavuşoğlu, Doç. Dr. Hakan Atalar, Öğr. Gör. Dr. Baybars Ataoğlu'na ve hastalarımızın operasyon öncesi ve sonrası rehabilitasyonunda çok büyük emeği olan Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinden Prof. Dr. Fzt. Gül Baltacı'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim sürecimde her konuda desteklerini gördüğüm uzman ağabeylerime, beraber çalışmaktan keyif aldığım araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve Gazi üniversitesi çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde çok büyük emeği olan, ilgi ve desteklerini her zaman hissettiğim haklarını hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim aileme, özellikle eşim İlkay Özer ve oğlum Mustafa Kerem Özer'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Mustafa Özer

02.08.2013

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
KISALTMALAR ..... **iv**
ŞEKİLLER ..... **v**
TABLOLAR ..... **vii**
RESİMLER ..... **viii**
GRAFİKLER ..... **ix**
1.GİRİŞ **1**
2.GENEL BİLİGİLER **3**
2.1. TARİHÇE 3
2.2. ÖN ÇAPRAZ BAĞ EMBRİYOLOJİSİ VE HİSTOLOJİSİ 11
2.3. ÖN ÇAPRAZ BAĞ ANATOMİSİ VE NÖROVASKÜLER ÖZELLİKLERİ 14
2.4. ÖN ÇAPRAZ BAĞ FONKSİYONU VE BİYOMEKANİĞİ 22
2.5. ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 29
2.5.1. YARALANMA MEKANİZMALARI 33
2.5.2. RİSK FAKTÖRLERİ 35
2.5.3. ÖYKÜ VE FİZİK MUAYENE 36
2.5.4. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ 43
2.5.5. DOĞAL SEYİR 48
2.6. ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMALARININ TEDAVİSİ 49
2.6.1. KONSERVATİF TEDAVİ 51
2.6.2. CERRAHİ TEDAVİ 53
2.7. KOMPLİKASYONLAR 67
2.8. REHABİLİTASYON 73
2.9. TÜNEL GENİŞLEMESİ 75
3.GEREÇ VE YÖNTEM **80**
4.BULGULAR **100**

5.TARTIŞMA 120

6.SONUÇ VE ÖNERİLER 146

7.ÖZET 148

8.ABSTRACT 150

9.OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER 152

10.EKLER 156

11.KAYNAKLAR 164

KISALTMALAR

AÇB: Arka Çapraz Bağ

AM: Anteromedial

AMB: Anteromedial Bant

AKZ: Açık Kinetik Zincir

EHA: Eklem Hareket Açıklığı

KKZ: Kapalı Kinetik Zincir

LKL: Lateral kollateral ligaman

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

MKL: Medial kollateral ligaman

ÖÇB: Ön Çapraz Bağ

PL: Posterolateral

PLB: Posterolateral Bant

TT: Transtibial

ŞEKİLLER

Şekil **Sayfa**

2.1.1: Hey Groves'un tekniği…….....**4**

2.1.2: Alwyn Smith'in tekniği.....**5**

2.1.3: Hey Groves'un testi **6**

2.1.4: Willis C. Campbell'ın tekniği.....**6**

2.1.5: Harry B. Macey'in tekniği **7**

2.1.6: Robert W. Augustine'in tekniği.....**7**

2.1.7: Jones prosedürü **8**

2.1.8: Helmut Brückner'in tekniği.....**8**

2.1.9: A.B.Lipscomb'un tekniği.....**10**

2.2.2.1: ÖÇB'ın şematik mikro yapısı.....**13**

2.3.1.1: ÖÇB liflerinin spiral dışa rotasyon açılımları **15**

2.3.1.2: Ekstansiyon ve fleksiyonda normal ÖÇB'ın pozisyonu **16**

2.3.1.3: Girgis ve aradaşlarına göre ÖÇB femoral ve tibial yapışma anatomisi.....**18**

2.3.1.4: Odensten ve Gillquist'e göre ÖÇB femoral ve tibial yapışma anatomisi.....**18**

2.3.1.5: Diz hareketleri ile ön çapraz bağın liflerindeki gerginlik değişimleri.....**21**

2.4.1: Dizin üç düzlemde hareketi.....**23**

2.4.2: (A) normal kayma-yuvarlanma. (B) sadece kayma. (C) sadece yuvarlanma..**24**

2.4.3: Bağlaşık dört bağ sistemi **24**

2.4.4: Fleksiyon açısı ile bağlara binen yük miktarı ilişkisi.....**28**

2.5.1: Burkulma Tipleri **30**

2.5.2: Rotatuar instabilitelerin şematik görünümü (sağ dize göre) **32**

2.5.3.1: Ön Çekmece Testi.....**38**

2.5.3.2: Lachman Testi **38**

2.5.3.3: Pivot-shift Testi **39**

2.5.3.4: Fleksiyon- Rotasyon Çekmece Test **40**

2.5.3.5: Macintosh ve Jerk Testleri **40**

2.5.3.6: Loosee Testi.....**41**

2.5.3.7: Slocum'un antero-lateral rototuar instabilite testi **41**

2.5.3.8: KT-1000 Artrometresi.....**42**

2.5.3.9: Rolimeter pozisyonu **43**

Şekil **Sayfa**

2.5.3.10: Rolimeter uygulaması **43**
2.6.2.1: Tibial tünel yerleşimi- sıkışma ilişkisi **62**
2.6.2.2: Femoral tünel giriş yeri lokalizasyonu **64**
2.9.1: Genişlemiş tünel morfoloji tipleri **76**
2.9.2: "Windshield wiper" etkisi **77**
2.9.3: "Bungee" etkisi **78**
3.1: Amis-Jacop çizgisi **98**

TABLOLAR

Tablo **Sayfa**

2.5.1.1: Diz bağ yaralanma mekanizmaları **35**
4.1: Tekniğe göre Rolimeter değerlerinin dağılımı **100**
4.2: Tekniğe göre ortalama Rolimeter değerleri **101**
4.3: Tekniğe göre Lachman değerleri **102**
4.4: Tekniğe göre ters (r)Pivot Shift değerleri **103**
4.5: Tekniğe göre Lachman ve (r)Pivot Shift değerlerinin karşılaştırılması **104**
4.6: Tekniğe göre preop Lysholm diz skorları dağılımı **104**
4.7: Tekniğe göre takip Lysholm diz skorları dağılımı **106**
4.8: Tekniğe göre fonksiyonel skorların karşılaştırılması **110**
4.9: Tekniğe göre tünel genişlemelerinin karşılaştırılması **111**
4.10: Tekniğe göre tibial tünelin Amis Jacob çizgisi üzerindeki yeri **112**
4.11: Tekniğe göre Amis Jacob yüzdelerinin sınıflandırılması **113**
4.12: Amis Jacob yüzdesi ile takipteki fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki **115**
4.13: Yaralanma-ameliyat arasındaki süre ile takip fonksiyonel skorların ilişkisi **116**
4.14: Tekniğe göre Rolimeter ile tünel genişlemesi arasındaki ilişki **117**
4.15: Tibia ön-arka tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki **117**
4.16: Tibia yan tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki **118**
4.17: Femur ön-arka tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki **118**
4.18: Femur yan tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki **119**

RESİMLER

Resim		Sayfa
2.2.1.1:	46. gündeki diz eklemi	**11**
2.2.1.2:	51. gündeki diz eklemi	**12**
2.2.2.1:	ÖÇB'In tibial yapışma yerindeki geçiş bölgeleri	**14**
2.3.1.1:	ÖÇB'ın anteromedial ve posterolateral bantları	**16**
2.3.1.2:	Fleksiyonda AMB gerilirken (a) ekstansiyonda PLB gerilir (b)	**17**
2.3.1.3:	Sagittal kesitte femoral ÖÇB yapışma yeri	**19**
2.3.1.4:	Aksiyal kesitte ÖÇB'ın tibial ayak izi	**19**
2.3.1.5:	Resident's Ridge	**20**
2.3.2.1:	Çapraz bağların vaskülarizasyonu	**22**
2.5.4.1.1:	Segond kırığı	**44**
2.5.4.2.1:	ÖÇB rüptürü MRG görüntüsü	**45**
2.5.4.2.2:	ÖÇB yırtığı ile beraber görülen kontüzyon	**46**
3.1:	Hastanın ameliyat masasındaki pozisyonu	**84**
3.2:	Hamstring greft almak için kullanılan insizyon	**85**
3.3:	Tendon ucuna işaret sütürü konması ve tendon etrafının serbestleştirilmesi	**86**
3.4:	Tendon stipper ile tendonun serbestleştirilmesi	**86**
3.5:	Tendonun muskülöz kısmının temizlenmesi	**87**
3.6:	Dört katlı otojen hamstring grefti	**87**
3.7:	Lateral kondil posteriorunun değerlendirilmesi	**88**
3.8:	Femoral tünel giriş yerinin işaretlenmesi	**89**
3.9:	Femoral tünel yönünün belirlenmesi	**89**
3.10:	Femoral tünel	**90**
3.11:	Tibial klavuzun yerleşimi	**90**
3.12:	Anteromedial portal tekniğinde taşıyıcı ipin yerleştirilmesi	**92**
3.13:	Greftin taşıyıcı ip ile taşınması	**92**
3.14:	Greftin femoral kısmının bir adet vida ve pul ile tesbiti	**93**
3.15:	Greftin tibial kısmının bir adet interferans vidası ve staple ile tesbiti	**93**
3.16:	Yerleştirilen greftin son hali	**94**

GRAFİKLER

Grafik **Sayfa**

3.1: Tekniğe göre cinsiyet dağılımı **81**

3.2: Tekniğe göre ameliyat tarafı dağılımı **81**

3.3: Tekniğe göre yaş ortalamaları **82**

3.4: Tekniğe göre yaralanma ile ameliyat arası süre ortanca değeri **82**

3.5: Tekniğe göre takip süreleri **83**

4.1: Tekniğe göre ortalama Rolimeter değerleri **101**

4.2: Tekniğe göre Lachman değerleri **102**

4.3: Tekniğe göre ters (r)Pivot Shift değerleri **103**

4.4: Tekniğe göre preop Lysholm diz skorları dağılımı **105**

4.5: Tekniğe göre takip Lysholm diz skorları dağılımı **106**

4.6: Tekniğe göre fonksiyonel skorların karşılaştırılması **109**

4.7: Tekniğe göre tünel genişlemelerinin karşılaştırılması **111**

4.8: Tekniğe göre tibial tünelin Amis Jacob çizgisi üzerindeki yeri **112**

4.9: Tekniğe göre Amis Jacob yüzdelerinin sınıflandırılması **113**

1. GİRİŞ

Son yıllarda hem amatör düzeyde hem de profesyonel düzeyde sportif faaliyetlere olan ilginin artması ve iyice günlük hayatımıza girmesiyle beraber spor yaralanmalarında belirgin bir artış olmuştur. Bu artan spor yaralanmalarının büyük bir kısmını da diz çevresinde oluşan patolojiler özellikle de ÖÇB yaralanmaları oluşturmaktadır. Bununla beraber yüksekten düşme, trafik kazası gibi travmalar da ÖÇB yaralanmalarının diğer nedenleridir.

ÖÇB'ın temel görevi tibianın anterior-posterior hareketini kısıtlamaktır. Maksimum anterior tibial translasyon 30 derece fleksiyondayken meydana gelir. Anterior tibial translasyonu engelleyen birçok sekonder kısıtlayıcı da vardır. ÖÇB'ın diğer fonksiyonları: hiperekstansiyonu önler, aşırı iç rotasyonu önleyerek rotasyonu kontrol eder, varus ve valgus stresine karşı sekonder stabilizatördür ve gerginliği sayesinde tam ekstansiyona yaklaşıldığında dizin vida-yuva mekanizması ile stabilizasyonunu sağlar. Diz kinematiğindeki bu önemli işlevleri nedeniyle yaralanmaları sonucunda kalıcı ve ciddi düzeyde fonksiyon kaybı oluşabilmektedir.

Diz stabilitesi eklemin mekanik akslarına, kemik konturlarına, intraartiküler stabilizatörlere (menisküs ve çapraz bağlar) ve ekstraartiküler stabilizatörlere (kapsüler bağlar, yan bağlar ve muskülotendinöz uniteler) bağlıdır. Dizin normal mekaniği ve stabilitesi bu komponentlerin senkronize fonksiyonu ile gercekleşir. Stabilize eden bu faktörlerden birinin yokluğu bile dizin normal fonksiyonunu bozacaktır. Bu sebeple ÖÇB yetmezliğinin tanı ve tedavisi günümüz ortopedik cerrahisinin önemli konularından biridir.

ÖÇB rüptürü tedavisinin cerrahi olarak yapılmaya başlandığı yaklaşık 150 yıldır bu yaralanmaların tanı ve tedavisinde uzun bir gelişim süreci yaşanmıştır. Özellikle 1980'li yıllardan sonra ÖÇB yaralanmalarındaki artışa kayıtsız kalmayan ortopedistlerin ilgisiyle bu konudaki gelişmelerin sayısı ve hızı artmıştır. Araştırmalar ve çalışmalar hızla devam etmesine rağmen literatürde birçok soru ve tartışmalı konu bulunmaktadır ve gün geçtikçe bu soru ve tartışmalara yenileri eklenmektedir. Cerrahların her zaman daha iyiyi ve normal anatomiye daha yakın teknik arayışları devam etmektedir. Ameliyat tekniği ve kullanılacak materyaller de tartışmalıdır. Günümüzde ÖÇB rekonstruksiyonlarında otogreftler veya allogreftler kullanılmaktadır. Tedavide başarı

için kullanılan greft'in öncelikle bağın maruz kaldığı güçleri karşılayacak kuvvette olması gerekmektedir. Aynı zamanda ligamantizasyon sürecinde de en üst seviyede uyum gösterebilmelidir. ÖÇB rüptürü tedavisi konservatif veya cerrahi olarak yapılmaktadır. Genç, aktif spor yapan ve ÖÇB'ı tam rüptüre olan hastalarda cerrahi tedavi ağırlık kazanmaktadır. Artroskopik cerrahi teknikler ve rehabilitasyon prensiplerindeki gelişmeler sonucu ÖÇB rüptürü cerrahi tedavisi daha sık uygulanır hale gelmiştir.

ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanacak hastalar çok iyi seçilmeli, hastaların beklentisi ve istekleri iyi değerlendirilmelidir. Aktivite düzeylerine göre hastaları farklı değerlendirmek gerekir. Kişinin mesleği, sportif aktivite düzeyi sorgulanmalıdır. Güncel yaşamda ÖÇB yırtığı ile ilgili yakınmasının varlığı değerlendirilmelidir. Cerrahide amaç diz stabilitesi sağlanarak dizi tekrarlayan travmalardan korumak ve hastayı en kısa zamanda günlük ve sportif faaliyetlerine geri döndürmektir.

Bu çalışmada klinikte ÖÇB rüptürü nedeni ile iki farklı teknik kullanılarak opere edilen hastaların 6-12. ay arası takiplerinde hem tibial hem de femoral tüneldeki genişlemeleri ve fonksiyonel sonuçlarına bakarak anatomik olan anteromedial tekniği ile non-anatomik olan transtibial teknik karşılaştırıldı.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.TARİHÇE

ÖÇB anatomisi ve fonksiyonları ile ilgili ilk bilgiler M.S. ikinci yüzyılda Bergama- Roma krallığından Claidius Galen'e aittir. Galen, sinir sisteminin bir parçası ve kasılma özellikleri olduğuna inanılan çapraz bağları, diartrodial (menteşe) eklemlerin anormal hareketini kısıtlayan statik yapılar olarak tanımlamıştır[(1)].

1836 yılında Weber kardeşler, ÖÇB kesildiğinde tibianın anterior- posterior yöndeki hareketini göstermişler ve ÖÇB yapısındaki bantları tanımlayarak dizin anteriora kaymasını önlediğini tarif etmişlerdir [(1)].

1845 yılında A. Bonnet diz ligament yaralanmalarında oluşan karakteristik klinik bulguları tanımlamış ve kadavra çalışmalarıyla bağ yaralanma tiplerini anlamaya çalışmıştır. ÖÇB rüptürü olan dizde ilk kez pivot shift fenomenini tanımlamıştır [(1)].

1850 yılında Stark ilk defa ÖÇB rüptürünü tanımlamış ve alçılı tespit ile iki hastayı tedavi etmiştir [(1)].

1875 yılında G. K. Noulis ''Dizde Yumuşak Doku Yaralanmaları'' adlı tezinde ÖÇB'ın fonksiyonunu ve bağın devamlılığının nasıl test edilebileceğini ortaya koymuş ve Lachman testini tanımlamıştır [(1)].

1879 yılında Paul F. Segond, Bonnet'in çalışmaları gibi kadavralar üzerinde, dizi hiperekstansiyona zorlayarak ÖÇB rüptürünü incelemiş ve avülziyon kırığını tanımlamıştır [(1)].

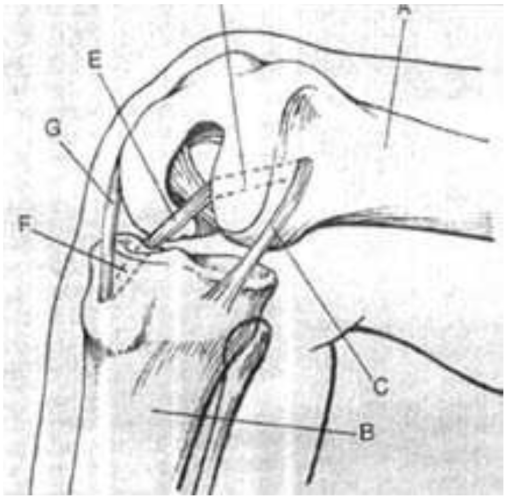
1895 yılında M. Robson, bir madencide yaptığı ÖÇB ve AÇB tamirinin sonuçlarını 8 yıllık takip sonrası 1903 yılında yayınlamış ve hastanın maden işçisi olarak sorunsuz işine devam edebildiğini bildirmiştir [(1)].

1900 yılında W. H. Battle, ÖÇB rüptüründe dikişle tamiri tarif etmiştir. Bu literatürde bildirilen ilk cerrahi ÖÇB tamiridir [(1)].

1903 yılında F. Lange, ÖÇB rekonstrüksiyonunda ipek örgü kullanmış ve bunu semitendinozus tendonuna tesbit etmiş ancak başarısız olmuştur [(1)].

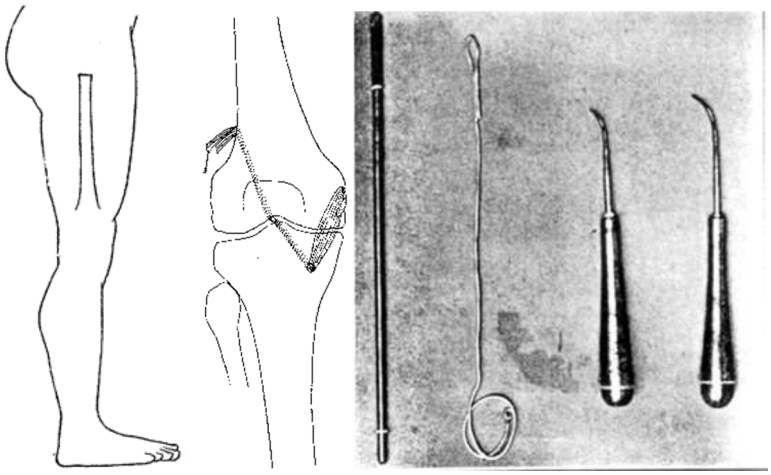
1913 yılında Nicoletti ilk deneysel ÖÇB rekonstrüksiyonunu köpeklerde uygulanmıştır. Aynı yıl Goetjes 30 vakada (5 tanesi opere edilmiş kalanlara konservatif tedavi uygulanmış) ve kadavra çalışmalarında ÖÇB rüptürü mekanizmalarını incelemiş, tanının şüpheli olduğu vakalarda anestezi altında muayeneyi ve akut olgularda erken dikişi tavsiye etmiştir. Kronik vakalarda ise konservatif tedaviyi tavsiye etmiştir [(1)].

1917 yılında W. Hey Groves distal saplı olarak tibial tünelden geçirdiği iliotibial bant ile ilk intraartiküler ÖÇB rekonstrüksiyonunu yapmıştır (Şekil 2.1.1). Dizin anteriorundan geniş at nalı şeklinde insizyonla girip tuberositas tibia osteotomisi ile geniş bir cerrahi saha açıklığı elde etmiş. İnsizyonu laterale uzatarak iliotibial bandı eksplore edip femoral ve tibial tünellerden geçirerek periost ve fasyaya dikmiştir. 1919 yılında ise proksimal saplı olarak kullandığı iliotibal bant ile rekonstrükte ettiği 14 vakayı yayınlamıştır. Bu yöntem bugün kullanılan tüm intraartiküler rekonstrüksiyon tekniklerinin temelini oluşturmaktadır [(5)].



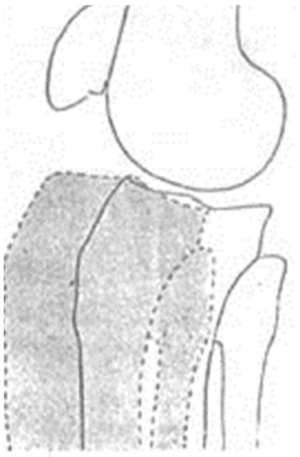
Şekil 2.1.1: Hey Groves'un tekniği [(1)].

1918 yılında A. Smith ilk kez pivot shift testini tarif ederek, o zamanki bilgilerin ışığında ÖÇB anatomisi, biyomekaniği, yaralanma mekanizması, tanı ve tedavi yöntemlerini özetlemiştir (Şekil 2.1.2). Hey Groves'in ameliyat tekniğini modifiye ederek iç yan bağı kuvvetlendirip sartorius kasının yapışma yerini öne alarak eklem dışı destek sağlamıştır. Tarif ettiği ipek iplikler ile ÖÇB rekonstrüksiyonu başarısız olmuşsa da, ilk prostetik ÖÇB replasman girişimi olması nedeniyle önemlidir [(1)].



Şekil 2.1.2: Alwyn Smith tekniği [1].

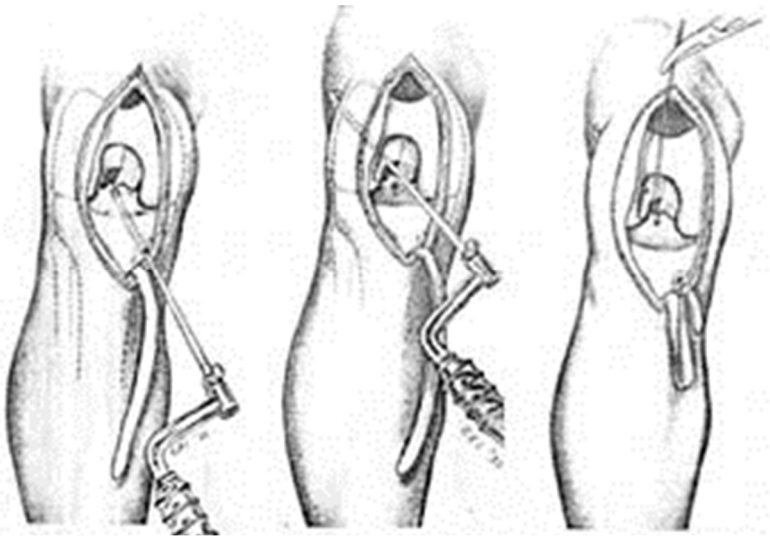
1919 yılında Hey Groves ÖÇB rüptürü olan semptomatik dizlerde hafif fleksiyonda anteroposterior instabiliteyi gözlemlediği klinik testi ile (Şekil 2.1.3) "boşalma" (giving way) fenomenini tanımlamıştır [2].



Şekil 2.1.3: Hey Groves'un testi

1919-1930 yılları arasında artroskopi ve artrografi teknikleri kullanılarak geliştirilmiştir. 1918 yılında K. Takagi ilk olarak diz eklemini bir sistoskop ile incelemiştir [7]. 1919 yılında E.B. Jacob önce kadavra daha sonra canlı dizleri endoskopik olarak muayene etmiş ve yaptığı 18 artroskopiden 13'ünün doğruluğunu artrotomiler ile ispatlamıştır [8]. Bugünkü anlamında artroskopi ilk kez 1931 yılında Takagi, Watanabe, Takeda ve Ikeuchi tarafından uygulanmaya başlanmıştır [6].

1935 yılında W.C. Campbell ÖÇB rekonstrüksiyonunu, tibial ve femoral tüneller açıp bu tünellerden patellar tendonun medial kısmını geçirip femur periostuna dikerek yaptığı tekniği tarif etmiştir (Şekil 2.1.4). Bu teknik yıllar sonra MacIntosh tekrar tanımlayana kadar çok yaygın hale gelmemiştir. Ayrıca Campbell ÖÇB, iç yan bağ ve medial menisküs yaralanmalarının birlikte sık görüldüğüne ilk kez dikkat çekmiştir [(1)].



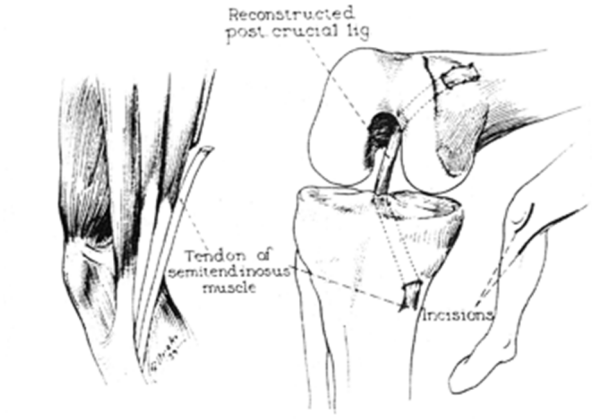
Şekil 2.1.4: Willis C. Campbell'ın tekniği [(1)]

1936 yılında Bosworth, ilk eklem dışı ÖÇB rekonstrüksiyonunu eklemin medial ve lateralinden fascia lata parçalarını kullanarak yapmıştır [(3,4)].

1937 yılında Cubbins ve ark. Akut ÖÇB yaralanmalarında acil tamiri önermişler ve tam iyileşmenin bir yıl sürdüğünü bildirmişlerdir [(3,4)].

1938 yılında yayınlanan Ivar Palmer'in "On the Injuries to the Ligaments of the Knee Joint" adlı kitabı ile, 1941 yılında yayınlanan Brantigan ve Voshell'in "The Mechanics of the Ligaments and Menisci of the Knee Joint" adlı eseri diz bağ yaralanmaları konusundaki ilk temel kitaplardır [(4)].

1939'da H.B. Macey semitendinozus tendonunu ilk kullanan kişidir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda 4.7 mm genişliğinde femoral ve tibial tüneller açarak tendonu tünellerden geçirip diz tam ekstansiyondayken tendonu periosta dikmiştir (Şekil 2.1.5). 4 hafta alçı uygulamış ve 8. haftada bütün aktivitelere izin vermiştir [(1)].

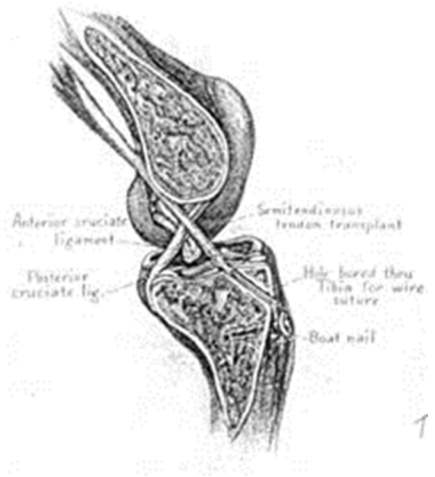


Şekil 2.1.5: Harry B. Macey tekniği [1].

1940-1950 yılları arasında İkinci Dünya Savaşı nedeniyle bu konuda yeterli çalışma yapılamamış ve karanlık dönem olarak adlandırılmıştır. 1950 yılında Lindemann hamstring tendonlarını kullanarak ilk defa eklem içi rekonstrüksiyon uygulamıştır [9].

1950'li yıllar diz bağ cerrahisi modern çağının başlangıcıdır. O.Donoghue 1950 yılındaki çalışmasında, primer dikiş ile tedavi ettiği 22 diz yaralanmalı sporcunun sonuçlarını açıklarken özellikle erken tanı ve tedavinin önemini vurgulamıştır [1].

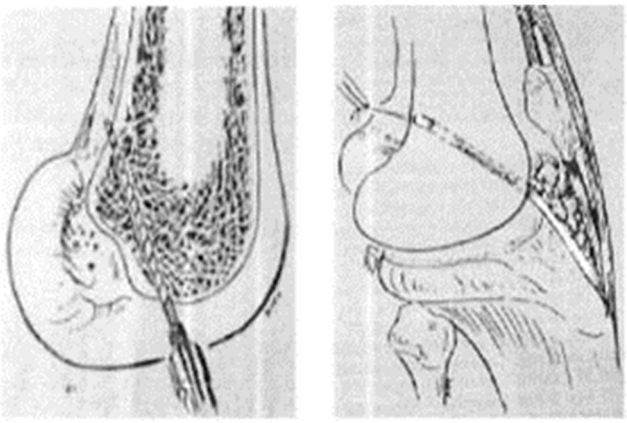
1956 yılında R.W. Augustine semitendinöz tendonu ile aktif stabilizasyon ve kollateral ligament retansiyon tekniğini tanımlamıştır (Şekil 2.1.6) [1].



Şekil 2.1.6: Robert W. Augustine'in tekniği

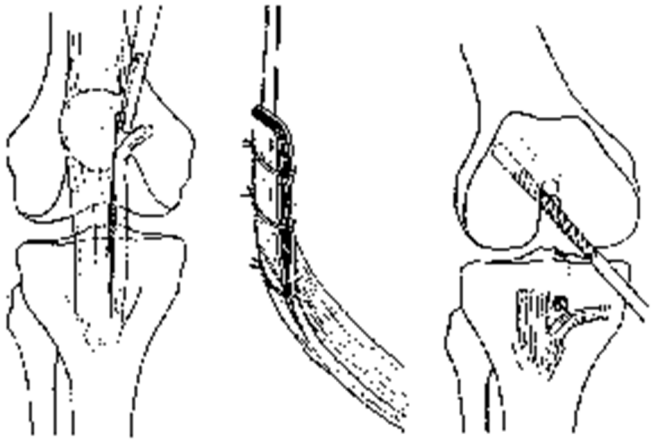
1955 yılında Watanabe ilk kez artroskopik bir diz operasyonu ile benign bir tümörü çıkarırken, 1962 yılında ilk artroskopik parsiyel medial menisektomiyi bildirmiştir [3].

1963 yılında K.G. Jones santral 1/3 patellar tendonu kemik bloğuyla beraber kullanarak ÖÇB tamiri yapmıştır. Tendon distalinden serbestleştirilmemiş ve tendon uzunluğu yeterli olmadığı için femoral tüneli interkondüler aralığın anterioruna açmıştır (Şekil 2.1.7). 11 hastalık seride başarılı sonuçlar aldığını bildirmiştir [1].



Şekil 2.1.7: Jones prosedürü [1].

1966 yılında H.Brückner, patellar tendonun medial 1/3'lük kısmını proksimalden patellar kemik bloğuyla beraber ayırmış, tendon distalini yapışma yerinden ayırmadan yeterli uzunluk sağlayabilmek için tibial tünel açarak tünel içerisinden geçirdiği tekniği tanımlamıştır (Şekil 2.1.8) [1].



Şekil 2.1.8: Helmut Brückner'in tekniği [1].

1968 yılında, D.B. Slocum ve R.L. Larson dizde rotasyonel instabilite kavramlarını tanımlamışlardır [1].

1969 yılında K.Franke serbest kemik-tendon-kemik greftini ilk kez kullanmıştır. Patellar tendonun ¼'lük kısmını distalde tibiadan, proksimalde patelladan kemik blok içerecek şekilde ayırmıştır. Bu teknikle yaptığı yaklaşık 100 ÖÇB rekonstrüksiyonu vakasını 1976 yılında sunmuştur. Hastalarından biri operasyondan 5 ay sonra olimpiyat takımında güreşçi olarak mücadele etmiştir [1].

1972 yılında MacIntosh iliotibial bandı kullanarak eklem dışı rekonstrüksiyon uygulamıştır [1]. Zaman içerisinde eklem dışı tamir uygulanan hastalarda klinik laksisite tekrar ortaya çıkınca tek başına eklem dışı tamir popülaritesini yitirmiştir. Galway ve arkadaşları pivot shift fenomenini bugün de geçerli olan şekliyle tanımlamışlardır.

1976 yılında J.S. Torg ÖÇB yırtığında tanı metodu olarak bir test yayınlamış ve bu testi hocası John Lachman onuruna Lachman testi olarak adlandırmıştır. Fakat bu test, prensip olarak daha önceden Ritchey tarafından 1960 yılında, Trillat tarafından 1948 yılında ve hepsinden önce Noulis tarafından 1875 yılında tarif edilmişti [1].

1975 yılında O'Connor, 1971 yılından itibaren parsiyel menisektomi yaptığı vaka sonuçlarını değerlendirmiş ve sonuçların cesaret verici olduğunu bildirmiştir [7].

1976 yılında Jackson ve Dandy diz artroskopisi adı altında Amerika'da ilk artroskopi kitabını yayınlamışlardır. Aynı yıl L.Johnson motorize intrartiküler aletleri geliştirmiş ve böylelikle menisektomi ve sinovyektomi gibi artroskopik cerrahi tekniklerde devrim yapmıştır [7].

1979 yılında sentetik materyaller Wok tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Ancak uzun süreli takiplerinde görülen problemler nedeniyle, ortopedik cerrahlar yeniden otolog ve homolog biyolojik materyallere yönelmiştir [8].

1981 yılında D.J.Dandy karbon fiber kullanarak ilk kez artroskopik rekonstrüksiyonu tariflemiştir. Karbonun sinovyumda ve karaciğerde saptanması üzerine bu teknikten vazgeçmiştir. 1982 yılında Clancy patellar tendon kullanarak yaptığı rekonstrüksiyonlarda Kenneth Jones'un aksine başarılı sonuçlar almıştır [7].

1989 yılında T. Rosenberg ilk kez artroskopi destekli ÖÇB tamirinde tek insizyon tekniğini uygulamış ve başarılı olmuştur. Artroskopik yöntemlerin gelişmesi ve kombine yöntemlerdeki geniş insizyonların morbiditesi 90'lı yıllarda cerrahları sadece eklem içi teknikleri kullanmaya yöneltti ve böylece modern ÖÇB cerrahisinin temelleri atılmış oldu [10].

Kemik – patellar tendon – kemik tekniğinin (Jones prosedürü) dizde sertliğe sebep olduğu ve daha da önemlisi bazı hastalarda ekstensör mekanizmada (patella ve patellar tendonda) problemlere neden olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle 1982 yılında A.B.Lipscomb pes anserinus (semitendinosus ve gracilis) tendonlarını kullanarak ÖÇB rekonstrüsiyonu yapmıştır (Şekil 2.1.9). 1975 yılında K.O.Cho sadece semitendinöz tendonunu kullanarak benzer bir teknik kullanmıştı [1].

1987 yılında M. Kurosaka rekonstrükte edilen greftin en zayıf bölgesinin fiksasyon bölgesi olduğunu gösterdi. Genç insan kadavraları üzerinde yaptığı çalışmada 9 mm çaplı kansellöz vidaların en iyi fiksasyon yöntemi olduğunu bildirdi. Birkaç yıl içerisinde bu vidalar rezorbe olan PLA (polylactic acid - Fransa, 1992) veya PGA (polyglycolic acid - ABD, 1990) gibi materyallerden üretilmeye başlandı [1].



Şekil 2.1.9: A.B.Lipscomb'un tekniği [1].

Artık ÖÇB rüptürlerinde altın standart hale gelen artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunda 90'lı yıllarda hangi greftin hangi teknikle kullanılacağı ve bu greftin tespitinin hangi tespit materyali ile yapılacağı konusunda tartışmalar ve çalışmalar başlamış ve giderek artmıştır. İlerleyen dönemlerde de bunlara ek olarak rekonstrüksiyon için açılan tünellerin yerleşiminin daha anatomik olması ile daha iyi sonuçlar elde edileceği ile ilgili çalışma ve tartışmalar başlamış ve devam etmektedir.

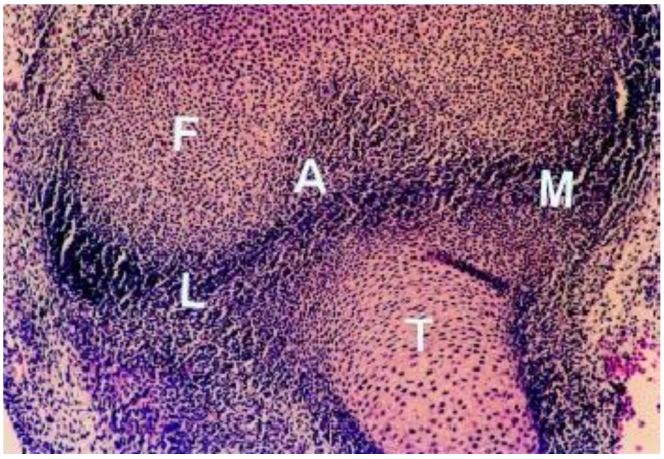
2.2. ÖÇB EMBRİYOLOJİSİ VE HİSTOLOJİSİ

2.2.1 EMBRİYOLOJİ

Çalışmalar, diz ekleminin embriyolojik gelişimin sekizinci haftasında femur ve tibianın mezenkimal kalıntıları arasındaki yarıktan geliştiğini göstermiştir. Gelecekte diz eklemi olacak bölgedeki mezenkim, eklem kapsülü ve diz ekleminin prekartilajını oluşturacak şekilde yoğunlaşırken, bazı vasküler mezenkim hücreleri eklem içinde izole olur. Bu doku, çapraz bağlar ve menisküslerin öncüsüdür [(11)].

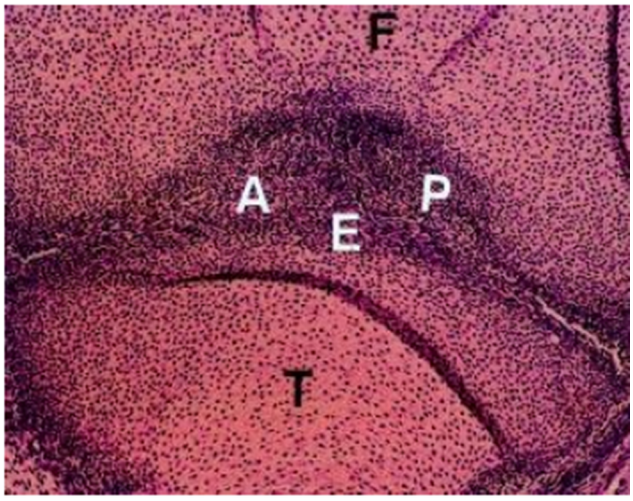
İlk yayınlar, dizin eklem içi kas ve ligamentlerden geliştiğini, eklemin embriyolojik gelişimi sırasında içeriye ilerlediğini öne sürüyorlardı. Daha sonraki çalışmalarda, çapraz bağların yalnızca kapsüler veya kas yapısına ait sekonder bir türev olmadığı, bazı genetik faktörlere yanıt olarak insitu geliştiği gösterilmiştir [(12,13)].

46. günde femur ve tibia kondilleri arasında oluşan homojen aralık diferansiye olmaya başlar. Bu aralığın dış kısmı menisküslerin, orta bölgesi ise çapraz bağların primordial yapılarıdır (Resim 2.2.1.1). Çapraz bağlar bu dönemde vasküler sinovyal mezenkimde yoğunlaşmalar olarak gözlenir [(14)].



Resim 2.2.1.1: 46. gündeki diz eklemi. F: femur, T: tibia, M: medial menisküs, L: lateral menisküs, A: ön çapraz bağ [(14)].

51. günde çapraz bağlar ve menisküsler ayırt edilebilir duruma gelir. ÖÇB ve AÇB'ın yönü bu evrede fark edilebilir. 53. günde interkodüler eminensiyalar oluşmaya başlar (Resim 2.2.1.2). 9. haftada çapraz bağlar, dar sitoplazmalı, uzun eksenleri ligamentlere paralel olan fuziform çekirdekli çok sayıda immatür fibroblastlardan oluşmaktadır [(14)].



Resim 2.2.1.2: 51. gündeki diz eklemi. F: femur, T: tibia, A: ön çapraz bağ, P: arka çapraz bağ E: eminensiya [14].

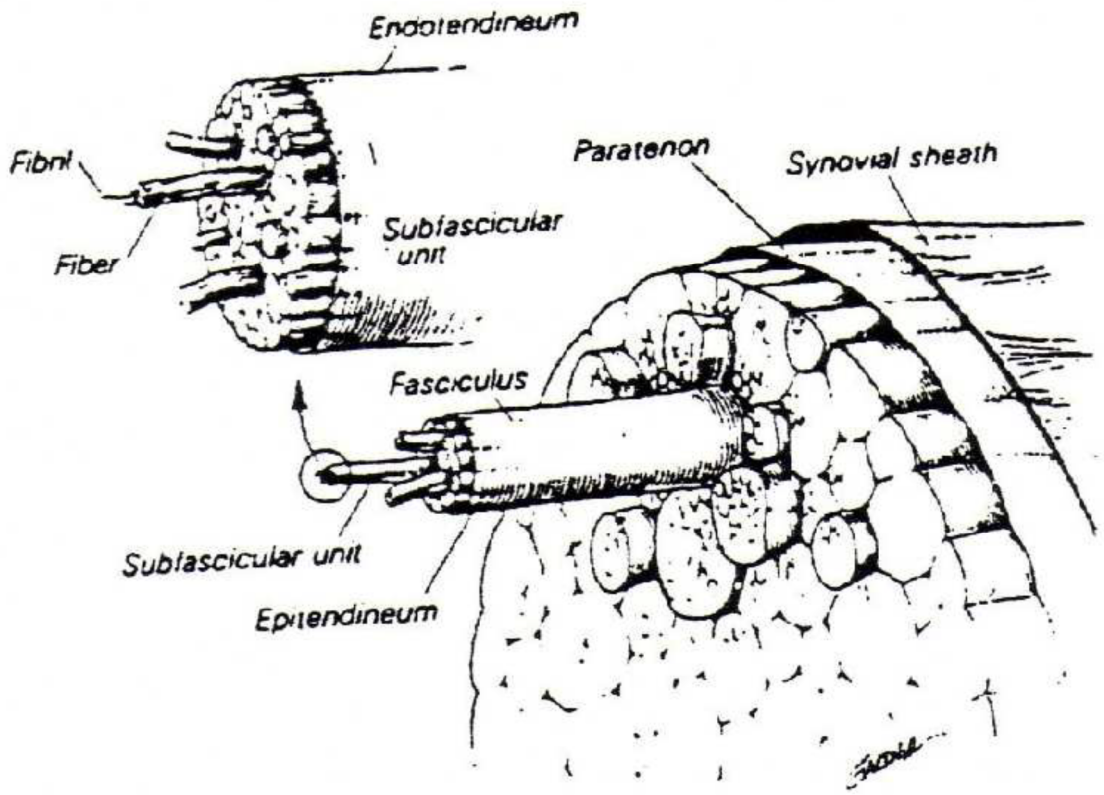
10. haftaya kadar çapraz bağlarda hiç kan damarı yoktur ve bağlara bitişik blastemde kapiller yapılar dikkati çeker. Daha sonraki dört haftada çapraz bağlar, çevre dokulardan daha iyi farklılaşırlar ve yapışma yerleri daha belirginleşmeye başlar. Bu sırada, çapraz bağları çevreleyen gevşek dokuda kan damarları görülmeye başlar. 18. haftada çapraz bağlar tamamen izole olurlar. Çapraz bağların önünde ve patellanın inferiorundaki bağ dokuda, yağ hücreleri vaskülaritenin artması ile infrapatellar yağ yastıkçığını oluşturur [13].

2.2.2. HİSTOLOJİ

ÖÇB, düzenli bir biçimde dizilmiş birbirine paralel uzanan kollajen fibrillerden oluşur. Ayrıca ÖÇB kollajen yanında fibroblastlar ve onların salgıladıkları proteoglikandan oluşan ekstrasellüler matriks ihtiva eder. ÖÇB'ın önde gelen yapısal birimi Tip I kollajendir ve tüm kollojenin %90' ını oluşturur. Yaklaşık %10 civarında da Tip 3 kollajen vardır [13].

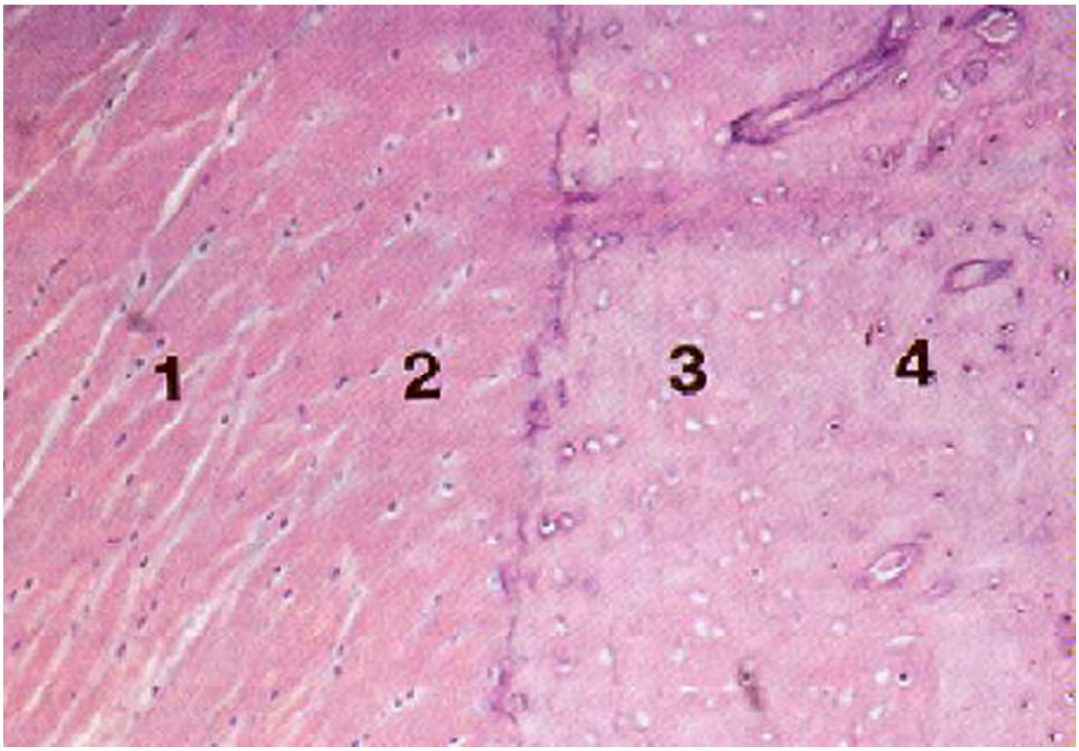
ÖÇB'ın hücresel morfolojisi ve mikro yapısı diğer yumuşak bağ dokularına benzese de histolojik bazı farklılıklar saptanmıştır. ÖÇB'ın mikro yapısı birkaç seviyeli kollajen bağın organizasyonu şeklindedir [4, 15]. Danylchuk ve arkadaşları elektron mikroskobunda geliştirdikleri mikrostrüktürel organizasyon sisteminde, insan ÖÇB'ının 150-250 nm çaplı kollajen fibrillerden oluştuğunu göstermişlerdir. Bu fibriller biraraya gelerek 1-20 µm çapında, bağın uzun aksına paralel dizilen lifleri ve birçok kollajen lifin

birleşmesi de subfasiküler üniteyi (100-250µm) oluşturur. Endotenon diye isimlendirilen gevsek bağ dokusu subfasikülleri çevreler. İnsanlarda endotenon miktarı fazla olduğundan bağ makroskopik olarak demetsel görünümdedir. 3 ile 20 subfasikül epitenon ile sarılı kollajen fasikülüsü oluşturur. Bağı çevreleyen paratenonu saran sinovya en dış katmanı meydana getirir (Şekil 2.2.2.1) [16].



Şekil 2.2.2.1: ÖÇB'ın şematik mikro yapısı [3].

ÖÇB'ın histolojik anatomisinin önemli noktalarından biri de bağın kemiğe yapışma yerlerindeki geçis bölgeleridir. Cooper ve Misol bu geçis zonunda dört farklı bölge tarif etmiştir [17]. Birinci bölgede kollajen lifleri, ikinci bölgede kondrositlerin yoğunlukta olduğu fibrokartilaj, üçüncü bölgede mineralize fibrokartilaj ve dördüncü bölgede kemik matriks bulunur (Resim 2.2.2.1). Böylece 1 mm'den kısa bir mesafede esnek bağ dokusunun morfolojisi sert kemik dokusuna değişir. Bu geçiş bölgeleri sayesinde yapışma yerlerinde stres konsantrasyonu ve buna bağlı gelişebilecek bağ lezyonları önlenmiş olur. Bu bölge aynı zamanda endosteal damarların ÖÇB içerisine geçişini engeller [4].



Resim 2.2.2.1: ÖÇB'ın tibial yapışma yerindeki geçiş bölgeleri: 1-Ligament, 2- Non mineralize fibrokıkırdak, 3-Mineralize fibrokıkırdak, 4-Kemik [17].

2.3.ÖÇB ANATOMİSİ VE NÖROVASKÜLER ÖZELLİKLERİ:

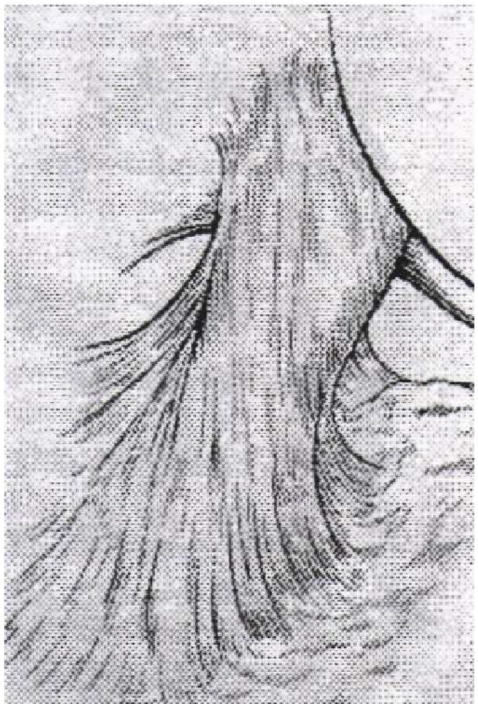
2.3.1. ANATOMİ

ÖÇB dizin statik stabilizasyonunu sağlayan 4 ana bağdan (ön ve arka çapraz, iç ve dış yan) biridir. Femur ile tibia arasında uzanan ortalama uzunluğu 38 mm ve ortalama genişliği 11 mm olan, eklem içi fakat sinovyal kılıfı içerisinde ekstrasinovyal olan ÖÇB, intrasinovyal olan AÇB ile beraber yerleşir ve birlikte dizin primer ön-arka planda olmak üzere tüm planlarda stabilizasyonunda rol alırlar [18].

ÖÇB proksimalde lateral femoral kondilin medial yüzünün posterioruna düz kısmı anteriorda olan yarım daireye benzer şekilde yapışır. Bu yapışma bölgesinin uzun ekseni, dikey eksen ile 25 derecelik açı yapar [19].

ÖÇB liflerinin proksimalden distale yönü, posterosuperiordan anteroinferiora ve lateralden mediale doğrudur. Seyri sırasında bağ kendi etrafında dışa doğru bir rotasyon yaparak sarmal bir yapı oluşturur. Bağ femoral yapışma yerinden 10-12 mm itibaren yelpaze şeklinde açılmaya başlar. Bu açılma ve dönme sayesinde bağ, femoral yapışma

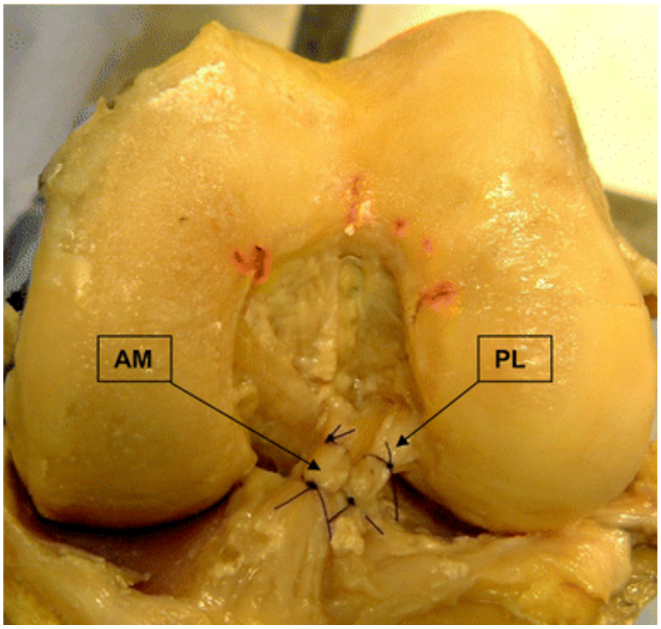
yerinden farklı plan ve boyuttaki tibial yapışma yerine uyum gösterir [3]. ÖÇB birkaç lifle dış menisküs ön bağlantısı ile ilişkidedir [18].



Şekil 2.3.1.1: ÖÇB liflerinin spiral dışa rotasyon açılımları [3].

ÖÇB birçok fasikülden oluşur ve fonksiyonel olarak iki banda ayrılır [20]. Bu bantlar arasında anatomik bir sınır olmamakla birlikte yapışma yerleri ve hareket sırasındaki davranışları nedeni ile fonksiyonel olarak ayrılırlar. ÖÇB fasikülleri eklem hareketlerinde tek bir bant gibi çalışmazlar ve farklı gerginlikte olurlar.

1991 yılında Amis ve Dawkins ÖÇB'ı; anteromedial, posterolateral ve intermediate bantlara ayırmışdır. PLB'ın ekstansiyonda, AMB'ın fleksiyonda gergin olduğunu, ikisinin de stabilitede önemli olduğunu ve bu pozisyonlarda kısmi kopmalar olabileceğini bildirmişlerdir [21]. Ancak ÖÇB'ı AMB ve PLB olarak iki banda ilk defa ayıran Palmer'in görüşü geniş kabul görmüştür (Resim 2.3.1.1) [21]. Bu terminoloji bantların tibiaya yapışma bölgelerine göre yapılmıştır. AMB femoral yapışma yerinin proksimalinden başlayarak tibial yapışma yerinin anteromedialine yapışır. Daha kalın olan PLB ise femoral yapışma yerinin distalinden başlayarak tibial yapışma bölgesinin posterolateraline yapışır. İki band arasındaki bir diğer farklılık ise fonksiyondadır. Diz ekstansiyonda iken tibianın anteriora translasyonunu PLB engellerken, 60 ve 90 derecede fleksiyonda bu görevi AMB üstlenir (Şekil 2.3.1.2.) [20].

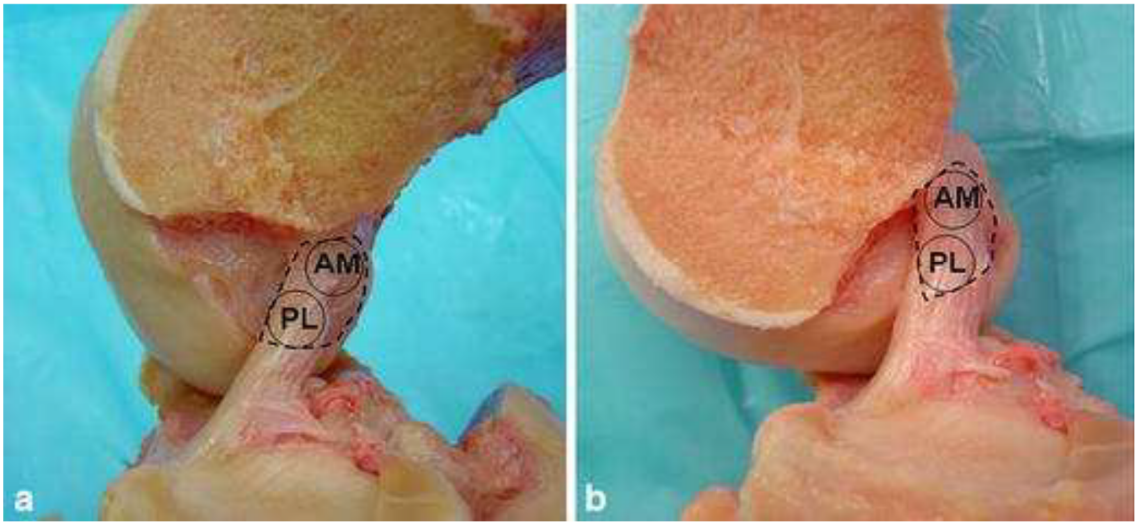


Resim 2.3.1.1: ÖÇB'ın anteromedial ve posterolateral bantları [21].



Şekil 2.3.1.2: Ekstansiyon ve fleksiyonda normal ÖÇB'ın pozisyonu.

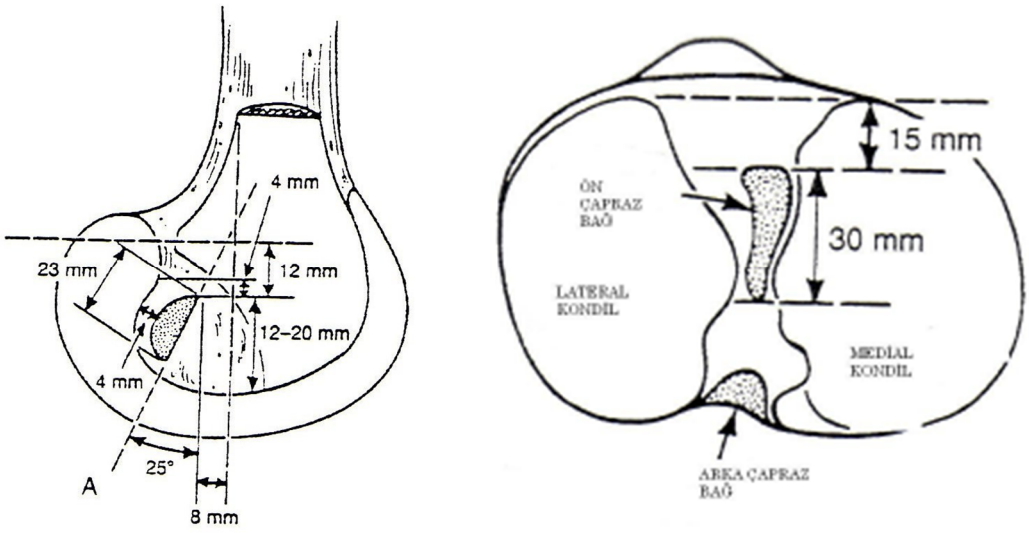
Diz ekstansiyondayken PLB gergin, AMB gevşektir. Diz fleksiyona geldikçe ÖÇB'ın femura yapışma bölgesi daha yatay hale gelirken AMB gerilir ve PLB gevşer (Resim 2.3.1.2) [22].



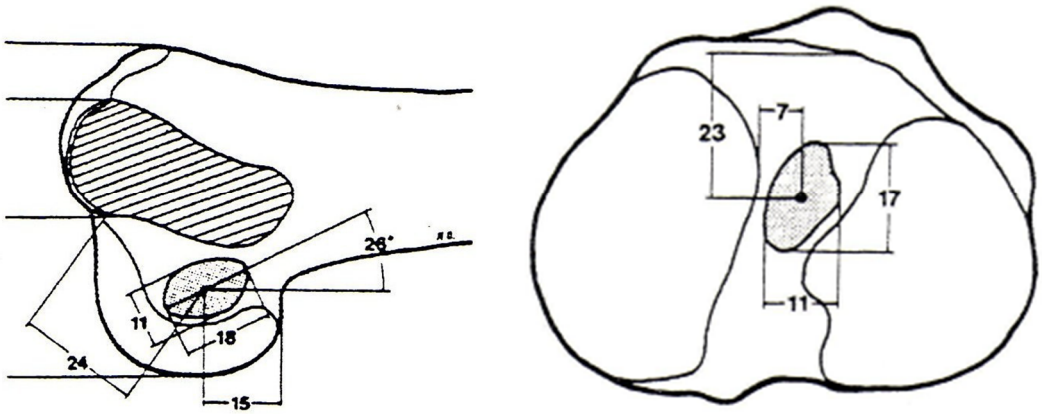
Resim 2.3.1.2: Fleksiyonda AMB gerilirken (a) ekstansiyonda PLB gerilir (b)[21].

ÖÇB'nin femura yapıştığı bölgenin alanı 184±52 mm^2'dir. (Odensten ve Gillquist'e göre 200mm^2). Bu alanın %45'i AMB'a , %55'i PLB'a aittir. Tibiaya yapışma alanı femurdaki alandan daha büyüktür [15,17]. Tibia yapışma alanının %59'unu AMB, %41'ini PLB kaplamaktadır [21]. Tibial eminensiyanın hemen anterior ve lateralinde olan tibial yapışma alanı femorale göre daha geniş ve daha kuvvetlidir. Bu nedenle ön çapraz bağ lezyonlarında femoral yapışma yeri rüptürleri tibiale göre daha sık görülür [21]. Bağın diz içindeki uzanımı distale, anteriora ve mediale doğrudur. Girgis ve arkadaşları ÖÇB'ın femoral yapışma yerini 23 mm çapında bir daire olarak tanımlamışlardır (Şekil 2.3.1.3). Odensten ve Gillquist ise femoral yapışma yerini en büyük çapı 18mm, en küçük çapı 11 mm olan oval alan olarak tarif etmişlerdir (Şekil 2.3.1.4) [13].

Tibial yapışma yeri için Girgis ve arkadaşları tibia eklem yüzeyinin ön kenarının 15 mm posteriorunda 30 mm uzunluğunda bir alan tarif ederken (Şekil 2.3.1.3) [16]. Odensten ve Gillquist en büyük çapı 17 mm, en küçük çapı 11 mm olan oval bir alan olarak bildirmişlerdir (Şekil 2.3.1.4) [16].

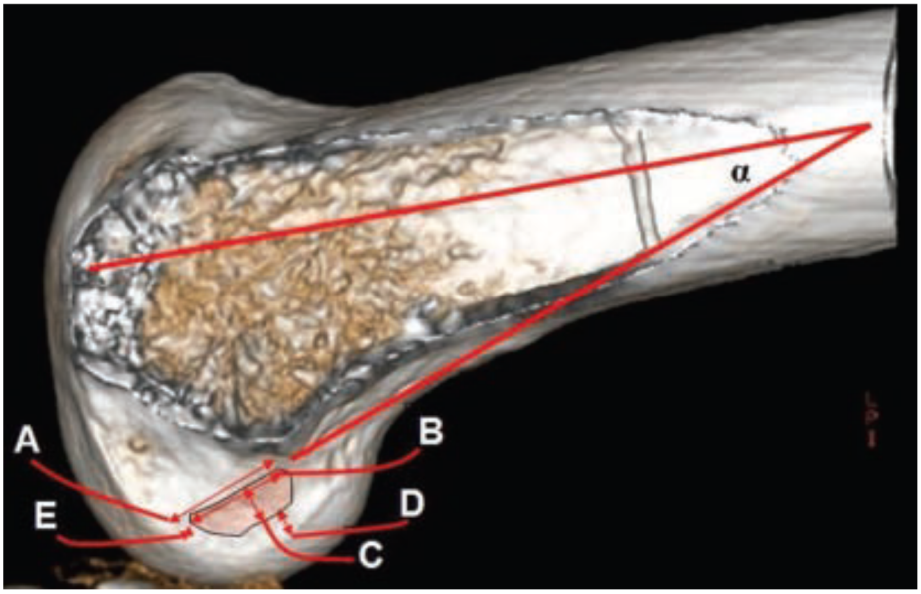


Şekil 2.3.1.3: Girgis ve aradaşlarına göre ÖÇB femoral ve tibial yapışma anatomisi.



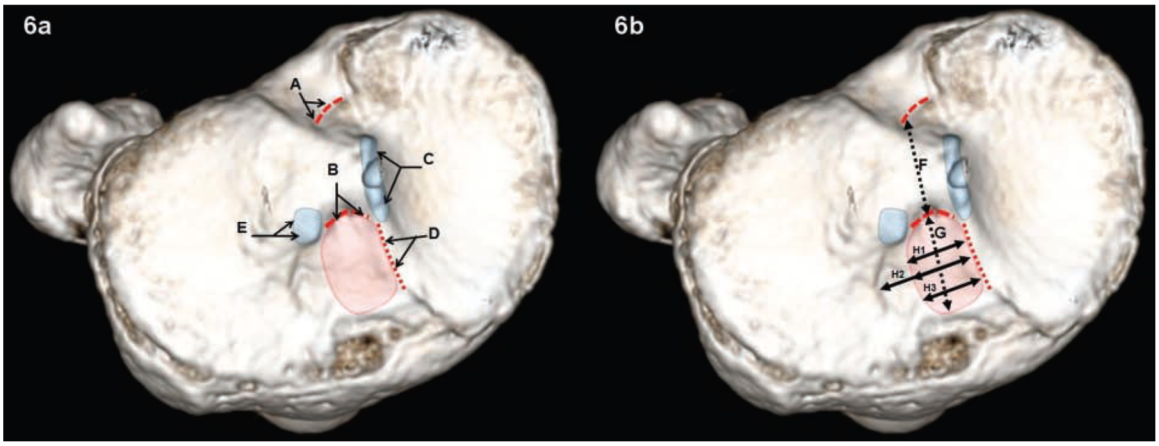
Şekil 2.3.1.4: Odensten ve Gillquist'e göre ÖÇB femoral ve tibial yapışma anatomisi.

2008 yılında M.L. Purnell ve ark.larının 8 kadavra diz üzerinde yaptıkları bir çalışmada, ÖÇB'ın femoral yapışma yeri için (Resim 2.3.1.3); femoral ÖÇB çıkıntısının (Resident's Ridge) boyunu ortalama 15.5 mm (A), femoral ÖÇB çıkıntısındaki ÖÇB lif uzunluğunu ortalama 12.9 mm (B), femoral ÖÇB çıkıntısından posteriora doğru ÖÇB ayak izi genişliğini ortalama 7.6 mm (C), ÖÇB ayak izinin posterior eklem yüzüne mesafesini ortalama 3.5mm (D), ÖÇB ayak izinin inferior eklem yüzüne mesafesini ortalama 3.0mm (E) ve femoral ÖÇB çıkıntısının femur şaft aksı ile arasındaki açıyı ortalama 34.9 derece (α) olarak bildirmişlerdir [(23)].



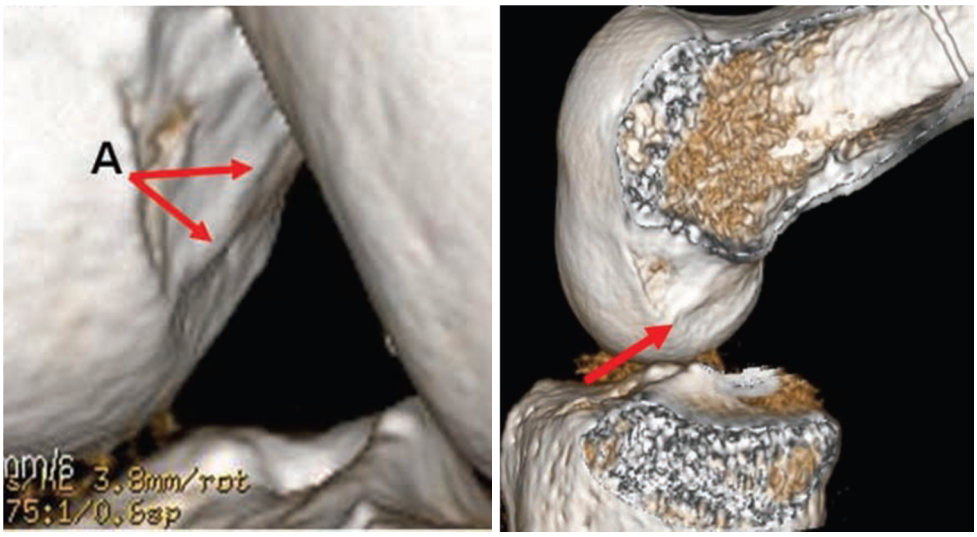
Resim 2.3.1.3: Sagittal kesitte femoral ÖÇB yapışma yeri.

ÖÇB'ın tibial yapışma yeri için (Resim 2.3.1.4); AÇB anterior sınırıyla ÖÇB posterior lifleri arasındaki mesafeyi ortalama 16.5 mm (F), tibial intertüberküler çıkıntıdan ÖÇB ön liflerine kadar ÖÇB ayak izi uzunluğunu ortalama 10.7 mm (G), tibia medial intertüberküler çıkıntıdan lateral ÖÇB liflerine kadar posterior ÖÇB ayak izinin genişliğini ortalama 7.3 mm (H1), eklem yüzündeki ÖÇB ayak izi genişliğinin yüzdesini (intertüberküler mesafede) ortalama %70.4 (H2), medial interkondiler çıkıntıdan lateral ÖÇB liflerine anterior ÖÇB ayak izi genişliğini ortalama 7.4 mm (H3) olarak bildirmişlerdir [23].



Resim 2.3.1.4: Aksiyal kesitte ÖÇB ın tibial ayak izi.(A) AÇB liflerinin ön sınırı, (B) anterior intertüberküler çıkıntı, (C) medial interkondiler tüberkül, (D) medial interkondiler çıkıntı, (E) lateral interkondiler tüberkül.

Femur lateral kondilinin medial duvar yüzeyi düz değildir, bir kemik çıkıntı vardır. Bu çıkıntı ÖÇB'ın anterior sınırının neredeyse tamamını sınırlar. Bu çıkıntı Clancy tarafından "Resident's Ridge" (A) olarak adlandırılmıştır (Resim 2.3.1.5) [24].



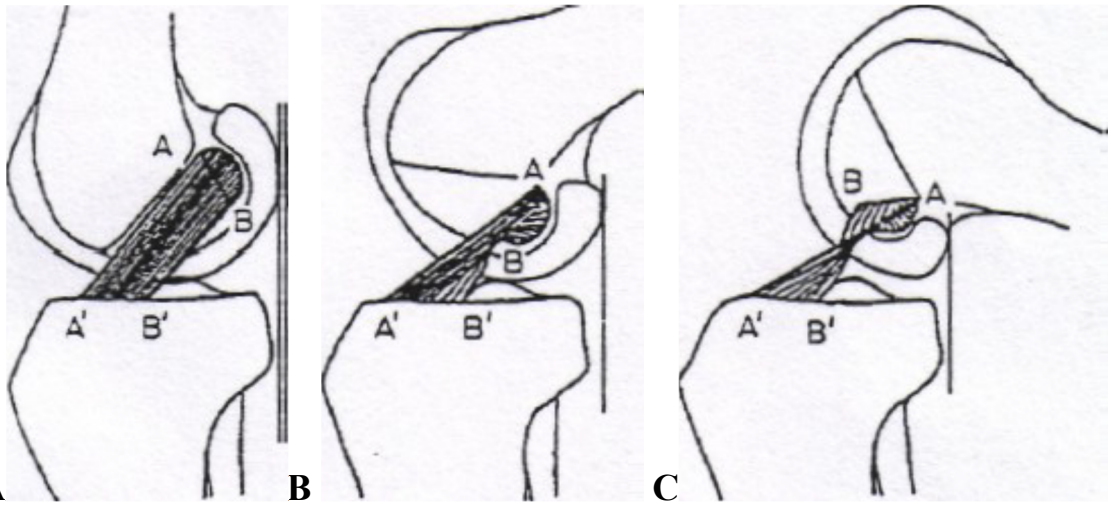
Resim 2.3.1.5: Resident's Ridge.

1993 yılında Morgan ve ark. total diz protezi yapılan hastalarda ameliyat sırasında yaptıkları ölçümlerde diz 90° fleksiyonda iken ÖÇB'ın tibial yapışma alanının orta noktasını AÇB'ın anteriorundan, dizin büyüklüğünden bağımsız olarak, daima 7 mm uzaklıkta olduğunu bildirmişlerdir. ÖÇB ve AÇB arasındaki bu anatomik ilişkiden faydalanarak ÖÇB rekonstrüksiyonlarında kullanılmak üzere yeni bir tibial kılavuz geliştirilmiştir [3,16].

Tüm otörlerin birleştikleri ortak nokta ÖÇB'ın femoral yapışma yerinin femurun longitudinal aksına ve tibial yapışma yerinin tibia anteroposterior aksına paralel olduğudur. Bu nedenle diz eklemi ekstansiyondan fleksiyona geçerken ÖÇB liflerinde kendi ekseni etrafında dönme hareketi olur ve posterolateral lifler anteromedial liflerin arkasından dolaşarak öne geçer (Şekil 2.3.1.2) [3, 4, 16]. Koronal planda da ÖÇB lifleri femurdan tibiaya uzanırken 90°'lik dışa rotasyon gösterirler. Ayrıca sagittal planda femur ve ÖÇB'ın uzun aksları arasında diz 90° iken ortalama 28° ± 4° açı bulunur [3,4].

ÖÇB dizin değişik fleksiyon derecelerinde farklı gerginliktedir. 30°- 45° fleksiyonda en gevşek durumda olduğu, artan ekstansiyon ve fleksiyon derecelerinde gerginliğinin arttığı kabul edilir [3]. Daha ince olan AMB fleksiyonda gergin olup, ekstansiyonda gevşer. Asıl kalın kısmı oluşturan PLB ise ekstansiyonda gergin olup

fleksiyonda gevşer [3,4]. Dizin değişik pozisyonlarında farklı ÖÇB liflerinin farklı gerginlikte olduğu (Şekil 2.3.1.5) ve bağın pek az lifinin anatomik olarak izometrik olmasına karşın, bağın bir bütün olarak fonksiyonel izometrisite gösterdiği günümüzde kabul edilmektedir [16].

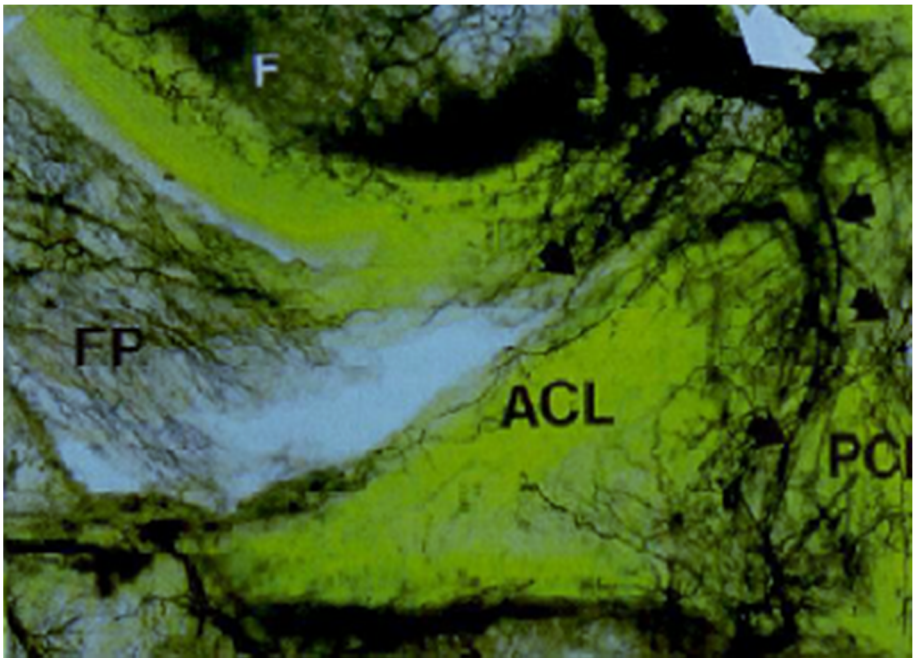


A **B** **C**

Şekil 2.3.1.5: Diz hareketleri ile ön çapraz bağın liflerindeki gerginlik değişimleri. (A)Ekstansiyonda tüm lifler gergindir. (B) Fleksiyona gelirken ÖÇB'ın lifleri kendi etrafında döner, anteriordaki lifler en gergin olanlardır. (C) Tam fleksiyonda liflerin çoğu gevşek iken anterior translasyon kuvveti uygulandığında liflerde anteriordan posteriora doğru gerginlik artışı olur.

2.3.2. NÖROVASKÜLER ÖZELLİKLER

Çapraz bağlar interkondiler çentiğin posterior girişinden başlayan ve ÖÇB'ın tibial yapışma yerine kadar uzanan bir sinovyal membran ile sarılıdırlar [25]. Bu sinovyal membranın primer vasküler desteği popliteal arterden ayrılıp posterior kapsülü delen orta genikülar arter olup, lateral inferior genikülar arterin ufak dalları sekonder rol alırlar [26]. Bu damarlar ÖÇB'a transvers olarak girerler ve kollajen demetlerine paralel seyreden endoligamentöz damarlar ile anastomoz yaparlar. Hoffa yağ cismi inferior medial ve lateral genikülar arterler üzerinden bağın kanlanmasına katkıda bulunur ve bu özellikle bağ yaralandığında önemli olabilir. Bağın kemik yapışma yerlerinin kanlanması azdır. (Resim 2.3.2.1) [3].



Resim 2.3.2.1: Çapraz bağların vaskülarizasyonu F: Femur, FP: Hoffa, ACL: ÖÇB, PCL: AÇB [(3)].

ÖÇB'ın sinirleri popliteal fossadan geçen N.tibialis'in terminal dallarıdır. Sinir lifleri posterior kapsülü penetre ederek bağı çevreleyen sinovya ve periligamentöz damarlar ile beraber seyreder [(4)].

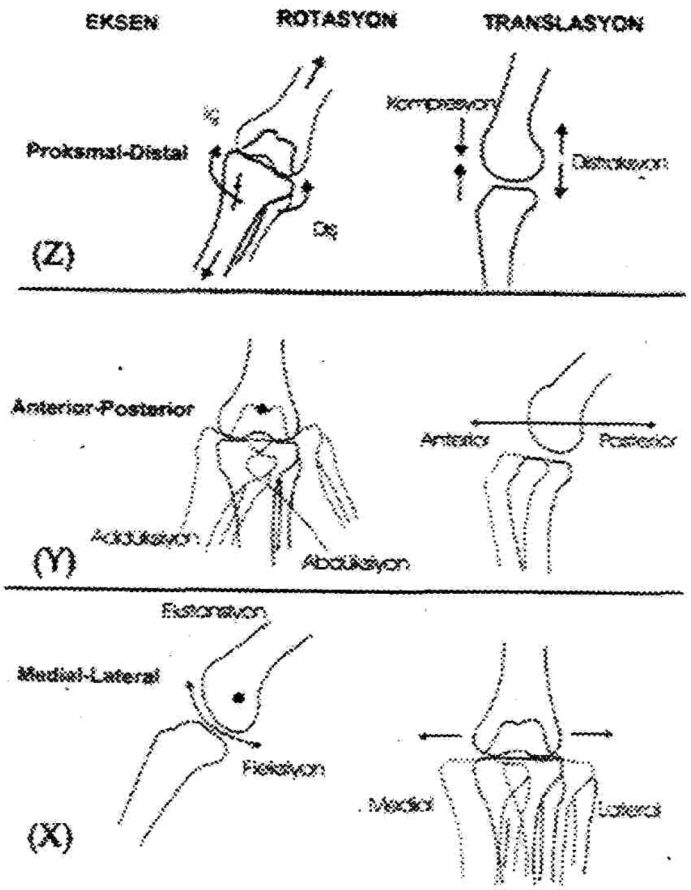
ÖÇB'ın nöral anatomisinin histolojik incelemelerinde Golgi tendon organı, Ruffini ve Pacinian korpuskülleri ile serbest sinir lifleri saptanmıştır [(17)]. Pacinian korpuskülleri bağın pozisyon değişikliklerine çabuk adapte olabilirken, Golgi organı ve Ruffini korpuskülleri daha yavaş adaptasyon gösterirler. Bu üç tip mekanoresöptör sayesinde bağın ve dizin hareket, pozisyon ve hızlanma propriosepsiyonu sağlanır [(16)].

Ağrı iletiminde görevli serbest sinir uçlarının çok az miktarda bulunması ÖÇB yaralanması esnasında hastaların ağrıdan çok "kopma sesi" (poping sign) duyması ve hemartroz geliştikten sonra ancak eklem distansiyonuna bağlı şiddetli ağrı duymasını açıklamaktadır.

2.4.ÖÇB FONKSİYONU VE BİYOMEKANİĞİ:

Diz eklemi menteşe tip eklem olarak kabul edilse de sadece tek düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yapmaz. Her üç düzlemde değişen açılarda karmaşık hareket biçimleri gösterir. Diz ekleminin hareket sınırları, dizin statik ve dinamik

stabilize edici yapıları tarafınca belirlenir. Dizin statik yapıları dört ana bağ, kemik yapı, kapsül ve menisküslerdir. Dinamik yapılar ise diz çevresindeki kas ve tendonlardır [29]. Diz ekleminin 6 temel hareketi vardır. Rotasyonda: iç-dış rotasyon, abdüksiyon-addüksiyon, fleksiyon-ekstansiyondur. Translasyonda: yukarı-aşağı, ön-arka, medial-lateraldir (Şekil 2.4.1) [4].

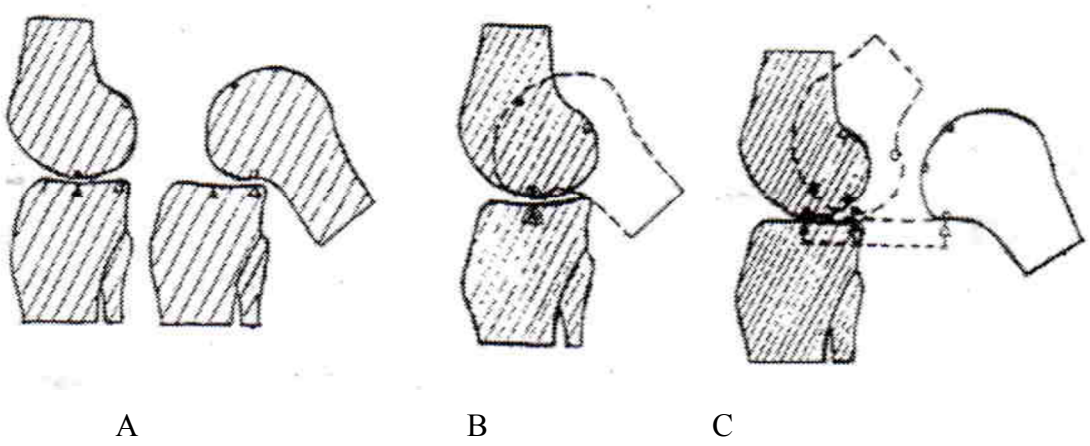


Şekil 2.4.1: Dizin üç düzlemde hareketi.

Diz hareketleri sırasında femur kondilleri, tibia platosu üzerinde hem yuvarlanma (rolling), hem de kayma (gliding) hareketi yapar. Tam ekstansiyondan 20º fleksiyona kadar sadece yuvarlanma hareketi olur. 20º fleksiyondan sonra yuvarlanma hareketi giderek azalırken, kayma hareketi başlar ve giderek artar. Fleksiyonun sonunda femur kondilleri sadece kayma hareketi yapar. ÖÇB, yuvarlanma ve kayma hareketi sırasında düzenleyici olarak rol oynar [26].

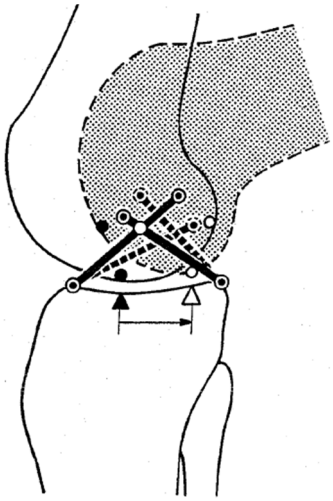
Bu iki hareket sayesinde eklem dar hacim içinde geniş açıda hareket yeteneği kazanır. Femur tibia üzerinde sadece yuvarlansaydı 45 derecelik fleksiyonda femur tibia platosunun dışına çıkardı veya femur tibia üzerinde sadece kaysaydı tibia platosunun

arka kenarına çarpardı ve hareket 130 derecede sonlanırdı (Şekil 2.4.2). Bu femoral kayma ve yuvarlanma hareketi bağlaşık dört bar sistemi ile açıklanmıştır. Bu sistemde dört bar, ÖÇB ve AÇB'ın lifleri ile, bağların femoral ve tibial yapışma yerlerini birleştiren çizgilerden oluşmaktadır (Şekil 2.4.3) [4,27,28].



A B C

Şekil 2.4.2: (A) normal kayma-yuvarlanma, (B) sadece kayma, (C) sadece yuvarlanma.



Şekil 2.4.3: Bağlaşık dört bağ sistemi.

ÖÇB ile AÇB arasındaki kesişme noktası (instant center of rotation), diz fleksiyonu sırasında arkaya doğru yer değiştirerek kayma yuvarlanma hareketini sağlar. Bağlaşık dört bar sistemi geri kayma sırasında femurun tibia posterioruna düşmesini engeller. Diz 0-90 derece arasındaki hareketi esnasında femur ile tibia arasındaki temas noktası 14 mm arkaya kayar. Çapraz bağlar, bağlaşık dört bar sisteminden anlaşıldığı gibi eklemde birer dişli görevi görmektedirler [4,27,28].

Normal yürüme sırasında tibiofemoral ekleme iki tip yük biner; duruş fazında yer reaksiyon kuvveti, salınım fazında ise inersiyel yük. Bu yükleri diz eklemi çevresi kasları özellikle kuadriseps, hamstring grubu kaslar, çapraz bağlar ve yan bağlar karşılar. Normal yürüme sırasında dize vücut ağırlığının 2 ile 5 katı yük biner, bu yükler koşma sırasında 25 katına kadar çıkabilir [(4)].

Diz ekleminde normal fleksiyon ve ekstansiyon 0-140 derece olup, genellikle 5-10 derecelik hiperekstansiyon vardır. Diz tam ekstansiyondayken hiç rotasyon hareketi yoktur. Fleksiyon arttıkça rotasyon da artar ve 90 derece fleksiyonda maksimum olur. Kişiye göre değişken olarak 90 derece fleksiyonda, 25-30 dereceye kadar pasif rotasyon olabilir. Her zaman tibia için iç rotasyon miktarı dış rotasyondan daha fazladır [(26)].

Medial femoral kondil, lateralden daha büyüktür. Buna karşılık medial tibial plato konkav, lateral tibial plato ise hafif konvekstir. Böylece medial tarafta geniş temas yüzeyi oluşur. Bu da tam ekstansiyonda, femurun tibia üzerinde iç rotasyona gelmesini sağlar. Ayrıca ekstansiyonda tibia eminensiyaları femur interkondiler çentiğine oturur. Dizin bu özelliğine "vida-yuva mekanizması" adı verilir. Diz tam ekstansiyondayken iç ve dış rotasyon yapamamasının nedeni, vida-yuva mekanizması ve yumuşak doku gerginliğidir. Diz fleksiyona getirildiğinde diz gerginliği azalır ve femur tibia üzerinde dış rotasyona gelir [(26)].

Dizin primer stabilizatörleri, dize uygulanan kuvvetlerin anormal hareketlere yol açmasını önemli ölçüde engelleyen yapılardır, ikincil derecede engel olanlara da sekonder stabilizatörler adı verilir. Normal bir dizde primer stabilizatörler, sekonderleri aşırı kuvvetlerden korur. Primer sağlamken sekonder zarar görse bile laksitiye neden olmaz. Ancak primer zarar gördüğünde, sekonderlerin önemi artar. Lachmann, pivot shift, nötral ve dış rotasyondaki ön çekmece testlerinde ÖÇB primer stabilizatör olarak rol oynar. Varus, valgus, ters pivot shift ve iç rotasyondaki arka çekmece testlerinde ise ÖÇB sekonder stabilizatördür [(26)].

ÖÇB'ın asıl görevi anterior-posterior diz hareketlerini kısıtlamaktır. Maksimum anterior tibial translasyon 30 derece fleksiyondayken meydana gelir ve ortalama 5-8 mm'dir. Anterior-posterior translasyon tibiada rotasyonla birlikteyken yaklaşık %30 artar. Anterior tibial translasyonu engelleyen birçok sekonder kısıtlayıcı da vardır [(30)]. ÖÇB'ın diğer fonksiyonları: hiperekstansiyonu önler, aşırı iç rotasyonu önleyerek

rotasyonu kontrol eder, varus ve valgus stresine karşı sekonder stabilizatördür ve gerginliği sayesinde tam ekstansiyona yaklaşıldığında dizin vida-yuva mekanizması ile stabilizasyonu sağlar.

Fu ve arkadaşları femur-ÖÇB-tibia kompleksinin yüklenme sınırı değerlerinin artan diz fleksiyonu ile değiştiğini göstermişlerdir. Böylece ÖÇB'ın ekseni boyunca olan yüklenmelerde femur-ÖÇB-tibia kompleksinin yüklenme sınırı değerlerinin diz fleksiyona geldiğinde belirgin olarak düştüğü konusunda fikir birliğine varılmıştır. Bu sonuca göre diz ekstansiyondayken daha fazla ÖÇB lifi yük taşıyabilmektedir. Yüklenme sınırı değeri aynı zamanda yaşa bağlı olarak değişmektedir. Genç erişkinlerde bu değer ortalama 2200 N iken yaşlı insanlarda %50 daha azdır [31].

1984 yılında Noyes ÖÇB'ın biyomekanik özellikleğini incelemiştir. ÖÇB'ın 1725 ± 269 N yüke dayanıklı olduğunu ve 182 ± 33 N/mm sertlikte olduğunu bildirmiştir. Fu ve arkadasları 1991 yılında yaptıkları kadavra çalışmasında ÖÇB'nin 2160 ± 157 N yüke dayanıklı olduğunu ve gerginliğin 242 ± 28 N/mm olduğunu bildirmişlerdir [31]. Karşılaştırmalı bir başka çalışma da Rauch ve arkadaşları tarafından yapılmış ve yüklenme sınırı 2500 N olarak bulunmuştur [4].

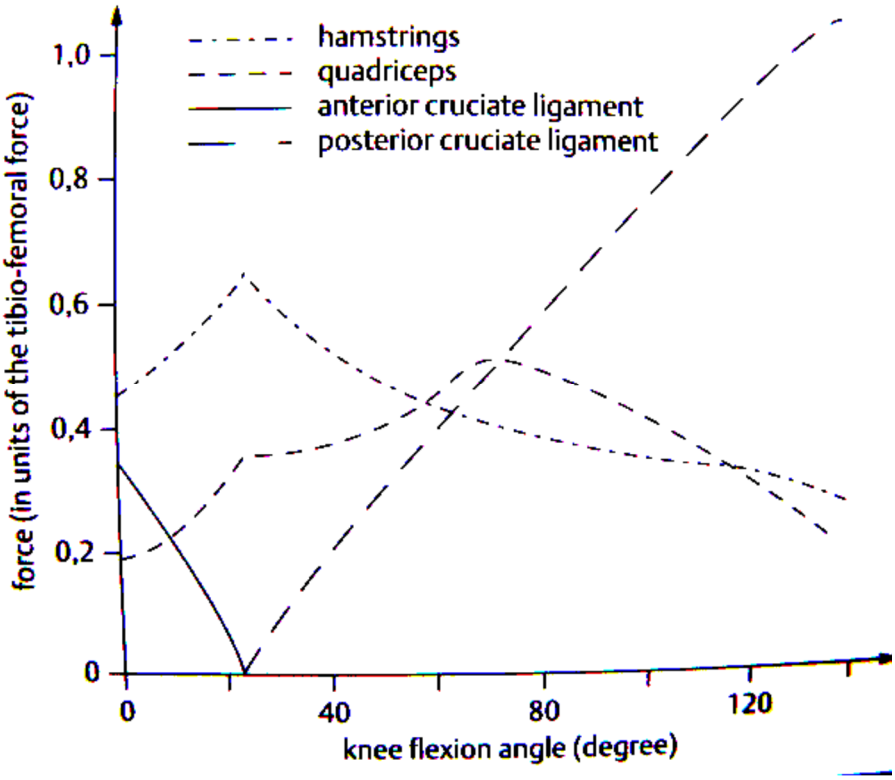
Normal günlük aktiviteler sırasında ÖÇB'a binen kuvvetler genellikle gerilme yükleridir. Bu yükler günlük aktiviteler sırasında 285-400 newton arasındadır. ÖÇB, elastik deformasyon sınırını aşan yükler ile kopar. Bağa giderek artan yükler uygulandığında ÖÇB elastik deformasyon, plastik deformasyon ve yetmezlik dönemi olmak üzere 3 evreden geçer. Elastik deformasyon sırasında bağ gerilir, ancak bağın bütünlüğü bozulmaz. Yük ortadan kalktığında eski haline döner. Klinik stabilite testlerinde bağa uygulanan gerilme kuvveti buna örnektir. Bağa uygulanan gerilme kuvveti arttırıldığında bağ plastik deformasyon fazına girer. Bu aşamada kollajen fibrilleri arasındaki çapraz bağlar kırılır ve bağ uzar. Bu histolojik değişiklik oluştuktan sonra bağın eski uzunluğuna erişmesi söz konusu olamaz. Makroskobik olarak bağın bütünlüğü bozulmamasına rağmen fonksiyonel olarak bağda yetmezlik görülebilir. Uygulanan gerilim kuvveti daha da arttırılırsa bağ makroskopik olarak kopar, fonksiyonel ve anatomik olarak bağ yetmezliği ortaya çıkar [4,27,28,32,33].

Bağın gücünü, elastisitesini ve plastik deformasyon eşiğini düşüren birçok faktör vardır. Bunlar; immobilizasyon, yaşlanma, sistemik hastalıklar, steroid kullanımı, damar

yetmezlikleri ve tekrarlayan travmalardır. Özellikle immobilizasyonun etkisi büyüktür. Sağlam bir ÖÇB altı haftalık bir immobilizasyon ile gerilim kuvvetinin %60'ını kaybeder ve eski gücünü kazanması 10 ay kadar sürebilir [28,33].

Ekstremitenin aktif hareketi ve yüklenme sırasında ÖÇB belirli bir kuvvete maruza kalır. Renström ve arkadaşları in vitro olarak ÖÇB uzunluğundaki değişiklikleri pasif hareketlerle, kuadriseps ve hamstring kuvvetleriyle eşdeğer kuvvetlerle değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak ÖÇB'daki uzunluk değişikliğinin diz eklemindeki fleksiyon - ekstansiyon derecesine göre değiştiğini göstermişlerdir. 400 N gücünde kuadriseps kuvveti kadar kuvvet aynı şekilde dize uygulandığında 60 derece fleksiyona kadar ÖÇB'da uzmaya neden olduğunu ve gerilme kuvvetinin arttığını bildirmişlerdir. Daha fazla açılanmalarda kuadriseps ÖÇB üzerinde yük oluşturmamaktadır. Bu, kuadriseps tendonu ile ÖÇB'ın daha fazla açılanmalarda relatif olarak yön değişitirmelerinden kaynaklanmaktadır [34]. Tam ekstansiyondan 60 derece fleksiyona kadar kuadrisepsin neden olduğu ÖÇB'daki tensil kuvvetin artmasını ve boyun uzamasını hamstring kasları kompanse edememektedir. Kadavra modelinde 10 ile 110 derece arası pasif fleksiyonda AMB ve PLB arası esneme düzeylerinin hemen hemen eşit olduğu saptanmıştır [34].

Dizin biyomekanik modelini oluşturan Zavatsky - O'Connor(1993) ve Zavatsky (1994) hamstring ve kuadrisepsin izometrik aktivasyonunda çapraz bağlara olan yüklenmeyi incelemişlerdir. Dizin izometrik ekstansiyon ve fleksiyon aktivasyonu sırasında tibianın hareketini engellemek için dışardan bir kuvvete ihtiyaç vardır. İzometrik kuadriseps aktivasyonunda ÖÇB'a binen yükün dışarıdan uygulanan kuvvetin bulunduğu noktaya göre değiştiğini bildirmişlerdir [34]. Diz eklemi modeli üzerinde O'Connor ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kuadriseps ve hamstringin izometrik aktivasyonu sırasında sadece 20 derece fleksiyonda çapraz bağlara yük binmemektedir (Şekil 2.4.4) [34].



Şekil 2.4.4: Fleksiyon açısı ile bağlara binen yük miktarı ilişkisi.

ÖÇB yapısında 4 tip nöral reseptörün varlığı tarif edilmiştir. Hem mekanik reseptif hemde nosiseptif özelliktedirler. Bunlar: Tip 1 sinir sonlanmaları subkutan dokudaki Ruffini sinir sonlanmalarını andıran yapıda globüler korpüsküler şeklindedir. Tip 2 sinir sonlanmaları konikal korpusküller şeklinde olup Paccini cisimciklerine benzer. Tip 3 sinir sonlanmaları fusiform şeklindedir ve tüm ÖÇB'ı çevreler. Tip 4 sonlanmalar non korpüskuler şekilde olup myelinsiz sinir flamanları şeklindedir. Bunlar ciltteki serbest sinir sonlanmalarını andırırlar. İnsan ÖÇB'ının % 1'inin nöral elemanlar tarafından oluşturulduğu bildirilmiştir. ÖÇB'ın yapısındaki bu sensoryal reseptörlerin varlığı proprioseptif fonksiyonlarının da olduğuna dikkat çeker. ÖÇB reseptörleri dizin hareket açıklığı boyunca pozisyonuna ait bilgileri algılayıp santral sinir sistemine aktarmaktadırlar [(35)].

ÖÇB gerildiğinde reseptörler aktive olurlar ve bir geri bildirim döngüsü oluştururlar. Böylece dinamik olarak tibianın öne translasyonu engellenmiş olur. Reseptörlerin aktive olması kuadriseps kasını inhibe eder (negatif feed back), hamstring grubunu ise aktive eder (pozitif feed back) ve tibianın öne translasyonu engellenir. Yani ÖÇB ve hamstring grubu kasları sinerjist, ÖÇB ve kuadriseps ise antagonist olarak hareket eder. Bu iki geri bildirim mekanizması arasındaki ilişki fleksiyon derecesine

göre değişir. Erken duruş fazında fizyolojik yürüme için kluadriseps aktivitesi gerekir. 40-45 derecenin altındaki fleksiyon derecelerinde kuadriseps kasılır ve tibiayı öne translasyona zorlar. 60 dereceden sonraki fleksiyon derecelerinde ÖÇB üzerinde mekanoreseptörler aktive olur ve hamstring grubunu aktive ederler. Akut ÖÇB yokluğunda bu dinamik refleks arkı bozulur, tibiada öne translasyon gözlenir. Fakat olay kronik hal alınca posterior kapsüldeki mekanoreseptörler önceki refleks yolun yerini alırlar, hamstring grubu kasların kasılmasını sağlarlar ve kuadriseps aktivitesini inhibe ederler [16].

ÖÇB proprioseptif fonksiyonunun bu derece önemli olduğunun anlaşılması üzerine dikkatler ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalardan greftin bu fonksiyonu yeniden kazanıp kazanmadığına yönelmiştir. Hamstring tendon greftleriyle rekonstrüksiyon yapılan dizlere elektrik uyarımı verilerek greftde oluşan somatosensoryal uyarılmış potansiyellerin (SEP) kaydedilmesiyle yapılan bir çalışmada; greftde de sensoryal nöronların rejenere olduğu ve SEP yanıtının elde edildiği görülmüştür. Ancak bunların normal dizdeki ÖÇB'ın verdiği SEP yanıtından daha düşük amplitüdlü olduğu saptanmıştır [16].

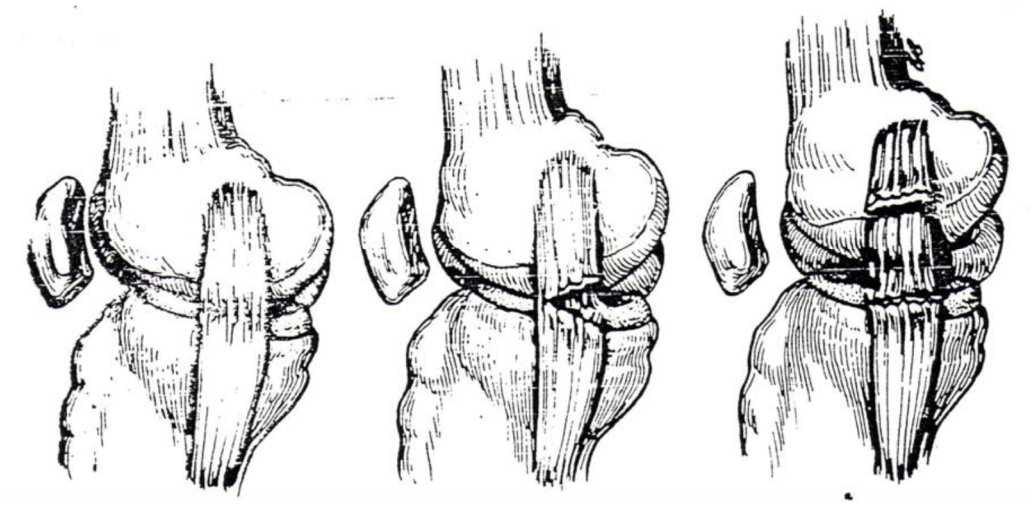
ÖÇB yetmezliğinde, tam ekstansiyonda vida-yuva mekanizmasının bozulmasına bağlı olarak ve özellikle de iliotibial bandın gevşemesi nedeniyle ortaya çıkan aşırı iç rotasyon, lateral kompartmanın rotasyonel subluksasyonuna neden olur. Böylece önceleri asemptomatik ve sekonder stabilizatörlerle kompanse bir ÖÇB lezyonu (tam rüptür, parsiyel rüptür veya elongasyon), semptomatik ve dekompanse bir ÖÇB yetmezliğine dönüşebilir. Tekrarlayan kayma hisleri, efüzyon, dejeneratif menisküs yırtıkları, kıkırdak lezyonları, periferik ve femur interkondiler aralık lateral duvarında osteotif oluşumu ve laksite artışı ile karakterize dekompanzasyon dönemi sonucunda gonartroz gelişebilir [36,37].

2.5.ÖÇB YARALANMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ:

ÖÇB yaralanması dizde en sık görülen bağ yaralanmasıdır ve %70'i spor yaralanmaları sonucu oluşmaktadır. Genel populasyonda görülme sıklığı yaklaşık 1/3000'dir [13,26]. Spor dallarına ilginin artması ÖÇB yaralanmalarında da artışa neden olmuştur. Spor yaralanması sonucu oluşan akut travmatik hemartrozda, parsiyel veya

total ÖÇB yırtığı oluşma riski % 70'tir [38]. ÖÇB, AÇB'a oranla 9 kat daha sık yaralanır. Diz bağ yaralanmaları çoğunlukla 2. ve 3. dekatta görülür. Ülkemizde ÖÇB lezyonlarının insidansı ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Amerika Birlesik Devletlerinde (ABD) ÖÇB lezyonu insidansı 38/100.000 yıl olarak bildirilmiştir. ABD'de yılda 250.000 yeni akut ÖÇB yırtığı teşhis edilmektedir. Her yıl ABD'de yaklaşık 100.000 ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmaktadır [39].

Kas ve tendon yaralanması strain, bağ ve eklem kapsülü yaralanması sprain olarak ifade edilir. The American Medical Association (AMA) tarafından sprain (burkulma) üç derecede sınıflandırılmıştır (Şekil 2.5.1) [4].



1. derece burkulma 2. derece burkulma 3. derece burkulma

Şekil 2.5.1: Burkulma Tipleri

1. derece burkulma: Ligamentin liflerinde minimal yırtılma vardır ancak insitabilite yoktur. Ligament üzerinde hassasiyet vardır.
2. derece burkulma: Ligament liflerindeki yırtılma miktarı daha fazladır, orta düzeyde anormal hareket vardır ancak tam bir insitabilite yoktur.
3. derece burkulma: Ligament liflerinde tam yırtılma vardır, tam bir instabiliteye neden olur ve kendi içinde üçe ayrılır;

   Evre I**:** Eklemde 5 mm'den daha az açılma olması

   Evre II**:** Eklemde 5-10 mm arasında açılma olması

   Evre III**:** Eklemde 10 mm'den fazla açılma olması

İnstabilite eklem bağlarındaki hasar nedeni ile artan anormal hareketlere bağlı olarak stabilitenin bozulması olarak tanımlanabilir. İnstabilitelerin en detaylı tarifi ve

sınıflandırılması 1976 yılında ‘’Amerikan Ortopedi ve Spor Hekimliği Birliği’’ tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırma tibianın deplasman yönüne, varsa yapısal yetersizliklere ve dizin AÇB santral aksı etrafındaki rotasyonuna dayanmaktadır. Buna göre diz instabiliteleri üç tiptir. Rotatuar, kombine ve düz instabiliteler. Tüm rotatuar ve kombine instabilitelerde AÇB sağlamdır. Eğer AÇB yırtıksa instabilite düz instabilite halini alır. Çünkü bu durumda subluksasyon veya translasyon bir santral eksen üzerinde olmayacaktır. Bazı düz instabilitelerde AÇB kısmi hasar görmüş veya tamamen sağlam olabilmektedir [40].

1-Rotatuar İnstabiliteler:

Kapsül ve bağların hasarlanması ile birlikte ÖÇB’ın kısmi veya tam yırtılmasıyla oluşur. Dört tipi vardır:

a.Anteromedial Rotatuar İnstabilite:

Tibianın anteromedial subluksasyonu ile birlikte medial eklem aralığında açılma vardır. Tibiayı anteriora translasyona ve AÇB’ın aksı etrafında dış rotasyona zorlayan kuvvetler bu instabiliteyi oluşturmaktadır. Bu durumda; iç yan bağ (özellikle yüzeyel lifler), posterior oblik bağ, medial kapsül ve ÖÇB’da değişik derecelerde hasar oluşabilmektedir. Medial menisküs lezyonuyla birlikte olabilir. Fizik muayenede 30° fleksiyonda valgus stres testinde açılma, pozitif Lachman testi ve öne çekmece testleri ile saptanır [2,4,41].

b.Anterolateral Rotatuar İnstabilite:

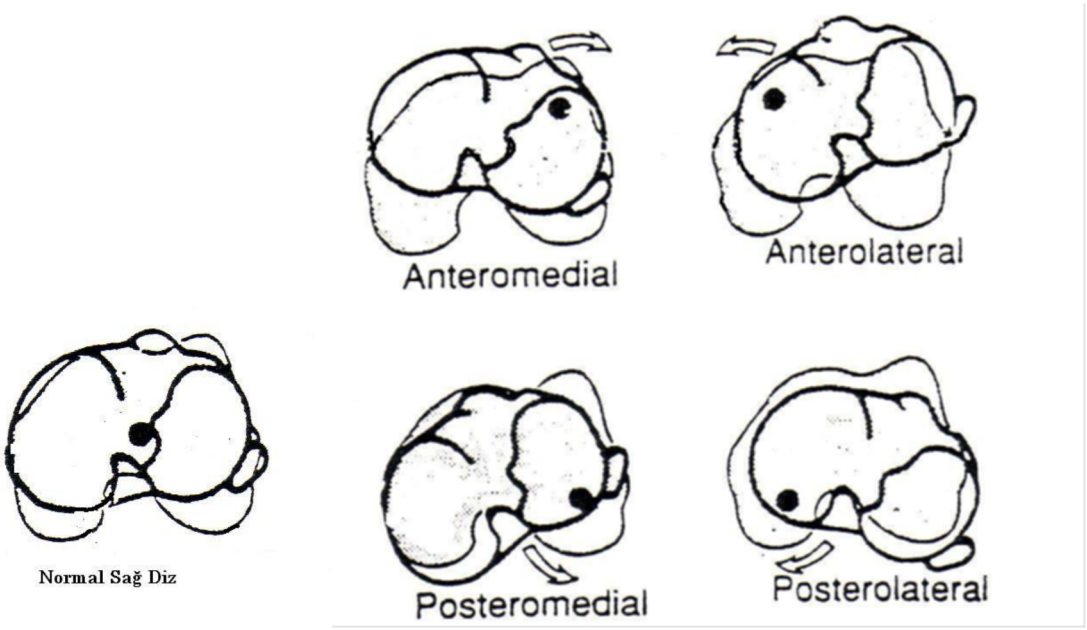
Tibianın anterolateral subluksasyonu ile birlikte anormal iç rotasyon ve lateral eklem aralığında açılma vardır. Bu durumda; dış yan bağ, ÖÇB ve popliteal köşe yapılarında hasar oluşabilmektedir. Fizik muayenede 30° fleksiyonda varus stres testinde eklemde açılma, pozitif öne çekmece, Lachman testleri ve pivot shift testi ile saptanır. Normalde tibianın dış rotasyona eğilimi olduğundan öne çekmece testi sırasında tibiada dış rotasyon meydana gelip bu tip bir instabilitenin atlanmasına sebep olabilir [2,3,4]. Radyolojik değerlendirmede Segond kırığının saptanması (lateral kapsüler yapıların tibiada oluşturduğu avulsiyon kırığı) ÖÇB yırtığıyla birlikte olduğunda anterolateral instabilite için patognomonik bir bulgudur [42].

c.Posterolateral Rotatuar İnstabilite:

Lateral tibial platonun posteriora translasyonu ile birlikte lateral eklem aralığında açılma olmasıdır. Bu durumda; arkuat ligament, popliteus tendonu, dış yan bağ ve biseps tendonu hasar görür. Fizik muayenede tibianin dış rotasyonunda diz rekurvatuma gider. AÇB sağlam ve arka çekmece testi negatiftir. 30 derece fleksiyonda varus stres testinde, lateral kollateral ligamentteki hasarın derecesine göre hafif veya orta derecede açılma vardır. Öne çekmece, Lachman ve pivot shift testleri negatif olabilir. Jacop testi (Ters Pivot Shift Testi) posterolateral instabilite için hassastır [2,16].

d.Posteromedial Rotatuar İnstabilite:

Medial tibial platonun medial femoral kondile göre posteriora rotasyonu ile birlikte medial eklem aralığında açılmanın olmasıdır [2,43]. Bu durumda; iç yan bağ, posteromedial kapsül, posterior oblik ligament ve ÖÇB hasarlanır. Semimembranosus tendonunda gerilme veya komplet yaralanmayla birlikte olabilir.



Şekil 2.5.2: Rotatuar instabilitelerin şematik görünümü (sağ dize göre).

2- Kombine Rotatuar İnstabiliteler:

Aynı anda iki rotatuar instabilitenin bir arada bulunmasıyla oluşurlar. Bunlar; kombine anteromedial ve anterolateral, kombine anterolateral ve posterolateral, kombine anteromedial ve posteromedialdir.

3- Düz (tek planlı) İnstabiliteler:

Dört tipi vardır:

a.Medial İnstabilite:

İç yan bağ, medial kapsül ve posteior oblik ligaman gibi medial yapıların hasar gördüğü durumlarda oluşur. Genellikle ÖÇB da yırtıktır. Fizik muayanede 30 derece fleksiyondayken valgus stres testinde açılma tespit edilir. Tam ekstansiyonda açılma olması AÇB'ın da yırtık olduğunu gösterir.

b.Lateral İnstabilite:

Lateral kapsül, dış yan bağ ve arkuat ligaman gibi lateral yapıların ve AÇB'ın hasar gördüğü durumlarda oluşur [44]. Fizik muayenede 30 derece fleksiyon ve tam ekstansiyonda varus stres testi pozitiftir.

c.Posterior İnstabilite:

AÇB'ın izole olarak zarar gördüğü durumlarda ortaya çıkar. AÇB'la birlikte arkuat ligaman ve posterior oblik ligaman hasarlanabilir. Medial kollateral ligaman, lateral kollateral ligaman ve ÖÇB sağlamdır.

d.Anterior İnstabilite:

ÖÇB'ın hasar gördüğü durumlarda oluşur. Fizik muayenede ön çekmece testi pozitiftir. Medial ve lateral subluksasyonla birlikte olabilmesine rağmen rotatuar instabilite bulgusu yoktur [42,45].

2.5.1.YARALANMA MEKANİZMALARI

Diz bağ yaralanmalarının %90'ından spor aktiviteleri sorumludur. Spor aktiviteleri sırasında oluşan bağ yaralanmalarının %50'si ÖÇB lezyonlarıdır. Motosiklet kazaları ve yüksekten düşme gibi nedenlerle de bağ yaralanmaları oluşabilmektedir [39].

Diz ekleminde bağ lezyonu yapan temel dört mekanizma vardır:

1- Femurun tibia üzerinde abdüksiyon-fleksiyon-iç rotasyonu

2- Femurun tibia üzerinde adduksiyon-fleksiyon-dış rotasyonu

3- Hiperekstansiyon

4- Antero-posterior yer değiştirme

Spor aktivitelerinde görülen ve diz ekleminin hareket sınırlarını zorlayan çeşitli temas dışı mekanizmalar ÖÇB lezyonlarında etkendir.

Valgus-dış rotasyon zorlaması: Kayak sporuna yeni başlayan kişilerde kayağın ucunun kara takılması ile oluşan valgus-dış rotasyon zorlanması ile ÖÇB lezyonu gelişebilmektedir[46].

Antero–posterior yerdeğiştirme: Profesyonel kayakçılarda oturur pozisyonda kayarlarken düzensiz bir zeminle karşılaştıklarında kuvvetli kuadriseps kontraksiyonu gelişir. Bu kas kontraksiyonu sonucunda tibianın aşırı öne translasyonu oluşur ve bu mekanizma ÖÇB lezyonuna neden olur. Aynı mekanizma futbolcularda da gelişebilmektedir[46].

Varus–iç rotasyon–ekstansiyon zorlanması: Tibianın femura göre varus ve iç rotasyon hareketinin hiperekstansiyon ile kombine olduğu mekanizma sonucunda kayakçılarda ve basketbolcularda ÖÇB lezyonu gelişebilir. Basketbolcu rebaund için sıçradığında ayaklar iç rotasyonda ve diz hiperekstansiyonda iken yere düşer ise ÖÇB lezyonu gelişir. Yine kayakçıların vücutlarını öne eğerek yükseldiklerinde yere inerken kayaklarının uçlarını iç rotasyona getirerek yere hızla temas etmeleri sonucu oluşan ÖÇB lezyonu aynı mekanizma ile oluşmaktadır [46].

Hiperekstansiyon zorlanması: ÖÇB lezyonu hiperekstansiyon travması ile meydana gelir. Örneğin Amerikan futbolu sırasında topu taşıyan rakip sporcuyu tutup durdurmak için rakip oyuncuyla çarpışırken dizde hiperekstansiyon zorlaması oluşur ve ÖÇB lezyonu oluşur. Kişinin ayak fikse bir pozisyonda düşmesi de hiperekstansiyon travmasına örnektir. Bu travma sırasında posterolateral kompleks ve AÇB da yaralanabilir.

Hiperfleksiyon zorlaması: Nadir görülür. Oyuncunun ikili mücadele sırasında bacağının kendi altında kalması hipefleksiyon travmasına örnektir ve ÖÇB lezyonuna neden olur. Tüm bu yaralayıcı kuvvetlerde femur sabitken tibia' nın hareketi söz konusudur (16).

YARALAYACI KUVVET	YARALANAN YAPI
Valgus (sadece mediale açılma)	Medial kollateral ligaman Medial kapsül Ön çapraz bağ* Arka çapraz bağ*
Valgus + eksternal rotasyon	Medial kapsül ve Medial kollateral ligaman Medial menisküs Ön çapraz bağ
Varus (sadece laterale açılma)	Lateral kollateral ligaman Lateral kapsül Ön çapraz bağ Arka çapraz bağ
Varus + internal rotasyon	Lateral kollateral ligaman Ön çapraz bağ
Varus + eksternal rotasyon	Lateral kollateral ligaman Arka çapraz bağ
Hiperekstansiyon	Posterior kapsül Arka çapraz bağ Ön çapraz bağ**
Tibia'yi arkaya doğru iten direkt kuvvet	Arka çapraz bağ
Tibia'yi öne doğru iten direkt kuvvet	Ön çapraz bağ

*İleri derecede varus ve valgusta, **İleri derecede hiperekstansiyon'da.

Tablo 2.5.1.1: Diz bağ yaralanma mekanizmaları [50].

2.5.2.RİSK FAKTÖRLERİ

İnterkondiler Çentik Genişliği: İnterkondiler çentik genişliği daha küçük olan sporcuların ÖÇB yaralanması açısından daha yüksek risk altında oldukları bilinmektedir. Birçok çalışma temas dışı travmalarda, ÖÇB yaralanması olan atletlerde belirgin interkodiler çentik darlığı olduğunu bildirmiştir [26]. Souryal ve Freeman, tünel grafisinde interkondiler çentik genişliğini distal femur genişliğine oranlayarak ‘’notch indeksini’’ hesaplamışlardır. Normal interkodiler çentik oranı 0.231 ± 0.044’tür. İnterkondiler çentik, erkeklerde daha geniştir. 902 atletin prospektif değerlendirmesinde 14 temas dışı ÖÇB rüptürü bulunan atletten 10’unda interkondüler çentik genişliğinin ortalamadan bir standart deviasyon daha düşük olduğu saptanmıştır [26].

Cinsiyet: Bayanlarda ÖÇB’ın kopma riski erkeklere göre daha fazladır. Bayan futbolcularda ÖÇB kopma sıklığı erkek futbolculara göre iki kat daha fazladır. Basketbolda ise 4 kat daha fazladır. Bu durumun muhtemel sebepleri dinamik diz stabilizatörlerinin (kuadriseps ve hamstring kasları gibi) daha az koruyucu rol

oynaması, kas gücünün daha az olması, ÖÇB'nin bayanlarda daha kısa olması, interkondüler çentik genişliğininin daha dar olması, eklem laksitesi, ekstremitenin dizilimi ve menstrüel siklus sayılabilir [26]. Wogtys ve arkadaşları ÖÇB yırtığı olan ve menstrüel siklusu normal olan 28 bayan üzerinde yaptıkları çalışmada menstrüel dönem ile ÖÇB yırtığı arasında anlamlı bir ilişki saptamışlardır. ÖÇB hasarı ovulatuar fazda (menstrüel siklusun 10-14. Günleri arası) daha sık, foliküler fazda (siklusun 1-9. günleri arası) daha az oluştuğu saptanmıştır. Bunun salınan hormonlarla ligamentöz laksitenin artmasına ve nöromusküler performansın azalmasına bağlamışlardır [26].

Eklem Laksitesi: ÖÇB yaralanması oluşmasında diğer bir etken olarak tartışılmaktadır. Bazı çalışmalar, eklemleri gevşek olan sporcuların, eklemleri normal veya sıkı olan sporculara oranla yaralanma açısından daha fazla risk altında olduklarını ileri sürmüştür [47].

Zemin Özellikleri: Spor yapılan zemin yüzeyin yüksek sürtünme katsayısına sahip olması ÖÇB yaralanma riskini arttırabilmektedir [48].

Ekstremitenin dizilimi: Azalmış kas desteğiyle beraber geniş pelvis, artmış femoral anteversiyon ve genu valgum ÖÇB rüptürü insidansını arttırmaktadır [26].

Ortez Kullanımı: Diz yaralanmalarının önlenmesinde koruyucu dizlik kullanımının ÖÇB yaralanma riskini azaltmadığı gösterilmiştir [49].

2.5.3.ÖYKÜ VE FİZİK MUAYENE

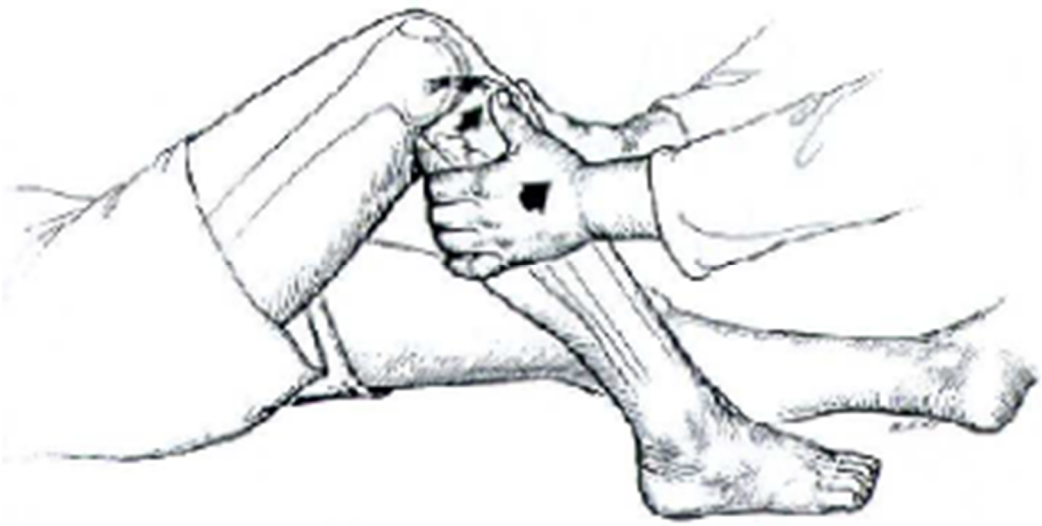
ÖÇB yaralanmalarında anamnez çok dikkatli alınmalıdır. Yaralanma mekanizmaları dikkatlice sorgulanmalıdır. ÖÇB yaralanması gelişen hastaların %40'ı ilk travma anında kopma hissi algılar (popping sign) ve bu hissi iki yumruğun birbiri üzerinde kayması ile tarif ederler (two fist sign). Hastaların yakınmaları yaralanmanın akut ve kronik olmasına göre değişkenlik gösterir. Akut olgularda dizde ağrı, şişlik, hematom, aktif hareket kısıtlılığı, emniyetsizlik hissi, aksayarak yürüme ve destekli yürüme ihtiyacı temel yakınmalardır. Daha ciddi bir durum olan çoklu bağ yaralanmalarında ise hasta çoğunlukla acil serviste değerlendirilir. Ciddi bir travma tanımlanır. Hasta dizinin üzerine yüklenemez, yürüyemez ve belirgin akut instabilite mevcuttur. Hematom daha belirgin olup eklem kapsülü yırtıldığı için kanamanın cilt altına yayıldığı gözlenir. Kronik olgularda ise yakınmalar çoğunlukla fonksiyonel

instabilite, kompansatuar yürüme ve eklemde oluşan ikincil patolojiler ile ilgilidir. Koşamama, spor yapamama, ÖÇB'ı gerektiren ani sıçrama, durma veya dönme hareketlerinde emniyetsizlik hissi ve dizde boşalma olmaktadır.

Akut ÖÇB yaralanmalarında muayene hemartroz ve ağrı nedeni ile zordur. Aşırı şişlik durumunda ponksiyon ile hasta rahatlatılabilir. Hastaya muayenenin ağrılı olabileceği mutlaka anlatılmalıdır. Fizik muayeneye başlamadan önce dizin ön-arka, yan, patella tanjansiyel ve tünel grafilerinin çekilerek kemik patolojilerin varlığı açısından değerlendirilmelidir. Bağ hasarı şüphesi olan vakalarda ek olarak stres grafileri çekilmelidir. İnceleme mümkün olduğunca nazik yapılmalı ve hastanın tam gevşemesi sağlanmalıdır. Bağ yaralanması şüpheli olgularda muayene hemen veya ilk 6 saat içinde yapılmalıdır. Altı saatten sonra ağrı, efüzyon veya refleks kas spazmı nedeniyle değerlendirme güçleşir [(26)]. İnspeksyonla diz çevresindeki laserasyon, ekimoz, efüzyon, normal kontur kayıpları tespit edilir. Nazik palpasyonla, özellikle kollateral bağların üzerinde ve yapışma yerlerinde olan hassasiyet kollaterallerin yaralandığını gösterir. Eklem aralığı hassasiyeti menisküs ve kapsül yaralanmasını gösterir. Dizin aktif veya pasif hareketlerindeki kısıtlılık hemartroza bağlı olabileceği gibi, özellikle ekstansiyon kısıtlılığı deplase menisküs yırtığına veya yırtık ÖÇB liflerinin kondiller arasında sıkışmasına bağlı olabilir. Hareket açıklığının tam olması muhtemelen ciddi bir yaralanma olmadığını gösterir [(26)]. Son olarak laksite muayenesi yapılmalıdır. Steril şartlarda yapılan ponksiyon sıvısının hemarojik olması ile hemartroz tanınmış olurken, ponksiyon sıvısında yağ tanecikleri görüldüğünde, özellikle pozitif radyolojik bulguların olmadığı durumlarda osteokondral kırık akla gelmelidir. Eklem içindeki kan yıkım ürünlerinin kondrolitik aktivite ile dokulara zararının önlenmesi açısından da önemlidir. Hastanın devam eden ağrı, kas spazmı ve korku nedeni ile muayenesi tam yapılamazsa genel anestezi altında muayenesi yapılabilir. Pasif testlerde tibianın hareketi sırasında alınan "son nokta hissi" de önemlidir. Primer stabilizatör sağlamsa son nokta hissi sert, yırtık ise yumuşak olarak algılanır. [(51)].

Ön çekmece testi: Tek planlı ön ve arkaya instabilitenin değerlendirilmesinde değerli bir testtir. Hasta sırt üstü yatarken diz 90º, kalça 45º fleksiyon pozisyonunda ve ayak nötralde bakılır. Hastanın ayağı üzerine oturularak bacak tespit edilir. Her iki el, hamstring kaslarının gevşemesini sağlamak için bacağın üst kısmından kavrar. Daha sonra tibia öne doğru çekilir. Tibianın öne doğru yer değiştirmesi 6 mm'den fazla ise test pozitif kabul edilir. Pozitif bir öne çekmece testi ÖÇB lezyonunu gösterirken testin

negatif olması bağın sağlam olduğunu göstermemektedir. Bu test bakılırken AÇB'ın sağlam olduğu öncelikle belirlenmelidir. Aksi takdirde posteriora sublukse tibianın anormal öne gelişi yalancı pozitif olarak değerlendirilebilinir (Şekil 2.5.3.1).



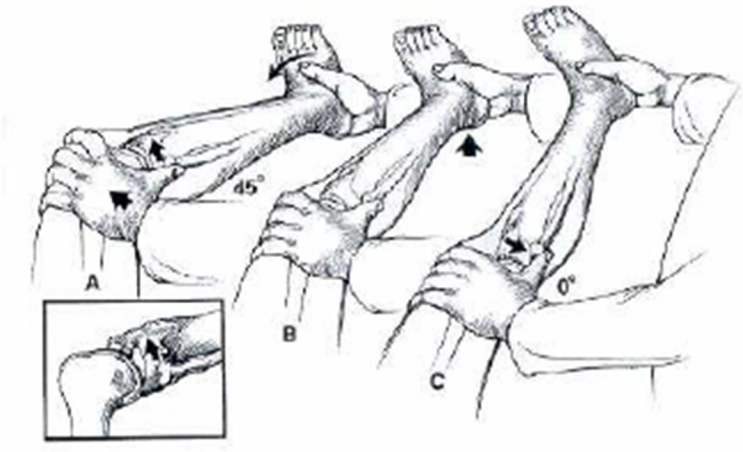
Şekil 2.5.3.1: Ön Çekmece Testi [3].

Lachman testi: Hasta supin pozisyonda, diz 15º-30º fleksiyonda ve ayak masanın üzerinde iken bir elle uyluk distali sabitlenir, diğer elin baş parmağı eklem hizasında anteromedialde, diğer parmaklar ile tibia proksimali posteriordan kavranarak bacağa rotasyon yaptırılmadan tibia tam düz olarak öne çekilir (Şekil 2.5.3.2). Bacağın öne doğru yer değiştirme derecesi ve son nokta hissine göre karar verilir. Translasyon Amerika Tıp Birliği Kriterlerine göre +1,+2 ve +3 olarak derecelendirilir. Lachman testi akut yaralanmalarda oldukça yüksek oranda doğru sonuç verir. ÖÇB yırtığı tanısında % 87-98 sensitivitesi ile en iyi klinik testtir [26]. Muayene eden hekimin ellerinin küçük olması veya hastanın bacağının kalın olması nedeniyle uyluk ve baldırın eş zamanlı fiksasyonu güç olabilir. Hekimin kendi dizini muayene edilecek taraf uyluğu altına koyarak destek sağlaması ve aynı taraf eliyle anteriordan posteriora doğru bastırarak uyluğu stabilize ederken diğer eliyle tibiayı öne doğru çekmesi "stabilize Lachman testi" olarak bilinir [52]. Bazen Lachman ve öne çekmece testleri birbirleriyle uyumlu olmayabilir. Bu durum, genellikle ÖÇB'nin anteromedial ve posterolateral bantların farklı hasar görmesiyle oluşur. Lachman testi negatifken öne çekmece testinin pozitif olması, ÖÇB'nin anteromedial bantının yırtıldığının posterolateral bantının ise sağlam olduğunun bir göstergesidir.



Şekil 2.5.3.2: Lachman Testi [3].

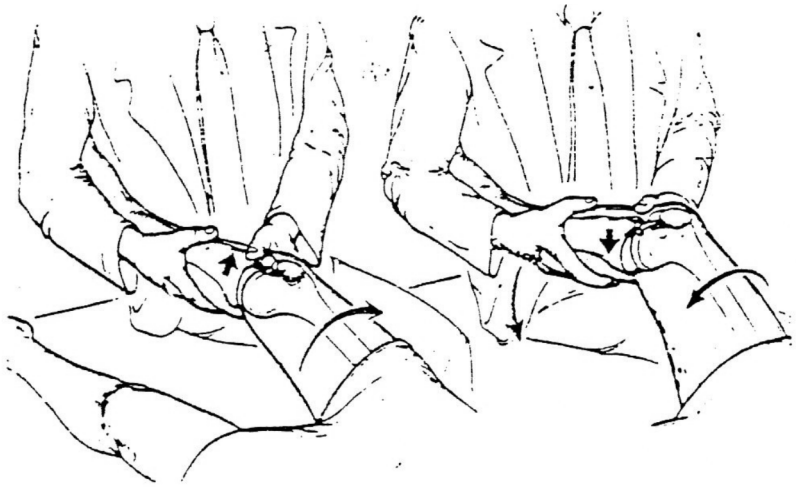
Pivot Shift Testi: Bacak iç rotasyonda tutulurken dize valgus kuvveti uygulanır. Bu sırada diz fleksiyonda olduğunda lateral tibia platosu sublukse olur. 20-40 derece fleksiyonda ise iliotibial band tarafından tekrar redükte edilir (Şekil 2.5.3.3) [53,54]. Çok sık ve kuvvetli tekrarlanan pivot shift testlerinin kıkırdak hasarına yol açabileceği ve hatta akut vakalarda parsiyel bir ÖÇB yırtığını tam yırtığa dönüştürebileceği unutulmamalıdır.



Şekil 2.5.3.3: Pivot-shift Testi [3].

Ters (r) Pivot Shift testi: Muayene edilecek bacak yukarı gelecek şekilde hasta hafif yan yatarken kalça 20- 30 derece fleksiyona alınır. Hekim baş parmağını fibula başının arkasına yerleştirir, diğer eliyle de femur distalini tutar. Diz 45-90 derece fleksiyondayken hekim valgus stresi uygularken fibula başından anteriora femur distalinden posteriora doğru kuvvet uygulayarak dizi yavaşça ekstansiyona alır. Tipik olaral diz 10-30 derece fleksiyondayken tibia anteriora sublukse olur.

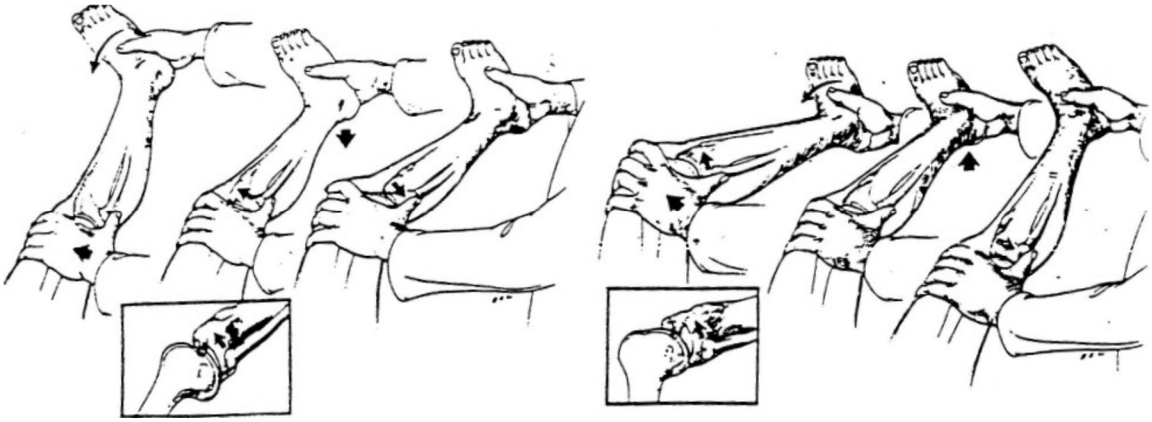
Fleksiyon- Rotasyon Çekmece Testi: Tibia platoları her iki elle kavrandıktan sonra öne çekmece uygulanırken aynı anda dize fleksiyon ve ekstansiyon uygulanır. Ekstansiyon sırasında femur kondilleri eksternal rotasyona giderken tibianın öne translasyonu olur. Diz fleksiyona alındığında ise femur kondilleri içe rotasyon yaparken tibia tekrar redükte olur. Anterolateral rotatuar instabiliteyi göstermede diğer testlerden daha hassastır (Şekil 2.5.3.4) [16].



Şekil 2.5.3.4: Fleksiyon- Rotasyon Çekmece Testi.

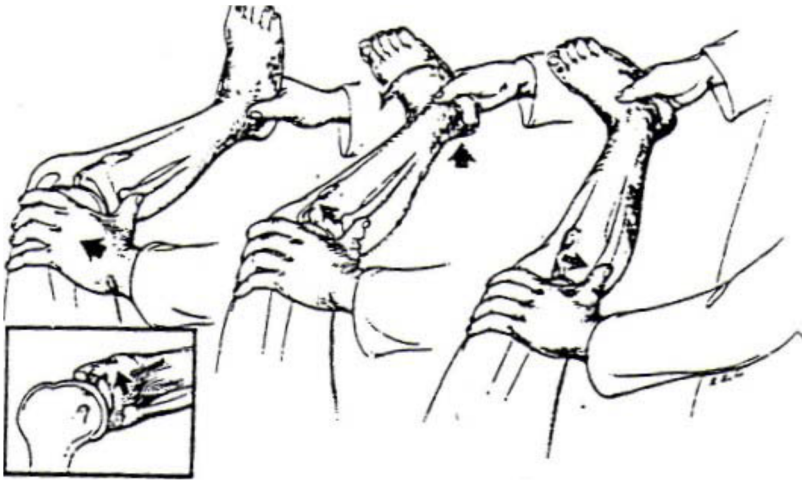
Mac Intosh testi: Pivot shift testinin modifikasyonudur. Diz tam ekstansiyonda, bacak iç rotasyondayken valgus zorlaması yapılır (Şekil 2.5.3.5) [3].

Jerk testi: Pivot shift testinin modifikasyonudur. Bacak iç rotasyondayken diğer elle lateral tibia platosu başparmak ile hissedilir. Teste diz fleksiyondayken başlanır. Fleksiyonda lateral plato redükteyken diz yavaş yavaş ekstansiyona getirilir ve bu sırada oluşan subluksasyon başparmak ile hissedilir (Şekil 2.5.3.5) [16].



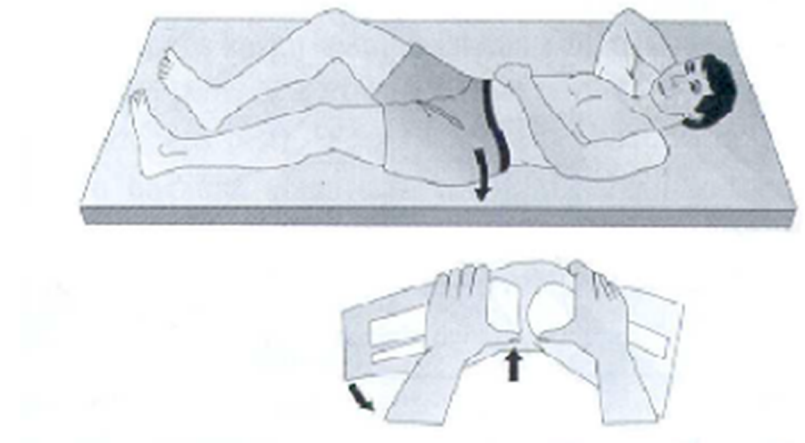
Şekil 2.5.3.5: Macintosh ve Jerk Testleri.

Loosee testi: Teste diz fleksiyon ve bacak dış rotasyondayken başlanır. Bu sırada dize valgus kuvveti uygulanır. Diz ekstansiyona alınırken bacağa iç rotasyon yaptırıldığında lateral tibial platonun sublukse olduğu görülür (Şekil 2.5.3.6) [16].



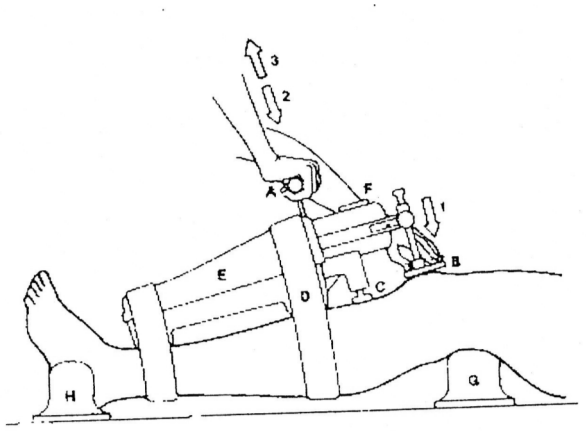
Şekil 2.5.3.6: Loosee Testi.

Slocum'un antero-lateral rototuar instabilite (ALRİ) testi: Muayene edilecek bacak yukarı gelecek şekilde hasta hafif yan yatarken hekim baş parmağını fibula başının arkasına yerleştirir, işaret parmağı sublukse lateral tibia platosunun ön kısmını palpe eder. Diğer elin işaret parmağı lateral femur kondili üzerinde iken baş parmak kondilin posterioruna yerleştirilir. Diz desteksiz olarak valgusta, tibia femura göre iç rotasyonda iken her iki elle anteriora ve valgusa doğru kuvvet uygulanarak sublukse diz fleksiyona getirilir. Diz 30º fleksiyona geldiğinde redüksiyon işaret parmaklarının pozisyonuyla anlaşılır (Şekil 2.5.3.7) [55].



Şekil 2.5.3.7: Slocum'un antero-lateral rototuar instabilite testi.

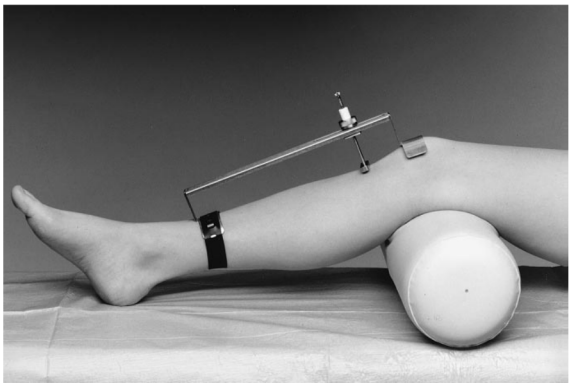
Laksisite ölçerler: Klinik muayeneyi doğrulamak, şüpheli vakalarda doğru tanıyı koymak ve bilimsel araştırmalarda sayısal veri sağlayarak çalışmanın güvenliğini arttırmak amacıyla kullanılırlar. Varus-valgus laksisitesini ölçen, rotasyonları ölçen, anterior-posterior translasyonu ölçen ve komplike test aletleri olarak dört grupta sınıflandırılırlar. En yaygın olarak kullanılanlar anterior-posterior translasyonu ölçen aletlerdir. Bu aletlerde patella orta noktası referanslı tuberositas tibianın anteroposterior translasyonu ölçülerek yorumlanmaktadır. Bu sonuçlarla kişinin hem iki ekstremitesi karşılaştırılmakta hem de diğer ölçüm yapılan hastalarla karşılaştırma yapılabilmektedir. Bu amaçla en sık KT-1000 artrometresi kullanılmaktadır (Şekil 2.5.3.8). KT 1000' in patellaya ve tuberositas tibiaya dayanan iki alıcısı mevcuttur. Alet ekstremite nötral pozisyonda iken tesbit edilmeli ve ölçüm 30° fleksiyonda iken yapılmalıdır. Uygulanan sabit kuvvet ile tibiada meydana gelen translasyon miktarı değerlendirilir. KT-1000 artrometrenin tekniğine uygun olarak uygulandığında ÖÇB yırtığında % 90'nın üzerinde tanı değeri olduğunu bildirilmiştir [56-58]. Ölçülen translasyon değerlerini grafik haline getiren KT-2000 ve ameliyatlar sırasında perop ve rekonstrüksiyon sonrası stabiliteyi ölçmeye yarayan KT-1000/S artrometreleri de geliştirilmiştir. Tüm laksite ölçerlerde karşılaşılan problem ölçümün yapıldığı noktalardaki yumuşak dokunun interfaransıdır. Özellikle cilt altı dokusu fazla olan hastalarda yumuşak dokudan kaynaklanan hatalar nedeniyle yanlış sonuçlar çıkabilmektedir.



Şekil 2.5.3.8: KT-1000 Artrometresi.

Anteroposterior translasyonu maksimum manuel güç ile ölçen, basit, kompakt, kolaylıkla taşınabilen bir artrometre olan Rolimeter ilk olarak 1999 yılında Ganko ve ark. tarafından tanımlanmıştır. Farklı yüklenmelerde veya belirli bir kuvvette ölçüm yapılamayıp, yalnızca elle uygulanan maksimum güçle oluşan anteroposterior

translasyon ölçülebilmektedir. Basit bir alet olan Rolimeter, distalden hastanın bacağına ayarlanabilen bir kayış ile bağlanır proksimalindeki kavisli plaka patella ortasına yerleştirilerek pozisyon ayarlanır (Şekil 2.5.3.9). Muayene eden kişi bir elini plaka patellanın üzerinde sabitlenecek şekilde koyar ve böylece femurda sabitlenmiş olur. Metal stylus tuberositas tibia üzerine gelecek şekilde ayarlanır ve yerleştirilerek modifiye Lachman testi uygulanır. Daha sonra anterior translasyon stylusdan direkt olarak okunabilmektedir (Şekil 2.5.3.10). Olası kalibrasyon ve makina hataları yaşanmamaktadır.



Şekil 2.5.3.9: Rolimeter pozisyonu.



Şekil 2.5.3.10: Rolimeter uygulaması.

Rolimeter'in tanı koymada doğruluğu ve KT-1000 ile ölçümlerinin tutarlılığının araştırıldığı bir çalışmada, normal dizlerde KT1000'e göre translasyonu minimal az ölçtüğü ancak ÖÇB rüptürü olan hastalarda ölçümlerde anlamlı bir fark olmadığı ve %89 sensitivite ve %95 spesifisite ile ÖÇB rüptürlerinde güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır [(59)].

Klinik veya aletli fizik muayenelerle birlikte hastanın yaralanma düzeyi ve aktivite düzeyini daha iyi anlamak için birçok skorlama skalası geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Lysholm skalalası ve IKDC (İnternational Knee Documentation Committee) değerlendirme sistemleri sık kullanılan ve güvenilir skalalardır ve bu çalışmada da kullanılmışlardır.

2.5.4.GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

2.5.4.1 Direkt Grafi:

ÖÇB lezyonlarında genellikle direkt grafiler normaldir. Ancak rutin olarak ek patolojileri değerlendirmek amacıyla tam ön arka, 30 derece fleksiyonda tam yan, 70

derece fleksiyonda tünel ve patella tanjansiyel grafileri çekilmelidir. Kemik ve kıkırdak lezyonları, çapraz ve kollateral bağların avülziyon kırıkları ve çocuklarda femur distal epifiz patolojileri açısından değerlendirilmelidir. Lateral kapsülün 1/3 orta kısmının tibia platosundan avülziyonu segond kırığı olarak adlandırılır. Bu kırık ÖÇB lezyonu için tanı koydurucudur. ÖÇB lezyonlarının %6'sında görülmektedir (Resim 2.5.4.1.1)[13]. Kronik ÖÇB lezyonuna bağlı instabilitesi olan hastalarda Franklin tarafından tarif edilen ve lezyon olan taraf dizin üzerinde, diz tam ekstansiyonda olacak şekilde ve diğer bacak kaldırarak çekilen tam yan grafide femur kondilleri süperpoze olur ve tibianın anteriora translasyonu değerlendirilebilir [4]. Normalde her iki tibia platosundan paralel çizilen çizgilerle tibianın en arka noktasında çıkılan dikme femur kondillerini kesmez veya tanjansiyel geçer. Ancak kronik ÖÇB yetmezliği olan hastalarda bu çizgi femur kondillerini keser. Anterior translasyonun derecesine bağlı olarak da daha da öne kayabilir [4].



Resim 2.5.4.1.1: Segond kırığı.

2.5.4.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG):

ÖÇB lezyonlarının değerlendirilmesinde hem akut hem de kronik dönemde en hassas ve en yaygın kullanılan tetkiktir (Resim 2.5.4.2.1). İnvaziv olmayan bir tetkik olan MRG ile ÖÇB lezyonlarının yanında, özellikle yaralanma sırasında oluşan osteokondral, subkondral ve intraosseoz lezyonlar ve menisküs lezyonları değerlendirilebilir [60]. Diz MRG tetkikinde rutin olarak T1 ve T2 sekansları kullanılır. Özellikle T2 ağırlıklı görüntüler akut ÖÇB lezyonlarında hassastır [61,62]. Normal ÖÇB, T2 kesitlerde tibia ile femur arasında kesintisiz hipointens bir yapı olarak görünür [63].

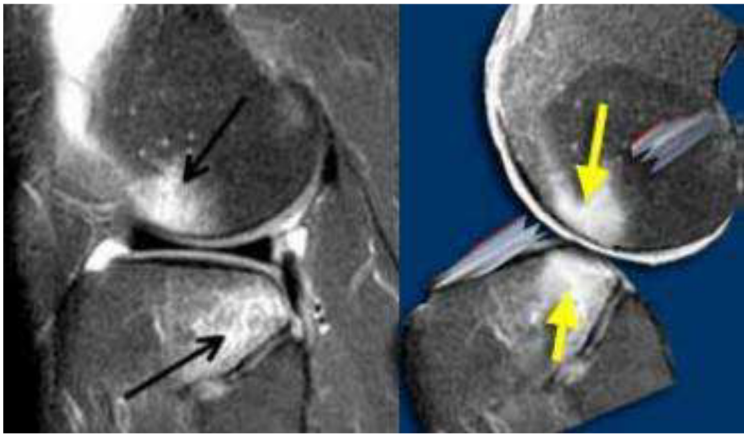
T1 ağırlıklı görüntüler yırtık bağdaki ödem ve hemorajiyi göstermede yetersizdir. En uygun görüntü için bağın düzlemine uygun oblik sagital planda, ayak 15-30 derece arasında dış rotasyondayken kesit alınması gerekmektedir.



Resim 2.5.4.2.1: ÖÇB rüptürü MRG görüntüsü.

ÖÇB'ın en çok orta kesimi hasar görür. Proksimal ve distal kısımlarda yırtık görülme oranı daha düşüktür. Proksimal kısım yırtıkları kayakçılarda sık görülür. Distal ÖÇB fibrilleri komşu kemikten daha güçlü ve geniş yapışma yüzeyi olduğu için distal ÖÇB yüklenmelerinde distal yapışma yerinde tibial interkondiler eminenste avulsiyon görülür. Tüm yırtıklarda %5 oranında avülsiyon gözlenmektedir [(64)].

ÖÇB yırtıklarında zamanla medial kollateral ligaman (MKL) ve kapsüler yapıların gerilmesine bağlı olarak menisküs yırtığı ya da eklem kıkırdağı hasarı oluşabilir. Akut ÖÇB hasarının %41-68'inde menisküs yırtığı (daha fazla lateral) eşlik eder. Kronik ÖÇB hasarında menisküs yırtığı görülme olasılığı %85-91 arasında olup daha çok medial menisküste görülür. Eklem kıkırdağı lezyonları, erozyon ve kondral fraktürler medial ve lateral akut olgularda %23, kronik olgularda ise %54 oranında görülür. Lateral femoral kondilde kontüzyonun %91, posterolateral tibial platoda kontüzyonunun ise %94 oranında ÖÇB yırtığı ile birlikte olduğu gösterilmiştir (Resim 2.5.4.2.2) [(64)].



Resim 2.5.4.2.2: ÖÇB yırtığı ile beraber görülen kontüzyon

Akut ÖÇB Yırtıklarında MRG Bulguları→

- T2 ağırlıklı kesitlerde interkondiler çentiği dolduran heterojen yalancı bir kitle (hematom) artmış sinyal aktivitesi olarak gözlenir.
- Bağ liflerinin bütünlüğünün bozulması.
- Normalde T2 ağırlıklı kesitlerde hipointens olarak görülen ÖÇB'ın hiperintens görülmesi.
- Kemik ezilmesi (Bone bruise); Tibianın öne translasyonu ve iç rotasyonuyla tibianın posterolateral köşesinin femur lateral köşesine çarpması sonucu oluşur ve kesitlerde hiperintens olarak görülür.

Kronik ÖÇB Lezyonlarında MRG bulguları→

- ÖÇB nin görülmesi gereken kesitlerde görülmemesi.
- ÖÇB'ın parçalar halinde görülmesi.
- Normalde interkondiler çentik tavanına paralel uzanan ÖÇB'ın bu paralelliğinin kaybolup anormal horizontal uzanım göstermesi.
- ÖÇB'ın AÇB'a güdük lifleri ile skar yaparak yapışması.
- AÇB'ın bükülmesi (buckling).

Fibröz skar dokusu bazen normal ÖÇB'ı taklit edebilir. Ancak kalınlığı ile normal ÖÇB'dan ayırt edilir [(63)]. Çocuk hastalarda röntgen ile görülmeyen ayrılmamış eminensiya avülsiyon kırıkları MRG ile görülebilir.

ÖÇB lezyonlarında sekonder MRG bulguları ya primer travmaya ya da instabiliteye bağlı olarak oluşur. Tibianın femura göre öne translasyonu hasta sırtüstü yatarken çekilen MRG'de sagital orta hat kesitinde tibia ve femurun en arka

noktalarından görüntünün uzun aksına paralel çekilen çizgiler arası uzaklığın 5 mm den fazla olması durumudur. 7 mm'den fazla bulunması tibianın öne subluksasyonunu kesin göstermektedir [63]. Lateral tibia platosundan uzun aksa paralel çekilen çizgi dış menisküsü kesiyorsa menisküs örtülmemiş demektir ve tibianın öne translasyonunu gösterir [63].

Kronik ÖÇB rüptürlerinde, ÖÇB AÇB'a fibröz batlarla bağlanıp köprüleşebilir ve sağlam ÖÇB'a uyan görünüm verebilir. Bu durumda ÖÇB'ın femoral yapışma yeri iyi değerlendirilmelidir. ÖÇB'ın konjenital yokluğu da yırtık görünümü vermektedir [64].

ÖÇB rekonstrüksiyonları sonrası MRG, hem normal greftin ve tünellerin pozisyonunu değerlendirmede hem de ağrı ve işlev kaybı ortaya çıktığında nedenini araştırmada kullanılmaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası greft en iyi koronal ve sagital oblik planlarda değerlendirilir. ÖÇB aksına paralel sagital oblik planda görüntüler de greftin tamamının değerlendirilmesinde önemlidir [64].

ÖÇB grefti erken dönemde dokuya integrasyonu sırasında bir dizi histolojik değişiklikten geçer. Bunlar revaskülarizasyon, hücre proliferasyonu ve kollejenizasyondur. Cerrahi sonrası çok erken dönemde greft, düşük intensitede kalın bir bant şeklinde izlenir. İki yıldan fazla olmuş olgularda da yaygın düşük intensitede izlenir. Ancak erken dönemden hemen sonra 1–3 aydan itibaren 2 yıla kadar, yapılan çeşitli çalışmalarda, 3 yıl boyunca takip edilen greftlerde impingement olanlarda intensite artışı bildirilmiştir. Erken dönemde sadece greftte intensite artışı izlenmesi impingement tanısı için yeterli değildir [64]. Greft sıkışması en iyi oblik sagital planda değerlendirilir. MRG bulguları, interkondiler çentiğin tepesi üzerinde greft aksının birden değişmesi ve greftte intensite artışının gözlenmesidir. Zamanla parsiyel veya tam yırtıklar da gelişebilmektedir. Yan duvarlara bağlı sıkışmalar, interkondiler çentiğin lateral duvarının basısına bağlı ortaya çıkar. En iyi koronal plandaki görüntülerde değerlendirilir [64].

Greftte rüptür gelişen hastalarda MRG tetkiki çok değerlidir. ÖÇB liflerinin devamlılığında bozulma doğal ÖÇB'daki gibi değerlendirilir. Tibianın anteriora yer değiştirmesi ve AÇB'da açılanma da görülebilir. Bazı liflerde T2 kesitlerde intensite artışı parsiyel rüptür düşündürür. Yeni travma varsa kemik iliği ödemi de izlenebilir [64].

ÖÇB rekonstriksiyonu sonrası genel veya sınırlı (özellikle anterior) artrofibrozis gelişebilmektedir. Fibroz doku ÖÇB'ın her tarafında oluşabilir. Özellikle diz ekstansiyonunda kısıtlılık oluşturur. Siklops lezyonu ya da lokalize anterior artrofibrozis distal ÖÇB greftinin anteriorunda fokal fibroz nodül şeklinde izlenir ve diz ekleminde tam ekstansiyonunda kısıtlanmaya neden olur. MRG'de interkondiler bölgede greft anteriorunda nodüller, T1 ağırlıklı görüntülerde düşük-ara intensitede, T2 kesitlerde heterojen, daha sıklıkla düşük intensitede izlenir. Bazen içerisinde hemosiderin birikimi izlenebilir. Çok büyük olursa greftte açılanmaya neden olabilir. Hoffa yağ yastıkçığında fibrozis veya doğal ÖÇB liflerinin kalıntıları görüntülemede karışabilir [64].

2.5.4.3 Ultrasonografi (USG):

İnvaziv bir yöntem olmayan ve deneyim gerektiren USG ile ÖÇB yapışma yerinde hematom varlığının tesbit edilmesiyle ÖÇB lezyonları tanınabilmektedir [65].

2.5.5.DOĞAL SEYİR

ÖÇB'ın iyileşme kapasitesi düşüktür. ÖÇB lezyonları tedavi edilmediğinde Gather tarafından tarif edilen 8 farklı şekilde seyir gösterir [66,67].

Sınıf A: ÖÇB güdükleri düzensiz saçaklanmalar şeklinde kalır.
Sınıf B: ÖÇB intrasinovyal yırtık olarak kalır.
Sınıf C: Kemik avulsiyonuyla birliktedir.
Sınıf D: ÖÇB güdükleri retrakte olur.
Sınıf E: ÖÇB güdüklerinden birisi AÇB'a yapışır.
Sınıf F: ÖÇB güdükleri atrofiye olarak tamamen rezorbe olur.
Sınıf G: ÖÇB güdükleri birbirine bağlanarak zayıf bir skar dokusuyla iyileşir.
Sınıf H: Bu tiplerden ikisi beraber olur.

Yukardaki tipler arasında en sık görüleni; Sınıf E olup %65-70 oranında görülür. En az görüleni ise %2 oranı ile sınıf G'dir.

ÖÇB her ne şekilde iyileşirse iyileşsin biyomekanik olarak fonksiyonunu kaybeder [66]. ÖÇB yırtığı olan yüksek ve orta aktiviteli hastaların dizlerinde, yırtık tedavi edilmediği takdirde kronik dönemde gelişen subluksasyon ve boşalma ataklarıyla birlikte osteoartrit gelişmektedir [68]. ÖÇB yaralanması dizin normal biyomekaniğini

bozmakta ve günlük aktivitelerde dize yansıyan güçlerin paylaşımında ÖÇB dışı yapılara düşen payı arttırmaktadır. ÖÇB tibianın translasyonuna karşı olan güçlerin %90'ını karşılamaktadır. ÖÇB yokluğunda bu görevi iliotibial bant, eklem kapsülünün medial ve lateral segmentleri, yan bağlar ve menisküsler özellikle iç menisküs yüklenir. Ancak bu yapılar ÖÇB'ın görevini tam olarak yerine getiremezler ve yetmezlik bulguları oluşur. Tibial translasyona engel olan ikincil destek yapılarına binen yük arttığı için boşalma ataklarında bu yapıların yaralanma insidansı artar [63].

2.6.ÖÇB YARALANMALARININ TEDAVİSİ

ÖÇB rüptürü tanısı konan bir hastada bundan sonraki aşama tedavinin planlanmasıdır. ÖÇB lezyonlarında tedavi konservatif veya cerrahi olarak yapılabilir. Her iki tedavi yönteminde de amaç diz stabilitesi sağlanarak dizi tekrarlayan travmalardan korumak ve hastayı en kısa zamanda günlük ve sportif faaliyetlerine geri döndürmektir. ÖÇB yaralanmasında tedavinin cerrahi veya konservatif olacağına karar vermede, hastada sadece semptomatik instabilite bulgularının varlığının olması yeterli değildir [69-71]. ÖÇB yaralanmalarında tedavi şeklini belirlemede göz önünde bulundurulacak diğer faktörler şunlardır:

- Hastanın yaşı: ÖÇB rekonstruksiyonuna karar vermede bir kriter olmaktan çıkmıştır [72,73]. Yapılan çalışmalarda orta yaş grubunda rekonstrüksiyon sonucunun genç hastalarınkinden farksız olduğu gösterilmiştir [74-76].
- Aktivite düzeyi: Sedanter hayat tarzı olan veya günlük işlerini ve yaşam tarzlarını değiştirmeye adapte olabilen hastalarda konservatif tedavi başarılı olabilir.
- Hastanın tedavi ve sonrasında rehabilitasyona uyumu.
- Hastanın beklentisi.
- Hastada genel eklem laksisitesinin bulunması.
- ÖÇB yaralanmasına eşlik eden diğer diz içi patolojiler. ÖÇB ile birlikte kapsül, yan bağ, menisküs ve eklem kıkırdağının yaralandığı durumlarda tedavinin cerrahi olması konusunda görüş birliği vardır [71].

ÖÇB'ın parsiyel yırtıkları tüm ÖÇB hasarlarının sadece %10-28'ini oluşturmaktadır. Tedavi yetmezliğe bağlı sikayetler varsa uygulanmalıdır. ÖÇB'da %50'den daha fazla yaralanma varsa instabilteye bağlı şikayetler oluşabilir [77]. Tamir

edilmeyen ÖÇB yaralanmasından sonra birçok hasta spor aktivitelerine devam edememektedir. Bazı hastalarda ikincil meniskus yırtıkları ve osteoartrit gelişirken, diğerlerinde sadece hafif bir dejenerasyon görülmektedir.

Frankel ve ark. ÖÇB eksikliğinin eklem dejenerasyonuna nasıl yol açtığını açıklayan bir teori geliştirmişlerdir [78]. ÖÇB eksikliğinde anlık rotasyon merkezinin yeri bozulmuştur; eklem yüzeylerine teğet olması gereken yüzey kuvvetleri eklem yüzeylerini birbirine doğru zorlamakta ve kıkırdak hasarına neden olmaktadır. Anderson ve ark.'nın yaptığı prospektif randomize çalışmada ÖÇB dışındaki lezyonları tamir edilen 59 akut olgunun, ortalama 58 ay sonunda %25'inde rekonstrüksiyon gerektiren yakınmaları olduğunu saptamışlar ve çoğu hastanın dizindeki boşalma hissinden dolayı aktivite seviyesini düşürdüğünü saptamışlardır (79).

ÖÇB yetmezliğinin doğal seyrini etkileyecek en önemli faktörlerden birisi yük dağılımını sağlayarak eklem yüzeyine gelen stresleri azaltan ve ÖÇB yetmezliğinde stabiliteye katkıda bulunan menisküslerde oluşan lezyonlardır [80]. Kronik ÖÇB yaralanmalarının % 16-81'inde menisküs lezyonları vardır [26]. Literatürdeki oranların ortalaması yaklaşık %50'dir. ÖÇB yetmezliği kronikleştikçe menisküs yırtığı sıklığı artmakta ve daha kompleks hale gelip onarılabilme olasılığı azalmaktadır [81,82].

Akut ÖÇB yaralanması sırasında oluşan kıkırdak lezyonları prognozu kötü yönde etkiler. Kronik ÖÇB yetmezliğinde kıkırdak lezyonları daha sıktır [81,82].

ÖÇB yetmezliği olan dizlerde osteoartrit gelişiminde rol oynadığı düşünülen faktörler; instabilite, anormal stresler, propriosepsiyonun azalması, ikincil yapıların gevşemesi, menisküs ve kıkırdak hasarı ve osteokondral lezyonlardır.

ÖÇB yetmezliğinde dejenerasyon geliştiğini gösteren pek çok çalışma vardır. Uzun dönemde direkt grafilerde dejeneratif değişiklikler olguların % 20-88'inde bildirilmiştir [83]. ÖÇB yırtığı geliştikten sonra tedavi ne kadar erken yapılırsa gelişecek osteoartrit insidansı ve şiddeti de o kadar düşük olacaktır. Çünkü ÖÇB yırtıklarında akut dönem atlatıldıktan sonra kronik dönemdeki bağ yetersizliği sonucu tekrarlayan boşalma ve subluksasyon ataklarıyla kıkırdak lezyonları ve menisküs yırtıkları oluşmaktadır [18,26,34].

Rekonstrüksiyon sırasında menisküs lezyonunun varlığı osteoartrit gelişimini belirleyen en önemli belirteçtir [84,85]. Eğer rekonstrüksiyon yapılırken, özellikle menisküsün %50'sinden fazlası eksize edilirse osteoartrit gelişme insidansı ve şiddeti artmaktadır [86]. Menisküs tamiri veya %50 den az menisektomi yapılarak lezyon tedavi edildiğinde insidans düşmektedir.

2.6.1.Konservatif Tedavi

ÖÇB yaralanmalarında günümüzde popüler tedavi cerrahi tedavi olmakla birlikte seçilmiş vakalarda konservatif tedavinin az da olsa yeri vardır. Konservatif tedavinin amacı, cerrahi tedavide olduğu gibi kişinin dizindeki boşalma ve güvensizlik hissinin ortadan kaldırılmasını ve günlük yaşamda menisküslere zarar vermeden ÖÇB'dan yoksun yaşamayı öğretmeyi amaçlar [87].

Cerrahi tedavi planlanan hastalara da cerrahi öncesi konservatif tedavi başlanarak hem hastanın kas gücü ve eklem hareket açıklığı arttırılır hem de hastanın ameliyat sonrası rehabilitasyona uyumu kolaylaştırılır. Büyüme plağının henüz kapanmadığı erken yaştaki hastalar, aktivite düzeyi düşük ileri yaştaki hastalar ve dizde instabilite oluşturmayacak parsiyel yırtığı olan hastalar konservatif tedaviden daha fazla fayda görmesi beklenen hasta grubudurlar. Johnson ve ark.'na göre bağın % 50'den fazlası korunmuş ve enstrümanlı ölçümlerde stabilite veya pivot shift bulgusunun (-) olduğu gösterilmiş hastalarda konservatif tedavi denenmelidir [89]. Çoklu bağ yaralanmaları ve menisküs yırtıkları olan hastalarda konservatif tedavi başarısı çok düşüktür. Bu hastalarda cerrahi tedavi tercih edilmelidir.

Konservatif tedavinin önemli bir basamağını yaşam stilinin modifikasyonu oluşturur. Dizde boşalma, ağrı ve şişmeye yol açan aktivitelerden kaçınılır. Tekrarlayan boşalmalar sekonder stabilizörlerin gevşemesine, meniskus ve kıkırdakların hasar görmesine yol açar. Diz eklemi tarafından tolere edilemeyen aktiviteler yapılmayarak geri dönüşümsüz dejeneratif değişiklikler önlenebilir. ÖÇB'dan yoksun bir dize yüksek stres getiren aktiviteler sıçrama, ani yön değiştirme, ani hızlanma ve yavaşlama aktiviteleridir. Ağrı, boşalma ve şişmeye yol açan aktiviteleri önlemek için yaşam tarzlarını değiştiremeyen veya eskisi gibi devam etmek isteyen hastalarda konservatif tedavinin başarı şansı yoktur ve bu hastalarda cerrahi tedaviye geçilmelidir.

Akut ÖÇB yaralanması sonrası konservatif tedavideki ilk basamak inflamasyonun çözülmesi, normal eklem hareket açıklığı ve kas kontrolünün kazanılması ile dizi tekrarlayan yaralanmalardan korumak olmalıdır. Konservatif tedavinin aşamaları şunlardır:

Ağrı ve efüzyonun azaltılması: Antiinflamatuar tedavi, buz tedavisi, elastik bandaj ile kompresyon, eklemi tam hareketsiz bırakmayacak fonksiyonel breysler ve koltuk değneği ile mobilizasyondan oluşur. Akut dönemde konservatif tedavinin amacı ağrıyı azaltmak ve uyluk atrofisini önlemek olmalıdır [87,88]. Kas atrofisi gelişeceği için tam immobilizasyondan mutlaka kaçınılmalıdır.

Hareket açıklığının arttırılması: İnflamasyon ve ağrı kontrol altına alındıktan sonra dizin hareket açıklığının sağlanmasına çalışılır. Hareket açıklığının kazanılmasındaki zorluklar diz içi başka patolojileri akla getirmelidir. Ekstansiyon kısıtlılığı yırtık menisküs kaynaklı olabilir [87,88].

Kas gücünün arttırılması: ÖÇB lezyonunun akut döneminde ağrı ve hareket kısıtlılığına bağlı olarak ekstansör kas grubunda atrofi gelişir. Bu nedenle akut döneminde EHA sağlanmaya çalışılırken azalmış kas gücüde arttırılmaya çalışılmalıdır. Kas gücünün arttırılmasına izometrik kuadriseps, hamstring ve düz bacak kaldırma egzersizleri ile başlanır [87,88]. Ağrı ve inflamasyon geçince daha ağır egzersizlere geçilmelidir. Özellikle tibiayı posteriora çeken hamstring ve gastroknemius kasları kuvvetlendirilmelidir. Normalde hamstring-kuadriceps güç oranı yaklaşık 2/3 tür, ÖÇB olmayan bir dizde amaç hamstring dominant olacak şekilde bu oranı 1/1 yapmak olmalıdır. Ancak bunu kuadriseps kaslarını zayıflatmadan yapmak gerekir. Bu safhada daha çok kapalı kinetik zincir (KKZ) egzersizleri ön plandadır. Daha sonraları ise zorlamalı egzersizler, yüksek rezistanslı ve düşük tekrarlı açık kinetik zincir (AKZ) egzersizleri tedaviye eklenir. Kinetik zincir kavramı, eklemlerin birbiri ardına dizilmesiyle ortaya çıkan kombinasyonu ifade için kullanılan bir terim olup, distalde yer alan eklem serbest ise açık (AKZ), bir dirençle karşı karşıya ise kapalı (KKZ) olarak adlandırılır. AKZ egzersizler kuadriseps ve hamstringlerin izole çalıştırılmalarında kullanılır. AKZ egzersizleri sırasında patello-femoral semptomlara yol açılmaması gerekir. Gastroknemius ve soleus kasları için ayakta ve otururken parmak ucuna kalkma egzersizleri yapılır. KKZ tip egzersizler sürekli bir dirence karşı koymayı hedefleyen fonksiyonel hareketlerdir ve eklemin günlük yaşamda ve sportif aktivitelerde kullanım

şekline AKZ'den daha uygundurlar. KKZ'de patello-femoral ekleme binen yük çok azdır. KKZ tipi egzersiz aktivitelerinin en önemli bölümü ayakta ağırlık verme ve yürüme şeklindedir [(90)]. KKZ egzersizlerinde hamstring ve kuadriseps kası koordineli olarak beraber kasılır. Kuadriseps ve hamstringlerin koordineli kasılması ÖÇB'a binen yükü en aza indirir. AKZ egzersizlerinde diz ekstansiyonda iken sadece kuadriseps, fleksiyonda iken ise sadece hamstringler kasılır. ÖÇB'a daha az yük bindiren KKZ egzersizlerine ÖÇB yetersizliği tedavisinde öncelik verilir. AKZ egzersizleri kas aşırı derecede zayıf ise kullanılır [(91)].

Dizin motor kontrolünün ve fonksiyonunun kazandırılması: Konservatif tedavinin en önemli noktası fonksiyonel rehabilitasyondur. Fonksiyonel rehabilitasyonun amacı hastaya hamstringlerini kullanarak dizinin dinamik stabilitesini korumayı öğretmektir. Hasta KKZ egzersizlerini yapabiliyorsa fonksiyonel rehabilitasyona başlayabilir. Bu tedavide önce hastaya pivot shifti farketmesi öğretilir. Hastanın subluksasyonu pasif ve aktif olarak kontrol etmesi sağlanır. Böylece hasta, hamstringlerini bilinçli kullanarak, pivot shifti önlemeyi öğrenir. Bundan sonraki aşamada kas kontrol mekanizmasının refleks haline gelmesi sağlanır. Son olarak hasta, yapmak istediği sporda gerekli olan ve ani dönmeler, yavaşlamalar içeren hareketleri instabilite atağı oluşmadan yavaşdan yüksek hıza, alçaktan yüksek kuvvete ve kontrollüden kontrolsüze doğru yapmayı öğrenir. Elektromiyografik biofeedback ile kasların koordineli kasılmalarına yardım edilir. Aktivitelerin gelişim sırası yürüme, jogging, sprint atma, hızlanma-yavaşlama, sıçrama, ani yön değiştirme (cutting), pivoting ve burma hareketi (twisting) şeklindedir. Eğer hasta bilinçli olarak istemesine rağmen hamstringlerin stabilizan etkilerini ortadan kaldıramıyorsa (spinal kord refleks aşaması) programdan maksimum fayda görmüş demektir [(87)].

2.6.2.Cerrahi Tedavi

ÖÇB rüptürü cerrahi tedavisinde günümüzde artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyonu ÖÇB rüptüre olan hastada hazırlanmış olan greftlerin femur ve tibiada açılan tünellere ÖÇB fonksiyonunu yerine getirecek şekilde tesbit edilmesi işlemidir. ÖÇB rüptürü olan hastalarda cerrahi tedavi endikasyonları:

- Mutlak endikasyonlar: Genç aktif hastalar, zorlayıcı spor yapanlar ve devam etmek isteyenler, profesyonel sporcular, cerrahi gerektiren ek patolojileri olan hastalar ve kombine bağ yaralanmaları olan hastalar

- Göreceli endikasyonlar: İnstabilitesi olan ve dizde tekrarlayan ağrı ve şişlik şikayeti olan orta yaş hastalar

Bu kriterler göz önünde bulundurularak rekonstrüksiyon endikasyonu konan hastalarda sonraki aşama cerrahinin ne zaman yapılacağı ve hangi greftin kullanılacağına karar verilmesidir.

Cerrahi Tedavinin Zamanlaması:

ÖÇB rekonstrüksiyonun ideal zamanlamasına dair kesin bir görüş birliği yoktur. Bu konuda yapılan çalışmalarda, zamanlamadan daha önemli olan kriterin dizin ameliyat öncesi durumu olduğu gösterilmiştir [92-94].

Akut dönemde özellikle ilk bir hafta içinde yapılan rekonstrüksiyonlar, dizde tam bir hareket açıklığı elde etmeyi zorlaştırmakta ve artrofibrozis riskini arttırmaktadır [13]. Yaralanma ile rekonstrüksiyon arası geçen süre uzadıkça ortaya çıkacak instabilite atakları nedeniyle kıkırdak ve menisküs hasarı oluşma sıklığında artış olmaktadır [95]. Rekonstrüksiyonun geç yapıldığı vakaların büyük çoğunluğunda artroskopi sırasında ek patolojiler saptanmış ve bunların instabiliteye bağlı olarak oluştuğu gösterilmiştir. ÖÇB rekonstrüksiyonun da en başarılı sonuçlar 6-12 hafta arasında iyi bir bacak kontrolü ve hareket açıklığı sağlanmış dizlerde alınmaktadır [96,97].

Sonuç olarak; ÖÇB rekonstrüksiyonunun yaralanmadan ne kadar zaman sonra yapılacağı değil, dizin rekonstrüksiyon öncesi durumu daha önemli olup, mümkün olduğu kadar kısa bir süre içinde yaralanan dizde tam bir hareket açıklığı ve kas gücü, iyi bir bacak kontrolü sağlanmaya çalışılmalı ve operasyon bu şartlar altında yapılmalıdır [92,93].

ÖÇB rüptürlerinin cerrahi tedavisi eklem dışı, eklem içi ve kombine olarak uygulanabilmektedir.

Eklem Dışı Yöntemler:

ÖÇB'a cerrahi müdahale yapılmadan, sekonder yapıların rekonstrüksiyonuna yönelik girişimleri içerir. En çok lateralde iliatibial bant ve biseps tendonu, medialde pes anserius tendonu kullanılır. Başlangıçta dizin posterolateral veya posteromedialinden yapılacak eklem dışı tenodezin tibianın öne translasyonunu engelleyeceği düşünülüyordu. Fakat zamanla bu yöntemle tenodez yapılan tendonlarda uzama ve

gevşeme oluştuğu fark edildi. Epifizleri açık olan genç sporcularda ÖÇB rekonstrüksiyonu için bir alternatif olarak gösterilmektedir.

Eklem İçi Yöntemler:

a) Primer Dikiş: ÖÇB güdüğünün proksimal ucundan geçirilen sütür materyallerinin tanımlanan farklı tekniklerle anatomik femoral yapışma yerine düğümlenmesidir.

b) Augmente Dikiş: Dikişin materyallerle güçlendirilmesidir.

-Otojen Materyalle Augmente Dikiş: Traktus iliatibialisin bir bölümü veya Pes anserius tendonları kullanılabilir.

-Emilebilen Alloplastik Materyalle Augmente Dikiş: Özellikle PDS (polidioksanon) geniş kullanım alanı bulmuştur. Yapılan çalışmalarda materyalin elastikiyetinin oldukça fazla olması sonucu ufak kuvvetlerin etkisiyle uzamaya yol açtığı gözlenmiştir [98]. Bundan dolayı kullanımı tavsiye edilmemektedir .

-Emilmeyen Materyallerle Augmente Dikiş: Polipropilen (LAD), politeraptalat ve karbon lifleri (ABC) kullanılmıştır.

Dikişlerle yapılan tamir sonuçlarının yeteri kadar iyi olmaması ve tekrarlayan ÖÇB rüptür sıklığı nedeniyle rekonstrüktif yöntemler ön plana çıkmaktadır.

c) Rekonstrüksiyon: En çok kullanılan cerrahi yöntemdir. Tek veya çift insizyonlu mini artrotomi, artroskopi yardımıyla veya tamamen artroskopik teknikle uygulanabilmektedir.

Greft Seçimi:

ÖÇB rekonstrüksiyonunda otogreftler, allogreftler ve sentetik greftler olmak üzere üç tür greft kullanılmaktadır.

Otogreftler:

Otogreft olarak hamstring tendonları (semitendinozus ve gracilis), patellar tendon, kuadriseps tendonu ve iliotibial bant kullanılmaktadır. Bunlar arasında günümüzde en sık kullanılanı hamstring tendonlarıdır.

İdeal bir greft; kolay elde edilebilmeli, alınırken; hassasiyet, kalıcı zayıflık veya işlev kaybına yol açmamalı, sağlam bir tespite izin vermeli, hızlı bir ligamentizasyon ve iyileşme süreci olmalı, biyomekanik ve yapısal özellikleri genç bir insanın ÖÇB özelliklerine denk olmalıdır. Greft seçiminde hastanın yaşam biçimi, beklentileri ve gereksinimleri göz önünde bulundurulmalıdır. Dizdeki patolojiler ve instabilite derecesi, greft alınan bölgedeki morbidite, grefte bağlı potansiyel komplikasyonlar ve cerrahın deneyimi greft seçiminde rol oynayan önemli etkenlerdir [77].

Yüklenmeye karşı koyabilme yeteneği greftin gücü, yüklenmede yetersizliğin oluştuğu sınır ise son dayanma gücü veya yıkım gücü olarak tanımlanır. Greftin sertliği veya uzama durumu ile tekrarlayan yüklenmelere karşı verdiği yanıt greftin gücünü belirleyen en önemli iki etkendir. Greft özel bir durumda yüklenmeye karşı yetersizlik göstermediği halde, belli bir süreç içerisinde tekrarlayan yüklenmeler karşısında yetersizlik gösterebilir. Bu nedenle tekrarlayan yüklenmeler greft materyalinin özelliğini belirlemede daha önemli parametrelerdir [77].

1)Hamstring Tendonları: Semitendinozus ve gracilis kas tendonları kullanılmaktadır. Son zamanlarda en sık kullanılan otogreftir. Dört katlı semitendinozus ve gracilis tendonlarından oluşan hamstring otogreftlerinin dayanıklılığı normal ÖÇB'dan %240, 10 mm genişliğindeki kemik-patellar tendon kemik otogreftinden ise % 138 daha fazla olduğu gösterilmiştir [99-101]. Dört katlı semitendinosus-gracilis otogrefti sertliğinin normal ÖÇB'dan 3 kat, patellar tendon otogreftinden ise 2 kat fazla olduğu gösterilmiştir [74,102]. Dört katlı semitendinosus -gracilis otogreftinin kesit alanı normal ÖÇB'a yakındır ve yaklaşık 44.4-56.5 mm^2 olarak ölçülmüştür. 8mm çaplı bir hamstring otogreftinin yaklaşık kesit alanı 50 mm^2 dir. Bu patellar tendon otogreftinden 1.5 kat fazladır. Kesit alanın geniş olması greftin vaskülarizasyon ve ligamentizasyonunu kolaylaştırmaktadır [13,70].

Hamstring tendonlan kullanılarak yapılan rekonstrüksiyonlarda ekstansör mekanizma korunmaktadır. Ameliyat sonrası patellofemoral şikayetler ve kuadriseps kas gücü kaybı minimal olmaktadır [103,104]. Tüm bunlara bağlı olarak donör saha morbiditesi ve postoperatif dönemde hareket kısıtlılığı daha az olmaktadır. Fizisleri tam kapanmamış genç hastalarda da güvenle kullanılabilmektedir [73].

Bu avantajların yanında; hamstring tendonlarında kemik blok olmadığı için fiksasyon genellikle kemik tünelin dışından yapılmaktadır. Bu tür bir fiksasyon rekonstrüksiyonun primer stabilitesinin patellar tendona göre daha düşük olmasına ve greftin siklik yüklenmelerle uzamasınana yol açabilmektedir [105,106]. Hamstring tendonlarıyla rekonstrüksiyonlarda greftin tünel içindeki adaptasyonu patellar tendon otogreftlerindeki gibi kemikten kemiğe olmadığından daha uzun sürmektedir [107]. Greft alınırken tendonların prematür amputasyonuna bağlı olarak kısa alınması ya da yeterli genişlikte olmaması gibi problemlerle karşılaşılabilmektedir. Genel eklem gevşekliği, kas güçsüzlüğü ve özellikle dört pozitif pivot shift testi olan hastalarda, hamstring tendonları kullanıldığında gene erken bağ uzaması görülebilmektedir [13]. Ancak bu dezavantajlar kısmen cerrahi teknikle ilgili olup, fiksasyon uygun materyallerle ve uygun izometride yapıldığında ortadan kalkmaktadır [106].

2)Patellar Tendon Otogrefti: Tünel içinde kemikten kemiğe iyileşme olduğundan greftin adaptasyon süresi daha kısadır ve rijid fiksasyon sağlamaktadır [108,109]. Ancak patellar tendon otogrefti ekstansör mekanizmanin gücünü azalttığından postoperatif dönemde kuadriseps kas gücü zayıflığ ve tam ekstansiyon kaybı gibi problemlerle daha çok karşılaşılmaktadır [110,111]. Ayrıca patella kırığı, patellar tendon rüptürü, patellofemoral ağrı, patellar tendinit, patellofemoral kondropati gibi problemler oluşabilmektedir [110]. Patellar tendon otogreftiyle yapılan rekonstruksiyonlardan sonra hastaların yaklaşık %57'sinde önceden olmayan patellofemoral kondropatinin varlığı saptanmıştır [13].

3)Kuadriseps Tendonu: Daha çok revizyon ÖÇB cerrahisinde ve ÖÇB ile AÇB rekonstrüksiyonunun beraber yapıldığı durumlarda alternatif olarak önerilen bir grefttir. Kemik bloksuz ve tek taraflı kemik bloklu olarak kullanılabilir. Yüzey alanı geniş ve uzun bir grefttir. ÖÇB ve AÇB rekonstrüksiyonunun beraber yapıldığı durumlarda tendon geniş yüzey alanı nedeniyle ikiye ayrılıp, iki ayrı greft olarak kullanılabilir. Bir tarafında kemik blok olmadığı için, greftin bu ucunun tespiti Kemik-Patellar tendon-Kemik otogreftine göre zayıf yönüdür [108,112].

Allogreftler:

Allogreft olarak patellar, aşil, fasya lata, tibialis anterior ve posterior tendonları kullanılır. Bunlardan en sık patellar ve aşil tendon kullanılır. Allogreftler taze

dondurulmuş veya dondurulup kurutulmuş olabilir. Bu işlem allogreftin immunojenik özelliklerini ortadan kaldırır. En önemli avantajları, ameliyat süresini kısaltması, donör saha morbiditesinin olmaması, istenen büyüklükte ve çapta kullanılabilmesidir [113].

Allogreftlerin en büyük dezavantajı ise hastalık transport riskidir. Diğer dezavantajları, tünel içinde rezorbsiyona uğraması ve rejeksiyondur. Ancak tüm bunlar uygun donörlerden sağlanan allogreftler, dondurma ve irradiyasyon işlemleriyle ortadan kaldırılabileceğinden, elimine edildikleri takdirde ÖÇB cerrahisinde primer olarak da kullanılabilir. Günümüzde daha çok revizyon cerrahisinde, patellofemoral artrozu olan hastalarda, birden fazla bağ rekonstruksiyonun yapılacağı durumlarda tercih edilmektedirler [113].

Sentetik greftler:

İstenilen miktarda ve boyutta elde edilebilme kolaylığı vardır. Ancak sentetik materyalin eklem içinde yıpranma ve aşınması sonucu ortaya çıkan maddelerin sinovite yol açması ve kopmalar olması bu bağların olumsuz yönleridir. Uzun dönemde klinik sonuçların kötü olması nedeniyle artık çok kullanılmamaktadır.

Mevcut sentetik greftler üç gruptur;

1. Kalıcı protezler (Gore-Tex). Replasman greftidir, kopma riski yüksektir.
2. Çatı protezleri (Karbon fiber). Beraberinde kullanıldığı greftle stres paylaşımı yaparlar, kopma riski yüksektir.
3. Destek Protezleri (LAD, PDS) [108].

Greftlerin dayanıklılığı temel biyomekanik özelliklerinin başında gelir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda normal ÖÇB'ın dayanıklılığına (direnebildiği son kuvvet) yakın özellikte greftlerin kullanılması gerekir. Noyes ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, çift semintendinosus /gracilis tendon grefti dayanıklılığı normal ÖÇB dayanıklılığının %250'si olarak bulunmuştur [108]. Dokuların siklik yüklenmelere verdiği yanıtlar değişiklik gösterir. Dokuların bu yüklenmelere verdiği yanıt sertlik olarak nitelendirilir. Hamstring otogreftleri sertliği normal ÖÇB'a en yakın olan greftlerdir [108].

<u>Greft Ligamentizasyonu</u>:

ÖÇB rüptürü tedavisinde kullanılan biyolojik greftlerin başarısı, onların eklem içi yaşayan dokular olarak kalmasına bağlıdır. Greftin eklem içi yerleştirilmesini takiben

greft fizyolojik ve biyomekanik olarak birçok değişiklik geçirir ve doğal ÖÇB'a benzemeye çalışır. Kemik tünel içine yerleştirilen otojen hamstring tendonları sinoviyalizasyon, neovaskülarizasyon ve ligamentizasyon aşamalarından geçtikten sonra kemiğe integre olurlar. Ancak bu integrasyonun gerçekleşmesi ve ligamentizasyon için, tendonun kemik tünel içinde rijid ve izometrik olarak fiksasyonu şarttır. Eğer rijid ve izometrik fiksasyon yapılmazsa ligamentizasyonun başlangıcının ilk aşaması olan inflamatuar yanıt gecikir ya da hiç olmaz [114,115].

Otojen hamstring tendonları kemik içine uygun şekilde yerleştirildikten sonra önce tendona karşı inflamatuar bir reaksiyon oluşur [16]. Buna "inflamatuar faz" denir. Bu faz ilk 6 haftayı kapsar. Bu dönem içinde infrapatellar yağ yastıkcığından ve varsa ÖÇB güdüğünden gelen sinovyal doku grefti çevreler. Bu dönem tamamlandığında greft damarlı sinovya dokusuyla çevrelenmiş ve sinoviyalizasyon tamamlanmıştır.

Greftin integrasyonunda ikinci aşama revaskülarizasyon dönemidir. İlk 6 haftanın sonunda greft damarlı sinovyal dokuyla çevrelenmiş olmasına rağmen halen avaskülerdir. 6-12 haftalık revaskularizasyon fazında greftte fokal iskemik nekroz alanları oluşmaya başlar. Bu fokal nekroz alanları trombüslerle doldurulur. Trombüslerle kapatılan nekrotik kavitasyonlardan tendonun içine doğru vasküler kanallar oluşur. Vasküler kanallar aracılığıyla greftin revaskülarizasyonu tamamlanır. Greft revaskülarize olduktan sonra yeni kan damarları aracılığıyla tendona makrofajlar ve multinükleer dev hücreler gelir ve yerleşir. Bu hücreler nekrotik tendon artıklarını fagositozla temizler.

12. haftanın sonunda tendonda inflamatuar reaksiyona dair bulgu kalmaz. 12-30 haftalık dönemde greftin morfolojik, biyokimyasal ve biyomekanik özelliklerinde bir takım değişiklikler görülür. Bu değişikliklerin tümüne birden Ligamentizasyon denir. Normal bir ÖÇB'da kollajen liflerinin kıvrım paterni ufak amplitüdlüdür. Fakat günümüzde kullanılan greftlerin kıvrım amplitüdleri daha büyüktür. Greft ligamentizasyon işlemi sırasında kıvrım özellikleri açısından ÖÇB'a benzer [117]. Yine ligamentizasyon işlemi sırasında hücreler iğsi şekilden yuvarlak ve oval şekile dönüşürler ve ÖÇB'da olduğu gibi kollajen lifleri arasında longitüdinal olarak düzenli bir biçimde dizilirler [118]. Greftin kollajen, glikozaminoglikan özellikleri de ÖÇB'a benzer. Ligamentizasyon işlemi sırasında başka bir değişiklik de kollajen fibrilleri arasındaki çapraz bağlanma özelliklerinde olur. Böylece fizyolojik ve histolojik olarak

hem tünel içerisindeki hem de eklem içerisindeki greft ÖÇB'a benzemeye başlar. Ligamentizasyon sırasında greftte biyomekanik olarakta bazı değişiklikler olur. Greftin eklem içine yerleştirilmesini takiben greftin son gerilme gücünde bir azalma olur. Greft ligamentizasyon işlemi süresince ise tam tersi olarak bu son gerilme gücü artar. Greft gerilme gücündeki başlangıçtaki bu azalma iskemik nekroz'a bağlıdır [118].

Rekonstrüksiyondan 6 ay sonra, greftin histolojik görünümü normal ÖÇB ile hemen hemen aynıdır. Hücre sayısı eşit, intrasellüler matriks homojendir. Greft içindeki kollajen lifleri normal ÖÇB gibi lineer olarak dizilmişlerdir [113,116].

Cerrahi işlemler:

Artroskopik olarak ekleme girilip ek patolojiler tesbit edilerek giderildikten sonra sırasıyla; otogreft kullanılacaksa greft alınır ve hazırlanır, interkondiler çentik temizlenir (notchplasti), grefte uygun tibial ve femoral tüneller açılır, greft yerleştirilir ve uygun materyalle tesbit edilir.

Greftin hazırlanması:

Semitendinosus ve gracilis tendonları alındıktan sonra tendon ve ligamentler viskoelastik yapıda dokular olduklarından yaklaşık 10 dakika boyunca gerilmelidir. Viskoelastik dokular yapılarındaki kollajen ve proteinler nedeniyle siklik yüklenmeler sonucu gevşerler ve uzarlar. Bu olaya "stres relaksasyonu" denir. Bu özellik tüm greftlerde olabilmekle birlikte semitendinosus ve gracilis otogreftlerinde daha fazla görülür [116]. Greftin eklem içinde uzamasını azaltmak ve yeni stres relaksasyonu en aza indirmek için greft yerleştirilmeden önce sabit bir kuvvetle gerilmelidir. Germe işlemi stres relaksasyonunun önce gerçekleşmesini sağlayarak stabilite kaybını da en aza indirmektedir [119]. Germe işlemi 20 N kuvvetle yapılmalıdır. 20 Newton'un üzerinde kuvvetlerle yapılan germe işlemi, tendonda miksoid dejenerasyona ve dizin aşırı sıkışması sonucu eklem yüzlerinde basınç artışına sebep olur. Daha sonrada düzelmeyen bir hareket kısıtlılığı gelişebilir [120].

Notchplasti:

İnterkondiler çentiğin femoral tünelin açılması için hazırlanması işlemine notchplasti adı verilir. Notchplasti interkondiler çentiğin lateral duvarını daha iyi

görerek femoral tünelin yerini belirlemek ve interkondiler çentiğin grefti sıkıştırmasını engellemek amacıyla yapılır. İnterkondiler çentiğin dar olması ÖÇB yaralanmalarında bilinen en önemli predispozan faktörlerden biriridir [13]. Bu nedenle ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların büyük çoğunluğunda çentik dardır. Rekonstrüksiyonun sağlıklı olabilmesi için uygun çentik genişliğinin sağlanması şarttır. Notchplastiye interkondiler çentikteki yumuşak dokuların ve osteofitlerin temizlenmesiyle başlanır. Sıklıkla stenotik interkondiler çentikler "V" şeklindedir. Notchplastide amaç 'U" şeklinde anteriora doğru genişleyen bir çentik elde etmektir [13].

Kemik tünellerin hazırlanması:

ÖÇB rekonstrüksiyonunda kemik tünellerin optimal konumda olması ameliyatın başarısını belirleyen en önemli etkendir. Bu nedenle yerlerinin seçimi doğru olarak yapılmalıdır. Greft yerleşimi olabildiğince anatomik olmalıdır. Transtibial teknikte femoral tünel tibial tünel üzerinden açıldığı için, femoral tünelin doğru yerleştirilebilmesi tibial tünele bağlıdır ve tüneller anatomik ÖÇB yapışma yerlerinin orta noktalarını birleştiren bir doğru üzerinde olacak şekilde hazırlanmalıdır.

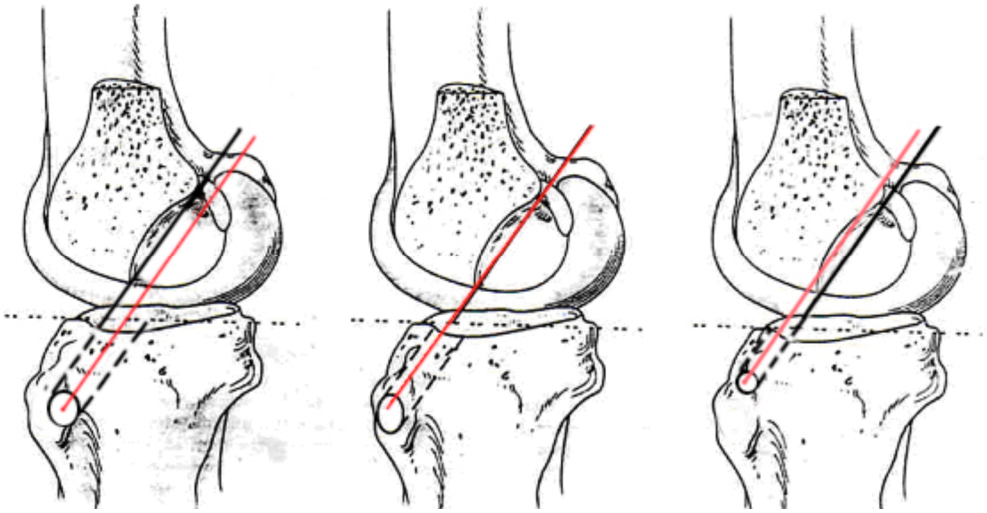
Tibial tünel:

Artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunda tibial tünelin yerleşimini ve yönelimini doğru yapabilmek en kritik noktalardan biridir. Transtibial teknikle yapılan rekonstrüksiyonda femoral tünel tibial tünel üzerinden açıldığı için tibial tünelin doğru açılması ameliyatın gidişini etkileyen çok önemli bir faktördür [121].

ÖÇB'ın tibial insersiyon alanı sagital planda yaklaşık 19 mm, femoral insersiyon alanı ise 10 mm'dir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan greftlerin ortalama çapı ise 8-10 mm'dir. Doğal ÖÇB'ın kesit alanı her noktasında farklıdır, ancak rekonstruksiyonda kullanılan otojen greftlerin kesit alanı her yerde aynıdır. Bu yüzden greftler doğal ÖÇB'ın geniş insersiyon özelliğini gösteremezler. 8-10mm' lik tünelin 19mm' lik tibial yapışma yerinin neresine açılacağı en önemli soru ve sorundur [121].

Jackson ve Gasser tarafından tanımlanan, anatomik yapıların kılavuz nokta olarak seçilmesi metodu, tibial tünelin doğru yerleşimi için kullanılabilecek bir yöntemdir [3]. Lateral menisküsün ön boynuzu, medial tibial çıkıntı, AÇB ve ÖÇB güdüğü temel anatomik noktalardır.

Tibial tünelin doğal ÖÇB insersiyon alanının anteriorunda santralize edilerek açılması ekstansiyon kısıtlılığı ve anterior liflerin sıkışmasına (impingement), posteriorunda açılması greftin yeterli işlev görememesine neden olur. Sıkışma olması, greftin zamanla zayıflamasına ve yırtılmasına neden olmaktadır [2]. Howell MRG'de greftin distal 2/3'lük kısımında artmış sinyal artışının tibial tünelin anteriorda yerleşimine bağlı olarak oluşan sıkışma için patogonomonik olduğunu tanımlamıştır [13]. Sıkışma tibial tünelin anterior yerleşimi arttıkça artmaktadır (Şekil 2.6.2.1).



Şekil 2.6.2.1: Tibial tünel yerleşimi- sıkışma ilişkisi.

Greftin sıkışma olasılığı var ise, interkondiler çentiğin lateral duvarı genişletilir. İzometrik noktanın değişmemesi için çentiğin postero-superior kısmının genişletilmesinden kaçınmak gerekir. Ekstansiyon kısıtlılığı 5-10 derece olsa bile yürümenin basma fazında dizin kilitlenmesini engeller. Çok kolayca kuadriseps yorgunluğu gelişir ve yürüyüş bir kısa bacak yürüyüşüne dönüşür.

Tibial tünelin intraartiküler çıkış noktasının merkezi medial tibial çıkıntıya mümkün olduğunca yakın olmalı, dış menisküs ön boynuzunun iç kısmıyla devamlılık göstermelidir. Bu nokta, AÇB'ın anterior kenarının 6-7 mm önüne, ÖÇB güdüğünün yapışma alanının 1/2 posterioruna denk gelir. Tibial tünel platoyla 50-60 derece açı yapmalı ve femurun uzun ekseniylede 30-40 derece açı yapacak şekilde açılmalıdır [3].

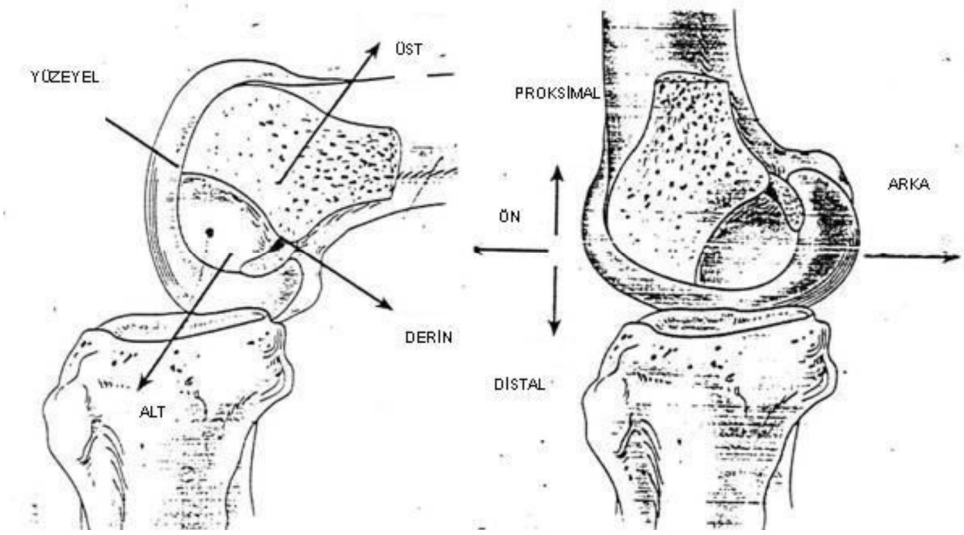
Morgan ve arkadaşları, Jackson ve Gassellin tariflediği anatomik noktalara dayalı olarak bir tibial klavuz sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistem diz 90 derece fleksiyondayken tibial tünelin AÇB'ın 7 mm anteriorunda açılmasını sağlar. Diz tam ekstansiyondayken tibial tünelin ve greftin intraartiküler bölümünün interkondiler çatı

çizgisine paralel olmasını, yeterli tibial tünel uzunluğu ve açıyı sağlar. Böylece sıkışmaya neden olmadan tibial tünelin açılabilmesi sağlanmaktadır [3].

Hem cerrahinin başarısı hem de iyi klinik sonuç için ÖÇB'ın anatomik yerleştirilmesi kritik öneme sahiptir. Tüneller doğal ÖÇB femur ve tibia yapışma yerlerinin ortasından geçmelidir. Günümüzde ÖÇB rekonstrüksiyonu sıklıkla transtibial teknikle yapılmaktadır. Transtibial teknikte femoral tünel tibial tünel üzerinden açılmaktadır. Tibial tünel doğal ÖÇB tibia yapışma yerinin posterior yarısından açılarak tam ekstansiyonda sıkışma engellenmektedir. Ancak femoral tünel sıklıkla doğal femoral ÖÇB yapışma yerinden uzak interkondiler çentikte çok yüksek ve çok derine açılmaktadır. Greftte hem koronal hem de sagital planda vertikal olarak yerleştirilmektedir. Yapılan biyomekanik çalışmalar göstermiştir ki; vertikal yerleştirilmiş ÖÇB greftleri anterior tibial traslasyonu engellerken, pivot şift fenomeni sırasında oluşan anterior tibial translasyon ve iç rotasyonun kombine hareketini kontrol edemeyebilmektedir. Bu hastalarda tünel dolayısıyla greft yerleşimine bağlı instabilite semptomları devam edebilir ve pivot şift fenomenine bağlı boşalma epizotları görülebilir [122]. Tünel ve greftin doğal ÖÇB anatomisine daha uygun yerleştirilebilmesi için femoral tünelin bağımsız drillenmesi daha mantıklı gelmekte ve birçok yazar tarafından savunulmaktadır. Transtibial teknik ile karşılaştırıldığında anteromedial teknikle doğal ligament anatomisinin restorasyonu ve diz stabilitesi daha iyi restore edilebilmektedir.

Femoral tünel:

Greftin femoral tüneldeki yerleşimi, izometrisi ve uzunluğunun doğru ayarlanması tibial tüneldeki gibi çok önemli ve kritiktir [2,92]. Femoral tünelin eklem içine açıldığı yerin lokalizasyonu iki şekilde yapılır. Birincisi, diz fleksiyondayken Arnis tarafından yapılan cerrahi isimlendirmedir ve tünelin çıkış noktası interkondiler çentiğe göre yüzeyel-derin ve üst-alt şeklinde adlandırılır [3]. İkincisi, diz ekstansiyondayken yapılan anatomik isimlendirmedir ve anteroposterior, proksimal, distal ve mediolateral olarak adlandırılır (Şekil 2.6.2.2) [13].



Şekil 2.6.2.2: Femoral tünel giriş yeri lokalizasyonu.

Femoral tünelin yerini belirlemek için interkondiler çentiğin posterior sınırına ulaşmak gerekir. Hafifçe dar olan bu bölge deneyimsiz cerrahları yanıltabilir ve tünelin daha anteriorda açılmasına veya arka duvarın patlatılmasına neden olabilir.

Greftin izometrik yerleştirilmemesi demek tibial ve femoral tünellere giriş yerleri arasındaki mesafenin diz hareketleri sırasında 2-3 mm' yi geçmesi demektir. Bu durumda greft önce aşırı derecede gerilir, sonra gevşer. ÖÇB cerrahisinde başarısızlığın önemli nedenlerinden biri de budur [(3)]. Femoral tünelin anteriorda olması diz fleksiyondayken greftte gerginliğe ve greft boyunda uzamaya yol açar. Posterior ve lateral femoral kondilin üzerine yerleşimi ise ekstansiyonda gergin, fleksiyonda gevşek bir grefte neden olur [(2)].

Bu komplikasyonlardan uzaklaşmak için, tibial tünelden bağımsız olarak femoral tünelin açılıp doğal ÖÇB femoral yapışma yerine daha anatomik ulaşabildiğimiz, femoral tünele uydurmak için tibial tünel açı ve uzunluğundan ödün vermediğimiz ancak daha fazla deneyim gerektiren anteromedial tekniğin kullanılması daha uygundur.

Greftin tesbiti:

Rekonstrüksiyon sonrası erken dönemde yapılan tespitin gücü greft materyalinin gücünden daha fazladır. Bu nedenle tespit yönteminin seçimi greftin doğru yerleşimi kadar önemlidir. Greft dokusu ile tünellerdeki kemik dokusu arasındaki iyileşme ve

tutunma tamamlanıncaya kadar, yapılan tespit erken hareket ve agresif rehabilitasyona izin verecek sağlamlıkta olacak şekilde seçilmelidir.

Femoral tesbit:

Tüneller açılıp greft yerleştirildikten sonra ilk olarak greftin femoral ucu tesbit edilir. Femoral tünelde greft fiksasyonu materyalleri şunlardır:

1-İnterferans vidaları: 1987 yılında Kurosako ve ark. tarafından geliştirilip kullanılmıştır. Hem hamstring tendonlarının hem de kemik tendon kemik greftinin tespitinde başarıyla kullanılmaktadır [16]. Brand ve ark. greft tespiti için kullanılan interferans vidası gibi materyallerin hamstring tendonları ile yapılan rekonstrüksiyonlarda tenodeze engel olduğunu öne sürmüşlerdir. Revizyon gerekliliğinde bu vidaların çıkarılmasında ciddi güçlükler göz önüne alınarak biyobozunur vidalar üretilmeye başlanmıştır. İnterferans vidaları ile aynı tasarıma sahip olup, poli-L- laktik asit ve poliglikolik asit türevlerinden üretilmektedirler [3,113].

2-Düğme implantları: Endobutton CL (continous loop) en çok kullanılan düğme implantıdır. Endobutton CL dört delikli ve oval görünümlü bir plak şeklinde olup, ortadaki iki delikten halka yapılmış şerit ile greftin ucu bağlanır, uçlardaki iki delik ise grefti femoral kanaldan dışarı çekmeye ve gerilimi sağlamak için çevirmeye yarar [16]. Endobutton CL femoral kanal içinden çıktıktan sonra, dış rotasyon yapılıp grefte maksimum germe uygulanır. Endobutton CL hem kemik hem de hamstring greftlerini tespit etmek için kullanılabilir [3].

3-Mitek kancaları: Omuz kapsül tamirlerinde uzun süredir uygulanan mitek kancaları, arka kısmına yapılan bir halka yardımıyla, hem hamstring tendonları hem de kemik tendon kemik greftlerinin tesbitinde kullanılmaktadır.

4-Çapraz Çivi Sistemi (cross pin): Artrex tarafından tanımlanıp geliştirilmiştir. Kullanılan transfiks sistemlerinin hepsinde amaç femoral tespiti güçlendirmek ve greftin tenodezini kolaylaştırmaktır. Transfiks sistemlerinde sadece hamstring tendonları greft olarak kullanılmakta ve greft femoral kanala bir tel yardımıyla çekilmektedir. Daha sonra telin üzerinden transfiks vidası gönderilmektedir [2].

5-Pul-vida: Hamstring tendonlarıyla yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonunda femoral tesbit için kullanılan materyallerdendir.

Bu fiksasyon materyallerinden başka Fastloc ve washer'lı vidalarda femoral tesbit için kullanılmaktadır.

Tibial tesbit:

1-Staple: ÖÇB rekonstrüksiyonunda en sık kullanılan materyallerden biridir. Greft boyunun yeterli uzunlukta olduğu durumlarda kullanılır. Uygulaması kolay ve ucuz bir materyaldir. Ancak dikkat edilmediğinde tendonda nekroz yapabilir. Bazen kayma olup cilt basısı nedeniyle irritasyon görülebilir. Stabilitenin yetersiz olduğu durumlarda çift staple kullanılabilir [(3)].

2-Vida-Staple: Ayarlanabilir kompresif vidası bulunan çift staple kombinasyonundan oluşmaktadır. Normal staple'a göre iki kat fazla germe gücüne sahip olması ve kompresyonun ayarlanabilir olması nedeniyle greft nekrozunun önlenebilmesi en büyük avantajlarıdır [(16)].

3-İnterferans Vidası: Femoral tespitte olduğu gibi tibial tespit için de en fazla kullanılan materyallerdendir. Gerek hamstring tendonları gerekse kemik-tendon-kemik greftleriyle yapılan rekostrüksiyonlarda kullanılabilir [(3)].

4-Sütüre Post (vida etrafından geçirilen sütürler): Greft boyunun kısa kaldığı durumlarda sık kullanılan bir materyaldir. İyi bir gerginlik sağlamakla birlikte, sütür kısmı materyalin en zayıf kısmıdır [(13)].

5-Pul-vida Sistemleri: Hamstring tendonlarıyla yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında tibial tespit için sık kullanılan materyallerdendir. Özellikle sivri çıkıntıların olduğu pul tipindeki tespit materyallerinde stabilite artmaktadır, ancak fazla sıkıldığında greft nekrozu ve yumuşak doku irritasyonuna neden olabilmektedir [(16)].

6-Spiked washer vidası: Bu vida iki kısımdan oluşur. İlk önce tibia cismi içine kalın bir spongioz vida kısmı yerleştirilir. Daha sonra bu vidanın içine, dişli bir pulu tutan ikinci daha küçük çaplı vida yerleştirilir. Hamstring tendonları tespiti için oldukça güvenli olan bu sistemin avantajı kortikal tespit ve tendon tespitinin birbirinden bağımsız olması ve tendonların gerginliğinin ayarlanmasının kolay olmasıdır [(4)].

Femoral ve tibial tespit işlemi ÖÇB cerrahisinin önemli noktalarından biridir. Greftin femoral tespitinden sonra özellikle hamstringlerle rekonstrüksiyonda grefte mutlaka germe kuvveti uygulanmalı tibial tespit bu germe kuvveti altındayken yapılmalıdır. Tibial tespit esnasındaki germe işlemi greftte daha sonra oluşacak stres relaksasyonunu engeller. Yerleştirilen greftin en zayıf olduğu noktalar tespit yerleridir. Tespit işlemindeki başarısızlık, bu ana kadar yapılan tüm işlemler başarılı olsa bile sonucun başarısız olmasına neden olur.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda greftin ideal tespiti için önerilen koşullar [123, 124]:

·Femoral tespit olabildiğince posteriorda olmalı ve vida tespitinde posterior kortikal duvarın bütünlüğü korunmalıdır.

·Vida ve çivi tespitleri için kemik kalitesi iyi olmalıdır.

·Vida tünele iyice yerleştirilmeli ve ucu eklem içinde çıkıntı yapmamalıdır.

·Tendon grefti kemik tünele sıkıca yerleştirilmelidir.

·Tünel içinde tendon greft olabildiğince uzun tutulmalıdır.

·Biyolojik ara yüzeyi engellememek için implant tünel içinde tendon boyunca yerleştirilmemelidir.

·Uzun sütür köprülerden kaçınılmalıdır.

İyi yerleştirilmiş greft ile tespit materyali kombinasyonu gelen yüklere karşı direnecek kadar güçlü, doğal ÖÇB'ın yüklenmelere verdiği yanıtı verebilecek kadar sert ve siklik yüklenmeler altında greftin kaymasına engel olacak kadar güvenli olmak zorundadır.

2.7.KOMPLİKASYONLAR

ÖÇB rekonstrüksiyonunda da her cerrahi işlemde olduğu gibi bazı komplikasyonlar oluşabilmektedir. Bunlar:

Kuadriseps Güçsüzlüğü:

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası en sık rastlanan komplikasyondur. Kuadriseps güçsüzlüğü karşı sağlam dizle karşılaştırıldığında % 20'den fazla güç kaybı olmasıdır. Literatürde kuadriseps güçsüzlüğü oranı % 0-65'lere varan oranlarda bildirilmektedir [26]. Kuadrisepsin güçsüz olduğu vakaların büyük çoğunluğuna hamstring güçsüzlüğü eşlik eder. Güç ve güveni gösteren performans testlerinden tek bacak üzerinde uzun atlama (single leg hop test) kuadriseps güçsüzlüğünde karşı dizin %90'ından daha az

bulunur. Otogreft olarak patellar tendon kullanılan hastalarda hamstring kullanılanlara oranla daha sık görülür. Ayrıca ÖÇB rekonstruksiyonu sonrası dizin 0 derece yerine 30 derecede immobilize edildiği gruplarda daha belirgindir [125].

Patello-Femoral Ağrı:

Patella femoral ağrı insidansı litaretürde % 6-26 olarak bildirilmektedir [3]. Ameliyat sonrası özellikle fleksiyonda uzun süreli immobilizasyon, patellar tendon otogrefin kullanılması ve immobilizasyonlu takip süresinin uzunluğu patello femoral ağrı insidansını arttıran sebeblerdir. Önemli bir diğer nokta patello-femoral ağrının kuadriseps gücünü negatif yönde etkilemesidir. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellofemoral eklemde meydana gelen dejeneratif değişiklikler ve ağrı çözüm bekleyen önemli bir problemdir. Klinik muayenede saptanan objektif patello femoral-krepitasyon insidansı subjektif ağrı insidansından daha yüksektir. Çok ileri safhalar dışında patello-femoral eklemin radyolojik muayenesi doğaldır.

Hareket Kısıtlılığı:

Diz bağ cerrahisi sonrası ortaya çıkan hareket açıklığı kısıtlılığı artrofibrozis genel kavramı altında incelenebilir. 10 dereceden fazla ekstansiyon kısıtlılığı ve 125 dereceden az fleksiyonun artrofibroz olarak isimlendirilmektedir [110]. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası bu komplikasyonun görülme sıklığı % 5,6-14 olarak bildirilmiştir [3]. Bu komplikasyonu önlemek için ameliyat öncesi alınacak önlemler, akut ÖÇB yaralanmalarında ilk 3-6 haftada cerrahi girişim yapılmaksızın tam hareket açıklığının ve kuadriseps gücünün kazanılmasıdır. Ameliyat sırasında greft izometrik yerleştirilmeli, yeterli notchplasti yapılmalı, tibial tünel ağzındaki bağ ve kıkırdak artıkları tamamen temizlenmeli ve ameliyat sonunda greftin fiksasyonu sonrası tam ekstansiyon-fleksiyon kontrol edilmelidir. Ameliyat sonrası diz 0 derecede tutulmalı, soğuk uygulama, erken hareket, yük ve mobilizasyona izin verilmeli normal yürüyüşün erken restorasyonu ve artrofibrozisin erken tanınması açısından sık kontroller yapılmalıdır [26].

Tedavide hareket kısıtlılığına yol açan patolojiye ve artrofibrozun evresine yönelik olarak yoğun fizik tedavi, kiryoterapi, antienflamatuar tedavi, patella mobilizasyonu, anestezi altında manipulasyon ve artroskopik veya açık cerrahi ile yapışıklıkların giderilmesi, notchplasti, transplantın ve Hoffa'nın debridmanı, tibial tünel eklem içi ağzında siklops olarak isimlendirilen sert fibroz dokunun ve bazı durumlarda

greftin rezeksiyonu, lateral gevşetme, posterior kapsülotomi ile kuadrisepsplasti uygulanabilir. Tedavisinde son derece invazif işlemler gerektiren bu komplikasyonun gelişmemesi için önlemler alınması kritik öneme sahiptir.

Hareket kısıtlılığına yol açan diğer nedenler:

-Yanlış kemik tüneller, interkondiler osteofitler ve transplant hipertrofisine bağlı sıkışma

-Siklops lezyonu

-Yan bağ ve tenodezler gibi ekstraartikuler cerrahiler

-Enfeksiyon

-Refleks sempatik distrofi

Diz bağ cerrahisinin bu üç önemli komplikasyonu birbirleriyle ilişkilendirilmiştir. Hareket kısıtlılığı, patello-femoral ekleme gelen yüklerin artmasına ve sonuçta bu eklem kinematiğinin bozulmasına yol açar. Hareket kısıtlılığı ve patellofemoral ağrı, ayrı ayrı ve birlikte kuadriseps güçsüzlüğüne sebep olmaktadırlar.

Vasküler komplikasyonlar:

Femoral tünelin fazla posteriorda seçildiği durumda K-teli üzerinden drillenirken arka duvarın kırılarak drilin popliteal fossaya kaçma ihtimali vardır. Bu nedenle femoral kemik tünel açılırken K-teli yollandıktan sonra ve drillemeden önce mutlaka tünelin posteriorunda yeterli kemik köprüsünün kalacağından emin olunmalıdır [(26)]. Roth, sentetik greft ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında popliteal arter yaralanması bildiren tek yazardır. Eksplorasyonda arterin greft ile kemik arasına sıkıştığı görülmüş safen ven grefti ile by-pass uygulanarak revaskularizasyonu sağlamışlardır [(3)].

Sıvı Ekstravazasyonu ve Kompartman Sendromu:

Akut yaralanmalarda yapılan artroskopik bağ girişimlerinde, kapsül defektleri olan bölgede sıvı ekstravazasyonu nedeniyle kompartman sendromu oluşabileceği unutulmamalıdır. Literatürde bağ cerrahisi sonrası bildirilen vaka yoktur [(26)]. Ameliyat öncesi ve sonrası klinik ve fizik muayeneyle mutlaka takip edilmelidir [(86)].

Derin Ven Trombozu:

Bilinen risk faktörleri ileri yaş, daha önce geçirilmiş tromboembolizm, malign hastalık, kalp yetmezliği, uzun süreli immobilizasyon, alt ekstremitede varis ve obezitedir. Bağ cerrahisi hastaları genelde genç, sağlıklı ve atletik insanlardır. Bu

nedenle derin ven trombozu ÖÇB cerrahisi sonrası nadir görülen bir komplikasyondur [26]. Literatürde verilen insidans % 0,75-3,5 arasındadır. Ancak böyle bir populasyonda bile ameliyat sonrası olguların % 10'nunda sessiz derin ven trombozu geliştiği ve bağ cerrahisi sonrası çok seyrek olan mortaliteden en sık derin ven trombozunun sorumlu olduğu unutulmamalıdır. Antiembolik çorap, erken mobilizasyon ve proflaktik antikoagulan tedavi her hastaya rutin mutlaka uygulanmalıdır [3].

Refleks Sempatik Distrofi:

Yumuşak doku yaralanması, kırıklar, sinir yaralanması ve her türlü cerrahi girişim sonrası görülebilen yanıcı karakterde ve açıklanamayan devamlı ağrı, özellikle safen sinirin infrapatellar dalının duyu alanında ağrılı uyaranlara hiperestezi ve allodinia (ağrısız uyaranların ağrı olarak algılanması), hafif yumuşak doku şişliği, hiper veya hipotermik siyanotik vazomotor anormallikler, kuadriseps atrofisi, osteoporoz, hareket kısıtlılığı, hareketler esnasında çok şiddetli ağrı, atrofi ve fibrozis şeklinde trofik cilt bozuklukları ve sempatik sistem hiperaktivitesi ile karakterizedir. Literatürde görülme sıklığı % 0,75 olarak bildirilmiştir [16]. ÖÇB ameliyatı sonrası hareket kısıtlılığı gelişen ve sekonder girişim yapılan hastaların bir kısmının aslında refleks sempatik distrofili hastalar olabileceği bildirilmektedir. Tanısı ve tedavisi oldukça kompleks olan bu komplikasyondan korunmanın ilk şartı akut bir diz travması geçiren hastada bu sendromun varlığının akut evrede teşhis edilerek tedaviye başlanması ve ameliyatın ertelenmesidir. Refleks sempatik distrofisi olan hastada farkedilmeden yapılacak bir bağ cerrahisi girişiminin getireceği ek travma refleks sempatik distrofiyi arttıracaktır. Refleks sempatik distrofi belirtilerini gösteren hastaların %70-77'sinde safen sinirin infrapatellar dalının hasar gördüğü tesbit edildiğinden bu sinir cerrahi müdahaleler sırasında mümkün olduğunca korunmalıdır.

İnsizyona Bağlı Sinir Lezyonu:

Safen sinirden çıkan bir veya birden fazla infrapatellar dallar adeta bir pleksus oluşturarak, diz ekleminin üst ve altının medial kısmını innerve ederler. İnfrapatellar sinirin bu anatomik lokalizasyonu nedeniyle diz medialinde yapılan tüm insizyonlarda, özellikle yüzeyel diseksiyonda dallar aranmazsa, hasara uğramaları kaçınılmazdır. İnfrapatellar sinire diz bağ cerrahisinde iç yan bağın yapışma yerinin tamiri ve hamstring tendonlarının greft olarak alımı sırasında zarar verilir. Bu sinirin zedelenmesinin sonucu sadece hipoestezi ve dizestezi olmayabilir. Refleks sempatik

distrofi belirtileri gösteren hastaların % 70-77' sinde safen sinirin infrapatellar dalının hasar gördüğü tesbit edilmiş; devamlı, mekanik bir sebebe bağlı olmayan, ağrı durumlarında infrapatellar sinirin lezyonunun varlığı ve buna yüksek oranda eşlik eden vazomotor bozuklukların varlığı gösterilmiştir [67]. Diz bağ cerrahisi sırasında bu komplikasyonun gelişebileceği unutulmamalı ve yüzeyel diseksiyon dikkatli yapılmalıdır.

Turnike Kullanımına Bağlı Sinir Lezyonu:

Turnike kullanımına bağlı geçici sinir lezyonu vakaların bir kısmında gelişmekte, ancak bir kaç gün veya hafta içinde kendiliğinden düzelmektedir. Hasta bunu genelde postop ağrı nedeniyle tam algılayamaz ve ayağında uyuşukluk olduğunu söyler. Yapılan fizik muayenede motor fonksiyon bozuklukları görülmez. Genelde hasta birkaç gün içinde uyuşukluğunun geçtiğini ifade eder. Patomekanizmada turnikenin koyulduğu yerde sinir iletiminde blok veya yavaşlama saptanmıştır, turnikenin distalinde ise ileti hızı normal bulunmuştur. Bu durum literatürde 'Aksonal Kompresyon Sendromu' olarak adlandırılmıştır [3]. Histolojik olarak incelendiğinde ise aksonların korunduğu ve geriye dönüşü mümkün bölgesel demiyelinizasyon saptanmıştır. Bağ cerrahisi sonrası en büyük problemlerden biri olan kuadriseps zayıflığıdır, genelde ağrı inhibisyonuna ve immobilizasyona bağlanmıştır. Kuadriseps zayıflığı, turnike kullanımına bağlı Aksonal kompresyon sendromunun yavaş açılması veya kas kompresyonu sonucu direkt kas hasarı ile de açıklanabilir [126]. Tüm çalışmalar oluşan sinir lezyonunun turnike süresi ve basıncıyla doğru orantılı olduğunu göstermiştir. Bu nedenle bağ cerrahisi sırasında avantajları nedeniyle kullanılması kaçınılmaz olan turnikenin süresinin mümkün olduğunca kısa tutulması ve basıncın kontrol edilebildiği havalı turnikelerin mümkün olan en düşük basınçta kullanılmasıyla, çoğunlukla geri dönüşlü bu komplikasyon önlenebilir [126].

Greft Alınan Bölgedeki Komplikasyonlar:

En sık komplikasyon gelişme ihtimali olan otogreft patellar tendon otogreftidir. Otojen patellar tendon alımı esnasında ve sonrasında ortaya çıkan komplikasyonlar; patella kırığı, patellar tendon rüptürü, patellar tendinit, patellofemoral ağrı, patella baja ve heterotropik ossifikasyondur. Hamstring tendon alımı sırasında da tendonun kısa olarak alınması, ameliyat sonrası dizin fleksiyon gücünün minimal azalması ve uyluk adeleleri arasında dinamik dengenin az da olsa bozulması gibi komplikasyonlar

gelişebilir. Kuadriseps tendon grefti alımı esnasında da greftin kısa alınması, kuadriseps rüptürü, ameliyat sonrası kuadriseps güçsüzlüğü ve patella femoral ağrı görülebilir [3].

Fiksasyon Komplikasyonları:

Cerrahi sonrası erken dönemde rekonstrüksiyonun en zayıf olduğu bölge fiksasyon bölgesidir. Fiksasyon aletleri direk ve indirek metodlar olarak iki gruba ayrılır. Bu metodların sertlik ve taşıyabileceği yükü anlamak için birçok çalışma yapılmıştır. Bütün bu tekniklerin avantajları ve dezavantajları mevcuttur. İnterferans vidası ile yapılan fiksasyon en popüler metoddur. Matthews ve Soffer interferans vidasına tekniğine ait potansiyel komplikasyonları; eğer grefti gergin tutacak karşı güç uygulanmaz ise grefti uygun olmayan pozisyona doğru vidanın itmesi, greftten geçirilen dikişin vida yivleri tarafından zedelenmesi ve uygun gerginliğin verilememesi ve vida yivlerinin greftte laserasyona neden olması olarak tanımlamışlardır [26]. Vida tünele paralel olmalıdır. Bu kanüllü vida sistemiyle sağlanmaktadır. Vidanın diverjan gönderilmesi greftin tensil gücünü azaltmaktadır. İnterferans vidasının boyutu tünele göre belirlenir. Tibial metafizieyel bölgede daha geniş vidalar tercih edilmelidir. Bioabsorbable vidalar metal vidalara iyi bir alternatiftir. Vida çapının büyük ve kanülsüz olması kemik tünelde fissür veya kırık oluşturabilir. Vidanın kemik bloğa paralel konması gerekir. Özellikle femoral vidalamanın eklem içinden dışarıya doğru yapıldığı tekniklerde konverjan vidalama greftin kesilmesine, diverjan vidalama ise yetersiz fiksasyona neden olur. Yumuşak doku örtüsünün az olduğu tibial tarafta staple ve tam vidalanmamış interferans vidaları, özellikle diz üstüne çökmede irritasyona neden olabilirler. Bu komplikasyonlar dışında görülebilecek diğer komplikasyonlar; greftin yere düşürülmesi, femoral tünel posterior duvarının kırılması, femoral vida başının yalama olması, hatalı açılmış tibial ve femoral tüneller, medial tüberkül kırığı, greftin interkondiler çentikte sıkışması ve sürtünmesi, AÇB'ın kısmi hasarı ve eklem kıkırdağı hasarıdır [3].

Bunlardan başka; enfeksiyon, kanama, hematom oluşması ve cilt nekrozu gibi erken postoperatif komplikasyonlar ve büyüme plağı hasarı da gelişebilmektedir [2].

2.8.REHABİLİTASYON

Temel olarak eklem hareketliliği ve kas kuvvetini arttırma, ağırlık taşıma ve yürüme eğitimi ile fonksiyonel aktivitelere ve spora geri dönüşü sağlama üzerine odaklanılır. ÖÇB yaralanmalarındaki rehabilitasyonun temel hedefleri; güç, dayanıklılık ve esneklikteki yetersizliğin ortadan kaldırılması ve yaralanma öncesindeki aktivite seviyesine emniyetli dönüşün sağlanmasıyla fonksiyonların yeniden kazanılmasıdır [127,128].

ÖÇB yaralanmalarında cerrahi öncesi; sağlam dizdekine eş eklem hareket açıklığı, dizde şişliğin kontrolü, tam ekstansiyonun kazanılması, normal yürüyüşün sağlanması ve bacak kontrolünün sağlanması hedeflenir.

Rehabilitasyon programları düzenlenirken; cerrahide kullanılan greftin tipi, tesbit materyalinin tipi ve sağlamlığı, greftin yerleşimi (anatomik olup olmadığı), eşlik eden bağ, kıkırdak ve menisküs yaralanmalarının varlığı, cerrahi işlemin süresi, hastanın yaşı, mesleği, eğitim durumu, aktivite düzeyi, motivasyonu, kilosu, beklentileri ve ek hastalıkları gibi rehabilitasyonu etkileyebilecek faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Cerrahi sonrası diz tam ekstansiyonda immobilize edilir ve soğuk uygulama yapılır. Diz desteklenirken pasif ve aktif diz fleksiyon ekstansiyon egzersizleri yaptırılabilir. Cerrahi sonrası uyluk kaslarında kısa sürede atrofi gelişir. Özellikle 6. haftada çok belirgindir. Elektrik kas stimülasyonu kuadriseps kas grubunun yeniden eğitilmesi için kullanılabilir. Erken dönemde hamstring kaslarını kuvvetlendirilmesi önemlidir. Bu kasların anterior tibial translasyonu önleyen fonksiyonları vardır. Kuadriseps kasını kuvvetlendirmek için düz bacak kaldırma çalışmaları yaptırılır. Bu dönemde yapılan AKZ egzersizleri ÖÇB üzerinde stres oluşturur. Dirence karşı egzersizler KKZ egzersizleri şeklinde yaptırılırsa, hareket sırasındaki aksiyel kuvvet greftin korunmasına yardımcı olur. AKZ ve KKZ egzersizleri uygulanan hastalar karşılaştırıldığında, KKZ egzersizleri uygulanan hastalarda dizler arasındaki laksisite farkı ve patellofemoral ağrı sıklığı daha az, memnuniyet daha fazla ve eski aktivite seviyesine daha erken dönüş bulunmuş [129]. Rehabilitasyon sırasında greft üzerinde oluşan streslerin etkilerinin herzaman olumsuz mu olduğu, yoksa greftin şekillenmesi için gerekli mi olduğu henüz bilinmemektedir [2].

İzole ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası erken dönemde, koltuk değnekleri ile kısmi yük verdirilebilir. Cerrahi sonrası koltuk değneklerinin 3-4 hafta kullanılması yeterlidir [2]. İlk iki hafta içerisinde propriosepsiyon eğitimine de başlanır. Tam aktiviteye dönebilmek için, uyluk kas gücünün normalin %80'ine ulaşması ve hastanın spor aktivitelerine özel çeviklik çalışmalarını yapabilmesi gereklidir. Greftin olgunlaşmasını sağlamak için ilk 6 ay spor aktivitelerine dönüşe izin verilmez [2]. Hayvan çalışmaları, greftin 6-12 ay süreyle ciddi kuvvetlerden korunması gerektiğini göstermektedir. Hızlandırılmış rehabilitasyon programı ile 6. aydan sonra spora dönen hastaların sonuçları iyidir [130].

ÖÇB rehabilitasyon protokolü:

0-2. haftalar:

Amaçlar:

- Tam diz ekstansiyonu
- 90 derece diz fleksiyonu
- Güçlü bir kuadriseps / düz bacak kaldırma
- Normal yürüme
- Patellar hareket

Egzersizler:

- Pasif ekstansiyon hareketleri
- Düz bacak kaldırma
- Pasif, aktif, aktif yardımlı fleksiyon
- Yatarak / ayakta hamstring çalışması
- Proprioseptif çalışmalar (yük kaydırma vb.)
- Koltuk değnekleriyle kısmi yük vererek yürüme

2-4.haftalar:

Amaçlar:

- 0-120 derece diz hareket açıklığı
- Koltuk değnekleri olmadan tam yük vererek yürüme

Egzersizler:

- Diz hareket açıklığı egzersizleri
- Ağırlıklarla düz bacak kaldırma
- Bisiklet (hareket açıklığı için)

- Topallamadan yürüyebiliyor ve kuadriseps kontrolü iyi ise, koltuk değneksiz yürüme
- İki ayakla çömelme egzersizleri
- Bacak presleri
- Yürüme bandı

4-6.haftalar:

- Tam diz hareket açıklığı
- Yüksek hızlı izokinetik kuadriseps ve hamstring çalışmaları
- Merdiven çıkma
- Kapalı zincir kinetik egzersizleri

8-10.haftalar:

- Diğer egzersizler ve izokinetik çalışmalar ilerletilerek sürdürülür
- Hafif koşu

12-14.haftalar:

- Hafif ağırlıklar ile diz hareket açıklığı çalışmaları
- Koşu programı (kuadriseps gücüne göre)
- Polimetrik program

16-18.haftalar:

- Kuadriseps ve hamstring kasları için izokinetik güçlendirme egzersizleri
- Polimetrik program ilerletilir
- Çeviklik çalışmaları
- Spora özel çalışmalar

5-6.aylar:

- Kuadriseps kası değerlendirilir
- Spora özel çalışmalara devam edilir

8-9.aylar:

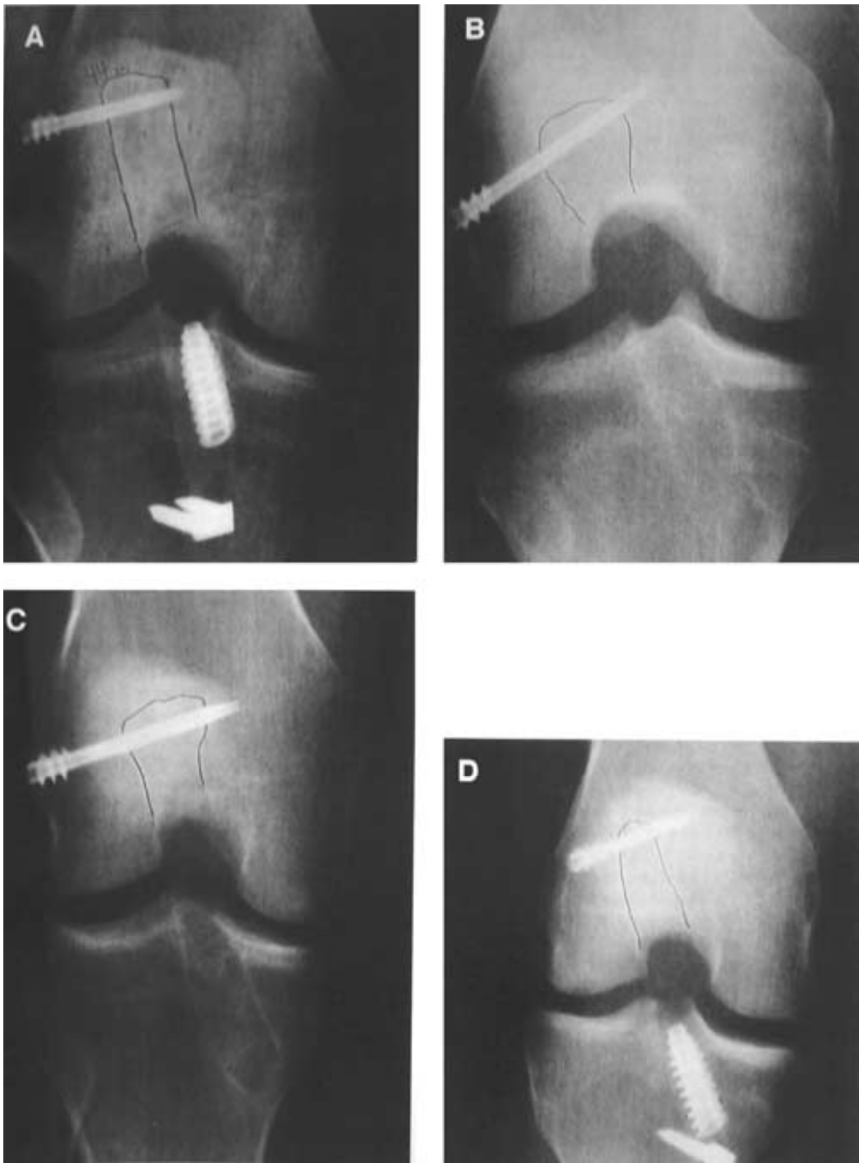
- Belirlenen spora dönüş

2.9.TÜNEL GENİŞLEMESİ

ÖÇB rekonstrüksiyonunda açılan femoral ve tibial tünellerde cerrahi sonrası erken dönemlerde başlayıp zamanla artan derecelerde genişleme olmaktadır. Tünel genişlemesi kavramı 1990'lı yıllarda tartışılmaya başlanmış ve bu tartışma artarak

devam etmektedir. Genişlemenin nedenleri ve klinik etkileri hala anlaşılabilmiş değildir. Çalışmalarda; tünel genişlemesinin kliniğe ve eklem stabilitesine etkisinin olmadığı saptanmış ve vurgulanmıştır [131-133]. Tünel genişlemesi revizyon planlanan hastalarda önemlidir. Çünkü operasyon öncesi ona göre hazırlık yapılması gerekmektedir

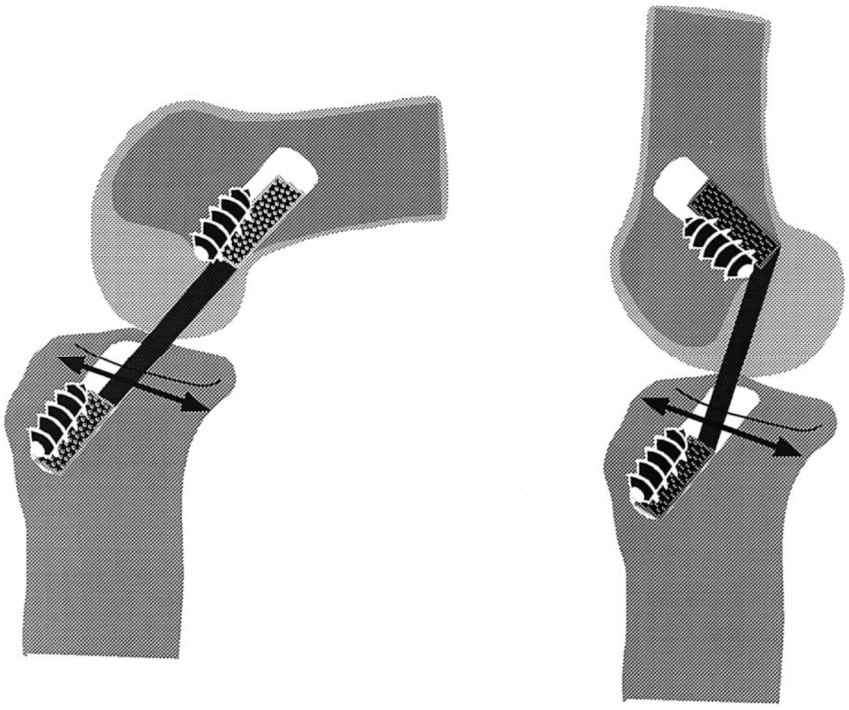
Tünel genişlemesinin tam etiyolojisi bilinmemekle beraber, mekanik ve biyolojik nedenler olmak üzere ikiye ayrılabilir. Tünellerin pozisyonu, greftin tipi ve fiksasyon metodu gibi değişkenlere bağlı olarak tünellerde oluşan genişleme de farklı olmaktadır. Dört tip genişlemiş tünel morfolojisi vardır. Bunlar: lineer, kaviter, kistik ve koni tiptir (şekil 2.9.1) [134].



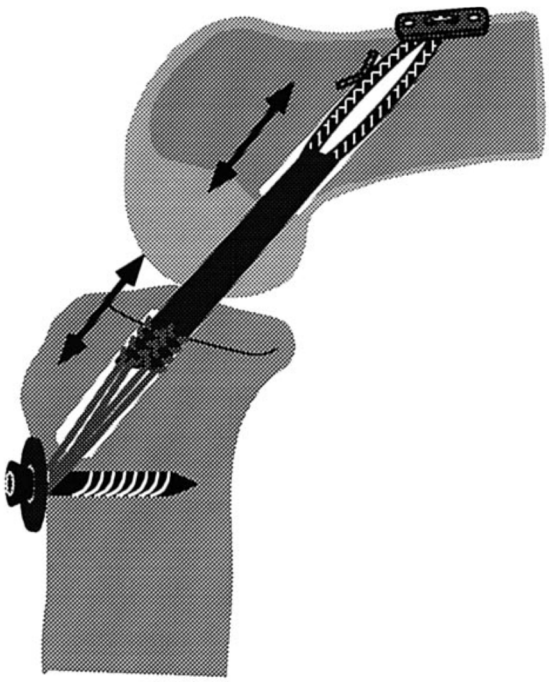
Şekil 2.9.1: Genişlemiş tünel morfoloji tipleri. A-lineer tip. B-kaviter tip. C-kistik tip. D-koni tipi [134].

Mekanik faktörler:

Greft tünel arasında mikro hareket: Tünel genişlemesinde tartışılan öncelikli teoridir. Mevcut greft tipleri ve fiksasyon teknikleri tünel içerisine doğal ÖÇB gibi tutunamazlar. Sonuç olarak oluşan hareketle tünel genişlemesi olur. Bu tüm greft tipleri ve fiksasyon tekniklerinde hareket miktarına bağlı olarak değişen miktarlarda oluşur [134]. Literatürde iki tip hareketten söz edilmektedir. Birincisi, özellikle kemik tendon kemik greftinin kullanıldığı ve tibial tünelin uzun anatomik olmayan şekilde açıldığı, tibial tünel distalinin iyi fikse edidiği durumlarda tibial tünel proksimalinde greftte sagital planda fleksiyon ekstansiyon sırasında oluşan transvers harekettir ve buna cam sileceği etkisi "windshield wiper effect" denir (şekil 2.9.2) [135]. İkincisi, özellikle fiksasyonu eklem çizgisinden daha uzakta yapılan ve fiksasyonda daha az sertlikte malzemeler kullanılan hamstring greftlerinde görülen, fleksiyon ekstansiyon hareketlerinde oluşan longitudinal hareket yani uzamaya da "bungee effect" denir (şekil 2.9.3) [135]. Hamstring otogreftinde tünel içerisinde kalan kısım yumuşak doku olduğundan ve fiksasyonu daha uzağa yapıldığından bloklu greftlerle kıyaslandığında daha fazla hareket olmakta ve tünellerde daha fazla genişleme saptanmaktadır [133].



Şekil 2.9.2: "Windshield wiper" etkisi: Kemik tendon kemik greftin proksimal tibial tünelde transvers hareketi [135].



Şekil 2.9.3: "Bungee" etkisi: Hamstring greftinin tibial ve femoral tünelde longitudinal hareketi [135].

Hızlandırılmış rehabilitasyon: Son zamanlarda daha çok uygulanmaya başlanan hızlandırılmış rehabilitasyon programlarıyla artrofibrozis, eklem hareket açıklığı kısıtlılığı ve cerrahi sonrası ön diz ağrısı gibi cerrahiye bağlı morbiditeler azalmakta ve daha iyi fonksiyonel sonuçlar elde edilmektedir. Ancak zayıf fikse edilmiş ve anatomik olmayan greftlerde hızlandırılmış rehabilitasyon ile tünelde greft hareket etmekte ve tünel genişlemektedir. Bu rehabilitasyon protokolleriyle greftte daha fazla stres oluşmakta ve kemik greft iyileşmesi gecikmektedir [134].

Fiksasyon: Greft fiksasyonu için tünel içerisine yerleştirilen interferans vidalarıda işlem anında spongioz kemiği sıkıştırarak tünel genişlemesine sebep olmaktadırlar [134].

Uygun olmayan greft yerleşimi: Anatomik olmayan tünel pozisyonlarında normal aktiviteler sırasında greftte oluşan stress kuvveti fazladır ve bu kuvvet özellikle tünel girişinde olan kemik rezorpsiyonu ile tünel genişlemesine neden olur [134].

Biyolojik faktörler:

Allogreftler: Allogreft ile ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastalarda hücresel veya hümoral immunolojik rejeksiyon mekanizmasıyla kemik tünellerde genişleme olabilmektedir. Etilen oksit ile sterilize edilen allogreftlerde ciddi hücresel cevap ile kalıcı sinovit ve rejeksiyon oluşmaktadır. Bu etilen oksit toksik reaksiyonu olarak kabul edilmektedir. İnflamatuar sinovyal reaksiyon oluşması greftte parsiyel rüptüre ve fragmantasyona neden olmaktadır [134-135].

Sitokinler ve sinovyal sıvı: Sitokinler, inflamatuar veya antijenik uyarılar sırasında sentezlenen hücre içi mesajcı küçük proteinlerdir. Sitokin seviyesinin yükselmesi osteoklastik aktiviteyi uyararak kemik rezorpsiyonuna neden olmaktadır. Bu sitokinler IL-1,6,8, TNF-α, PG E_2 dir. IL-1 reseptör antagonist protein ve TGF-β diğer sitokinlerin katabolik etkilerine karşı koruyucu sitokinlerdir. Bu inflamatuar sürecin kemik osteolizi sonucu oluşan tünel genişlemesinde önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Bazı otörler tarafından sinovyal sıvının kemik tünel genişlemesinde rol alabileceği düşünülmektedir. ÖÇB rekonstrüksiyonundan hemen sonra sinovyal sıvı kemik tünel içerisine kaçarak inflamatuar sitokinler salınabilir [134-135].

Greft şişmesi ve basınç etkisi: Greft yerleştirildikten sonra greftte şişme olur ve bu da kemik tünelde genişlemeye neden olabilir. Greft şiştikten sonra tünelde sıkışır ve kemikle komşu olan yüzde nekroz oluşarak sitokin salınımı uyarılır ve kemik rezorpsiyonu oluşur. Greftle beraber tünel içerisine yerleştirilen fiksasyon materyalleri de basıncı arttırarak nekroz ve tünel genişlemesine neden olur [134].

Toksik ürünler: Etilen oksitle oluşan toksik reaksiyondan başka, tünel içerisine yerleştirilen metal ve titanyum etken maddeli interferans vidaları kemik hücrelerinde toksik etkiyle osteolize neden olabilir. Yüksek konsantrasyondaki tüm metal partikülleri toksiktir ve komşu hücrelerde ölüme sebep olur [135].

ÖÇB rekonstrüksiyonunda drilleme işlemiyle oluşan hem mekanik hem de termojenik etki ile lokal ve sirkumferansiyal kemik nekrozu oluşabilir. Greftin geçirdiği doğal süreç; greft nekrozu, revitalizasyonu ve remodalizasyonudur. Greft nekrozu aşamasında oluşan inflamasyona bağlı kemik rezorpsiyonu görülebilmektedir [135]. Tünel ile greft arasında oluşan ek stresler genişleme miktarını arttırarak tünelin yönünü değiştirebilir.

Özet olarak; greft tünel arasında hareket ve artmış lokal stres gibi mekanik tetikleyiciler ve allografte bağlı immün cevap, greft nekrozu, kemik nekrozu ve toksik ajanlara bağlı biyolojik tetikleyiciler sonucu makrofajlar, sinoviyositler ve fibroblastlarda lokal biyolojik cevap oluşarak sitokinler salınmaktadır. Bu sitokinler de kemik rezorpsiyonu sonucu kemik tünel genişlemesine neden olmaktadır [134-135].

3.GEREÇ VE YÖNTEM

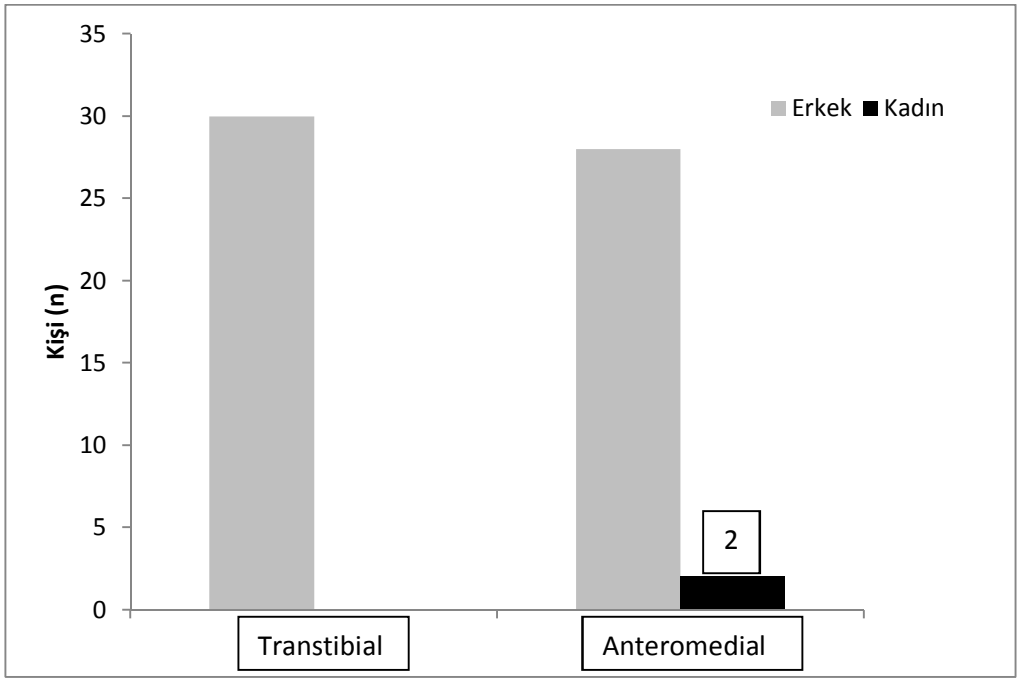
Gazi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 15/03/2013 tarih ve 79 karar numarası ile yapılmış bir çalışmadır (Ek 1).

Bu çalışmaya, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda mart 2010- kasım 2012 tarihleri arasında ÖÇB rüptürü nedeniyle otojen hamstring grefti kullanılarak TT ve AM portal tekniği ile aynı cerrah tarafından artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulan çalışma kriterlerine uygun 30'ar hasta dahil edildi.

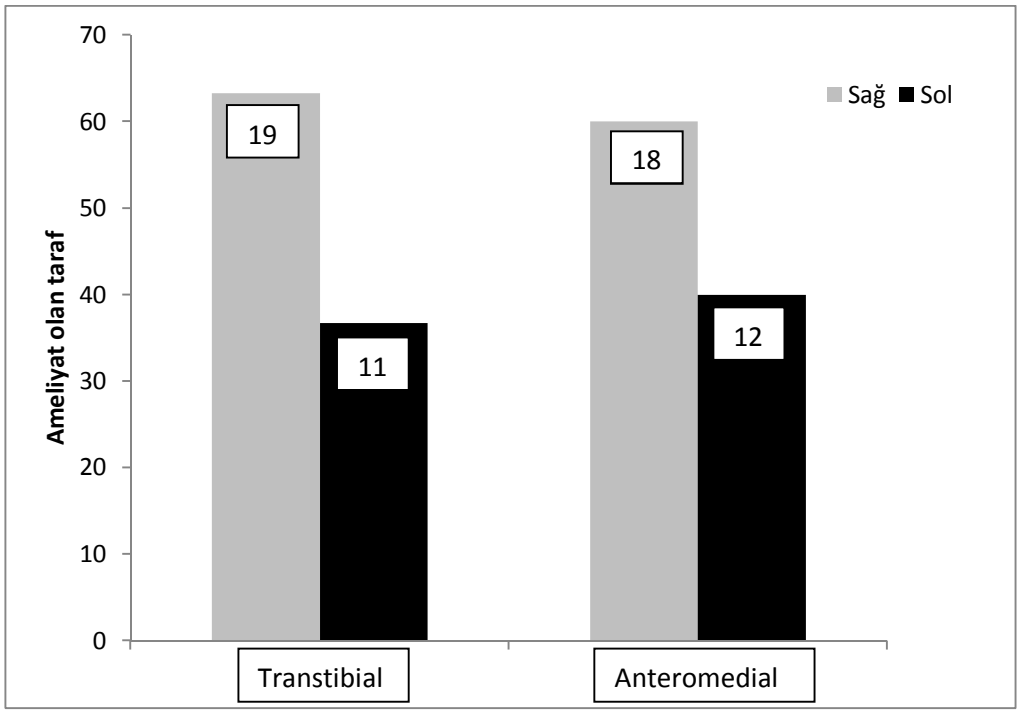
Hasta seçiminde; aynı taraf ve karşı taraf alt eksremite patolojileri (ÖÇB rüptürü dışında), nöromüsküler hastalık ve alt ekstremitenin geçirilmiş cerrahilerinin varlığı dışlanma kriteri olarak alındı. Daha önce diz ameliyatı geçirmemiş, bilateral dizlerde ek patolojisi olmayan, aynı rehabiliyasyon programı uygulanmış 18-50 yaş arasındaki hastalar seçildi.

TT teknik ile opere edilen hastaların hepsi erkekti (%100) (Grafik 3.1). 19 hastanın sağ (%63.3), 11 hastanın sol (%36.6) dizine rekonstrüksiyon işlemi uygulandı (Grafik 3.2). Ameliyat sırasındaki ortalama yaş 28,17±5,61 (19-40) (Grafik 3.3), ÖÇB kopma zamanı ile ameliyat arasında geçen sürenin ortanca değeri 4 (2-13,5) (1-60) ay olarak bulundu (Grafik 3.4). Hastaların 18'inde futbol, 3'ünde basketbol, 2'sinde tekvando, 1'inde voleybol, 1'inde tenis ve 5'inde düşme ÖÇB yaralanmasına neden olan mekanizmalar olarak tespit edildi.

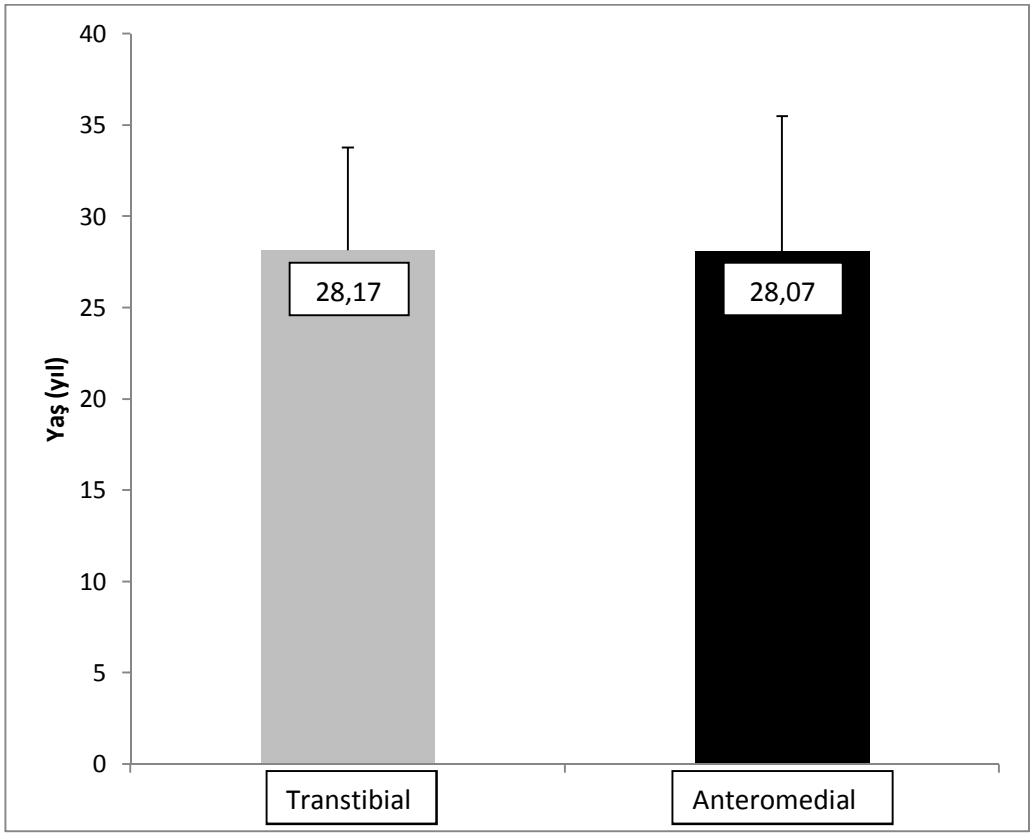
AM portal tekniği ile opere edilen hastaların ikisi kadın (%6.6), 28'i erkekti (%93.3) (Grafik 3.1). 18 hastanın sağ (%60), 12 hastanın sol (%40) dizine rekonstrüksiyon işlemi uygulandı (Grafik 3.2). Ameliyat sırasındaki ortalama yaş 28.07±7,42 (18-44) (Grafik 3.3), ÖÇB kopma zamanı ile ameliyat arasında geçen sürenin ortanca değeri 3.25 (1,5-10,25) (1-60) ay olarak bulundu (Grafik 3.4). Hastaların 21'inde futbol, 6'sında basketbol, 1'inde tekvando, 1'inde motosiklet kazası ve 1'inde düşme ÖÇB yaralanmasına neden olan mekanizmalar olarak tespit edildi.



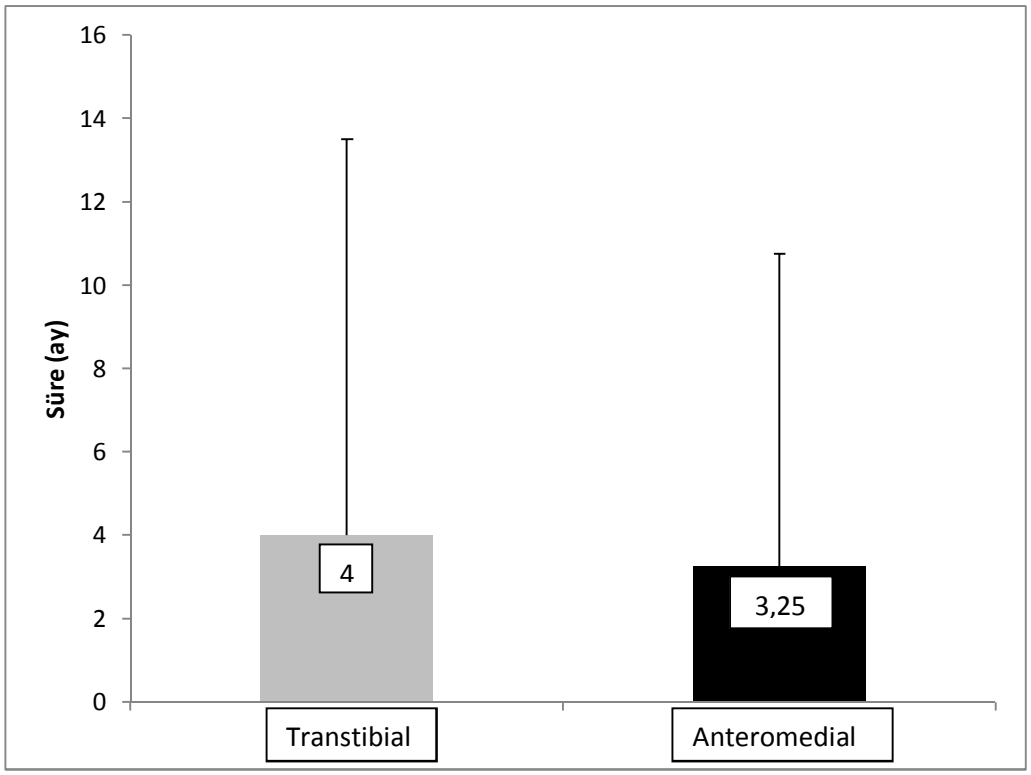
Grafik 3.1: Tekniğe göre cinsiyet dağılımı. [Ort ± SS]



Grafik 3.2: Tekniğe göre ameliyat tarafı dağılımı. [Ort ± SS]

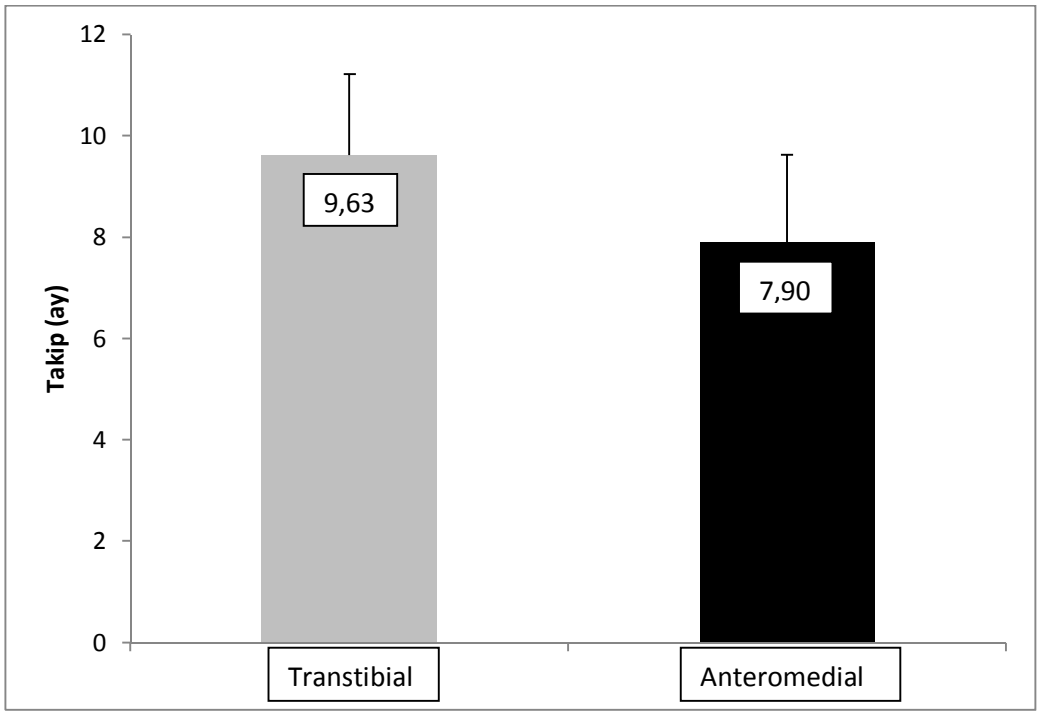


Grafik 3.3: Tekniğe göre yaş ortalamaları. [Ort ± SS]



Grafik 3.4: Tekniğe göre yaralanma ile ameliyat arası süre ortanca değeri. [Ortanca ± SS]

Hastaların takipleri 6-12. aylar arasında yapıldı. TT teknik ile opere edilen hastalar ortalama 9,63±1,59 (6-12) ay, AM portal tekniği ile opere edilen hastalar ortalama 7,90±1,73 (6-12) ay sonra takipte değerlendirildi (Grafik 3.5).



Grafik 3.5: Tekniğe göre takip süreleri. [Ort ± SS]

6-12. ay arasındaki takiplerinde hastaların ameliyat edilen dizleri sağlam tarafla karşılaştırılarak muayene edildi. Lachman testi ve ters (r)Pivot Shift testi uygulandı. Rolimeter ile ön arka pozisyonda sağlam diz ile olan translasyon farkına bakıldı. Hastalara ekstansiyonda tam ön-arka ve 30 derece fleksiyonda tam yan diz grafileri çektirilerek hem femoral tünel hem de tibial tünel genişlikleri dijital kumpasla tünellerin en geniş yerinden oluşan skleroz kenarlarından ölçüldü ve operasyon sırasında açılan tünel genişliğiyle karşılaştırılarak her iki planda tibial ve femoral tünellerde oluşan genişleme yüzde cinsinden kaydedildi. Yine çekilen yan grafide tibia platosundaki eklem çizgisine paralel en geniş ön- arka çizgi çizildikten sonra tibial tünelin bu çizgi ve eklemdeki orta noktalarının tam ortasının bu çizginin önden arkaya doğru yüzde kaçında olduğunu gösteren ve tibial tünelin doğru pozisyonunun belirlenmesinde önemli bir belirteç olan Amis Jakob çizgisi yüzdesi hesaplandı. Hastalara ameliyat öncesi değerlerle karşılaştırarak fonksiyonel değerlendirme yapmak üzere Lysholm diz ve IKDC (Uluslararası diz dökümantasyon komitesi) diz değerlendirme formları verildi. Hastalar Tegner aktivite formları ile ÖÇB rüptürü oluşmadan önceki aktivite

düzeyleriyle karşılaştırıldı. Lysholm diz ve IKDC diz değerlendirme formları skorlama sistemleri 100 üzerinden değerlendirildi. Lysholm diz skorlama sisteminde 100 üzerinden 95-100 mükemmel, 85-94 iyi, 65-84 orta ve 65'den küçük değerler kötü sonuç olarak değerlendirildi. Tegner aktivite skoru ise 10 üzerinden değerlendirildi.

Cerrahi Teknik

Artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu planlanan hastalar gerekli ameliyat öncesi hazırlıklar yapıldıktan sonra ameliyattan bir gün önce servise yatırıldı. Hastalara ameliyattan bir saat önce proflaktik olarak birinci kuşak sefalosporinler (penisilin alerjisi olanlara siprofloksasin) verildi ve ameliyat sonrası 24 saat günde iki kez devam edildi. Ameliyatlar genel anestezi altında yapıldı. Anestezi sonrası hastalara Pivot Shift ve Lachman instabilite testleri yapıldı. Hastalar supin pozisyonda ameliyat masasına alındı. Diz operasyonda maksimum fleksiyona gelecek şekilde masa ve yan destek ayarlandı (Resim 3.1). Uyluk proksimaline turnike yerleştirilerek elevasyonda uygun basınçta şişirildi. Daha sonra cerrahi sahaya cilt temizliği yapılıp operasyon alanının çevresi ve hasta steril olarak örtüldü. Şüpheli olgularda otojen hamstring grefti alınmadan önce uygun portallerden dize girilerek artroskopik muayene yapıldı. Menisküs veya kondral lezyon varlığı araştırıldı ve ÖÇB yırtığı teyit edildi.



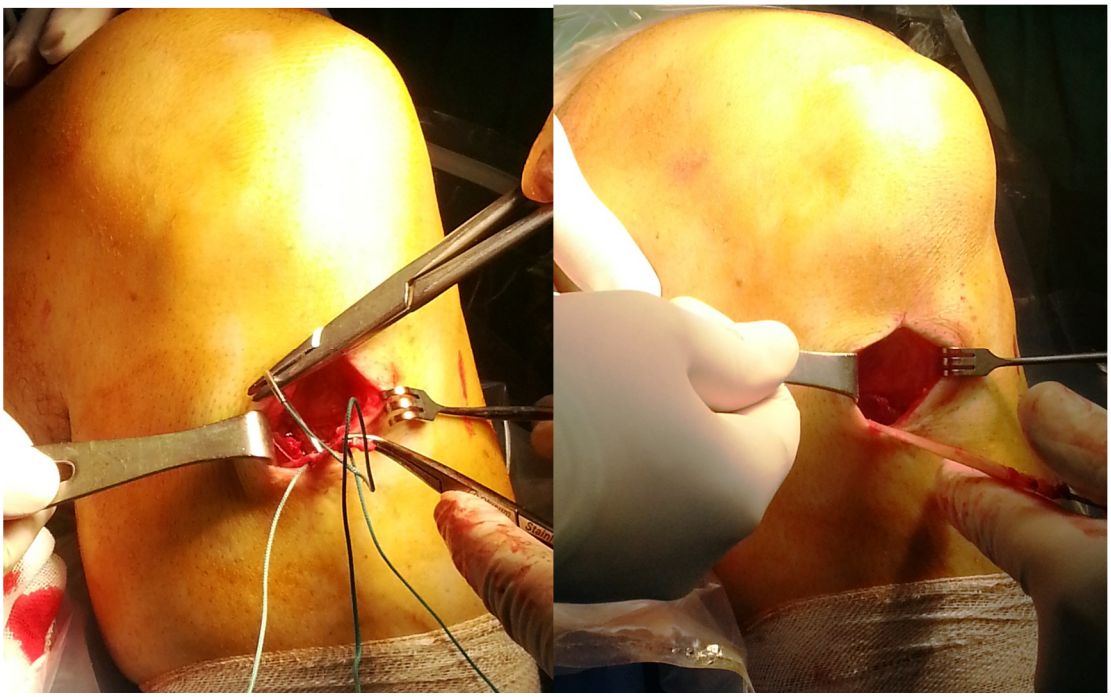
Resim 3.1: Hastanın ameliyat masasındaki pozisyonu.

Greft alınması amacıyla tüberositas tibia ve pes anserinus fasyası palpe edildikten sonra tüberositas tibianın iki cm mediali ve bir cm süperiorundan distale doğru yaklaşık 4-5 cm'lik insizyon yapıldı (Resim 3.2). Cilt ve cilt altı geçildikten sonra pes anserinus fasyası ters "L" şeklinde distale doğru 2-3 cm ve distalden mediale doğru yaklaşık 1-2 cm kemiğe yapışma yerinden kesilip periost üstünden serbestleştirildi.



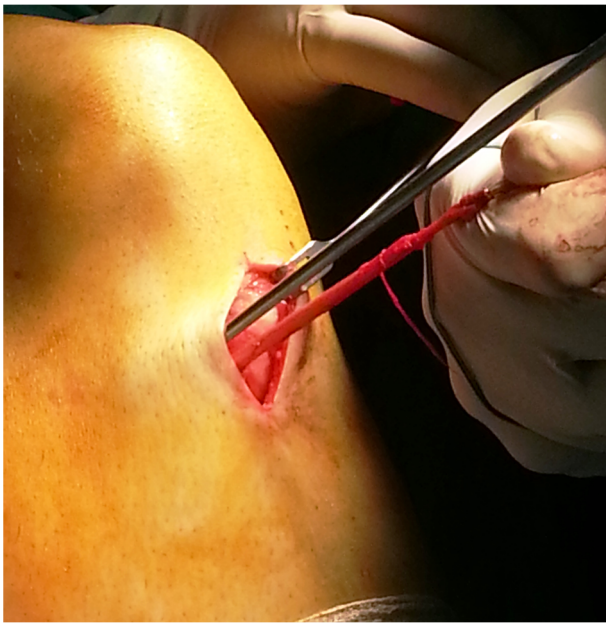
Resim 3.2: Hamstring grefti almak için kullanılan insizyon.

Gracilis ve semitendinosus tendonları fasya altında palpe edilip fasyadan ayrıldı. Daha sonra tendonların ucuna işaret sütürü konup, işaret parmağı veya diseksiyon makasıyla ekstratendinöz ve fasyal bandlar ile olan bağlantıları kesildi (Resim 3.3). Fasyal bantlar tendonların yapışma yerinin 8-10 cm proksimaline kadar devam edebilen yapılardır. Tendondan iyi ayrılmazsa tendonun prematür amputasyonuna ve yetersiz greft uzunluğuna sebep olacağından dolayı, mutlaka çevresindeki yapılardan serbestleştirilmelidirler.



Resim 3.3: Tendon ucuna işaret sütürü konması ve tendon etrafının serbestleştirilmesi.

Daha sonra tendonun distal ucu daha önce konan işaret sütürleri vasıtasıyla tendon stripper'in yuvarlak ucundan geçirildi. Tendon gergin tutulurken, tendon stripper tendonun proksimal uzanımı yönünde tek hamlede olacak şekilde tendon serbestleştirildi (Resim 3.4).

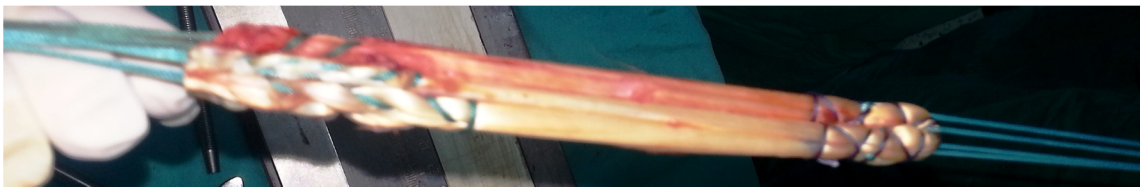


Resim 3.4: Tendon stipper ile tendonun serbestleştirilmesi.

Bu yöntemle alınan gracilis ve semitendinosus greftleri daha sonra serum fizyolojik ile ıslatılarak, muskülöz kısımları bistüri yardımıyla temizlendi (Resim 3.5). Alınan greftler, greft hazırlama tahtasına yerleştirildi. Gracilis ve semitendinosus tendonları birbirine krackow tekniği kullanılarak gergin olarak tespit edildi. Tendonların birbirine tespitinde 5 numara etibond kullanıldı (Resim 3.6). Semintendinosus ve gracilis tendonları alındıktan ve birbirlerine tespitinden sonra gerilip gergin tutulmalıdır. Çünkü tendon ve ligamentler viskoelastik yapıda dokulardır. Viskoelastik dokular yapılarındaki kollajen ve proteinler nedeniyle siklik yüklenmeler sonucu gevşerler ve elonge olurlar. Bu olaya stres relaksasyonu denir. Stres relaksasyonu tüm greftlerde olabilmekle birlikte semitendinosus ve gracilis otogreftlerinde daha fazla rastlanan bir özelliktir. Buna bağlı olarak eklemin siklik yüklenmesiyle greft elonge olur. 20 Newton'un üzerindeki gerilme, tendonda miksoid dejenerasyona ve dizin aşırı sıkışması sonucu eklem yüzlerinde basınç artışına neden olur. Daha sonra da düzelmeyen bir hareket kısıtlılığı gelişebilir.



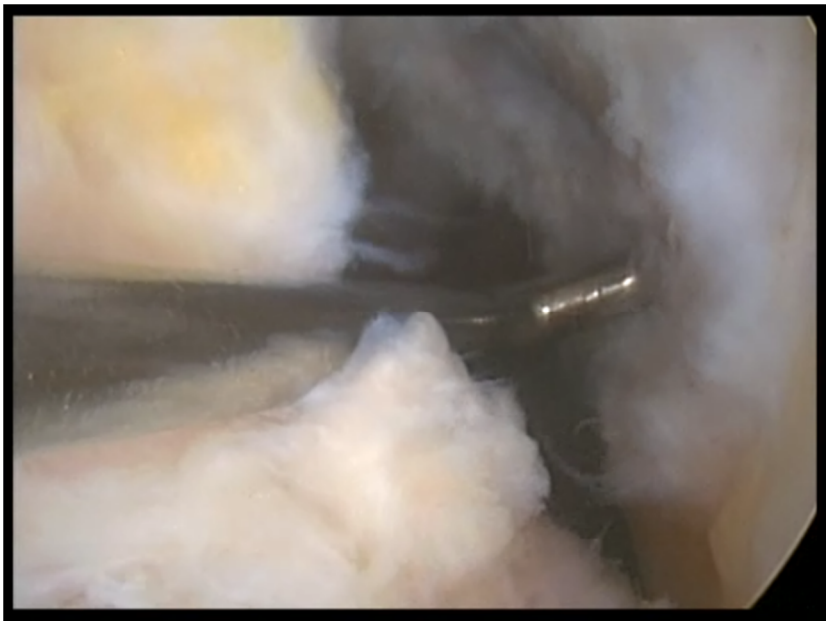
Resim 3.5: Tendonun muskülöz kısmının temizlenmesi.



Resim 3.6: Dört katlı otojen hamstring grefti.

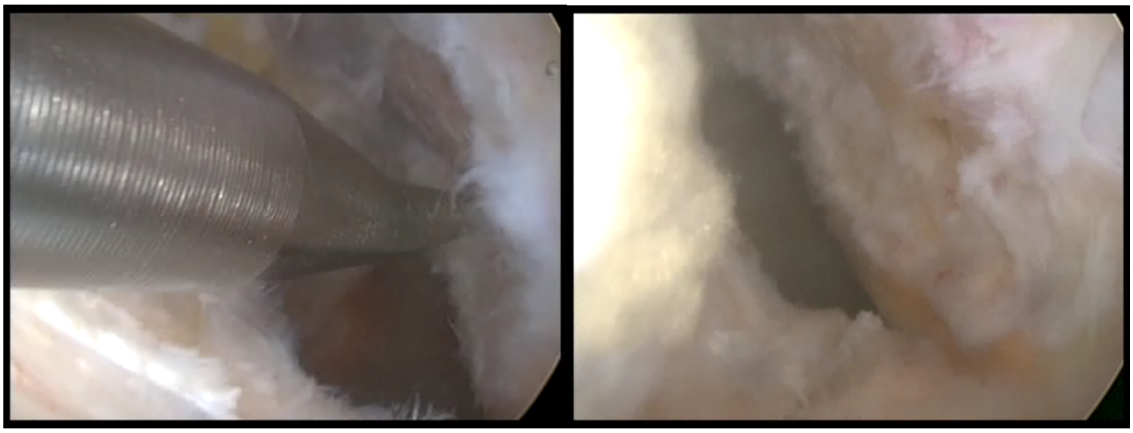
Hastalarda öncelikle standart artroskopi protokolü uygulandı. Usulüne uygun açılan anteromedial ve anterolateral portallerden girilerek suprapatellar boşluk, lateral ve medial gutter, patellafemoral eklem, medial ve lateral kompartmanlar değerlendirildi. Loose-body varlığı, osteokondral defekt araştırması ve menisküslerin değerlendirilmesi yapıldı. Daha sonra eminensler ve interkondiler çentik değerlendirildi. İnterkondiler çentik femurun lateral kondilinin medial duvarı ortaya çıkarılacak şekilde shaver ile temizlendi. Ayrıca gerekli görülen vakalarda (interkondiler çentiğin dar olduğu veya V şeklinde olduğu vakalarda) burr ile interkondiler çentiğe genişletme uygulandı.

Anteromedial portal tekniğinde femoral tüneli tibial tünelden bağımsız olarak açıyoruz. Lateral femoral kondilin medial duvarı shaver ile temizlenip "Resident's Ridge" tam olarak görüldükten sonra kondil posterioru probe ile değerlendirildi (Resim 3.7).



Resim 3.7: Lateral kondil posteriorunun değerlendirilmesi.

Diz minimum 110 derece fleksiyonda olacak şekilde maksimum fleksiyona alındı. Anteromedial portalden mikrokırık aleti (Steadman's pick) ile "Resident's Ridge" posterioru, ÖÇB AM ve PL bantlarını ortalayacak şekilde işaretlendi (Resim 3.8).



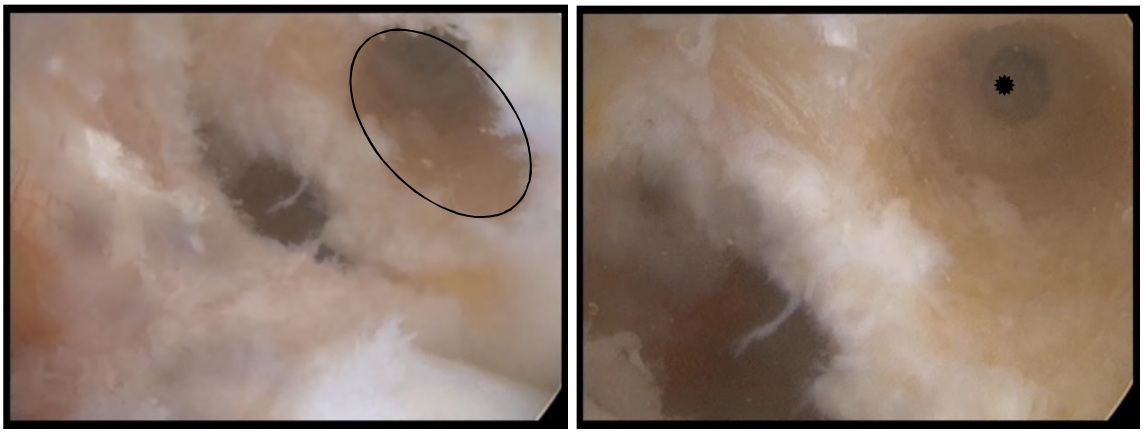
Resim 3.8: Femoral tünel giriş yerinin işaretlenmesi.

Daha sonra 130 derece fleksiyonda olacak şekilde anteromedial portalden klavuz tel ile işaret hedef alınarak femoral tünel yönü belirlendi (Resim 3.9).



Resim 3.9: Femoral tünel yönünün belirlenmesi.

Klavuz tel üzerinden direkt olarak greft çapına uygun ölçüdeki oyucu ile 25 mm uzunluğunda femoral tünel açıldıktan sonra 4,5 mm drill ile devam edilerek lateral korteksten çıkıldı. Daha sonra kamera anteromedial portale alınarak femoral tünel yeri ve yerleşimi tekrar kontrol edildi (Resim 3.10).



Resim 3.10: Femoral tünel.

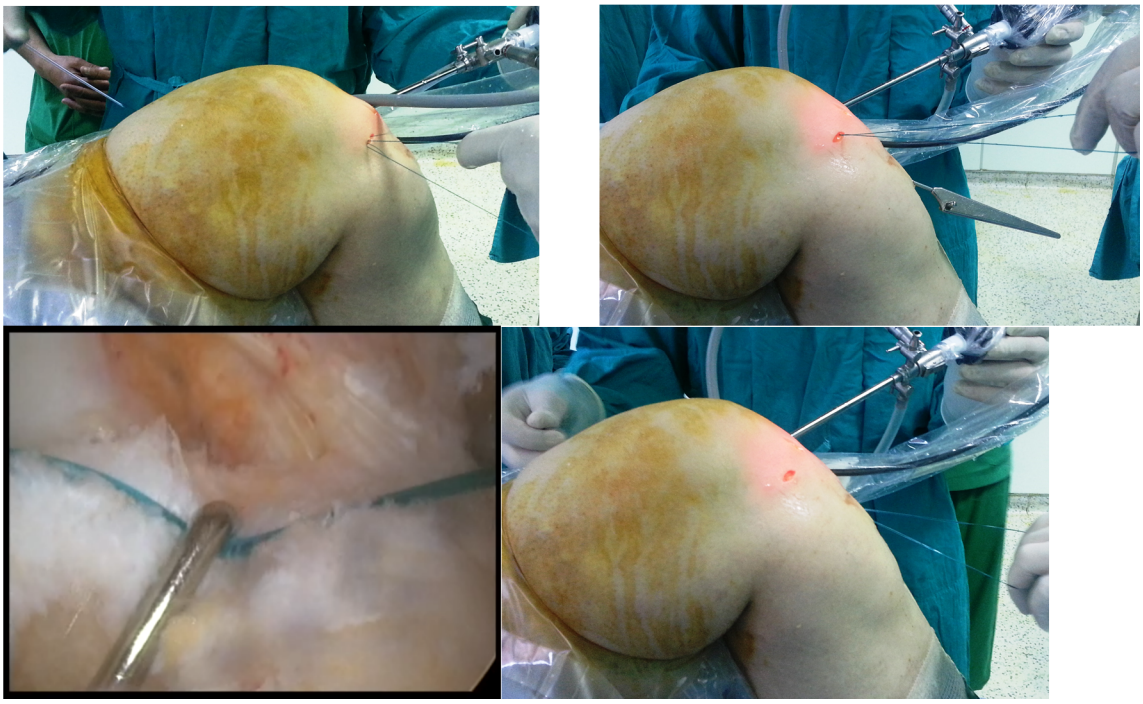
Tibial tünelin başlangıç noktası eklem çizgisinin 4-5 cm distalinde tibial tüberkülün 1-1,5 cm mediali, bitiş noktası medial eminensin laterali ve AÇB'ın 15-16 mm önüdür. ÖÇB tibia anatomik lokalizasyonu shaver yardımıyla temizlendi. Kılavuz sistem insizyonun içinde kalacak şekilde tibial kılavuz açısı 45 dereceye ayarlandı. Kılavuzun diğer ucu anteriordan açılan portalden içeri sokularak AÇB'ın ortalama 15-16 mm önüne ve medial eminensin lateral kenarına yerleştirildi. Kılavuzun tibia ile frontal düzlemde yaptığı açının da 15-20 derece olacak şekilde tutulmasına dikkat edildi. Daha sonra kılavuz uygun pozisyonda tutulurken kılavuz tel gönderildi. Kılavuz telin çıkış yeri kontrol edildikten sonra bu tel üzerinden direkt olarak daha önce belirlenen greft çapına uygun çaptaki oyucu ile tibial tünel açıldı. İleriki aşamada greftin tünelden geçerken sıkışıp hasar görmemesi için tünelin eklem içi çıkışı shaver yardımı ile temizlendi (Resim 3.11).



Resim 3.11: Tibial klavuzun yerleşimi.

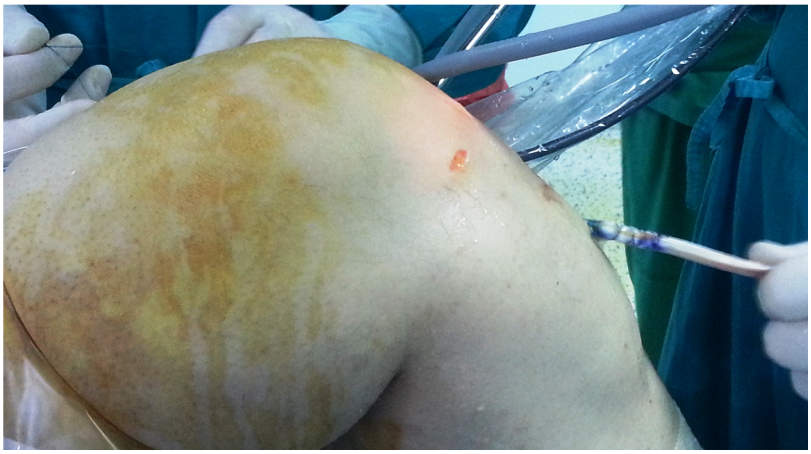
Transtibial teknikte ise ilk olarak tibial tünel açılmakta ve tibial tünel üzerinden de femoral tünel açılmaktadır. Tibial tünelin başlangıç noktası eklem çizgisinin 4-5 cm distalinde tibial tüberkülün 1-1,5 cm mediali, bitiş noktası medial eminensin laterali ve AÇB'ın 5-7 mm önüdür. ÖÇB tibia anatomik lokalizasyonu shaver yardımıyla temizlendi. Kılavuz sistem insizyonun içinde kalacak şekilde tibial kılavuz açısı 45 dereceye ayarlandı. Kılavuzun diğer ucu anteriordan açılan portalden içeri sokularak AÇB'ın ortalama 5-7 mm önüne ve medial eminensin lateral kenarına yerleştirildi. Kılavuzun tibia ile frontal düzlemde yaptığı açının yaklaşık 30 derece olacak şekilde tutulmasına dikkat edildi. Daha sonra kılavuz uygun pozisyonda tutulurken kılavuz tel gönderildi. Kılavuz telin çıkış yeri kontrol edildi ve femur lateral kondili medial duvarına doğru yönlendirilerek tibial tünel üzerinden açılacak olan femoral tünel için ulaşılabilecek giriş noktası ve buna bağlı sıkışma olup olmayacağı kontrol edildikten sonra bu tel üzerinden direkt olarak daha önce belirlenen greft çapına uygun çaptaki oyucu ile tibial tünel açıldı. İleriki aşamada greft tünelden geçerken hasar görmemesi için tünelin eklem içi çıkış noktası shaver yardımı ile temizlenerek düzeltildi ve femoral tünelin anatomik pozisyonuna daha yakın açılabilmesi için tünelin eklem içi uygun yüzü genişletildi. Daha sonra kalınlığı hamstring otogreftin yarıçapı kalınlığının iki mm fazlası olarak hesaplanan femoral kılavuz off-set (Bull's Eye), tibial tünel içerisinden geçirilerek, çentiği posterior kortekse dayanacak şekilde yerleştirildi. Böylece femoral tünelin posterior penetrasyonunun önüne geçilmesi amaçlandı. Daha sonra guide teli gönderildi. Direkt olarak daha önce belirlenen greft çapına uygun çaptaki oyucu ile 35 mm uzunluğunda femoral tünel açıldı.

Anteromedial portal tekniğinde taşıyıcı ipin bir ucu klavuz tel ile AM portalden femoral tünele alındı. Ardından tibial tünel içerisinden probe yardımıyla taşıyıcı ipin AM portaldeki diğer ucu tibial tünele alındı (Resim 3.13). Transtibial teknikte ise femoral tünele yerleştirilen klavuz üzerinden tünelde 25 mm'de grefti asacak Transfix vidası için yer açıldı ve buradan esnek bir klavuz tel gönderildi. Klavuz tel tibial tünelden distale doğru çekilerek taşıyıcı bir sistem oluşturuldu.



Resim 3.12: Anteromedial portal tekniğinde taşıyıcı ipin yerleştirilmesi.

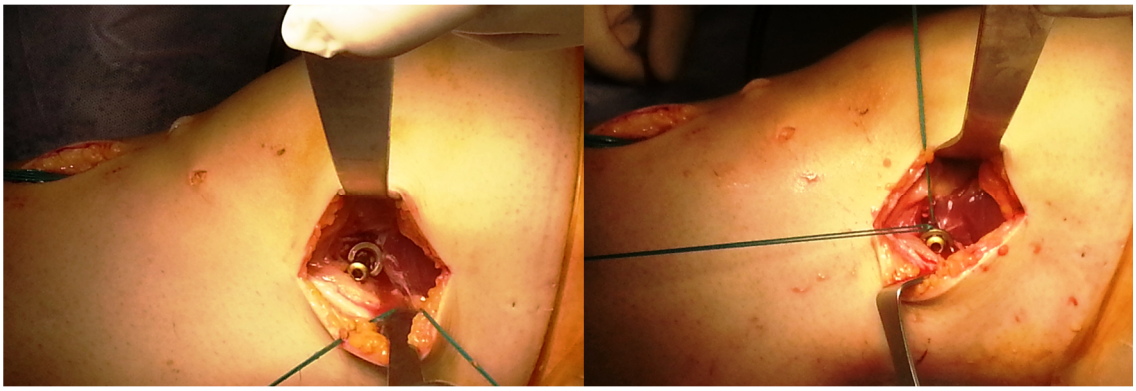
Anteromedial portal tekniğinde daha sonra hazırlanmış olan 4 katlı otojen hamstring grefti tibial tüneldeki taşıyıcı ip ile femoral tünelden proksimale doğru çekildi (Resim 3.14). Transtibial teknikte ise tibial tünele çekilen esnek klavuz tel üzerine 4 katlı otojen hamstring grefti ortasından asıldı ve klavuz telin dışarda bulunan uçları çekilerek greft proksimale doğru çekildi.



Resim 3.13: Greftin taşıyıcı ip ile taşınması.

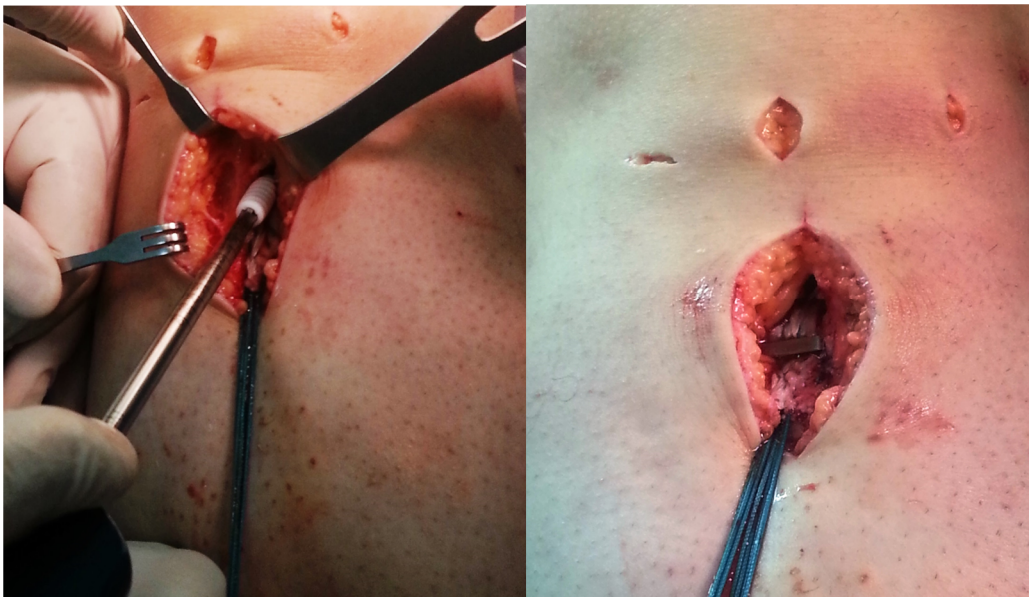
Anteromedial portal tekniğinde greft 25 mm olarak açılan femoral tünele oturduktan sonra eklem içerisinde greftte 25 mm'ye konan işarete bakılarak greftin tünel içine tam olarak yerleştiğinden emin olundu. Femur lateralinden yaklaşık 3 cm'lik

insizyonla girildi. Bir adet 6,5 mm kansellöz AO vidası ve pul yetleştirildi. Grefte tutunan proksimaldeki ipler gergin olacak şekilde vida etrafına bağlandı ve pul femura iyice oturacak şekilde sıkıldı (Resim 3.15). Daha sonra greftin femoral tüneldeki stabilitesi kontrol edildi. Greft ve femoral tesbitin stabil ve yeterli olduğu görülerek femoral tesbit sonlandırıldı. Transtibial teknikte ise grefti tünele çektiğimiz esnek klavuz tel üzerinden uygun ölçüde Transfix vidası ile greft 25 mm'de asarak sabitlendi.



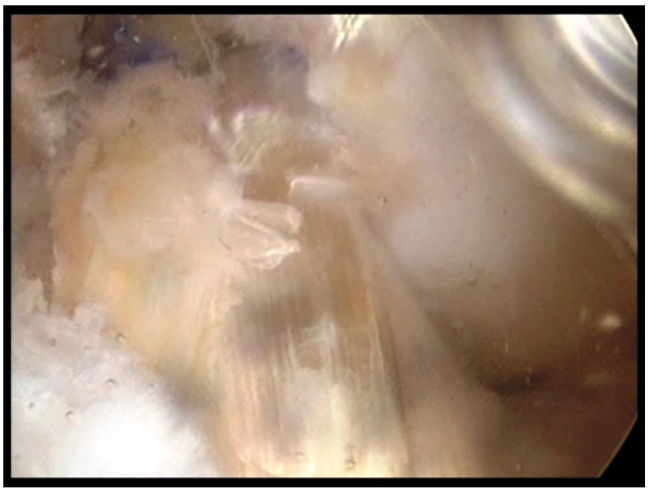
Resim 3.14: Greftin femoral kısmının bir adet vida ve pul ile tesbiti.

Daha sonra tibial tesbite geçildi. Greft distaldeki serbest ip uçlarından çekilerek maksimum gerginlikte tutularak diz 30 derece fleksiyon pozisyonunda tibial tesbit için kullanılan uygun boyuttaki interferans vidası tibial tünele yerleştirildi. Yine ipler gergin tutulurken greft üzerinden tibial tünele en yakın yerden staple yerleştirildi (Resim 3.16).



Resim 3.15: Greftin tibial kısmının bir adet interferans vidası ve staple ile tesbiti.

Daha sonra Pivot Shift ve Lachman instabilite tesleri yapıldı sorun olmadığı görüldükten sonra tünel dışında kalan greft ve grefte bağlı ip uçları kesilerek çıkartıldı. Artroskopik olarak greftin gerginliği, sıkışma olup olmadığı değerlendirildi (Resim 3.17) ve sorun saptanmaması üzerine işleme son verildi. Katlar anatomik olarak kapatıldıktan sonra bir adet hemovak dren yerleştirilerek turnike sonlandırıldı ve Jones bandajı uygulandı.



Resim 3.16: Yerleştirilen greftin son hali.

Hastalarımıza, derin ven trombozu ve emboli riskinden dolayı proflaktik olarak düşük molekül ağırlıklı heparin tedavisi başlandı ve hastalar 24 saat sonra dren çıkartılır çıkartılmaz mobilize edildi. Ağrı için erken dönemde narkotik analjezikler ve daha sonra NSAI'lar kullanıldı. Ameliyat sonrası ilk 24 saat ameliyatlı dize soğuk uygulandı. Ameliyattan 24 saat sonra ilk pansumanda dren çıkartıldı ve açı ayarlı kilitli dizliğe geçildi. Ameliyat öncesi dönemde başlanan rehabilitasyondaki amaç tam eklem hareket açıklığının sağlanması, kas gücünün arttırılması, bacak kontrolünün sağlanması ve ameliyat sonrası rehabilitasyon programının ve öneminin anlatılmasıydı. Ameliyat öncesi dönemde hastalara izometrik kuadriseps, düz bacak kaldırma ve aktif ekstansiyon egzersizleri verildi. Ameliyat sonrası birinci günde açı ayarlı kilitli dizlik tam ekstansiyon ve 90 derece fleksiyona izin verecek şekilde ayarlandı ve düz bacak kaldırma egzersizleri ile rehabilitasyon programına başlandı. Koltuk değneği yardımı ile kısmi yük vererek mobilizasyona izin verildi. Hastalarımız açı ayarlı kilitli dizlikleri kademeli fleksiyonu arttırarak 3. haftada tam eklem hareket açıklığına izin verecek şekilde 6 hafta kullandılar. Dizlik çıkarıldıktan sonra hızlı yürüme, 5. ayda düz koşuya, 6. aydan sonra antremanlara ve 9 aydan sonra müsabaka sporlarına izin verildi.

Cerrahi sonrası uyluk kaslarında kısa sürede atrofi gelişir. Özellikle 6. haftada çok belirgindir. Elektrik kas stimülasyonu kuadriseps kas grubunun yeniden eğitilmesi için kullanılabilir. Kuadriseps kasını kuvvetlendirmek için düz bacak kaldırma çalışmalarına erken dönemde başlamaktayız. Bu dönemde yapılan AKZ egzersizleri ÖÇB üzerinde stres oluşturur. Dirence karşı egzersizler KKZ egzersizleri şeklinde yaptırılırsa, hareket sırasındaki aksiyel kuvvet greftin korunmasına yardımcı olur. AKZ ve KKZ egzersizleri uygulanan hastalar karşılaştırıldığında, KKZ egzersizleri uygulanan hastalarda dizler arasındaki laksisite farkı ve patellofemoral ağrı sıklığı daha az, memnuniyet daha fazla ve eski aktivite seviyesine daha erken dönüş bulunmuştur [(129)]. Rehabilitasyon sırasında greft üzerinde oluşan streslerin etkilerinin her zaman olumsuz mu olduğu, yoksa greftin şekillenmesi için gerekli mi olduğu henüz bilinmemektedir [(2)]. İzole ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası erken dönemde koltuk değnekleri ile yük verdirilebilir. Cerrahi sonrası koltuk değneklerinin 3-4 hafta kullanılması yeterlidir [(2)]. Biz hastaları postop birinci günde koltuk değnekleriyle yük vererek mobilize etmekteyiz. İlk iki hafta içerisinde propriosepsiyon eğitimine de başlanır. Tam aktiviteye dönebilmek için, uyluk kas gücünün normalin %80'ine ulaşması ve hastanın spor aktivitelerine özel çeviklik çalışmalarını yapabilmesi gereklidir. Greftin olgunlaşmasını sağlamak için ilk 6 ay spor aktivitelerine dönüşe izin verilmez [(2)]. Hayvan çalışmaları, greftin 6-12 ay süreyle ciddi kuvvetlerden korunması gerektiğini göstermektedir. Biz hastalarımızın 8-9. aydan önce müsabaka sporlarına dönmesine ligamantizasyon tamamlanmadığı için izin vermiyoruz.

Ameliyat sonrası uyguladığımız rehabilitasyon programı aşağıda verilmiştir:

<u>0-2. haftalar:</u>

Amaçlar:

- Tam diz ekstansiyonu
- 90 derece diz fleksiyonu
- Güçlü bir kuadriseps / düz bacak kaldırma
- Normal yürüme
- Patellar hareket

Egzersizler:

- Pasif ekstansiyon hareketleri
- Düz bacak kaldırma
- Pasif, aktif, aktif yardımlı fleksiyon
- Yatarak / ayakta hamstring çalışması
- Proprioseptif çalışmalar (yük kaydırma vb.)
- Koltuk değnekleriyle kısmi yük vererek yürüme

2-4.haftalar:

Amaçlar:

- 0-120 derece diz hareket açıklığı
- Koltuk değnekleri olmadan tam yük vererek yürüme

Egzersizler:

- Diz hareket açıklığı egzersizleri
- Ağırlıklarla düz bacak kaldırma
- Bisiklet (hareket açıklığı için)
- Topallamadan yürüyebiliyor ve kuadriseps kontrolü iyi ise, koltuk değneksiz yürüme
- İki ayakla çömelme egzersizleri
- Bacak presleri
- Yürüme bandı

4-6.haftalar:

- Tam diz hareket açıklığı
- Yüksek hızlı izokinetik kuadriseps ve hamstring çalışmaları
- Merdiven çıkma
- Kapalı zincir kinetik egzersizleri

8-10.haftalar:

- Diğer egzersizler ve izokinetik çalışmalar ilerletilerek sürdürülür
- Hafif koşu

12-14.haftalar:

- Hafif ağırlıklar ile diz hareket açıklığı çalışmaları
- Koşu programı (kuadriseps gücüne göre)
- Polimetrik program

16-18.haftalar:

- Kuadriseps ve hamstring kasları için izokinetik güçlendirme egzersizleri
- Polimetrik program ilerletilir
- Çeviklik çalışmaları
- Spora özel çalışmalar

5-6.aylar:

- Kuadriseps kası değerlendirilir
- Spora özel çalışmalara devam edilir

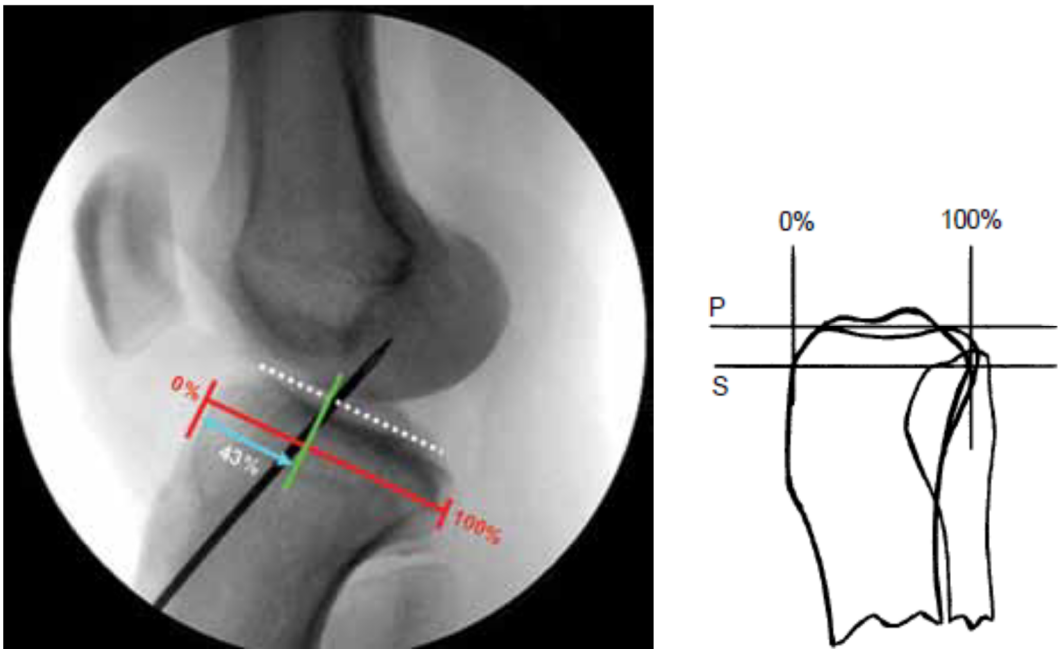
8-9.aylar:

- Belirlenen spora dönüş

Değerlendirme

Tüm hastalara ameliyat öncesi rutin ekstansiyonda tam ön-arka ve 30 derece fleksiyonda tam yan diz grafileri çekildi. Ameliyat öncesi hastalar IKDC (Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi) diz değerlendirme formu ve Lysholm diz skoru formları kullanılarak fonksiyonel açıdan değerlendirildi. Hastaların ÖÇB rüptürü oluşmadan önceki Tegner aktivite düzeyleri kaydedildi. Çalışma kriterlerine uyan aynı rehabilitasyon programına başarıyla katılan iki ayrı teknikle ameliyat edilen ve ameliyat sırasında açılan femoral ve tibial tünel genişlikleri bilinen hastalar postop 6-12. aylar arasındaki takiplerinde gerçek ölçüde ekstansiyonda tam ön-arka ve 30 derece fleksiyonda tam yan diz grafileri çekilerek radyolojik olarak hem ön-arka hem de yan grafilerde tünel genişlikleri oluşan skleroz sınırlarının en geniş yerinden dijital kumpas ile ölçülerek değerlendirildi. Ayrıca radyolojik olarak tam yan diz grafisinde tibial platonun en geniş yerinden eklem çizgisine paralel çizilen ve Amis-Jacob çizgisi olarak bilinen çizgide bu hat ile eklem çizgisi arasında tibial tünelin orta noktasının bu çizgiye iz düşümünün bu hattın yüzde kaçında olduğu ölçülerek radyolojik değerlendirme yapıldı (Şekil 3.1). Hastalar IKDC (Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi) diz değerlendirme formu, Lysholm diz skoru ve Tegner aktivite skorları kullanılarak fonksiyonel açıdan değerlendirildi ve ameliyat öncesi fonksiyonel skorlarıyla karşılaştırıldı. Ayrıca hastaların ameliyat edilen dizi karşı sağlam dizle kıyaslanarak Lachman testi, ters (r)Pivot Shift testi ve Rolimeter ile enstrümanlı laksite ölçümü yapıldı. Hastaların ameliyat öncesi anemnezleri alınırken yaş, cinsiyet, yaralanma şekli

ve yaralanma tarihi öğrenildi. Ameliyat sonrası Lachman testleri ve ters (r)Pivot shift testi 0, 1+, 2+ olarak derecelendirildi. Hastaların bulgularının ameliyat öncesiyle, birbiriyle ve literatür ile karşılaştırılabilmesi için Tegner aktivite Düzeyi skalası, IKDC (Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi) diz değerlendirme formu ve Lysholm diz skorlamaları kullanıldı. IKDC diz değerlendirme formu sistemine göre hastalara subjektif fonksiyonel değerlendirme yapıldı ve 100 üzerinden değerlendirildi. Lysholm diz skoru, topallama, destek kullanma, kilitlenme, instabilite, ağrı, şişme, merdiven çıkabilme ve çömelme gibi semptomların değerlendirilmesine dayanır. Bu sistemde 100 üzerinden 95-100 arası mükemmel, 84-94 arası iyi, 65-83 arası orta, 65'den düşük değerler kötü sonuç olarak değerlendirilir. Hastanın fiziksel aktivite düzeyinin değerlendirilmesi Tegner aktivite skalasına göre yapıldı. Hastanın yaralanma öncesi düzeyleri ile ameliyat sonrası son kontrolde elde ettiği düzeyler kaydedildi. Amis-Jacob çizgisi üzerinde tünel pozisyonu < %37.5, %37.5-40, %40-42.5, >%42.5 olarak sınıflandırılarak değerlendirildi.



Şekil 3.1: Amis-Jacob çizgisi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 20,0 programı kullanılarak aşağıda sıralanan testler gerçekleştirildi. İstatistiksel analiz verileri [ortalama ± standart sapma,

ortanca (%25-%75), (En az-En çok), n (%)] olarak sunuldu. Yapılan tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık sınırı olarak $p<0,05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Ölçülebilen parametrelere Kolmogorov-Smirnov testi uygulanarak dağılımın normal ya da anormal olup olmadığı belirlendi. Normal dağılım gösterenler için gruplar arasında fark olup olmadığını kıyaslamada bağımsız gruplarda student t ile değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen veya sayısal eşitlik sağlanamayan verilerde Mann Witney U testi ile değerlendirildi.

Lysholm, IKDC ve Tegner preop ve takip değerleri karşılaştırılması paired t testi ile yapıldı.

Cinsiyet, ameliyat olan taraf, Lachman, ters (r)Pivot Shift, Amis Jacob yüzdesi, preop ve takip Lysholm verilerin değerlendirmesi Chi-square veya Fisher'in kesin Chi-square testleri ile yapıldı.

Analiz yapılan başlıklar şunlardır:

- Tekniğe göre yaş, cinsiyet, taraf, takip ayı, yaralanma ameliyat arasındaki süre dağılımı.
- Tekniğe göre Lachman ve ters (r)Pivot Shift değerleri.
- Tekniğe göre tünel genişleme yüzdeleri (femur ön-arka, femur yan, tibia ön-arka, tibia yan).
- Tekniğe göre Rolimeter değeri ile tünel genişlemeleri arasındaki ilişki.
- Tekniğe göre Amis Jacob çizgisi yüzdesi ile (<37.5, 37.5-40, 40-42.5, >42.5) tünel genişlemeleri arasındaki ilişki.
- Tekniğe göre Amis Jacob çizgisi yüzdesi ile Lysholm, IKDC ve Tegner skorları ve Rolimeter değerleri arasındaki ilişki.
- Tekniğe göre preop-takip Lysholm, IKDC, Tegner skorlarında ve bu skorların artış yüzdeleri arasınaki ilişki.
- Tekniğe göre Rolimeter değerleri.
- Yaralanma ameliyat arasındaki süreyle Lysholm, IKDC ve Tegner skorları ve Rolimeter değerleri arasındaki ilişki.
- Tekniğe göre tünel genişleme yüzdeleri (femur ön-arka, femur yan, tibia ön-arka, tibia yan) ile Lysholm, IKDC ve Tegner skorları ve Rolimeter değerleri arasındaki ilişki.

4. BULGULAR

Hastalar ameliyat sonrası 6-12. aylar arasındaki takiplerinde fizik muayene, fonksiyonel skorlar ve radyolojik görüntüleme ile olmak üzere üç şekilde değerlendirildi.

Hastaların fizik muayene ile değerlendirilmelerinde Lachman ve ters (r)Pivot Shift testleri kullanıldı. Bütün hastaların, postoperatif yapılan Lachman ve Pivot Shift testleri negatifti. Hastaların ön-arka planda laksisite değerlendirilmesi sağlam tarafla karşılaştırmalı olarak Rolimeter aleti kullanılarak yapıldı. Kontrolde bakılan Rolimeter değerleri AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda 0-1,5 arasında, TT teknik ile opere edilen hastalarda ise 0-3 arasında bulundu (Tablo 4.1) . Ortalama Rolimeter değeri AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda 0,65±0,49, TT teknik ile opere edilen hastalarda 1,15±0,94 olarak bulundu. İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında TT teknik ile opere edilen hastalarda Rolimeter değeri anlamlı derecede yüksek bulundu (P: 0,013) (Tablo 4.2) (Grafik 4.1).

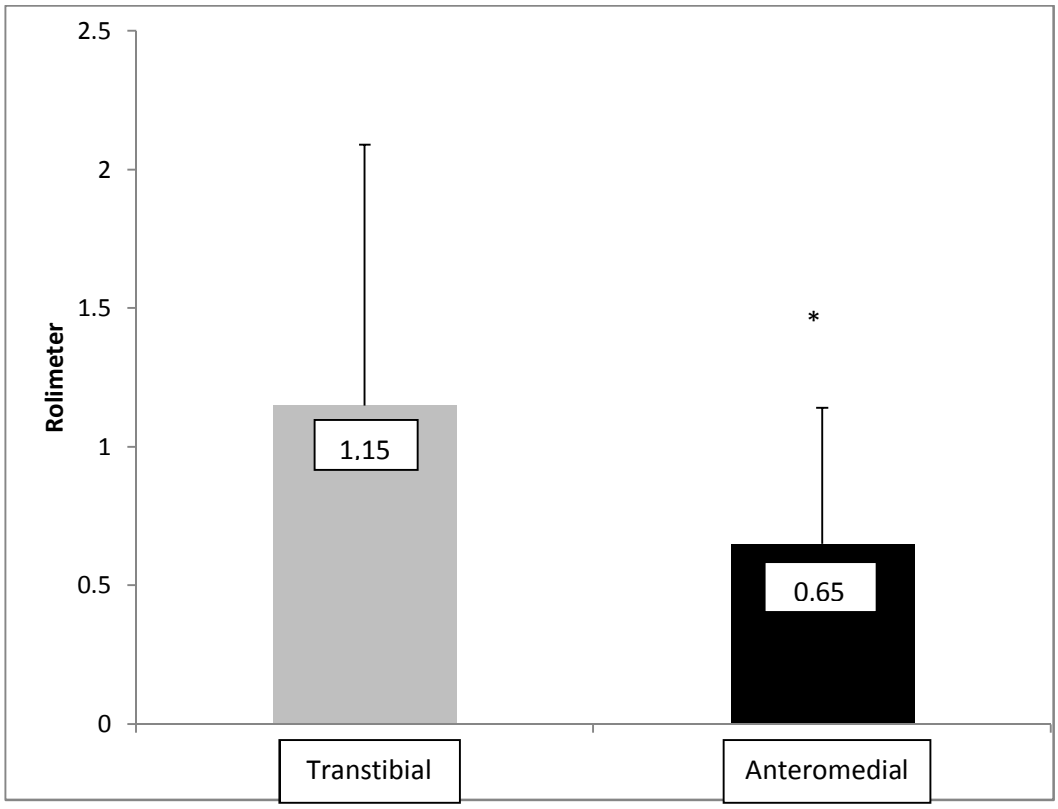
Rolimeter Değerleri	**Transtibial (n=30)**	**Anteromedial (n=30)**
0	5	8
+0.5	5	8
+1	11	11
+1.5	3	3
+2	1	-
+2.5	1	-
+3	4	-

Tablo 4.1: Tekniğe göre Rolimeter değerlerinin dağılımı.

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)	P
Rolimeter	1,15±0,94 (0-3)	0,65±0,49 (0-1,5)	0.013*

*: p<0.05 [Ort ± SS, (En az-En çok)]

Tablo 4.2: Tekniğe göre ortalama Rolimeter değerleri.

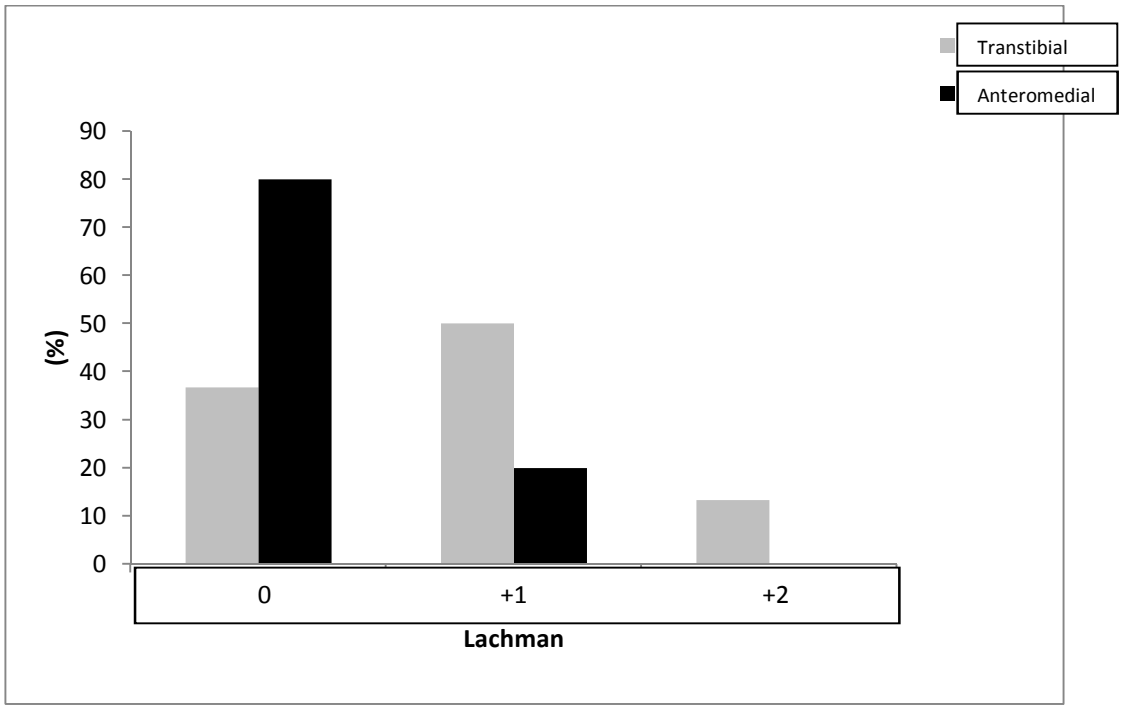


Grafik 4.1: Tekniğe göre ortalama Rolimeter değerleri. [Ort ± SS]

Hastaların 6-12. ay takiplerinde yapılan fizik muayenesinde Lachman testi AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda; 24 hastada negatif (%80), 6 hastada +1 (%20) olarak bulunurken, TT teknik ile opere edilen hastalarda; 11 hastada negatif (%36.7) , 15 hastada +1 (%50) ve 4 hastada +2 (%13.3) olarak bulundu (Tablo 4.3) (Grafik 4.2). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında TT teknik ile opere edilen hastalarda Lachman değeri anlamlı derecede yüksek bulundu (P: 0,001) (Tablo 4.5).

Lachman Değeri	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)
0	11 (%36,7)	24 (%80)
+1	15 (%50)	6 (%20)
+2	4 (%13,3)	-
+3	-	-

Tablo 4.3: Tekniğe göre Lachman değerleri.

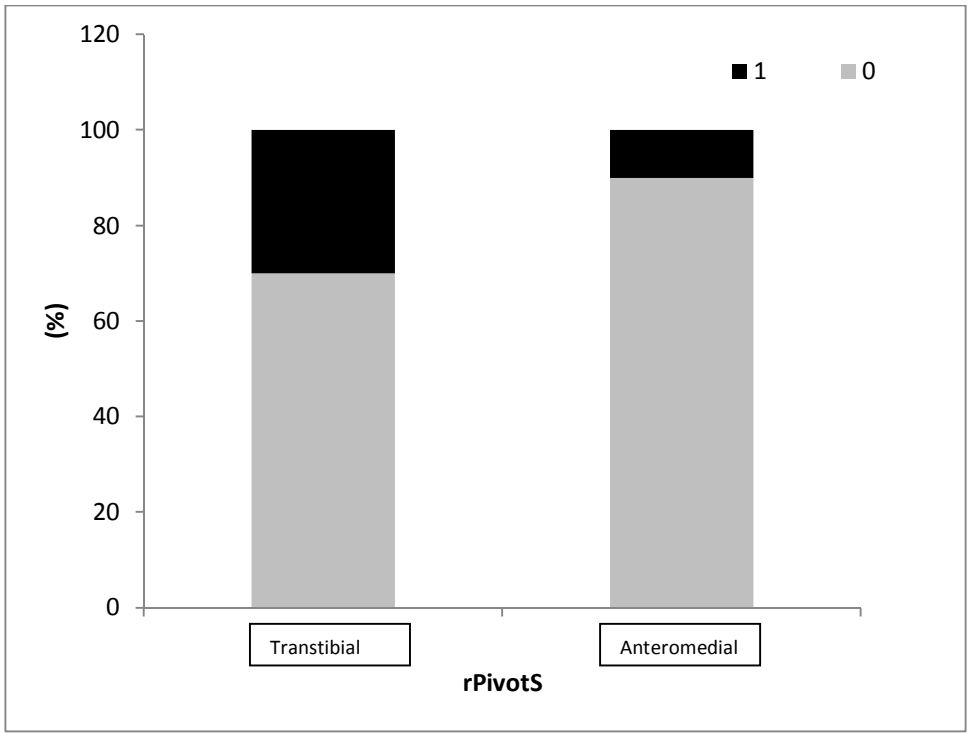


Grafik 4.2: Tekniğe göre Lachman değerleri. [%]

Hastaların 6-12. ay takiplerinde yapılan fizik muayenesinde ters (r)Pivot Shift testi AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda; 27 hastada negatif (%90), 3 hastada +1 (%10) olarak bulunurken, TT teknik ile opere edilen hastalarda; 21 hastada negatif (%70) , 9 hastada +1 (%30) bulundu (Tablo 4.4) (Grafik 4.3). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında TT teknik ile opere edilen hastalarda ters (r)Pivot Shift değeri anlamlı derecede yüksek bulundu (P: 0,049) (Tablo 4.5).

Ters (r)Pivot Shift Değeri	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)
0	21 (%70)	27 (%90)
+1	9 (%30)	3 (%10)
+2	-	-
+3	-	-

Tablo 4.4: Tekniğe göre ters (r)Pivot Shift değerleri. [n (%)]



Grafik 4.3: Tekniğe göre ters (r)Pivot Shift değerleri. [%]

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)	P
Lachman (0/+1/+2)	11 (36,7)/ 15(50)/ 4(13,3)	24(80)/ 6(20)/ 0(0)	0,001* (X^2=14,476)
Ters (r)Pivot Shift (0/+1)	21 (70)/ 9(30)	27(90)/ 3(10)	0,049* (X^2=3,891)

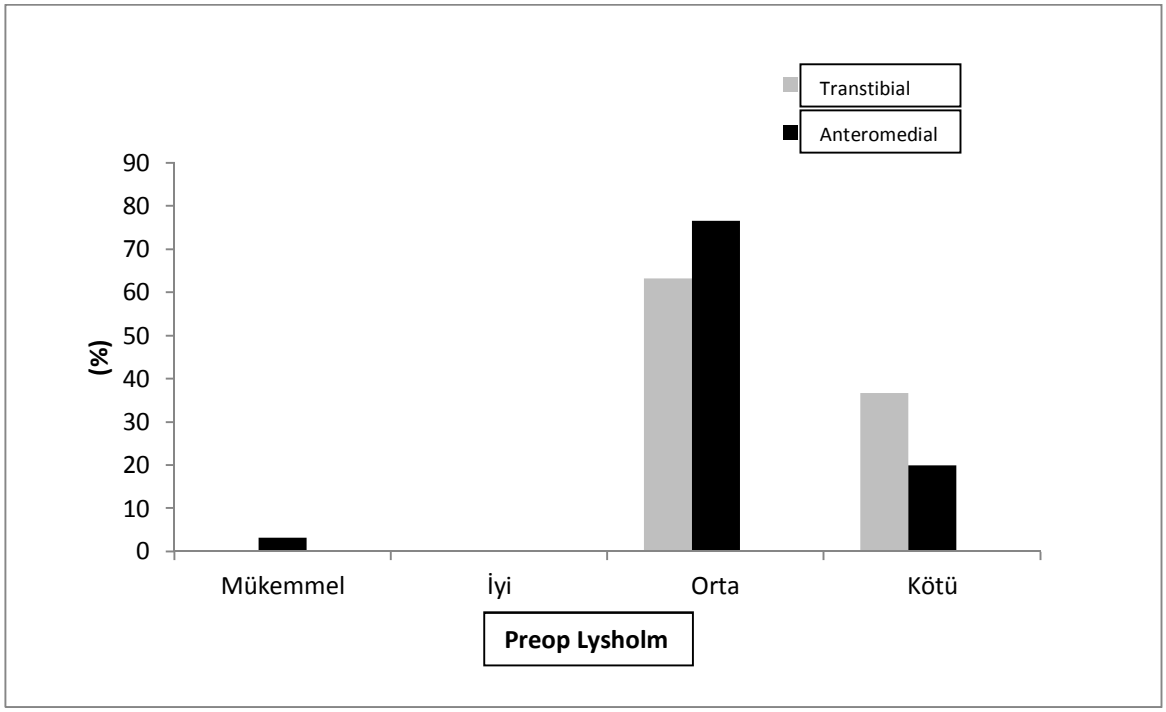
*: p<0.05

Tablo 4.5: Tekniğe göre Lachman ve (r)Pivot Shift değerlerinin karşılaştırılması. [n(%)]

Hastaların fonksiyonel olarak değerlendirilmesinde; ameliyat öncesi ve takipte Lysholm diz skoru ve IKDC (Uluslararası diz dökümantasyon komitesi) diz değerlendirme formu, yaralanma öncesi ve takipte Tegner aktivite skoru kullanıldı. Preop Lysholm diz skoru TT teknik ile opere edilen 19 hastada (%63.3) orta, AM portal tekniği ile opere edilen 34 hastada (%76.7) orta olarak tespit edildi (Grafik 4.4). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında TT ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda preop Lysholm diz skoru açısından anlamlı fark bulunamadı (P: 0,196) (Tablo 4.6).

Preop Lysholm Skoru	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)	P
Mükemmel (95-100)	-	1 (%3.3)	0,196 (X^2=3,260)
İyi (85-94)	-	-	
Orta (65-84)	19 (%63.3)	23 (%76.7)	
Kötü (< 65)	11 (%36.7)	6 (%20)	

Tablo 4.6: Tekniğe göre preop Lysholm diz skorları dağılımı.



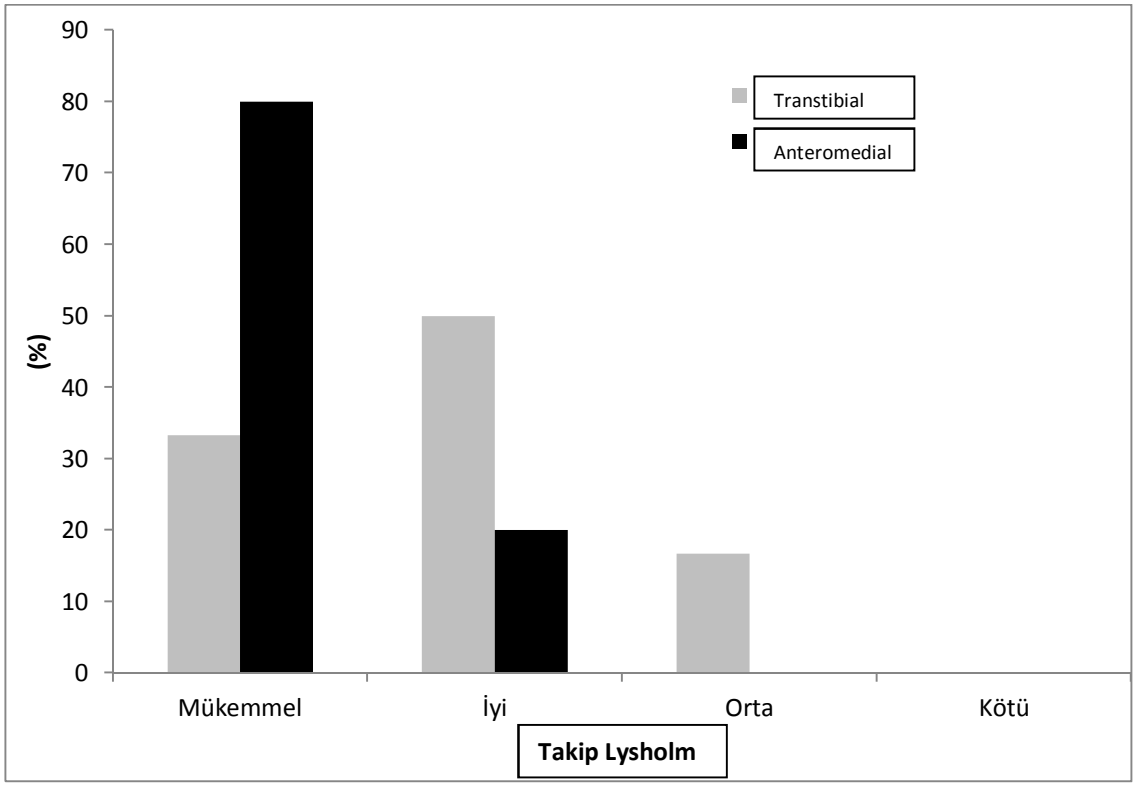
Grafik 4.4: Tekniğe göre preop Lysholm diz skorları dağılımı. (%)

Takip Lysholm diz skoru TT teknik ile opere edilen 10 hastada (%33.3) mükemmel, AM portal tekniği ile opere edilen 24 hastada (%80) mükemmel olarak tespit edildi (Grafik 4.5). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda takip Lysholm diz skoru anlamlı derecede yüksek bulundu (P: <0,0001) (Tablo 4.7).

Takip Lysholm Skoru	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)	P
Mükemmel (95-100)	10 (%33.3)	24 (%80)	<0,0001* (X^2=16,856)
İyi (85-94)	15 (%50)	6 (%20)	
Orta (65-84)	5 (%16.7)	-	
Kötü (<65)	-	-	

*: p<0.05

Tablo 4.7: Tekniğe göre takip Lysholm diz skorları dağılımı.



Grafik 4.5: Tekniğe göre takip Lysholm diz skorları dağılımı. (%)

Preop Lysholm diz skoru, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 65,63±6,69, AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda ortalama 71,47±9,37 olarak hesaplandı. Takip Lysholm diz skoru ise, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 90,73±6,40, AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda ortalama 96,45±3,69 olarak hesaplandı (Grafik 4.6). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda takip Lysholm diz skoru anlamlı derecede yüksek bulundu (P: <0,0001). İstatistiksel olarak her iki teknikte de grup içerisinde preop Lysholm diz skorlarına göre takip Lysholm diz skorlarında anlamlı derecede artış bulundu (P: <0,0001) (Tablo 4.8).

Preop IKDC (Uluslararası diz dökümantasyon komitesi) diz değerlendirme formu skoru, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 56,10±12,32, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda ortalama 59,54±12,55 olarak hesaplandı. Takip IKDC (Uluslararası diz dökümantasyon komitesi) diz değerlendirme formu skoru ise, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 88,48±6,80, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda ortalama 91,39±5,77 olarak hesaplandı (Grafik 4.6). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında TT ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda takip IKDC (Uluslararası diz dökümantasyon komitesi) diz değerlendirme formu skoru açısından anlamlı fark bulunamadı (P: 0,079). İstatistiksel olarak her iki teknikte de grup içerisinde preop IKDC diz değerlendirme formu skoruna göre takip IKDC diz değerlendirme formu skorunda anlamlı derecede artış bulundu (P: <0,0001) (Tablo 4.8).

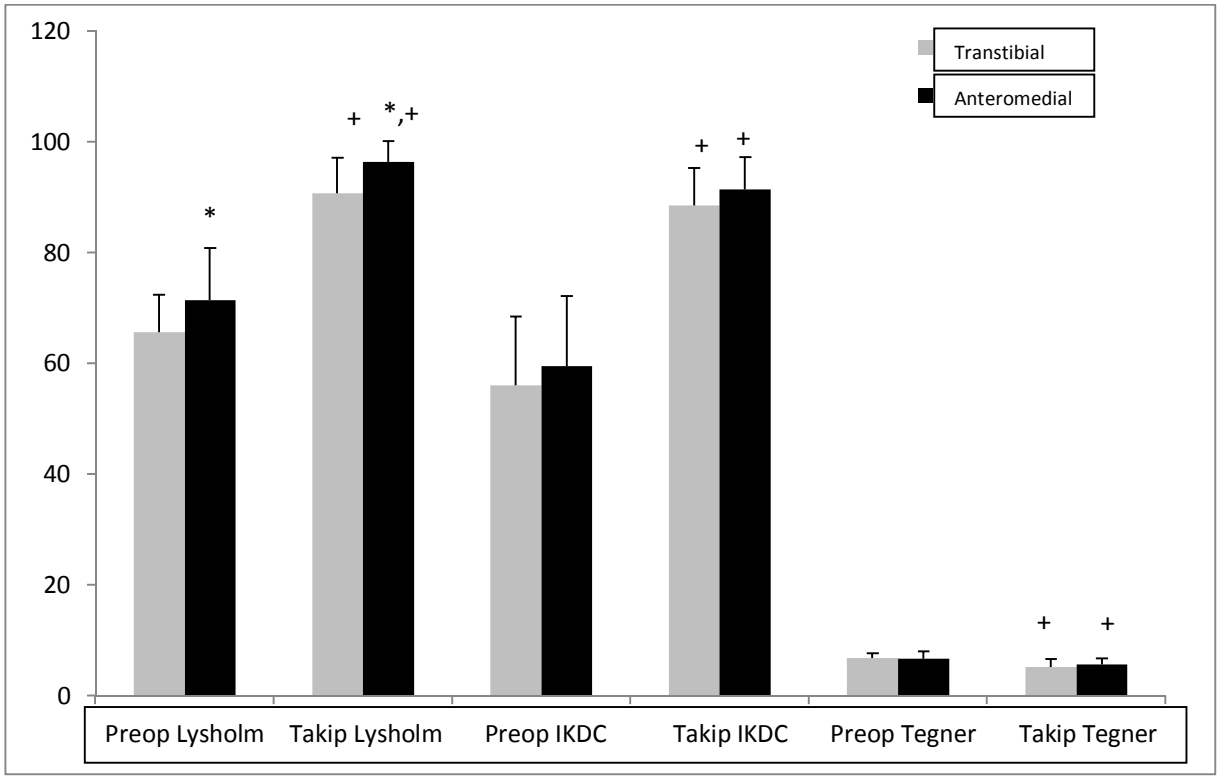
Preop Tegner aktivite skoru, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 6,80±0,81, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda ortalama 6,73±1,17 olarak hesaplandı. Takip Tegner aktivite skoru ise, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 5,17±1,39, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda ortalama 5,63±1,07 olarak hesaplandı (Grafik 4.6). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında TT ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda takip Tegner aktivite skoru açısından anlamlı fark bulunamadı (P: 0,151) (Tablo 4.8).

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)	P
Preop Lysholm	65,63±6,69 (50-80)	71,47±9,37 (48-96)	0,007
Takip Lysholm	90,73±6,40+ (79-100)	96,45±3,69+ (88-100)	<0,0001*
Preop IKDC	56,10±12,32 (35,60-78,20)	59,54±12,55 (41,40-87,40)	0,288
Takip IKDC	88,48±6,80+ (70,10-97,70)	91,39±5,77+ (72,40-98,90)	0,079
Preop Tegner	6,80±0,81 (4-9)	6,73±1,17 (4-9)	0,798
Takip Tegner	5,17±1,39+ (3-7)	5,63±1,07+ (4-7)	0,151

***:** p<0.05 (iki teknik arasında) [Ort ± SS (En az-En çok)]

+: p<0,05 (grup içi preop değer ile karşılaştırıldığında)

Tablo 4.8: Tekniğe göre fonksiyonel skorların karşılaştırılması.



Grafik 4.6: Tekniğe göre fonksiyonel skorların karşılaştırılması. [Ort ± SS]

Hastaların radyolojik görüntüler ile değerlendirilmesinde; takipte çekilen ön-arka ve yan grafilerde tibial ve femoral tünel genişlikleri tünelin en geniş yerinden oluşan sklerotik hattan dijital kumpas yardımıyla ölçüldü ve operasyon sırasında açılan tünel genişliğine göre yüzde kaç genişleme olduğuna bakıldı. Ayrıca yan grafilerde tibial tünellerin Amis Jacob çizgisi üzerinde ne kadar önde veya arkada olduğuna bakıldı.

Tibial tünelde ön arka pozisyonda tünel genişlemesi, TT teknik ile opere edilen hastalarda yüzde 44,21±14,03, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda yüzde 37,09±15,73 olarak hesaplandı (Grafik 4.7). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında, TT ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda tibial tünel ön arka pozisyonda tünel genişlemesi açısından anlamlı fark bulunamadı (P: 0,070) (Tablo 4.9) .

Femoral tünelde ön arka pozisyonda tünel genişlemesi, TT teknik ile opere edilen hastalarda yüzde 71,97±19,76, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda yüzde 45,05±14,87 olarak hesaplandı (Grafik 4.7). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında, TT teknik ile opere edilen hastalarda femoral tünel ön arka pozisyonda tünel genişlemesi anlamlı derecede yüksek bulundu (P: <0,0001) (Tablo 4.9).

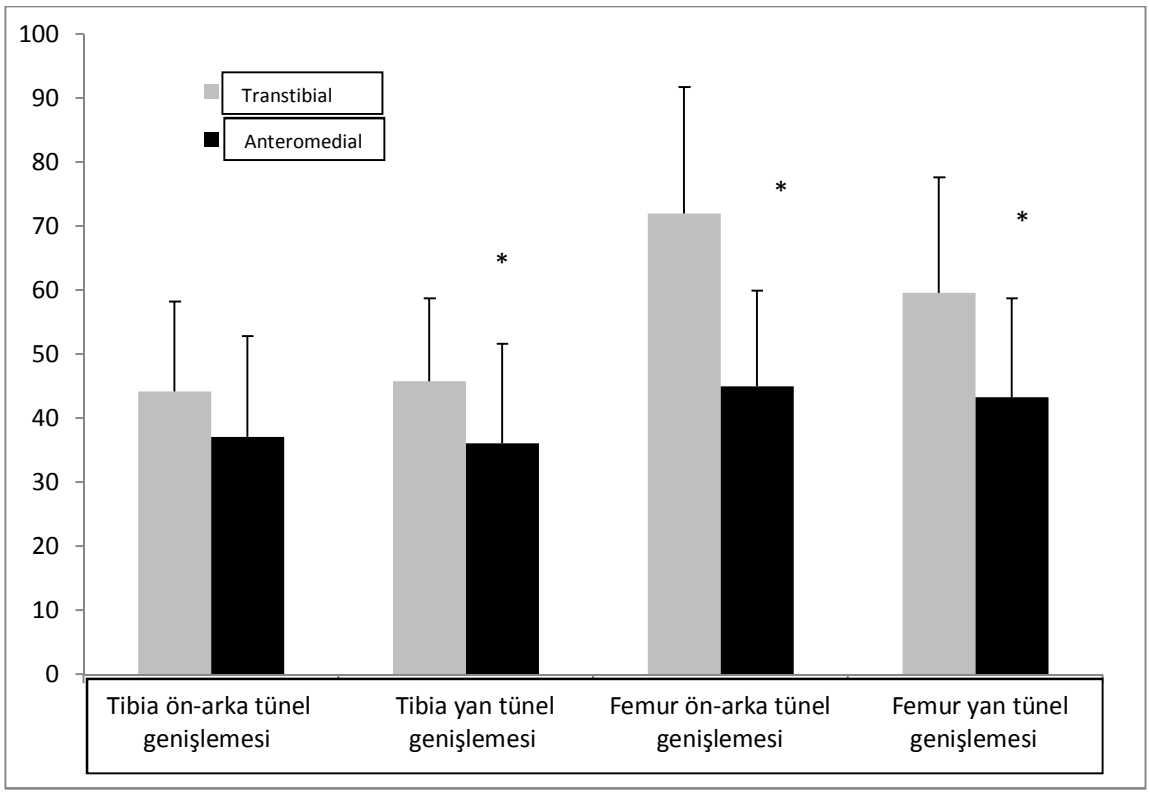
Tibial tünelde yan pozisyonda tünel genişlemesi, TT teknik ile opere edilen hastalarda yüzde 45,85±12,88, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda yüzde 36,09±15,58 olarak hesaplandı (Grafik 4.7). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında, TT teknik ile opere edilen hastalarda tibial tünel yan pozisyonda tünel genişlemesi anlamlı derecede yüksek bulundu (P: 0,010) (Tablo 4.9) .

Femoral tünelde yan pozisyonda tünel genişlemesi, TT teknik ile opere edilen hastalarda yüzde 59,59±17,89, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda yüzde 43,31±15,43 olarak hesaplandı (Grafik 4.7). İstatistiksel karşılaştırma yapıldığında, TT teknik ile opere edilen hastalarda femoral tünel yan pozisyonda tünel genişlemesi anlamlı derecede yüksek bulundu (P: <0,0001) (Tablo 4.9).

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)	P
Tibia ön-arka tünel genişlemesi (%)	44,21±14,03 (10,60-65,50)	37,09±15,73 (13,40-66,60)	0,070
Femur ön-arka tünel genişlemesi (%)	71,97±19,76 (30,50-107,40)	45,05±14,87 (13,80-76,60)	<0,0001*
Tibia yan tünel genişlemesi (%)	45,85±12,88 (21,30-76,30)	36,09±15,58 (11,0-62,80)	0,010*
Femur yan tünel genişlemesi (%)	59,59±17,89 (11,10-99,20)	43,31±15,43 (15,10-72,20)	<0,0001*

***:** p<0.05 [Ort ± SS (En az-En çok)]

Tablo 4.9: Tekniğe göre tünel genişlemelerinin karşılaştırılması.



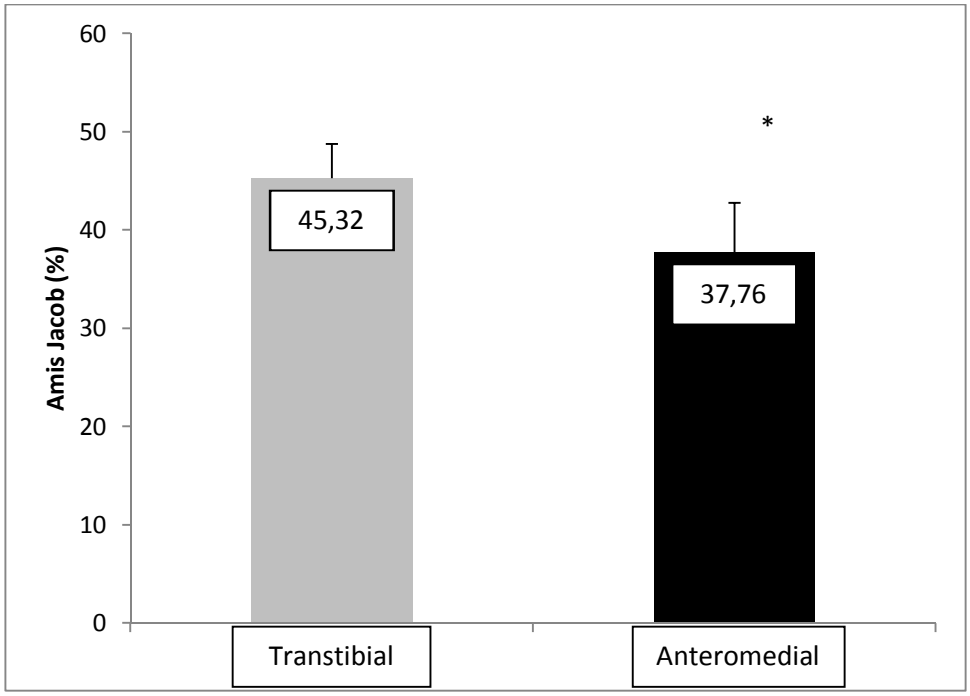
Grafik 4.7: Tekniğe göre tünel genişlemelerinin karşılaştırılması. [Ort ± SS]

Tam yan grafilerde tibial tünellerin Amis Jacob çizgisi üzerindeki yerleşimi, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama yüzde 45,32±3,45, AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda ortalama yüzde 37,76±5,00 olarak hesaplandı ve istatistiksel olarak aradaki fark anlamlı bulundu (P:<0,0001). (Tablo 4.10) (Grafik 4.8).

	Transtibial (n=30)	**Anteromedial (n=30)**	**P**
Amis Jacob	45,32±3,45 (39,3-52,7)	37,76±5,00 (23,2-47,1)	<0,0001*

***:** p<0.05 [Ort ± SS, (En az-En çok)]

Tablo 4.10: Tekniğe göre tibial tünelin Amis Jacob çizgisi üzerindeki yeri.

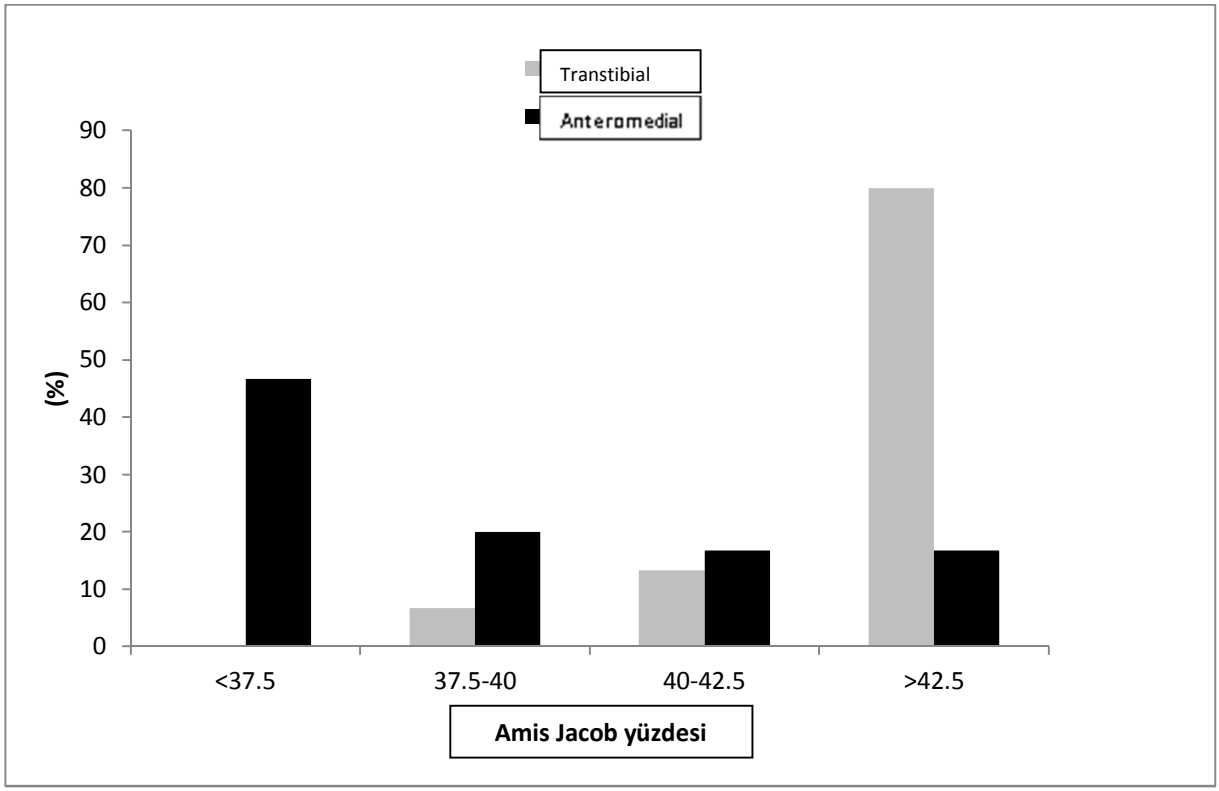


Grafik 4.8: Tekniğe göre tibial tünelin Amis Jacob çizgisi üzerindeki yeri. [Ort ± SS]

Tibial tünellerin Amis Jacob çizgisi üzerindeki yerleşimi AM portal tekniği ile opere edilen 14 hastada (%46,7) <%37,5, TT teknik ile opere edilen 24 hastada (%80) >%42,5 olarak hesaplandı (Tablo 4.11) (Grafik 4.9).

Amis Jacob (%)	**Transtibial (n=30)**	**Anteromedial (n=30)**
< 37.5	-	14 %(46.7)
37.5-40.0	2 (%6.7)	6 (%20)
40.0-42.5	4 (%13.3)	5 (%16.7)
> 42.5	24 (%80)	5 (%16.7)

Tablo 4.11: Tekniğe göre Amis Jacob yüzdelerinin sınıflandırılması.



Grafik 4.9 : Tekniğe göre Amis Jacob yüzdelerinin sınıflandırılması. [%]

Amis Jacob çizgisi yüzdesi ile takip sırasındaki Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru, Tegner aktivite skoru ve Rolimeter değeri arasında istatistiksel olarak her iki teknikle opere edilen hastalarda da korelasyon saptanmadı (Tablo 4.12).

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)
Takip Lysholm	r=-0.010 p=0.958	r=-0.194 p=0.305
Takip IKDC	r=-0.087 p=0.648	r=-0.007 p=0.958
Takip Tegner	r=-0.083 p=0.661	r=0.010 p=0.958
Rolimetre	r=-0.007 p=0.971	r=-0.051 p=0.789

Tablo 4.12: Amis Jacob yüzdesi ile takipteki fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki.

Yaralanma- ameliyat arasındaki süre ile takip sırasındaki Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru, Tegner aktivite skoru ve Rolimeter değeri karşılaştırıldığında TT teknik ile opere edilen hastalarda yaralanma-ameliyat arasındaki süre ile takip IKDC diz değerlendirme formu skoru arasında pozitif korelasyon saptandı (P:0.044). TT teknik ile opere edilen hastalarda yaralanma- ameliyat arasındaki süre ile Lysholm diz skoru, Tegner aktivite skoru ve Rolimeter değeri arasında ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda yaralanma- ameliyat arasındaki süre ile Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru, Tegner aktivite skoru ve Rolimeter değeri arasında istatistiksel olarak korelasyon saptanmadı (Tablo 4.13).

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)
Takip Lysholm	r=0.284 p=0.128	r=-0.040 p=0.834
Takip IKDC	r=0.370 p=0.044*	r=-0.178 p=0.345
Takip Tegner	r=0.078 p=0.682	r=-0.116 p=0.542
Rolimeter	r=-0.094 p=0.620	r=0.249 p=0.184

*:p<0.05

Tablo 4.13: Yaralanma- ameliyat arasındaki süre ile takipteki fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişkisi.

Rolimeter değeri ile ön-arka ve yanda femoral ve tibial tünellerdeki genişleme arasında istatistiksel olarak her iki teknikle opere edilen hastalarda da korelasyon saptanmadı (Tablo 4.14).

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)
Tibia ön-arka tünel genişliği	r=-0.010 p=0.958	r=-0.194 p=0.305
Femur ön-arka tünel genişliği	r=-0.087 p=0.648	r=-0.007 p=0.958
Tibia yan tünel genişliği	r=-0.083 p=0.661	r=0.010 p=0.958
Femur yan tünel genişliği	r=-0.007 p=0.971	r=-0.051 p=0.789

Tablo 4.14: Tekniğe göre Rolimeter ile tünel genişlemesi arasındaki ilişki.

Tibia ön-arka tünel genişlemesi ile takip sırasındaki Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru ve Tegner aktivite skoru arasında istatistiksel olarak her iki teknikle opere edilen hastalarda da korelasyon saptanmadı (Tablo 4.15).

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=30)
Takip Lysholm	r=0.334 p=0.071	r=0.011 p=0.952
Takip IKDC	r=0.247 p=0.189	r=-0.070 p=0.712
Takip Tegner	r=0.306 p=0.100	r=-0.292 p=0.117

Tablo 4.15: Tibia ön-arka tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki.

Tibia yan tünel genişlemesi ile takip sırasındaki Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru ve Tegner aktivite skoru arasında istatistiksel olarak her iki teknikle opere edilen hastalarda da korelasyon saptanmadı (Tablo 4.16).

	Transtibial (n=30)	**Anteromedial (n=30)**
Takip Lysholm	r=0.066 p=0.728	r=-0.098 p=0.608
Takip IKDC	r=0.225 p=0.232	r=-0.143 p=0.451
Takip Tegner	r=0.199 p=0.291	r=-0.108 p=0.569

Tablo 4.16: Tibia yan tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki.

Femur ön-arka tünel genişlemesi ile takip sırasındaki Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru ve Tegner aktivite skoru arasında istatistiksel olarak her iki teknikle opere edilen hastalarda da korelasyon saptanmadı (Tablo 4.17).

	Transtibial (n=30)	**Anteromedial (n=30)**
Takip Lysholm	r=-0.077 p=0.688	r=-0.165 p=0.383
Takip IKDC	r=0.016 p=0.931	r=0.056 p=0.768
Takip Tegner	r=0.026 p=0.893	r=-0.016 p=0.932

Tablo 4.17: Femur ön-arka tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki.

Femur yan tünel genişlemesi ile takip sırasındaki Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru ve Tegner aktivite skoru arasında istatistiksel olarak her iki teknikle opere edilen hastalarda da korelasyon saptanmadı (Tablo 4.18).

	Transtibial (n=30)	**Anteromedial (n=30)**
Takip Lysholm	r=0.111 p=0.560	r=0.036 p=0.852
Takip IKDC	r=0.062 p=0.745	r=-0.089 p=0.640
Takip Tegner	r=0.023 p=0.905	r=-0.097 p=0.610

Tablo 4.18: Femur yan tünel genişlemesi ile fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki.

5. TARTIŞMA

ÖÇB yaralanmaları dizde en sık görülen bağ yaralanmalarıdır [13]. Genel popülasyonda görülme sıklığı yaklaşık 3000 dizde birdir [13,113]. Toplumda daha sağlıklı yaşam için spor bilincinin, spor alanlarının ve spor yapan kişi sayısının her yaş grubunda amatör veya profesyonel düzeyde artmasıyla beraber spor yaralanmaları da artmaktadır. ÖÇB yaralanmalarının etiyolojisinde birinci sırada spor yaralanmaları gelmektedir. Spor yaralanmalarının neden olduğu ÖÇB yaralanmalarının oranı Howell ve arkadaşlarının çalışmasında %93 olarak bildirilmiştir [136]. Çalışmamızda bu oran; TT teknik ile opere edilen hastalarda %83.3 (30 hastanın 25'i), AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda %93.3 (30 hastanın 28'i) olarak bulunmuştur. Ülkemizde yapılan vaka sayısı ve etyolojilerine ait veri bulunmamaktadır. Yapılan bir çalışmada travma sonrası diz artroskopisi yapılan erkek hastaların %38,5'inde ÖÇB yırtığı tesbit edilmiştir [137].

ÖÇB yaralanmasını takiben gelişen kronik yetmezlik durumunda anterior instabilite gelişir. Başta fizik muayene ile klinik olarak oluşan instabilite, kişinin günlük aktivitelerinde de ortaya çıkmasıyla fonksiyonel instabiliteye dönüşür. Bu durumda genç ve aktif olan hastaların büyük kısmı sporu bırakır ve sıklıkla yaşam şeklini değiştirerek diz merkezli bir yaşamı tercih ederler. Burada ÖÇB yaralanmasına neden olan hazırlayıcı faktörler önem kazanmaktadır. Bu faktörlerden biri cinsiyettir [138]. Aynı sporu yapan kadınlarda erkeklere oranla daha fazla ÖÇB yaralanmasına rastlanır [139]. Çalışmamızda hastaların %97,5' ini erkek hastalar oluşturmaktadır. Bu oran Howell ve arkadaşlarının çalışmasında %71 [136], Tashiro ve arkadaşlarının çalışmasında %56 [140], Eriksson ve arkadaşlarının çalışmasında %87,5 [141]dir. ÖÇB yaralanmasına zemin hazırlayan diğer faktörler; interkondiler çentik genişliği, genel bağ laksisitesi, daha önceki diz yaralanmaları, sporcularda müsabaka veya sezon öncesi yetersiz hazırlıktır [70,142]. Tüm bunlar dizde dinamik dengeyi bozarak travmaya karşı nöromusküler sistemin vereceği cevabı zayıflatırlar ve tüm yükün bağlara binmesi ile yaralanma riski artar.

Günümüzde seçilmiş vakalarda konservatif tedavinin de başarılı olduğunu gösteren çalışmalar vardır [143,144]. Konservatif tedavide amaç rehabilitasyon programları ile ÖÇB dışındaki diz stabilizatörelerini güçlendirerek instabilite oluşumunu ve dejenerasyon gelişimini önlemektir [180]. Özellikle kronolojik yaştan çok fiziksel yaşın ileri olduğu hastalarda, sedanter bir hayat sürebilme şansı bulunan hastalarda, kısmi

ÖÇB lezyonu bulunan hastalarda konservatif tedavi yapılabiliceği bildirilmektedir [143,144]. Hastanın aktivite düzeyi, yaptığı iş, yaşam biçimi, instabilitenin derecesi, instabilite atakları (boşalma hissi) ve sıklığı bunlar içinde en önemli olanlardır [13,145,146]. Odensten'e göre ÖÇB yetmezliği olan hastalar konservatif tedavi ile günlük aktivitelerine dönseler bile istedikleri düzeyde spor yapamamaktadırlar [147]. Konservatif olarak tedavi edilen hastalarda spora dönüş sağlansa bile, bu hastaların yüksek aktivite düzeyi gerektiren zorlamalı ve yarışmalı sporlar yapmaları mümkün olmamaktadır [13]. Bu yüzden rekonstrüksiyon yapılmayan hastalarda yaşam biçimi değiştirilmeli ve aktivite düzeyi kısıtlanmalıdır. Bu yapılamıyorsa cerrahi tedavi düşünülmelidir. Clancy ve arkadaşları cerrahi olarak tedavi ettiği 70 hasta ile konservatif olarak tedavi ettiği 22 hastanın sonuçlarını karşılaştırmış, ortalama bir yıllık takip sonunda konservatif tedavi ettiği grupta %50 yetmezlik tesbit ederken cerrahi tedavi uyguladığı grupta iki hasta dışındaki tüm hastalarda mükemmel-iyi sonuç aldığını yayınlamıştır [150]. Tedavi edilmeyen ÖÇB lezyonlarında ortalama 7 yıllık bir sürenin sonunda radyolojik olarak gösterilebilen eklem aralığında daralma, osteofit oluşumu ve skleroz gibi belirgin dejeneratif değişiklikler ortaya çıkmaktadır [4,13].

ÖÇB lezyonunun tedavisinde hangi yol seçilirse seçilsin primer amacın dizi tekrarlayan travmalardan korumak, hastayı mümkün olan en kısa süre içerisinde günlük rutin ve sportif faaliyetlerine geri döndürmek olmalıdır. Tedavi yönteminin seçiminde; hastanın yaşı, aktivite düzeyi, gelecekten ve tedaviden beklentisi, rehabilitasyon programına katılabilme istek ve becerisi, dizin laksisite derecesi ve ÖÇB lezyonuna eşlik eden patolojilerin varlığı göz önünde bulundurulması gereken temel faktörlerdir. ÖÇB'ın kopması diz kinematiğinde belirgin değişikliklere sebep olmaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyonunun amacı da bozulan kinematiği eski haline getirebilmek ve osteoatrit gelişmesini engelleyebilmektir. Fakat ÖÇB rekonstrüksiyonlarından sonra da fonksiyon bozuklukları ve osteoartrit gelişebilmektedir [148]. ÖÇB yetmezliği olan dizlerde osteoartrit gelişiminde rol oynadığı düşünülen başlıca faktörler; instabilite, anormal stresler, propriosepsyonun azalması, ikincil yapıların gevşemesi, menisküs ve kıkırdak hasarı ve osteokondral lezyonlardır.

ÖÇB yaralanmasına neden olan travmayla veya yaralanma sonrası oluşan ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilite sonucu menisküslerde ve eklem kıkırdağında da lezyonlar gelişebilir. Akut travma sırasında en çok lateral menisküs yaralanırken instabilite ataklarına bağlı daha çok medial menisküs yaralanmaktadır. Medial menisküsün diz

stabilitesinde oynadığı role bağlı olarak, hasarlandığı olgularda eklem instabilitesinin arttığı gösterilmiştir [149]. Chadwick ve arkadaşlarının çalışmasında ÖÇB rekonstruksiyonu uygulanan 139 hastalık seride 35 hastanın dizinde medial, 32 hastanın dizinde ise lateral menisküs lezyonu saptanmıştır [150]. Biz fonksiyonel sonuçlara etki etmemesi için izole ÖÇB patolojisi olan hastaları seçtiğimizden dolayı vakalarımızda semptom oluşturan menisküs lezyonu olan hasta yoktu. ÖÇB lezyonlu hastalarda travma esnasında kıkırdak hasarı gelişme insidansı literatürde %21-31 arasında gösterilmiştir [151]. Kronik ÖÇB lezyonlarında tekrarlayan instabilite ataklarına bağlı olarak kıkırdak hasarı oluşma oranının artarak %54'e ulaşabildiği söylenmektedir [151]. Frankel ve arkadaşlarına göre ÖÇB eksikliğinde anlık rotasyon merkezinin yeri değişmiştir; eklem yüzeylerine teğet olması gereken yüzey kuvvetleri eklem yüzeylerini birbirine doğru zorlamakta ve böylece kıkırdak ve menisküs lezyonları oluşmaktadır [152].

ÖÇB yaralanmalarının cerrahi endikasyonları için kesin bir sınır yoktur. Doğru hasta seçimi tedavinin sonucunu belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Genç, zorlayıcı spor veya mesleklerle uğraşan ve çoklu bağ yaralanması olan hastalarda mutlaka cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir [153]. ÖÇB rekonstrüksiyonu için daha önceleri 40 yaş bir sınır olarak kabul edilmekteydi [154]. Ancak 40 yaş üstü hastalarda yapılan rekonstrüksiyonun uzun dönem sonuçlarının ortaya çıkmasıyla yaş artık cerrahi tedavi için bir kriter olarak kabul edilmekten çıkmıştır [154,155]. Cerrahi tedaviye karar vermede önemli olan kişinin aktivite düzeyidir. 40 yaş üstü insanlar da günümüzde aktif ve profesyonel düzeyde spor yapmaktadırlar. ÖÇB yetmezliği olan 40 yaşın üstündeki hastalarda yapılan rekonstrüksiyonun fonksiyonel sonuçları, ameliyat öncesi ve sonrası dönemde karşılaşılan komplikasyonlar genç hastalardan farksızdır. Orta yaş grubunda cerrahi tedavi instabilite ataklarını ortadan kaldırdığı gibi uzun dönemdeki dejeneratif değişiklikleri de önlemektedir [156]. Yapılan bir çalışmada 50 yaş üzeri hastalara ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmış ve genç hastarla benzer sonuçlar elde edilmiştir [157]. Bizim çalışma grubumuzu oluşturan hastaların tedavilerinde cerrahi tedavinin seçilmesinde hastaların yaşından çok günlük fiziksel aktivite düzeyleri yüksek kişiler olması etkili olmuştur. Biz vakalarımız için herhangi bir yaş sınırı belirlemedik. Hastaların özelliklerine ve semptomların durumuna göre 40 yaş üstü hastalara da rekonstrüksiyon uyguladık. Çalışma serimizde 40 yaş üstü iki hasta bulunmaktadır. Bizim serimizdeki hastaların ortalama yaşı 28.1 (18-44) olarak saptandı. Bununla

beraber yaptıkları çalışmalarda yaş ortalamalarını Howell ve arkadaşları 30 [136], Tashiro ve arkadaşları 24,6 [140], Eriksson ve arkadaşları 26 [141] olarak bildirmişlerdir.

ÖÇB rekonstrüksiyonunun yaralanmadan ne kadar zaman sonra yapılacağı konusunda kesin bir görüş birliği yoktur. Bazı otörler artrofibrozis riskini artırdığı ve hareket kısıtlılığına sebep olduğu için akut dönemde rekonstrüksiyon yapmanın uygun olmadığını savunmaktadırlar. Bazı otörler ise yaralanma ile rekonstrüksiyon arasındaki süre uzadıkça instabilite ataklarına bağlı kondral lezyonlar ve menisküs yırtıkları nedeniyle tedavinin başarı şansının azaldığını savunmaktadırlar [154,155]. Yapılan bir çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 451 hasta, yaralanmaya neden olan travma ile yapılan cerrahi müdahale arasındaki zaman ve oluşan menisküs yırtıkları açısından incelenmiş ve sonuç olarak travmadan 3 ay sonra instabiliteye bağlı menisküs yırtıklarının istatistiksel olarak arttığı gösterilmiştir [148]. Günümüzde cerrahi tedavinin zamanlaması açısından genel eğilim ÖÇB yaralanmasından sonra mümkün olduğu kadar kısa sürede iyi bir eklem hareket açıklığı ve bacak kontrolü, tam bir kuadriceps kas gücü ve patellar mobilite elde ederek rekonstrüksiyonu bu şartlar altında yapmaktır [101,155,160,181]. Vakalarımızda yaralanma ile rekonstrüksiyon arasında geçen süre ortalama 11.1 aydır. Bunların içerisinde kronik vakalar da olduğundan bu süre uzun çıkmakta bizim kliniğimizde de akut vakalarda hasta travma sonrası iyi bir eklem hareket açıklığı ve bacak kontrolü, tam bir kuadriseps kas gücü ve patellar mobilite elde ettikten hemen sonra ortalama travma sonrası 6. haftada ameliyat edilmektedir. Çalışmamızda yaralanma ameliyat arasındaki süre ile takip sırasındaki Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru, Tegner aktivite skoru ve Rolimeter değeri karşılaştırıldığında TT teknik ile opere edilen hastalarda yaralanma ameliyat arasındaki süre ve takip IKDC diz değerlendirme formu skoru arasında pozitif korelasyon bulundu. TT teknik ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda yaralanma ameliyat arasındaki süre ve diğer paremetreler arasında istatistiksel olarak korelasyon saptanmadı.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda ÖÇB yerini tutacak, aynı izometride ve biyomekaniğe sahip uygun greft kullanımı çok önemlidir. Sentetik greftler donör saha morbiditesi olmaması, sağlam yapıda olması gibi avantajlarının yanında bildirilen kötü sonuçları nedeniyle günümüzde hemen hemen hiç kullanılmamaktadır [111]. Bunların yerine eklem içindeki uyumları ve greft ligamentizasyonundaki başarılı sonuçları nedeniyle biyolojik greftler rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Biyolojik greftlerden

allogreftler donör saha problemi olmaması, ameliyat süresini kısaltma gibi avantajlarının yanında biyomekanik açıdan otogreftlerden daha güçsüz olması, hastalık transportu, greftin immünojenik özelliğine bağlı olarak rejeksiyonu ve tünel içinde rezorbsiyonu, remodelizasyon süresinin uzun olması ve pahalı olmaları gibi dezavantajlara da sahiptir. Bu yüzden yaygın olarak kullanılmamaktadırlar. Allogreftler günümüzde genellikle birden fazla bağ tamirinin yapılacağı hastalarda, 40 yaş üstü, patellofemoral artritli hastalarda ve revizyon cerrahisinde tercih edilmektedirler. Diğer biyolojik greft olan otogreftler eklem içerisindeki uyumları ve greftin ligamentizasyonundaki başarılı sonuçlar nedeniyle daha çok tercih edilen greftlerdir ve bunlar; patellar tendon, hamstring tendonları ve kuadriseps tendonudur [161]. Kemik bloklu patellar tendon kullanımı uzun yıllar ÖÇB rekonstrüksiyonunda altın standart olarak kabul edilmesine rağmen birçok olumsuzluğu vardır. Bunların başında kuadriseps kas gücü zaafiyeti, tam ekstansiyon kaybı, postoperatif dönemde daha fazla hareket kısıtlılığı gelir [162]. Ayrıca, patellar tendon greftiyle yapılan rekonstrüksiyonlardan sonra yapılan ikinci bakı artroskopide %57 hastada daha önceden var olmayan kondropatinin geliştiği saptanmıştır [163]. Hastaların yaklaşık %45'inde uzun dönemde diz önü ağrısıyla karşılaşılmaktadır [162]. Hamstring tendonlarıyla yapılan rekonstrüksiyonun patellar tendona göre birçok avantajı vardır. Hamstring tendonlarıyla yapılan rekonstrüksiyonda ekstansör mekanizmanın korunması kuadriseps kasındaki atrofiyi de önlemekte ameliyat sonrası hareket kısıtlılığı ve ekstansiyon kısıtlılığı gibi problemlere minimal oranda rastlanmaktadır [164-166]. Hamstring tendonlarının donör saha morbiditesi patellar tendona göre çok daha düşüktür [167]. Kesit alanı patellar tendondan daha geniş olduğundan vaskülarizasyonu da daha kolay olmaktadır [168]. Hamstring tendonları biyomekanik açıdan da patellar tendona göre daha üstündür. 4 katlı semitendinosus-gracilis tendonlarının dayanıklılığı patellar tendondan %138 daha fazladır. Sertlikleri normal ÖÇB'dan 3 kat, patellar tendondan 2 kat daha fazladır [3]. Normal ÖÇB'ın AM ve PL bantlarının izometrisi dizin fleksiyon derecelerine göre değişir. Hamstring tendonları 4 katlı yapılarından dolayı ÖÇB'ın bu özelliğini en çok taklit eden gretflerdir [169]. Patellar tendon greftinin primer tercih eden cerrahların en önemli dayanağı, patellar tendonun kemik bloğundan dolayı primer stabilitesinin, kemikten kemiğe iyileşme olmasından dolayıda uzun dönem stabilite sonuçlarının daha iyi olduğu görüşüydü. Ancak Hamstring tendonlarıyla yapılan rekonstrüksiyonun uzun dönem sonuçlarının ortaya çıkmasıyla birlikte hem primer hem uzun dönem stabilitesi bakımından iki greft arasında belirgin fark olmadığı anlaşılmıştır [16]. Aglietti ve

arkadaşları, O'Neill ve arkadaşları, Corry ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda patellar tendon ve hamstring tendon greftleri kullandıkları hastaların sonuçlarını karşılaştırmışlar ve her iki hasta grubu arasında fleksiyon kuvveti yönünden fark olmadığını bildirmişlerdir [170]. Gobbi ve arkadaşları çalışmalarında kronik ÖÇB lezyonlu 40 atletten oluşan hasta gruplarına iki farklı greft ile rekonstrüksiyon uygulayıp sonuçlarını üç yıl sonra değerlendirmişler; Patellar tendon kullanılan hasta grubunda diz önü ağrısı, fleksiyon kısıtlılığı ve ekstansiyon gücünde azalma tespit etmişlerdir. Hamstring tendonu kullanılan grupta fleksiyon kas gücünde minimal azalma saptanmış iki grup arasında IKDC skorları açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır [171]. Eriksson ve arkadaşları çalışmalarında patellar tendon kullanılarak yapılan rekonstrüksiyonlar sonrasında donör saha morbiditesi kaldığını belirtmişler ve hamstring tendon kullanılmasını önermişlerdir [172]. Vakalarımızda ekstansör mekanizmayı koruması, kesit alanının patellar tendon greftinden daha fazla olması, biyomekanik olarak patellar tendona üstünlüğü ve en son yapılan karşılaştırma çalışmalarında patellar tendon greftinden stabilite açısından bir farkının olmaması sebebiyle, hamstring tendon greftlerini tercih etmekteyiz.

Otojen hamstring greftlerinin femoral ve tibial tünel içindeki fiksasyonu ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısını belirleyen önemli bir faktördür. Günümüzde agresif rehabilitasyon programları uygulanıyor olması greft tespitinin önemini daha da arttırmıştır. Kullanılacak tespit materyalinin bu agresif rehabilitasyon programlarına dayanacak yeterlilikte olması gerekmektedir. Greftin tespitinde dikkat edilmesi gereken diğer nokta greftin uygun tonüste ve uygun konumda sabitlenmesidir. Doğru adapte edilen greftin gevşeme olasılığının azaldığı, ömrünün uzadığı, stabilitesinin daha fazla olduğu gösterilmiştir [121]. Kemik bloklu patellar tendon greftinin düşük tonusta, hamstring tendon greftinin yüksek tonusta sabitlenmesi önerilmektedir, çünkü hamstring tendon greftinin tonusu rekonstrüksiyon sonrası siklik yüklenmeler sonucu azalarak fizyolojik değerlere düşmektedir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda tibial ve femoral tünel yerleşimini belirlemek zor ve önemli bir noktadır. İdeal tibial tünel yerleşimi; greftin interkondiler çentikte sıkışmasını engelleyecek, tünel açıldıktan sonra tünelin eklem içi çıkış noktasının grefti yırtılmaya zorlamayacak yeterli uzunlukta ve açıda açılmasıdır. Tibial tünelin ideal yerleşimini bulmak için birçok çalışma vardır. Purnell ve arkadaşlarının kadavra dizlerde yapmış oldukları çalışmada ÖÇB'ın tibiadaki yapışma yerinin anatomik noktaları açıkça ortaya konmuştur; AÇB anterior sınırıyla ÖÇB

posterior lifleri arasındaki mesafe ortalama 16.5 mm, tibial intertüberküler çıkıntıdan ÖÇB ön liflerine kadar ÖÇB ayak izi uzunluğu ortalama 10.7 mm, tibia medial intertüberküler çıkıntıdan lateral ÖÇB liflerine kadar posterior ÖÇB ayak izinin genişliği ortalama 7.3 mm, eklem yüzündeki ÖÇB ayak izi genişliğinin yüzdesi (intertüberküler mesafede) ortalama %70.4, medial interkondiler çıkıntıdan lateral ÖÇB liflerine anterior ÖÇB ayak izi genişliği ortalama 7.4 mm olarak raporlanmıştır [23]. Tibial tünelin ideal yerleşimini bulmak için birçok formül ortaya atılmış ancak bunlardan en çok Jackson ve Gasser tarafından ortaya atılmış olan anatomik noktaların kılavuz olarak kullanılmasına dayalı sistem kabul görmüştür [3,16]. Anatomik kılavuz noktalar; dış menisküs ön boynuzu, medial tibial çıkıntı, AÇB ve ÖÇB güdüğüdür. Tibial tünel tibia platolarıyla yaptığı açı 50-60 derece ortalama 55 derece olacak şekilde, AÇB'ın anterior kenarının 5-7 mm önünde, ÖÇB güdüğünün insersiyon alanının 1/2 posteriorunda santralize, dış menisküs ön boynuzunun iç kısmıyla devamlılık gösterecek şekilde açılmalıdır [4,173]. Tibial tünelin eklem içi çıkış yerinin orta noktasının sagittal planda interkondiler çentik tavanından tibiaya çekilen tanjansiyel çizginin önünde veya arkasında kalması greftin çentik içinde sıkışmasına sebep olarak rekonstrüksiyonun sonuçlarını etkilemektedir [174]. Tibial tünelin bu çizginin önünde yerleşimi ameliyat sonrası dönemde ekstansiyon kısıtlılığına yol açar. Arkasında yerleşmesi ise greftin ekstansiyonda sıkışmasına sebep olur. Her iki durumda da yaklaşık 5 yıl sonunda greftte yetmezlik meydana gelir ve instabilite tekrarlar [175,176]. Vakalarımızda tibial tünel kılavuzunu 45 dereceye ayarlayarak özellikle AM portal tekniğinde femoral tünelden bağımsız tibial tünel açtığımız için tüneli AÇB'ın yaklaşık 15 mm önüne daha anatomik bir noktadan çıkmayı amaçlayarak yerleştirdik. 45 derece açı ile girildiğinde eklemdeki ayak izi genişliği tünelden % 50 daha geniş olmakta ve daha geniş doğal ÖÇB ayak izi hedef alınabilmektedir.

Femoral tünelin yerleşimi greftin özellikle izometrik yerleşimi açısından büyük öneme sahiptir. İdeal izometri de greft yerleşimi için femoral tünel femurun sagittal plandaki anteroposterior çapının ya da Blumensaat çizgisinin %62-70 kadar posteriorunda olmalıdır [158,159,177]**.** Dikkat edilmesi gereken femoral tünelin arka duvar kalınlığının en az iki mm, en fazla 5 mm olacak şekilde ayarlanmasıdır. iki mm'den ince arka duvar kalınlığının greft yerleştirilmesi sırasında arka duvarın kırılma olasılığını arttıracağı, 5 mm'den fazla duvar kalınlığının ise greftin anteriora yerleştirilmesine neden olarak fleksiyon kısıtlılığı oluşturabileceği bildirilmiştir [178,179]. TT teknik ile

yaptığımız vakalarımızda tibial tünel içerisinden greft çapına uygun ve posteriorda iki mm boşluk bırakmayı sağlayacak ölçüde femoral kılavuz offset (Bull's Eye) ile anatomik pozisyona yakın femoral tünel açmaya çalıştık. AM portal tekniğinde ise tibial tünelden bağımsız olarak Purnell ve arkadaşlarının tarif ettiği anatomik noktalar (ÖÇB ayak izinin posterior eklem yüzüne mesafesi ortalama 3.5 mm, ÖÇB ayak izinin inferior eklem yüzüne mesafesi ortalama 3 mm ve femoral ÖÇB çıkıntısının femur şaft aksı ile arasındaki açı ortalama 34.9 derece) referans alınarak "Resident's Ridge" posteriorunda femoral tüneli açmaya çalıştık. Hiçbir hastamızda greft yerleştirilmesi sırasında arka duvarda kırığa rastlamadık.

ÖÇB rekonstrüksiyonlarının sonuçlarını değerlendirmek ve birbirleriyle kıyaslamak için birçok değerlendirme kriteri oluşturulmuştur. Bunlardan yaygın olarak kullanılanlar; Lysholm diz ve Tegner aktivite skalaları, IKDC diz değerlendirme formu, Cincinnati aktivite skorlamasıdır [3,16]. Dizin durumu ile ilgili en önemli değerlendirme fonksiyonel değerlendirmedir. Fonksiyona dayalı değerlendirme sistemleri Lysholm diz ve tegner aktivite skalalarıdır [16]. Spora olan ilginin artışıyla diz bağ ve menisküs cerrahisinin yaygınlaşması ulusal artroskopi ve diz cerrahisi derneklerinin kendi skorlama sistemlerini geliştirmelerine yol açmıştır. Alman ekolünün geliştirdiği OAK (Orthopaedicshe Arbeits-gruppe Knie), Fransız ekolünün geliştirdiği ARPEGE (Association de Recherche pour I' lude de Genou) bunların örnekleridir [3]. Diz sorunlarının tüm özelliklerini ve malüliyeti içine alan bir değerlendirme sisteminin gerekliliği 1990'larda Noyes, Barber ve Mangine tarafından bildirilerek Cincinnati skoru oluşturuldu [3]. Bu kadar çok sayıda sistemin yarattığı kargaşayı önlemek ve hastaların değerlendirmesinde bir standardizasyon sağlamak amacıyla 1991 yılında AOSSM (American Orthopaedic Sports Medicine Society) ve ESSKA (European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy) üyelerinden oluşan bir konseyde IKDC (Uluslararası Knee Documentation Committe) değerlendirme sistemi yayınlandı. Bu sistem 1999 yılında revize edilerek günümüzde kullanılır hale getirildi. Skorlamadaki gruplarda, grup derecesini belirlemede bir grup içindeki en kötü derecenin kullanılması esas olarak alındı. En kötü grup derecesi final sonucunuda belirlemektedir. Diğer sistemlerin aksine elde edilecek sonuç 'mükemmel' değil 'normal' dizdir. Zaman içinde IKDC formu uluslararası yazışmalarda ve makalelerde tercih edilen bir sistem olmuştur [3]. Tüm bu nedenlerle ideal ve standart bir değerlendirme sisteminin arayışı devam etmektedir. Biz hastalarımızın preop ve postop

takiplerindeki fonksiyonel değerlendirmesini Lysholm diz skoru, Tegner aktivite skoru ve IKDC diz değerlendirme formunu kullanarak yaptık.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda amaç; uygun teknikle diz ekleminde kısıtlılık oluşturmadan doğal ÖÇB'ın sağladığı diz eklem stabilitesini sağlayacak dayanıklı bir bağ oluşturarak, yetmezliğe bağlı instabiliteyi ortadan kaldırarak uzun dönemde diz ekleminde oluşacak olan ikincil patolojilerden dizi korumak ve hastanın yaralanma öncesi aktivite düzeyini tekrar sağlamaktır. Bu da ÖÇB anatomisinin iyi anlaşılması ve yapılacak olan cerrahide bu anatominin ve diz biyomekaniğinin mümkün olan en iyi şekilde yeniden restore edilmesi ile mümkün olacaktır. Bazı çalışmalarda rekonstrüksiyon tekniği ile normal eklem kinematiğinin restore edilememesinin osteoartrit gelişiminde önemli bir rol oynayabileceği söylenmektedir [182,183]. Bu da daha normal diz kinematiğini restore etmek için greftin doğru anatomik pozisyonlanmasının önemini arttırmaktadır. Yumuşak olan ligament ve sert olan kemik arasındaki geçiş bölgesinde bu iki maddenin farklı sertliklerinden dolayı yüksek seviyede stres oluşmaktadır. Bu geçiş dokusu iki doku arasında etkili bir şekilde stres transferini sağlamaktadır. Bu geçiş dokusunun mümkün olan en erken sürede ve en dayanıklı şekilde elde edilmesi ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinin temel hedefidir ve cerrahiyle ilgili yeni arayışlar da bu yönde devam etmektedir.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda temel olarak femoral tünelin içeriden dışarıya doğru açıldığı iki teknik vardır. Bunlar; Hardin ve arkadaşlarının tanımladığı TT teknik ve Battoni ve arkadaşlarının ilk defa 1998 yılında tanımladığı AM portal tekniğidir [184]. Doğal ÖÇB anatomisi göze alınarak tibial ve femoral tünellerin hazırlanmasıyla ilgili optimal cerrahi teknik hala tartışmalıdır. Bazı otörler TT teknik ile femoral tünelin açılmasını önerirken bazıları da AM bağımsız portal yolu ile femoral tünel açılmasını önermektedirler. TT teknikte femoral tünel tibial tünel yolu ile, tibial tünel yeri ve pozisyonuna bağımlı olarak açılmaktadır. Daha kısa cerrahi süre avantajı ile kullanılan geleneksel popüler bir tekniktir [185]. AM portal tekniği ise tibial tünelden bağımsız AM portal kullanılarak femoral tünelin açıldığı daha yeni bir tekniktir.

Anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu ile normal diz kinematiği ve normal diz fonksiyonunun restorasyonunun sağlanabileceği düşünülmektedir [186-189]. Biyomekanik çalışmalarda da gösterilen doğal ligament oryantasyonu ve anatomik restorasyonu ile doğal diz kinematik ve stabilitesinin sağlanabileceğidir [187-190].

Anatomik tek bant ÖÇB rekonstrüksiyon tekniği, diz rotasyon ve anterior deplasman kontrolünde çift bant tekniği ile benzer kinematik özellikler göstermektedir [191,192]. Adachi ve arkadaşları tek ve çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonunu karşılaştırmış ve iki teknik arasında değişik fleksiyon derecelerinde stabilite ve propriosepsiyon açısından fark bulamamışlardır [193]. Tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonunda hem AM hem de PL bantların fonksiyonunu gerçekleştirmek için doğal femoral ÖÇB ayak izi anatomik merkezi hedef alınarak tünel açılmalıdır [194]. Anatomik olmayan tünel yerleşimi ağrı ve kalıcı instabiliteye ikincil oluşan klinik başarısızlığın en yaygın sebebidir [195,196]. Bazı otörler tek bant TT teknik ile femoral ve tibial tünellerin etkili bir şekilde açılabilirliğini sorgulamaktadır [197-199]. TT teknikte en çok kısıtlayıcı faktör femoral tünel pozisyonunun tibial tünele bağımlılığıdır. Teorik olarak TT teknikte en iyi tibial giriş, tibia ve femur doğal ÖÇB ayak izi merkezlerini birbirine bağlayan doğru üzerinde açılan giriştir [200]. Bunun için de tibial tünel başlangıç noktasının çok proksimalde ve medialde olması gerekmektedir [199].

Geleneksel olarak yapılan TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonunda tibial tünel anatomik pozisyonundan daha posteriora, femoral tünel ise daha superior ve anteriora açılmaktadır [201]. Literatürde tek bant ÖÇB rekonstrüksiyon başarı oranı %69-95 arasındadır [202-204]. Başarısız vakaların sebebi greftin anatomik yerleştirilmemesi olarak görülmektedir. Kato ve arkadaşları tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonunda normal diz kinematiğinin hangi greft pozisyonunda daha iyi restore edilebildiğini araştırmışlar ve hem tibia hem de femur ÖÇB ayak izi merkezinin en uygun yer olduğunu göstermişlerdir [205].

Hamstring tendonuyla yapılacak ÖÇB rekonstrüksiyonunda greft çapı küçük olmaktadır. Dolayısıyla TT teknikte küçük tibial tünel ölçüleri anatomik femoral tünel açmak için yapılacak uygun girişi kısıtlamaktadır [206]. Tibial tünel anatomik değil de ekleme daha yakın doğal femoral ÖÇB ayak iziyle aynı doğrultuda olacak şekilde açılmaya çalışılsa da tünel çapı küçük olduğu için femoral tünel doğal ÖÇB femoral ayak izi merkezi superior ve anterioruna açılabilmektedir [206]. Ayak izi merkezinden tünel açılmaya zorlandıkça greftin vertikal yerleştirilme olasılığı artmakta dolayısıyla femurda dik açılan tünele bağlı olarak eksantrik değilde düz yapışma yeri oluşmakta ve zaten hamstring greftinden dolayı küçük olan ölçü de eklenince tünel ağzı doğal ÖÇB ayak izinin sadece %30 unu kaplamaktadır [206].

Eğer anatomik noktalardan anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılamamışsa ön-arka stabilite tipik olarak restore edilmesine rağmen rotasyonel stabilite kalıcı olabilmektedir [188,207-209]. Femoral tüneli daha oblik pozisyonda anatomik açmak, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası en yaygın problem olan aşırı tibial rotasyonu daha iyi kontrol olanağı sağlamaktadır [210,211].

Femoral grefti çok öne yerleştirirsek fleksiyonda gerilir ve hareket kısıtlanarak fleksiyon kaybı ve yetmezlikle sonuçlanır [212]. Çok arkaya yerleştirirsek AÇB sıkışmasına bağlı ekstansiyonda gerilir ve fleksiyonda gevşer [212,213]. TT teknikte daha anatomik femoral tünel için tibial tünelden fedakarlı edilerek daha oblik ve kısa tibial tünel açılmakta ve teorik olarak greft fiksasyonundan da ödün verilmektedir [214].

Biyomekanik çalışmalarda gösterilen; femoral girişi AM bant, tibial girişi PL bant ayak izi olan vertikal dizilimli greftin kinematik özellikleri daha zayıftır. Femoral girişi PL bant, tibial girişi AM bant ayak izi olan horizontal dizilimli greftin Lachman ve Pivot Shift manevralarında translasyonu daha iyi engellediği gösterilmiştir [209]. ÖÇB rekonstriksiyununda tibial ve femoral tünellerin anatomik açılması konusu literatürde fikir birliği olan bir konudur. Ancak bu hedefe ulaşmak için seçilecek teknik tartışmalıdır.

ÖÇB rekonstrüksiyonunun ciddi gelişim içinde olduğu özellikle son 20 yılda ÖÇB rekonstrüksiyonunda en çok ve altın standart olarak kullanılan teknik TT tekniktir [208,216]. TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyon başarı oranı %80- %95 arasındadır [208,215]. En sık kullanılan teknik olmasına rağmen başarı oranları %95'in üzerinde olmadığı için, literatürde TT teknik ile doğal ÖÇB anatomi ve fonksiyonunun tekrar yeterli seviyede oluşturulabilirliği sorusu giderek artmaktadır [188,208,217].

Doğal femoral ÖÇB ayak izi merkezi, anatomik olarak tibial tünel ÖÇB ayak izi merkezini kaplayan TT teknik kullanımıyla yakalanamamaktadır [199,218].Tibial tünelde posterior ve laterale maksimum ekzantrik pozisyonlamaya rağmen, klavuz tel daima doğal femoral ÖÇB ayak izi merkezi anterior ve superioruna yönlendirilmektedir. Bunun aksine AM portal tekniğinde tüm vakalarda doğal femoral ÖÇB ayak izi merkezine kılavuz tel yönlendirilebilmektedir. Yapılan laboratuvar ve klinik çalışmalarla ÖÇB anatomik femoral tünel pozisyonlamasının biyomekanik üstünlüğü ispatlanmıştır [189,190,209,219-221]. ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinin odak noktası anatomik ÖÇB ayak izlerinden yapılan cerrahi ile doğal normal diz kinematiğinin

restorasyonudur. Bazı otörler TT teknikte eğer doğal tibial ÖÇB ayak izi merkezli anatomik tibial tünel açılırsa femoral tünelin doğal femoral ÖÇB ayak izi merkezli anatomik açılamayacağını savunmaktadırlar [199,218]. Cerrahi teknikle ilgili tam bir görüş birliği olmamakla birlikte bazı otörler TT tekniğin modifikasyonu ile AM portal tekniğinde olduğu gibi femoral tünel oblikliğinin ve doğal femoral ÖÇB ayak izinin anatomik restorasyonunun sağlanabileceğini savunmaktadırlar [222,223]. Howell ve arkadaşları yeterli femoral tünel oblikliğinin sağlanması için 65-70 derece koronal açıyla tibial tünelin açılmasını önermektedir [222]. Chhabra ve arkadaşları yeterli tibial ve femoral tünel oblikliğinin sağlanması için dışarıdan anatomik noktalara göre kullanılan klavuzlar tarifleyerek yaklaşık 70 derece koronal açının sağlandığı tibial tüberkül ve posteromedial köşe orta noktasında tibial başlangıç noktasını raporlamışlardır [223]. Golish ve arkadaşları MKL ön liflerinden başlayarak açılan tibial tünelle TT teknikte 10:30 hizasında yeterli obliklikte femoral tünel açılabileceğini raporlamışlardır [224]. Heming ve arkadaşları eğer başlangıç noktası eklem çizgisine çok yakın ve buna bağlı olarak kısa tibial tünel kullanılırsa, TT teknik ile hem tibial hem de femoral ayak izi merkezinden geçen tüneller oluşturulabileceğini raporlamışlardır [199]. Özetle TT teknikte femoral tünel giriş pozisyonu için en önemli faktör tibial tünel başlangıç noktasıdır. Bazı otörler de bu teknik modifikasyona rağmen TT teknik ile doğal femoral ÖÇB ayak izinin yakalanamayacağını düşünmektedirler [225]. Bu teknik modifikasyon ile 10 veya 11 mm boyutunda büyük tünellerle yapılan kemik-tendon-kemik grefti kullanılan hastalarda tibial tünelin başlangıç noktasını daha medial ve proksimale alarak tibial tünel ile doğal femoral ÖÇB ayak izi merkezini aynı doğrultuya getirerek anatomik femoral tünel açılabileceği raporlanmış ancak hamstring grefti ile daha küçük tüneller açıldığından hamstring greftleriyle TT teknik modifikasyonu yapılsa bile anatomik femoral tünel açılamayacağı raporlanmıştır [199,200]. Giron ve arkadaşları TT teknikte modifikasyona rağmen hem tibia hem de femur ÖÇB anatomik ayak izinin restorasyonunun mümkün olamayacağını raporlamışlardır [218]. Dargell ve arkadaşları TT teknik ile suboptimal femoral tünel pozisyonunun tibial tünel oryantasyonundan kaynaklı kısıtlılıktan dolayı doğal femoral ÖÇB ayak izinin anterior ve çentiğin çatısına doğru yöneldiğini raporlamışlardır [226]. Geleneksel TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyon uygulanan 58 dize üç boyutlu tomografi çekilmiş, tibial ve femoral tünellerin yeri ve şekline bakılmış ve TT teknik ile anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunun yapılamayacağı ve cerrah anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapmak istiyorsa başka bir teknikle yapmalı sonucuna varılmıştır [227]. Purnell ve arkadaşları, Brophy ve arkadaşları, Pearle ve

arkadaşları geleneksel TT tekniğin hastanın PL tibial ayak izinden AM femoral ayak izine greft yerleşimi ile greft pozisyonunda uyumsuzluğa yatkınlık oluşturduğunu raporlamışlardır [209,228]. Ayrıca geleneksel TT teknik ile doğal ÖÇB ayak izinin %60 dan azının örtüldüğü raporlanmıştır [200].

Birçok biyomekanik çalışmada femoral tünel pozisyonundaki minimal değişikliklerin bile postoperatif greft izometrisi ve diz stabilitesinde anlamlı değişikliklere yol açabileceği gösterilmiştir [190,229-231]. Tabiki deneyimli cerrahlar TT teknik ile femoral tüneli ÖÇB yapışma yeri merkezine açabilmektedir ancak tibial tünel yerleşimi anlamlı miktarda posteriorda olmakta bu da ortalama sagital tünel oblikliğinden yaklaşık 15 derece uzaklaşmayla sonuçlanarak daha vertikal greft yerleşimi oluşturmaktadır [232]. TT teknik ile anatomik femoral tünel açmaya çalışırken tibial tünel anatomisinden vazgeçmek zorunda kalmaktayız. Eskiden TT teknikte vertikal greft yerleşiminden dolayı sıkışma olmaması için tibial tünelin daha posteriora açılması önerilmekteydi [232]. Ancak femoral tünelde olduğu gibi tibial tünelde de greftin anatomik pozisyon dışında yerleştirilmesi stabiliteyi etkilemektedir. TT teknikte tibial tünelin posteriora açılmasının bir nedeni de tibial tünel içerisinden femoral tünel için yerleştirilen klavuz tel eksantrik gideceği için femur oyucusu ile tibial tünel posterioru da genişletilmekte ve tünel posteriora kaymaktadır [201].

Yapılan çalışmalar sadece femoral tünel değil tibial tünelin de yerleşiminin dizin rotasyonel kontrolünde önemli olduğu ve anatomik olarak doğru yerleştirilen tibial tünelin daha iyi eklem kinematiği sağladığını raporlamaktadır [233,234]. Tibial tünel anatomik açılmasa da daha ön ve mediale açıldığında daha arka ve laterale açıldığından daha iyi rotasyonel stabilite sağlamaktadır [233,234]. Çalışmamızda, TT teknik ile opere edilen hastalarda sagital planda tibial tünelin yerleşimi AM portal tekniği ile opere edilen hastalara ve anatomik pozisyonuna göre arkada yer almaktaydı. Tibial translasyon ve rotasyonel stabiliteye; Lachman testi, ters (r)Pivot Shift testi ve Rolimeter ile aletli laksisite ölçüm değerlerine bakıp karşılaştırdığımız zaman TT teknik ile opere edilen hastalarda her üç değeri de anlamlı derecede yüksek bulduk ve bu stabilite kaybını tibial tünelin uygun femoral tünel pozisyonu yakalamaya çalışırken posteriora kaymasına ve buna bağlı olarak greft oblikliğinin kaybolup daha vertikal greft yerleşimiyle uygun diz kinematiğinin elde edilememesine bağladık.

Bazı cerrahlar ÖÇB rekonstrüksiyonunda femoral tünelin bağımsız açılmasını savunmaktadır. O'Donnell ve Scerpella medial parapatellar portal yoluyla modifiye rimerizasyon tekniğini ilk olarak tanımlamışlardır [235]. Bottoni, Harner ve arkadaşları daha sonra diz hiperfleksiyondayken medial artroskopik portalin kullanımını savunmuşlardır [236,237]. Yapılan radyografik ve laboratuar çalışmalar, bu tekniğin kullanımıyla anatomik tibial tünel pozisyonundan ödün vermeden daha anatomik femoral tünel yerleşimini raporlamışlardır. Ancak bu tekniğin TT tekniğe potansiyel avantajları hala tartışılmaktadır [235,238]. TT teknik ile karşılaştırıldığında AM portal tekniği ile doğal ligament anatomi restorasyonu ve diz stabilitesi daha iyi restore edilebilmektedir. TT teknik kullanarak yaptığımız ÖÇB rekonstrüksiyonlarında doğal femoral ÖÇB ayak izi merkezli anatomik femoral tünel açmaya çalışırken tibial tüneli de mümkün olan en anatomik pozisyonda açmaya çalıştık. Tünel etrafında skleroz oluştuktan sonra 6-12. ay takiplerinde grafilerde sagital planda tibial tünel yerleşimine baktığımız zaman AM portal tekniği ile opere edilen hastaların tünel pozisyonu ve anatomik pozisyona göre anlamlı derece de posteriorda olduğunu gördük. Takipte baktığımız Lachman ve ters (r) Pivot Shift değerleri AM portal tekniği ile opere edilen hastalar ve TT teknik ile opere edilen hastalar için sırasıyla % 80, %90 ve %36,7, %70 negatif bulduk ve istatistiksel olarak TT teknikte değerleri anlamlı derecede yüksek bulduk. Bu bilgiler ışığında hiperfleksiyonda AM portal tekniği ile femoral tünelin açılması anatomik restorasyon için daha uygun görülmektedir.

AM portal tekniği ile femoral tünel, diz maksimum fleksiyondayken oblik pozisyonda ve anatomik greft yerleştirilmesi için cerraha daha fazla esneklik ve serbestlik sağlayan tibial tünelden bağımsız bir artroskopik portal yoluyla açılmaktadır [239]. AM portal tekniği ile femoral tünel pozisyonu daha posterior ve daha inferiora yani daha anatomik pozisyona ayarlanabilmektedir [240]. Cha ve arkadaşları diz hiperfleksiyondayken medial artroskopik portalden femoral tünelin bağımsız olarak açılmasını önermişlerdir [187]. Zampen ve arkadaşları oblik pozisyonda greft yerleştirilmesiyle fonksiyonel aktivite sırasında aşırı diz rotasyonunun kontrol yeteneğinin daha iyi olduğunu ve bunun da daha yüksek diz skorlarıyla ilişkili olduğunu göstermişlerdir [211,241].

AM portal tekniği ile bağımsız açılan femoral tünel TT tekniğe göre doğal ÖÇB anatomisini daha iyi restore etmektedir. AM portal tekniği daha doğru femoral tünel pozisyonu, daha doğru tibial tünel pozisyonu ve sagital ve koronal planda daha doğru

greft oblikliğine olanak sağlamaktadır [232]. En iyi diz kinematiğini yakalamak ve daha iyi fonksiyonel sonuç için anatomik greft yerleşimi şarttır [188,189]. TT teknikte sorunlardan biri olan vertikal greft yerleşimi ile anterior translasyon engellense de rotasyonel stabilitede başarısızlıkla sonuçlanmaktadır [188,190]. ÖÇB anatomik restorasyonunda hedef hem tibial hemde femoral ayak izleri merkezli ve uygun derecede oblik greft yerleştirmektir [232].

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası kalıcı rotasyonel instabilite ve yaralanma öncesi aktivite seviyelerine dönememenin en önemli sebeplerinden biri vertikal femoral tünel açılmasıdır [189,222,237]. Sonuç olarak şu anki yönelim ÖÇB rekonstrüksiyonunda femoral tüneli daha oblik, daha anatomik pozisyonda açarak rotasyonel stabiliteyi arttırmaktır [189,237,242,244]. Laboratuar ve klinik çalışmalarda femoral tünelin daha koronal oblik açılmasının biyomekanik üstünlüğü gösterilmiştir [189,237,242,244]. Arnold ve arkadaşları daha oblik femoral tünel yerleşimiyle pasif ekstansiyon fleksiyon sırasında normal ÖÇB'ın "U" şeklindeki gerim eğrisinin daha iyi oluştuğunu raporlamışlardır [243]. Howell ve arkadaşları, Simmons ve arkadaşları koronal planda greftin daha horizontal yerleştirilmesiyle ÖÇB greftindeki gerilimde azalma, harekette artış ve AÇB sıkışmasında azalmayı göstermişlerdir [222.242]. Bazı cerrahlar femoral tünelin daha laterale yerleşimiyle ÖÇB rekonstrüksiyonunun moment kolunun olumlu olarak arttığını savunmaktadır [237,244].

AM portal tekniğinde koronal planda greft oblikliği TT tekniğe göre daha fazla ve doğal ÖÇB anatomisine daha uygundur. Bu obliklik sayesinde tibial iç rotasyon daha iyi sınırlandırılmaktadır [232]. Scanlan ve arkadaşları greftin koronal açısıyla yürüme sırasındaki peak external diz fleksiyon momenti arasında negatif korelasyon bulmuşlar: daha fazla vertikal koronal oryantasyonla yürürken hastanın net kuadriseps kullanımı düşmektedir. Bu bulguların kliniğe yansıması bilinmemektedir [245].

AM portal tekniğinde artan hiperfleksiyonla tünel uzunluk ve pozisyonu daha iyi ayarlanabilmektedir. AM portal tekniğinde dizin minimum 110 derece fleksiyonu şarttır. Hiperfleksiyon klavuz telin posteriordan çıkmaması ve peroneal sinir yaralanma riskinin azaltılması için gereklidir. AM portalden femoral tünel açılırken oyucu medial femoral kondile zarar verebilir, bu iatrojenik yaralanmadan kaçınmak için dikkatli olunmalıdır [246]. Hiperfleksiyon medial kompartmanda daralmaya neden olsa da medial femoral kondilden oyucunun daha güvenli bir şekilde kurtulmasını sağlamaktadır [187]. Fleksiyon

artışıyla femoral tünel oblikliği artırılabilirken, tünel uzunluğu paradoksik olarak düşmekte ve 25 mm'den daha kısa tünel açma ve posterior duvar penetrasyon riski artmaktadır [247]. AM portal tekniği ile yapılan vakalarda TT teknikte kullanılan femoral klavuz offsetler komplikasyon risklerini arttıracağından kullanılmamalıdır [247]. Femoral tünel hazırlarken teorik olarak yaralanma potansiyeli olan yerler: lateral gastroknemius tendonu, popliteus tendonu, LKL, peroneal sinir ve biseps femoris tendonudur [248]. Yeni bir cerrahi tekniğin hasta için daha anatomik daha fizyolojik ve daha iyi olmasının yanında birçok cerrah tarafından daha az komplikasyonla uygulanabilmesi de önemlidir.

İki teknik arasından anatomik farklılıklar olduğu kesin ancak bu farklılıklar klinik ve fonksiyonel farklılıklar oluşturmakta mıdır? Esas sorgulanan ve sorgulanması gereken soru budur. Bir çalışmada AM portal tekniği ile opere edilen grupta rekonstrüksiyon sonrası ilk iki yıl daha fazla eklem hareket açıklığı ve pasif diz stabilitesinin olduğu gösterilmiştir [249]. Başka bir çalışmada AM portal tekniği ile opere edilen grubun daha erken sürede fonksiyonel aktivitelerine döndüğü ve daha iyi pasif diz stabilitesine sahip olduğu raporlanmıştır [250].

AM portal tekniğinde bulunan daha iyi fonksiyon ve performansın gerçek mekanizması net değildir. Belki TT teknikte yüksek seviyede aktivite sırasında instabilite hissi veya beklentisi nedeniyle performans düşüklüğü oluşabilmektedir. Her iki teknik arasında insan sensorimotor sistemi tarafından algılanması çok zor olan rotasyonel ve anterior translasyon farklılıkları oluşabilmektedir ve bu ince farkta fonksiyonel ve performans açısından farklılıklara sebep olabilmektedir [186,232,251]. Bu farkın başka bir açıklaması da, her iki teknik arasında anlamlı izokinetik fark yokken AM portal tekniğinde TT tekniğe göre kas yapısının daha iyi korunması ve gelişmesi olarak raporlanmaktadır.

Dargel ve arkadaşları TT teknik ile opere edilen hastalarda ideal femoral tünel pozisyonunun %57, AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda ise %86 oranında sağlandığını rapor etmişlerdir [226]. Alentorn-Geli ve arkadaşları 47 hastalık retrospektif çalışmalarında TT teknik ile opere edilen 21 hasta ve AM portal tekniği ile opere edilen 26 hastanın klinik ve fonksiyonel sonuçlarını karşılaştırmışlar ve AM portal tekniği ile opere edilen hasta grubunda, daha iyi ön-arka ve rotasyonel stabilite, daha yükdek IKDC diz değerlendirme formu skoru ve atletik aktiviteye daha kısa sürede dönüş bildirmişlerdir [250]. AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda istatistiksel olarak

anlamlı derecede daha iyi ön-arka ve rotasyonel stabilite gördüğümüz çalışmamızda, fonksiyonel değerlendirme ve karşılaştırma da yaptık. Takip Lysholm diz skorunu, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 90,73±6,40, %33.3 mükemmel, %50 iyi ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda ortalama 96,45±3,69, %80 mükemmel, %20 iyi olarak tespit ettik. Her iki teknikle opere edilen hastalarda preop değerlere göre takip Lysholm diz skoru istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselse de, daha anatomik olan AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda takip Lysholm diz skorunu TT teknik ile opere edilen hastalara göre anlamlı derecede yüksek bulduk. Bir başka fonksiyonel değerlendirme olan takip IKDC diz değerlendirme formu skorunu, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama 88,48±6,80, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda ortalama 91,39±5,77 olarak bulduk. Her iki teknikle opere edilen hastalarda preop değerlere göre takip IKDC diz değerlendirme formu skoru istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselse de iki teknik arasında takip IKDC diz değerlendirme formu skoru açısından anlamlı bir fark bulamadık. Bir başka fonksiyonel değerlendirme olan takip Tegner aktivite skorunu, yaralanma öncesi değerlerle karşılaştırdığımız zaman istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulduk bunun sebebi hastaların tam olarak eski aktivitelerine dönemediği 6-12. aydaki erken dönemde aktivite düzeylerine bakmamızdı. Bazı yayınlarda vurgulanan AM portal tekniği ile opere edilen hastaların yaralanma öncesi aktivite seviyelerine, TT teknik ile opere edilen hastalara göre daha erken dönemde döndüğünü ve erken postop dönemde daha yüksek aktivite skorlarına sahip olacağıydı. Çalışmamızda takip Tegner aktivite skorları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulamadık.

10 yıldan uzun süre önce ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmış 84 hastanın koronal greft açısıyla tibial rotasyon arasındaki ilişkiye bakılmış ve yürüme sırasında fark bulunmazken, daha yüksek aktivite seviyelerinde greft vertikalliği arttıkça rotasyonel stabilitenin bozulduğu gösterilmiştir [(252)]. Hui ve arkadaşları vertikal ÖÇB greft yerleşiminde greft rüptür riskinin 10 kat daha fazla olduğunu göstermişlerdir [(253)]. Rotasyonel diz kinematiği normal olduğu zaman osteoartrit gelişimi de engellenebilmektedir [(252)].

AM portal tekniği deneyim gerektirmektedir. Cerrah posterior duvarı penetre etmemeye ve kısa tünel riskinden dolayı tünel uzunluğunu ayarlamaya dikkat etmelidir [(247,254)]. Danimarka kayıtlarına göre AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda revizyon oranı TT teknik ile opere edilen hastalara göre yüksek bulunmuştur [(255)].

Bunun nedeni olarak, AM portal tekniğinin yeni bir teknik olduğu, deneyim eksikliğinden kaynaklanabileceği ve TT tekniğe göre AM portal tekniği ile opere edilen hasta sayısının daha az olması gösterilmiştir.

Eklem yüzü tibial çıkış noktası sagital planda değerlendirildiği zaman TT teknikte, AM portal tekniğine göre % 38 daha geniş görülmüş bunun sebebi de uygun femoral tünel açısını yakalamak için tünel çıkışının tekrar rimerize edilmesi olarak bildirilmiştir [186,256]. Özellikle tünel çapı küçük olan vakalarda manevra imkanı az olduğundan tibial tünel eklem çıkış yeri femoral tüneli daha uygun ve anatomik açabilmek için daha fazla genişletilmektedir. TT teknik ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında zamanla oluşan tünel genişlemesinin sebebinin bu teknik sorun olabileceği raporlanmıştır [220,257]. Biz de çalışmamızda sagital planda tibial tünelin eklem içi çıkış noktasını cerrahi sırasında hedeflediğimiz ve açmaya çalıştığımız yerden daha posteriorda bulduk. Tabiki femoral tüneli mümkün olduğunca anatomik açmaya çalışırken bir miktar tibial tüneli posteriora açmak zorundayız ancak beklediğimizden daha fazla posteriorda olmasını, femoral tünel pozisyonu için kullandığımız klavuz telin daha anatomik femoral tünel açabilmek için tibial tüneli tam ortalayarak yerleştirilmemesi sonucu femoral tünel oyucusuyla tibial tünel proksimalinin posterior ve laterale doğru genişletilmesine bağlamaktayız. Bununla ilişkili olarak takipte hem koronal hem de sagital planda tibial tünel genişlemelerine baktığımızda, her iki cerrahi teknik arasında koronal planda tibial tünel genişlemeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yokken, sagital planda TT teknik ile opere edilen hastalarda anlamlı derecede daha fazla tünel genişlemesi bulduk.

Bedi ve arkadaşlarının kadavra dizlerde yaptığı biyomekanik çalışmada greft ölçüsünün tünel pozisyonuna bağlı stabiliteye olumlu yada olumsuz etkisinin olmadığı ve tünel pozisyonundan kaynaklı instabilitenin greft ölçüsünün büyütülmesiyle kompanse edilemeyeceği raporlanmışlardır [258]. Greft boyutuyla yetmezliğe neden olan son kuvvet ve siklik yüklenmelerle oluşan gerginliğe direnç arasında direkt korelasyon olduğu raporlanmıştır [259,260]. Anatomik olarak yerleştirilmiş 6 mm boyutundaki küçük greft ile anatomik olarak yerleştirilmemiş 9 mm boyutundaki büyük grefte göre translasyonun anlamlı derecede daha iyi kontrol edildiği raporlanmıştır [261].

AM portal tekniğinde femoral tünel, TT tekniğe göre daha kısa açılmaktadır [224,247,263]. Yapılan bir çalışmada AM portal tekniği ile kısa olmasına rağmen fiksasyon

ve tutunma için yeterli uzunlukta femoral tünel elde edildiği raporlanmış ve TT teknikten ortalama 5 mm daha kısa tünel elde edilmiştir [262]. Golish ve arkadaşları AM portal tekniği ile açılan femoral tünel uzunluğunu 9:35 pozisyonunda (sağ diz için) ortalama 23 mm bulmuşlardır [224]. Chang ve arkadaşları AM portal tekniğinde femoral tüneli saat 10:30 hizasına açtıklarında tünel uzunluğunu ortalama 32.4 mm bulmuşlardır [263].

Bir çalışmada anatomik ve anatomik olmayan ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası greft boyları değerlendirilmiş ve anatomik olmayan yerleşimde 6 mm, anatomik yerleşimde 2mm doğal ÖÇB'dan daha uzun bulunmuş ve bu uzunluk arttıkça stabilitenin azaldığı vurgulanmıştır [264].

Yapılan bir biyomekanik çalışmada femoral greftin yerleşiminin stabiliteye etkisine bakılmış. Femoral tünel anatomik açıldığı zaman normal dize daha yakın sonuçlar elde edilmiş; 0.8 mm daha fazla tibial translasyon, 0.5 mm daha fazla medial tibial translasyon ve bir derece internal tibial rotasyon gözlenmiştir. Anatomik olarak açılmayan daha anterior ve proksimale açılan (vertikal) femoral tünelde ise 3.4 mm daha fazla tibial translasyon, 1.1 mm daha fazla medial tibial translasyon ve 3.7 derece internal tibial rotasyon gözlemişler [265]. Anatomik yerleştirilen greft doğal ÖÇB'ı daha fazla taklit ettiğinden doğal diz kinematiği daha fazla sağlanmakta ve dejenerasyon riski azalmaktadır. DeFrate ve arkadaşları ÖÇB kopuk dizlere benzer yön ve kuvvette uyguladıkları yük ile 3.5 mm daha fazla tibial translasyon, 1.2 mm daha fazla medial tibial translasyon ve 2.2 derece internal tibial rotasyon gözlemişlerdir. Gao ve Zheng ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası yürüme siklusuna bağlı olarak sağlam dizle karşılaştırıldığında 2-4 derece arasında internal tibial rotasyon bildirmişlerdir [265]. Li ve arkadaşlarının yaptığı kadavra çalışmasında sagital planda vertikal yerleştirilmiş olan greftlerin aynı anterior makaslama kuvvetlerine direnmek için daha fazla güce ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir [265]. Yamamoto ve arkadaşları koronal planda vertikal yerleştirilmiş olan greftin kadavra modellerinde daha horizontal yerleştirilmiş greftlere göre rotasyonel stabiliteyi etkili bir şekilde restore edemediğini raporlamışlardır [265]. Çalışmamızda TT teknik ile opere edilen hastalarımızda daha fazla vertikal greft yerleşimiyle ilişkili olarak AM portal tekniği ile karşılaştırdığımızda daha instabil ve doğal normal diz kinematiğini tam sağlayamadığımızı gördük. Stabilitesi ve normal diz kinematiği tam olarak sağlanmamış rekonstrüksiyonlar ise uzun dönemde osteoartrit gelişim riskini düşüremediği gibi yüksek yetmezlik oranlarıyla ilişkilidir.

Colombet ve arkadaşları yaptıkları kadavra çalışmasında Amis Jacob çizgisine göre tibial ÖÇB bantlarının anatomik merkezlerine bakmışlar ve AM bant merkezini %36 PL bant merkezini ise %52 seviyesinde bulmuşlardır. Femoral tarafta AM bant merkezini %26.4 kondil uzunluk ve %25.3 kondil yüksekliğinde, PL bant merkezini %32.3 kondil uzunluk ve %47.6 kondil yüksekliğinde bulmuşlardır [267]. Zantop ve arkadaşları Amis Jacob çizgisine göre AM bant merkezini %30, PL bant merkezini ise %44 seviyesinde bulmuşlardır. Femoral tarafta AM bant merkezini %18.5 kondil uzunluk ve %22.3 kondil yüksekliğinde, PL bant merkezini %29.3 kondil uzunluk ve %53.6 kondil yüksekliğinde bulmuşlardır [268]. Forsythe ve arkadaşları AM ve PL ÖÇB bantlarının anatomik pozisyonlarını; tibia için ön arka pozisyonda AM bant %25±2.8, PL bant %46.4±3.7 medial lateral yönde AM bant %50.5±4.2, PL bant %52.4±2.5, femur için ön arka pozisyonda AM bant %21.7±2.5, PL bant %35.1±3.5 süperior inferior yönde AM bant %33.2±5.6, PL bant %55.3±5.3 olarak raporlamışlardır [272]. Yan Xu ve arkadaşları Amis Jacob çizgisine göre tibial ÖÇB ayak izi merkezini %40.5 seviyesinde bulmuşlardır [266]. Tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanırken, uygun anatomik tibial tünel yerleşimi Amis Jacob çizgisine göre yapılan çalışmalarda %36-%40.5 arasındadır. Çalışmamızda sagital planda Amis Jacob çizgisine göre tibial tünel yerleşimine baktığımızda, TT teknik ile opere edilen hastalarda ortalama %45.32±3,45 ve AM portal tekniği ile opere edilen hastalarda ortalama %37.76±5,00 olarak hesaplandık. istatistiksel olarak baktığımızda tibial tünel pozisyonunun anlamlı derecede farklı olduğunu gördük. TT teknik ile opere edilen hastalarda tibial tünel pozisyonunun anatomik doğal ÖÇB ayakizinden çok PL bant ayakiziyle uyumlu olduğunu gördük. Amis Jacob çizgisi ile Lysholm diz skoru, IKDC diz değerlendirme formu skoru, Tegner aktivite skoru ve Rolimeter değerleri arasında korelasyona baktık ve iki teknik arasında Amis Jacob çizgisi yüzdelerine göre bu parametreler arasında korelasyon bulamadık.

Literatürde doğal ÖÇB koronal elevasyon açısı 66-74 derece [209,269,270], sagital elevasyon açısı 43-59 derecedir [269,271]. Yapılan çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan ve revizyona giden 26 hastanın tibial ve femoral tünel pozisyonlarına bakılmış ve anatomik ÖÇB yerleşimine göre tibial tünelin daha posterior ve lateralde, femoral tünelin de daha önde açıldığını raporlamışlardır [273].

Bedi ve arkadaşları yaptıkları kadavra çalışmasında tibial tünelin yeriyle anterior translasyonu karşılaştırmışlar. Tibial yapışma yerinin ortası ve anteriora açılan tünellerde posteriora açılan tünellere ve ÖÇB kopuk olan hastalara göre daha iyi sonuç

bulmuşlardır. ÖÇB kopuk olan hastalarla tibial tünel posteriora açılan hastalar arasında fark bulamamışlardır [233]. Tibial tünelin anteriora açılması greftin daha oblik pozisyonda yerleşmesine olanak sağlamakta ve anterior tibial translasyon daha iyi kontrol edilebilmektedir ancak tibial tünelin çok fazla anteriorda olması greftin çentikte sıkışmasıyla sonuçlanmaktadır [233]. Biz de tibial tünelin anlamlı derecede posteriora açıldığı TT teknik ile opere edilen hastalarımızda vertikal greft oryantasyonuna bağlı daha fazla anterior tibial translasyon saptadık.

Femoral tünelin yanlış açılması fleksiyon kaybı ve greft dokusu üzerindeki anormal yüksek kuvvet maruziyetine bağlı greftte uzamayla sonuçlanabilmektedir [188,274-276]. Tibial tünelin çok öne açılması sıkışma ve greft yetmezliğiyle sonuçlanabilirken çok arkaya açılması ön-arka laksisitede artışa sebep olabilmektedir [275,276]. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası yetmezlik oranları %3.6 ile %15 arasındadır ve bir çok nedene bağlı olarak gelişmektedir [277-280]. Bunlar: preoperatif diz laksisitesi ve eklem hareket açıklığı, kıkırdak ve menisküslerin durumu, dizilim bozukluğu, ikincil yapıların durumu, seçilen greft tipi, cerrahi teknik, postoperatif rehabilitasyon ve hasta beklentisidir [281,282]. Revizyon sırasında %22-79 yetmezlik sebebi teknik hatalar olarak bulunmuştur ve en yaygın olan yanlış tünel pozisyonundan kaynaklanmaktadır [276,281,282]. Marchant ve arkadaşları başarısız ÖÇB rekonstrüksiyonunu %88 oranında anatomik olmayan greft pozisyonuyla ilişkilendirmişlerdir [283]. Çalışmamızda takipleri 6-12. aylarda yani kısa dönem değerlendirmeyle yaptık. AM portal tekniği ile anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılabilirken TT teknik ile anatomik femoral tünel açılmaya çalışılırken tibial tünel anatomisi ve dolayısıyla greft oblikliğinden ödün verilmekte, planlanan ve istenen anatomik ÖÇB rekonstrüksiyon hedefine ulaşılamamaktadır. Kısa dönemde teknikler arasında oluşan, yerleştirilen greft anatomisine bağlı stabilite farkının literatürde belirtildiği gibi uzun dönemde yetmezlik ve osteoartrit gelişimine büyük katkısı vardır.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda açılan femoral ve tibial tünellerde cerrahi sonrası erken dönemlerde başlayıp zamanla artan derecelerde genişleme olmaktadır. Tünel genişlemesi kavramı 1990'lı yıllarda tartışılmaya başlanmış ve bu tartışma artarak devam etmektedir [284]. Sonraki yapılan birçok çalışma tünel genişlemesiyle klinik sonuçlar arasında korelasyon bulamamıştır [285-289]. Bazı otörler tünel genişlemesini greft yetmezliğinin erken işareti olarak görmektedirler. Webster ve arkadaşları primer ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası sagital tibial tünel genişlemesi ile anterior diz laksisitesi

arasında anlamlı pozitif ilişki raporlamışlardır [289]. Çalışmamızda koronal ve sagittal planda tünellerdeki genişlemeyle Rolimeter değerleri ve fonksiyonel skorlar (Lysholm, IKDC, Tegner) arasında korelasyon bulamadık. Tünel genişlemesi revizyon vakalarında yeni tünel bulma zorluğu nedeniyle problem oluşturmaktadır [266]. Dolayısıyla tünel genişlemesini azaltmak mutlaka faydalı olacaktır.

Tünel genişlemesinin tam etiyolojisi bilinmemekle beraber greft tünel arasında hareket ve artmış lokal stres gibi mekanik tetikleyiciler ve allografte bağlı immün cevap, greft nekrozu, kemik nekrozu ve toksik ajanlara bağlı biyolojik tetikleyiciler sonucu makrofajlar, sinoviyositler ve fibroblastlarda lokal biyolojik cevap oluşarak sitokinler salınmaktadır. Bu sitokinler de kemik rezorpsiyonu sonucu kemik tünel genişlemesine neden olmaktadır [134-135]. Tünellerin pozisyonu, greftin tipi ve fiksasyon metodu gibi değişkenlere bağlı olarak tünellerde oluşan genişleme de farklı olmaktadır. Dört tip genişlemiş tünel morfolojisi vardır. Bunlar: lineer, kaviter, kistik ve konik tiptir[134].

Açılan femoral tünellere bağlı var olan stres noktaları tünel genişlemeleriyle beraber artmakta ve dağılımı değişmektedir. İnterferans vidası kullanılan vakalarda da tünel içi basınç arttığı için kemik tünel içerisindeki streste artmaktadır. Biz de vakalarımızda tibial tünelde greft fiksasyonu için interferans vidası kullandık ancak grefti tünel içerisinde fikse etmediğimiz femoral tünele göre daha fazla tünel genişlemesine rastlamadık. Yapılan bir çalışmada femoral tünel daha proksimale ve anteriora açılan hastalarda daha distale ve posteriora yani daha anatomik pozisyonda açılan hastalara göre daha fazla tünel genişlemesi raporlamışlardır [266]. Çalışmamızda, AM portal tekniği ile opere edilen ve femoral tüneli tibial tünelden bağımsız doğal ÖÇB ayak izini hedef alarak anatomik açtığımız hastalarda hem koronal hemde sagital planda femoral tünel genişlemesini, TT teknik ile opere edilen ve femoral tüneli tibial tünele bağımlı olarak doğal ÖÇB ayak izini hedef alarak anatomik açmaya çalıştığımız hastalardan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulduk. Daha anatomik greft restorasyonuyla her planda daha az tünel genişlemesi olacağı sonucuna vardık. 6-12. ay erken dönem takip sonuçlarımıza göre tünel genişlemesiyle fonksiyonel sonuçlar arasında ilişki bulamadık ancak uzun dönemde fonksiyonel skorların tünel genişlemesine ve anatomik olmayan rekonstrüksiyonda oluşan instabiliteye bağlı azalacağını düşünmekteyiz.

Jagodzinski ve arkadaşları farklı yönlerden gelen kuvvetlerin kemik tünel genişlemesine sebep olan önemli bir faktör olabileceğini göstermişlerdir. Bu kuvvetlerin büyüklüğünün, greft tünel açısı ve intraligamentöz gerginliğe bağlı olduğuna inanmaktadırlar [287]. Anatomik olmayan tünel pozisyonuna bağlı anormal kuvvetler ve intraligamentöz veya greft tünel hareketi tünel genişlemesine sebep olabilmektedir [266]. Segawa ve arkadaşları daha fazla anteriora açılan femoral tünellerde daha fazla genişleme raporlamışlardır [290]. Yan Xu ve arkadaşları femoral tünelin daha anterior ve daha proksimale açılması ve daha vertikal greft yerleşimiyle daha fazla tünel genişlemesi olduğu raporlamışlardır [266].

Tünel genişlemesi baskın olarak cerrahi sonrası ilk 6 ay içerisinde kemik-tendon arası yüzey kurulurken olmaktadır [292-295]. Tünel genişlemesinin greft yetmezliği, uzun dönem greft fonksiyonu ve post travmatik artrit üzerine etkisi hala tam anlaşılamamıştır [291]. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası yetmezlik oranı %10- 25 arasındadır [297]. Randomize prospektif bir çalışmada 7 yıllık takipte başarısızlık oranı %4.2 bulunmuştur [296]. Revizyon planlanırken kullanılacak greft ve fiksasyon türü gibi kemik stoğu da değerlendirilmektedir. Tünel genişlemesi olan hastalarda revizyon cerrahisi sırasında ciddi sıkıntılar oluşabileceğinden iki aşamalı cerrahi planlanmalıdır [298].

Tünel genişlemesi hamstring tendon otogreftinde, kemik-patellar tendon otogreftinden daha yaygın raporlanmaktadır [299]. Bunu yumuşak doku kemik arasındaki iyileşmenin daha uzun zamana ihtiyaç olmasına ve hamstring fiksasyon tekniğinin daha esnek olmasına bağlamışlardır [300]. Aşırı tünel genişlemesi greft fiksasyon stabilitesini tehlikeye düşürebilmektedir. Tünel duvarları ile greft arasında boşluk olursa araya sinovyal sıvı girmekte ve tendon –kemik iyileşmesi gecikerek tünel genişlemesi daha fazla oluşmaktadır [301]. Fink ve arkadaşları en fazla tünel genişlemesinin ilk 6 haftada olduğunu raporlamışlardır [302]. Webster ve arkadaşları postoperatif 4. ay, 1. yıl ve 2. yılda tünel genişlemelerine bakmışlar ve ameliyat sonrası 4 ay ile 2 yıl arasında anlamlı tünel genişlemesinin olmadığını göstermişlerdir [299]. Tünel genişlemesi greft pozisyonu ve fiksasyonunda potansiyel problem oluşturabilmektedir [299]. Çalışmamızda hastalarımızın takiplerini, kemik tünel ile greft arasındaki iyileşme döneminin büyük bir kısmının tamamlandığı ve tünel genişlemesinin anlamlı olarak arttığı ve daha sonra anlamlı tünel genişlemesi beklemediğimiz ilk 6 ay geçtikten sonra yaptık.

Birçok çalışmada gösterilen tünel genişlemesinin greftte laksisite oluşturacak veya yetmezlik oranını arttıracak kadar klinikte önemli olmadığı savunulmaktadır [303,304]. Bir çalışmada radyografik tünel genişlemesi ile ameliyat sonrası diz laksisitesi arasında pozitif korelasyon bildirilmiştir [289]. Tünel genişlemesi hamstring tendonu kullanılan ve ekstrakortikal fiksasyon yapılan hastalarda daha fazla raporlanmaktadır [305-307]. Tünel açısı ve agresif rehabilitasyon da tünel genişlemesiyle ilişkili bulunmuştur [298]. Hantes ve arkadaşları hareket, yük verme ve germe aktiviteleri kısıtlandığı zaman tünel genişlemesinde anlamlı azalma göstermişlerdir [308]. Çalışmamızda her iki teknikte de hasta gruplarının benzer özellikler göstermesi, otojen hamstring grefti kullanmamız, aynı greft fiksasyon yöntemini kullanmamız ve aynı rehabilitasyon programını uygulamamıza rağmen özellikle femoral tünel genişlemesindeki anlamlı farklılık her ne kadar fonksiyonel korelasyon saptanmasa da her iki teknik arasında başka hiçbir fark olmasa bile tibial tünel yerleşimi ve doğal greft izometrisinden vazgeçmeden anatomik femoral tünel yerleşimine olanak sağlayan AM portal tekniğinin üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Burada tesbit edilen femoral tünel genişlemesindeki fark tamamen teknikler arası gerft oryantasyonu ve tünel pozisyonuna bağlı farklılıkların ortaya çıkardığı mekanik ve biyolojik nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Bütün tüneller fiksasyon tipinden bağımsız ameliyat sonrası ilk 3 ayda genişlemektedir. Greft tünele yerleştirildiği zaman, zamanla tünel duvarı ve greft arasında granülasyon dokusu gelişmekte ve metabolik olarak aktif bir geçiş bölgesi oluşmaktadır [309]. Bu geçiş bölgesine salınan biyomekanik mediatörler tünelde kemik rezorpsiyonunu aktive edebilmektedirler. İki biyolojik faktör; birincisi mekanik ve termojenik etki ile drilleme sırasında oluşan lokalize kemik nekrozu [303,309], ikincisi greftin kendisi kemik rezorpsiyonunu tetikleyerek lokalize hücre nekrozuna sebep olabilmektedir [310,311]. Lokalize inflamasyon sonucunda nekrotik doku etrafındaki biyolojik çevre değişebilmekte ve sitokinler salınarak etraftaki kemikte rezorpsiyonu tetiklemektedir.

Siebold ve Cafaltzis çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonunda, tibia ve femurda ameliyat sonrası tünel genişlemesine bağlı % 19 oranında tünellerde bağlantı göstermişlerdir [313]. Çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında hem tibia hem de femurda açılan toplam dört tünelde iki tünel açılan tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonuna göre toplamda daha fazla kemik stoğu kaybı olmakta ve daha zor revizyon cerrahisiyle sonuçlanmaktadır. Hamstring tendonuyla yapılan tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonda tünel

genişleme oranı literatürde % 33 ile %95 arasındadır [285,299,314,315]. Bu çalışmaların tünel genişlik ölçüm yöntemleri farklı olduğu için direkt olarak karşılaştırma yapılamamaktadır. Anatomik femoral tünel yerleşiminde tünel açısından dolayı greft tünel köşesinde bükülür ve köşeye bir kompresyon kuvveti uygulanır. Bu şekilde greft yükünde azalma ile daha iyi stres dağılımı olumaktadır [312].

Tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonu ile yapılan çalışmalar göstermiştir ki tibial tarafta %20,9 ile %73,9, femoral tarafta ise %30,1 ile %100,4 oranında tünel genişlemesi olmaktadır [220,299]. Çalışmamızda tibial tünelde ön arka ve yan pozisyonda tünel genişlemesi sırasıyla, TT teknik ile opere edilen hastalarda yüzde 44,21±14,03 ve 45,85±12,88, AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda yüzde 37,09±15,73 ve 36,09±15,58 olarak bulundu. Femoral tünelde ise ön arka ve yan pozisyonda tünel genişlemesi sırasıyla, TT teknik ile opere edilen hastalarda yüzde 71,97±19,76 ve 59,59±17,89 AM portal tekniği ile opere edilen hastlarda yüzde 45,05±14,87 ve 43,31±15,43 olarak bulundu. Tünel genişleme yüzdeleri literatürle uyumlu bulundu. İstatistiksel olarak karşılaştırma yapıldığı zaman TT teknik ile opere edilen hastalarda tünel genişlemesi tibia ön arka plan hariç diğer üç planda anlamlı derecede yüksek bulundu. Sagital plandaki tibial tünel genişlemesindeki farkın tibial tünel yerleşiminin anatomik olmamasının yanında TT teknik ile anatomik femoral tünel açmaya çalışılırken oyucuyla tibial tünelin bilerek veya uygun açıyı yakalamak için zorlamayla genişletilmesine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Her iki planda da oluşan anlamlı femoral tünel genişlemesinin teknikler arası femoral tünel ve greft pozisyon farkından başka bir açıklaması yoktur. Sonuç olarak daha anatomik tünel yerleşimi ve greftin doğal ÖÇB'ı taklit edebilirliği azaldıkça daha fazla tünel genişlemesi olmaktadır.

Femoral tünelde genişleme tibial tünelden daha fazladır [293,299,307,314-316]. TT teknikte femoral tünel daha vertikal ve uzundur ve tibial tünele göre daha fazla tünel genişlemesi olmaktadır. AM portal tekniği ile anatomik açılan femoral tünel daha oblik ve kısadır genişleme de tibial tünelle daha uyumludur [317]. Tünellerin çoğu orta kısmından fuziform şekilde genişlemektedir [302]. Xu ve arkadaşları anterior ve vertikal açılan femoral tünelde daha fazla genişleme olduğunu raporlamışlar [266]. Çalışmamızda AM portal tekniği ile hem tibial hem de femoral tünelleri anatomik açtığımız, greftin anatomik pozisyonuna uygun hem koronal hem de sagital planda oblik yerleştirdiğimiz hastalarda tibial tünel ve femoral tünel genişlemelerini birbiriyle uyumlu bulurken TT teknik ile femoral tünelleri anatomik açmaya çalışırken tibial tüneli daha posterior ve

laterale açmak zorunda kaldığımız, tünel pozisyonlarına bağlı greftin hem koronal hem de sagital planda daha vertikal açtığımız hastalarda femoral tünellerde tibial tünellerle karşılaştırdığımız zaman anlamlı derecede daha fazla genişleme bulduk. Bu tünel genişlemelerindeki uyumsuzluk TT teknik ile anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunun mümkün olmadığının bir göstergesidir.

Sonuç olarak AM portal tekniğinin TT teknikten farkı anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonuna olanak sağlamasıdır. Daha fazla anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonuyla daha iyi stabilite, daha iyi fonksiyomel sonuç ve daha az tünel genişlemesi elde edilebilmekte ve uzun dönemde komplikasyon ve dejenerasyon gelişme riski azalmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

ÖÇB rekonstrüksiyonunda diz ekleminde kısıtlılık oluşturmadan doğal ÖÇB'ın sağladığı diz eklem stabilitesini sağlayacak dayanıklı bir bağ ile yetmezliğe bağlı instabiliteyi ortadan kaldırarak uzun dönemde diz ekleminde oluşacak olan ikincil patolojilerden dizi koruyacak ve hastanın yaralanma öncesi aktivite düzeyini tekrar sağlayacak olan uygun teknik, anatomik rekonstrüksiyonun sağlanabileceği tekniktir.

Birçok orthopedist, TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonunu tercih etmektedir. TT teknikte modifikasyon yapılsa da özellikle hamstring tendon grefti kullanılan vakalarda çok büyük (>10mm) ölçülerde greft kullanılmadıkça ve tibial tünel başlangıç noktası proksimal ve mediale alınmadıkça her iki tünelinde anatomik açılma ihtimali bulunmamakta ve greft vertikal olarak yerleştirilmektedir. Vertikal yerleşimli greft ile anterior tibial translasyon önlense de rotasyonel stabilite sağlanamamaktadır.

Daha anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonuna imkan veren ve femoral tünelin tibial tünelden bağımsız açıldığı AM portal tekniği ile yetmezlik oranlarının ve osteoartrit gelişme riskinin daha düşük olduğunu bildiren yayınlar vardır. Ancak AM portal tekniğinde komplikasyon riski daha yüksektir.

Çalışmamızda sagital planda TT teknikte tibial tünelin anlamlı derecede posterior yerleşimli olduğunu ve greftin oblikliğinin azaldığını gördük. Bunun sonucunda da TT teknik ile opere edilen hastalarda Lachman, ters (r)Pivot Shift ve Rolimeter değerlerini anlamlı derecede yüksek, takip Lysholm diz skorlarını da anlamlı derecede düşük bulduk. Sonuç olarak daha anatomik greft yerleşimi ile daha stabil ve fonksiyonel skorları daha yüksek cerrahi sonuçlar elde edilebilmektedir.

TT teknikte femoral tünelin doğal ÖÇB ayak izi merkezli açılması tibial tünel pozisyonundan ödün vermeden imkansızdır. Tibial tünel açıldıktan sonra klavuz tel tibial tünel yoluyla açılacak femoral tünel merkezine saplanıyor ve bunun üzerinden oyucuyla tünel açılıyor. Klavuz tel femoral tünelin anatomik yerine, posterior ve distale doğru yönlendirilirken tibial tünelde posterior ve lateraline doğru yöneliyor ve femoral oyucu geçerken tibial tünel posterior ve laterale doğru istemeden genişletiyor. İki teknik arası tünel genişlemelerine baktığımızda, AM portal tekniğinde tibial ve femoral tüneller anatomik rekonstrüksiyon sonucu olması beklenen şekilde benzer genişlemeler gösterirken TT teknikte femoral tunellerde daha fazla genişleme tesbit ettik. İki teknik

arasında tünel genişlemelerindeki farka baktığımızda da koronal planda tibial tünel genişlemesinde anlamlı fark yokken sagital planda TT teknikte anlamlı derecede yüksek bulduk ve bunu da femoral oyucuyla tünelin genişletilmesiyle ilişkilendirdik. Hem koronal hem de sagital planda femoral tunellerde genişlemeyi anatomik femoral tünel yerleşiminin mümkün olmadığı TT teknikte anlamlı derecede yüksek bulduk. Tünel genişlemeleri ve tibial tünel Amis Jacob çizgisi üzerindeki yerleşimiyle Rolimeter değerleri ve fonksiyonel skorlar arasında korelasyon bulamadık.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda anatomik femoral ve tibial tünel yerleşimi ve hem koronal hem de sagital planda uygun greft oblikliği hedeflenmektedir. Sonuçlarımıza baktığımızda AM portal tekniği ile daha anatomik greft ve tünel pozisyonuyla ilişkili olarak daha iyi sonuçlar bulduk.

Biz literatür ve çalışmamızda elde ettiğimiz bilgiler ışığında ÖÇB rekonstrüksiyonunda AM portal tekniğinin yüksek komplikasyon riskine rağmen usulüne uygun yapıldığı zaman anatomiyi daha iyi restore edebileceğimize inanıyoruz ve AM portal tekniği ile ÖÇB rekonstrüksiyonunu öneriyoruz.

7. ÖZET

Bu çalışmanın amacı, otojen hamstring grefti ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında transtibial teknik ile anteromedial portal tekniğinin kısa dönem fonksiyonel ve radyografik sonuçlarını karşılaştırmaktır.

Mart 2010 ile kasım 2012 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Hastanesi'nde ÖÇB yırtığı nedeniyle aynı cerrah tarafından artroskopik rekonstrüksiyon uygulanan ek diz problemi olmayan 60 hasta (30 TT, 30 AM) değerlendirildi. Operasyon öncesi ve 6-12. ay takiplerde, fonksiyonel sonuçlar; Lysholm diz, IKDC sübjektif form, Tegner aktivite skorları ve Rolimeter ile değerlendirildi. Ön-arka ve yan radyografilerde kemik tünel genişlik ve pozisyonu, Amis Jacob çizgisi yüzdesi dijital kumpas kullanılarak ölçüldü. Lachman ve ters (r)Pivot Shift testleri de uygulandı.

6-12.ay takip sonuçları. Transtibial teknik grubu anlamlı derecede yüksek Lachman, ters (r)Pivot Shift ve Rolimeter değerine sahipti ($p \leq 0.05$). Anteromedial portal teknik grubu daha iyi Lysholm skoruna sahipti ($p \leq 0.05$). Anteromedial portal teknik grubunda femoral tünel genişlemesi ön arkada % 37,09±15,73, yanda 36,09±15,58, tibial tünel genişlemesi ön arkada % 43,31±15,43, yanda 43,31±15,43 olarak hesaplandı. Transtibial teknik grubunda femoral tünel genişlemesi ön arkada % 71,97±19,76, yanda 59,59±17,89, tibial tünel genişlemesi ön arkada % 44,21±14,03, yanda 45,85±12,88 olarak hesaplandı. Anteromedial portal teknik grubunda ön-arka ve lateral femoral tünel ve lateral tibial tünel genişleme yüzdeleri anlamlı derecede düşük bulundu. Transtibial teknik grubunda Amis Jacob çizgisine göre tibial tünel pozisyonu anlamlı derecede posteriorda bulundu..

Transtibial teknikle karşılaştırıldığında, anteromedial portal tekniği ile doğal ÖÇB ayak izi merkezli daha anatomik femoral tünel açılmakta ve bunun sonucunda da Lachman ve Pivot Shift testleriyle tibial translasyon ve rotasyon daha iyi kontrol edilebilmektedir. Transtibial teknikle doğal ÖÇB femoral ayak izi merkezini yakalamak için tibial tünelin anlamlı derecede posterior ve laterale yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu da daha oblik greft yerleşimiyle sonuçlanmaktadır. Bu bilgiler ışığında ÖÇB greft oryantasyonunu diz rotasyonel kinematiğinde rol oynadığını söyleyebiliriz. Transtibial teknikle femoral tüneli daha anatomik açmak için tibial tünel içerisinden yerleştirilen klavuz tel tibial tünel posterolateraline yönelmekte ve femoral tünel açılırken tibial tünel

eklem çıkışında iatrojenik eksantrik genişleme olmaktadır. Anatomik anteromedial portal tekniği ile femoral tünel genişleme insidansı ve miktarı transtibial tekniğe göre anlamlı derecede düşük bulundu. Bu çalışma, anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonuyla ilişkili olarak klinik sonuçlardaki iyileşmeyi göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu, Hamstring tendon otogrefti, Anteromedial portal tekniği, Transtibial portal tekniği, Rolimeter, Amis Jacob çizgisi, Tünel genişlemesi.

8. ABSTRACT

The purpose of the this study is to investigate short-term functional and radiographic outcome differences between patients recovering from anterior cruciate ligament reconstruction with a hamstring autograft using the transtibial technique versus the anteromedial portal technique.

We evaluated 60 patients (30 TT, 30 AM) who has no other knee problem undergo arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament tears with same surgeon between March 2010 and November 2012 at Gazi University hospital. Preoperatively and at 6-12 month follow-up, functional outcome was assessed with Lysholm knee, IKDC Subjective form, Tegner activity scores and Rolimeter. The diameter of the bone tunnels and tunnel positions in the anterior-posterior and lateral ragdiographs, Amis Jacob line percentage were measured using digital callipers. Lachman and revers Pivot Shift tests also performed.

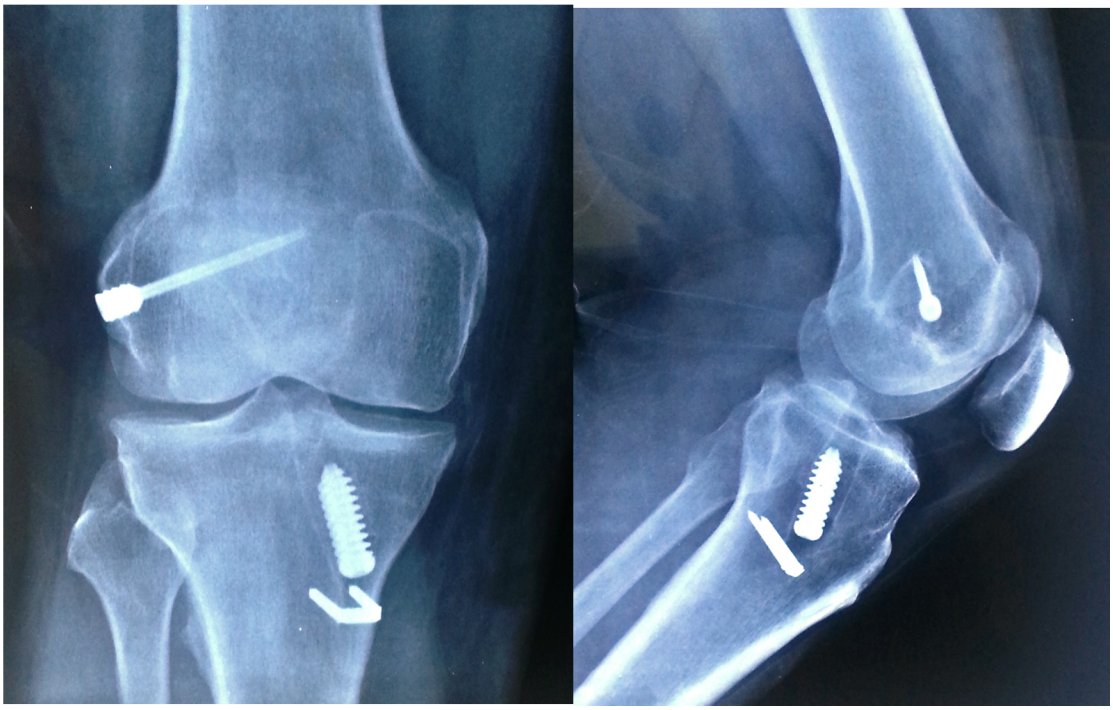
Results of 6-12 month follow up. Transtibial technique group had significantly high Lachman, reverse Pivot Shift and Rolimeter values ($p \leq 0.05$). The anteromedial portal technique group had better Lysholm scores ($p \leq 0.05$). In anteromedial portal technique group the incidence of femoral tunnel enlargement was 45,05±14,87 and 43,31±15,43 % in the anteroposterior and lateral views and tibial tunnel enlargement was 37,09±15,73 and 36,09±15,58 % in the anteroposterior and lateral views. In transtibial technique group the incidence of femoral tunnel enlargement was 71,97±19,76 and 59,59±17,89 % in the anteroposterior and lateral views and tibial tunnel enlargement was 44,21±14,03 and 45,85±12,88% in the anteroposterior and lateral views. The incidence of antroposterior and lateral femoral tunnel and lateral tibial tunnel enlargement was significantly less in anteromedial portal technique group. In transtibial technique group tibial tunnel positioned significantly posterior on Amis Jacob line.

The anteromedial portal technique allows for more anatomic positioning of the femoral tunnel in the center of the native footprint, resulting in secondary improvement in control of tibial translation and rotation with Lachman and pivot-shift testing compared with transtibial technique. To capture the center of native femoral footprint, transtibial technique requires significantly greater posterior and lateral placement of the

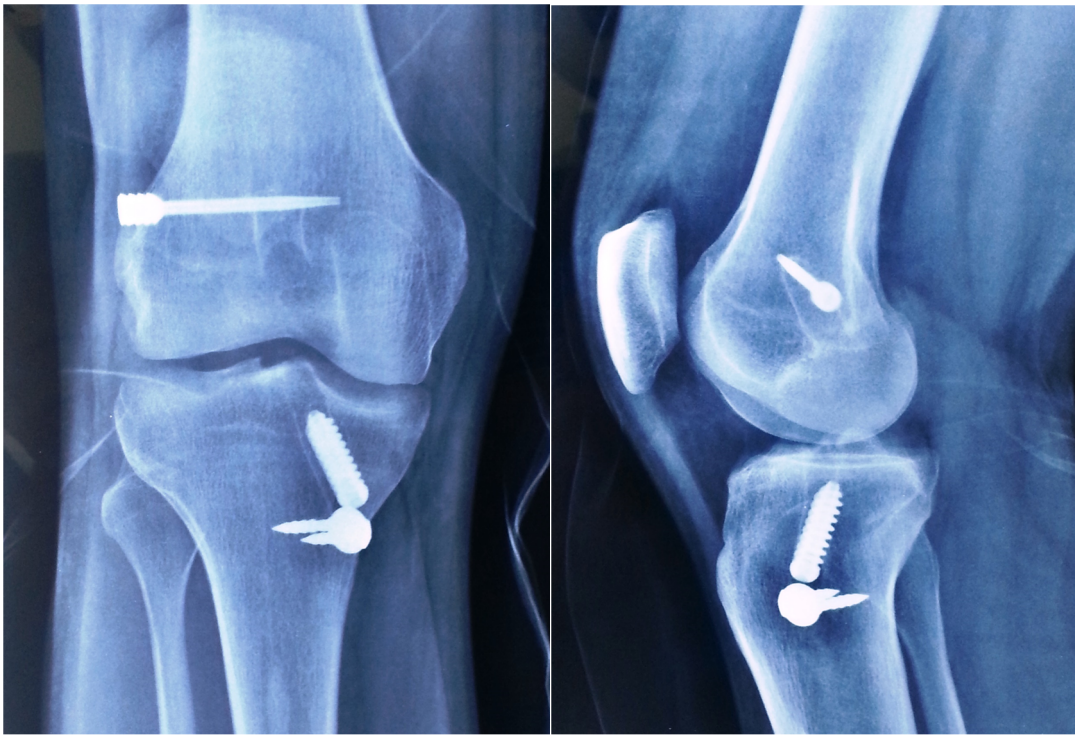
tibial tunnel, resulting in more vertical graft orientation. These findings support the notion that ACL graft orientation play a role in rotational kinematics of knee. Posterolateral positioning of the guidewire in the tibial tunnel with the transtibial technique results in iatrogenic re-reaming of the tibial tunnel and significant eccentric expansion of intra-articular aperture. Both the incidence and the degree of femoral tunnel enlargement after anatomic anteromedial portal technique with the hamstring tendon grafts are significantly less than those after transtibial technique. This investigation showed that better clinical results are associated with anatomic ACL reconstructions.

Key Words: Arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament, Hamstring tendon autograft, Anteromedial portal technique, Transtibial technique, Rolimeter, Amis Jacob line, Tunnel enlargement.

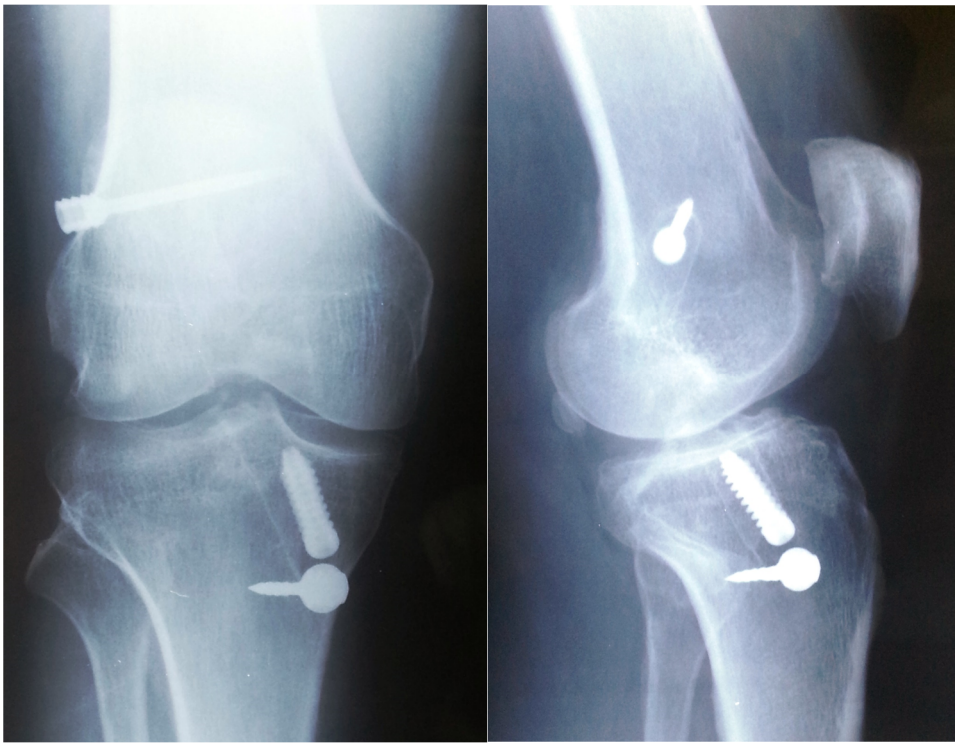
9. OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER



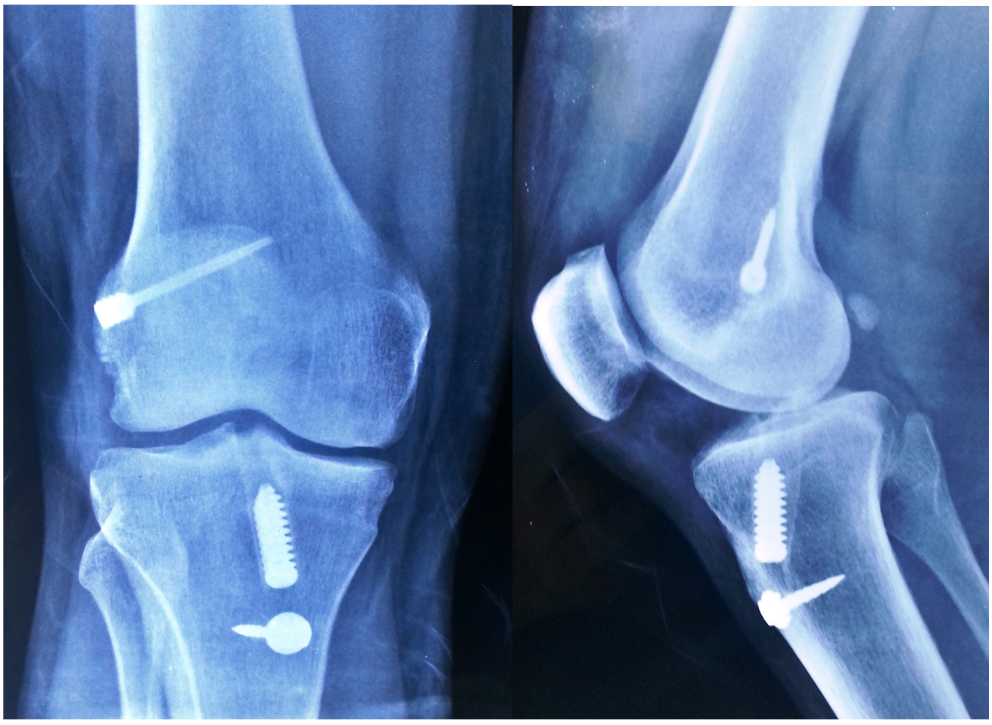
Olgu 1: 34 yaşında erkek hasta. TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 8. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.



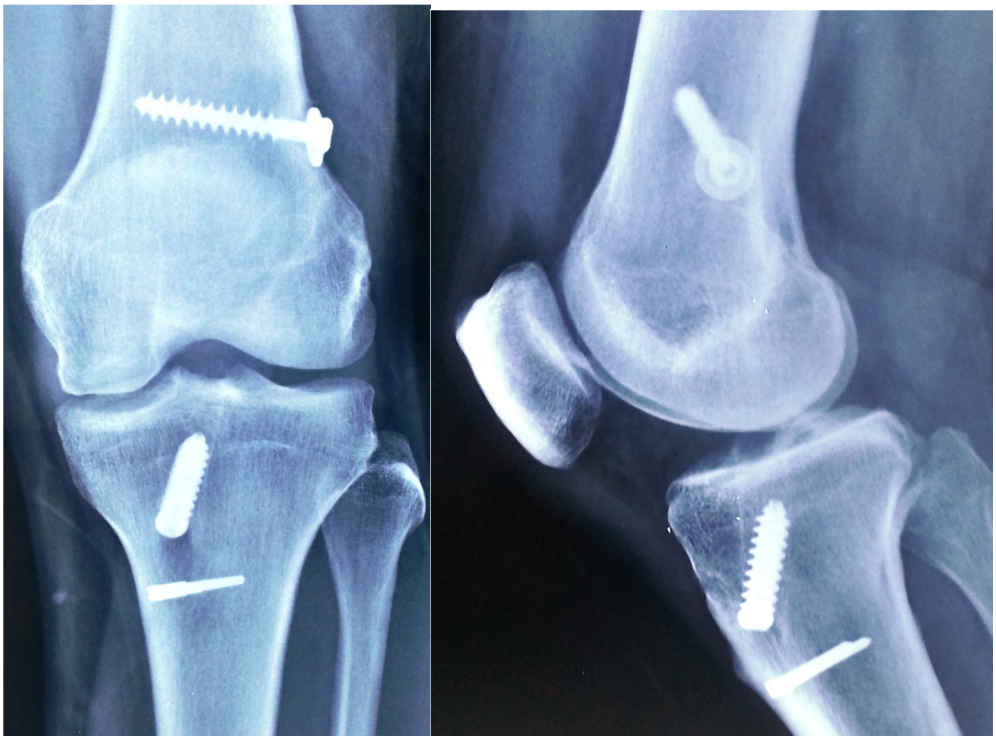
Olgu 2: 20 yaşında erkek hasta. TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 7. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.



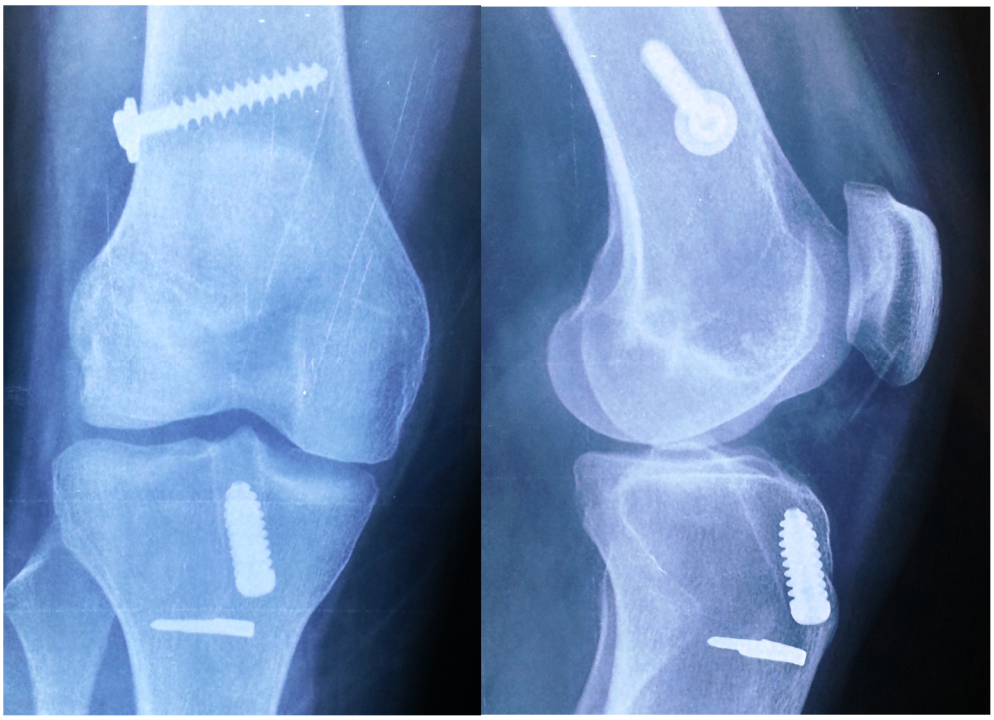
Olgu 3: 33 yaşında erkek hasta. TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 8. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.



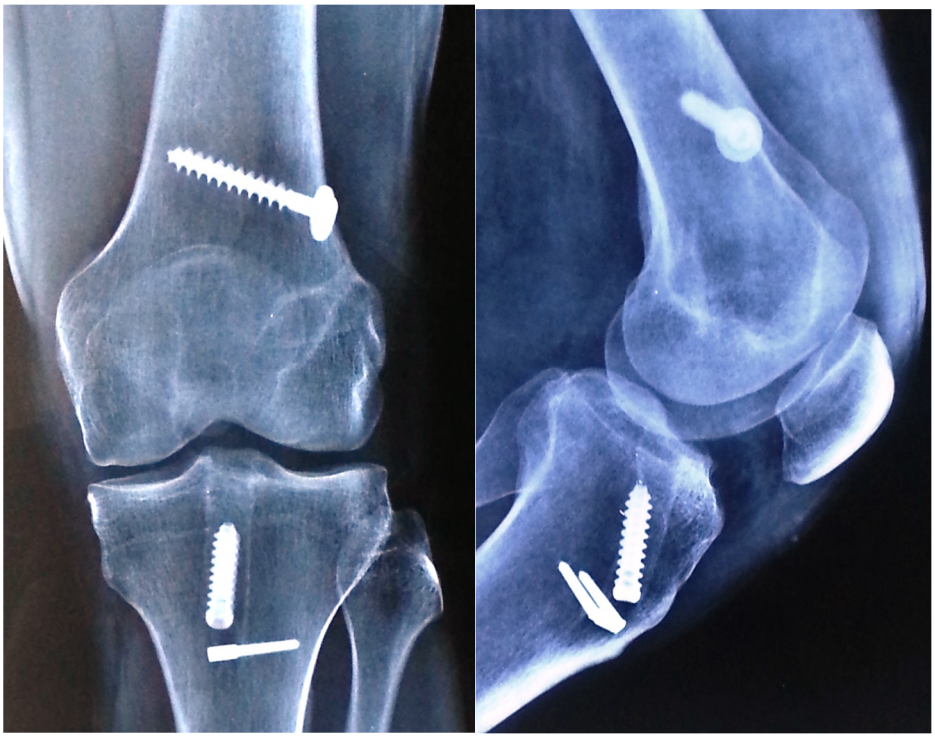
Olgu 4: 25 yaşında erkek hasta. TT teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 7. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.



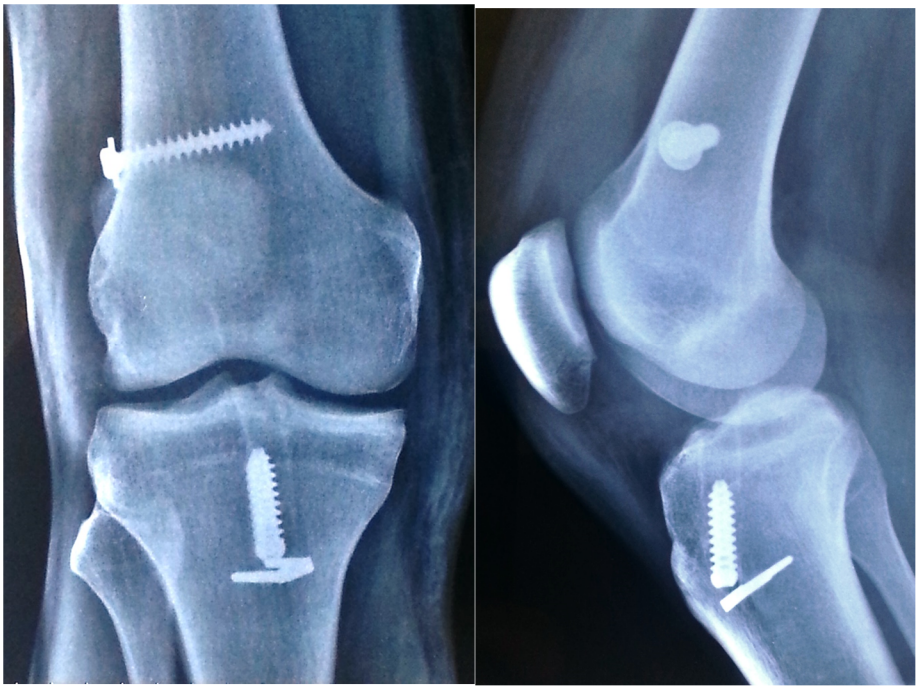
Olgu 5: 28 yaşında erkek hasta. AM portal tekniği ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 7. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.



Olgu 6: 18 yaşında bayan hasta. AM portal tekniği ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 7. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.



Olgu 7: 29 yaşında erkek hasta. AM portal tekniği ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 8. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.



Olgu 8: 22 yaşında erkek hasta. AM portal tekniği ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 8. ayda çekilmiş diz ön-arka ve yan grafileri.

10. EKLER

EK 1: Gazi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onay Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ (GİRİŞİMSEL OLMAYAN) KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
DEĞERLENDİRME FORMU

DEĞERLENDİRME KURULUNUN ADI	**Gazi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**
AÇIK ADRES	**Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara**
TELEFON	**0312 202 69 58**
FAKS	**0312 202 46 73**
E-POSTA	**tipetikkurul@gazi.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Otojen hamstring grefti ile ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonsrüksiyonu uygulanan hastalarda transtibial ve anteromedial tekniğin radyografik ve fonksiyonel karşılaştırılması**		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	**Doç.Dr.Hamza ÖZER**		
	UZMANLIK TEZİ/AKADEMİK AMAÇLI	UZMANLIK TEZİ ☒	AKADEMİK AMAÇLI ☐	
		DİĞER	☐	
		İLAÇ DIŞI ARAŞTIRMA	☒	☐ İLAÇ DIŞI GİRİŞİMSEL ☒ İLAÇ DIŞI GİRİŞİMSEL OLMAYAN 3-Dosya ve görüntü kayıtları kullanılarak yapılan retrospektif çalışmalar ve arşiv taramaları

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon No	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİL. GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

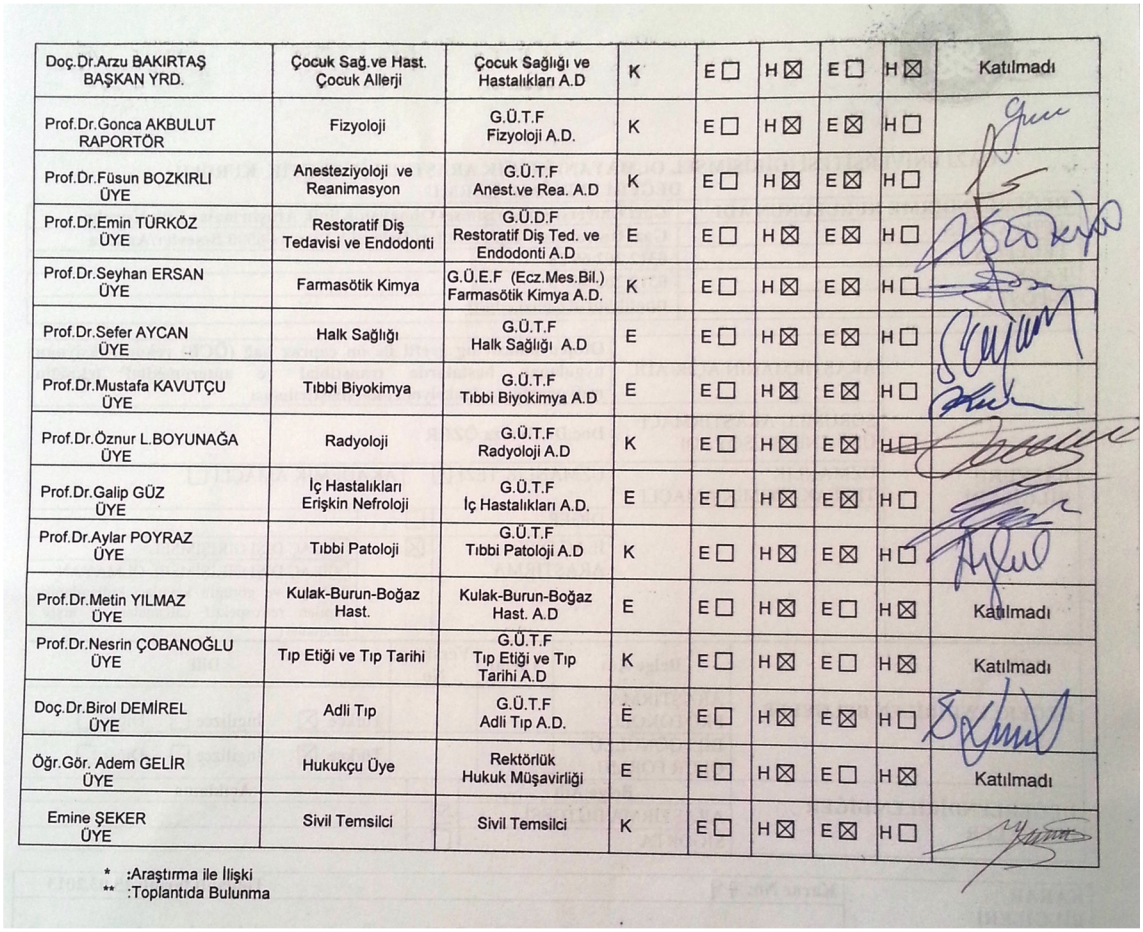
	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	
	SİGORTA	☐	

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:** 79 **Toplantı tarihi:** 15.03.2013
	Üniversitemiz Tıp Fakültesinde **Doç.Dr.Hamza Özer**'in sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıdaki künyede kayıtlı başvuru bilgileri verilen, *Uzmanlık Tezi* olan Retrospektif klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına G.Ü.T.F. Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.

ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesinin son versiyonu, İyi Klinik Uygulamaları (Uluslararası ICH-GCP) kılavuzu ve bununla ilgili 2001/20/EC ve 2005/28/EC sayılı Avrupa Birliği direktifleri, Biyoloji ve Tıbbın uygulanması bakımından İnsan Hakları ve İnsan haysiyetinin korunması sözleşmesi ve İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesinin onaylanmasının uygun bulunduğuna dair kanun (9.12.2003 tarihli 25311 sayılı Resmi Gazete), 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu (06.11.1981 tarihli 17506 sayılı Resmi Gazete), Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik , İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: Prof.Dr.Canan ULUOĞLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	İlişki *		Katılım **		İmza
Prof.Dr.Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji	G.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	



Doç.Dr.Arzu BAKIRTAŞ BAŞKAN YRD.	Çocuk Sağ.ve Hast. Çocuk Allerji	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji	G.Ü.T.F Fizyoloji A.D.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Füsun BOZKIRLI ÜYE	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	G.Ü.T.F Anest.ve Rea. A.D	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Emin TÜRKÖZ ÜYE	Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti	G.Ü.D.F Restoratif Diş Ted. ve Endodonti A.D	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Seyhan ERSAN ÜYE	Farmasötik Kimya	G.Ü.E.F (Ecz.Mes.Bil.) Farmasötik Kimya A.D.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Sefer AYCAN ÜYE	Halk Sağlığı	G.Ü.T.F Halk Sağlığı A.D	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya	G.Ü.T.F Tıbbi Biyokimya A.D	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Öznur L.BOYUNAĞA ÜYE	Radyoloji	G.Ü.T.F Radyoloji A.D	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Galip GÜZ ÜYE	İç Hastalıkları Erişkin Nefroloji	G.Ü.T.F İç Hastalıkları A.D.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Aylar POYRAZ ÜYE	Tıbbi Patoloji	G.Ü.T.F Tıbbi Patoloji A.D	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Metin YILMAZ ÜYE	Kulak-Burun-Boğaz Hast.	Kulak-Burun-Boğaz Hast. A.D	E	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Etiği ve Tıp Tarihi	G.Ü.T.F Tıp Etiği ve Tıp Tarihi A.D	K	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç.Dr.Birol DEMİREL ÜYE	Adli Tıp	G.Ü.T.F Adli Tıp A.D.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Öğr.Gör. Adem GELİR ÜYE	Hukukçu Üye	Rektörlük Hukuk Müşavirliği	E	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Emine ŞEKER ÜYE	Sivil Temsilci	Sivil Temsilci	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

EK 2: LYSHOLM DİZ SKORLAMASI

I. AKSAMA:
_____ Aksama yok (5)
_____ Hafif veya aralıklı aksama var (3)
_____ Şiddetli ve sürekli aksama var (0)

II. BASTON VE KOLTUK DEĞNEĞİ KULLANIMI:
_____ Kullanmıyor (5)
_____ Bazen kullanıyor (2)
_____ Baston veya koltuk değneksiz yük veremiyor (0)

III. DİZDE KİLİTLENME HİSSİ:
_____ Yok (15)
_____ Takılma hissi var ancak kilitlenme yok (10)
_____ Nadiren kilitlenme.(6)
_____ Sık kilitlenme (2)
_____ Şuanda kilitli (0)

IV. DİZDE BOŞALMA HİSSİ (İNSTABİLİTE):
_____ Yok (25)
_____ Nadiren, sadece spor veya zorlayıcı aktivite ile (20)
_____ Spor veya zorlayıcı aktivite ile sık, bu nedenle bu aktiviteleri yapamıyorum (15)
_____ Günlük aktiviteyle nadiren (10)
_____ Günlük aktiviteyle sık (5)
_____ Her adımda (0)

V. AĞRI:
____ Yok (25)
____ Zorlayıcı aktivite ile hafif geçici ağrı (20)
____ Zorlayıcı aktivite ile belirgin ağrı (15)
____ İki km den fazla yürüyünce belirgin ağrı (10)
____ İki km den az yürüyünce belirgin ağrı (5)
____ Sürekli ağrı (0)

VI. ŞİŞLİK:
____ Yok (10)
____ Sadece zorlayıcı aktivite sonrası (6)
____ Günlük aktivite sonrası (2)
____ Sürekli (0)

VII. MERDİVEN ÇIKMA:
____ Sorun yok (10)
____ Hafif sorunlu (6)
____ Tek basamak çıkabiliyor (2)
____ Hiç çıkamıyor (0)

VIII. ÇÖMELME:
____ Sorun yok (5)
____ Hafif sorunlu (4)
____ Diz 90 dereceden fazla bükülmüyor (2)
____ Çömelemiyor (0)

TOPLAM_____/100

EK 3:
IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU(2000)

Tam Adınız:

Bugünün Tarih: (Gün / Ay / Yıl)

Yaralanma Tarihi: (Gün / Ay / Yıl)

BELİRTİLER

Bulgularınızı ciddi belirtiler ortaya çıkmadan yapabileceğinizi düşündüğünüz en yüksek aktivite düzeyine göre derecelendirin. Normalde bu düzeyde aktivite yapmıyor olabilirsiniz.

1) Şiddetli diz ağrısı olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4.Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.

3.Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler

2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak.

1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler

0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi diz ağrısı nedeniyle yapamama

2) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, ne sıklıkla ağrınız oldu?

Asla 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Sürekli

3) Eğer ağrınız olduysa, ne kadar şiddetli idi?

Ağrı Hayal edilen

yok 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 en kötü ağrı

4) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde şişlik ya da hareket kısıtlanması oldu mu?

4. Pek değil
3. Hafif
2. Orta düzeyde
1. Çok
0. İleri düzeyde

5) Dizinizde şişlik ortaya çıkmadan yapabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde şişme nedeniyle yapamama

6) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde kilitlenme ya da takılma oldu mu?

Evet Hayır

7) Dizinizde ciddi boşalma hissi (dizin öne doğru kayması) olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde boşalma nedeniyle yapamama

SPOR AKTİVİTELERİ

8) Düzenli olarak katılabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde ağrı nedeniyle yapamama

9) Diziniz şunları yapmanızı ne kadar etkiliyor?

		Pek zorlanmıyor	Az miktarda zorluyor	Orta miktarda zorluyor	Ciddi düzeyde zorluyor	Yapamı yorum
a.	Merdiven çıkma	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
b.	Merdiven inme	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
c.	Diz üzerine çökme	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
d.	Çömelme	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
e.	Dizleri kırarak oturma	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
f.	Sandalyeden kalkma	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
g.	Düz koşma	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
h.	Zıplamak ve sorunlu bacağın üzerine inmek	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑
i.	Ani olarak durmak veya harekete başlamak	4❑	3❑	2❑	1❑	0❑

FONKSİYON

10) 0 – 10 arasında değerlendirildiğinde, dizinizin durumunu nasıl puanlarsınız? 10 normal ve mükemmel, 0 hiçbir günlük aktiviteyi, spor aktiviteleri dahil yapamamaktır.

DİZ YARALANMASI ÖNCESİ FONKSİYON

Günlük aktiviteleri

yapamıyorum Kısıtlılık yok

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ŞU ANKİ DİZ FONKSİYONU

Günlük aktiviteleri

yapamıyorum Kısıtlılık yok

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

KAYNAK:

Çelik D, Coşkunsu D, Kılıçoğlu Öİ, Irrgang J. IKDC (International Knee Documentation Committee) Subjektif Diz Değerlendirme Formu'nun Türkçe'ye çevirisi, kültürel adaptasyonu, geçerliliği ve güvenilirliği. XI. Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Kongresi, Ankara, 3-6 Ekim 2012.

EK 4: TEGNER AKTİVİTE SKALASI

	Puan
1. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	**10**
Futbol (Milli düzeyde)	
2. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	**9**
Jimnastik	
Buz hokeyi	
Güreş	
Futbol (Amatör küme)	
3. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	**8**
Atletizm	
Kayak	
4. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	**7**
Tenis	
Atletizm (Koşu)	
Motokros	
Hentbol veya basketbol	
AMATÖR DÜZEYDE YAPILAN	
Futbol	
Buz hokeyi	
Atletizm	
5. AMATÖR SPORLAR	**6**
Tenis	
Hentbol veya basketbol	
Kayak	
Koşma (Haftada en az 5 kez)	
6. ÇOK AĞIR İŞ PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	**5**
Bisiklet	
Kayak	
AMATÖR DÜZEYDE YAPILAN	
Düzgün olmayan düzeyde kros	
7. AĞIR İŞ	**4**
Yer silme diz üzerinde çalışma	
AMATÖR DÜZEYDE YAPILAN	
Bisiklet	
Kayak	
Düzgün yüzeyde koşu (Haftada 2 kez)	
8. NORMAL İŞ	**3**
AMATÖR VEYA PROFESYONEL DÜZEYDE	
Yüzme	
Dağlık arazide yürüme, tekrarlayıcı çömelme	
9. HAFİ İŞLER OTURARAK	**2**
Tarım arazisinde yürüme	
Çömelme hareketinin yapılmaması	
10. ÇOK HAFİF İŞLER	**1**
Düz ve düzgün yolda yürüme	
11. DİZ PROBLEMİ NEDENİ İLE İSTİRAHAT ALMIŞ	**0**

11. KAYNAKLAR

1.P. Colombet, M. Allard, V. Bousquet, C. De Lavigne, P.H. Flurin; The History of ACL Surgery, Bordeaux-Mérignac Centre of Orthopaedic and Sports Surgery.

2.Robert H. Miller. Knee Injuries. In: Campbell's Operative Orthopaedics, 10th Ed., Mosby 2003, ss 2165–2339.

3.N.Reha Tandoğan Ön Çapraz Bağ Cerrahisi. Spor Yaralanmaları Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği Yayınları, 2002, Ankara.

4.N.Reha Tandoğan, A. Mümtaz Alpaslan: Diz Cerrahisi, 1999, Ankara.

5.Hey Groves E. The crucial ligaments of the knee-joint: their function, rupture and the operative treament of the same. Br J Surg 7: 505–515, 1919.

6.Watanabe M, Tekade S, Ikeuchi E Atlas of arthroscopy, 2nd edn. Igako-Shoin, Tokyo, 1969.

7.Arnold J, Coker t, Heaton L, et al. Natural history of anterior cruciate tears. Am J Sports Med 7: 305–313, 1979.

8.Jakop RP, Warner JP. Historische und aktuelle Perspektiven der Behandlung der Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes. İn: Jakop RP, Staeubli H-U (Hrsg) Kniegelenk und Kreuzbander. Springer, Berlin Heidelberg New York, 22–28, 1990.

9.Sebik A: ÖÇB Yaralanmalarının Tedavisinde Tarihsel Gelişim Acta Orthop Tauma Turc. 1999: 33-5; 363-368.

10. Mc. Ginty, Burkhart: Operative Arthroscopy Third edition: Knee arthroscopy 456-567.

11.Ellison AE, Berg EE,: Embriyology, Anatomy and Function of The Anterior Cruciate Ligaments , Orthop Clin North Am, 16 (1): 3-14, 1985.

12.M.Lewis, J. L.; Lew, W. D.; Engebretsen, L.; Hunter, R. E.:Histological Changes in the Human Anterior Cruciate Ligament After Rupture.J. Bone Joint Surg. Am., Oct 2000; 82: 1387.

13.Miller –Cole. textbook of arthroscopy 2006: Knee arthroscopy 467-765.

14.A. Merida-Velasco, I. Sanchez-Montesinos, J. Espin-Ferra, J. R. Merida Velasco; Development of the Human Knee Joint Ligaments; The Anatomical RecordVolume 248, Issue 2 , Pages 269 – 278.

15.Pankaj Sharma and Nicola Maffulli:Tendon Injury and Tendinopathy: Healing and RepairJ. Bone Joint Surg. Am., Jan 2005; 87: 187 - 202.

16.U. Insall-Sicott: Surgery of the Knee 2005. 607–712.

17.Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimny ML, Happel LT: Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 1987, 69-A: 243–9.

18.Arnoczky SP: Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clin Orthop 1983, 172: 19–25.

19.Girgis FG, Marshall JL, Monajem ARS: The cruciate ligaments of the knee joint. Clinc.Orthop. 1975, 106:216-31.

20.Harner CD, Baek GH, Vogrin TM, Carlin GJ, Kashiwaguchi S, Woo SL. Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. Arthroscopy 1999;15:741–749.

21.J. W. Luites, A. Wymenga, L. Blankevoort, J. M. Kooloos; Description of the Attachments Geometry of the Anteromedial and Posterolateral Bundles of the ACL from Arthroscopic Perspective for Anatomic Tunnel Placement. Knee Surgery Sports Traumatol Arthroscopy 2007; 15; 1422–1431.

22.Sports Injury; Biomechanics of ligaments in sports medicine; Chapter 5; 83–85.

23.Mark L. Purnell, Andrew I. Larson, William Clancy.Anterior Cruciate Ligament Insertions on the Tibia and Femur and Their Relationships to Critical Bony Landmarks Using High-Resolution Volume-Rendering Computed Tomography. The American Journal of Sports Medicine, Vol.36, No.11 DOI:10.1177/0363546508319896.

24.Hutchinson MR, Ash SA. Resident's Ridge: assessing the cortical thickness of the lateral wall and roof of the intercondylar notch. Arthroscopy. 2003:19(9);931-935.

25.Anna E. Fox, David S. Johnson, and Francesco Giron: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction:Bone-Patellar Tendon-Bone Compared with Double Semitendinosus and Gracilis Tendon Grafts • F. Giron replies:J. Bone Joint Surg. Am., Aug 2005; 87:1882 - 1883.

26.Sisk TD. Knee Injuries. In: Campbell's Operative Orthopaedics, 8th Ed., Mosby 1996, ss 1487–1732.

27.Burstein A.H., Wright T.M.: Basic Biomechanics. In: Surgery of the Knee Third Edition Ed Insuall-Scott 2001;215-231.

28.Hürel C, Çelebi Gürbüz: ÖÇB' Anotomik ve Biomekanik Özellikleri ve Diz Kinematiğindeki Rolü. Acta Orthop Trauma Turc. 1999:33-5; 396-373.

29.Fu FH, Harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SL-Y: Biomechanics of knee ligaments: basic conceps and clinical applications. J Bone Joint Surg 1993, 75-A: 1715-27.

30.McDaniel WJ Jr, Dameron TB Jr: Untreated ruptures of the enterior cruciate ligament: a follow-up study. J Bone Joint Surg 1980, 62-A:696–705.

31.T. Zantop, W. Petersen, J. Sekiya, V. Musahl, F. Fu; Anterior Cruciate Ligament Anatomy and Function Relating to Anatomical Reconstruction. Knee Surgery Sports Traumatol Arthroscopy 2006; 982–992.

32.Sapega A, Moyer R. A, Scheneck C.: Testing for Isometry During Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament Clin Orthop. 1983:172;26-31.

33.Cabaud H.E.:Biomechanics of the Anterior Cruciate Ligament Clin Orthop. 1983:172; 26-31.

34.P. Brinckmann, W. Frobin, G. Leivseth. Musculoskeletal Biomechanics, Chapter 10, loading of the cruciate ligaments; 97–103.

35.Beard, David J. MSc, DPhil; Dodd, Christopher A.F. MB, BS; Simpson, Hamish A.R.W. MA, DM: Sensorimotor Changes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.Clinical Orthopaedics & Related Research. (372): 205–216, March 2000.

36.Aglietti P, Buzzi R. Chronic anterior cruciate ligament injuries. Đn: Surgery of the Knee, 2nd Ed., Churchill Livingstone Inc., New York 1993; 425-504.

37.Fetto JE, Marshall JL. The natural history and diagnosis of anterior cruciate ligamen insufficiency. Clin Orthop 1980; 147: 29–38.

38.DeHaven K: Diagnosis of acute knee injures with hemarthrosis. Am J Sports Med 1980, 8: 9–14.

39.Miyasaka KC, Daniel D, Stone ML, Hirshman P: The incidence of knee ligament injures in general population. Am J Knee Surg 1991, 4: 3–9.

40.Yoshiya, Shinichi MD; Kurosaka, Masahiro MD; Ouchi, Kiyoshi MD; Kuroda: Graft Tension and Knee Stability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Clinical Orthopaedics & Related Research. (394):154-160, January 2002.

41.Scott J. Luhmann, Mario Schootman, J. Eric Gordon, and Rick W. Wright: Magnetic Resonance Imaging of the Knee in Children and Adolescents. Its Role in Clinical Decision-Making. J. Bone Joint Surg. Am., Mar 2005; 87: 497- 502.

42.Paulos L.E. Walther C.E. Walker J.A.: Rhabilitation of the Surgycally Reconstructed and Nonsurgical Anterior Cruciate Ligament. In Surgery of the Knee. Third Edition Ed Insall-Scott 2001; 789-799.

43.Mc. Ginty, Burkhart: Operative Arthroscopy Third edition: Knee arthroscopy 456-567.

44.Indelli P. Pier Francesco MD, Michael F MD, Gary S MD, Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Cryopreserved Allografts. Clinical Orthopaedics& Related Research. (420):268-275, March 2004.

45.Kirkendall, Donald T. PhD; Garrett, William E. Jr, MD, PhD The Anterior Cruciate Ligament Enigma: Injury Mechanisms and Prevention. Clinical Orthopaedics & Related Research. (372):64-68, March 2000.

46.Hull M.L.: Analysis of Skil Accidents Involving Combined Injuries to the Medical Collerecal and anterior cruciate ligament. Am J Sports Med. 1997:25-135-40.

47.Nicholas JA. Ðnjuries to knee ligaments: relationship to looseness and tightness in football players. JAMA 1970, 212: 2236–9.

48.Powell JW, Schootman M: A multivariate risk analysis of selected playing surfaces in the national football league: 1980 to 1989. An epidemiologic study of knee injure. Am J Sports Med 1992, 20: 686–94.

49.Sitler M, Ryan J, Hopkins W ve ark.: The efficacy of a prophylactic knee brace to reduce knee injures in football. A prospective, randomized study at West point. Am

J Sports Med 1990, 18:310-5.

50.S. Gaffur Karaca. Otojen Hamstring Tendonlarıyla Artroskopik ÖÇB Rekonstrüksiyonu. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Arastırma Hastanesi Uzmanlık tezi. 2006.

51.M. Nurullah ERMİŞ. Kuadriseps Tendonuyla Artroskopik ÖÇB Rekonstrüksiyonu. Baltalimanı Metin Sabancı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Arastırma Hastanesi Uzmanlık tezi. 2008.

52.Wroble RA, Lindenfeld TN. The stabilized Lachman-test. Clin Orthop 237: 209–212, 1988.

53.Leitze Zachary MD, Losee, Ron E MD, Jokl, Peter MD, Johnson, Thomas R MD: Implications of the Pivot Shift in the ACL-Deficient Knee. Clinical Orthopaedics & Related Research. (436):229-236, July 2005.

54.Bull, Anthony M.J. PhD; Andersen, Henrik N. MD, PhD; Basso, Oreste MD; Targett, John BS; Amis, Andrew A. PhD: Incidence and Mechanism of the Pivot Shift: An In Vitro Study. Clinical Orthopaedics & Related Research. (363):219-231, June 1999.

55.Slocum DB, James SL, Larson RL, Singer KM. Clinical test for anterolateral instability of the knee. Clin Orthop 118: 63–69, 1976.

56.Daniel DM, Stone ML, Sachs R, Malcolm LL, Losse G, Burks R, Barnett P. Instrumented measurement of acute ACL disruption. Annual meeting of the AAOS, Atlanta, Georgia, 1984.

57.Daniel DM, Malcolm LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R. Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. J Bone Joint Surg 67A: 720–726, 1985.

58. Daniel DM, Stone ML, Sachs R. The classification of anterior displacement measurements. MEDmetric Corporation, San Diego, California, 1988.

59.A. Ganko, L. Engebretsen, H. Ozer. The Rolimeter: a new arthrometer compared with the KT-1000. Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc (2000) 8 :36–39.

60.Johnson DL, Warner JJP. Diagnosis for anterior cruciate ligament surgery. Clin Sports Med 12: 671–684, 1993.

61.Beynnon B.D., Johnson R.J., Fleming B.: The Staring Behavior of the Anterior Cruciate Ligament During Squating and Active Flexion Extension A Comparison of and Open and Closed. Kinetic Chain Exsersive Chain Exersion Am J Sports Med. 1997: 25-6;823-825.

62.Natsume T, Shino K, Nakata K, Nakamura N, Toritsuka Y, Mae T,: Endoscopic Reconstruction of The Anterior Cruciate Ligament with Quadruplet Hamstring Tendons Correlation Between MRI Changes and Restored Stability of The Knee; The Journal of Bone and Joint Surgery: 2001; 83-B: 834-7.

63.Alturfan A., Atalar A.: ÖÇB Yaralanmalarında Klinik Görüntüleme ve Kantitatif Enstrümanlı Ölçüm. Acta Orthop Trauma Turc. 1999: 33-5; 374-380.

64.Prof. Dr. İlhan Erden, Kas-İskelet Manyetik Rezonans Uygulamaları, 55–59.

65.Larsen L, Rasmussen O. Case Report. Diagnosis of acute rupture of anterior cruciate ligament of the knee by sonography. European J Ulturasound 2000; 12:163-7.

66.Grodia V.K. Grona W.A.: A comprasion of out comes at 2 to 6 years after acute and chronic anterior curiciate ligament rec using hamstrink tendon grafts. Arthtrosc. 2000,53:12-34.

67.Daniel B. O'Neill: Arthroscopically Assisted Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament: A Follow-up Report J. Bone Joint Surg. Am., Sep 2001; 83: 1329 - 1332.

68.Jomba NM.: Long term osteorarthritic changes in anterior cruciate ligament rec. knees. Clin Orthop Rel Res. 1999,358:188-193.

69.Bruce D. Beynnon, Robert J. Johnson, Braden C. Fleming, Pekka Kannus, Michael Kaplan, John Samani, and Per Renstrom: Anterior Cruciate Ligament Replacement: Comparison of Bone-Patellar Tendon-Bone Grafts with Two Strand Hamstring Grafts: A Prospective, Randomized StudyJ. Bone Joint Surg. Am. Sep 2002; 84: 1503 - 1513.

70.A.F. Anderson, R.B. Snyder, and A.B. Lipscom: Three Surgical Methods of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Were Equally Effective: Anderson AF, Snyder RB, Lipscomb AB Jr. Anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study of three surgical methods. Am J Sports Med. 2001 May-Jun; 29: 272-9.J. Bone Joint Surg. Am., Feb 2002; 84: 323.

71.Cyrıl B. Frank, Douglas W. Jackson: Current Concepts Review - The Science of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament J. Bone Joint Surg. Am., Oct 1997; 79: 1556- 76.

72.Gene R. Barrett, M.D. , Ronald T. Rook: The Effect of Workes ' Compensation on Clinical Outcomes of Arthroscopic-Assisted Autogenous Patellar Tendon Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in an Acute Population Arthroscopy: February 2001: pp 132 – 137.

73.Gottlob, Charles A. MD; Baker, Champ L. Jr. MD; Pellissier, James M. PhD; Colvin, Lisa PhD: Cost Effectiveness of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Young Adults. Clinical Orthopaedics & Related Research. (367):272-282, October 1999.

74.Jig V. Patel , F.R.C.S. , J. Sam Church:Central Third Bone-Patellar Tendon-Bone Anterior Cruciate Ligament Reconstruction : A 5 Year Follow-up Arthroscopy : January – February 2000 : pp 67 – 70.

75.Mininder S. Kocher and Peter O. Newton: What's New in Pediatric Orthopaedics J. Bone Joint Surg. Am., May 2005; 87: 1171 - 1179.

76.Mininder S. Kocher, Sumeet Garg, and Lyle J. Micheli: Physeal Sparing Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament in Skeletally Immature Prepubescent Children and Adolescents. J. Bone Joint Surg. Am., Nov 2005; 87: 2371 - 2379.

77.Sports Injury; Knee injuries, Chapter 56, 1115–1121.

78.Frankel VH, Burstein AH, Brooks DB: Biomechanics of internal derangement of The knee: pathomechanics as determined by analysis of instant centers of mation. J Bone Joint Surg 1971, 53-A:945–62.

79.Andersson C, Odensten M, Good L, Gillquist J: Surgical or nonsurgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament: a randomized study with long-term follw-up. J. Bone Joint Surg 1989, 71-A:965–74.

80.Levy IM, Torzilli P, Warren R: The effect of medial meniscectomy on anteriorposterior motion of the knee. J Bone Joint Surg 1982, 64-A:883–8.

81.Murrell GAC, Maddali S, Horovitz L, Oakley S, Warren RF: The effects of time course after anterior cruciate ligament injury in correlation with meniscal and cartilage loss. Am J Sports Med 2001, 29.9–14.

82.Tandoğan RN, Taser Ö, Kayaalp A, Taskıran E, Pınar H, Alpaslan B, Alturfan A: Analysis of meniscal and chondral lisions accompanying ACL tears. 9th Congress of ESSKA, 16–20 Eylül 2000, Londra, Đngiltere, Book of Abstracts, s:144.

83.Fetto JF, Marshall JL: The natural history and diagnosis of anterior cruciate ligament insufficiency. Clin Orthop 1980, 147.29–38.

84.Diane Hillard, Dale M. Daniel, Mary Lou Stone, Barbara E. Dobson, and Donald C. Fithian: Combined Injuries of the Anterior Cruciate and Medial Collateral Ligaments of the Knee. Effect of Treatment on Stability and Function of the Joint J. Bone Joint Surg. Am., Feb 1996; 78: 169 - 76.

85.Douglas Boylan, M.D. , Patrick E. Greis: Effects of Initial Graft Tension on Knee Stabilitiy After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendons: A Cadaver Study Arthroscopy: September 2003: pp 700 – 705.

86.Mc.Ginty,Burkhart : Operative Arthroscopy Third edition : knee arthroscopy 456-567.

87.Ciccotti M.G., Lombardo S.J, Nonweiller B., Pink M.: Non-Operative Treatment of Ruptures of the Anterior Cruciate Ligament in Middle-Aged Patients J Bone Joint Surg. 1994: 76-A/9; 1315-1321.

88.Yercan H., Aydoğdu S.: ÖÇB Yaralanmalarının Konservatif Tedavisi. Acta Orthop Trauma Turc. 1999: 33-5;389-395.

89.Johnson RJ, Beynnon BD, Nichols CE, Renström PA: Current concepts review: The treatment of injuries of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 1992, 74-A: 140- 51.

90.Kalyon TA, Gür E, Aydın T, Yağmur H, Genç Ü. Artroskopik diz cerrahisinden Sonra Uygulanan kapalı kinetik zincir rehabilitasyon protokolleri ile alınan sonuçlar. Acta Orthop Traumatol Turc 27: 336–339, 1993.

91.Yack H.J., Collins C.E., Whieldon T.S., Comparison of Closed and Open Kinetic Chain exercise in Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee. Am J Sports Med. 1993: 21(1);49.

92.Timo Jarvela, M.D. , Pekka Kannus: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Patients With or Without Accompanying Injuries: A Reexamination of Subjects 5 to 9 Years After ReconstructionArthroscopy:October 2001: pp 818 – 825.

93.Henri Robert, M.D. , Jaffar Es-Sayeh: Hamstring Insertion Site Healing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Patients With Symptomatic Hardware or Repeat Rupture: A Histologic Study in 12 Patients Arthroscopy: November 2003 : pp 948 – 954.

94.Tewes, Douglas P. MD; Fritts, Hollis M. MD; Fields, Rodney D. MD; Quick, Donald C. : Chronically Injured Posterior Cruciate Ligament: Magnetic Resonance Imaging. Clinical Orthopaedics & Related Research. Spinal Instrumentation. (335):224-232, February 1997.

95.Andriacchi, Thomas P PhD, Briant, Paul L MS; Bevill, Scott L MS; Koo, Seungbum MS: Rotational Changes at the Knee after ACL Injury Cause Cartilage Thinning Clinical Orthopaedics & Related Research. 442: 39-44, January 2006.

96.Pierce E. Scranton, Jr. , M.D. Quadruple Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Multicenter Study Arthroscopy: Semtember 2002: pp 715 – 724

97.Fu, Freddie H. MD; Schulte, Kary R. MD: Anterior Cruciate Ligament Surgery 1996: State of the Art. Clinical Orthopaedics & Related Research. (325):19-24, April 1996.

98.Hoffman R, Lobenhoffer P, Krettek C, Tscherne H. PDS (Polydioxanon)-Augmentation der vorderen Kreuzbandrekonstruktion. Eine experimentelle Stabilitaetsuntersuchung. In:Jungbluth H (hrsg), Hefte Unfallheilkunde 207: 273, 1989.

99.Brian S. Delay, Brian E. McGrath, and Eugene R. Mindell: Observations on a Retrieved Patellar Tendon Autograft Used to Reconstruct the Anterior Cruciate Ligament: A Case Report J. Bone Joint Surg. Am.,Aug 2002; 84: 1433 – 1438.

100.Greis, Patrick E. MD; Steadman, J. Richard MD: Revision of Failed Prosthetic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Clinical Orthopaedics & Related Research. (325):78-90, April 1996.

101.Harner, Christopher D. MD; Olson, Eric MD; Irrgang, James J. MS, PT, ATC; Silverstein: Allograft Versus Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: 3- to 5-Year Outcome. Clinical Orthopaedics & Related Research. (324):134-144, March 1996.

102.Keith L. Markolf, Geoffery O'Neill, Steven R. Jackson, and David R. McAllister:Reconstruction of Knees with Combined Cruciate Deficiencies: A Biomechanical StudyJ. Bone Joint Surg. Am., Sep 2003; 85: 1768 - 1774.

103.Riley J. Williams, III, Jon Hyman, Frank Petrigliano,:Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Four-Strand Hamstring Tendon Autograft.J. Bone Joint Surg. Am., Feb 2004; 86: 225 - 232.

104.Riley J. Williams, III, Jon Hyman, Frank Petrigliano, Tamara Rozental: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Four-Strand Hamstring TendonAutograft. J. Bone Joint Surg. Am., Mar 2005; 87: 51 - 66.

105.Paolo Aglietti, Francesco Giron, Roberto Buzzi, Flavio Biddau, and Francesco Sasso: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Bone-Patellar Tendon- Bone Compared with Double Semitendinosus and Gracilis Tendon Grafts. A Prospective, Randomized Clinical Trial.J. Bone Joint Surg. Am., Oct 2004; 86: 2143 - 2155.

106.Mininder S. Kocher, J. Richard Steadman, Karen Briggs, David Zurakowski: Determinants of Patient Satisfaction with Outcome After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.J. Bone Joint Surg. Am., Sep 2002; 84: 1560-1572.

107.Kapil Kumar, M.S.(Ort) , M.Ch.(Ort)The Ligament Augmentation Device: An Historical Perspective Arthroscopy: May – June 1999: pp 422 – 432.

108.Fu F.H., Bennett C.H., Lattermann C., Berjamin C.: Current Concept current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Am J Sports Med. 1999: 27-6; 821-130.

109.Vladimir Martinek, Christian Latterman, Arvydas Usas, Steven Abramowitch: Enhancement of Tendon-Bone Integration of Anterior Cruciate Ligament Grafts with Bone Morphogenetic Protein-2 Gene Transfer: A Histological and Biomechanical Study . J. Bone Joint Surg. Am., Jul 2002; 84: 1123 – 1131.

110.Anna E. Fox, David S. Johnson, and Francesco Giron: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Bone-Patellar Tendon-Bone Compared with Double Semitendinosus and Gracilis Tendon Grafts • F. Giron replies: J. Bone Joint Surg. Am., Aug 2005; 87: 1882 - 1883.

111.Alberto Gobbi M.D. :Sanjeev Mahajan Patellar Tendon Versus Quadrupleled Bone-Semitendinosus Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Clinical Investigation in Athletes Arthroscopy: July – August 2003: pp 592 – 601.

112.Brand J., Hamilton D., Selby J., Pienkowski D., Caborn D., Johnson D.L,: Biomechanical Comparison of Quadriceps Tendon Fixation with Pateller Tendon Bone Plug Interference Fixation in Cruciate Ligament Reconstroction. Arthroscopy. 2000: 16-8; 805-812.

113.Mc. Ginty, Burkhart: Operative Arthroscopy Third edition: Knee arthroscopy 456-567.

114.Youn, Inchan MS; Jones, Deryk G MD; Andrews, Pamela J MD ; :Periosteal Augmentation of a Tendon Graft Improves Tendon Healing in the Bone Tunnel: Clinical Orthopaedics & Related Research. (419):223-231, February 2004.

115.Jackson, Douglas W. MD; Corsetti, John MD; Simon, Timothy M.: Biologic Incorporation of Allograft Anterior Cruciate Ligament Replacements.Clinical Orthopaedics & Related Research. (324):126-133, March 1996.

116.Tom, James A. MD; Rodeo, Scott A. MD: Soft Tissue Allografts for Knee Reconstruction in Sports Medicine. Clinical Orthopaedics & Related Research. (402):135-156, September 2002.

117.Kim S.J., Kim H.K., Lec Y.T.: Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous hamstring tendon graft without detachment of the tibial insertion Arthroscopy. The J Arthrosc Rel Surg Vol 13, No. 5 (October 9). 1997:656-660.

118.Frank C.B., Alberta C., Jackson D.W.: Current Concepts Review the Science of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament J Bone Joint Surg. 1997:79-A/10; 1556-1576.

119.Glenn N. Williams, Lynn Snyder-Mackler, Peter J. Barrance, Michael J.:Muscle and Tendon Morphology After Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament with Autologous Semitendinosus-Gracilis Graft J. Bone Joint Surg. Am., Sep 2004; 86: 1936 - 1946.

120.Dustin M. Grover, Stephen M. Howell, and Maury L. Hull: Early Tension Loss in an Anterior Cruciate Ligament Graft. A Cadaver Study of Four Tibial Fixation Devices J. Bone Joint Surg. Am., Feb 2005; 87: 381 – 390.

121.Emin B, Emin T,; Hamstring Tendonlarıyla ÖÇB Rekonstruksiyonu, Acta Orthop Travma Turc, 33: 412-418, 1999.

122. Kato Y, Ingham JM, Kramer S, Smolinski P, Saito P, Fu F. Effect of tunnel position for anatomic single-bundle ACL reconstruction on knee biomechanics in porcine model. Knee Surg Sports Traumatol Arthros. 2010; 18(1):2-10.

123.Shrock KB, Jackson DW: Arthroscopic Management of the Anterior Cruciate Ligament Deficient Knee. In Mc Ginty JB, Caspari RB, Jackson RW, Poehling GG (eds), Operative Arthroscopy, Lippincott – Raven,Philadelphia Pennsylvania, 1996,: 511-530.

124.Mc Kernan DJ, Paulos LE: Graft Selection. In: Fu FH, Harner CD, Vince KG (eds), Knee Surgery, Williams – Wilkins, Baltimore-Maryland, 1994, p:667-77.

125.Robert G. Marx: Functional Bracing Was No Better Than Nonbracing After Anterior Cruciate Ligament RepairJ. Bone Joint Surg. Am., Aug 2005; 87: 1890.

126.Ostman, Bengt MD , Michaelsson, Karl MD, PHD , Rahme, Hans MD,: Tourniquet-Induced Ischemia and Reperfusion in Human Skeletal Muscle.Clinical Orthopaedics & Related Research. (418):260-265, January 2004.

127.Laura L. Tosi, Barbara D. Boyan, and Adele L. Boskey:Does Sex Matter in Musculoskeletal Health? The Influence of Sex and Gender on Musculoskeletal Health.J Bone Joint Surg. Am., Jul 2005; 87: 1631 – 1647.

128.Leitze Zachary MD , Losee, Ron E MD , Jokl, Peter MD , Johnson, Thomas R MD Implications of the Pivot Shift in the ACL-Deficient Knee.Clinical Orthopaedics & Related Research. (436):229-236, July 2005.

129.Bynum EB, Barrack RL, Alexander AH. Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study. The American journal of sports medicine. 1995;23(4):401-406.

130.Shelbourne KD, Klootwyk TE, Wilckens JH, De Carlo MS. Ligament stability two to siz years after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft and participation in accelarated rehabilitation program. The American journal of sports medicine. 1995;23(5):575-579.

131.Buelow JU, Siebold R, Ellermann A. A prospective evaluation of tunnel enlargement in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings: Extracortical versus anatomical fixation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2002;10:80-85.

132.Klein JP, Litner DM, Downs D, Varenka K. The incidence and significance of femoral tunnel widening after quadrupled hamstring anterior cruciate ligament reconstruction using femoral cross pin fixation. Arthroscopy 2003;19:470-476

133.Wilson TC, Kantaras A, Atay A, Johnson DL. Tunnel enlargement after anterior cruciate ligament surgery. Am J Sports Med 2004;32:543-549.

134.Timothy CW, Anthony K, Ahmet A, Darren LJ. Tunnel enlargement after anterior cruciate ligament surgery. Am J Sports Med. 2004 Mar;32(2):543-9.

135.Höher J, Möller HD, Fu FH. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction: fact or fiction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1998;6:231-240.

136.Howell S, Deutch M: Comparison of Endoscopic and Two Incision Techniques for Reconstruction a Torn ACL Using Hamstring Tendon: Arthroscopy Vol 15, No 6 (Semtember) 1999: pp 594-606.

137.Chen E, Maffulli N, Chan KM: Knee injuries produced by recreational sports follow a different pattern than causal injuries. Bull Hosp Joint Dis 1998, 57(2):74-79.

138.Yu, Warren D. MD; Panossian, Vahe MD; Hatch, Joshua D. MD; Liu: Combined Effects of Estrogen and Progesterone on the Anterior Cruciate Ligament. Clinical Orthopaedics & Related Research. February 2001, (383):268-281.

139.Orchard J, Seward H, Mc. Given, Hood S,: Intrinsic and Extrinsic Risc Factory for Anterior Cruciate Ligaments Injury in Australia Footballers. Am J Sports Med 2001: 29-2; 196-200.

140.Tashiro T, Kurusawa H, Kawakami A, Hikita A, Fukui N,: Influence of Medial Hamstring Tendon Harvest on Knee Flexor Strenght After ACL Reconstruction, The Am Journal of Medicine, Vol 31 No 4, 2003 522-529.

141.Eriksson K, Kindblom GL, Hamberg P, Larsson H,: The Semitendinosus Tendon Regenerates After Resection: Acta Orthop Scand 2001: 72(4): 379- 384.

142.Beynnon, Bruce D. PhD; Johnson, Robert J. MD; Fleming, Braden C. PhD: The Science of Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation Clinical Orthopaedics & Related Research. (402):9-20, September 2002.

143.Giove T, Miller SJ, Kent B,: Nonoperatine Treatment of ACL. JBJS 65A: 184-191, 1983.

144.Yercan H, Aydoğdu S,: ÖÇB yaralanmalarının Konservatif Tedavisi. Acta Orthop Travma Turc 1999: 33-5; 389-395.

145.Masahiro Kurosaka, Shınıchi Yoshiya, Toshiyuki Mızuno:Spontaneous Healing of a Tear of the Anterior Cruciate Ligament. A Report of Two Cases.J. Bone Joint Surg. Am., Aug 1998; 80: 1200 - 3.

146.Noyes, Frank R. MD; Barber-Westin, Sue D:Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: Experience From Cincinnati.Clinical Orthopaedics & Related Research. (325):116-129, April 1996.

147.C. Akndersson, M. Odensten, L. Good, and J. Gillquist: Surgical or non-surgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. A randomized study with long-term follow-upJ. Bone Joint Surg. Am., Aug 1989; 71: 965 - 974.

148.M. A. Kessler, H. Behrend, S. Henz, G. Stutz, A. Rukavina, M. S. Kuster. Function, Osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 yeras follow-up results of conservative versus reconstructive treatment.

149.Hollis SM, Persall AM, Nicitoros PG,: Change in Meniscal Strain with Anterior Cruciate Ligament, Injury and After Recostruction . AM J Sports Med 2000: 28-5; 700-704.

150.Chadwick CP, Yung SH, Brett L,: Stability Results of Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstructions at 2 to 8 year follw up; Arthroscopy, The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 21, No 2, 2005: pp 138-146.

151.Indedilecato P, Bittar E,: A Perspective of Lesions Assosiated with ACL Insıfficiency of The Knee. A Review of 100 Cases. Clin Orthop 1998: 77-80.

152.P. Brinckmann, W. Frobin, G. Leivseth. Musculoskeletal Biomechanics, Chapter 10, loading of the cruciate ligaments; 97–103.

153.Miller M,: Case Report Anterior Cruciate Ligament Reconstructions in 84 years old man. Arthroscopy 2001: 17-1; 70-72.

154.Baker C.L., Norwood L.A., Hugston J.C.: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. J Bone Joint Surg. 1983; 65A: 614-620.

155.Hunter R.E., Mastrangelo J. Freeman J.R., Purnell M.L., Jones R.H.: The Impact of Surgical Timing on Postoperative Motion and Stability Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Arthroscopy. 1996; 2: 667-674.

156.Brandsson S., Kartus J., Larsson J., Eriksson B., Karlsson J.: A Comparison of Results in Middle-Aged and Young Patiens After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Arthroscopy. 2000; 16:178-182.

157.Dahm D, Wulf C, Dajani Dobbs E. Reconstruction Of The Anterior Cruciate Ligament İn Patients Over 50 Years. J Bone Joint Surg 2008;Nov 90,11

158.Barber F.A.: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the skeletally im mature High Performance Athlete. What to Do and When to Do It? Arthroscopy. 1997; 7:220-222.

159.Allen F.AndersonTransepiphyseal Replacement of the Anterior Cruciate Ligament in Skeletally Immature Patients: A Preliminary Report J. Bone Joint Surg. Am., Jul 2003; 85: 1255 - 1263.

160.Komistek, Richard D. PhD; Allain, Jerome MD; Anderson, Dylan T. BS : In Vivo Kinematics for Subjects With and Without an Anterior Cruciate Ligament. Clinical Orthopaedics & Related Research. (404):315-325, November 2002.

161.Kirti Moholkar, David Taylor, Myra O'Reagan, and Gary Fenelon: A Biomechanical Analysis of Four Different Methods of Harvesting Bone- Patellar Tendon-Bone Graft in Porcine KneesJ. Bone Joint Surg. Am., Oct 2002; 84: 1782- 1787.

162.Carter R.T. Edinger J. Isokinetic evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction: hamstring versus patellar tendon. The J Arthros Rel Surg. Vol 15, No:2(March), 1999:169-172.

163.Kim S.J., Kim H.K., Lec Y.T.: Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous hamstring tendon graft without detachment of

the tibial insertion Arthroscopy. The J Arthrosc Rel Surg Vol 13, No. 5 (October 9). 1997:656-660.

164.Graham, Scott M. MD; Parker, Richard D. MD: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendon Grafts.Clinical Orthopaedics Related Research. (402):64-75, September 2002.

165.Keith L. Markolf, Daniel M. Burchfield, Matheww M. Shapiro, :Biomechanical Consequences of Replacement of the Anterior Cruciate Ligament with a Patellar Ligament Allograft. Part I: Insertion of the Graft and Anterior-Posterior Testing J. Bone Joint Surg. Am., Nov 1996; 78: 1720 – 7

166.Kurt P. Spindler, Todd A. Warren, J. Claiborne Callison, Jr., Michelle Secic, Sheryl B.:Clinical Outcome at a Minimum of Five Years After Reconstruction of the Anterior Cruciate LigamentJ. Bone Joint Surg. Am., Aug 2005; 87: 1673 - 1679.

167.Harter R.A., Osterning L.R., Singer K.M.: Long Term Evaluation of Knee Stability and Function Following Surgical Reconstruction for Anterior Cruciate Ligament Insufficiency. Am J Sports Med. 1998; 16: 434-440.

168.Hamada M., Shino K., Mitsuka T., Abe N., Horibe S.: Cross-Sectional Area Measurement of the Semitendinosus Tendon for Anterior Cruciate Ligament Recostruction Arthroscopy. 1998; 14: 696-701.

169.Eriksson K., Anderberg P., Hamberg P., Löfgren A.C., Brenberg M., Westman I., Wredmark T.: A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the Anterior cruciate ligament J Bone Joint Surg. 2001;83 B:622-640.

170.Graham S, Parker R,: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendon Grafts; Clin Orthop. No 402, pp 64-75.

171.Gobbi A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B: Patellar Tendon Versus Quadrupled semitendinosus Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, A Prospective Clinical Investigation in Athletes. The journal of Arthroscophic Surgery Vol 19, Issue 6, July-August 2003, Pages 592-601.

172.Eriksson K, Hamberg B, Jansson E, Larsson H, Shalabi A, Wredmark D: Semitendinosus Muscle in Anterior Cruciate Ligament Surgery: Morphology and Function: Arthroscopy; The Journal of Arthroscopic and Related Surgery: Vol 17, No 82001; pp 808-817.

173.Good L., Odensten M. Gillguist J.: Intercondylar Notch Measurrements With Special Reference to Anterior Cruciate Ligament Sugery. Clin Orthop. 1991;263:185-189.

174.Rosenberg T.D., Deffner K.: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Semitendinosus is the Graft Choice Clin Orthop. 1997; 20: 396-402.

175.Jon K. Sekiya, Gregory J. Golladay, and Edward M. Wojtys: Autodigestion of a Hamstring Anterior Cruciate Ligament Autograft Following Thermal Shrinkage: A Case Report and Sentinel of ConcernJ. Bone Joint Surg. Am., Oct 2000; 82: 1454.

176.Johnson, Darren L. MD, Swenson, Todd M. MD , :Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: Experience From Pittsburgh. Clinical Orthopaedics & Related Research. (325):100-109, April 1996.

177.Kampen V.A., Wymerya A.B., Huub J.L., Barkens H.J.A.M.: The Effect of Different Graft Tensioning in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Study. Artroscopy. 1992; 14: 62-65.

178.Cooper DE, Lirrea L, Small J,: Factors Affecting Isometry of Endoscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Arthroscopy 1998: 14-2; 164-170.

179.McGuire DA, Wolcholk JW: The Footprint: A Method for Changing Femoral Tunnel Placement Arthroscopy 1998: 14-7; 777-778.

180.Baltaci G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2013) 21:880 887.

181.Yosmaoglu HB, Baltaci G, Kaya D, Ozer H, Atay A. Comparison of functional outcomes of two anterior cruciate ligament reconstruction methods with hamstring tendon graft. Acta Orthop Traumatol Turc. 2011;45(4):240-7.

182.Georgoulis AD, Papadonikolakis A, Papageorgiou CD, Mitsou A, Stergiou N (2003) Three-dimensional tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knee during walking. Am J Sports Med 31:75–79.

183.Papannagari R, Gill TJ, Defrate LE, Moses JM, Petruska AJ, Li G (2006) In vivo kinematics of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical and functional evaluation. Am J Sports Med 34:2006–2012.

184.Bottoni CR, Rooney RC, Harpstrite JK et al: Ensuring accurate femoral guide pin placement in anterior cruciate liga-ment reconstruction. Am J Orthop, 1998; 27: 764–66.

185.McRae SM, Chahal J, Leiter JR, Marx RG, Macdonald PB (2011) Survey study of members of the Canadian Orthopaedic Association on the natural history and treatment of anterior cruciate ligament injury. Clin J Sport Med 21(3):249–258.

186.Bedi A, Musahl V, Steuber V, Kendoff D, Choi D, Allen A, Pearle AD, Altchek DW. Transtibial Versus Anteromedial Portal Reaming in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: An Anatomic and Biomechanical Evaluation of Surgical Technique. The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 27, No 3, 2011: pp 380-390.

187.Cha PS, Brucker PU, West RV, et al. Arthroscopic doublebundle anterior cruciate ligament reconstruction: An anatomic approach. Arthroscopy 2005;21:1275.

188.Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. Arthroscopy 203;19:297-304.

189.Yamamoto Y, Hsu WH, Woo SL, Van Scyoc AH, Takakura Y, Debski RE. Knee stability and graft function after anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison of a lateral and an anatomical femoral tunnel placement. Am J Sports Med 2004;32:1825-1832.

190.Lee MC, Seong SC, Lee S, et al. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2007;23:771-778.

191.Bird JH, Carmont MR, Dhillon M, Smith N, Brown C, Thompson P, Spalding T. Validation of new technique to determine midbundle femoral tunnel position in anterior curiciate ligament reconstruction using 3- dimensional computed tomography analysis. Arthroscopy 2011. 27(9):1259-1267.

192.Ho JY, Gardiner A, Shah V, Stainer ME. Equal kinematics between central anatomic single-bundle and double bundle anterior cruciate ligament reconstructions. Arthroscopy 2009 25(5):464-472.

193.Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J. Reconstruction Of The Anterior Cruciate Ligament: Sıngle- Versus Double-Bundle Multıstranded Hamstring Tendons. J Bone Joint Surg 2004; May; 86, 4.

194.Ozer H, Selek H, Turanli S, Atik OS, Failure of Primary ACL Surgery Using Anterior Tibialis Allograft via Transtibial Technique The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 23, No 9 (September), 2007: pp 1026-1028.

195.Anderson AF, Snyder RB, Lipscomb AB Jr. Anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study of three surgical methods. Am J Sports Med. 2001;29(3):272-279.

196.Zelle BA, Vidal AF, Brucker PU, Fu FH. Double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: anatomic and biomechanical rationale. J Am Acad Orthop Surg. 2007;15(2):87-96.

197.Arnold MP, Kooloos J, van Kampen A. Single-incision technique misses the anatomical femoral anterior cruciate ligament insertion: a cadaver study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(4):194-199.

198.Steiner ME, Battaglia TC, Heming JF, Rand JD, Festa A, Baria M. Independent drilling outperforms conventional transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 2009;37(10):1912-1919.

199.Heming JF, Rand J, Steiner ME. Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 2007;35(10):1708-1715.

200.Piasecki DP, Bach BR Jr, Espinoza Orias AA, Verma NN. Anterior cruciate ligament reconstruction: can anatomic femoral placement be achieved with a transtibial technique? Am J Sports Med.

201.Silva A, Sampaio R, Pinto E. ACL reconstruction: comparison between transtibial and anteromedial portal techniques. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2012) 20:896–903.

202.Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H (2001) Fourstrand hamstring tendon autograft compared with patellar tendonbone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow-up. Am J Sports Med 29:722–728.

203.Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, Kaz A, Bach BR Jr (2003) Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis

comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. Am J Sports Med 31:2–11.

204. Yunes M, Richmond JC, Engels EA, Pinczewski LA (2001) Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. Arthroscopy 17:248–257.

205. Kato Y, Ingham SJ, Kramer S, Smolinski P, Saito A, Fu FH (2010) Effect of tunnel position for anatomic single-bundle ACL reconstruction on knee biomechanics in a porcine model. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 18:2–10.

206. Strauss EJ, Barker JU, McGill K, Cole BJ, Bach BR, Verma NN. Can Anatomic Femoral Tunnel Placement Be Achieved Using a Transtibial Technique for Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? The American Journal of Sports Medicine, Vol. 39, No. 6 DOI: 10.1177/0363546510395488.

207. Bedi A, Altchek DW. The ‘‘footprint’’ anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy. 2009;25(10):1128-1138.

208. Brophy RH, Pearle AD. Single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of conventional, central, and horizontal single-bundle virtual graft positions. Am J Sports Med. 2009; 37(7):1317-1323.

209. Pearle AD, Shannon FJ, Granchi C, Wickiewicz TL, Warren RF. Comparison of 3-dimensional obliquity and anisometric characteristics of anterior cruciate ligament graft positions using surgical navigation. Am J Sports Med. 2008;36(8):1534-1541.

210. Pappas E, Zampeli F, Xergia S, Georgoulis A (2012) Lessons learned from the last 20 years of ACL-related in vivo-biomechanics research of the knee joint. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. doi:10.1007/s00167-012-1955-0.

211. Zampeli F, Ntoulia A, Giotis D, Tsiaras VA, Argyropoulou M, Pappas E, Georgoulis AD (2012) Correlation between anterior cruciate ligament graft obliquity and tibial rotation during dynamic pivoting activities in patients with anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: an in vivo examination. Arthroscopy 28(2):234–246.

212. Moisala AS, Ja¨rvela¨ T, Harilainen A, Sandelin J, Kannus P, Ja¨rvinen M (2007) The effect of graft placement on the clinical outcome of the anterior

cruciate ligament reconstruction: a prospective study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 15:879–887.

213. Leiter JR, de Korompay N, Macdonald L, McRae S, Froese W, Macdonald PB (2011) Reliability of tunnel angle in ACL reconstruction: two-dimensional versus three-dimensional guide technique. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 19:1258–1264.

214. Gougoulias N, Khanna A, Griffiths D, Maffulli N (2008) ACL reconstruction: can the transtibial technique achieve optimal tunnel positioning? A radiographic study. Knee 15:486–490.

215. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, De Biase P. Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 1994;22(2):211-218.

216. McCulloch PC, Lattermann C, Boland AL, Bach BR Jr. An illustrated history of anterior cruciate ligament surgery. J Knee Surg. 2007; 20(2):95-104.

217. Stevenson WW III, Johnson DL. ‘‘Vertical grafts’’: a common reason for functional failure after ACL reconstruction. Orthopedics. 2007; 30(3):206-209.

218. Giron F, Cuomo P, Edwards A, Bull AM, Amis AA, Aglietti P. Double-bundle “anatomic” anterior cruciate ligament reconstruction: A cadaveric study of tunnel positioning with a transtibial technique. Arthroscopy 2007;23:7-13.

219. Pearle AD, Solomon DJ, Wanich T, et al. Reliability of navigated knee stability examination: A cadaveric evaluation. Am J Sports Med 2007;35:1315-1320.

220. Wilson TC, Kantaras A, Atay A, Johnson DL. Tunnel enlargement after anterior cruciate ligament surgery. Am J Sports Med 2004;32:543-549.

221. Buchner M, Schmeer T, Schmitt H. Anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled semitendinosus tendon—Minimum 6 year clinical and radiological follow-up. Knee 2007; 14:321-327.

222. Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2001;29:567-574.

223. Chhabra A, Diduch DR, Blessey PB, Miller MD. Recreating an acceptable angle of the tibial tunnel in the coronal plane in anterior cruciate ligament reconstruction using external landmarks. Arthroscopy 2004;20:328-330.

224.Golish SR, Baumfeld JA, Schoderbek RJ, Miller MD. The effect of femoral tunnel starting position on tunnel length in anterior cruciate ligament reconstruction: A cadaveric study. Arthroscopy 2007;23:1187-1192.

225.Ozer H, Selek H, Anterior Cruciate Ligament in Adolescents With Open Physes The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 29, No 4 (April), 2013: pp 611-612.

226.Dargel J, Schmidt-Wiethoff R, Fischer S, Mader K, Koebke J, Schneider T. Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or the anteromedial portal in ACL reconstruction: A radiographic evaluation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009;17:220-227.

227.Kopf H, Forsythe B, Wong AK, Tashman S, Irrgang JJ, Fu FF. Transtibial ACL reconstruction technique fails to position drill tunnels anatomically in vivo 3D CT study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2012) 20:2200–2207.

228. Purnell ML, Larson AI, Clancy W. Anterior cruciate ligament insertions on the tibia and femur and their relationships to critical bony landmarks using high-resolution volume-rendering computed tomography. Am J Sports Med 2008;36:2083- 2090.

229.Liu-Barba D, Howell SM, Hull ML. High-stiffness distal fixation restores anterior laxity and stiffness as well as joint line fixation with an interference screw. Am J Sports Med 2007; 35:2073-2082.

230.Markolf KL, Pattee GA, Strum GM, et al. Instrumented measurements of laxity in patients who have a Gore-Tex anterior cruciate-ligament substitute. J Bone Joint Surg Am 1989;71: 887-893.

231.Muren O, Dahlstedt L, Dalén N. Reconstruction of acute anterior cruciate ligament injuries: A prospective, randomised study of 40 patients with 7-year follow-up. No advantage of synthetic augmentation compared to a traditional patellar tendon graft. Arch Orthop Trauma Surg 2003;123:144-147.

232.Bowers AL, Bedi A, Lipman JD, Potter HG, Rodeo SA, Pearle AD, Warren RF, Altchek DW Comparison of Anterior Cruciate Ligament Tunnel Position and Graft Obliquity With Transtibial and Anteromedial Portal Femoral Tunnel Reaming Techniques Using High-Resolution Magnetic Resonance Imaging. The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 27, No 11 (November), 2011: pp 1511-1522.

233.Bedi A, Maak T, Musahl V, Citak M, O'Loughlin PF, Choi D, Pearle AD. Effect of Tibial Tunnel Position on Stability of the Knee After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Is the Tibial Tunnel Position Most Important?. The American Journal of Sports Medicine, 39(2):366-373 DOI: 10.1177/0363546510388157.

234.Voos JE, Musahl V, Maak TG, Wickiewicz TL, Pearl AD, Comparison of tunnel positions in single-bundle anterior cruciate ligament reconstructions using computer navigation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 18(9):1282-1289.

235.O'Donnell JB, Scerpella TA. Endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction: Modified technique and radiographic review. Arthroscopy 1995;11:577-584.

236.Bottoni CR. Anterior cruciate ligament femoral tunnel creation by use of anteromedial portal. Arthroscopy 2008;24:1319.

237.Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. Arthroscopy 2008;24:113

238.Hantes ME, Zachos VC, Liantsis A, Venouziou A, Karantanas AH, Malizos KN. Differences in graft orientation using the transtibial and anteromedial portal technique in anterior cruciate ligament reconstruction: A magnetic resonance imaging study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009;17:880-886.

239.Gavriilidis I, Motsis EK, Pakos EE, Georgoulis AD, Mitsionis G, Xenakis TA (2008) Transtibial versus anteromedial portal of the femoral tunnel in ACL reconstruction: a cadaveric study. Knee 15(5):364–367.

240.Chao DJ, Cawley P, Young S et al: Femoral Tunnel Creation in ACL Reconstruction: A Comparison of Transtibial Drilling Versus the Medial Portal Technique. Arthroscopy, 2002; 18(5): ss01.

241.Zampeli F, Pappas E, Giotis D, Hantes M, Georgoulis A (2012) Kinematic predictors of subjective outcome after anterior cruciate ligament reconstruction: an in vivo motion analysis study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 20(4):785–792.

242.Simmons R, Howell SM, Hull ML. Effect of the angle of the femoral and tibial tunnels in the coronal plane and incremental excision of the posterior cruciate ligament on tension of an anterior cruciate ligament graft: An in vitro study. J Bone Joint Surg Am 2003;85:1018-1029.

243.Arnold MP, Verdonschot N, van Kampen A. ACL graft can replicate the normal ligament's tension curve. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005;13:625-631.

244.Musahl V, Plakseychuk A, VanScyoc A, et al. Varying femoral tunnels between the anatomical footprint and isometric positions: Effect on kinematics of the anterior cruciate ligament- reconstructed knee. Am J Sports Med 2005;33:712-718.

245.Scanlan SF, Blazek K, Chaudhari AM, Safran MR, Andriacchi TP. Graft orientation influences the knee flexion moment during walking in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2009;37:2173-2178.

246.Charles H, Brown JR, Spalding T, Robb C. Medial portal technique for single-bundle anatomical Anterior Cruciate Ligament (ACL) reconstruction. İnternational Orthopaedics 2013 37: 253-269.

247.Bedi A, Raphael B, Maderazo A, Pavlov H, Williams RJ 3rd (2010) Transtibial versus anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity. Arthroscopy 26(3):342–350.

248.Gadikota HR, Sim JA, Hosseini A, Gill TJ, Li G. The Relationship Between Femoral Tunnels Created by the Transtibial, Anteromedial Portal, and Outside-In Techniques and the Anterior Cruciate Ligament Footprint. The American Journal of Sports Medicine, Vol. 40, No. 4 DOI: 10.1177/0363546511434276.

249.Alentorn-Geli E, Lajara F, Samitier G, Cugat R (2010) The transtibial versus the anteromedial portal technique in the arthroscopic bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 18(8): 1013–1037.

250.Alentorn-Geli E, Samitier G, Alvarez P, Steinbacher G, Cugat R (2010) Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques in ACL reconstruction: a blinded cross-sectional study at two- to five-year follow-up. Int Orthop 34(5):747–754.

251.Yosmaoglu HB, Baltaci G, Kaya D, Ozer H. Tracking ability, motor coordination, and functional determinants after anterior cruciate ligament reconstruction. J Sport Rehabil. 2011 May;20(2):207-18.

252.Webster KE, Wotherspoon S, Feller JA, McClelland JA. The effect of anterior cruciate ligament graft orientation on rotational knee kinematics Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.DOI 10.1007/s00167-012-2310-1.

253.Hui C, Salmon LJ, Kok A, Maeno S, Linklater J, Pinczewski LA (2011) Fifteen-year outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft for ‘‘isolated’’ anterior cruciate ligament tear. Am J Sports Med 39(1): 89–98.

254.Chang CB, Choi J-Y, Koh IJ, Lee KJ, Lee K-H, Kim TK (2011) Comparisons of femoral tunnel position and length in anterior cruciate ligament reconstruction: modified transtibial versus anteromedial portal techniques. Arthroscopy 27(10):1389–1394.

255.Wagner L, Thillemann T, Mehnert F, Pedersen A, Lind M (2012) Increased risk of ACL revision after anteromedial compared to transtibial technique for femoral drill hole placement during ACL reconstruction Result from the Danish registry of knee ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 20(Suppl 1):2.

256.Miller MD, Gerdeman AC, Miller CD, et al. The effects of extra-articular starting point and transtibial femoral drilling on the intra-articular aperture of the tibial tunnel in ACL reconstruction. Am J Sports Med 2010;38:707-712.

257.Chhabra A, Kline AJ, Nilles KM, Harner CD. Tunnel expansion after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous hamstrings: A comparison of the medial portal and transtibial techniques. Arthroscopy 2006;22:1107-1112.

258.Bedi A, Maak T, Musahl T, O’Loughlin P, Choi D, Citak M, Pearle AD. Effect of Tunnel Position and Graft Size in Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: An Evaluation of Time-Zero Knee Stability The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 27, No 11 (November), 2011: pp 1543-1551.

259.Noyes FR, Butler DL, Paulos LE, Grood ES. Intra-articular cruciate reconstruction. I: Perspectives on graft strength, vascularization, and immediate motion after replacement. Clin Orthop Relat Res 1983:71-77.

260.Shino K, Kawasaki T, Hirose H, Gotoh I, Inoue M, Ono K. Replacement of the anterior cruciate ligament by an allogeneic tendon graft. An experimental study in the dog. J Bone Joint Surg Br 1984;66:672-681.

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

262.Ilahi OA, Ventura NJ, Qadeer AA. Femoral Tunnel Length: Accessory Anteromedial Portal Drilling Versus Transtibial Drilling The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 28, No 4 (April), 2012: pp 486-491.

263.Chang CB, Yoo JH, Chung BJ, Seong SC, Kim TK. Oblique femoral tunnel placement can increase risks of short femoral tunnel and cross-pin protrusion in anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2010;38:1237-1245.

264.Abebe ES, Jong-PilKim, Utturkar GM, Taylor C, Spritzer CE, Moorman CT, Garrett WE, DeFrate LE. The effect of femoral tunnel placement on ACL graft orientation and length during in vivo knee flexion Journal of Biomechanics 44 (2011) 1914–1920.

265.Abebe ÖS, Utturkar GM, Taylor DC, Spritzer CE, Kim JP, Moorman CT, Garrett WE, DeFrate LE. The effects of femoral graft placement on in vivo knee kinematics after anterior cruciate ligament reconstruction. Journal of Biomechanics 44 (2011) 924–929.

266.Xu Y, Ao Y, Wang J, Yu J, Cui G (2011) Relation of tunnel enlargement and tunnel placement after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 27:923–932.

267.Colombet P, Robinson J, Christel P, et al. Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: A cadaveric dissection and radiographic study. Arthroscopy 2006;22:984-992.

268.Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W. Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: Anatomic and radiographic findings. Am J Sports Med 2008;36:65-72.

269.Ahn JH, Lee SH, Yoo JC, Ha HC (2007) Measurement of the graft angles for the anterior cruciate ligament reconstruction with transtibial technique using postoperative magnetic resonance imaging in comparative study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 15(11):1293–1300.

270.Fujimoto E, Sumen Y, Deie M, Yasumoto M, Kobayashi K, Ochi M (2004) Anterior cruciate ligament graft impingement against the posterior cruciate

ligament: diagnosis using MRI plus threedimensional reconstruction software. Magn Reson Imaging 22 (8):1125–1129.

271. Ayerza MA, Muscolo DL, Costa-Paz M, Makino A, Rondon L (2003) Comparison of sagittal obliquity of the reconstructed anterior cruciate ligament with native anterior cruciate ligament using magnetic resonance imaging. Arthroscopy 19(3):257–261.

272. Forsythe B, Kopf S, Wong AK, Martins CA, Anderst W, Tashman S, Fu FH (2010) The location of femoral and tibial tunnels in anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction analyzed by three-dimensional computed tomography models. J Bone Joint Surg Am 92(6):1418–1426.

273. Hosseini A, Lodhia P, Van de Velde SK, Asnis PD, Zarins B, Gill TJ, Li G. Tunnel position and graft orientation in failed anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical and imaging analysis. International Orthopaedics (2012) 36:845–852.

274. Musahl V, Burkart A, Debski RE, Van Scyoc A, Fu FH, Woo SL. Anterior cruciate ligament tunnel placement: Comparison of insertion site anatomy with the guidelines of a computerassisted surgical system. Arthroscopy 2003;19:154-160.

275. Amis AA, Zavras T. Isometricity and graft placement during anterior cruciate ligament reconstruction. Knee 1995;2:5-17.

276. Sommer C, Friedrich NF, Muller W. Improperly placed anterior cruciate ligament grafts: Correlation between radiological parameters and clinical results. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2000;8:207-213.

277. Bach BR Jr, Jones GT, Sweet FA, Hager CA (1994) Arthroscopyassisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon substitution. Two- to four-year follow-up results. Am J Sports Med 22(6):758–767.

278. Bach BR Jr, Levy ME, Bojchuk J, Tradonsky S, Bush-Joseph CA, Khan NH (1998) Single-incision endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Minimum two-year follow-up evaluation. Am J Sports Med 26(1):30– 40.

279. Bach BR Jr, Tradonsky S, Bojchuk J, Levy ME, Bush-Joseph CA, Khan NH (1998) Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Fiveto nine-year follow-up evaluation. Am J Sports Med 26(1):20– 29.

280.Spindler KP, Kuhn JE, Freedman KB, Matthews CE, Dittus RS, Harrell FE Jr (2004) Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. Am J Sports Med 32(8):1986– 1995.

281.Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT (2011) Revision anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 39 (1):199–217.

282.Harner CD, Giffin JR, Dunteman RC, Annunziata CC, Friedman MJ (2001) Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction. Instr Course Lect 50:463–474.

283.Marchant BG, Noyes FR, Barber-Westin SD, Fleckenstein C (2010) Prevalence of nonanatomical graft placement in a series of failed anterior cruciate ligament reconstructions. Am J Sports Med 38(10):1987–1996.

284.Jackson DW, Windler GE, Simon TM. Intraarticular reaction associated with the use of freeze-dried, ethylene oxide-sterilized bone-patella tendon-bone allografts in the reconstruction of the anterior cruciate ligament. Am J Sports Med 1990;18:1-10.

285.Buelow JU, Siebold R, Ellermann A. A prospective evaluation of tunnel enlargement in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings: Extracortical versus anatomical fixation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2002;10:80-85.

286.Fauno P, Kaalund S. Tunnel widening after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction is influenced by the type of graft fixation used: A prospective randomized study. Arthroscopy 2005;21:1337-1341.

287.Jagodzinski M, Foerstemann T, Mall G, Krettek C, Bosch U, Paessler HH. Analysis of forces of ACL reconstructions at the tunnel entrance: Is tunnel enlargement a biomechanical problem? J Biomech 2005;38:23-31.

288.Gokce A, Beyzadeoglu T, Ozyer F, Bekler H, Erdogan F. Does bone impaction technique reduce tunnel enlargement in ACL reconstruction? Int Orthop 2009;33:407-412.

289.Webster KE, Chiu JJ, Feller JA. Impact of measurement error in the analysis of bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2005;33:1680-1687.

290.Segawa H, Omori G, Tomita S, Koga Y. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001;9:206-210.

291.Marchant MH, Willimon C, Vinson E, Pietrobon R, Garrett WE, Higgins LD. Comparison of plain radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging in the evaluation of bone tunnel widening after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2010) 18:1059–1064.

292.Buck DC, Simonian PT, Larson RV, Burrow J, Nathanson DA (2004) Timeline of tibial tunnel expansion after single-incision hamstring anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 20:34–36.

293.L'Insalata JC, Klatt B, Fu FH, Harner CD (1996) Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 5:234–238.

294.Webster KE, Feller JA, Elliott J, Hutchison A, Payne R (2004) A comparison of bone tunnel measurements using computed tomography and digital plain radiography after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 20:946–950.

295.Yoshiya S, Nagano M, Kurosaka M, Muratsu H, Mizuno K (2000) Graft healing in the bone tunnel in anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Orthop Relat Res 376:278–286.

296.Laxdal G, Sernert N, Ejerhed L et al (2007) A prospective comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon grafts for anterior cruciate ligament reconstruction in male patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 15:115–125.

297.Vergis A, Gilquist J: Graft failure in intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions: a review of the literature. Arthroscopy 1995, 11:312-321.

298.Silva A, Sampaio R, Pinto E, Femoral tunnel enlargement after anatomic ACL reconstruction: a biological problem? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2010) 18:1189–1194.

299.Webster KE, Feller JA, Hameister KA. Bone tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized comparison of hamstring and patellar tendon grafts with 2-year follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001;9:86-91.

300.Höher J, Möller HD, Fu FH. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction: Fact or fiction? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1998;6:231-240.

301.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: A new and innovative procedure. Orthop Clin North Am 2003;34:49-64.

302.Fink C, Zapp M, Benedetto KP, Hackl W, Hoser C, Rieger M. Tibial tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. Arthroscopy 2001;17:138-143.

303.Fahey M, Indelicato PA (1994) Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament replacement. Am J Sports Med 22:410–414.

304.Linn RM, Fischer DA, Smith JP, Burstein DB, Quick DC (1993) Achilles tendon allograft reconstruction of the anterior cruciate ligament-deficient knee. Am J Sports Med 21:825–831.

305.Kline J, Lintner D, Downs D, Vavrenka K (2003) The incidence and significance of femoral tunnel widening after quadrupled hamstring ACL reconstruction using femoral cross-pin fixation. Arthroscopy 19:470–476.

306.Lorio R, Vadala` A, Argento G, Sanzo V, Ferretti A (2007) Bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using autologous hamstring tendons: a CT study. Int Orthop 31:49–55.

307.Ma BC, Francis K, Towers J, Irrgang J, Fu FH, Harner CH (2004) Hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of bioabsorbable interference screw and EndoButton-post fixation. Arthroscopy 20:122–128.

308.Me Hantes, Mastrokalos DS, Yu J, Paessler HH (2004) The effect of early motion on tibial tunnel widening after anterior cruciate ligament replacement using hamstring tendon grafts. Arthroscopy 20:572–580.

309.Weiler A, Sckeffler S, Apreleva M (2006) Healing of ligaments and tendon to bone. In: Walsh W (ed) Repair and regeneration of ligaments, tendons, and joint capsule, 1st edn. Humana Press, New Jersey, pp 201–231.

310.Amiel D, Kleiner JB, Akeson WH (1986) The natural history of the anterior cruciate ligament autograft of patellar tendon origin. Am J Sports Med 14:449–462.

311.Clancy WG, Narechania RG, Rosenberg RD, Gmeiner JG, Wisnefske DD, Lange TA (1981) Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys. J Bone Joint Surg [Am] 63:1270–1284.

312.Kawaguchi Z, Kondo E, Kitamura N, Kai S, Inoue M, Yasuda K. Comparisons of femoral tunnel enlargement in 169 patients between single-bundle and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon grafts Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2011) 19:1249–1257.

313.Siebold R, Cafaltzis K (2010) Differentiation between intraoperative and postoperative bone tunnel widening and communication in double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study. Arthroscopy 26:1066–1073.

314.Clatworthy MG, Annear P, Bulow JU, Bartlett RJ (1999) Tunnel widening in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective evaluation of hamstring and patella tendon grafts. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 7:138–145.

315.Jansson KA, Harilainen A, Sandelin J, Karjalainen PT, Aronen HJ, Tallroth K (1999) Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with the hamstring autograft and endobutton fixation technique. A clinical, radiographic and magnetic resonance imaging study with 2 years follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 7:290–295.

316.Nebelung W (1998) Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus tendon using endobutton fixation on femur side. Arthroscopy 14:810–815.

317.Dave LYH, Leong OK, Karim SA, Chong CH. Tunnel enlargement 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a radiographic and functional evaluation. Eur J Orthop Surg Traumatol DOI 10.1007/s00590-013-1175-4.