

**T.C. BEZMİÂLEM
VAKIF ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**



**ÖN ÇAPRAZ BAĞ ANTEROMEDİAL VE
POSTEROLATERAL BANDLARININ FLEKSİYON VE
EKSTANSİYONDAKİ UZUNLUK FARKLARI**

(KADAVRA ÇALIŞMASI)

**UZMANLIK TEZİ
Dr. TAHSİN ÇAYIR**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. İBRAHİM TUNCAY
İSTANBUL 2011**

ÖNSÖZ

Ortopedi ve Travmatoloji uzmanlık eğitimim süresince bilgi, beceri, tecrübe, sabır ve hoşgörülerini esirgemeyen, yetişmemde büyük katkılarını gördüğüm değerli hocalarım; Prof. Dr. Cengiz Şen'e, Prof. Dr. İbrahim Tuncay'a, Prof. Dr. Hakan Gürbüz'e sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca Doç. Dr. Kahraman Öztürk'e, Doç. Dr. Cem Zeki Esenyel'e, Doç. Dr. Ercan Olcay'a, Op. Dr. Murat Bülbül'e, Op. Dr. Hacı Kutlu'ya, Op. Dr. Birol Tarık Şener'e, Op. Dr. Semih Ayanoğlu'na, Yrd. Doç. Dr. Volkan Gürkan'a, Op. Dr. Mehmet Emin Erdil'e, Op. Dr. Kerem Bilsel'e, Op. Dr. Mehmet Elmadağ'a, Op. Dr. Fatih Küçükdurmaz'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamızın istatistiksel incelenmesindeki yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ömer Uysal'a teşekkür ederim.

Asistanlık süresince, zorlukları birlikte paylaştığımız, beraber zevkle çalıştığım bütün asistan arkadaşlarıma, servisimizde görev yapan hemşire ve personele teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca uzmanlık eğitimim boyunca bana her zaman destek olan hayat arkadaşım, değerli eşim Tuğba Çayır'a ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Tahsin Çayır

İSTANBUL-2011

İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
KISALTMA LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENELBİLGİLER	2
2.1. Tarihçe	2
2.2. Ön Çapraz Bağ Embriyolojisi ve Histolojisi	3
2.3. Ön Çapraz Bağ Anatomisi	5
2.4. Ön Çapraz Bağın Nörovasküler Özellikleri	8
2.5. Diz ve Ön Çapraz Bağın Biyomekanik Özellikleri	9
2.6. Diz İnstabiliteleri	9
2.6.1 Diz İnstabilitelerinin Sınıflandırılması	10
2.7. ÖÇB Yaralanmalarında Etyoloji ve Mekanizma	13
2.8. ÖÇB Yaralanmalarında Öykü ve Fizik Muayene	15
2.9. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Görüntüleme	21
2.9.1 Direk Radyograflar	21
2.9.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	21
2.9.3 Ultrasonografi (USG)	24
2.10. ÖÇB Yaralanmalarında Doğal Seyir	24
2.11. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Tedavi	25
2.11.1 Tedaviye Etki Eden Faktörler	25
2.11.2 Konservatif Tedavi	27
2.11.3 Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu	29
2.11.3.1 Cerrahi Teknik	31
2.11.3.2 Greft Seçimi	31
2.11.3.3 Kemik-Patellar Tendon-Kemik Otogreft	33
2.11.3.4 Hamstring Otogreft	34
2.11.3.5 Femoral ve Tibial Tünellerin Hazırlanması	35
2.11.3.6 Greftin Tespiti	38
2.11.3.7 ÖÇB Rekonstrüksiyonu Sonrası Ligamentizasyon	40
2.12. Komplikasyonlar	41
2.13. Postoperatif Takip ve Rehabilitasyon	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	47
4. BULGULAR	50
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇ	61
7. KAYNAKLAR	62

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil no	Sayfa no
Şekil 1 ÖÇB'nin anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) bandları	6
Şekil 2 AM ve PL bandın femura yapışma bölgeleri	6
Şekil 3 Artroskopik olarak AM ve PL bandlarının görünümü	7
Şekil 4 Diz sprain tipleri	10
Şekil 5 Ön Çekmece Testi	17
Şekil 6 Lachman Testi	18
Şekil 7 Lateral pivot-shift Testi (Macintosh)	19
Şekil 8 Normal Ön Çapraz Bağ	22
Şekil 9 Kopuk Ön Çapraz Bağ	22
Şekil 10 Arka Çapraz Bağ Açılması	23
Şekil 11 Kılavuzun Eklem İçine ve Tibia Anteromedialine Yerleştirilişi	36
Şekil 12 Diz anterior longitudinal insizyonla girilip cilt, cilt altına geçilmesi ve medial parapatellar insizyonla diz eklemine ulaşılması	48
Şekil 13 ÖÇB anteromedial ve posterolateral bandların ayrılması	49
Şekil 14 ÖÇB anteromedial ve posterolateral bandların cetvel ile boylarının ölçülmesi	49

TABLO LİSTESİ

Tablo no	Sayfa no
Tablo 1 Direkt travmayla oluşan ÖÇB yaralanmalarının mekanizması ve hasara uğrayan yapılar	14
Tablo 2 İndirekt travmayla oluşan ÖÇB yaralanmalarının mekanizması ve hasara uğrayan yapılar	14
Tablo 3 Normal bir ön çapraz bağın biyomekanik özellikleri	32
Tablo 4 Ameliyat sırasında olabilecek komplikasyonlar	42
Tablo 5 Ameliyat sonrası dönemde olabilecek komplikasyonlar	43
Tablo 6 Kadavraların yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi dağılımı	47
Tablo 7 Sağ ve sol diz AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyondaki boyları	50
Tablo 8 AM ve PL banların fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunluk farklarının istatistiksel incelenmesi	51
Tablo 9 Sağ ve sol diz ile AM ve PL banların fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunlukları arasındaki ilişkinin istatistiksel incelenmesi	52

KISALTMA LİSTESİ

ÖÇB:	Ön çapraz bağ
AÇB:	Arka çapraz bağ
ÖÇBR:	Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu
AM:	Anteromedial
PL:	Posterolateral
K-Pt-K:	Kemik-Patellar Tendon-Kemik
CPM:	Continuous passive motion
MRG:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
USG:	Ultrasonografi
BMI:	Body Mass Index(Vücut kitle indeksi)

ÖZET

Ön Çapraz Bağ Anteromedial ve Posterolateral Bandlarının Fleksiyon ve Ekstansiyondaki Uzunluk Farkları (Kadavra Çalışması)

Amaç: Çalışmamızda ön çapraz bağın AM ve PL bandlarının fleksiyon ve ekstansiyon esnasındaki uzunluklarını ölçmeyi ve istatistiksel olarak incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumunda 10 kadavranın hem sağ hem de sol dizi olmak üzere toplam 20 kadavra dizi üzerinde çalışıldı. 10 kadavranın hepsi erkekti (%100). Diz anterior longitudinal insizyonla girildi. Cilt, cilt altı geçildikten sonra medial parapatellar insizyonla diz eklemine ulaşıldı. Ön çapraz bağ AM ve PL bandlarının fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunlukları milimetrik fleksibl cetvel kullanılarak ölçüldü. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. İstatistiksel çalışmada wilcoxon testi kullanıldı.

Bulgular: Ortalama yaş 46.5'tu (32-62). AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyon esnasındaki uzunlukları arasında anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Ön çapraz bağın AM ve PL bandlarının boyları fleksiyon ve ekstansiyonda istatistiksel olarak anlamlı olarak değişmektedir. ÖÇB'nin AM ve PL bandlarının fleksiyon ve ekstansiyon esnasında oluşan uzunluk farkları birbirleri arasında incelendiğinde ise anlamlı fark saptanmadı ($z=0,085$, $p=0,932$).

Tartışma ve Sonuç: Çalışmamızda AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyon esnasındaki uzunlukları istatistiksel olarak anlamlı değiştiği görüldü. Tek bant yöntemi ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda ön çapraz bağın sadece anteromedial bandı rekonstrükte edilir. Çift bant tekniğinde ise ön çapraz bağın hem anteromedial hem de posterolateral bandları rekonstrükte edilmektedir. Çift bant tekniği ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun ön çapraz bağ fonksiyonel anatomisine daha fazla uyacağını ve stabiliteye daha fazla katkı sağlayacağını düşünüyoruz. AM ve PL bandlar farklı fleksiyon derecelerinde farklı davranış sergilerler ve uzunluklarında farklılıklar meydana gelir. Ön çapraz bağ yaralanması olan hastalarda ön çapraz bağ rekonstrüksiyon tekniği belirlenirken bu bilgilerin göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Ön çapraz bağ, anteromedial bant, posterolateral bant, uzunluk farkları.

ABSTRACT

Length Difference of Anteromedial and Posterolateral bundles of Anterior Cruciate Ligament in Flexion and Extension (Cadaver Study)

Aim: We aimed to measure lengths of both anteromedial(AM) and posterolateral(PL) bundles of anterior cruciate ligament(ACL) in flexion and extension, and analyse statistically.

Material and Method: 20 knees of 10 human cadavers were studied in Republic of Turkey Ministry Of Justice Forensic Medicine Institute. All the subjects were male (100%). An anterior longitudinal incision was made and After passing subcutaneous tissue, knee joint was visualized with a medial parapatellar approach. Lengths of both anteromedial and posterolateral bundles of anterior cruciate ligament in flexion and extension were measured in millimeters with flexible ruler scale. Data was analysed statistically. Wilcoxon test was used for statistical analysis.

Results: Mean age was 46.5 (32-62). A statistically significant difference was seen in lengths of both AM and PL bundles of anterior cruciate ligament in flexion and extension ($p<0,05$). Difference in lengths of bundles of AM and PL in flexion and extension is statistically significant. Whereas, any statistical difference was not noted in comparison of length differences among bundles during flexion and extension ($z=0,085$, $p=0,932$).

Discussion and Conclusion: Difference in lengths of bundles of AM and PL in flexion and extension was seen statistically significant in our study. In single-bundle technique, only anteromedial bundle of anterior cruciate ligament is reconstructed. Besides, both anteromedial and posterolateral bundles of anterior cruciate ligament are reconstructed in double-bundle technique. We consider that ACL reconstruction with double-bundle technique is more relevant to functional anatomy and in favor of higher stability. AM and PL bundles have distinct features and lengths in different flexion degrees. We emphasize to review this entity while determining reconstruction technique for ACL-deficient patients.

Key Words: Anterior cruciate ligament, anteromedial bundle, posterolateral bundle, length difference.

1.GİRİŞ

Ön çapraz bağ yaralanmaları spor travmaları, trafik kazaları gibi nedenlerden meydana gelmektedir. Son yıllarda spor yapan kişi sayısının artması, spor aktivitelerinin öneminin artması ön çapraz bağ yaralanmaları insidansının da artmasını beraberinde getirmiştir. Diz, spor yaralanmalarında en sık yaralanan eklemlerden biridir. Ön çapraz bağ yırtıkları da dizin en sık görülen yaralanmalarından biridir. Ön çapraz bağ dizin anteriora kaymasını engelleyen en önemli yapıdır. Ayrıca dizin rotasyonel stabilitesine de katkısı vardır. Menisküslerden sonra dizde en sık yaralanan yapı ÖÇB'dır. Ön çapraz bağ yaralanmaları, diz çevresi bağ yaralanmalarının ise en sık olanıdır (1).

Ön çapraz bağ yırtığının tedavi yöntemi belirlenirken hastanın yaşına, hasarın derecesine, hastanın aktivite düzeyine ve hastanın beklentilerine önem verilir. Masa başı görevi olan bir hasta ile geçimini spordan kazanan bir hastayı ayrı değerlendirmek gerekir. Kişinin sportif faaliyet düzeyi ve mesleği sorgulanmalıdır.

Dizin stabilitesi eklem mekanik akslarına, kemik konturlarına, eklem içi (ön ve arka çapraz bağ ve menisküsler) ve eklem dışı stabilizatörlere (iç ve dış yan bağ, kapsüler bağlar) bağlıdır.

Dizin stabilitesi ve normal mekaniği bu komponentlerin koordineli fonksiyonu ile sağlanır. Dizin normal fonksiyonunun bozulmasına, dizi stabilize eden bu faktörlerden birinin yokluğu bile sebep olabilir. Bu durum ön çapraz bağ yaralanmalarının tanı ve tedavisini, günümüz ortopedi cerrahisinin önemli konularından birisi haline getirmiştir.

Konservatif ve cerrahi olmak üzere ön çapraz bağ yırtığının tedavisi iki ana başlıkta toplanmaktadır. Konservatif tedavi aşamaları; ağrı ve effüzyonun azaltılması, hareket açıklığının sağlanması, kas performansının düzeltilmesi, dizin motor kontrolünün ve diz fonksiyonunun kazandırılmasıdır. Elastik bandaj, buz uygulaması, anti-inflamatuar tedavi, dizlik veya fonksiyonel breys kullanılabilir. Aktif spor yapan, genç ve ön çapraz bağı total rüptüre olan hastalarda cerrahi tedavi ön plana çıkmaktadır. Artroskopik cerrahi teknikler ve rehabilitasyon prensiplerindeki gelişmeler sonucu ön çapraz bağ rüptürünün cerrahi tedavisi sıklıkla uygulanır hale gelmiştir.

Yapmış olduğumuz kadavra çalışmasında ön çapraz bağın anteromedial ve posterolateral bandlarının fleksiyon ve ekstansiyon esnasındaki uzunluklarını ölçmeyi ve istatistiksel olarak incelemeyi amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Ön çapraz bağın ilk yazılan anatomik tariflerinden biri MÖ 3000 yıllarında bir Mısır papirüsünde bulunmuştur. Hipokrat, ön çapraz bağ yaralanmasından kaynaklı olan diz instabilitesinden söz etmiştir. Fakat ilk olarak ÖÇB, Claudius Galen (129-199 M.Ö.) tarafından ligamenta genu cruciate olarak isimlendirilmiştir (2). Çapraz bağları, menteşe eklemlerin anormal hareketlerini kısıtlayan statik stabilizan yapılar olduğu kavramı Galen tarafından tanımlanmıştır.

1850 yılında Stark ilk defa ön çapraz bağ lezyonunu tanımlamış ve alçılı tespit ile tedavi etmiştir. Bugün Lachman testi olarak bilinen muayene ilk defa 1875’de George C. Noulis tarafından tanımlanmıştır. Alwyn Smith tarafından 1918’de ilk defa Pivot shift testi tarif edilmiştir (3).

Dünyada ilk primer tamir Battle tarafından 1900 yılında tanımlanmıştır. Primer tamirin savunucuları, otuzlu yıllarda Ivan Palmer, 1950’li yıllarda ise O’Donoghue oldular. İlk defa 1976’da Feagin tarafından primer tamirin sonuçlarının başarısız olduğu yayınlanmıştır (3).

Bütün primer ÖÇB onarımlarının bir süre sonra bozulduğu 1916 yılında Jones tarafından bildirilmiştir. İntraartiküler ÖÇB ameliyatını ilk yapan Hey Groves’tur. 1917 yılında fasya latayı kullanarak ÖÇB lezyonlu bir hastayı ameliyat etmiştir (3,4,5).

Kenneth Jones ilk defa 1963 yılında patellar tendon greftini tarif ederken bir yıl sonra Dacron Grefti bağ tamirlerinde kullanılmaya başlanmıştır (6).

Bircher ilk kez 1921 yılında bir insan dizine artroskopi yapmıştır. Ancak ilk artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu 1981 yılında Dandy tarafından bildirilmiştir (3).

80'li yıllarda intra ve ekstra artiküler kombine rekonstrüksiyonlar yaygın olarak kullanılmaya başlandı. İliotibial band, hamstring tendon ve patellar tendonlarının değişik kombinasyonları anterior ve lateral yapıların onarımı için kullanıldı (3).

90'lı yıllarda artroskopik yöntemlerin gelişmesi, kombine yöntemlerdeki geniş insizyonların morbiditesi, cerrahları sadece intraartiküler teknikleri kullanmaya yöneltti. Böylelikle modern ÖÇB cerrahisinin temelleri atılmış oldu (7).

2.2. Ön Çapraz Bağ Embriyolojisi ve Histolojisi

Diz eklemi, gestasyonun 4. haftasında, femur ile tibia arasındaki blastomadan, femur ile tibia arasındaki vasküler mezenkimden gelişimine başlar. 40. günde ÖÇB ve menisküsler oluşmaya başlar ve 45. günde çapraz bağlar erişkin çapraz bağlar gibi yerleşimde longitudinal oryantasyonlu selüler proliferasyonlar olarak görülür. ÖÇB'nin agenezisi nadir olmakla birlikte görülebilir ve sıklıkla diğer eklem içi anomalilere eşlik eder (8).

Ön çapraz bağ, fibroblastları çevreleyen ekstrasellüler matriksten oluşur. Bu matriksin solid kısmı, temel olarak tip 1 kollojen makromolekülleridir. Geri kalan %60'ı sudur ve viskoelastik özelliklere, lifler arası kayganlığa katkıda bulunur. Yirmi mikron çapındaki kollajen lifleri birleşerek 100-250 mikron çapında subfasiküler üniteleri meydana getirir. Subfasikülleri ince bir bağ dokusu sarar, buna endotenon adı verilir. Birden fazla subfasikül birbiri ile birleşerek kollajen fasiküllerini (çapları 250 mikrondan birkaç milimetreye kadar değişen) meydana getirir. Kollajen fasikülleri epitenon ile sarıdır. Kollajen fasikülleri de birleşerek fibroblast ve ekstrasellüler matriks ile beraber bağı oluşturur. Bütün bağı paratenon sınırlar, bağın etrafını sinovya çevreler ve onun ekstrasinovyal olmasını sağlar (9).

Ön çapraz bağın yapısındaki ekstrasellüler matrikste 4 tip makromolekül yer alır. Bunlar: kollajen, elastin, proteoglikan ve non-kollajen proteinlerdir (glikoprotein).

Kollajen: Ön çapraz bağın önde gelen yapısal birimidir. Ön çapraz bağın kuru ağırlığının %75 i kollajendir. Kollajenin %90 ı tip 1, geri kalanı ise tip 3'tür (9).

Elastin: Ön çapraz bağda az miktarda ($\%<5$) elastin olmasına karşın, ön çapraz bağın organizasyon ve fonksiyonunda önemli rol oynar. Bu moleküllerin kollajen dokusundaki yerleşimleri nedeniyle bağ germe kuvvetlerine karşı koyma ve elastik geri dönüşüm yeteneği kazanır.

Proteoglikanlar: Bu makromoleküller kuru ağırlığın %1 inden azını oluşturur. Proteoglikanlar matriks organizasyonu ve doku sıvısı ile ilişkisinde, kollajen lifler arasını doldurarak mekanik koruyuculukta etkin rol oynar (9).

Glikoproteinler: Kollajen olmayan fibronektin, laminin gibi bu proteinlerin rolleri ile ilgili fazla bir bilgi yoktur. Hücresel adezyon ve hücre migrasyonunda rol oynadıkları, böylece iyileşme ve büyümede rol oynadıkları düşünülmektedir (9).

Ön çapraz bağın kemiğe yapışma alanlarında bir geçiş dokusu vardır. Bu geçişler dört zondan oluşur. Bu zonlar sırasıyla; Ligament-fibrokartilaj-mineralize fibrokartilaj(tidemark) ve kemik biçimindedir. Bu ligamentten kemiğe geçiş zonu bağ yapışma yerlerindeki stres yüklenmesine engel olur (10).

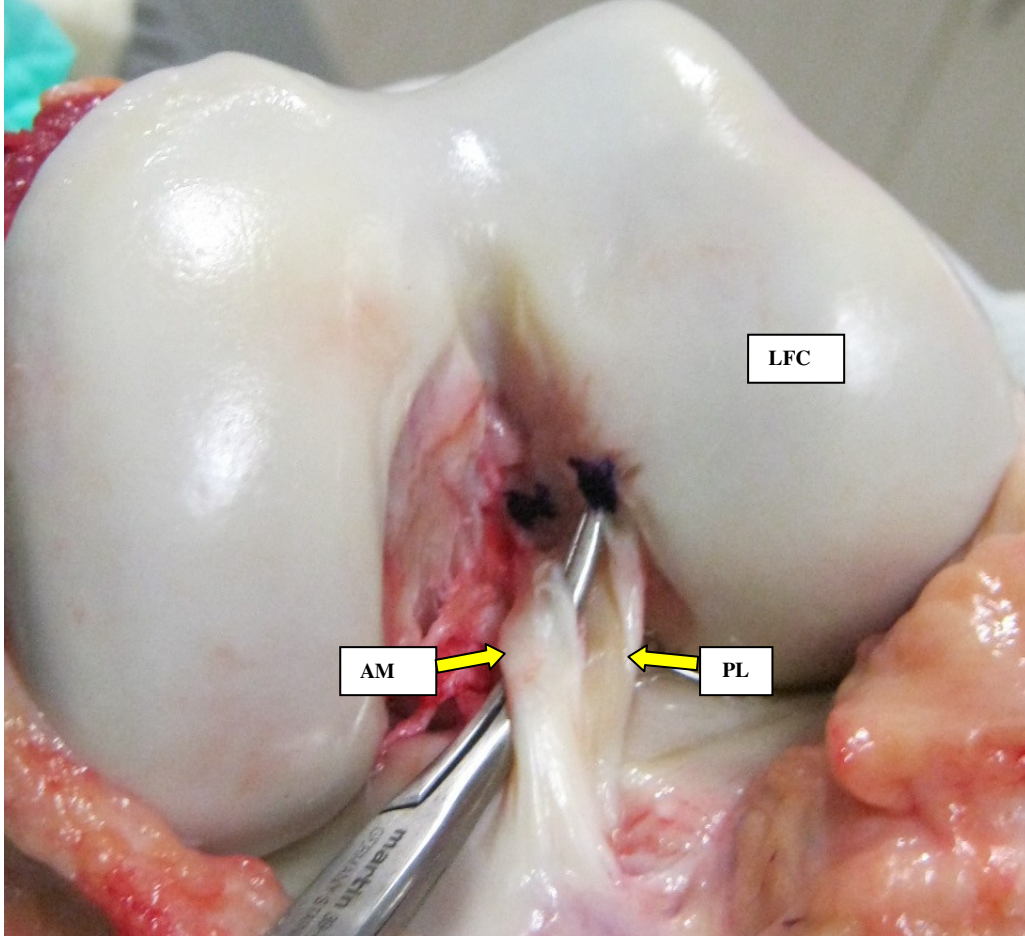
Normal ön çapraz bağın yapısı ile ÖÇB cerrahisinde kullanılan otojen ve allojen dokuların yapısı birbirinden çok farklıdır. Örneğin kullanılan tendinöz greftler bağlardan daha serttir. Normalde bağlar elastik yapılarından dolayı tendonlardan daha avantajlı olmasına karşın, kullanılan tendinöz greftlerin de zamanla remodelasyona uğradığı unutulmaması gerekir.

2.3. Ön Çapraz Bağ Anatomisi

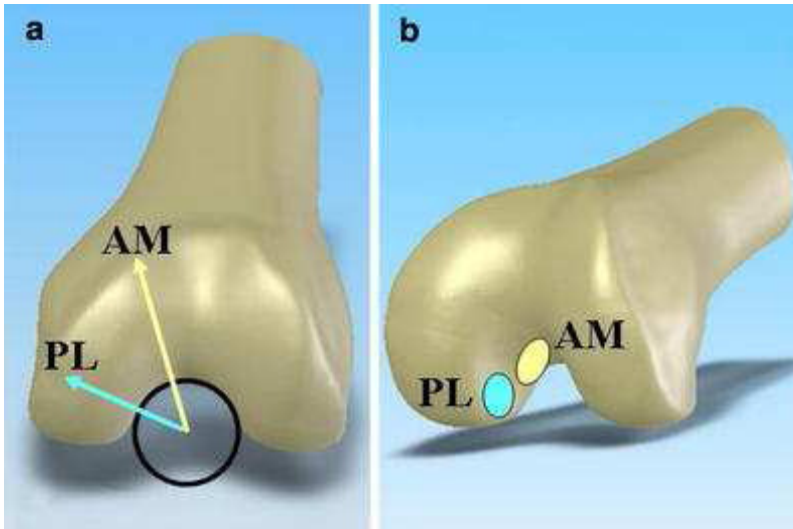
Ön çapraz bağ, dizin statik stabilizasyonunu sürdüren 4 temel bağdan biridir. Diğer temel bağlar arka çapraz bağ, iç yan bağ ve dış yan bağdır. İnterkondiler aralıkta ekstra-sinovyal olan ÖÇB ile intra-sinovyal olan arka çapraz bağ (AÇB) birlikte yerleşir. Ayrıca bu iki bağ ön-arka stabilizasyonun temel öğeleridir. Bununla birlikte medial, lateral ve rotasyonel stabilitede de değişen derecelerde rolleri vardır (11).

ÖÇB posterolateral ve anteromedial bant olmak üzere iki adet fonksiyonel banttandır meydana gelir. AM ve PL bantları tibia üzerindeki yapışma yerlerine göre adlandırılır. ÖÇB'nin anteromedial bantı ön çapraz bağın yapışma alanında femurda proksimale, tibia da ise anteromediale, posterolateral bantı ise femurda distale, tibia da posterolaterale yapışır (Şekil 1,2,3). Diz ekstansiyondayken PL bant gergin, AM bant gevşektir. Diz fleksiyona geldikçe AM bant gerilir ve PL bant gevşer (12,13,14,15,16).

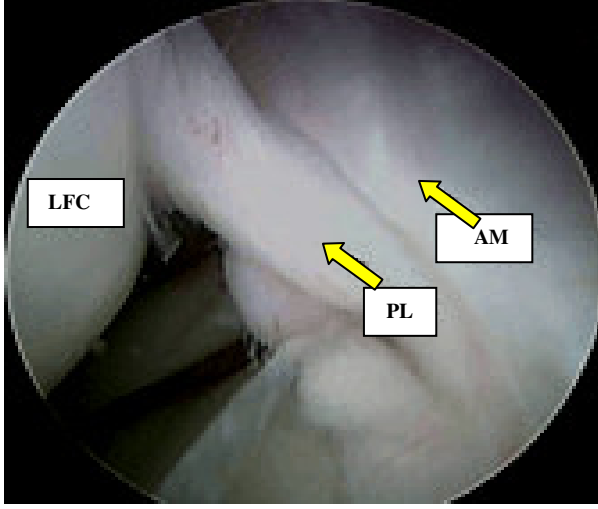
ÖÇB proksimalde lateral femur kondilinin medial yüzünde ve posteriorunda bulunan bir fossaya yarım daire biçiminde yapışır. Bu yarım daire şeklindeki yapışmanın uzun eksenini, dik eksene açı yaparak yerleşir (11). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyon girişimi esnasında yapışma yerinin bulunmasında tepe noktasına olan uzaklık önem taşır. Bu bölüm lateral femoral kondil kırığının arka medial ucu, interkondiler çatının arka üst ucu ile femur distal metafizinin posteriorunun en distalinin kesiştiği yerdir. Bağın yapışma merkezi, tepe noktasına 15 mm mesafededir. Yaralanmış bağ debride edildiğinde bağa ait kalıntılar tepe noktasının hemen ön-alt komşuluğunda tespit edilerek referans noktası olarak kullanılabilir. ÖÇB tibia da, anterior eminensiyanın ön ve lateralinde yer alan fossaya yapışır (17).



Şekil 1 ÖÇB'nin anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) bandları



Şekil 2 AM ve PL bandın femura yapışma bölgeleri



Şekil 3 Artroskopik olarak AM ve PL bandlarının görünümü (16)

Ön çapraz bağ diz ekleminde intraartiküler yerleşim gösterir, ancak çevresi sinovyal bir kılıf ile sarılı olduğundan dolayı ekstra sinovyal bir yapıdır. Ön çapraz bağın ortalama uzunluğu 35 mm'dir (25-41 mm). Ön çapraz bağın ortalama kalınlığı ise 10 mm'dir (7-12 mm) (18,19).

Ön çapraz bağın femoral yapışma alanı ortalama 2-2.5 cm² dir. Tibia yapışma alanı ise ortalama 3 cm² dir. Tibia yapışma yeri femoral yapışma yerinden daha güçlüdür (18,19). Bu nedenle ÖÇB lezyonlarında femoral yapışma yeri rüptürleri daha sık görülür. ÖÇB, femurdan tibiaya, öne ve mediyale doğru eklemi çaprazlayarak uzanır.

2.4 Ön Çapraz Bağın Nörovasküler Özellikleri

ÖÇB, tibial sinirin dalı olan posterior artiküler sinir tarafından innerve edilir. Posterior artiküler sinir, eklem kapsülünü posteriordan delerek sinovyal ve periligamentöz damarlarla beraber bağa ulaşır. Ayrıca medial ve lateral artiküler sinirin dalları da innervasyona eşlik ederler. ÖÇB'nin dış sinovyasında ve damar yapılarının yüzeyinde proprioepsiyonda önemli rolleri olan mekanoreseptörler bulunur. Aynı zamanda reseptörler bağın yapışma yerlerinde özellikle femoral yapışma yerinde bulunur. Ön çapraz bağda golgi benzeri reseptörler, ruffini ve pacinian korpuskülleri ve serbest sinir sonlanmaları olmak üzere dört farklı mekanoreseptör bulunmuştur. Proprioseptif özellikleri olan bu reseptörlerin çoğu ruffini tipi mekanoreseptörlerdir ve gerilmeye duyarlı olup dizin ekstansiyonu sırasında aktif olurlar (20,21,22). Dizin ve bağın fonksiyonel stabilitesinde bu sinir sonlanmaları çok önemli rol üstlenir. Ağrı iletimini sağlayan serbest sinir sonlanmalarının az miktarda bulunması, ÖÇB kopmalarında ağrıdan çok kopma hissinin algılanmasına sebep olur. Daha sonra oluşan ağrının nedeni ise hemartroz sebebiyle eklem kapsülündeki gerilmeye bağlıdır (8,17).

Gruber ve arkadaşları 1986'da ilk kez elektrofizyolojik olarak ÖÇB ve hamstringler arasında bir refleks arkı bulunduğunu gösterdiler. Hamstring refleksi olarak isimlendirilen bu refleks, ÖÇB kopması ve travması sonucu hamstring kaslarının istem dışı spazmı ile tibianın öne doğru kaymasına engel olur. Bu çalışmalar, ön çapraz bağın yalnız statik bir stabilizatör değil ayrıca proprioseptörler aracılığıyla da dizin aktif stabilizatörlerini kontrol ettiğini göstermiştir (8,17).

Ön çapraz bağın kanlanması orta genikuler arterin ligamentöz dalları ile inferior genikuler arterin terminal dalları arasında anastomoz yapan damar ağı tarafından sağlanır (8,17).

2.5 Diz ve Ön Çapraz Bağın Biyomekanik Özellikleri

Diz eklemi insan vücudundaki en büyük eklemdir. Tek bir boşluk içerisinde femur ve tibia arasında iki kondiler tip ve patella ile femur arasında sellar tipte olmak üzere üç ayrı eklem içerir. Bir bütün olarak ginglimus (menteşe) tipi eklem olup basit bir menteşe mantığı ile çalışmamaktadır. Fleksiyon ve ekstansiyon esnasında femur kondilleri tibia platosu üzerinde kayma, yuvarlanma ve rotasyon hareketlerini de yapar. Diz ekstansiyondan fleksiyona gelirken ilk 20°’de femoral kondiller yalnız yuvarlanma hareketi yapar. Fleksiyon derecesi ilerledikçe yuvarlanma hareketine kayma hareketi eklenir. Fleksiyonun sonlarına doğru ise yuvarlanma sona erer ve yalnız kayma hareketi görülür (14,23). Femurun bu arkaya doğru olan kayma yuvarlanma hareketine “femoral roll-back” adı verilir. Ön çapraz bağ dizin bu kombine hareketlerinde düzenleyici ve sınırlayıcı olarak görev görür. Lateral femoral kondilin yarı çapı, medial kondil yarı çapından fazladır. Buna bağlı olarak fleksiyon ile tibiada iç rotasyon, ekstansiyon ile dış rotasyon oluşur. Bu burgu şeklindeki dönme hareketine “screw-home” (vida-yuva) mekanizması adı verilir (17). Tam ekstansiyonda diz eklemi rotasyon hareketi gerçekleştiremez. Statik ve dinamik yapılar, diz ekleminin hareketlerini belirler. Pasif stabilizatörler AÇB, ÖÇB, iç ve dış yan bağlar, kemik yapı, kapsül ve menisküslerden oluşur. Aktif stabilizatörler ise diz çevresindeki kaslar ve tendonlardır (24). Diz eklemi stabilizasyonunda kas ve bağların rolü fazladır (25).

2.6 Diz İnstabiliteleri

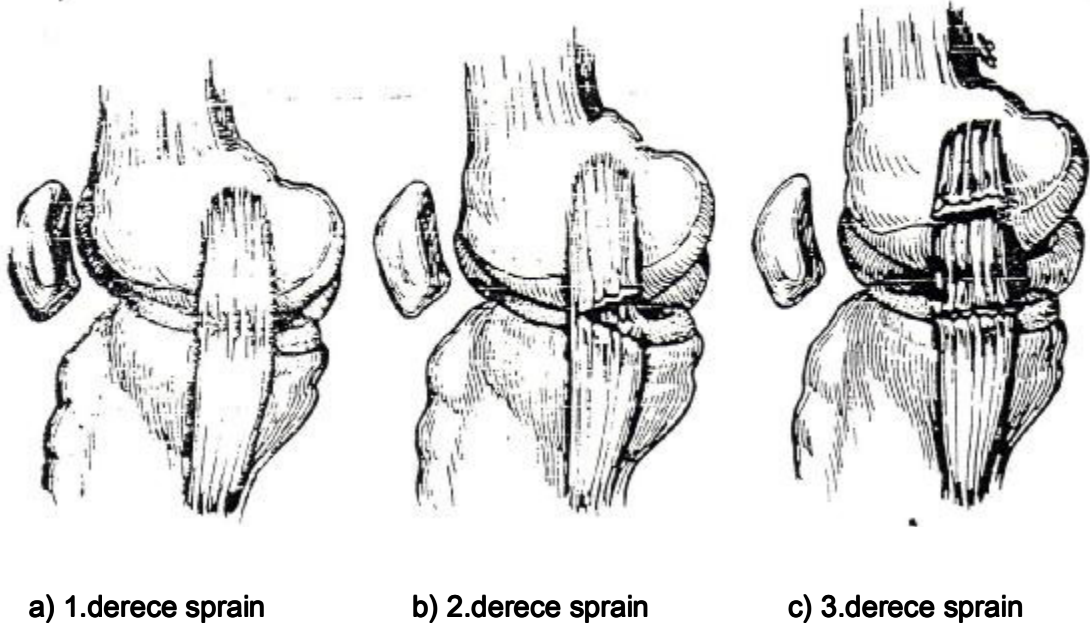
Diz eklemindeki instabiliteler dizin maruz kaldığı aşırı stresler neticesinde genellikle fonksiyonel defisitlere yol açan tibia platosunun femur kondillerine göre bir veya daha fazla düzlemdeki anormal düz veya rotasyonel hareketlerine verilen isimdir. Bağ ve eklem kapsülü yaralanması sprain, kas ve tendon yaralanması strain olarak adlandırılır.

1968 Amerikan Tıp Birliği sprain’in 3 tipini tanımlamıştır (Şekil 4) (17,26).

1. Derece: Bağın içindeki fibrillerde yırtılma meydana gelir, lokalize duyarlılık mevcuttur. Ancak instabilite gelişmez.

2. Derece: Daha çok ligament fibrilleri yırtılır. Bağda kısmi yırtılma vardır. Az dereceden orta dereceye kadar normal dışı hareket meydana gelir. Ancak instabilite gelişmez.

3. Derece: Tam yırtılma, fonksiyon kaybı ve instabilite gelişir.



Şekil 4 Diz sprain tipleri

3. derece sprain stres grafilerinde eklem mesafesi açılmasına göre 3 alt grupta değerlendirilir.

1. (+instabilite): Eklem mesafesi 5 milimetre veya daha az açılır.
2. (++)instabilite): Eklem mesafesi 5-10 milimetre açılır.
3. (+++instabilite): Eklem mesafesi 10 milimetreden fazla açılır.

2.6.1 Diz İnstabilitelerinin Sınıflandırılması

İnstabilitelerin en ayrıntılı tarifi ve sınıflandırılması 1976 yılında ‘‘Amerikan Ortopedi ve Spor Hekimliği Birliği’’ tarafından ortaya konmuştur. Bu sınıflandırma tibianın deplasman yönüne, varsa yapısal yetersizliklere ve dizin arka çapraz bağ santral aksı etrafındaki rotasyonuna dayanarak yapılmıştır. Buna göre diz instabiliteleri rotasyonel, kombine ve düz instabiliteler olmak üzere 3 tiptir. Tüm rotasyonel ve kombine instabilitelerde arka çapraz bağ sağlamdır. Arka çapraz bağın yırtık olma durumunda instabilite düz instabilite halini alır. Çünkü arka çapraz bağın yırtık olması halinde subluksasyon veya translasyon bir santral eksen üzerinde olmayacaktır (27).

Arka çapraz bağın kısmi yırtık veya hiç yırtık olmadığı düz instabilitelerin de bulunduğunu göz önünde bulundurmak gerekir (Medial instabilite v.b.).

Diz instabiliteleri;

A-Rotasyonel İnstabiliteler

Bu tip instabiliteler, periferik kapsül ve bağların yaralanması ile beraber ÖÇB'nin tam yada kısmi yırtıklarını içermesinden oluşur. Arka çapraz bağın ise sağlam veya kısmi yaralanması söz konusudur. Dört tip rotasyonel instabilite vardır.

a. Anteromedial rotatuar instabilite

Tibianın anteromedial subluksasyonu ile beraber medial eklem aralığında açılma vardır. Tibiayı anteriora translasyona ve arka çapraz bağın aksı etrafında dış rotasyona zorlayan kuvvetler bu instabiliteye neden olur. Bu tip instabilitede zarar gören yapılar;

- 1) İç yan bağ (özellikle yüzeysel lifler)
- 2) Posterior oblik bağ
- 3) ÖÇB
- 4) Medial kapsüldür.

b. Anterolateral rotatuar instabilite

Tibianın anterolateral subluksasyonu ile beraber lateral eklem aralığında açılma vardır. Bu tip instabilitede zarar gören yapılar;

- 1- Arkuat ligaman
- 2- ÖÇB
- 3- Lateral kapsüldür.

c. Posterolateral rotatuar instabilite

Lateral tibial platosunun posteriora translasyonu ile beraber lateral eklem aralığında açılma olmasıdır. Jacop testi (Ters Pivot Shift Testi) posterolateral instabilite için duyarlı bir testir. Posterolateral rotatuar instabilitesi olan hastanın fizik muayenesinde tibianın dışa rotasyonu ile diz rekurvasyona gider (eksternal rotasyon rekurvasyon testi). Bu tip instabilitede zarar gören yapılar;

- 1- Arkuat Ligaman
- 2- Popliteus tendonu

3- Dış yan bağ

4- Biceps tendonudur.

d. Posteromedial rotatuar instabilite

Medial tibial platonun medial femoral kondile göre posteriora rotasyonu ile beraber medial eklem aralığında açılmanın olmasıdır (28). Zarar gören yapılar;

1- İç yan bağ

2- Posteromedial kapsül

3- ÖÇB

4- Posterior oblik ligamenttir.

B-Kombine Rotasyonel İnstabiliteler

Kombine rotasyonel instabiliteler aynı anda 2 rotasyonel instabilitenin bir arada bulunmasıyla oluşurlar. Bunlar;

a) Kombine anteromedial ve anterolateral instabilite

b) Kombine anterolateral ve posterolateral instabilite

c) Kombine anteromedial ve posteromedial instabilitedir.

C-Düz İnstabiliteler

Düz instabiliteler medial, lateral, anterior ve posterior olmak üzere 4 tiptir.

Medial İnstabilite

Medial yapıların zarar gördüğü durumlarda meydana gelir. Bunlar;

1- İç yan bağ

2- Medial kapsül

3- Posterior oblik ligamandır.

Genellikle ÖÇB da yırtıktır. Fizik muayenede 30 derece fleksiyondayken valgus stres testinde açılma saptanır. Tam ekstansiyonda açılma yoktur. Çünkü tam ekstansiyonda açılma olması arka çapraz bağın da yırtık olduğunu gösterir.

Lateral İnstabilite

Lateral yapıların ve arka çapraz bağın zarar gördüğü durumlarda oluşur. Fizik muayenede 30 derece fleksiyon ve tam ekstansiyonda varus stres testi pozitifdir. Zarar gören yapılar;

- 1-Lateral kapsül
- 2-Dış yan bağ
- 3-Arkuat ligaman
- 4-Arka çapraz bağ'dır.

Posterior İnstabilite

Arka çapraz bağın izole olarak hasar gördüğü durumlarda ortaya çıkar. Arka çapraz bağla birlikte arkuat ligaman ve posterior oblik ligamanda zarar görebilir.

Anterior İnstabilite

ÖÇB'nin zarar gördüğü durumlarda oluşur. Fizik muayenede ön çekmece testi pozitifdir. Medial ve lateral subluksasyonla beraber olabilmesine rağmen rotasyonel instabilite bulgusu yoktur (27).

2.7 ÖÇB Yaralanmalarında Etyoloji ve Mekanizma

Spor travmaları dizde bağ yaralanmaları sebeplerinin en başında yer alır. Spor yaralanmaları etyolojinin yaklaşık %90'ından sorumludur. Spor travmaları esnasında yer değiştirme, dönme ve ani yavaşlama hareketleri sırasında dizde bağ yaralanmaları özellikle ÖÇB yaralanması meydana gelir. Bağ yaralanmalarının başka sebepleri düşmeler (özellikle yüksekte düşmeler) ve motorsiklet kazaları başta olmak üzere trafik kazalarıdır. Diz ekleminde en sık görülen bağ yaralanmaları ÖÇB yaralanmalarıdır. Spor yaralanmaları esnasında oluşan bağ yaralanmalarının %50'ye yakını ÖÇB yaralanmaları oluşturur (1).

Spor travmaları kontakt ve nonkontakt yaralanmalar şeklinde ikiye ayrılır (29). Çok sayıda yaralanma mekanizması ÖÇB lezyonuna yol açabilir (Tablo 1,2). Diz dış rotasyondeyken valgusa zorlayıcı temas travması ÖÇB yaralanmasına yol açan en sık rastlanılan mekanizmadır. Kayak sporunun yaygınlaşmasıyla indirekt mekanizmalara bağlı yaralanmalar da artmıştır. Klasik mekanizma, kayağın ucunun kara takılması neticesinde dizde meydana gelen valgus-dış rotasyon zorlanması ile ÖÇB yaralanması meydana gelmesidir (30).

Tablo 1: Direkt travmayla oluşan ÖÇB yaralanmalarının mekanizması ve hasara uğrayan yapılar

YARALAYACI KUVVET	YARALANAN YAPI
Valgus-Dış rotasyon	Ön çapraz bağ İç yan bağ Medial menisküs
Hiperekstansiyon	Ön çapraz bağ Posterior kapsül Arka çapraz bağ
Direkt Darbe (diz fleksiyonda)*	Ön çapraz bağ Arka çapraz bağ
Varus-İç rotasyon(diz fleksiyonda)	Ön çapraz bağ Posterolateral köşe

* Araba kontrol paneli yaralanması

Tablo 2: İndirekt travmayla oluşan ÖÇB yaralanmalarının mekanizması ve hasara uğrayan yapılar

YARALAYACI KUVVET	YARALANAN YAPI
Kayak yaralanması	Ön çapraz bağ Lateral menisküs Posterolateral köşe
Ani durma(kuadriceps kontrakte)	Ön çapraz bağ Medial menisküs Lateral menisküs
Valgus-Dış rotasyon(ayak sabitken)	Ön çapraz bağ İç yan bağ

2.8. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Öykü ve Fizik Muayene

ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMALARINDA ÖYKÜ

Ön çapraz bağ yaralanması olan hastaların öyküsü tipik olmakla birlikte, yakınmaların akut ve kronik olmasına göre farklılık gösterir. Akut olgularda dizde ağrı, şişlik, aktif hareket kısıtlılığı, dizi tam düz yapamama, emniyetsizlik hissi, aksayarak yürüme ve desteksiz yürüyememe temel şikayetlerdir. Çoklu bağ yaralanmaları ise daha ciddi bir durum olmakla beraber hasta, çoğunlukla acil serviste görülür ve değerlendirilir. Çoklu bağ yaralanmalarında tablo daha dramatiktir. Hastanın anamnezinde ciddi bir travma vardır (trafik kazası, yüksekte düşme). Hasta dizinin üzerine ağırlığını veremez, yürüyemez ve belirgin akut instabilite hali vardır. Hematom daha belirgindir. Çoklu bağ yaralanmalarında eklem kapsülü yırtıldığı için kanamanın cilt altına yayıldığı görülür. Çoklu bağ yaralanmalarında damar sinir yaralanması da görülebilir. Kronik vakalarda ise şikayetler sıklıkla fonksiyonel instabilite, kompanseuar yürüme ve eklemden meydana gelen ikincil patolojiler ile ilgilidir. Spor yapamama, koşamama, ön çapraz bağa ihtiyaç duyacağı ani sıçrama, dönme veya durma hareketlerinde emniyetsizlik hissi ve dizde boşalma sebebiyle doktora başvururlar. Bu tür şikayetlerle başvuran hastalarda yaralanma mekanizmasının sorgulanması da önemlidir. Akut yaralanmalarda olguların yaklaşık yarısı spor sırasında dizin ani dönmesi neticesinde bir kopma hissi aldıklarını ve patlama şeklinde ses duyduklarını (popping sign) söylerler (31).

ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMALARINDA FİZİK MUAYENE

Bağ yaralanmasından şüphelenilen vakalarda muayene hemen ya da ilk 6 saat içinde yapılmalıdır. Altı saatten sonra ağrı, efüzyon veya refleks kas spazmı nedeniyle değerlendirme zorlaşır (16). Muayene ağrı uyandırmadan oldukça nazik bir biçimde ve hastayı rahatlatarak yapılmalıdır.

Öncelikle inspeksiyonla diz çevresi incelenir. Ekimoz, laserasyon, efüzyon, normal kontur kayıplarının olup olmadığı saptanır. Nazik palpasyonla yan bağların üzeri

ve yapışma yerleri muayene edilir. Buralarda hassasiyet saptanması yan bağlarında yaralanmaya eşlik ettiğini gösterir. Eklem aralığında hassasiyet saptanması menisküs ve kapsül yaralanmasını gösterir. Diz hareketlerindeki kısıtlılık, hemartroz kaynaklı olabileceği gibi özellikle ekstansiyon kısıtlılığı deplase menisküs yırtığına veya yırtık ÖÇB liflerinin kondiller arasında sıkışmasına bağlı olabilir. Diz hareket açıklığının tam olması muhtemelen ciddi bir yaralanma olmadığını gösterir (16).

Dizinde belirgin hemartroz olan hastalara ponksiyon yapılmalıdır. Ponksiyon, eklem distansiyonuna bağlı ağrıyı ve ağrıya bağlı kas spazmını azaltacağından muayenenin daha rahat yapılmasını sağlar. Ponksiyon sıvısında yağ taneciklerinin izlenmesi halinde osteokondral kırık akla gelmelidir. Eklem içindeki kan yıkım ürünleri kondrolitik aktivite ile dokulara hasar verir. Ponksiyon ile bu durum engellenmiş olur. Hastanın ponksiyona rağmen muayenesi tam yapılamazsa genel anestezi altında muayene ve MRG gibi tanı tekniklerine başvurulmalıdır.

İnstabilite testleri

Bağların fizyolojik gevşekliğine laksite denir. Travma sonucu oluşmuş anormal (patolojik) laksiteye de instabilite adı verilir. İnstabilite de hastayı rahatsız edici fonksiyon kaybı mevcuttur. Amerikan Tıp Birliği tarafından 1968 senesinde stres testlerinin 3 derecede değerlendirilmesi önerilmiştir (32).

1+ : Sağlam dize göre 1-5 mm anormal deplasman (hafif)

2+ : Sağlam dize göre 5-10 mm anormal deplasman (orta)

3+ : Sağlam dize göre 11-15 mm anormal deplasman (ağır)

Arka çapraz bağ değerlendirilmeli daha sonra ön çapraz bağ için özel testlere geçilmelidir.

A) Düz İnstabilite testleri

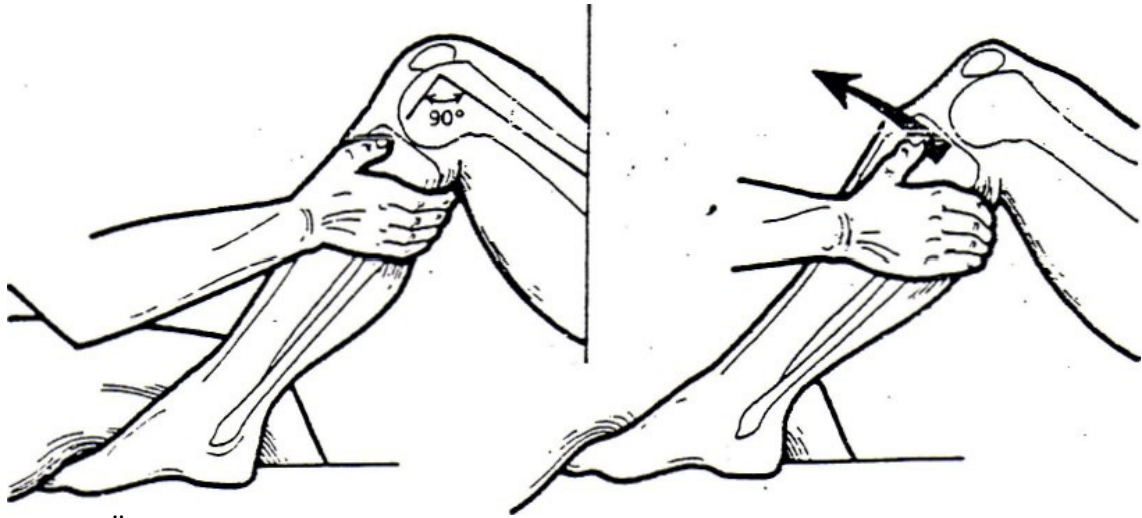
1) Varus ve Valgus Stres Testleri

Varus ve valgus stres testleri, diz tam ekstansiyonda ve 20°-30° fleksiyonda olmak üzere ayrı ayrı yapılmalı gereklidir. Normal dizlerde fizyolojik laksite lateralde medialden daha fazladır. Diz tam ekstansiyon pozisyonunda ortaya çıkan valgus ve

varus açılmaları yaralanmanın ciddi olduğunu yan bağ lezyonunun yaralanmayla birlikte olduğunu gösterir. Diz 20°-30° fleksiyonda iken varus-valgus stres testi (+) olup ekstansiyonda negatifleşirse sadece lateral-medial yapılar zarar görmüştür. Dizi 20°-30° fleksiyona getirmenin amacı arka çapraz bağı devre dışı bırakmaktır. 20°-30° fleksiyonda 3+ varus ve valgus laksitesinde çok büyük olasılıkla ÖÇB lezyonunun da varlığı düşünülmelidir. Diz tam ekstansiyon pozisyonunda 3+ varus ve valgus stres testi genellikle AÇB yaralanması olduğunu gösterir (32).

2) Ön Çekmece Testi

Sırt üstü pozisyonunda hasta masaya yatar. Diz 90°, kalça eklemi ise 45° fleksiyonda iken, ayak tabanı masaya değecek şekilde ve ayak nötral pozisyonunda tutulur. Muayene eden kişi hastanın ayağı üzerine oturarak bacağı tespit eder. Her iki elle bacağı posteriordan ve bacağın üst kısmından kavranır. Hamstringlerin gevşek olduğu hissedilir ve daha sonra tibia öne doğru çekilir (Şekil 5).



Şekil 5 Ön Çekmece Testi

Tibianın öne doğru yer değiştirmesi normalde 6 mm kadardır (32). Eğer öne doğru yer değiştirme 6 mm'den fazla ise test pozitif kabul edilir. Testin negatif olması bağın intakt olduğunu göstermez. Ön çekmece testini uygulamadan önce arka çapraz bağın sağlam olduğundan emin olunmalıdır. Yoksa posteriora sublukse tibianın anormal öne gelişi yalancı pozitif sonuç olarak bizi yanıltacaktır.

3) Lachman Testi

Hasta sırt üstü pozisyonda, diz 20-30° 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 bacak nötral pozisyonda tibia tam düz olarak öne çekilir (Şekil 6). Tibianın ön doğru yer değiştirmesi Amerika Tıp Birliği Kriterlerine göre 1+, 2+ ve 3+ olarak derecelendirilir. Lachman testi ÖÇB'nin posterolateral bandının değerlendirilmesinde daha etkindir. Lachman testi akut diz yaralanmalarında çok değerlidir. ÖÇB rüptürü tanısında % 87-98 sensitivitesi ile en güvenilir testtir (16).



Şekil 6 Lachman Testi

B) Rotasyonel İnstabilite Testleri

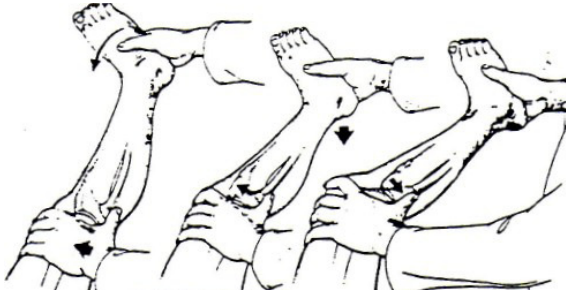
Pivot shift testleri (Dinamik anterior subluksasyon testleri)

Farklı uygulama yolları tanımlanmakla beraber temelde, ÖÇB yetmezliğinde diz eklemi fleksiyondan ekstansiyona gelirken tibianın anteriora doğru çıkması ve tekrar diz fleksiyona gelirken 20°-40° civarında iliotibial traktusun etkisi sonucu redükte olmasına dayanan bir testtir.

Lateral pivot shift testi olarak bilinen ve günümüzde kullanılan testi 1970'li senelerde Macintosh tanımlamıştır (33,34).

Lateral pivot shift testi (Macintosh):

Lateral pivot shift testi anterolateral rotatuar instabilitenin belirlenmesinde en önemli testtir. Ayrıca ÖÇB yaralanmasını göstermesi bakımından özgündür. Hasta supin pozisyonda yatarken, kalçası 30° abdüksiyonda ve fleksiyonda, diz tam ekstansiyonda iken bir el fibula başına konur, diğer el ile ayak tespit edilerek bacağı iç rotasyon ve valgus uygulanır (Şekil 7). Bu pozisyonda lateral tibia platosu anterolaterale sublukse durumdadır. Diz yavaş yavaş fleksiyona getirilirken 20°-40° arasında iliotibial bandın etkisiyle tibia hissedilen bir atlama ile redükte olur. Genellikle hasta bu safhada bir emniyetsizlik hissi duyabilir. İliotibial bant anterior laksiteye karşı dinamik stabilizatör olarak görev görür ve bu testin oluşumunda ekstansör fonksiyonundan fleksör fonksiyona geçiş etkili olmaktadır (35). Bu sebeple iliotibial bantın intakt olmadığı durumlarda test anlamlı değildir.



Şekil 7 Lateral pivot shift Testi (Macintosh)

Pivot shift testleri çok sık tekrarlanmamalıdır. Çok fazla ve kuvvetlice yapılan pivot shift testlerinin kıkırdak hasarı meydana getirebileceği ve hatta akut vakalarda parsiyel bir ÖÇB yırtığını total yırtığa dönüştürebileceği unutulmamalıdır.

Hughston'un jerk testi:

Pivot shift testine benzer bir testtir. Aralarındaki fark teste diz 90° fleksiyonda iken başlanmasıdır. Bu durumda tibia redükte durumdadır. Diz yavaş yavaş ekstansiyona getirilir. Yaklaşık 20°-30° fleksiyonda tibia öne sublukse olur. Fleksiyon derecesi azaltılınca da tibia kendiliğinden redükte olur. Bu testin pozitif olması ÖÇB yaralanması ve anterolateral rotatuar instabiliteyi gösterir. Bu testin duyarlılığı pivot shift kadar fazla değildir (16).

Slocum'un Anterolateral Rotatuar İnstabilite Testi:

Hasta normal diz tarafına hafif yan yatarken, muayene edilecek tarafın ayak iç kısmı muayene masasına dayanarak tespit edilir. Bu durumda diz ekstansiyonda ve valgusta desteksiz durmaktadır. Bir elle uyluk, diğer elle ayak tespit edilir ve diz yavaş yavaş fleksiyona getirilir. Ortalama 25-45 derece fleksiyonda, dizdeki subluksasyon redükte olur. Bu testin avantajları hamstringlerin gevşemesi ve özellikle şişman hastalarda rahat yapılabilmesidir (16).

Loose Testi:

Hasta supin pozisyonunda ve rahatlamış vaziyette yatarken, diz 45 derece fleksiyonda ve bacak dış rotasyonda tutulur. Diğer elin parmakları patella, başparmak ile fibula başı üzerinde olacak şekilde dizin anterolateral yüzüne yerleştirilir. Daha sonra diz 30 derece fleksiyonda iken bacak valgus ve iç rotasyona zorlanır. İç rotasyon ve valgus zorlaması yapılırken diz tam ekstansiyona getirilir. ÖÇB yaralanması varsa ekstansiyon tamamlanırken başparmağın altında tibianın anterior subluksasyonu sebebiyle öne doğru bir atlama olur (16).

Enstrümanlı Laksite Ölçümü

İnstabiliteyi değerlendirme metodlarından biride enstrümanlı laksite ölçümüdür. Bunun için MEDmetric artrometre kullanılır. KT-1000 ve KT-2000 adlı iki türü vardır. Farklı artrometreler ile ÖÇB laksitesinin ölçüm prensibi aynı mantığa dayanmaktadır. Ekstremiteye uygun pozisyon verilir, artrometre uygun biçimde yerleştirilir. Uygulanan kuvvet derecelerine göre oluşan yer değiştirme miktarı ölçülür.

MEDmetric artrometre (KT-1000) ile ölçüm yapılırken cihazın iki mekanik algılayıcısından biri patellaya diğeri ise tuberositas tibiaya yerleştirilir. Bu iki algılayıcı, patella ve tibia arasında oluşan yer değiştirme miktarını ölçer. Cihaz farklı düzeylerde kuvvet uygulayabilir. Kişiden kişiye değişiklik göstermemesi en büyük avantajıdır (36).

2.9. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Görüntüleme

2.9.1 Direkt Radyografler

ÖÇB yaralanmalarında direkt radyografi genelde normaldir. Dizin rutin radyografik incelemesi standart AP, lateral ve tanjansiyel grafilerden oluşur. Tünel grafisi ve ayakta fleksiyonda çekilen arka-ön grafilerde istenebilir. AP ayakta çekilen grafiler, supin pozisyonunda çekilenlere göre eklem aralığındaki daralma açısından daha sağlıklı fikir verir. Diz tam ekstansiyon pozisyonunda çekilir ve medial ve lateral kompartman, patella, femoral kondiller, tibia platosu, tibianın proksimali görülür (37). Lateral grafi ise diz 30° fleksiyon pozisyonunda aynı taraf ekstremitenin üzerine yatarak çekilir. Lateral grafide patella, patellanın yüksekliği, distal femur, proksimal tibia ve fibula görülür. Tünel grafisi interkondiler çentiğin daha posteriorunu, tanjansiyel grafiler ise patellofemoral eklemi gösterir (37). Hemartrozla gelen bütün hastalarda standart radyolojik tetkikler istenmelidir. Kemiksel ve kırık patolojileri, çapraz ve yan bağların avulsiyon kırıkları ile çocuklarda epifiz kayması ekarte edilmelidir.

Kronik ÖÇB yırtıklarında, medial ve lateral eklem kenarı ve interkondiler çentikte osteofitler görülebilir. Eklem aralığında daralma, eminensiyalarda sivrileşme ve ileri dönemde dejeneratif osteoartrit bulguları saptanabilir.

Segond kırığı (lateral kapsül bulgu); Lateral kapsülün ayrılması sonucu lateral tibia platosundaki avulsiyon kırığıdır ve neredeyse daima ÖÇB yırtığı ile beraberdir. Buna karşılık ÖÇB yırtıklarının % 6'sında segond kırığı saptanır.

2.9.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

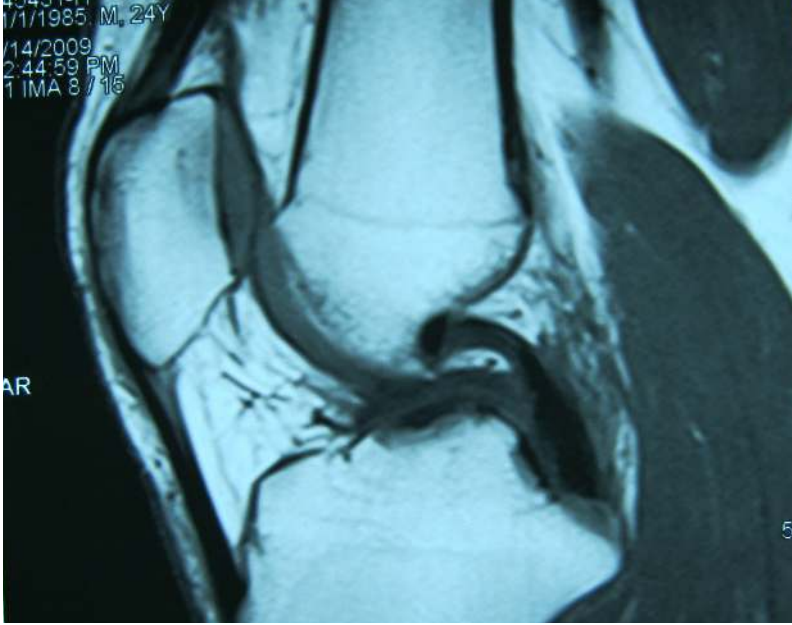
ÖÇB incelenmesinde MRG' nin duyarlılığının çok yüksek olduğu ispatlanmıştır. MRG ile ÖÇB'nin değerlendirilmesi dizin sagittal eksenine 10-15 derece açılı planda yapılan kesitler ile sağlanır. Normal bir ÖÇB, T2 ağırlıklı kesitlerde tibia ile femur arasında uzanan, hipointens bir yapı olarak izlenir (38).

MRG non-invaziv bir yöntem olması sebebiyle daha önceleri yapılan invaziv bir yöntem olan artrografinin yerini almıştır. ÖÇB yaralanmalarında MRG ile doğru tanı koyma olasılığı % 95'in üzerindedir (Şekil 8,9) (17). Ayrıca MRG ile menisküsler ve

diğer yumuşak dokular da değerlendirilir. Sagital plan, diz tam ekstansiyon ve 10°-15° eksternal rotasyon ön çapraz bağın en iyi görüldüğü pozisyonudur.



Şekil 8 Normal Ön Çapraz Bağ



Şekil 9 Kopuk Ön Çapraz Bağ

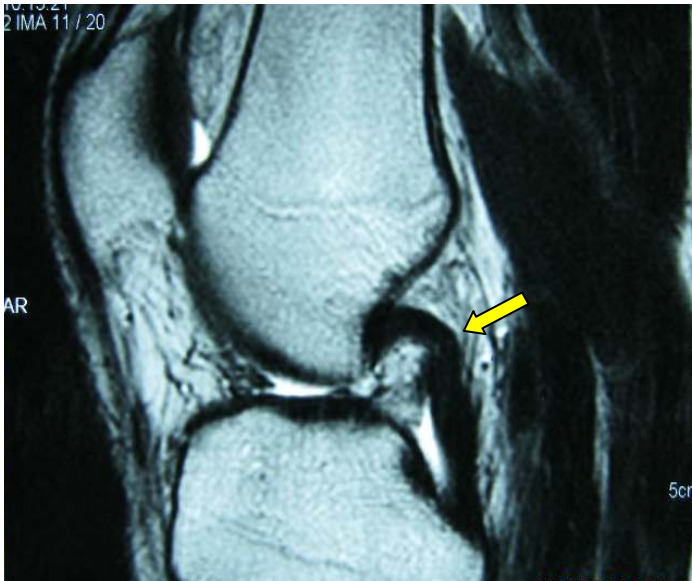
MRG ile ÖÇB yırtığını düşündürecek direkt ve indirekt bulgular aşağıda açıklanmıştır (39).

Direkt bulgular:

- ÖÇB devamlılığının bozulması, gevşek kontür.
- ÖÇB içinde (T2 kesitlerde) artmış sinyal intensitesinin izlenmesi parsiyel yırtığı düşündürür.
- Ön çapraz bağda lokalize açılanma, kalınlaşma ve deformite.
- Tüm ÖÇB'ı kapsayan artmış sinyal ve genişleme interstisyel yırtığın göstergesidir.
- Kronik yırtıkta ÖÇB liflerinin blumensaat hattına paralel olmadığı görülür (39).
- Kronik olgularda yırtık uçların retraksiyonu görülür.
- ÖÇB ile dış femoral kondilin medial duvarı arasında aksiyel kesitlerde sıvı intensitesi izlenebilir.

İndirekt bulgular:

- Tibiada anteriora translasyon izlenir. MR ön çekmece bulgusu olarak da isimlendirilir. Dış femoral kondilin posterior korteksi ile tibial platosunun posterioru arası uzaklık 7 mm'den fazla ölçülürse sensitivitenin %38, spesifisitenin ise %100 olduğu bildirilmiştir (39).
- Dış femoral kondilde ve posterior tibial platoda kontüzyon (kemik ezilmesi, bone bruise). Dokuzuncu haftaya kadar izlenir ve akla travmanın akut olduğunu getirir.
- AÇB'da 105 derecenin altında angulasyon patolojiktir (AÇB katlanması) (39). AÇB açılması spesifik fakat sensitif olmayan bir bulgudur (Şekil 10).



Şekil 10 Arka Çapraz Bağ Açılması

2.9.3 Ultrasonografi (USG)

ÖÇB yaralanmalarında USG'nin duyarlılığı ve özgünlüğü sırası ile %98 ve %88 dir. İnterkondiler bölgede ÖÇB yapışma alanında hematoma varlığı ile tanı konulur. Ucuz ve noninvaziv bir yöntemdir. Bu sebepten dolayı USG'nin ÖÇB lezyonlarında kullanımı giderek artmaktadır (40).

2.10 ÖÇB Yaralanmalarında Doğal Seyir

ÖÇB'nin iyileşme kapasitesi mevcut kanlanma yapısı ve fonksiyonu nedeniyle yetersizdir. Tedavi edilmeyen ÖÇB yırtığında çok farklı seyirler görülmekle birlikte en sık görülen ön çapraz bağ güdüklerinden birisinin arka çapraz bağa yapışmasıdır. Tedavi edilmeyen ÖÇB nasıl iyileşirse iyileşsin biyomekanik olarak fonksiyonunu kaybeder (41). ÖÇB rüptürü mevcut yüksek ve orta aktiviteli hastaların dizlerinde, rüptür tedavi edilmediği takdirde kronik dönemde meydana gelen subluksasyon ve boşalma ataklarıyla beraber osteoartroz geliştiği bilinmektedir (42).

ÖÇB Yaralanmasına eşlik eden diz içi patolojiler:

Menisküs yaralanmaları, kıkırdak yaralanmaları, subkondral kemik yaralanmaları ve ligament yaralanmaları ile ÖÇB yaralanmaları beraber olabilirler. Bunlardan en sık menisküs yaralanmaları ÖÇB yaralanmalarıyla birlikte görülür. Farklı çalışmalarda sıklık %50-70 olarak bildirilmiştir (43,44). ÖÇB'ı hasarlanmış dizlerdeki biyomekanik değişikliklere bağlı meydana gelen menisküs yaralanmaları ÖÇB yaralanmasına neden olan travma anındakinden daha fazladır. Travma sonucu meydana gelen menisküs yırtığı daha fazla lateral menisküsü ilgilendirir. İnstabiliteye bağlı biyomekanik sebeplerden dolayı oluşan menisküs yırtıkları ise daha fazla medial menisküsü ilgilendirir. ÖÇB yaralanmasıyla beraber olan lateral menisküs yırtıklarının çoğunluğu arka boynuzda olup, inkomplet lezyonlardır. Bunlar genellikle cerrahi tedavi gerektirmemektedirler. İnstabiliteye bağlı meydana gelen menisküs yırtıkları ise sıklıkla cerrahi tedavi gerektirmektedir (43,45). Travma ile ameliyat günü arasındaki süre arttıkça menisküs yaralanması sıklığı da artmaktadır (43).

ÖÇB yaralanması ile beraber görülen kondral lezyonlar travmayla veya instabiliteye sekonder olarak meydana gelebilir. Kronik instabilitelerde kondral lezyon görülme oranı akut ÖÇB yaralanmalarındakine göre daha fazladır. Kondral

yaralanmalar daha fazla medial kompartmanda grade1 kondral lezyon ve daha az olarak grade 2 ve 3 kondral lezyon şeklindedir. Kondral yaralanmalara ek olarak subkondral kontüzyon meydana gelebilir. Çoğunlukla dış femur kondilinde ve tibianın posterolateral köşesinde görülür. Yapılan çalışmalar kondral lezyonların osteoartroza zemin hazırladığını göstermektedir (43,45,46,47).

Nöromusküler kontrol mekanizmalarında ÖÇB yaralanmasıyla birlikte değişiklikler meydana gelir. ÖÇB yaralanması olan hastalarda kuadriseps sakınma yürüyüşü görülür. Kuadriseps sakınma yürüyüşü koşma ve merdiven çıkmaya oranla yürüme anında daha belirgindir. Çünkü ekstansör mekanizma ÖÇB üzerine en çok yükü dizin 10-30 derece arasındaki fleksiyon pozisyonunda aktarır ve bu fleksiyon dereceleri yürürken oluşur. Koşma ve merdiven çıkma sırasında ise daha çok fleksiyona gerek vardır (43).

2.11 Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Tedavi

ÖÇB yaralanması olan bir hastanın tedavisini planlarken, tedavi biçiminin bütün hastalar için standart olmadığını unutmamak gerekir. ÖÇB yaralanmasında tedavinin, cerrahi mi yoksa konservatif mi olacağına karar vermede sadece instabilite bulgusunun olması yeterli değildir. Her hastayı ayrı ayrı değerlendirip, yaralanmadan sonra geçen süre, hastanın yaşı, aktivite düzeyi, yırtığın tipi, beraber olan diğer diz patolojileri ve instabilite derecesi dikkate alınarak tedaviyi planlamak ve eğer şartlar uygunsa cerrahi tedavinin yanında konservatif tedavinin de bir tedavi biçimi olabileceğini göz önünde tutmak gerekir.

2.11.1 Tedaviye Etki Eden Faktörler

Yaş

Çocuk hastalar: Büyüme kıkırdaklarının açık olması sebebiyle, bu kıkırdaklar cerrahi işlem sırasında hasar görebileceği ve gelecekte buna bağlı olarak kişide daha ciddi problemler (asimetrik boy kısalığı vb.) ortaya çıkacağı için bu hastalarda konservatif tedavi yöntemi uygulamak daha uygun bir tedavi seçeneği olacaktır. Ancak bu yaşlarda kooperasyon gücü, aşırı derecede aktivasyon gibi nedenler bu tedaviyi uygulamada karşımıza çıkan ciddi bir problemdir (48).

Genç hastalar: Bu dönemlerde günlük faaliyetlerin fazla olması sebebiyle konservatif tedavi bu hastaların aktivite düzeylerini karşılayamadığı ve hastaların rekonstrüksiyon için daha istekli olması nedeniyle, cerrahi tedavi daha uygun bir yöntemdir. 30-40 yaş arasında sporla uğraşan hastalarda cerrahi tedavi öncelikle düşünülmelidir.

Yaşlı hastalar: Yaş ile beraber aktiviteler ve spor yapma oranı giderek azalmaktadır. Bu sebeple yaşlı hastalarda konservatif tedavi öncelikle düşünülmelidir. Bununla birlikte bu yaş gurubunda olsa dahi aktivite düzeyleri yüksek olan hastalara cerrahi tedavi planlamak daha doğru olacaktır (49).

ÖÇB yırtığıyla birlikte diğer patolojilerin varlığı

Parsiyel ÖÇB yaralanmasının bulunması daha sınırlı bir instabiliteye sebep olacağı için bu hastalarda konservatif tedavi daha uygun bir seçenek olacaktır. Barrack ve arkadaşları, parsiyel ÖÇB yaralanmalarının daha az cerrahi tedavi gerektirdiğini ve yüksek oranda spora dönüş şansı kazandıklarını yayınlamışlardır (50).

Yalnız ÖÇB yokluğunda veya parsiyel yırtılmalarında, sekonder diz stabilizatörleri kuvvetli olduğu ve bu ÖÇB yokluğunu kompanse edebilmesi sebebiyle bu tür hastalarda konservatif kalınabilir. Ancak ÖÇB patolojisinin yanında kıkırdak lezyonu, menisküs lezyonu veya dizi stabilize eden diğer yapıların yaralanmalarında, bunlara yönelik tedavi planlarken aynı seansta ÖÇB rekonstrüksiyonu daha uygun bir tedavi seçeneği olacaktır.

Aktivite düzeyi

Seçilecek tedavi yöntemini belirlemede en önemli parametredir (51,52). Spor yapma esnasında ve günlük hayatta ön çapraz bağa düşen iş miktarı ve kişinin ön çapraz bağa ihtiyacının yüksek olması sebebiyle, aktivite düzeyi yüksek olan hastalarda en baştan cerrahiye planlamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. ÖÇB yaralanması sebebiyle yaptıkları sporu değiştirecek veya aktivite düzeylerini düşürecek olan hastalarda konservatif tedavi uygulanabilir.

2.11.2 Konservatif Tedavi

ÖÇB yaralanmalarında günümüzde popüler tedavi cerrahidir. Ancak endikasyonu uygun verilmiş olgularda konservatif tedavinin halen yeri mevcuttur. ÖÇB yaralanmalarında konservatif tedavinin amacı, cerrahi tedavide olduğu gibi kişinin dizindeki boşalma ve emniyetsizlik hissinin ortadan kaldırılmasını ve günlük yaşamda menisküsler ve diz içi yapılara zarar vermeden ön çapraz bağdan yoksun yaşamayı öğretmeyi amaçlar (49).

Cerrahi tedavi yapılması planlanan hastada bile konservatif tedavi yapılacaktı gibi tedaviye başlanmalıdır. Böylece hastalar ameliyat öncesi yapılacak girişime ve ameliyat sonrası yapılacak fizik tedavi ve rehabilitasyona hazırlanmış olacaktır.

Konservatif tedavinin aşamaları şunlardır;

- 1- Ağrı ve efüzyonun azaltılması,
- 2- Hareket genişliğinin arttırılması,
- 3- Kas performansının düzeltilmesi, kas gücünün arttırılması,
- 4- Dizin motor kontrolünün ve fonksiyonunun kazandırılması.

Ağrı ve efüzyonun azaltılması:

Anti-inflamatuar tedavi, elastik bandaj ve buz uygulaması, tam immobilizasyondan kaçınmak ancak fonksiyonel breysler ile dizi desteklemekten ibarettir. Akut dönemde konservatif tedavinin amacı ağrıyı azaltmak, hareket genişliğini sağlamak, kas atrofisini önlemek olmalıdır (49,53,54,55).

Tam immobilizasyondan uzak durmak gerekir. Tam immobilizasyon kas atrofisine ve kıkırdakta dejeneratif değişikliklere sebep olur (54).

Hareket açıklığının arttırılması:

Öncelikle inflamasyon ve ağrı kontrolü yapıldıktan sonra dizin hareket açıklığı sağlanmalıdır. Hareket açıklığının sağlanmasındaki güçlükler diz içi diğer patolojileri

düşündürür. Ekstansiyon hareketindeki kısıtlılık menisküs yırtığı bulgusu olabilir (54,55).

Kas performansının düzeltilmesi ve kas gücünün artırılması:

ÖÇB yaralanmasının akut döneminde kuadriseps atrofisi meydana gelir. Bu sebeple akut dönemde diz hareket açıklığı sağlanırken bir taraftanda azalmış kas performansı artırılmalıdır. Kas kuvvetinin arttırılmasına izometrik kuadriseps, hamstring ve düz bacak kaldırma egzersizleri ile başlanır (49,54,55,56).

Rehabilitasyonun başlangıcında az zorlama sık tekrar ile kasın dayanıklılığı artırılır. Bu aşamada daha çok kapalı kinetik zincir egzersizleri ön plandadır. Bundan sonra ise zorlamalı egzersizler, yüksek rezistanslı ve düşük tekrarlı açık kinetik zincir egzersizleri tedaviye eklenir. Son aşamada da dizin dinamik stabilitesini arttırmak için nöromüsküler kontrolü kazanmaya dönük fonksiyonel rehabilitasyona başlanır.

Kapalı kinetik zincir: Eklemin distalinde kalan segmentin zeminle temasta olup fikse olduğu egzersizlerdir. Diz ekleminde kapalı kinetik zincir egzersizi yapılırken hamstring ve kuadriseps kası koordineli olarak birlikte kasılır. Kuadriseps ve hamstringlerin koordineli olarak birlikte kasılması ön çapraz bağa binen yükü minumuma indirir (57).

Açık kinetik zincir: Hareketi yapan eklemin distalinde kalan segmentin serbest olarak hareket ettiği egzersizlerdir. Örnek olarak dizden distalde kalan eklem (ayak bileği) serbest hareket eder ve diz ekstansiyonda iken yalnız kuadriseps, fleksiyonda iken ise yalnız hamstringler kasılır. ÖÇB yetersizliği tedavisinde ön çapraz bağa daha az yük bindiren kapalı kinetik zincir egzersizlerine öncelik verilmesi gerekir. Açık kinetik zincir egzersizleri ise eğer kas aşırı derecede zayıf ise yapılır (57). Bacak bastırma egzersizleri, kapalı kinetik zincir egzersilerine örnek iken, ayak boşluğa sarkıtılmış olarak oturuken yapılan diz ekstansiyonu açık kinetik zincir egzersizine bir örnektir.

Dizin motor kontrolünün ve fonksiyonunun kazandırılması:

Konservatif tedavinin en önemli aşaması fonksiyonel rehabilitasyondur. Fonksiyonel rehabilitasyonun amacı hamstring kaslarının koruyucu fonksiyonunu kullanarak dize dinamik stabilizasyon kazanılmasını öğretmektir. Kişi kapalı kinetik zincir egzersizlerini yapabiliyorsa fonksiyonel rehabilitasyona başlayabilir. Bu tedavide önce hastaya pivot shifti farketmesi öğretilir. Hastanın subluksasyonu pasif ve aktif olarak kontrol etmesi sağlanır. Böylece kişi, hamstringlerini bilinçli olarak kullanır ve pivot shifti önlemeyi öğrenir. Son aşamada hasta, yapmak istediği sporda gerekli olan ani dönmeler, yavaşlamalar içeren hareketleri instabilite atağı meydana getirmeden yapmayı öğrenir. Eğer hasta refleks olarak hamstringlerin stabilizan etkilerini kazanmışsa bu programdan maksimum fayda görmüş demektir.

2.11.3 Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Tibianın öne yer değiştirmesini primer olarak (%86) ÖÇB engeller. ÖÇB fleksiyonun her derecesinde, dizde varus ve valgus için sekonder bir sınırlayıcıdır. Ayrıca iç rotasyon ve hiperekstansiyonu engeller. Çok güçlü olmasına karşın doğal esnekliği az olan ÖÇB dinlenme halindeki boyunu %5'ten daha fazla uzatacak bir yüklenme ile karşılaştığında kopar. Akut ön çapraz bağ yaralanmasından sonra dizde menisküs yaralanması görülme oranı %50-70 arasında değişir. Ön çapraz bağın rekonstrüksiyonu, vakaların büyük bir bölümünde menisektomi oranını azaltır ve objektif stabiliteyi sağlar.

Pivot-shift testi negatif olan, akut, parsiyel izole ÖÇB yaralanmalarında konservatif tedavi önceliklidir. Ancak bu olguların yaklaşık üçte birinde daha sonra cerrahi gerekebileceği bilinmelidir.

ÖÇB cerrahisinde amaçlar; normal diz kinematiğini ve stabiliteyi sağlamak, dizin fonksiyonel kapasitesini arttırmak, diğer anatomik yapıları koruyarak yeni yaralanmaların önüne geçmek, yaralanma öncesindeki güç, hareket açıklığı ve işlevselliği tekrar sağlamaktır.

Cerrahi zamanlama

ÖÇB yaralanmasından sonra ilk 3 hafta akut, 4-12 hafta subakut ve 13. haftadan sonrası kronik dönem olarak tanımlanmıştır. Uygun zamanlama cerrahi sonuçlar üzerinde etkili olan önemli bir faktördür. Akut dönemde yapılan ÖÇB ameliyatlarını takiben ağrı ve sertlik gelişimi bildirilmiştir. Artrofibrozis olarak adlandırılan bu komplikasyon hafif bir hareket kısıtlılığından, bir kaç kez açık veya artroskopik debridman gerektirecek kadar ileri diz sertliğine yol açabilir. Bu komplikasyonun görülme sıklığı ameliyat öncesinde yeterli hareket açıklığı kazandırılıp enflamasyon geçinceye kadar yeterli bir süre beklenerek azaltılabilir (58).

Noyes ve arkadaşları artrofibrozis riskini artırdığı ve hareket kısıtlılığına neden olduğundan dolayı akut dönemde rekonstrüksiyon yapmanın uygun olmadığını savunmaktadırlar (59). Cerrahi yapmak için uzun bir gecikme de gerekli değildir. ÖÇB rekonstrüksiyonlarında en iyi sonuçlar, tamir edilemez menisküs ve kıkırdak lezyonları meydana gelmeden önce dizde stabilitenin sağlanabildiği vakalarda elde edilmektedir.

Sonuç olarak cerrahi için en uygun zaman dizdeki şişlik ve hassasiyetin dinip, normal diz hareket açıklığının kazanıldığı zamandır.

Cerrahi endikasyonlar

ÖÇB yaralanmalarında cerrahi endikasyon hastaya göre değerlendirilmelidir. Yaralanmadan sonra geçen zaman, hastanın yaşı, aktivite düzeyi, yırtığın tipi, beraber olan diğer diz patolojileri ve instabilite derecesi konservatif ve cerrahi tedavi arasında karar vermede belirleyici rol oynar. ÖÇB ile beraber kapsül, yan bağ, menisküs ve eklem kıkırdağının yaralandığı durumlarda cerrahi tedavi gerektiği konusunda görüş birliği vardır (60).

Mutlak cerrahi endikasyonlar:

- 1- Genç hastalar
- 2- Zorlayıcı spor yapan ve spora devam etmek isteyenler
- 3- Birlikte menisküs yırtığı olanlar
- 4- Kombine bağ yaralanmaları
- 5-İşi nedeniyle cerrahiye gereksinim duyanlardır.

Göreceli cerrahi endikasyonlar:

1-Orta yaşlı osteoartritli hastalar

2-İnstabilite, tekrarlayan kalıcı tipte ağrı ve efüzyonu olan vakalardır.

2.11.3.1 Cerrahi Teknik

ÖÇB rekonstrüksiyonu genel veya spinal anestezi altında yapılabilir. Hasta operasyon masasına supin pozisyonunda ve dizleri masadan aşağı sarkıtılarak yatırılır. Uyluğa turnike sarılır ve olabildiğince proksimale çekilir. Hasta anestezi altında iken muayene edilir. Ardından hastaya artroskopi yapılır. Artroskopi esnasında, önce eşlik eden diğer patolojilere müdahale edilir. Menisektomi gerekirse yapılır, menisküs tamiri gerekirse dikişler geçilir ama bağlanmaz. Ön çapraz bağ değerlendirilir ve kopuk olduğunu gördükten sonra artıkları, tibial ve femoral tarafta temizlenir. Kronik vakalarda daralmış olan interkondiler çentiği genişletmek için notchplasti yapılabilir. Notchplasti greft sıkışmasını azaltır hem de lateral kondilin posteromedialinin daha rahat görülmesini sağlar (61,62).

2.11.3.2 Greft Seçimi

ÖÇB cerrahisinde greft seçimi halen tartışmalı konulardan biridir ve altın standart bulunmamaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılacak olan greftin normal bir ön çapraz bağın özelliklerini gösteriyor ya da buna yakın olması gerekmektedir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan hiçbir grefte aşağıdaki özellikler tamamıyla mevcut değildir.

İdeal bir greft;

- Kolay elde edilebilmeli.
- Alındığı yerde mümkün olduğu kadar az hasar bırakmalı.
- İnseriyon noktaları normal bir ÖÇB gibi olmalı.
- Sağlam bir tespiti izin vermeli.

- En azından normal ÖÇB gücünde olmalı.
- Hızlı bir ligamentizasyon ve iyileşme süreci olmalı.
- Mekanik ve yapısal özellikleri genç bir insandaki ÖÇB'nin özelliklerine benzemelidir.

Günümüzde greftler, Ototogreftler, Allogreftler, Sentetik Greftler olmak üzere üç ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan da en sık otogreftler kullanılır (63,64,65).

Allogreftler daha çok revizyon cerrahisinde kullanılır. Aşil ve fasya lata kullanılan allogreftlerdir (66). Allogreftlerin avantajları; donör saha morbiditesinin olmaması, ameliyat zamanının kısalması ve elinizde sınırsız greft varlığıdır. Bununla birlikte allogreftler immun reaksiyon ve bulaşıcı hastalıklar açısından risk taşırlar. Allogreftlerin mekanik özellikleri sterilizasyon esnasında değişebilir ve zaten otogreftlere göre uzun olan greft inkorporasyon süresi daha da uzayabilir (67).

Normal ÖÇB'nin biyomekanik özellikleri Woo ve ark. tarafından tablo 3'de görüldüğü gibi hesaplanmıştır (68).

Tablo 3: Normal bir ön çapraz bağın biyomekanik özellikleri

Gücü	2160+157 N
Sertliği	242+26 N/mm
Ekleme içerisindeki uzunluğu	31-35 mm
Kesitsel yüzey ölçümü	31,3 mm ²

Ototogreftler; başlıcaları kemik- patellar tendon - kemik otogrefti, hamstring tendonları, santral kuadriseps tendonu, iliotibial banttır.

2.11.3.3 Kemik-Patellar Tendon-Kemik Otogreft

Avantajları

- Kemik tüneller içerisinde kemik kemiğe kaynama olur. Buna bağlı olarak greftin adaptasyon süresinin kısa olması.
- Rijit tespit yöntemleri ile beraber kullanılabilmesi.

Dezavantajları

- Ekstansör mekanizmanın gücünün azaltılması.
- Patella kırığı.
- Patellar tendonun yaralanması.
- Patellofemoral ağrı.
- Kuadriseps zayıflığı.
- Refleks sempatik distrofi (RDS).
- Patellar tendinit.
- Fleksiyon kontraktürü.

olarak sıralamak mümkündür (69).

Patellanın alt sınırından tuberositas tibiaya doğru uzanan longitudinal insizyon yapılır. İnsizyon biraz medialde tutulursa daha sonra açılacak tibial tünel giriş yeri için ekartasyon daha kolay olur. Paratenon korunarak patellar tendon 1/3 orta bölümüne ulaşılır. On milimetre eninde ve kemik blokları en az 25 mm boyunda olacak biçimde K-Pt-K grefti marker kalem ile işaretlenir. Greftin kemik blokları üzerine 2 mm matkap ucu ile 10 mm ara ile 2 delik açılır ve greft motorlu testere ile alınır. Greft 10 mm'lik tünellerden geçecek biçimde düzenlenir ve her iki ucundan 2 numara non-absorbabl sütürler geçirilir. Hazırlanan greftin kemik tendon birleşim yerleri işaret kalemi ile işaretlenir ve nemli bir spanç içinde güvenli bir yerde korunur (62,70,71).

2.11.3.4 Hamstring Otogreft

Avantajları

Hamstring tendon otogreftlerinin en önemli avantajı, hastaya verdiği zararın çok az olmasıdır. Bilinen en güçlü ve en sert greft hamstring tendonlarıdır (Gücü 4108-4213 N arasında) (72,73). Hamstring tendonları ÖÇB'dan 2 kat, 10 mm'lik patellar tendon greftinden 1,5 kat daha güçlüdür. Hamstring tendonlarının sertliği 807 N/mm ile 954 N/mm arasındadır. Normal bir ÖÇB'a göre yaklaşık 3 kat, 10mm'lik patellar tendona göre 2 kat daha serttir (74,75).

Kesitsel yüzölçümü normal bir ÖÇB'a yakındır ve 10 mm'lik patellar tendonun yaklaşık 1.5 katıdır (74). Kesitsel alanının geniş olması dörtlü hamstring tendon greftinin, damarlanmasını ve ligamentizasyonunu kolaylaştırmaktadır.

Hamstring tendonlarını alırken hem insizyonun küçük olması hem de greft alınımının kemikten bağımsız olması, patellar tendon grefti alınımına göre ameliyat sonrası dönemde ağrının çok az olmasını sağlar. Ağrının az olması hasta konforunun yanı sıra erken rehabilitasyonu da kolaylaştırır. Hamstring tendonları kullanılarak yapılan rekonstrüksiyonlarda ekstansor mekanizma korunmaktadır. Ameliyat sonrası patellofemoral şikayetler ve kuadriseps kas gücü kaybı minimal olmaktadır.

Dezavantajları

Hamstring tendon greftinin kullanımının en büyük dezavantajı, greftin tünel içindeki tespitin güvenilir olmamasıdır. Günlük hayatta normal bir ÖÇB'ye binen yük 500 N civarındadır (76). Rehabilitasyona tam olarak izin vermek için kullanılan tespit materyalinin tespit gücü 500 N'nun üzerinde olmalıdır. Bunu sadece patellar tendonun tespiti için güvenle kullanılan metal interferans vidaları sağlayabilir. Ancak hamstring tendonlarında kemik olmadığı için metal interferans vidaları kullanılamaz. Hamstring tendon kullanımının diğer önemli dezavantajı, kemik ile kemik arasında iyileşme olmamasıdır. Femoral ve tibial tünel içerisinde bulunan tendonun ligamentizasyonu yani kemik tendon arasındaki köprü (Sharpey lifleri) 12 hafta sonra oluşmaktadır (77). Bu sebeple tespit yöntemi, greftin ligamentizasyonu için gerekli olan bu süre sonuna kadar sağlam kalmalıdır. Hamstring greftlerin tespiti, emilebilir vida hariç, genelde

eklemden ve inkorporasyon noktalarından uzakta tünel dışında olmaktadır. Bu durum da açılan tünellerin genişlemesine sebep olmaktadır.

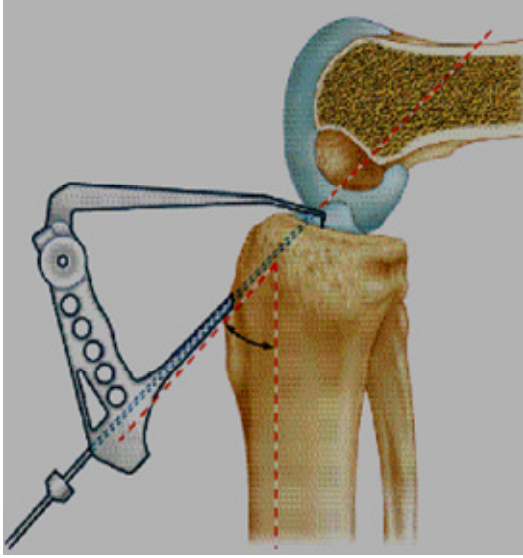
Anatomik varyasyonlarda göz önünde bulundurularak cilt kesisinin yerini belirlemenin en iyi yolu tendonları palpe etmektir. Tuberositas tibianın 1 cm medialinden, medial eklem aralığının da yaklaşık 3-4 cm altında gracilis tendonu palpe edilip longitudinal olarak 3- 4 cm'lik insizyonla cilt ciltaltı geçilir. Başka bir insizyon yapmamak için aynı insizyondan tibial tünel açılacak şekilde insizyonun sınırları hesaplanmalıdır. Sartorial fasya longitudinal olarak kesilir. Gracilis ile semitendinosus tendonları palpe edilir. Bir klemple distalde yerleşmiş olan semitendinosus ve üzerindeki gracilis tendonu çevre dokulardan ayrılır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken semitendinoz tendonunun gastrokinemius fasyasına olan uzantısının kesilmesidir. Bu yapılmadığı takdirde tendonu sıyırmamız zorlaşır ve tendon ikiye ayrılabilir. Tendon sıyırıcı yerleştirilip dominant el ile tekrarlayıcı, patlayıcı manevralarla proksimale doğru tendon kopuncaya kadar ittirilir. Aynı işlem gracilis tendonu için de yapılır. Tendonların kurumasını önlemek için ıslak bir spanç içerisine yerleştirilir. Tendonlar, üzerindeki uzantılardan ve kasların kalan kısımlarından arındırılır. Tendonlar özel germe aparatı ile gergin durumda iken her iki uçtan yaklaşık 2,5 cm'lik kısmına, 2 numara non-absorbabl sütürler kullanarak krackow dikişleri atılır. Bu aşamada greft, çap belirleyici halkalar içerisinden geçirilir ve femoral ve tibial tünel çapları bu şekilde belirlenir. Tendonlar ikiye katlanır ve rekonstükte edeceğimiz greft ortaya çıkar. (71).

2.11.3.5 Femoral ve Tibial Tünellerin Hazırlanması

ÖÇB rekonstrüksiyonunda kemik tünel yerlerinin optimal pozisyonda olması ameliyatın başarısını belirleyen en önemli etkidir. Bu sebeple yerlerinin seçimi doğru olarak yapılmalıdır. Greft yerleşimi olabildiğince izometrik yerleşime yakın olmalıdır. ÖÇB'nin femoral ve tibial anatomik yapışma yerlerinin orta noktalarını birleştiren bir doğru üzerinde olacak şekilde tüneller hazırlanmalıdır.

Tibial tünel giriş yeri yaklaşık olarak tibial tübekülün 1,5 cm medialinde, eklem çizgisinin 3-4 cm distalinde, pes anserinus yapışma yerinin 1 cm proksimalinde olmalıdır (78,79). Tünel uzunluğunun uygun olması için bu bölgeden tibia uzun eksenine 55° açı yapacak biçimde kılavuz teli ekleme doğru yerleştirilir (Şekil 11).

Hasta çok uzun ise kılavuzun açısı azaltılır, çok kısa ise açı artırılır (61). Kılavuz telin intra-artiküler çıkış yeri ÖÇB yapışma yerinin merkezinin birkaç mm posteriorunda olmalıdır. Bu nokta anatomik olarak lateral menisküs ön boynuzunun arka sınırının 7 mm mediali ve arka çapraz bağın 7 mm önüdür. Kılavuz tel uygun şekilde gönderildikten sonra kanüllü drill ile tibial tünel açılır (61,70).



Şekil 11 Kılavuzun Eklem İçine ve Tibia Anteromedialine Yerleştirilişi

Femoral tünel lokalizasyonu tibial tünele göre daha önemlidir. Çünkü dizin fleksiyon ekstansiyon hareketleri sırasında greft izometrisini daha fazla etkilemektedir. Greft tüneller arasına izometrik kalacak biçimde yerleştirilmelidir ki fleksiyon ekstansiyon hareketleri sırasında uzayıp kısalmassın. Eğer bu hareketler sırasında greftteki uzama kısılma 2-3 mm yi geçerse greftin gevşemesine ve rekonstrüksiyonun başarısızlığına sebep olmaktadır. Bunun için femoral tünelin yerinin ÖÇB'nin anteromedial liflerinin yapıştığı alanda olması önerilmektedir (63,80). Diz 90° fleksiyon pozisyonunda iken tibial tünelden geçirilen 7 mm ofsetli çengel uçlu kılavuz interkondiler çentiğin posterior duvarına sağ diz için saat 11, sol diz için saat 1 hizasına yerleştirilir ve tibial tünelden geçirilen kılavuz teli ile femoral tünel merkezi kolaylıkla belirlenebilir (81). Kılavuz tel femur anterior korteksten çıkana kadar ilerletilir. Tel üzerinden kanüllü drill ile femoral tünel açılır. 2 mm posterior kortikal duvar sağlam bırakılmalıdır. K-Pt-K greft için açılacak tünel, kemik blok uzunluğundan 2 mm daha uzun olmalıdır (61,62,70). Hamstring tendon grefti için femoral tünel boyu eldeki mevcut greftin boyuna göre ayarlanır.

ÇİFT BANT TEKNİĞİ:

Femoral ve tibial tünellerin tam olarak yeri hala tartışma konusudur. Biyomekanik kadavra çalışmalarında yapılan tek tünel ÖÇB rekonstrüksiyonlarının çoğu çeşitli fleksiyon derecelerinde anterior-posterior stabiliteyi sağlamalarına karşın rotasyonel stabiliteyi sağlayamadığı görülmüştür. Bu sebeple normal diz fonksiyonu ve kinematiğini sağlamak amacıyla ön çapraz bağın her iki bandının da rekonstrükte edildiği çift bant tekniği gündeme gelmiştir. Biyomekanik kadavra çalışmaları çift bant rekonstrüksiyonunun, tek banda göre normal dize daha yakın rotasyonel ve antero-posterior stabilite sağladığı gösterilmiştir (82). Bu teknikte hasta aynı şekilde hazırlandıktan sonra portaller açılıp artroskopik muayene yapılır. ÖÇB'nin femur ve tibiadaki anteromedial ve posterolateral yapışma yeri izleri ortaya çıkarılır. İlk önce posterolateral femoral tünel açılır. ÖÇB'nin femoral yapışma yeri dizin pozisyonu ile değişiklik gösterir. Diz 90° fleksiyonda iken anteromedial ve posterolateral yapışma izleri yere paralelken diz ekstansiyonda iken yere diktir. Kılavuz tel posterolateral bant yapışma izine yerleştirildikten sonra diz 120°'ye kadar fleksiyona getirilir ve 7 mm drill ile 25-30 mm tünel açılır.

Tibial tüneller için tibia'nın anteromedialinden tüberkül seviyesinden yaklaşık 4 cm lik insizyon yapılır. Öncelikle kılavuz 55°'ye ayarlanır ve tibial posterolateral yapışma izinin üzerine yerleştirilir ve kılavuz tel gönderilir. Daha sonra anteromedial tibial tünel için kılavuz 45°'ye ayarlanır. Bu tünelin tibia korteks üzerindeki başlangıç yeri daha önde ve daha proksimaldedir. Kılavuz anteromedial yapışma izinin üzerine yerleştirilir ve kılavuz tel gönderilir. Tibial tüneller 7 ve 8 mm drillers ile açılır. Son olarak transtibial olarak femur anteromedial tünel açılır (83).

2.11.3.6 Greftin Tespiti

Başarılı bir ÖÇB rekonstrüksiyonu greft tespiti ile doğrudan ilişkilidir (84,85).

Femoral Tespit Materyalleri

İnterferans Vidaları: Kurosaka ve ark. tarafından 1987 yılında tasarlanmıştır. Hem hamstring tendonlarının hem de K-Pt-K greftinin tespitinde günümüzde başarıyla kullanılmaktadır. Brand ve ark. yaptıkları çalışmada, greft tespiti için kullanılan metal interferans vidası gibi materyallerin hamstringlerle rekonstrüksiyonda tenodeze engel olduğu iddia edilmektedir. Ayrıca revizyon gerektiğinde bu vidaların çıkarılmasında bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Metal interferans vidalarının bu problemleri nedeniyle son yıllarda bioemilebilir interferans vidaları üretilmeye başlanmıştır. İnterferans vidalarıyla aynı tasarıma sahip olup, 7-10 mm çaplarında ve 20-35 mm uzunlukta farklı boyları mevcuttur. Poli-L-laktik asit ve poliglikolik asit türevlerinden üretilmektedir (86,87).

Mitek kancaları: Omuz kapsül tamirlerinde senelerdir uygulanan mitek kancaları, arka kısmına yapılan bir halka yardımıyla, hem hamstring hem de kemik bloklu tendonlarda kullanılmaktadır.

Düğme implantları (Endobutton): Endobutton en çok kullanılan düğme implantıdır. Yapılan bir çalışmada yüklenmeye karşı en güçlü materyalin Endobutton olduğu gösterilmiştir (88). Endobutton dört delikli ve oval görünümlü bir plak biçiminde 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.

Çapraz çivi sistemi (Cross-pin): İlk olarak Arthrex tarafından tanımlanıp geliştirilmiştir. Günümüzde 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 (86).

Tibial Tespit Materyalleri

Staple: ÖÇB rekonstrüksiyonunda en sık kullanılan materyallerden biridir. Greft boyunun yeterli uzunlukta olduğu durumlarda kullanılır. Uygulaması kolay ve ucuz bir materyaldir. Fakat dikkat edilmediğinde tendonda nekroz yapabilir. Bazen materyalin gevşemesine bağlı cilt basısı görülebilir. Stabilitenin yetersiz olduğu durumlarda çift staple kullanılabilir (86).

İnterferans Vidası: Femoral tespitte olduğu gibi tibial tespit için de en çok kullanılan materyallerdendir. Hem hamstring tendonları hem de K-Pt-K greftleriyle yapılan rekonstrüksiyonlarda kullanılabilir. Kolay elde edilebilir ve ucuz bir materyaldir (86).

Sütür post: Greft boyunun kısa olduğu durumlarda sık kullanılan bir materyaldir. İyi bir gerginlik sağlamakla beraber, sütür kısmı materyalin en zayıf kısmıdır.

Pul-vida Sistemleri: Hamstring tendonlarıyla yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında tibial tespit için sık kullanılan materyallerdendir. Özellikle sivri çıkıntıların olduğu pul tipindeki tespit materyallerinde stabilite artmaktadır. Fakat fazla sıkıldığında greft nekrozu ve yumuşak doku irritasyonu gibi problemlere yol açabilir (86).

Vida-Staple: Ayarlanabilir kompresif vidası bulunan çift staple kombinasyonundan meydana gelmektedir. Normal staple'a göre iki kat fazla germe gücünün olması ve kompresyonun ayarlanabilmesi sebebiyle greft nekrozunun önlenmesi en büyük avantajlarıdır (86).

Spiked washer vidası: İki kısımdan oluşan bir vidadır. Önce tibia cismi içine kalın bir spongiöz vida kısmı yerleştirilir. Ardından bu vidanın içine, dişli bir pulu tutan ikinci daha küçük çaplı vida yerleştirilir. Hamstring tendonları tespiti için oldukça güvenli bir sistemdir. Avantajı kortikal tespit ve tendon tespitinin birbirinden bağımsız olması ve tendonların gerginliğinin ayarlanmasının kolay olmasıdır.

Tespit Materyallerinin Karşılaştırılması

Greftin kemik tünel içindeki iyileşmesinden önceki ilk 6-12 haftalık dönemde, greftin geleceği, yalnız yapısından kaynaklanan fizyolojik özelliklerine değil, aynı zamanda tespit materyallerinin özelliklerine de bağlıdır. Farklı biyomekanik

çalışmalarda ameliyat sonrası rehabilitasyon ve günlük aktiviteler için tespit materyallerinin 400-800 Newton aralığında yüklenmelere maruz kaldığı, ortalama yüklenmelerin ise 500 Newton olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda femoral tespit materyalinin yüklenmeye karşı dayanıklılığı, sertliği ve sıyırma kuvvetleri incelendiğinde, en güçlü materyallerin Endobutton ve Cross Pin sistemleri olduğu grlmştir. Tibial tespit materyalleri içinde ise en güçlü olarak vida-staple ve vida-pul olduğu bulunmuştur (89,90,91).

Tespit materyalleri özellikle erken postoperatif dönemdeki yoğun ve hızlı rehabilitasyon programlarına uyumlu olacak kadar dayanıklı ve biyouyumlu olmalı, iyileşmeye engel olmamalıdır. Ayrıca normal eklem fonksiyonlarına izin vermelidir (92).

2.11.3.7 B Rekonstrüksiyonu Sonrası Ligamentizasyon

n apraz bağ yetersizliğinin tedavisinde kullanılan biyolojik greftlerin başarısı, onların eklem içi yaşayan dokular olarak kalmasına bağlıdır. Graftin eklem içi yerleştirilmesinden itibaren greft fizyolojik ve biyomekanik olarak pek çok değişiklikler geçirir ve normal n çapraz bağa benzemeye çalışır. Kullanılan bu greftler eklem içine yerleştirildiklerinde damarsızdırlar. Graft eklem içine yerleştirildikten sonra, infrapateller yağ yastıkığından ve sinovyanın kaynaklanan damarlı sinovya dokusu greft'i sarar. Bu olaya sinovyalizasyon denir. Sinovyalizasyon oluşumu greftin yerleştirilmesini takip eden 4 ile 6 hafta içinde olur (63,93).

Bu sırada greftin damarsız olan orta kısmında iskemik nekroz başlar. Graftin etrafını çevreleyen bu sinovya greftin damarlanması için bir kaynak görevi görür, infrapateller yağ yastıkığından kaynaklanan damarlar greftin damarlanmasında önemli rol oynarlar. Bu olaya revaskülarizasyon adı verilir (63,93).

Bu olayı, damarlı greft dokusuna hücrelerin toplanması ve hücre proliferasyonu izler. Revaskülarizasyon işleminin tamamlanması 20 hafta içinde olur. Revaskülarizasyon işlemi oluşurken bir taraftan da greftin morfolojik, biyokimyasal ve biyomekanik özelliklerinde bir takım değişiklikler görülür. Bu değişikliklerin tümüne birden Ligamentizasyon denir. Normal bir n çapraz bağda kollajen liflerinin kıvrım

paterni ufak amplitüdlüdür. Ancak günümüzde kullanılan greftlerin kıvrım amplitüdleri daha büyüktür. Graft ligamentizasyon işlemi sırasında kıvrım özellikleri açısından ön çapraz bağa benzer (7,94,95,96). Yine ligamentizasyon işlemi sırasında hücreler iğsi sekilden yuvarlak ve oval şekile dönüşürler ve ön çapraz bağda olduğu gibi kollajen lifleri arasında longitudinal olarak düzenli bir şekilde dizilirler (63,93). Ligamentizasyon işlemi sırasında ayrıca kollajen fibrilleri arasındaki (cross-link) çapraz bağlanma özelliklerinde de değişiklik olur. Böylece fizyolojik ve histolojik olarak graft normal ön çapraz bağa benzemeye başlar.

Ligamentizasyon sırasında greftte biyomekanik olarak da bazı değişiklikler olur. Graftin eklem içine yerleştirilmesiyle başlangıçta son gerilme gücünde bir azalma olur. Graft ligamentizasyon işlemi süresince ise tam tersi olarak son gerilme gücü artar. Graft gerilme gücündeki başlangıçtaki bu azalma iskemik nekroz'a bağlıdır (63,93). Ligamentizasyon işleminin süresi ortalama 12 ayı kapsar. Tamamlanması 3 yıla kadar sürebilir (63,93).

2.12 Komplikasyonlar

Son yıllarda ÖÇB cerrahisinde, artroskopik teknik kullanımının artması ve artroskopi ekipmanlarındaki ilerlemeler sebebiyle, daha önceki yıllarda meydana gelen morbitide oranında önemli ölçüde azalmalar olmuştur. ÖÇB cerrahisinde olabilecek komplikasyonları, ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası dönemde olmak üzere iki grupta toplayabiliriz (70,97).

Tablo 4: Ameliyat sırasında olabilecek komplikasyonlar.

• Alınan greftin yere düşürülmesi. • Patella kırıkları ve patellar tendon kopması veya sıyrılması. • Hatalı açılan femoral ve tibial tüneller nedeni ile greftin interkondiler bölgede sıkışması. • Femoral tünelin posterior duvarının kırılması: Femoral tünel açılırken posterior korteksin iyi hissedilerek ve tünel sonrasında posteriorda en az 2 mm'lik mesafe kalacak şekilde uygun guide kullanmak gerekmektedir. • Kemik bloklarının kırılması veya vida yerleştirirken greftin kesilmesi. • Yetersiz femoral tespit sonucunda tespit materyalinin veya greftin eklem içerisine düşmesi. • Tibial tespit sırasında vidanın grefti iterek kemik bloğun eklem içerisine penetrasyonu. • Femoral tespit sırasında vidanın grefti eklem içerisine itmesi ve tünel kenarlarının grefte hasar vermesi. • Hamstring tendonlarının kısa alınması veya semitendinöz yerine semimembranöz tendonunun alınmaya çalışılması. • Hamstring tendonlarının birtanesini ikiye bölerek iki ayrı tendonmuş sanıp, tendonlardan bir tanesini yerinde bırakmak. • İyatrojenik olarak eklem içi diğer yapılara (kıkırdak, menisküsler, AÇB) verilen zarar.
--

Tablo 5: Ameliyat sonrası dönemde olabilecek komplikasyonlar.

- Patellar tendon yaralanmaları.
- Patellanın postoperatif dönemde herhangi bir darbe veya diz üzerine düşme sonrası kırılması.
- Derin ven trombozu.
- Eklem içerisine tespit implantlarının düşmesi.
- Tibianın kırılması.
- Hatalı pozisyonda yerleştirilmiş ÖÇB.
- Artrofibrozis, diz ekleminin fleksiyon ve ekstansiyon kayıpları.
- Septik artrit.
- Refleks sempatik distrofi.
- Patellofemoral ağrı.
- Donör sahada hipoestezi.
- Tünel genişlemesi.
- Epifiz lezyonları.
- Ekstansör ve fleksör kaslarda kuvvet kaybı.

2.13 Postoperatif Takip ve Rehabilitasyon

Bizim kliniğimizde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalara uyguladığımız postoperatif takip ve rehabilitasyon programı aşağıdaki şekildedir.

1.GÜN: Ameliyat sonrası 0 derecede kilitli dizlik (breys) ile tespit edilir. Elastik bandaj, buz ve elevasyon uygulanır. Çift koltuk değneği ve breys ile hasta tolere edebildiği kadar (%50) yük vererek yürüyebilir.

EGZERSİZLER:

1. İzometrik kuadriseps kasma egzersizleri (5 dak/saat)
2. Ayak bileği pumping egzersizleri (5 dak/saat) başlanır.

2.GÜN: Postoperatif 2. günde dren çıkarılır. 0 derecede kilitli dizlik (breys), elastik bandaj, buz ve elevasyon uygulanılmasına devam edilir. Çift koltuk değneği ve breys ile (%50) yük vererek yürür ve merdiven inip çıkabilir.

EGZERSİZLER:

1. İzometrik kuadriseps kasma (5 dak/saat)
2. Ayak bileği pumping egzersizleri (5 dak/saat)
3. Aktif ROM egzersizleri (ayak yatağa temas halindeyken topuk çekerek diz kıvrıp düzeltme egzersizleri) (5 dak/saat)
4. Pasif ROM egzersizleri (yatak kenarına oturarak diğer bacağın yardımıyla diz kıvrıp düzeltme) (pasif ve aktif fleksiyon + pasif ekstansiyon)
5. Prone pozisyonda yatak kenarından dizden aşağı bölümü sarkıtarak yatma (hamstring germe ve pasif diz ekstansiyonu) (20 dak x 2/gün)
6. Pasif patellar mobilizasyon (her yöne, özellikle superiora) başlanır.

Hasta hastaneden 1 hafta sonra kontrole gelmek üzere taburcu edilir ve 2. gün hastanede uygulanan egzersiz programının aynısının evde devamı önerilir.

3.GÜN-1. HAFTA: Hasta uyurken ve yürürken dizlik kullanmaya devam eder. Çift koltuk değneği ve breys ile (%50) yük vererek yürür ve merdiven inip çıkabilir. Özellikle egzersizler ve yürüme seansları sonrası olmak üzere 20 dak x 5/gün dize buz uygulanır, sonrasında dize elastik bandaj yapılır ve elevasyona alınır.

EGZERSİZLER:

1. İzometrik kuadriseps kasma (50-100 defa x 3/gün)
2. 0-30 derece arası terminal ekstansiyon egzersizleri (50-100 defa x 3/gün)
3. Aktif ROM egzersizleri (50 defa x 3/gün)
4. Pasif ROM egzersizleri (50-100 defa x 3/gün)
5. Prone pozisyonda yatak kenarından dizden aşağı bölümü sarkıtarak yatma (hamstring germe ve pasif diz ekstansiyonu) (20 dak x 2/gün)
6. Pasif patellar mobilizasyon (5-10 defa x 3/gün) başlanır.

1-2.HAFTA: Hasta uyurken ve yürürken 0 derece kilitli breys kullanmaya devam eder. Çift koltuk değneği ve breys ile (%50) yük vererek mobilizasyona devam edilir. Özellikle egzersizler ve yürüme seansları sonrası dize buz uygulamaya devam edilir.

EGZERSİZLER:

1. 1. haftadaki egzersizlerin aynısı
2. Kalçadan itibaren düz bacak kaldırma (50-100 defax3/gün)
3. Prone pozisyonda diz kıvrırma, topuk çekme egzersizi yapılır (aktif hamstring) (50-100 defa x 3/gün).

2-4. HAFTA: 3. haftanın sonunda dizlik tamamen çıkarılır. Çift koltuk değneği ve breys ile tam (%100) yük verilir. Özellikle egzersizler sonrası dize buz uygulamaya devam edilir.

EGZERSİZLER:

1. 2.haftadaki egzersizlerin aynısına devam edilir
2. Diz fleksiyonu artırıcı aktif-pasif-asistif dirençli hamstring egzersizleri uygulanır. 4. haftada 90 derece aktif fleksiyona ulaşılır
3. Kapalı kinetik zincir egzersizlere (progresif rezistif egzersizler) başlanır. Aktif kuadriseps; 90-60 dereceler ve hamstring; 20-90 dereceler arasında çalışılır
4. Rezistif kalça abduksiyon-adduksiyon ve ekstansiyon egzersizlerine başlanır.

4-6. HAFTA: 5. haftada tek koltuk değneği (karşı tarafta) ile tam yük verilir ve 6.haftada koltuk değneği tamamen bırakılır. 6. hafta sonunda aktif 0-110 derece fleksiyona ulaşılmalıdır.

EGZERSİZLER:

1. 4. haftadaki aynı egzersizlere devam edilir
2. Kapalı kinetik zincir egzersizler artırılır
3. Bisiklete binmeye başlanır
4. Proprioseptif egzersizlere başlanır.

6-8. HAFTA: 0-120 derece aktif fleksiyona ulaşılır.

EGZERSİZLER:

1. 6 haftadaki egzersizlere devam
2. Yüzmeye başlanır
3. Yarım çömelme (0-90 derece) yapılır
4. Kapalı kinetik zincir egzersizler artırılır
5. Koordinasyon egzersizleri (denge tahtası, trombolin) başlanır.

8-12. HAFTA: 8.haftaya kadar yapılan egzersizler artırılarak devam edilir. Aktif full ROM' a ulaşılır. 9.haftadan sonra düz zeminde veya koşu bandında %25-30 ile koşulara başlanır ve 1 ay içinde %80-100 tempoda koşacak hale gelinir. Tam çömelme yapılır. Çift ayak ve daha sonra tek ayak sıçrama hareketleri yapılır.

4.AY: Düz zeminde koşunun hızı tedricen artırılıp, tam hızda koşulara ve depar atmaya başlanır. Daha sonra fonksiyonel progresif egzersizlere ayrıca uğraşılan spora yönelik spesifik egzersizlere başlanır.

5.AY: İzokinetik, stabilite ve fonksiyonel testler uygulanır ve karşı tarafa göre fark %20'den az ise nonkontakt sporlara (tenis, voleybol, kayak vb.) başlanır.

6.AY: Kontakt sporlara (futbol, basketbol, hentbol vb.) başlanır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

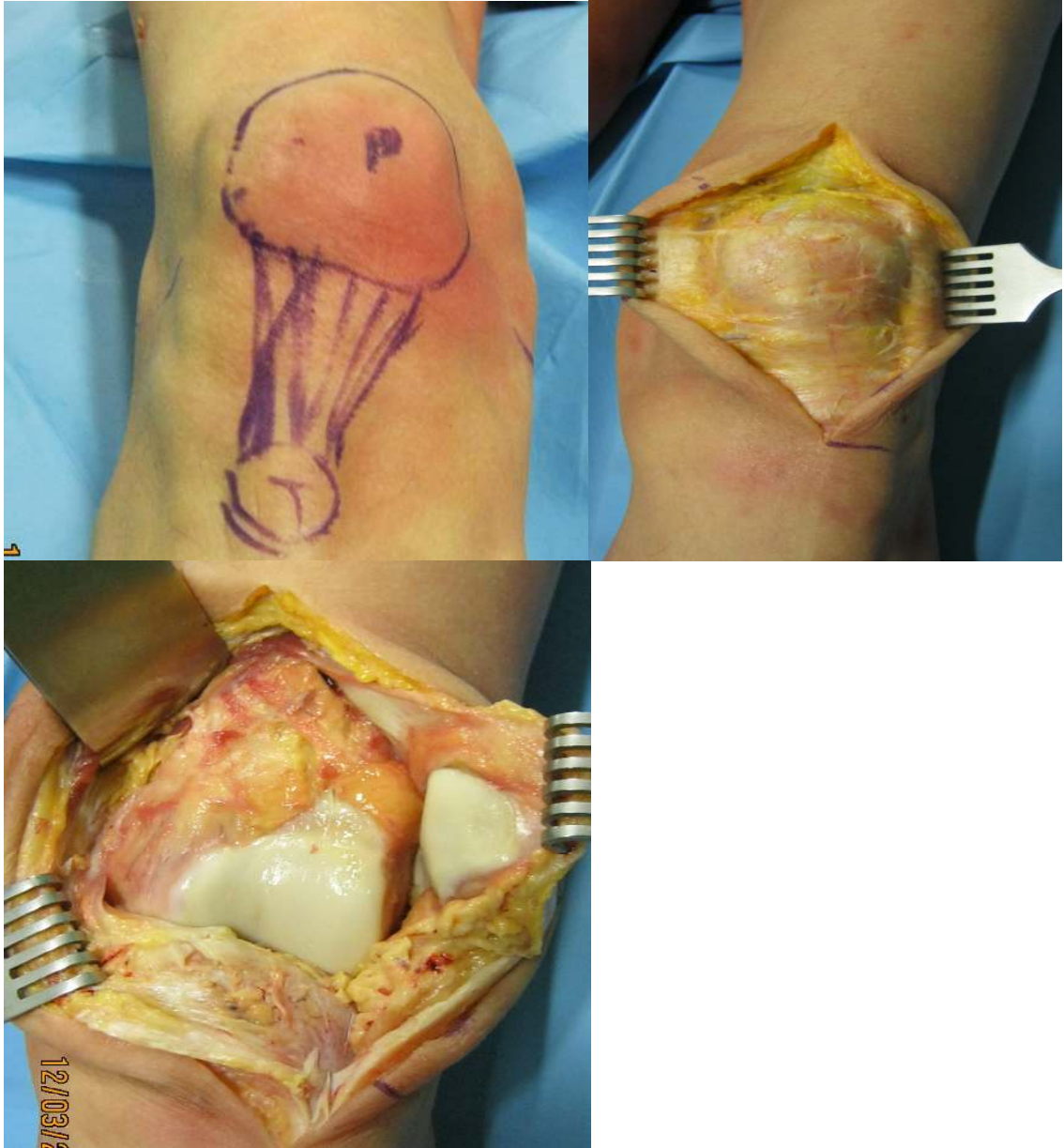
T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumunda 10 kadavranın hem sağ hemde sol dizi olmak üzere toplam 20 kadavra dizi üzerinde çalışıldı. 10 kadavranın hepsi erkekti (%100). Kadavraların en küçük yaşı 32, en büyük yaşı 62, ortalama yaş 46,5 idi.

Tablo 6: Kadavraların yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi dağılımı

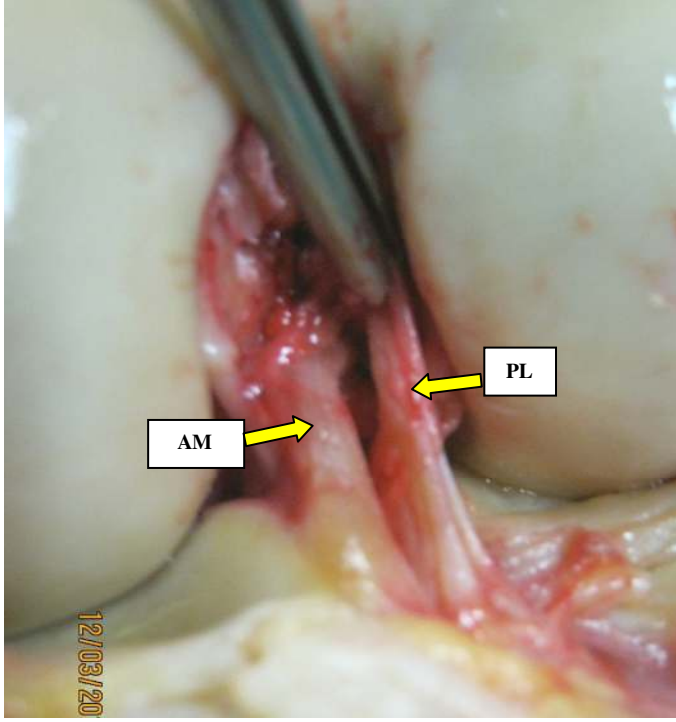
KADAVRA NO	YAŞ	BOY	KİLO	BMI
Kadavra 1	32	170	65	22,4
Kadavra 2	39	175	70	22,8
Kadavra 3	55	174	55	18,2
Kadavra 4	45	178	65	20,5
Kadavra 5	36	180	75	23,1
Kadavra 6	42	182	80	24,1
Kadavra 7	58	172	75	25,4
Kadavra 8	62	177	79	25,2
Kadavra 9	53	180	89	27,4
Kadavra 10	43	182	90	27,1
ORTALAMA	46,5	177	74,3	23,6

Diz travması geçiren kadavralar çalışmaya alınmadı. Kadavraların hiçbirinde çalışma bölgemizde skar, eksternal deformite, hareket kısıtlılığı yoktu. Kadavraların ölüm tarihi ile çalışmamız arasındaki süre hiçbir kadavrada 36 saati geçmedi. Kadavraların yaş, boy, kilo, ölüm sebepleri ve ölüm tarihleri dosyaları incelenerek öğrenildi. Kadavraların ölüm sebepleri 6 tanesinde araç içi trafik kazası, 4 tanesinde araç dışı trafik kazasıydı.

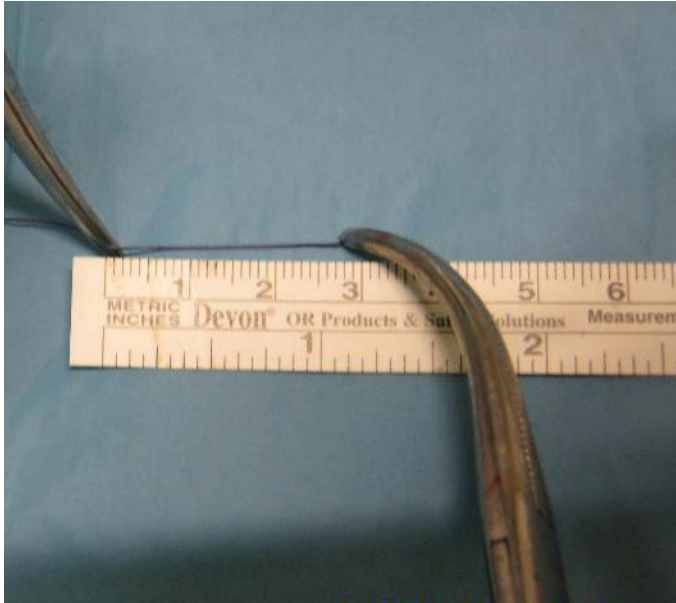
Supin pozisyonunda yatan kadavra dizi üzerine işaret kalemi ile insizyon çizildi. Diz anterior longitudinal insizyonla girildi. Cilt, cilt altı geçildikten sonra medial parapatellar insizyonla diz eklemine ulaşıldı. Patella laterale deviye edildi. Ön çapraz bağa ulaşıp anteromedial ve posterolateral bandları hemostat yardımı ile ayrıldı. Ön çapraz bağ anteromedial ve posterolateral bandlarınının fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunlukları dikiş ipliği ve milimetrik fleksibl cetvel kullanılarak ölçüldü (Şekil 12,13,14).



Şekil 12 Diz anterior longitudinal insizyonla girilip cilt, cilt altının geçilmesi ve medial parapatellar insizyonla diz eklemine ulaşılması



Şekil 13 ÖÇB anteromedial ve posterolateral bandların ayrılması



Şekil 14 ÖÇB anteromedial ve posterolateral bandların cetvel ile boylarının ölçülmesi

4. BULGULAR

Ön çapraz bağın AM ve PL bandlarının fleksiyon ve ekstansiyondaki boyları ölçüldü. Kadavraların sağ ve sol dizleri için ayrı ayrı kaydedildi. Sağ ve sol diz ön çapraz bağın anteromedial ve posterolateral bandlarının boyları aşağıdaki tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7: Sağ ve sol diz AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyondaki boyları

KADAVRA NO	L AM BANT FLEK.	L AM BANT EKST.	L PL BANT FLEK.	L PL BANT EKST.	R AM BANT FLEK.	R AM BANT EKST.	R PL BANT FLEK.	R PL BANT EKST.
Kadavra 1	38	29	37	25	36	28	35	26
Kadavra 2	37	28	32	25	38	27	31	24
Kadavra 3	38	22	30	20	38	21	29	18
Kadavra 4	36	26	34	24	37	28	34	26
Kadavra 5	37	29	35	26	36	28	34	26
Kadavra 6	39	30	36	27	38	29	36	26
Kadavra 7	36	27	33	24	36	28	34	24
Kadavra 8	37	28	34	23	37	29	33	25
Kadavra 9	39	30	35	25	38	29	34	25
Kadavra 10	38	29	34	26	39	30	35	25
ORTALAMA	37,5	27,8	34	24,5	37,3	27,7	33,5	24,5

Toplam 10 kadavra, 20 diz de yapılan çalışmamızda ön çapraz bağın AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunlukları istatistiksel olarak incelendi (Tablo 8). İstatistiksel çalışmada wilcoxon testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık derecesi $p<0,05$ anlamlı kabul edildi. AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyon esnasındaki uzunlukları arasında anlamlı fark saptandı ($p<0,05$) (Tablo 8). Ön çapraz bağın AM ve PL bandlarının boyları fleksiyon ve ekstansiyonda istatistiksel olarak anlamlı olarak değişmekte idi. ÖÇB'nin AM ve PL bandlarının fleksiyon ve ekstansiyon esnasında oluşan uzunluk farkları birbirleri arasında incelendiğinde ise anlamlı fark saptanmadı ($z=0,085$, $p=0,932$).

Tablo 8: AM ve PL banların fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunluk farklarının istatistiksel incelenmesi

	Ortalama	Standart sapma	Fark ortalaması	Farkın Standart Sapması	Wilcoxon testi	Wilcoxon testi
L AM Bant Fleksiyonda	37,5	1,08			z	P
L AM Bant Ekstansiyonda	27,8	2,394	9,7	2,263	-2,911	0,004
L PL Bant Fleksiyonda	34	2				
L PL Bant Ekstansiyonda	24,5	1,958	9,5	1,434	-2,818	0,005
R AM Bant Fleksiyonda	37,3	1,059				
R AM Bant Ekstansiyonda	27,7	2,497	9,6	2,757	-2,84	0,005
R PL Bant Fleksiyonda	33,5	2,068				
R PL Bant Ekstansiyonda	24,5	2,415	9	1,247	-2,82	0,005

Ön çapraz bağ anteromedial ve posterolateral bandlarının uzunlukları ile kadavraların sağ ve sol dizi arasındaki ilişki istatistiksel (wilcoxon testi) olarak incelendi (Tablo 9). Sağ ve sol diz arasında anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Tablo 9: Sağ ve sol diz ile AM ve PL banların fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunlukları arasındaki ilişkinin istatistiksel incelenmesi

	Ortalama	Standart sapma	Fark ortalaması	Farkın Standart Sapması	Wilcoxon testi	Wilcoxon testi
L AM Bant Fleksiyonda	37,50	1,080			z	P
R AM Bant Fleksiyonda	37,30	1,059	,200	1,033	-0,632	,527
L AM Bant Ekstansiyonda	27,80	2,394				
R AM Bant Ekstansiyonda	27,70	2,497	,100	1,197	-0,277	,782
L PL Bant Fleksiyonda	34,00	2,000				
R PL Bant Fleksiyonda	33,50	2,068	,500	,972	-1,508	,132
L PL Bant Ekstansiyonda	24,50	1,958				
R PL Bant Ekstansiyonda	24,50	2,415	,000	1,333	-0,087	,931

Yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi ile ön çapraz bağın anteromedial ve posterolateral bandlarının uzunlukları arasındaki ilişki incelendi. Spearman's rho analizi kullanılarak istatistiksel değerlendirme yapıldı. Anlamlılık derecesi $p < 0,01$ kabul edildi. Yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi ile ön çapraz bağın anteromedial ve posterolateral bandlarının uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,01$).

5. TARTIŞMA

Diz eklemi spor yaralanmalarında en sık yaralanan eklemlerin başında gelir. Dizde en sık yaralanan yapı menisküslerden sonra ön çapraz bağıdır. Diz çevresi bağ yaralanmalarının ise en sık olanı ön çapraz bağ yaralanmasıdır (1). Son yıllarda, spor yapan kişi sayısının artması, sağlıklı yaşam için sportif faaliyetlerin öneminin artmasından dolayı ön çapraz bağ yaralanmaları insidansı da artmıştır.

Ülkemizde erkeklerin daha fazla sportif aktivite göstermeleri ve bayanların sedanter yaşam tarzı nedeniyle erkeklerde görülme sıklığı artmaktadır. Ön çapraz bağ yaralanmaları, daha sık olarak aktivite düzeyinin yüksek olduğu genç yaşlarda görülür. Sgaglione ve arkadaşları çalışmalarında ön çapraz bağ rüptürü tanısı almış hastalarından sporcu olanlarının ortalama yaşını 25,5, sporcu olmayanlarının ortalama yaşını ise 37,5 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada hastaların %90'ın sportif aktiviteler sırasında yaralanma geçirmiş olduğunu bildirmişlerdir (98).

Ön çapraz bağ yaralanması direkt veya indirekt travma mekanizmaları sonucu oluşmaktadır. Diz dış rotasyonda iken valgusa zorlayıcı temas travması en sık görülen yaralanma mekanizmasıdır. Bu tip yaralanmada genelde iç yan bağ ve kapsülde de hasara yol açar. Hiperekstansiyon mekanizması ile oluşan yırtıklar %30 oranında menisküs lezyonuyla birlikte dir. Diğer bir mekanizma ise diz fleksiyonda, ayak bileği plantar fleksiyon pozisyonunda iken önden gelen darbe nedeniyle ön çapraz bağ ile beraber arka çapraz bağı da genelde yaralanmasıdır. Kayak sporunun yaygınlaşmasıyla, indirekt travma mekanizmalarıyla olan yaralanmaların sıklığı da artmıştır. Genelde mekanizma, öne doğru düşerken kayağın iç tarafının kara saplanarak dize valgus ve dış rotasyon kuvvetlerinin gelmesi ile meydana gelen yaralanmadır (29,30). Kuvvetli ve ani kuadriseps kasılmalarına bağlı ön çapraz bağ yırtıkları basketbolcu ve futbolcularda yön değiştirmek için ani yavaşlama esnasında görülür. Futbolcuların çoğunluğunda, ayak yere sabit basarken ve yük altında iken karşı tarafa yön değiştirmek istendiğinde gövde dönüp bacak dönmemektedir. Bu sırada fleksiyondaki dize gelen valgus ve dış rotasyon kuvveti ile yaralanma meydana gelir. Basketbol sporcularında ise rebaunda çıktıktan sonra ayak iç rotasyonda ve diz ekstansiyon pozisyonunda yere düştüklerinde ÖÇB rüptürü gelişebilir.

Ağrı ve boşalma hissi ön çapraz bağ rüptürü olan hastalarda en sık görülen şikayetlerdir. Hawkins ve arkadaşlarının çalışmasında %86, Noyes ve arkadaşlarının çalışmasında %41 olarak ağrı ve boşalma hissi bildirilmiştir (99,100). Dizde şişlik ve kilitlenme diğer sık görülen şikayetlerdir.

Ön çapraz bağ rüptürü tanısında fizik muayene çok önemlidir. En çok kullanılan Lachman, ön çekmece ve pivot shift testleridir. Bu testlerden özellikle Lachman testinin spesifikliğı ve özgünlüğü ön çekmece ve pivot-shift testlerine oranla daha yüksektir. Beraberinde olan kondral lezyonları ve menisküs yaralanmasını saptamak için manyetik rezonans görüntüleme kullanılır (101,102). Menisküs lezyonları, ÖÇB yaralanmalarının yaklaşık % 50 sine eşlik eder (103,104,105).

ÖÇB yaralanmalarında tedavinin amacı dizi tekrarlayan travmalardan korumak, hastayı mümkün olan en kısa süre içerisinde günlük rutin ve sportif aktivitelerine geri döndürmek, bozulan diz kinematiğini eski haline getirebilmek ve osteoartrit gelişmesini engelleyebilmektir. Bazen ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarından sonra da fonksiyon bozuklukları ve osteoartrit gelişebilmektedir (106).

ÖÇB yaralanmalarında konservatif veya cerrahi tedaviye karar verirken göz önünde tutulması gereken bazı faktörler vardır. Bunlar hastanın yaşı, aktivite düzeyi, zorlayıcı spor ya da meslekle uğraşması, gelecekte ve tedaviden beklentisi, rehabilitasyon programına katılabilme istek ve becerisi, dizin instabilite derecesi, instabilite atakları (boşalma hissi) ve sıklığı, ayrıca ÖÇB lezyonuna eşlik eden menisküs lezyonları ve çoklu bağ yaralanmaları gibi patolojilerin varlığıdır.

Mininder'e göre 40 yaş ÖÇB rekonstrüksiyonu için önceden bir sınır olarak kabul edilmekteydi (107). Fakat 40 yaş üstü hastalarda ön çapraz bağ rekonstrüksiyonun uzun dönem sonuçlarının ortaya çıkmasıyla yaş artık cerrahi tedavi için bir kriter olarak kabul edilmekten çıkmıştır (108). Yaş için alt sınır ise önceleri epifizlerin kapanma yaşı olarak kabul edilmekteyken, günümüzde bu kriter de yavaş yavaş değişmektedir. Okul sporları, özellikle sosyokültürel düzeyi yüksek ülkelerde çocuk ve adölesanların hayatında önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca ruhsal ve bedensel gelişimleri için temel eğitimlerden biri halini almaktadır. Bundan dolayı rekonstrüksiyon sosyal açıdan gerekli durumlarda epifizler kapanmadan da yapılmaktadır (109).

ÖÇB rekonstrüksiyon endikasyonlarının artmasıyla beraber, konservatif tedavi edilen ön çapraz bağ yaralanmalarının takip sonuçları da ortaya çıkmaya başlamıştır (110). Ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavi edilmeyenlerinde ortalama 7 yıllık bir zamanın sonunda radyolojik olarak belirgin dejeneratif değişiklikler meydana gelmektedir (108). Meydana gelen radyolojik değişiklikler eklem aralığında daralma, osteofit oluşumu ve skleroz biçimindedir. Ön çapraz bağ yaralanması olan ve rekonstrüksiyon yapılan dizlerde de sağlam dizlere göre daha çok dejeneratif değişikliklerle karşılaşmaktadır. Bu durum rekonstrüksiyon esnasında kondral ve meniskal yaralanmaların varlığıyla ve bunların tedavi biçimiyle ilişkilidir. Ön çapraz bağ yaralanmalarının kronik döneminde başlayan instabilite ataklarının sonucunda ise iç menisküs yırtıkları meydana gelir (107). Rekonstrüksiyon esnasında iç menisküsün durumu daha sonra meydana gelecek osteartrozu belirleyen en önemli faktördür. Menisküsler yük dağılımını sağlayarak eklem yüzeyine gelen stresleri azaltırlar. Ayrıca iç menisküs ÖÇB yetmezliğinde dizin stabilitesine katkıda bulunur (106). Ön çapraz bağ yokluğunda tibianın anteriora translasyonunu primer olarak kısıtlama görevi görür. Bundan dolayı ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu esnasında olabildiğince çok menisküs dokusunu korumak amaçlanmalıdır.

Tandoğan ve arkadaşlarının yaptığı, ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 764 hastalık çalışmada hastaların %38'inde medial menisküs, %16'sında lateral menisküs ve %20'sinde ise her iki menisküste yırtık saptanmıştır. Yırtıklar sıklıkla her iki menisküsün posteriorunda longitudinal yırtıklar şeklinde saptanmıştır. Radial ve tam olmayan yırtıklar ise sıklıkla lateral menisküste görülmüştür (107).

Ön çapraz bağ cerrahisinden sonra görülen ağrı ve sertlik artrofibrozis olarak adlandırılmaktadır. Hafif bir hareket kaybından artroskopik veya açık debridman gerektirecek kadar ileri diz sertliğine yol açabilir. Ameliyat öncesinde yeterli hareket açıklığı sağlanıp enflamasyon geçinceye kadar uygun bir süre beklenerek bu komplikasyonun görülme sıklığı azaltılabilir (58). Noyes ve arkadaşları artrofibrozis riskini artırdığı ve hareket kısıtlılığına neden olduğundan dolayı akut dönemde rekonstrüksiyon yapmanın uygun olmadığını savunmaktadırlar (59).

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda uygulanan cerrahi teknik, greft seçimi ve tespit materyalleri konusunda çeşitli alternatifler vardır.

Günümüzde greftler, Otogreftler, Allogreftler, Sentetik Greftler olmak üzere üç ana başlık altında toplanabilir. Allogreftler, kolay ve istenilen boyutlarda temin edilebilir olması, perioperatif morbiditelerinin düşük olması, ameliyat süresini kısaltmaları, ameliyat sonrası dönemde hareket kısıtlılığının daha az olması sebebiyle bazı cerrahlar tarafından primer olarak tercih edilmektedirler (111). Ancak allogreftlerin başlıca dezavantajları hastalık transfer riski, greftin immünojenik özelliğine bağlı olarak rejeksiyonu, biyolojik uyum sorunu yanında maliyetin yüksek olmasıdır. Bu nedenle günümüzde otogreft kullanımı son derece yaygındır (112). Otogreftler eklem içindeki uyumları ve greftin ligamentizasyonundaki başarılı sonuçları nedeniyle daha çok tercih edilen greftlerdir (63,64,65). Allogreftler daha çok revizyon cerrahisinde kullanılır. Aşıl ve fasya lata genelde kullanılan allogreftlerdir (66).

Otogreftler; başlıcaları kemik- patellar tendon - kemik otogrefti, hamstring tendonları, santral kuadriseps tendonu, iliotibial banttır. Kemik- patellar tendon - kemik otogrefti kullanımı uzun yıllar ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda altın standart olarak kabul edildi. Patellar tendon grefti kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarından sonra yapılan kontrol artroskopilerde hastaların yaklaşık % 57'sinde daha önceden olmayan kondropatinin meydana geldiği saptanmıştır (113). Kemik- patellar tendon - kemik otogreftinin kuadriseps kas gücü kaybı, tam ekstansiyon kaybı, ameliyat sonrası dönemde daha fazla hareket kısıtlılığı yapması gibi birçok dezavantajı vardır. Ayrıca greft alınması esnasında patellar tendon rüptürü, patella kırığı gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Uzun dönemde hastaların yaklaşık %40-47'sinde diz önü ağrısı problemiyle karşılaşmaktadır (114,115,116,117). Buna karşılık avantajlı yanı, kemik tüneller içerisinde kemik kemiğe kaynama olduğu için greftin adaptasyon süresinin kısa olmasıdır (118). Diğer bir avantajlı yanı rijit tespit yöntemleri ile birlikte kullanılabilmesidir. Hamstring tendonları 1980'li yıllarda alternatif bir greft seçeneği olarak ortaya çıkmıştır. Hamstring tendon greftinin kullanımının en büyük dezavantajı, greftin tünel içindeki tespitinin güvenilir olmaması ve kemik ile kemik arasında kaynama olmamasıdır (77). Hamstring tendonlarının kullanımının en önemli avantajı ise hastaya verdiği hasarın çok az olmasıdır. Hamstring tendonlarıyla yapılan

rekonstrüksiyonun patellar tendona göre birçok avantajı vardır. Hamstring tendonlarıyla yapılan rekonstrüksiyonda ekstansör mekanizmanın korunması kuadriseps kasındaki zayıflamayı önlemekte ameliyat sonrası hareket kısıtlılığı ve ekstansiyon kaybı gibi problemlere minimal oranda rastlanmaktadır (114,119,120,121,122,123,124).

Kannus ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında hamstring tendonlarının donör saha morbiditesinin patellar tendona göre çok daha az olduğunu saptamışlardır (125). Miller'a göre hamstring tendonunun kesit alanı patellar tendonun kesit alanından daha geniş olmasından dolayı vaskülarizasyonu da daha kolaydır (126,127). McGinty ve Miller'a göre hamstring tendonları patellar tendona göre biyomekanik açıdan daha üstündür. Bilinen en güçlü ve en sert greft hamstring tendonlarıdır. Hamstring tendonları ÖÇB'dan 2 kat, 10 mm'lik patellar tendon greftinden 1,5 kat daha güçlüdür (72,73). Normal bir ÖÇB'a göre yaklaşık 3 kat, 10mm'lik patellar tendona göre 2 kat daha serttir (74,75).

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun başarısını belirleyen önemli bir faktörlerden birisi de otojen hamstring greftlerinin femoral ve tibial tünel içindeki fiksasyonudur. Femoral tüneldeki fiksasyon için endobutton'lar, mitek ankor'lar, cross pin'ler, absorbe olabilen vidalar ve metal interferans vidaları kullanılır. Biyomekanik çalışmalarda femoral fiksasyonda en güvenli fiksasyon materyallerinin endobutton'lar ve cross pin'ler olduğu görülmüştür (90,91). Greftin tibial tünele fiksasyonunda ise washer'lı vidalar, Staple'lar, vida+staple'lar, interferans vidaları, bioabsorbabl vidalar kullanılabilir. Biyomekanik çalışmalarda tibial fiksasyonda en güvenli fiksasyon materyallerinin vida+staple ve vida+pul kombinasyonlarının olduğu görülmüştür (90,91).

Artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile ön çapraz bağ yaralanması olan hastaların çoğunda tatminkar sonuçlar elde edilir. İdeal ÖÇB rekonstrüksiyonu, yeterli kuvvette greft seçilmesi, uygun kemik tünellerin açılması, güçlü greft fiksasyonu ve erken greft- kemik iyleşmesine bağlıdır. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kemik tünellerin uygun pozisyonda olması başarı açısından çok önemlidir. Uygun olmayan tibial ve femoral kemik tünel açılması anormal diz mekaniğine sebep olur. Ancak uygun kemik tüneli açmak cerrahi tecrübe ve deneyim gerektirir.

Ön çapraz bağ, anatomik olarak tek bir bağ gibi görülmesine karşın iki ayrı fonksiyonel banttandır. Bunlar anteromedial ve posterolateral bantlardır. Tek tibial ve tek femoral tünel ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında ön çapraz bağın femur ve tibia yapışma bölgelerindeki anatomik özellikleri göz önüne alındığında, hiçbir zaman gerçek ÖÇB yapışma özellikleri tam olarak sağlanamamaktadır. Tek bant tekniği ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında anteromedial bant rekonstrükte edilmektedir. Anteromedial bantın en gergin olduğu pozisyon fleksiyondur. Anteromedial bant fleksiyondaki dizin anterior translasyonunu engelleyen en önemli yapıdır (15). Ancak ekstansiyonda normal diz laksitesini ve diz kinematiğini restore etmez (15). Diz kinematiğini restore etmek için günümüzde çift bantlı anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmaktadır (15). Cerrahi teknik ve cerrahi aletlerdeki gelişmeler artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunun iki ayrı bant halinde yapılmasına olanak sağlamıştır (128,129). Çift tibial ve çift femoral tünel açılarak yapılacak bir rekonstrüksiyon, ÖÇB'nin çift bantlı anatomik yapısına daha fazla benzerlik gösterecektir. Çift bant tekniği ile ÖÇB rekonstrüksiyonunun biyomekanik yönden de avantajlı olduğu ortaya konmuştur (130). Rekonstrükte edilen posterolateral bant, izometrik yerleştirilen greftin koptuğu açılarda stabiliteyi restore etmektedir (15). Bunun yanında 150 derece fleksiyonda anterior kaymayı ve Pivot shifti engellediği gösterilmiştir. Bundan dolayı birçok yazar her türlü diz hareketinde normale yakın ÖÇB fonksiyonunun çift bant tekniği ile sağlanabildiğini bildirmişlerdir. Tek bantla yapılan rekonstrüksiyon tekniğinin yeterli rotasyonel stabilite sağlamadığı bildirilmiştir.

Bazı çalışmalarda ise kullanılan tek bantı saat 9 (sağ diz için) veya saat 3 (sol diz için) hizasına koyarak (anatomik tek tünel) rotasyonel stabilitede artış sağlanabileceği bildirilmiştir. Arnold ve arkadaşları çalışmalarında kadavrada grefti saat 9 hizasına (sağ diz için) yakın konulduğunda normal ÖÇB'nin gerginlik eğrisine yakın değerler elde etmişlerdir (15).

Çift bant yöntemi ile rekonstrüksiyonun biyomekanik olarak ÖÇB'nin anatomik yapısına daha fazla uyacağı robotlarla yapılan simülasyon çalışmalarında gösterilmiştir (130). Bu çalışmada, tek ve çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonları karşılaştırıldığında, çift bant tekniğinde diz eklemının antero-posterior stabilitesinin daha iyi olduğu vurgulanmıştır (130). Yine bu çalışmada, çift bant yöntemi ile ÖÇB rekonstrüksiyonlarında anteromedial ve posteromedial bantlara binen yükün diz

ekleminin farklı fleksiyon derecelerinde değiştiği gösterilmiştir (130). Bu bulgular, biyomekanik olarak çift bant tekniğinin tek bant tekniğine göre daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Woo ve arkadaşları aksiyel olmayan tensil güçlerin uygulandığı testlerde ÖÇB'nin değişik fleksiyon derecelerinde farklı davranış sergilediğini göstermişlerdir (68). ÖÇB'nin 30 derece fleksiyonda en katı gerime ulaştığı izlenmiştir. ÖÇB'nin farklı fleksiyon derecelerindeki bu farklı davranışları ÖÇB'nin fibriler yapısının fleksiyon derecesiyle alakalı olarak değiştiği anlamına gelmektedir. Dikkat çekici ilginç bir nokta da 30 derece fleksiyondayken ÖÇB'nin ve tüm yüzeysel fibrillerinin relatif zirve uzunluğuna ulaştığı ve dolayısıyla ÖÇB'nin bu pozisyondayken deformasyonlara en açık halde olduğu gerçeğidir. Bu nedenle ÖÇB'nin yapısı farklı fleksiyon derecelerindeki yüklenme durumuna göre adapte olmalıdır.

DeFrate ve arkadaşları ile Li ve arkadaşları ligamentin uzunluğunun sertliğiyle olan ilişkisini kantitatif olarak göstermişlerdir. Ligament boyu azaldıkça katılığı artmaktadır. ÖÇB'nin cerrahi rekonstrüksiyonunda bağın AM ve PL kısımlarının uzunluğunun etkisi de göz önünde tutulmalıdır (131,132).

Hosseini ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında tam vücut yükü altındaki ÖÇB'nin relatif uzamasını incelemişlerdir. Elde ettikleri veriler, biri uzarken diğerinin kısalması şeklinde tam bir karşıt hareket olmadan farklı ÖÇB bandlarının farklı davrandıklarını göstermektedir. ÖÇB'nin posterolateral bandı anteromedial bandına göre daha kısadır. Bununla birlikte posterolateral bandın relatif uzaması anteromedial bandına göre daha fazladır. ÖÇB'nin tüm relatif uzaması fazla olmasa da, ÖÇB'nin posterolateral kısmı tüm vücut yükü altında %13 kadar relatif uzama gösterebilmektedir. Bu verilere göre ÖÇB'nin biyomekanik davranışları üç boyutlu olarak incelenmesi gereklidir. Şimdiki tekniklerle yapılan rekonstrüksiyonlarda, tek ya da çift bant teknik kullanılsa da, ÖÇB'nin üç boyutlu deformasyon davranışlarının eski haline getirilemeyeceği öne sürülmektedir (133).

Çalışmamızda kadavrada ön çapraz bağın AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyondaki uzunlukları ölçülüp istatistiksel olarak (wilcoxon testi) incelendi. AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyon esnasındaki uzunlukları arasında anlamlı fark

saptandı ($p<0,05$). Ön çapraz bağın AM ve PL bandlarının boylarının farklı açılarda istatistiksel olarak anlamlı olarak değiştiği görüldü.

Tek bant yöntemi ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda ön çapraz bağın sadece anteromedial bandı rekonstrükte edilir. Ancak yaptığımız çalışmada görüldüğü üzere her ne kadar AM ve PL bandlarının fleksiyon ve ekstansiyon esnasında oluşan uzunluk farkları birbirleri arasında incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ($p>0,05$), birer birer incelendiğinde AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyon esnasında uzunlukları anlamlı olarak değişmektedir ($p<0,05$). Çift bant tekniğinde ise ön çapraz bağın hem anteromedial hem de posterolateral bandları rekonstrükte edilmektedir. Çift bant tekniği ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun fleksiyon ve ekstansiyon esnasında stabiliteye daha fazla katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Çünkü tek bant tekniğinden farklı olarak çift bant tekniğinde posterolateral bant rekonstrüksiyonu da yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda posterolateral bandın stabiliteye katkı yaptığı gösterilmiştir. Ayrıca çift bant tekniği ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun her iki bandı da tamir ettiği için ön çapraz bağın anatomisine daha fazla uyacağını düşünüyoruz.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ve literatür bilgileri ışığında; ön çapraz bağ tek bandmış gibi görünse de AM ve PL bandlar olmak üzere iki ayrı fonksiyonel banttan oluştuğunu saptadık. AM ve PL bandlar farklı fleksiyon derecelerinde farklı davranış sergilerler ve uzunluklarında farklılıklar meydana gelir. Ön çapraz bağ yaralanması olan hastalarda ön çapraz bağ rekonstrüksiyon tekniği belirlenirken, bu bilgilerin göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇ

Diz çevresi bağ yaralanmalarının en sık olanı ön çapraz bağ yaralanmasıdır. Ön çapraz bağ yaralanması sıklıkla valgus dış rotasyon mekanizmasıyla ve spor travmaları sonucu oluşur. Erkeklerin daha sık sportif aktivite göstermeleri ve bayanların sedanter yaşam tarzı nedeniyle, ÖÇB yaralanması sıklığı erkeklerde giderek artmaktadır. Ön çapraz bağ dizin en önemli stabilizatörlerinden biridir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu giderek artan sıklıkta uygulanmakta olup, dizin anterior stabilitesi %90'a varan başarı oranlarında geri kazanılmaktadır.

ÖÇB yaralanmalarında tedavinin amacı dizi tekrarlayan travmalardan korumak, hastayı mümkün olan en kısa süre içerisinde günlük işlerine ve sportif faaliyetlerine geri döndürmek, bozulan diz kinematikliğini eski haline getirebilmek ve osteoartrit gelişmesini engelleyebilmektir.

ÖÇB cerrahisi artrofibrozis gelişimini engellemek için dizdeki inflamatuvar bulgular geçip, dizde tam hareket açıklığı elde edildikten sonra en kısa zamanda yapılmalıdır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda en sık kullanılan otolog greft, hamstring tendonları ve kemik patellar tendon-kemik otogreftidir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında greft olarak otojen hamstring tendonlarının kullanımı bahsedilen avantajlarından dolayı iyi sonuçlar vermektedir. Ancak otojen greftler içinde altın standart yoktur.

Çalışmamızda AM ve PL bandların fleksiyon ve ekstansiyon esnasındaki uzunlukları istatistiksel olarak anlamlı olarak değiştiği görüldü. Tek bant yöntemi ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda ön çapraz bağın sadece anteromedial bandı rekonstrükte edilir. Çift bant tekniğinde ise ön çapraz bağın hem anteromedial hem de posterolateral bandları rekonstrükte edilmektedir. Çift bant tekniği ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun, ön çapraz bağ anatomisine daha fazla uyacağını ve stabilizeye daha fazla katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

AM ve PL bandlar farklı fleksiyon derecelerinde farklı davranış sergilerler ve uzunluklarında farklılıklar meydana gelir. Ön çapraz bağ yaralanması olan hastalarda ön çapraz bağ rekonstrüksiyon tekniği belirlenirken bu bilgilerin göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz.

7.KAYNAKLAR

1. Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML, Hirshman P. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg.* 1991;4:3-8.
2. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clinical Orthopaedics And Related Research* 2007;454:35–47.
3. Colombet P, Allard M, Bousquet V, Lavigne CD, Flurin PH. The history of ACL surgery. *Bordeaux-Mérignac Centre of Orthopaedic and Sports Surgery.*
4. Sebik A. Ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisinde tarihsel gelişim. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1999;33:363-368.
5. Snook GA. A short story of the anterior cruciate ligament and the treatment of tears. *Clin Orthop* 1983;172:11-13.
6. Drez DJ, DeLee J, Holden JP, Arnoczky S, Noyes FR, Roberts TS. Anterior cruciate ligament reconstruction using bone patellar tendon bone allografts. A biological and biomechanical evaluation in grafts. *Am J Sports Med.* 1991;19:256-263.
7. Katz JW, Fingerhuth RJ. The diagnostic accuracy of ruptures of the anterior cruciate ligament compared the lachman test in acute the anterior drawer sign, and pivot shift test in acute and chronic knee injuries. *Am J Sports Med* 1986;14:88.
8. Tandoğan NR. Ön Çapraz Bağ Cerrahisi. *Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği* 2002 s.1-8.
9. Amiel D, Frank C, Harwood F, Fronck J, Akeson W. Tendons and ligaments: morphological and biochemical comparison. *J Orthop Res* 1984;1:257-265.
10. Cooper RR, Misol S. Tendon and ligament insertion: a light and electron microscopic study. *J Bone Joint Surg* 1970;52-A:1-20.
11. Arnoczky SP. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop* 1983;172: 19–25.
12. Zantop T, Petersen W, Sekiya J, Musahl V, Fu F. Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surgery Sports Traumatol Arthroscopy* 2006; 982–992.
13. Clarke HD, Scott WN, Insall JN, Pedersen HB, Marh KR, Vigorita VS, Cushner FD. *Anatomy, Surgery of the Knee, Third Edition.* Insall – Scott 2001; 13-76.
14. Hürel C, Çelebi G. ÖÇB'nin anatomik ve biomekanik özellikleri ve diz kinematiğindeki rolü. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1999;33:369-373.

15. Luites JW, Wymenga A, Blankevoort L, Kooloos JM. 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.
16. Sisk TD. Knee Injuries. In: Campbell's Operative Orthopaedics, 8th Ed., Mosby 1996. p.1487–1732.
17. Aydın AT. Diz Eklemi Anatomisi. Tandoğan N R, Alpaslan A M. Diz Cerrahisi. 1.Baskı, Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 1996. s.5-18.
18. Ellison AE, Berg EE. Embryology anatomy and function of the anterior cruciate ligament. *Ortop Clin North Am* 1985;16:3-13.
19. Girgis FG, Marshall JL, Monajem ARS. The cruciate ligament of the knee joint. anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop* 1975;106:216-231.
20. Denti M, Monteleone M, Berardi A, Panni AS. Anterior cruciate ligament mechanoreceptors *Clin Orthop*. 1994;308:29-32.
21. Swank BC, Harner CD, Klimkiewicz, Lephart SM. Neurophysiology of the knee. In surgery of the knee. Third Edition Ed Insall-Scott 2001. p.175-187.
22. Hogervorst B, Brand RA. Current concepts review mechanoreceptors in joint function *J Bone Joint Surg*. 1971;53:945-962.
23. Takeda Y, Xej W, Livesay GA, Fu F, Woo S. Biomechanical function of the human anterior cruciate ligament arthroscopy. *J.Arthroscopy and Related Surg* 1994;10:140-147.
24. Fu F, Harner C, Johnson D, Miller M, Woo S. Biomechanics of knee ligaments: Basic concepts and clinical application. *J Bone Joint Surg* 1993;75-A:5-27.
25. Miller RH. Knee Injuries. Canale, S.T. Campbell's Operative Orthopaedics. 10th Ed, United States Of America: Mosby 2003. p.2165-2338.
26. Scuderi G, Scott W. Classification of knee ligament injuries. Insall J, Windsor R. Surgery of the knee. 2nd Ed, United States of America: Churchill Livingstone, 1993. p.387-402.
27. Mont NA, Scott WN. Classification of ligament injuries in Scott WN, ed: Ligament and extensor mechanism injuries of knee: diagnosis and treatment. St Louis, Mosby 1991.

28. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anteriorposterior drawer in the human knee: a biomechanical study. *J Bone Joint Surg.* 1980;62:259-70.
29. Colby S, Francisso A, Yu B, Kirkendall D, Finch M, Garret W. Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers. *Am J Sports Med.* 2000;28:234-240.
30. Hull ML. Analysis of skiing accidents involving combined injuries to the medial collateral and anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1997;25:135-40.
31. Garrick, JG (ED): Orthopaedic Knowledge Update: Sports Medicine 3. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2004. p.169-181.
32. Doral MN. Kronik çapraz bağ yaralanmaları ve dizde instabilite. In: Ege R ed. *Diz sorunları*, Bizim Büro Basımevi, Ankara 1988. s.628-640.
33. Galway R, Beaupre A, Macintosh DL. Pivot-Shift-A clinical sign of symptomatic anterior cruciate insufficiency. *J Bone Joint Surg*, 1972;54:763.
34. Galway R, Macintosh DL. The lateral pivot shift. A symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop*, 1980;147:45-50.
35. Jakop RP, Passler H, Staeubli H. Observations on rotatory instability of the lateral compartment of the knee. *Acta Orthop Scand.* (Suppl.191) 1981;152:1-32.
36. Alford J, Bach B. Arthrometric Aspects of Anterior Cruciate Ligament Surgery Before and After Reconstruction With Patellar Tendon Grafts. *Techniques in Orthopaedics* 2005;20:421-438.
37. Math KR, Schneider R, Pavlov H, Ghelman B. Imaging of the knee. In: *Surgery of the Knee* 2nd ed, Insall JN, Scott WN (eds), Churchill Livingstone, New York, 2001. p.95-160.
38. Alturfan A., Atalar A. ÖÇB yaralanmalarında klinik görüntüleme ve kantitatif enstrümanlı ölçüm. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1999;33:374-380.
39. Prof. Dr. İlhan Erden, *Kas-İskelet Manyetik Rezonans Uygulamaları*, 2004. s.55-59.
40. Larsen L, Rasmussen O. Case Report. Diagnosis of acute rupture of anterior cruciate ligament of the knee by sonography. *European J Ultrtrasound* 2000;12:163-7.
41. Grodia VK, Grona WA. A comparison of outcomes at 2 to 6 years after acute and chronic anterior cruciate ligament reconstructions using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy*.2001;17:383-392.
42. Jomba NM. Long term osteoarthritic changes in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Clin Orthop Rel Res.* 1999;358:188-193.

43. Altinel E, Özdemir H. ÖÇB yaralanmalarında doğal seyir. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1999;33:381-384.
44. Kanamori A, Woo SL, Ma CB, Zeminski J, Rudy TW, Li G, Livesay GA. The forces in the anterior cruciate ligament knee kinematics during a simulated pivot shift test: a human cadaveric study using robotic technology, *Arthroscopy* 2000;16:633-639.
45. Indelicato PA, Bitter ES. A Perspective of lesions associated with anterior cruciate ligament in sufficient the knee *Clin Orthop.* 1985;90:77-90.
46. Cameron M, Buchgraber A, Passler H. The natural history of the anterior cruciate ligament deficient knee: change in synovial fluid cytokine and keratan sulfat concentrations. *Am J Sport Med.* 1997;25-6:751-754.
47. Munk B, Madsen F, Lundorf E, Staunstrup H, Schmidt SA., Bolvig L, Hellfritsch MB, Jensen J. Clinical magnetic resonance and arthroscopic findings in knees a comparative prospective study of meniscus anterior cruciate ligament and cartilage lesions. *Arthroscopy.* 1998;14:171-178.
48. Hawkins CA, Rosen JE. ACL injuries in the skeletally immature patient. *Bull Hosp Jt Dis.* 2000;59:227-31.
49. Ciccotti MG, Lombardo SJ, Nonweiller B, Pink M. Nonoperative treatment of ruptures of the anterior cruciate ligament in middle-aged patients *J Bone Joint Surg.* 1994;76:1315-1321.
50. Barrack RL, Buckley SL, Bruckner JD. Partial versus complete acute anterior cruciate ligament tears. The results of non-operative treatment. *J Bone Joint Surg,* 1990;72:622-4.
51. Noyes FR, Matthews DS, Mooar PA, Grood ES. The symptomatic anterior cruciate deficient knee. Part II: The result of rehabilitation, activity modification and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg,* 1983;65:163-174.
52. Segawa H, Omori G, Koga Y. Long-term results of non-operative treatment of anterior cruciate ligament injury. *The Knee.* 2001;8:5-11.
53. Banovetz JM, Albright JP, Crowley ET. Conservative care of Anterior Cruciate-Deficient knee: A review of the literature and a treatment protocol. *Sports Med Arthroscopy Rev.* 1997;5:29-43.
54. Yercan H, Aydoğdu S. ÖÇB yaralanmalarının konservatif edavisi. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1999;33-5:389-395.

55. Giove TP, Miller JS, Kent B, Sanford TL, Garrick J. Non operative treatment of the torn anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg.* 1983;65:184-191.
56. Frank CB, Gravel CA. Hamstring spasm in anterior cruciate ligament injuries *Arthroscopy.* 1995;11:444-448.
57. Yack HJ, Collins CE, Whieldon TS. Comparison of closed and open kinetic chain exercise in anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med.* 1993;21:49.
58. Cosgarea AJ, Sebastianelli WJ, Deltaven KE. Prevention of arthrofibrosis after reconstruction using the central third patellar tendon autograft. *Am J Sports Med.* 1995;23:87-92.
59. Noyes FR, Mangine RE, Barber S. Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1987;15:149-160.
60. Becker Radrid. Structural properties of sutures used in anchoring multistranded hamstring in anterior cruciate ligament ree: a biomechanical study. *The J Arthrosc Rel* 2000;16:391-394.
61. Yerys P. Anterior cruciate ligament reconstruction using allograft single tunnel technique. *Sports Med Arthrosc Rev* 2007;15:191–198.
62. Jabara M, Clancy W. Anatomic arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using bone–patellar tendon–bone autograft. *Techniques in Orthopaedics* 2005;20:405-413.
63. Frank CB, Alberta C, Jackson DW. Current concepts review the science of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg.* 1997;79:1556-1576.
64. Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, Berjamin C. Current concept current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1999;27:821-130.
65. Berg EE. Parson's knob (tuberculum Intercondylare tertium);a guide to tibial anterior cruciate Iigament insertion. *Clin Orthop* 1993;292:229-231.
66. Jaureguito J, Paulos L. Why grafts fail. *Clinical Orthopaedics And Related Research* 1996;325:25-41.
67. Fu F, Schulte K. Anterior cruciate ligament surgery. *Clinical Orthopaedics And Related Research* 1996;325:19-24.
68. Woo SL, Hollis JM, Adams DJ, Lyon RM, Takai S. Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex: the effect of specimen age and orientation. *Am J Sports Med* 1991;19:217–225.

69. Indelicato PA, Bittar ES, Prevot TJ. Clinical comparison of freeze-dried and fresh frozen patellar tendon allografts for anterior cruciate ligament reconstruotion of the knee. *Am J Sports Med* 1990;18:335-342.
70. Tandoğan NR. Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları. Tandoğan N R, Alpaslan A M. *Diz Cerrahisi*. 1.Baskı, Ankara: Haberal Eğitim Vakfı.1996. s.157-177.
71. Aglietti P, Buzzzi R. Chronic anterior cruciate ligament injuries. Insall J, Windsor R. *Surgery of the knee*. 2nd Ed, United States Of America: Churchill Livengstone, 1993; 425-504.
72. Butler D, Grood E, Noyes F. On the interpretation of our anterior cruciate ligament data. *Clin Orthop*. 1985;196:26-34.
73. Hecker A, Brown C, Deffner K, et al. Tensile properties of young multiple-stranded hamstring grafts. Presented at the 1997 American Orthopedic Society for Sports Medicine, San Francisco. 1997.
74. Noyes F, Grood E. The strength of the anterior cruciate ligament in humans and rhesus monkeys. *J Bone Joint Surg*. 1976;58-A:1074-82.
75. Cooper D, Deng X, Burnstein A, et al. The strength of the central third patellar tendon. *Am J Sports Med*. 1993;21:818-23.
76. Holden J, Grood E, Korvick D, et al. In vivo forces in the anterior cruciate ligament. Direct measurements during walking and trotting in a quadruped. *J Biomech*. 1994;27:517-26.
77. Pinczewski L, Clingeleffer A, Otto D, et al. Integration of hamstring tendon graft with bone in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 1997;13:641-3.
78. Emin B, Emin T. Hamstring tendonlarıyla ÖÇB rekonstrüksiyonu, *Acta Orthop Traumatol Turc*, 1999;33:412-418.
79. Taşer Ö. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kemik bloklu patellar tendon kullanımı, *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;33-35:405-411.
80. Amis AA, Dawkins GPC. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. *JBJS* 1991;73-B/2:260-267.
81. Spindler KP, Walker RN. General approach ligament surgery. In: Fu FH, Harner CD, Vince KG(eds), *Knee Surgery*, Williams Wilkins, Baltimore-Maryland 1994. p.643-65.

82. Lattermann C, Zelle B, Ferretti M, Chhabra A, Fu F. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Techniques in Orthopaedics* 2005;Vol.20, No:4.
83. Cohen S, Starman J, Fu F. Anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Techniques in Knee Surgery* 2006;5:99–106.
84. 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.
85. 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.
86. U.Insall-Scott :Surgery of the Knee 2005. p.607-712.
87. Mc.Ginty, Burkhart. *Operative Arthroscopy Third edition: knee arthroscopy* 456-567.
88. Brown CH Jr, Sjar JH. Endoscopic anterior ligament reconstruction using quadrupled hamstring tendons and endobutton femoral fixation. *Techniques in Orthopaedics* 1998;13:281-98.
89. Vander Reis WL, Deffner KT, Rosenberg TD. Comparison of hamstring fixation devices under cyclic and other loading. AOSSM, Specialty Day, Orlando FL, 2000, Abstract Book, p.88-89.
90. Johnson D. All soft tissue graft fixation techniques. Which should I use? Screws, cross pins, buttons? AANA, Specialty Day, San Fransisco, 2001, Abstract book, p.9-12.
91. Larson RV. Fixation techniques for hamstring and other soft tissue ACL grafts. The science: comparative laboratory and clinical studies. AOSSM, Specialty Day, Orlando FL, 2000, Abstract Book, p.99-102.
92. McGuire DA. Graft tensioning and fixation techniques in ACL reconstruction. Bone-patellar tendon-bone. Arthroscopy Association of North America, Specialty Day, Orlando FL, 2000, Abstract Book, p.60-63.
93. Arnoczky SP, Tarvin GB, Marshall JL. Anterior cruciat ligament replacement using patellar tendon. An evaluation of graft revascularization in the dog. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:217.

94. Kim SJ, Kim HK, Lec YT. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous hamstring tendon graft without detachment of the tibial insertion Arthroscopy. *The J Arthrosc Rel Surg* . 1997;13:656-660.
95. Eriksson G, Haggmark T. Comparison of isometric muscle training and electrical stimulation supplementing isometric muscle training in the recovery after major knee ligament surgery. *Am J Sports Med*. 1979;7:169-171.
96. Kurasaka M, Yolshiya S. A Biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 1987;15:225-232.
97. Patrick C. Complications of anterior cruciate ligament surgery. *Sports Med Arthrosc Rev* 2004;12:185–195.
98. Sgaglione NE, Warren RF, Wickiewicz TL, et al. Primary repair with semitendinosus tendon augmentation of anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1990;18:64-73.
99. Hawkins R, Misamore G, Meritt T. Follow up of acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports of Med* 1986;14:205-210.
100. Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS. The symptomatic anterior cruciate deficient knee. *JBJS*, 1983;65-A:154-162.
101. Carneiro M. Arthroscopic anterior cruciate ligament double-bundle reconstruction using hamstring tendons fixation with 2 interference screws. *Techniques in Knee Surgery* 2008;7:215–219.
102. Jee W, McCauley T, Kim J. Magnetic resonance diagnosis of meniscal tears in patients with acute anterior cruciate ligament tears. *J Comput Assist Tomogr* 2004; 28:402–406.
103. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single-versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg* 2004;86:515-520.
104. Keays S, Bullock J, Keays A. Strength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Orthopaedics And Related Research* 2007;373:174-183.

105. Yoshiya S, Kurosaka M, Ouchi K. Graft tension and knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Orthopaedics And Related Research* 2007;394:154–160.
106. M. A. Kessler, H. Behrend, S. Henz, G. Stutz, A. Rukavina, M. S. Kuster. Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2008;16:442-448.
107. N. R. Tandoğan; Ön çapraz bağ cerrahisi 2002.
108. Miller –Cole.textbook of arthroscopy 2006 :knee arthroscopy p.467-765.
109. Allen F. Anderson. Transepiphyseal replacement of the anterior cruciate ligament using quadruple hamstring grafts in skeletally immature patients. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2004;86:201-209.
110. Masahiro Kurosaka, Shinichi Yoshiya, Toshiyuki Mizuno. Spontaneous healing of a tear of the anterior cruciate ligament. A report of two cases. *J. Bone Joint Surg. Am.* Aug 1998;80:1200-1203.
111. Indelli P, Pier Francesco MD , Michael F MD , Gary S MD. Anterior cruciate ligament reconstruction using cryopreserved allografts. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2004;420:268-275.
112. Alparslan B, Özkan İ. Ön çapraz bağ yaralanmalarında allograft ile rekonstrüksiyon. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;330:419-23.
113. Chun, Churl Hong MD; Han, Hong Jun MD; Lee, Byoung Chang MD; Kim, Dong Chul MD; Yang, Jae Hyun MD. Histologic findings of anterior cruciate ligament reconstruction with achilles allograft. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2004;421:273-276.
114. Zaffagnini S, Marcacci M, Lo Presti M, Giordano G, Lacono F, Neri MP. Prospective and randomized evaluation of ACL reconstruction with three techniques: a clinical and radiographic evaluation at 5 years follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:1060–1069.
115. Jarvela T, Kannus P, Jarvinen M. Anterior knee pain 7 years after an anterior cruciate ligament reconstruction with a bone patellar tendon bone autograft. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10-4:221–227.

116. Aglietti P, Buzzzi R, Zaccherotti G, De Biase P. Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Amj Sports Med* 1994;22-2:211–218.
117. Aglietti P, Zaccherotti G, Buzzzi R, De Biase P. A comparison between patellar tendon and doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. A minimum 5 year f.u.. *J Sports Traumatol* 1997;19:57–68.
118. Moebius GU, Georgoulis AD, Papageorgiu CD, Papadonikolakis A, Rosis J, Soucacos PN. Alterations of the extensor apparatus after anterior cruciate ligament reconstruction using the medial third of the patellar tendon. *Arthroscopy* 1996;7:175-187.
119. Berg EE. Autograft bone-patella tendon-bone plug comminution with loss of ligament fixation and stability. *Arthroscopy* 1996;12:232–235.
120. Bottoni CR, Deberardino TM, Fester EW, Mitchell D, Penrod BJ. An intra-articular bioabsorbable interference screw mimicking an acute meniscal tear 8 months after an anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2000;16:395–398.
121. Bush-Joseph CA, Bach BR Jr. Migration of femoral interference screw after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Knee Surg* 1998;11:32–34.
122. Hallett A, Mohammed A. Displaced femoral interference screw causing locked knee. *Injury* 2003;34:797–798.
123. Karlakki SL, Downes ME. Intra-articular migration of femoral interference screw: open or arthroscopic removal. *Arthroscopy* 2003;19:E19.
124. Sidhu DS, Wroble RR. Intraarticular migration of a femoral interference fit screw. A complication of anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1997; 25:268–271.
125. Jarvela T, Kannus P, Jarvinen M. Anterior cruciate ligament reconstruction in patients with or without accompanying injuries : a re-examination of subjects 5 to 9 years after reconstruction .*Arthroscopy* : 2001;17:818 – 825.
126. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, et al. Biomechanical analysis of human ligament grafts, used in knee ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg.* 1984;66-A:344-352.
127. Rougraff B, Shelbourne KD, Gerth PK, Warner J. Arthroscopic and histologic analysis of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1993;21:277-284.

128. Marcacci M, Molgora AP, Zaffagnini S, Vascellari A, Iacono F, Presti ML. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings. *Arthroscopy* 2003;19:540-546.
129. Bellier G, Christel P, Colombet P, Djian P, Franceschi JP, Sbihi A. Double-stranded hamstring graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2004; 20:890-894.
130. Mae T, Shino K, Miyama T, Shinjo H, Ochi T, Yoshikawa H, et al. Single- versus two-femoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: Biomechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy* 2001;17:708-716.
131. DeFrate LE, van der Ven A, Gill TJ, Li G. The effect of length on the structural properties of an achilles tendon graft as used in posterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32:993–997.
132. Li G, DeFrate L, Suggs J, Gill T. Determination of optimal graft lengths for posterior cruciate ligament reconstruction: a theoretical analysis. *J Biomech Eng* 2003;125:295–299.
133. Ali Hosseini, Thomas J. Gill, Guoan Li. In vivo anterior cruciate ligament elongation in response to axial tibial loads. *J Orthop Sci* 2009;14:298–306.