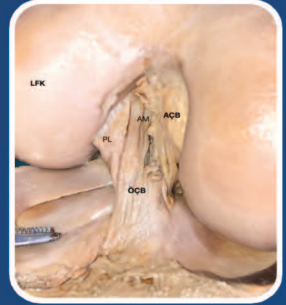
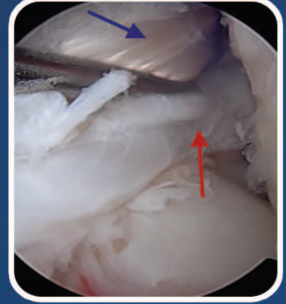


# ÖN ÇAPRAZ BAĞ CERRAHİSİ REHBERİ

Prof. Dr. Yavuz KOCABEY  
Prof. Dr. Mehmet E. ERDİL



İstanbul  
Tıp Kitabevleri

# ÖN ÇAPRAZ BAĞ CERRAHİSİ REHBERİ

TUSYAD ÖÇB KURULU

Editörler:

Prof. Dr. Yavuz Kocabey

Prof. Dr. Mehmet E. Erdil

©İstanbul Medikal Yayıncılık BİLİMSEL ESERLER dizisi

## Ön Çapraz Bağ Cerrahisi Rehberi

Editörler:

Prof. Dr. Yavuz Kocabey

Prof. Dr. Mehmet E. Erdil

1. Baskı 2020

ISBN - 978-605-7607-65-2

İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti.

34104, Çapa-İstanbul-Türkiye

www.istanbultip.com.tr

e-mail: info@istanbultip.com.tr

Yasalar uyarınca, bu yapıtın yayın hakları

İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti.'ye aittir.

Yazılı izin alınmadan ve kaynak olarak gösterilmeden,

elektronik, mekanik ve diğer yöntemlerle kısmen veya tamamen kopya edilemez;

fotokopi, teksir, baskı ve diğer yollarla çoğaltılamaz.

### ŞUBELERİMİZ

#### ÇAPA/MERKEZ

Turgut Özal Caddesi Börekci Veli Sokak

No: 4/A Çapa-İSTANBUL

Tel: 0212.584 20 58 (pbx)

587 94 43 Faks: 0212.587 94 45

#### KADIKÖY

Rasimpaşa Mahallesi Teyyerci Sami Sokak

No:13 Dükkan 11-12

Derya İş Merkezi Kadıköy-İSTANBUL

Tel: 0216.336 20 60

#### KONYA

İhsaniye Mahallesi Tacülvazir Sokak

No:1/A Selçuklu-KONYA

Tel: 0332.351 32 53

#### UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan her ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontrendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir.



**Yayına Hazırlayan:** İstanbul Medikal Sağlık veYayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti.

**Yayıncı Sertifika No:** 12643

**İmy Adına Grafiker:** Şevval Gülköken

**Baskı ve Cilt:**



Online Alışveriş

istanbultip.com.tr



Satış Hattı

0506 866 97 04

*Rahmetli Anam ve rahmetli babamın anısına..*

Prof. Dr. Yavuz Kocabey

*En deęerli hazinem Anneme..*

Prof. Dr. Mehmet E. Erdil

## **TUSYAD Ön Çapraz Bağ Kurulu Faaliyetleri**

### **2016-2018 Dönemi**

- 18 Kasım 2017. Ön Çapraz Bağ Tartışıyoruz, Acıbadem Üniversitesi
- 16 Aralık 2017 Biz Bize Toplantısı, İskenderun
- 17 Mart 2018. Biz Bize Toplantısı, Trabzon
- 15 Eylül 2018 Biz Bize Toplantısı Mardin
- 13 Ekim 2018 ÖÇB de Proprioepsiyonu tartışıyoruz, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul

### **2018-2020 Dönemi**

- 16. Mart 2019, Her Yönüyle Menisküs ve Ön Çapraz Bağ, Acıbadem Altunizade Hast, İstanbul
- 20 Nisan 2019, Canlı Cerrahi , Adana Şehir Hastanesi, Adana
- 19 Ekim 2019, Biz Bize Toplantısı , Eskişehir
- 29 Şubat2020, Sen Olsan Ne Yapardın, Kayseri
- 8 Mart 2020. Sen Olsan Ne Yapardın, Antakya

## ÖNSÖZ

TUSYAD Ön Çapraz Bağ kurulunun başkanlığını yürüttüğüm 2016-2020 tarihleri arasında bizden desteklerini esirgemeyen TUSYAD Dernek başkanları ve yönetim kurul üyelerine iki dönemdir kurulumda olup çalışmaktan zevk aldığım kurul arkadaşlarıma yetişmemde emeği geçen tüm hocalarıma teşekkür ederim. Bugünlerde kendileri ile fazla ilgilenemediğim halde özveri ile bana destek olan eşim Fatma Meltem'e oğlum Yaşar Alp ve kızlarım Ahu Nil ve Asu İnci'ye çok teşekkür ederim.

*Prof. Dr. Yavuz Kocabey*

Yoğun programlarından zaman ayırıp bu eserin oluşmasında katkıda bulunan TUSYAD Ön Çapraz Bağ kurulu üyelerin emeklerinden dolayı, her daim bizlere desteğini esirgemeyen TUSYAD Dernek başkan ve beraber aynı yönetim çatısında çalışmaktan mutluluk duyduğum TUSYAD yönetim kurul üyelerine teşekkür ederim. Kendilerine ayırmam gereken zamanlardahi desteklerini sürekli hissettiğim eşim İrem, kızım Arya ve oğlum Kaya'ya ayrıca teşekkür ederim.

*Prof. Dr. Mehmet E. Erdil*

## YAZARLAR

**Prof. Dr. Egemen Turhan**

*Hacettepe Üniversitesi, Ortopedi & Travmatoloji AD, Ankara*

**Prof. Dr. Erhan Yılmaz**

*Fırat Üniversitesi, Ortopedi & Travmatoloji AD, Elazığ*

**Prof. Dr. Hasan Bombacı**

*Haydarpaşa Numune EAH, Ortopedi & Travmatoloji Kliniği, İstanbul*

**Prof. Dr. Mehmet E. Erdil**

*Acıbadem Maslak Hastanesi, İstanbul*

**Prof. Dr. Yavuz Kocabey**

*Acıbadem Kocaeli Hastanesi, Kocaeli*

**Doç. Dr. Fatih Karaaslan**

*Dünyam Hastanesi, Kayseri*

**Doç. Dr. Gülcan Harput**

*Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara*

**Doç. Dr. Hakan Çiçek**

*Adana Şehir Hastanesi, Ortopedi & Travmatoloji Kliniği, Adana*

**Doç. Dr. Murat Demirel**

*Bayındır Hastanesi, Ankara*

**Doç. Dr. Sancar Serbest**

*Kırıkkale Üniversitesi, Ortopedi & Travmatoloji AD, Kırıkkale*

**Op. Dr. Haluk Çelik**

*Ümraniye EAH, Ortopedi & Travmatoloji Kliniği, İstanbul*

# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

Ön Çapraz Bağ Anatomisi ve Biyomekaniği.....1

## BÖLÜM 2

Ön Çapraz Bağ Cerrahisi Endikasyonları ve Kontrendikasyonları.....9

## BÖLÜM 3

Klinik Değerlendirme.....13

## BÖLÜM 4

Hangi Greft?.....21

## BÖLÜM 5

Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyon Cerrahilerinde Teknik Detaylar.....27

## BÖLÜM 6

Ön Çapraz Bağ Kısmi Yırtıklarına Yaklaşım.....37

## BÖLÜM 7

Primer Tamir.....45

## BÖLÜM 8

Pediyatrik Yaş Grubunda Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarına Yaklaşım.....51

## BÖLÜM 9

Başarısızlık Nedenleri ve Cerrahi Komplikasyonlar.....59

## BÖLÜM 10

Revizyon Cerrahisi.....67

## BÖLÜM 11

Güncel Rehabilitasyon.....78





## ÖN ÇAPRAZ BAĞ ANATOMİSİ ve BİYOMEKANIĞI

*Op. Dr. Haluk Çelik*

Ön çapraz bağ (ÖÇB) distal femur (lateral femoral kondil) ve antero-medial tibia arasında uzanım gösteren; eklem içi olmasına rağmen, kendi sinovyal kılıfı içinde ekstrasinovyal yerleşime sahip bir yapıdır. Geçtiğimiz 30 yıl içinde, ÖÇB anatomisi ile ilgili çeşitli güncellemeler yapılmış ve bu bulgular rekonstrüksiyon tekniklerinin değişmesine yol açmıştır. ÖÇB'nin tünel yerleşimleri, makroskopik görünümü, komşulukları ve izometrik dengesi ile ilgili tartışmalar halen devam etmektedir.

### HİSTOLOJİ

ÖÇB'nin yapısındaki fibroblastları çevreleyen ekstrasellüler matriks, %90 oranda tip-1 kollajenden oluşmaktadır (1). Kalan kısmının yapısında ise proteoglikan, elastin, fibronektin ve tip-3 kollajen bulunmaktadır (2). ÖÇB, gerilim kuvvetlerine karşı koyan farklı çapta fibriller ile çaprazlama kuvvetlerine karşı koyan aynı çapta fibrillerden oluşan bimodal bir yapıya sahiptir (2). Bu dağılık yapı sayesinde diğer bağlardan farklı olarak daha yüksek kuvvetlere karşı

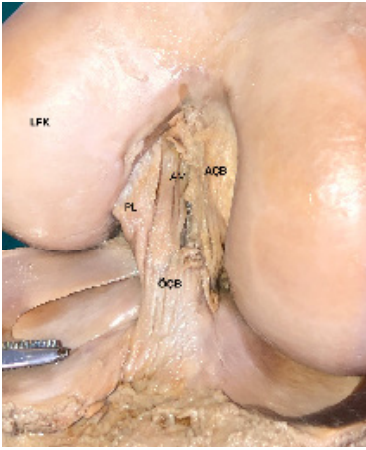
koyabilmektedir. Bağın kemiğe yapışma yerlerinde bağ – fibrokartilaj - mineralize fibrokartilaj ve kemik dokusu şeklinde kademeli bir geçiş hattı mevcuttur. Bu mikrostrüktürel özellik sayesinde; kemik ve bağ gibi sertlik farkı olan iki yapı arasında stres birikimi önlenmekte, endosteal damarların ÖÇB içine geçmesi engellenmektedir (3).

### ANATOMİ

#### *Gövde*

ÖÇB'nin ortalama uzunluğu 32 mm (22-41), genişliği 11,4 mm (9,8- 13,8) ve kalınlığı 3,4 mm (1,8- 3,9) olarak bildirilmiştir (4). Bağın anatomik olarak tek demet ya da birden fazla demetten oluştuğu ilgili değişik görüşler mevcuttur. Bir grup araştırmacı ÖÇB'nin femur ve tibia üzerinde farklı yapışma noktaları bulunan ve tibiadaki yapışma bölgelerine göre isimlendirilen antero-medial (AM) ve posterolateral (PL) iki farklı demetten oluştuğunu bildirmişlerdir (5-8). Fetüsler üzerinde yapılan bir çalışmada da ÖÇB'nin makroskopik olarak görünen bir septum ile AM ve PL

bantlara ayrıldığı belirtilmiştir (9). Hatta bazı çalışmalarda üç ve daha fazla farklı demetten bahsedilmiştir (10, 11). Ancak son dönemdeki anatomik çalışmaların bir bölümü makroskopik ve histolojik olarak bağın tek bir yapıdan oluştuğunu savunmaktadır (4, 12, 13). ÖÇB'nin yassı, kurdele benzeri (*ribbon-like*) bir yapıda olduğu; dizin artan fleksiyon derecelerinde bağın kendi üzerinde dönmesi nedeni ile çift demete benzer bir görünümde olduğu belirtilmiştir (12) (**Şekil 1**). Çift demet konseptinin anatomiden çok biyomekanik açıdan önemli, fonksiyonel bir özellik olduğu bildirilmiştir (14,15). Bu bölümde ele alınacak olan AM ve PL demet terimleri de fonksiyonel olarak birbirinden ayrılan demetler olarak nitelendirilecektir.

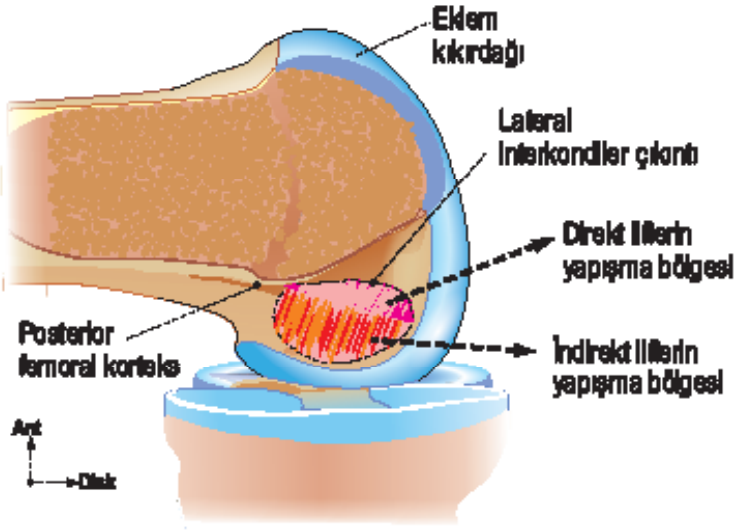


**Şekil 1.** ÖÇB kurdele benzeri bir yapıya sahip olan ve fonksiyonel olarak iki demetten oluşan bir yapıdır. LFK: Lateral femoral kondil, AÇB: Arka çapraz bağ, AM: Anteromedial, PL: Posterolateral

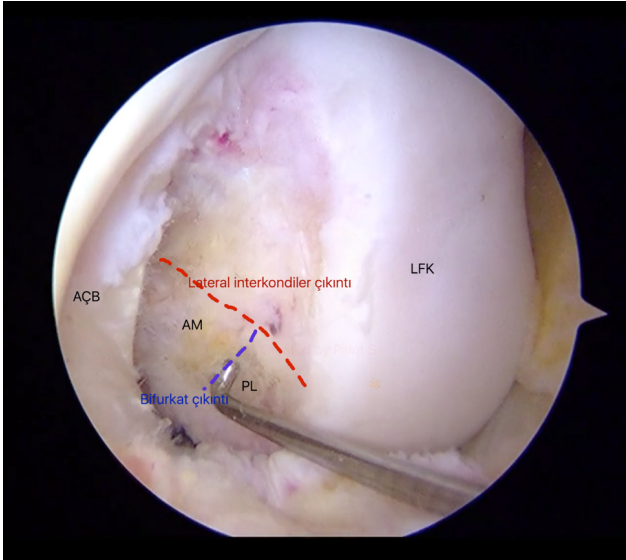
### Femoral yapışma

ÖÇB'nin femoral yapışma yerinin değişik çalışmalarda oval, dairesel, yarım daire ve kresentrik yapıda olduğu bildirilmiştir (1, 4, 14). Son yapılan çalışmalarda femoral yapışma yerinde bağın direkt yapışan ve indirekt yapışan iki farklı yapıda olduğu bildirilmiştir (13, 14, 16). Direkt lifler, interkondiler çıkıntının (*resident's ridge*) posterior hattı boyunca; ortalama uzunluğu 17,9 mm, genişliği 8 mm'lik olan bir alana yapışarak posterior femoral korteks ile birliktelik gösterirler (16) (**Şekil 2**). İndirekt lifler (*fanlike extension fibers*), direkt liflerin yapışma yerinden proksimale ve posteriora doğru ışınsal tarzda uzanarak posterior eklem kıkırdığı ile karışır (17) (**Şekil 2**). Direkt liflerin kemiğe kartilaj ve fibrokartilaj dokusu ile güçlü bir biçimde, indirekt liflerin ise ışınsal tarzda daha zayıf bir şekilde yapıştıkları bildirilmiştir. Dizin tam ekstansiyon pozisyonunda direkt ve indirekt lifler interkondiler bölgeye paralel olarak uzanım gösterirler. Diz fleksiyona geldikçe direkt lifler kendi üzerinde dönerek kavimli bir yapı gösterirken, indirekt lifler pozisyonunu korumaktadır (17, 18).

Çift demet teorisine göre; bifurkat çıkıntı, interkondiler çıkıntıyı ve aynı zamanda AM ve PL demetleri de ikiye ayıran anatomik bir yapıdır (7). ÖÇB femoral yapışma yerinin ortası bifurkat çıkıntının yaklaşık 1,7 mm proksimaline denk gelmektedir. AM demet bifurkat çıkıntının 4,8 mm proksimaline, PL demet ise bifurkat çıkıntının 5,2 mm distaline yapışmaktadır (19) (**Şekil 3**).



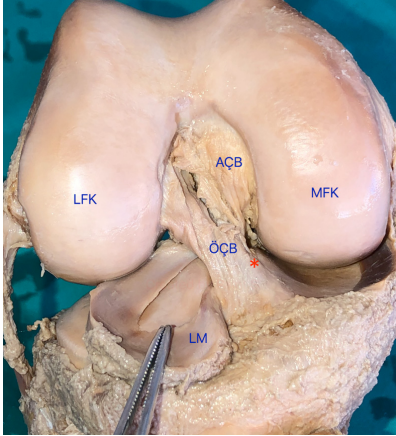
**Şekil 2.** ÖÇB'nin direkt yapışan lifleri femoral bölgede interkondiler çıkıntı boyunca uzanım göstermektedir. Direkt yapışan liflerin posterior femoral korteks ile devamlılığı izlenmektedir. [16] İndirekt yapışan liflerin geniş bir alan boyunca eklem kıkırdağına doğru uzanım gösterdiğine dikkat ediniz.



**Şekil 3.** ÖÇB femur yapışma yeri lateral interkondiler çıkıntının hemen posterior sınırındadır. İki fonksiyonel demet bifurkat çıkıntı ile ayrılırlar. AÇB: Arka çapraz bağ, AM: Anteromedial, PL: Posterolateral, LFK: Lateral femoral kondil

### Tibial yapışma

ÖÇB tibiada interkondiler bölgeye yapışmaktadır. Tibial yapışma yerinde de femoral yapışma yerine benzer şekilde direkt ve indirekt yapışan liflerin olduğu ortaya konulmuştur. Direkt yapışma yerinin uzun ve yassı şekilde olduğu ve çoğunlukla C şekline benzediği bildirilmiştir (17, 20). Direkt yapışan lifler medial tibial çıkıntı boyunca yerleşim göstererek lateral menisküsün anterior boynuzuna doğru uzanır (**Şekil 4**). Yaklaşık 13,7 mm (11,5-16,1) uzunluğunda, 3,3 mm (2,3-3,9) genişliğinde olan yapışma bölgesinde; ÖÇB lifleri, lateral menisküs anterior ve posterior boynuzlarından gelen liflerle karışırlar. İndirekt yapışan lifler ördek ayağına benzer bir yapı oluşturarak anterior tibial plato üzerinde, transvers meniskal ligamanın altına doğru yayılırlar (21).



**Şekil 4.** Tibial yapışma bölgesinde ÖÇB'nin özellikle lateral menisküs ile olan ilişkisine dikkat etmek gereklidir. [21] ÖÇB tibia yapışma bölgesi medial tibial çıkıntı (\*) boyunca uzanım gösterir. AÇB: Arka çapraz bağ, LFK: Lateral femoral kondil, MFK: Medial femoral kondil, LM: Lateral menisküs

Smigelski ve ark. 111 kadavra üzerinde yaptıkları bir çalışmada tibial yapışma yerinin çeşitli varyasyonlar gösterdiğini belirtmişlerdir. %67 oranda C şeklinde, %24 oranda J şeklinde ve %9 oranda Cc şeklinde olduğu bildirilmiştir (12, 21). Çift demet teorisine göre AM demet medial tibial çıkıntı komşuluğunda olup PL demet lateral menisküs posterior boynuzunun ön tarafında ve lateral tibial çıkıntı komşuluğundadır (22, 23). ÖÇB'nin tibial yapışma bölgesinin çapı gövdesinden yaklaşık 3,5 kat büyük olup femoral yapışma yerinin 1,2 katı büyüklüğündedir (1, 2, 24). Bu özellik ÖÇB yaralanmalarının neden çoğunlukla proksimalden olduğu ile ilgili fikir vermektedir.

### Nörovasküler Anatomi

ÖÇB' nin vaskülarizasyonu ağırlıklı olarak orta genikular arterden sağlanmaktadır (2). Popliteal arterden ayrılan orta geniküler arter kapsülü geçerek interkondiler aralığa girer. ÖÇB femoral yapışma yerinin posterosuperiorundan giren ana dal sinovya üzerinde periligamentöz bir ağ yaparak bağı sarar. İnferomedial ve inferolateral genikulat arterler de dolaşıma katkıda bulunmaktadır (2). ÖÇB, tibial sinirin arka eklem dallarından innerve olmaktadır (25). Bu dallar eklem kapsülünü geçtikten sonra sinovyal damarlarla beraber seyrederek ön tarafta infrapatellar yağ yastıkçıklarına kadar uzanırlar. Ön çapraz bağın duyası ve propriosepsiyonunda görevli birçok nöroreseptör bulunmaktadır. Ruffini reseptörleri daha çok femoral tarafta yerleşimli ve gerilmeye duyarlı mekanoreseptörlerdir

(26). Vater- Pacini reseptörleri femoral ve tibial yapılaşma yerlerinde bulunurlar ve hızlı hareketlere duyarlıdır (26). Golgi benzeri reseptörler tüm ÖÇB ve sinovyal membran boyunca bulunurlar (27). Serbest sinir uçları normal doku homeostazı, nöropeptid salınımı ve vazoaaktif fonksiyondan sorumludur (2). Mekanoreseptörler sağladıkları proprioseptif özellikler sayesinde ÖÇB ve diz çevresi kaslarının koordineli çalışmasını sağlamaktadırlar.

### Biyomekanik

ÖÇB'nin birincil görevi anterior tibial translasyona karşı koymaktır. Fonksiyonel olarak anteromedial ve posterolateral uzanım gösteren iki demetten oluştuğu; bu demetlerin üzerine binen basınç ve uzunluklarının diz hareketleri esnasında değiştiği bilinmektedir. ÖÇB izometrik olmayan bir bağ olduğundan her iki demet dizin değişik fleksiyon derecelerinde farklı biyomekanik özellikler göstermektedir. AM demet fleksiyonda uzayıp gerginleşirken, PL demet kısalarak gevşer. Ekstansiyon sırasında bu durumun tam tersi gerçekleşir. Bu nedenle AM demet anterior translasyonun primer sınırlayıcısıdır (28).

ÖÇB tibianın femura doğru öne hareketi sırasında eklem içindeki kuvvetlerin %78-85'ini karşılarken, 30°'lik diz fleksiyonunda tibianın femur üzerinde yaklaşık 5-8 mm öne kaymasına izin vermektedir. ÖÇB yaralandığında bu kayma 10-15 mm'ye kadar çıkmaktadır (29). Bu bulgu klinik olarak ön çekmece ve Lachman testleri sırasında gözlenebilir. Ön çekmece testi sırasında demetler üzerine binen yük dağılımlarının araştırıldığı

bir çalışmada, AM bandı üzerine binen yükün 30° fleksiyondan sonra arttığı; ekstansiyona yakın açılarda PL demetin AM demetten daha fazla yüklenmeye maruz kaldığı belirtilmiştir. Hosseini ve ark. da ÖÇB üzerine binen kuvvetlerin en çok 15° - 30° fleksiyon aralığında olduğunu bildirmişlerdir (30).

ÖÇB'nin ikinci önemli görevi, ekstansiyondaki dizin internal rotasyonunda kısıtlayıcı rol üstlenmesidir. Diz in valgus ve internal rotasyonu sırasında daha horizontal yerleşimi dolayısı ile PL demetin stabilizasyonda daha ön planda olduğu bildirilmiştir (31). ÖÇB yaralanması sonrası internal rotasyon sırasında, medial ve lateral kollateral ligamanlar ve posterolateral köşe üzerine binen kuvvetlerin arttığı bilinmektedir (32). Bu durum klinik olarak pivot-shift testi sırasında gözlenebilir. Diz in tam ekstansiyona yakın derecelerinde dize uygulanan iç rotasyon ve valgus kuvveti sırasında tibiada gelişen anterolateral sublüksasyon, diz fleksiyona alındıkça medial ve lateral yapıların gerginleşmesi nedeni ile redükte olmaktadır (33).

Normal yürüme sırasında ÖÇB üzerine etki eden kuvvetler yaklaşık 169 N iken merdiven inme esnasında bu kuvvetin yaklaşık olarak 445 N olduğu bildirilmiştir (34, 35). Genç popülasyonda (22-35 yaş) ÖÇB yaralanması oluşabilmesi için yaklaşık 2,160±157 N kuvvetinde bir yüklenmenin gerektiği bildirilmiştir (27). Noyes ve ark. da ÖÇB yaralanması için gerekli kuvvetin (*ultimate load to failure*) genç olgularda yaşlı gruba göre yaklaşık 2,4 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (36).

ÖÇB'nin diz biyomekaniğinde diğer bağlar ile ortak görevleri bulunmak-

tadır. Ön ve arka çapraz bağlar eklem içinde adeta birer dişli gibi görev görerek diz hareketleri sırasında stabilizasyona katkıda bulunurlar. Bu yapılar dizin kayma-yuvarlanma ve vidalama (*screw-home*) mekanizmaları için kılavuz görevi görmektedirler (34-37).

Femurun vidalama hareketi, diz fleksiyonda iken tibianın iç rotasyona; ekstansiyonda iken dış rotasyona dönmesi ile karakterize bir diz hareketidir. Femurun kemiksel anatomisi yanında ÖÇB'nin farklı derecelerde gerilip gevşemesi de bu duruma kılavuzluk etmektedir (37). Dizin fleksiyonu sırasında geniş açılarda harekete fırsat sağlayan kayma-yuvarlanma mekanizması

ile femur, tibia üzerinde yuvarlanırken; aynı zamanda kayma hareketi gerçekleştirir (34). ÖÇB yetmezliklerinde bu özellik bozulduğundan ikincil yaralanma riski artmaktadır.

- Ön çapraz bağ kurdeleye benzer, yassı, ekstrasinovyal diz içi bağıdır.
- Femoral ve tibial yapışma yerlerinde direkt ve indirekt yapışan lifler bulunmakta; direkt yapışma bölgeleri oval şekilden çok kresentrik- C şekilli yapıdadır.
- AM ve PL demetler anatomik yapılar olmaktan çok fonksiyonel olarak diz biyomekaniğine etki eden yapılardır.

## KAYNAKLAR

1. Giuliani JR, Kilcoyne KG, Rue JP. Anterior cruciate ligament anatomy: a review of the anteromedial and posterolateral bundles. *J Knee Surg* 2009;22(2):148-54.
2. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Menetrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(3):204-13.
3. Arnoczky SP. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res* 1983;172:19-25.
4. Siebold R, Schuhmacher P, Fernandez F, Smigielski R, Fink C, Brehmer A, et al. Flat midsubstance of the anterior cruciate ligament with tibial "C"-shaped insertion site. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(11):3136-42.
5. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86(4):515-20.
6. Buoncristiani AM, Tjoumakaris FP, Starman JS, Ferretti M, Fu FH. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2006;22(9):1000-6.
7. Edwards A, Bull AM, Amis AA. The attachments of the anteromedial and posterolateral fibre bundles of the anterior cruciate ligament. Part 2: femoral attachment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(1):29-36.
8. Siebold R, Ellert T, Metz S, Metz J. Femoral insertions of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament: morphometry and arthroscopic orientation models for double-bundle bone tunnel placement—a cadaver study. *Arthroscopy* 2008;24(5):585-92.
9. Ferretti M, Levicoff EA, Macpherson TA, Moreland MS, Cohen M, Fu FH. The fetal anterior cruciate ligament: an anatomic and histologic study. *Arthroscopy* 2007;23(3):278-83.

10. Amis AA, Dawkins GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73(2):260-7.
11. Otsubo H, Shino K, Suzuki D, Kamiya T, Suzuki T, Watanabe K, et al. The arrangement and the attachment areas of three ACL bundles. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(1):127-34.
12. Smigielski R, Zdanowicz U, Drwiega M, Ciszek B, Ciszowska-Lyson B, Siebold R. Ribbon like appearance of the midsubstance fibres of the anterior cruciate ligament close to its femoral insertion site: a cadaveric study including 111 knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(11):3143-50.
13. Siebold R, Schuhmacher P, Fernandez F, Smigielski R, Fink C, Brehmer A, et al. Erratum to: Flat midsubstance of the anterior cruciate ligament with tibial "C"-shaped insertion site. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(9):3046.
14. Smigielski R, Zdanowicz U, Drwiega M, Ciszek B, Williams A. The anatomy of the anterior cruciate ligament and its relevance to the technique of reconstruction. *Bone Joint J* 2016;98-B(8):1020-6.
15. Mochizuki T, Muneta T, Nagase T, Shirasawa S, Akita KI, Sekiya I. Cadaveric knee observation study for describing anatomic femoral tunnel placement for two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2006;22(4):356-61.
16. Smigielski R, Zdanowicz U, Drwiega M, Ciszek B, Siebold R. Ribbonlike anatomy of the anterior cruciate ligament from its femoral insertion to the midsubstance. In: Siebold R, Dejour D, Zaffagnini S, editors. *Anterior cruciate ligament reconstruction*. Berlin: Springer; 2004. p. 3-10.
17. Iwahashi T, Shino K, Nakata K, Otsubo H, Suzuki T, Amano H, et al. Direct anterior cruciate ligament insertion to the femur assessed by histology and 3-dimensional volume-rendered computed tomography. *Arthroscopy* 2010;26(9 Suppl):S13-20.
18. Mochizuki T, Nimura A, Yasuda K, Muneta T, Akita K. Anatomic and histological analysis of the midsubstance and fanlike extension fibers of the ACL. In: Siebold R, Dejour D, Zaffagnini S, editors. *Anterior cruciate ligament reconstruction*. Berlin: Springer; 2014. p. 11-17.
19. Tsukada S, Fujishiro H, Watanabe K, Nimura A, Mochizuki T, Mahakkanukrauh P, et al. Anatomic variations of the lateral intercondylar ridge: relationship to the anterior margin of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 2014;42(5):1110-7.
20. Sasaki N, Ishibashi Y, Tsuda E, Yamamoto Y, Maeda S, Mizukami H, et al. The femoral insertion of the anterior cruciate ligament: discrepancy between macroscopic and histological observations. *Arthroscopy* 2012;28(8):1135-46.
21. Siebold R, Schuhmacher P, Brehmer A, Fernandez F, Smigielski R, Kirsch J. Tibial C-Shaped Insertion of the Anterior Cruciate Ligament Without Posterolateral Bundle. In: Siebold R, Dejour D, Zaffagnini S, editors. *Anterior cruciate ligament reconstruction*. Berlin: Springer; 2014. p. 19-28.
22. Colombet P, Robinson J, Christel P, Franceschi JP, Djian P, Bellier G, et al. Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: a cadaveric dissection and radiographic study. *Arthroscopy* 2006;22(9):984-92.
23. Harner CD, Baek GH, Vogrin TM, Carlin GJ, Kashiwaguchi S, Woo SL. Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy* 1999;15(7):741-9.



24. Bicer EK, Lustig S, Servien E, Selmi TA, Neyret P. Current knowledge in the anatomy of the human anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(8):1075-84.
25. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med* 1982;10(6):329-35.
26. Zimny ML, Schutte M, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. *Anat Rec* 1986;214(2):204-9.
27. Woo SL, Hollis JM, Adams DJ, Lyon RM, Takai S. Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex. The effects of specimen age and orientation. *Am J Sports Med* 1991;19(3):217-25.
28. Kraeutler MJ, Wolsky RM, Vidal AF, Bravman JT. Anatomy and Biomechanics of the Native and Reconstructed Anterior Cruciate Ligament: Surgical Implications. *J Bone Joint Surg Am* 2017;99(5):438-45.
29. Domnick C, Raschke MJ, Herbort M. Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques. *World J Orthop* 2016;7(2):82-93.
30. Hosseini A, Gill TJ, Li G. In vivo anterior cruciate ligament elongation in response to axial tibial loads. *J Orthop Sci* 2009;14(3):298-306.
31. Woo SL, Karaoglu S, Dede O. [Contribution of biomechanics to anterior cruciate ligament reconstruction]. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;40(1):94-100.
32. Kanamori A, Sakane M, Zeminski J, Rudy TW, Woo SL. In-situ force in the medial and lateral structures of intact and ACL-deficient knees. *J Orthop Sci* 2000;5(6):567-71.
33. Galway HR, MacIntosh DL. The lateral pivot shift: a symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res* 1980(147):45-50.
34. Dargel J, Gotter M, Mader K, Pennig D, Koebeke J, Schmidt-Wiethoff R. Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2007;2(1):1-12.
35. Morrison JB. The mechanics of the knee joint in relation to normal walking. *J Biomech* 1970;3(1):51-61.
36. Noyes FR, Grood ES. The strength of the anterior cruciate ligament in humans and Rhesus monkeys. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(8):1074-82.
37. Moglo KE, Shirazi-Adl A. Cruciate coupling and screw-home mechanism in passive knee joint during extension-flexion. *J Biomech* 2005;38(5):1075-83.

## BÖLÜM 2

# ÖN ÇAPRAZ BAĞ CERRAHİSİ ENDİKASYONLARI ve KONTRENDİKASYONLARI

*Doç. Dr. Sancar Serbest*

Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sportif faaliyetlerin önemi artarken, bu faaliyetlerin çeşitliliği ve bu sporların yapılması için gereken güç, performans ve eforda benzer oranlarda artmaktadır. Bu artışa paralel olarak ön çapraz bağ (ÖÇB) cerrahisi önem kazanmakta olup günümüzde en sık yapılan diz içi bağ ameliyatı halini almıştır (1).

ABD’de her yıl yaklaşık 250000 ÖÇB yaralanması meydana gelmektedir ve bununda neredeyse 100000 kadarına ÖÇB rekonstrüksiyonu gerçekleştirilmektedir. Bunun anlamı, ÖÇB yaralanması bulunan tüm hastaların operasyona ihtiyacının bulunmadığıdır. Bu nedenle ÖÇB yaralanmasına yönelik cerrahi tedavide hasta seçimi önemli bir adımdır. Anatomik rekonstrüksiyondaki hedef dizdeki normal hareketi ve stabiliteyi restore etmek ve böylelikle spor da dahil olmak üzere hastanın yaralanma öncesi fiziksel aktiviteye tam dönüşünü sağlamaktır. Diğer bir hedef, erken dejeneratif değişiklikleri önlemektir. Rekonstrüksiyon cerrahisinin

riskleri ve faydaları potansiyel riskler ve komplikasyonlar ile dengelenmelidir. Amerikan Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) 2015 verilerine göre ÖÇB yaralanması olan 18–35 yaş arasındaki genç, aktif ve yüksek beklentisi olan hastalarda standart ve cerrahlar tarafından popüler tedavi yöntemi ÖÇB rekonstrüksiyonudur (2).

Cerrahi tedavi planlamasında hastaların eklem hareket açıklığı, kuadriceps kas kuvvetinde yetersizlik ve ek instabilite varlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Fizik muayene ile cerrahi öncesinde birçok değerlendirme yapılarak not edilmelidir. Pozitif pivot shift testi ve ön çekmece testi rölatif endikasyonlar arasındadır. Günümüzde bu muayene bulguları mutlaka manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile teyit edilmelidir (3).

Bir diğer muayene bulgusu olan varus valgus instabilitesinin değerlendirilmesi, eşlik eden ÖÇB rüptürü tedavisi için çok değerlidir. Varus-valgus gevşekliğiyle birlikte ÖÇB rüptürü olan hastalarda posterior tibial yüklenmenin izole ÖÇB rüptürüne oranla arttığı ve tedavi

sonuçlarını direkt etkilediği gösterilmiştir. Bu hasta grubunda ÖÇB rekonstrüksiyonuna ek olarak varus- valgus instabilitesine neden olan ek patoloji de mutlaka tedavi edilmelidir (4).

ÖÇB, anterior translasyonun en önemli sınırlayıcısı olup, ikinci sırada ise menisküsler gelmektedir. Bu yüzden ÖÇB rüptürlerine ikincil en sık görülen patoloji menisküs yırtığıdır. İzole ÖÇB rüptürü, bütün ÖÇB rüptürlerinin ancak % 10' unu teşkil eder. ÖÇB rüptürü sonrası meydana gelen ve semptomatik instabilite sonucu görülen menisküs yırtıkları ile osteoartritik dejenerasyon nedeniyle profesyonel sporcular mutlak cerrahi tedavi gerektiren temel hasta grubunu oluşturur. Akut yaralanmalarda en sık eşlik eden menisküs yırtığı lateral menisküde görülürken, medial menisküs yırtıkları ise kronik ÖÇB rüptürü yaralanmasının bir sonucu olarak karşımıza çıkar (5).

Osteoaritik bulguları olmayan aktif, Tegner aktivite düzeyi 4 ve üzeri hasta grubu ÖÇB rekonstrüksiyonu gerektiren diğer önemli bir gruptur. Bu her iki grup içinde yaş sınırlayıcı bir neden değildir (5). Menisküs yırtığıyla birlikte ÖÇB yaralanması olan aktif hastalar; arka, iç veya dış yan bağ rüptürünün eşlik ettiği çoklu bağ hasarı olan hastalar, posterolateral köşe yaralanması varlığı, ÖÇB rekonstrüksiyonunu gerektiren hasta grubunu oluştururlar (6).

Son çalışmalarda anterolateral bağ yırtıklarının da sıklıkla ÖÇB rüptürüne eşlik ettiği vurgulanmaktadır. Travmatik ÖÇB rüptürünün grafi bulgusu olan Segond kırığı (lateral tibial plato avülsiyon

kırığı), anterolateral ligamentin neden olduğu bir avülsiyon kırığıdır. Anterolateral ligament avülsiyon kırığı tedavisi ile ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinin birlikte ele alınması gerektiği tartışmalı bir konu olsa da bu dizlerde ÖÇB rekonstrüksiyonu mutlaka planlanmalıdır. Travmatik ÖÇB rüptürü bulguları olan Segond kırığıyla birlikte, travmatik kapsül hasarı ve kondral defekt varlığı durumunda da ÖÇB rekonstrüksiyonuna ek olarak mevcut travmatik patoloji tedavisi planlanarak uygulanmalıdır. Tibia eminensia avülsiyon kırığı ile beraber olan ÖÇB rüptürü ise primer ÖÇB tamiri yapılabilen nadir ancak önemli bir hasta grubudur (7).

Kronik ÖÇB rüptürünün neden olduğu instabiliteye bağlı olarak artrit bulguların olmadığı ancak tekrarlayan sinovit atakları ve eklem effüzyonu gelişen hastalarda cerrahi tedavi endikasyonu vardır (5). Daha önce ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisi geçirmiş ancak bazı nedenlerle cerrahi tedaviden başarı sağlanamamış, aynı zamanda dizde osteoartroz bulguları olmayan hastaların revizyon ÖÇB rekonstrüksiyon endikasyonları vardır (8). Parsiyel ÖÇB rüptürü olduğu düşünülen vakalarda muayene esnasında karşı sağlıklı dizle karşılaştırıldığında 7 milimetreden fazla anterior translasyon gösteren dizler instabil olarak kabul edilmeli ve cerrahi tedavi uygulanmalıdır (9).

Osteoartrit bulguları olmayan, aktif hastalarda ise cerrahi ÖÇB rekonstrüksiyonu yaştan bağımsız olarak endikedir. Ayrıca Kellgren – Lawrence evre I ve II ve varus osteoartrit dizlerde ise yüksek tibial osteotomi (YTO) ile bir-

likte yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonları başarılı sonuçlar vermektedir. Beş yüz on beş çalışmanın retrospektif olarak incelendiği bir çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonu ile kombine YTO yapılan hastalarda rüptüre bağlı re-operasyon ve cerrahi revizyon oranı izole ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalara oranla belirgin olarak azaldığı gösterilmiştir. Ancak her iki hasta grubunda osteoartritlik ilerleyişinin durdurulamadığı ve progresyonunun devam ettiği görülmüştür (10).

İleri yaşla birlikte sedanter yaşam, instabiliteye bağlı olmaksızın tekrarlayan effüzyon ve sinovit hikayesi bulunan hastalar konservatif tedavi ile takip edilebilirler. Aktif septik artrit, pigmente villonodüler sinovit, hemofilik sinovit, reaktif sinovit ÖÇB cerrahisi açısından kontrendike olan bir diğer hasta grubudur. Bu hasta gruplarında uygulanması gereken tedavi yöntemi aktivite modifikasyonu, kuadriceps – hamstring güçlendirme ve koordinasyon artırmaya yönelik fizyoterapi programlarıdır (11,12).

Kuadriceps kas kuvvet düzeyi cerrahi karar verilmesini etkileyen önemli bir diğer faktördür. Hastaların ÖÇB rüptürü olan ektremitesindeki kuadriceps kas kuvveti kaybı karşı sağlıklı ektremiteye oranla % 20'nin üzerinde olması cerrahi tedavi açısından rölatif kontrendikasyonlar arasındadır. Bu hasta grubunda kuadriceps güçlendirme programları sonrasında cerrahi planlamak daha doğru bir seçenek olacaktır. ÖÇB rekonstrüksiyonunun rölatif kontrendike olduğu bir diğer önemli grup ise dizi tam ekstansiyona getiremeyen hasta-

lardır. Özellikle 20 dereceden az ise ekstansiyon cerrahi için mutlak kontrendikasyon oluşturur (13,14).

Hastaya bağlı başka bir rölatif kontrendikasyon ise femoral noçun dar olmasıdır. Çift band ÖÇB rekonstrüksiyonu planlanan hastalarda noçun 14 mm den dar olması femoral tünelde yetmezlikle sonuçlanabilir. Femoral noçun dar olduğu düşünülen hastalar cerrahi öncesi MR ile ölçüm yapılarak tespit edilmelidir (15). Bir diğer kontrendikasyon ise Kellgren – Lawrence evre III ve IV osteoartrit varlığıdır (10).

Sonuç olarak; ÖÇB rekonstrüksiyonu planlanmasında her hastaya uygulanabilen standart cerrahi endikasyonlar bulunmamasına rağmen tüm hasta gruplarında en önemli sınırlayıcı faktör hastanın dizinin artrit düzeyi olduğu görülmektedir. Profosyonel sporcular ve aktif sportif yaşantısına sahip (Tegner evre 4 ve üzeri) hastalar ise osteoartritlik bulguları Kellgren – Lawrence evre II ve daha az olduğu takdirde hastanın yaşından bağımsız olarak en öncelikli tedavi endikasyonu cerrahidir.

- ÖÇB yaralanması bulunan tüm hastalar rekonstrüksiyon için uygun ya da iyi adaylar değildir.
- ÖÇB yaralanmasına yönelik cerrahi tedavi planlamasında hasta seçimi önemlidir.
- Cerrahideki temel amaç dizdeki normal hareketi ve stabiliteyi restore etmek, böylelikle spor da dahil olmak üzere yaralanma öncesi fiziksel aktiviteye tam dönüşünü sağlamakla birlikte, erken dejeneratif değişiklikleri önlemektir.

**KAYNAKLAR**

1. AAOs appropriate use criteria; Treatment of anterior cruciate ligament Injuries. Marx RG, Yin K,haeding CC. *J Am Acad. Orthop Surg.* 2016 Aug;24(8):e84-6.
2. ACL Deficient Knee, an Approach to Patient Selection and Reconstruction. Makhmalbaf H. *Arch Bone Jt Surg.* 2013;1(2):45-47.
3. Age over 50 years is not a contraindication for anterior cruciate ligament reconstruction. Costa GG, Grassi A, Perelli S, Agro G, Bozzi F, Lo Presti M, Zaffagnini S. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Apr 3. doi: 10.1007/s00167-019-05450-1. [Epub ahead of print]
4. Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament with the autologous quadriceps tendon. Primer and revision surgery. Forkel P, Peterson W. *Oper Orthop Traumatol.*2014;26(1):30-42.
5. Conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament. Long-term results. Kannus P, Järvinen M. *J Bone Joint Surg Am.*1987;69(7):1007- 1012.
6. Double-bundle technique – anatomic reconstructions of the anterior cruciate ligament. Lorenz S, Anetzberger H, Spang JT, Imhoff AB. *Oper Orthop Traumatol.*2007;19(5-6):473-488.
7. Factors associated with a delay in achieving full knee extension before anterior cruciate ligament reconstruction. Gage A, Kluczynski MA, Bisson LJ, Marzo JM. *Orthop J Sports Med.* 2019;8:7(3)
8. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. *J Sci Med Sport* 2009;12(6):622-627
9. Indications and contraindications for double-bundle ACL() reconstructions. Muller B, Hofbauer M,Wongcharoenwatana J, Fu FH. *Int Orthop.*2013;37(2):239-246.
10. Indications and outcome of simultaneous high tibial osteotomy and ACL reconstruction. Stride D, Wang J, Horner NS, Alolabi B, Khanna V, Khan M. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*2019;27(4):1330-1331.
11. Preoperative Planning for ACL Revision Surgery. Osti L, Buda M, Osti R,Massari L, Mafulli M. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2017;25(1):19-29.
12. Rupture of the anterior cruciate ligament. Current status of treatment. Lobenhoffer P, Tscherne H. *Unfallchirurg.*1993;96(3):150-168.
13. Second fractures are not a risk factor for anterior cruciate ligament reconstruction failure. Gaunker CL, Bastrom T, Pennock AT. *Am j Sports Med.*2017;45(14):3210-3215.
14. Varus- valgus instability in the anterior cruciate- deficient knee: effect of posterior tibial load. Ohori T, Mae T, Shino K, Tachibana Y, Fujiye H, Yoshikawa H, Nakata K. *J Exp Orthop.* 2017;4(1):24.
15. Vyas D, Rabuck SJ, Harner CD. Allograft anterior cruciate ligament reconstruction: indications, techniques, and outcomes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42:196-207.

## KLİNİK DEĞERLENDİRME

*Doç. Dr. Fatih Karaaslan*

### ÖYKÜ

Tüm ortopedik yaralanmalarda olduğu gibi, ÖÇB yaralanmalarının değerlendirilmesinde, ilk basamak hastadan detaylı bir öykü alınmasıdır. Akut dönemde, yaralanmanın şekli hakkında bilgi edinmek tanı açısından yararlı olacaktır.

Pivot hareketi sonrasında gelişen güvensizlik hissi, dizin adeta çıkmış gibi hissedilmesi, tarzında spesifik yakınmalar ile yaralanma sırasına hissedilen kopma sesi (pop sesi) mekanizma hakkında ipuçları verebilir.

Yaralanmadan sonra hastaların aktivitelerine devam edebilmeleri çok nadir bir durumdur. Hastaların büyük bir kısmı yaralanan dizde şiddetli ağrı, ani gelişen şişlik, topallama, diz hareket güçlüğünden yakınır. Bu belirti ve yakınmaların şiddeti hastadan hastaya değişkenlik gösterebilir.

Kronik dönemde, ön çapraz bağ yaralanmasının üzerine eklenen olası menisküs ve kırıldak gibi diğer yapıların hasarları kilitlenme gibi mekanik bulgular

dışında diz eklemine farklı bölgelerinde hissedilen ağrıya neden olabilir.(1, 2)

### FİZİK MUAYENE

Akut dönemde şiddetli ağrı nedeni ile muayenede zorlanması muhtemeldir bu nedenle muayene, nazikçe ve gerekirse sedasyon anestezi altında yapılmalıdır. (3)

Fizik muayene mutlaka diğer dizle karşılaştırmalı olarak yapılmalıdır. Diz eklemineki spesifik noktalar palpe edilerek muayeneye başlanmalıdır. Hastanın diz eklemine tutuş pozisyonu ve eklemdeki şişlik dikkatlice değerlendirilmelidir. Muayenede, çoğu hastada belirlenen eklem içi şişliğin nedeni hemartrozdur.

Hasta muayene esnasında dizini, eklem içi hemartroz nedeniyle tam ekstansiyon pozisyonuna getiremeyebilir. Ayrıca mevcut hemartroz, diz eklem hareketlerini kısıtlayabilir. Bu nedenle eklem hareket açıklığı kaydedilmelidir. Ancak hastaların çoğunda tespit edilen

ekstansiyon kısıtlılığı, ön çapraz bağ artıkları veya eşlik eden menisküs yırtıklarına bağlı olabilir. Bu ihtimaller de akılda bulundurulmalıdır.(1, 4-6)

## TESTLER

Ön çapraz bağ yaralanmasının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan özel testler; Lachman testi, Ön çekmece testi, ve Pivot shift testi olarak sıralanabilir. Bu testler dışında Lever testi, fleksiyon-rotasyon çekmece testi, Jerk testi, Losee testi ve Kuadriseps aktivite testi gibi testlerde tanımlanmıştır. Lachman ve ön çekmece testi, tibianın anterior yer değiştirmesini ölçerken, pivot shift testi ile rotasyonel instabilite belirlenmektedir.(2)

### a. Lachman Testi:

Öne çekmece testi gibi dizin ön-arka stabilitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir. Tibianın anterior yer değiştirmesini ölçer. Bu testin orjinal tanımında, diz eklemi 15° fleksiyonda yapılması gerektiği ifade edilse de, günümüz pratiğinde sıklıkla diz ekleminin 20-30° fleksiyonunda gerçekleştirilmektedir. Hasta muayene masasında supin pozisyonda yatarken, muayeneyi yapan ortopedist bir eliyle femuru stabilize eder, aynı esnada diğer elinin başparmağı eklem çizgisine gelecek şekilde tibiyayı sıkıca kavrayıp tibiyayı öne doğru güçlüce çeker. Anterior translasyon miktarı ve translasyonun sonlanımı, evre 1 (1-5mm), evre 2 (6-10mm) ve evre 3 (10 mm den fazla) olarak kaydedilir. Ancak unutulmaması gereken husus, bu testin bilateral olarak uygulanması ve değerlendirilmesi gerekliliğidir.

Yaralanmamış sağlam diz ekleminde tibianın öne doğru çekilmesi esnasında sonlanma (*endpoint*) alınmasına rağmen yaralanmış ön çapraz bağ hasarlı diz ekleminde sonlanma (*endpoint*) alınmamaktadır.

Lachman testinin sonucunu değerlendirmede için iki faktör çok önemlidir; bu faktörler tibianın göreceli olarak öne translasyonunun miktarı ve anterior translasyon esnasındaki sonlanma (*endpoint*) kalitesidir. Anterior translasyon miktarı etkilenmemiş diz ile her zaman mukayese edilerek karar verilmelidir. Sonlanma (*endpoint*) kalitesi ise anterior translasyon esnasında sıkı veya yumuşak olarak değerlendirilerek olası ön çapraz bağ yaralanması hakkında değerlendirme yapılabilir. Lachman testinin doğru bir şekilde uygulanabilmesinin zor olması testin yegane zorluğu ve dezavantajıdır. Hastanın muayene esnasında kaslarını tam olarak gevşetmesi ve ortopediste tam olarak kendini teslim etmesi çok önemlidir. Hekimin ellerinin hastanın femuruna oranla oldukça küçük olması veya hekimin distal femuru yeterince kavrayamaması testin sensitivitesini ve doğruluğunu etkileyen önemli bir faktörlendirir.

Lachman testi, ön-arka (anterior-posterior) stabilitenin değerlendirilmesinde oldukça güvenilir bir testtir. Testin sensitivitesi 0,74 ile 0,93 arasında, spesifitesi 0,88 ile 0,98 arasında bildirilmektedir. Testin negatif olması, ön çapraz bağ yırtığı tanısını önemli ölçüde ekarte eder (4) (**Şekil 1**).



Şekil 1: Lachman testi

### b. Öne Çekmece Testi:

Lachman testi gibi dizin ön-arka stabilitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir. Bu test, hasta muayene masasında supin pozisyonunda yattığı esnada, kalça eklemi 45° fleksiyon ve diz eklemi 90° fleksiyon pozisyonunda iken yapılır. Muayeneyi yapacak ortopedist muayene masasının kenarında bir bacağı masada olacak şekilde oturur ve hastanın tibiası internal rotasyonda sabitlenmiş pozisyonunda iken (hastanın ayağı üzerine oturulabilir), her iki el ile tibia kavranarak, tibia proksimalinden anterior doğrultuda kuvvet uygulanması ile gerçekleştirilir. Tibianın anterior translasyon miktarı kaydedilir. Eğer tibia karşı tarafa göre daha fazla öne doğru geliyorsa veya tibial sonlanma (*endpoint*) yumuşak ya da yoksa testin pozitif olduğu kabul edilir ve ön çekmece testi (+) şeklinde ifade edilir.(7)

Testin doğru sonuç verebilmesi için arka çapraz bağda hasar olmaması gerekmektedir. Test her iki diz eklemine de uygulanmalı ve karşı diz eklemindeki anterior translasyon miktarı mutlaka dikkate alınmalıdır. Akut ÖÇB yaralanması olan hastalarda bu testi uygulamak için diz eklemi 90° fleksiyon pozisyonuna getirmek mümkün olmayabileceğinden, testin kullanımı sıklıkla kronik yaralanmalarda mümkün olabilmektedir. ÖÇB yaralanması gelişmiş ve özellikle akut dönemdeki bireylerde ön çekmece testinin sensitivitesi ve spesifitesi oldukça düşüktür. ÖÇB rüptürü gelişmiş ve özellikle akut dönemdeki bireylerde ön çekmece testinin sensitivitesi ve spesifitesi oldukça düşüktür.

Testinin sensitivitesi 0,39 ile 0,77 arasında, spesifitesi 0,78 ile 0,98 arasında rapor edilmektedir (Şekil 2).





Şekil 2: Ön çekme testi

### c. Pivot Shift Testi:

Diz eklemine rotasyonel stabilitesini değerlendirmek amaçlı kullanılan bir testtir. Hasta muayene mazasında supin pozisyonda yatarken ve diz eklemini  $10-20^{\circ}$  fleksiyon konumunda iken test gerçekleştirilir. Ekstansiyon pozisyonunda sublukse halde olan lateral tibia platosunun, dizin valgus stres altında  $40^{\circ}$  fleksiyon pozisyonuna getirilmesi esnasında redükte olmasının hissedilmesi prensibine dayanır. Pivot shift testinin pozitifliği, ön çapraz bağ yaralanmasının oldukça güvenilir göstergesidir. Pivot shift testi diğer üç teste nazaran klinik uygulaması daha zor olan bir testtir. Ancak doğru klinik muayene ve uygulama ile sensitivitesi ve spesifitesi ÖÇB yaralanmasında oldukça yüksektir.

Pivot shift testinin güvenilirliğinin değerlendirildiği çalışmalarda, testin sensitivitesi 0,22 ile 0,31 arasında, spesi-

fitesi 0,97 ile 0,99 arasında bildirilmiştir. Bununla beraber yaralanmış dizde uygulanması, hastanın kaslarının gevşemesi ve yaşayacağı uyum yetersizliğinden dolayı zor olabilir. Ancak bu testin anestezi altında duyarlılığı %90 lara kadar yükseltilir. (8)

ÖÇB yaralanmasından sonra bağ artıklarının arka çapraz bağ ve interkondiler çentiğe yapışması, Lachman ve ön çekmece testlerinde yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Lachman ve ön çekmece testi negatifken pivot-shift testin pozitif olduğu diğer bir durum, ÖÇB PL demetinin izole yaralanmasıdır. Daha az sıklıkla AM demet yaralanmalarında da tersi bir durum saptamak olasıdır. Özellikle genel eklem gevşekliği olan hastalarda bu testler hakkında karar verebilmek için karşı dizde muayene edilmelidir. (Şekil 3).



Şekil 3: Pivot shift testi

#### d. Lever İşareti testi (Lelli Testi):

İlk olarak 2010 yılından sonra uygulanmaya başlanmıştır. Test hasta muayene masasında supin pozisyonunda yatarak uygulanmaktadır. Hekim muayene edilecek hastanın yanında durur ve yumruğunu kapatıp proksimal tibianın ilk 1/3'lük kısmının altına yerleştirir. Diz ekleminde bu sayede hafif bir fleksiyon pozisyonu sağlanmış olmaktadır. Bu esnada hekim diğer eli ile femurun distal üçte birlik kısmına geriye doğru bir kuvvet uygular. ÖÇB bütünlüğü tam olan bireylerde manivela etkisi ile hastanın ayağı yerden yukarı doğru kalkar. ÖÇB rüptürü olan hastalarda manivela etkisi oluşmamakta ve hastanın ayağı yerden yukarı doğru kalkmamaktadır ve test pozitif olarak kabul edilmektedir. İlk başlardaki prospektif klinik çalışmalarda Lever işaret testinin mevcut diğer testlere oranla ÖÇB rüptürünün tanısını koymada oldukça yüksek başarıda

olduğu ve sensitivitesinin %100 olduğu gösterilmiştir. Başka bir çalışmada anestezi öncesi dönemde sensitivitesinin %80-94 olduğu ve Lachman testinden daha üstün olduğu belirtilmiştir. Ancak daha sonraki çalışmalarda sensitivitesinin ancak %77 olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte Lever işaret testi, Lachman testine nazaran uygulanması daha kolay ve daha az güç isteyen bir test olarak dikkat çekmektedir. Bu faktörler Lever işaret testinin daha fazla tercih edilmesine neden olabilmektedir.

Bu çerçevede günlük primer bakım merkezlerinde Lachman ve ön çekmece testini pratisyen hekimlerde uygulayabilir ancak tanı koymak kişinin değerlendirilmesine ve hekimin tecrübesine ve aşinalığı ile ilgili olabilmektedir. Ancak pivot shift testi bu iki teste nazaran daha zor ve hiç karşılaşmamış bir hekimin ÖÇB rüptürünü değerlendirmek için tercihi çok fazla olmamalıdır. An-

cak Lever işaretini testi ile ilgili verilerin doğruluğu daha fazla ortaya çıkarsa aile pratiğinde oldukça yardımcı olacağı kanaatindeyiz. İleriye dönük araştırmaların amacı bu testlerin daha doğru, kolay uygulanabilir olmasıdır.(9-11) (Şekil 4).

#### e. Enstrümanlı Laksite Ölçüm Sistemleri:

Fizik muayene bulgularının subjektif ve özellikle kısmi yırtık gibi durumlarda güvenilirliğinin nispeten daha düşük olmasına karşın enstrümanlı laksite ölçüm cihazları ile gerçekleştirilen ölçümler, objektif ve güvenilir sonuç verebilirler. Laksite ölçüm cihazları, genel olarak ön-arka (antero-posterior) stabilitenin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Günümüzde KT 1000-2000 artrometresi (MEDmetric, San Diego, ABD), GNRB systemc (Genourob, Laval,Fransa), Rolimeter (Aircast, Summit, ABD), Telos stres cihazı (Gmbh, Hungen/Obbornha-

fen, Almanya) en sık kullanılan ölçüm sistemleridir. (12-14)

Genel olarak, KT 1000 artrometresi ve Rolimeter cihazlarının en güvenilir laksite ölçüm sistemleri olduğu kabul edilmektedir. Ölçüm hasta muayene masasında supin pozisyonda yatarak, uyluk altına bir destek yerleştirilir, diz eklemi 30° fleksiyon pozisyonunda iken iki taraflı olarak ölçüm yapılır. İki ekstremite arasında 2 mm'den fazla anterior translasyon patolojik olarak kabul edilir. (15, 16)

Erken yayınlarda tanı için de kullanılan bu aletler, günümüzde akademik amaçla çalışmalarda ve hastalara uygulanan tedavilerin etkinliğini değerlendirmekte kullanılmaktadır. Rotasyonel stabiliteyi değerlendirmek için geliştirilen aletler daha invazif olduklarından henüz günlük pratikte kendilerine yer bulamamışlardır.(17)



Şekil 4: Lever işaretini testi

- Akut ve kronik dönem muayene bulguları arasındaki farklar unutulmamalıdır. Kronik dönemde diz eklemine duyulan güvensizlik, diz eklemine kayma veya boşalma hissi, tekrarlayan diz eklemi efüzyonları gibi farklı yakınmalar olabilir. Ağrının varlığı eşlik eden menisküs veya kıkırdak yaralanmalarını düşündürmelidir, beraberinde artroz varlığı akılda tutulmalıdır. Muayene esnasında ekstremitelerin dizilimlerinin değerlendirilmesi de mutlaka hatırlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2006;36(5):267-88.
2. Lubowitz JH, Bernardini BJ, Reid JB, 3rd. Current concepts review: comprehensive physical examination for instability of the knee. *The American journal of sports medicine*. 2008;36(3):577-94.
3. Donaldson WF, 3rd, Warren RF, Wickiewicz T. A comparison of acute anterior cruciate ligament examinations. Initial versus examination under anesthesia. *The American journal of sports medicine*. 1985;13(1):5-10.
4. Losee RE, Johnson TR, Southwick WO. Anterior subluxation of the lateral tibial plateau. A diagnostic test and operative repair. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1978;60(8):1015-30.
5. Daniel DM, Stone ML, Barnett P, Sachs R. Use of the quadriceps active test to diagnose posterior cruciate-ligament disruption and measure posterior laxity of the knee. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1988;70(3):386-91.
6. Leblanc MC, Kowalczyk M, Andruszkiewicz N, Simunovic N, Farrokhvar F, Turnbull TL, et al. Diagnostic accuracy of physical examination for anterior knee instability: a systematic review. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2015;23(10):2805-13.
7. Mulligan EP, McGuffie DQ, Coyner K, Khazzam M. The reliability and diagnostic accuracy of assessing the translation endpoint during the lachman test. *International journal of sports physical therapy*. 2015;10(1):52-61.
8. Decary S, Ouellet P, Vendittoli PA, Roy JS, Desmeules F. Diagnostic validity of physical examination tests for common knee disorders: An overview of systematic reviews and meta-analysis. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*. 2017;23:143-55.
9. Lelli A, Di Turi RP, Spenciner DB, Domini M. The "Lever Sign": a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2016;24(9):2794-7.
10. Jarbo KA, Hartigan DE, Scott KL, Patel KA, Chhabra A. Accuracy of the Lever Sign Test in the Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Orthop J Sports Med*. 2017;5(10):2325967117729809.
11. Deveci A, Cankaya D, Yilmaz S, Özdemir G, Arslantaş E, Bozkurt M. The arthroscopical and radiological correlation of lever sign test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Springerplus*. 2015;4:830.
12. Schuster AJ, McNicholas MJ, Wachtl SW, McGurty DW, Jakob RP. A new mechani-

- cal testing device for measuring antero-posterior knee laxity. *The American journal of sports medicine*. 2004;32(7):1731-5.
13. Richter J, David A, Pape HG, Ostermann PA, Muhr G. [Diagnosis of acute rupture of the anterior cruciate ligament. Value of ultrasonic in addition to clinical examination]. *Der Unfallchirurg*. 1996;99(2):124-9.
  14. Daniel DM, Stone ML, Sachs R, Malcom L. Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *The American journal of sports medicine*. 1985;13(6):401-7.
  15. Strand T, Solheim E. Clinical tests versus KT-1000 instrumented laxity test in acute anterior cruciate ligament tears. *International journal of sports medicine*. 1995;16(1):51-3.
  16. Rangger C, Daniel DM, Stone ML, Kaufman K. Diagnosis of an ACL disruption with KT-1000 arthrometer measurements. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 1993;1(1):60-6.
  17. Dejour D, Ntangiopoulos PG, Saggin PR, Panisset JC. The diagnostic value of clinical tests, magnetic resonance imaging, and instrumented laxity in the differentiation of complete versus partial anterior cruciate ligament tears. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2013;29(3):491-9.

## HANGİ GREFT?

*Prof. Dr. Erhan Yılmaz*

**D**iz ekleminde en sık yaralanan ve genelde genç, aktif hastaları etkileyen ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması, rekonstrüksiyon gerektiren yaygın bir ortopedik sorundur (1). Rekonstrüksiyon kararı verildiğinde, bir sonraki kritik karar greft seçimine ilişkindir (2). Seçilecek ideal greft; doğal ÖÇB'ye benzer yapısal ve biyomekanik özelliklere sahip olmalı, güvenli ve güçlü bir tespit izin vermeli, kemik tünellerde hızlı biyolojik tutunmayı sağlamalı ve alındığı bölgede en az hasarı bırakmalıdır (3, 4). Günümüzde kullanılan hiçbir greft normal ÖÇB'nin özelliklerini tam anlamıyla taşımamaktadır ve halen ideal greft arayışları devam etmektedir.

Rekonstrüksiyonda doğal greftler veya sentetik greftler kullanılabilir. Doğal greftler; otograftlar, allogreftler ve ksenogreftlerdir. Yabancı cisim reddi, alerjik reaksiyon ve herhangi bir hastalık geçişi riski çok az olduğundan en çok otogreftler kullanılmaktadır, ancak hangi otogreftin kullanılacağı konusunda da kesin bir görüş birliği yoktur (5).

En yaygın kullanılan iki otogreft, Kemik-Patellar Tendon-Kemik (K-PT-K) ve hamstring tendonlarıdır (**Şekil 1**). Daha önce iliotibial bant ve bazı cerrahlar da santral kuadriseps tendonunu kullanmışlardır (2). Bunlar arasında günümüzde en sık kullanılanı hamstring tendon otogreftleridir.



Dört Katlı Hamstring Otogrefti



K-PT-K Otogrefti



Allogreftler

**Şekil 1:** ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan greft çeşitleri

## HAMSTRING OTOGREFTLERİ

Hamstring tendonları 1982'de Lipscombe'dan beri ÖÇB rekonstruksiyonu için en yaygın kullanılan greftlerden biri olup 1988'de Friedman tarafından artroskopik yardımcı dört katlı olarak kullanılmışlardır (2, 6). Dörde katlanmış semitendinosus tendonu veya ikiye katlanmış semitendinosus ve grasilis tendonları şeklinde kullanılabilirler. Dayanıklılığı (gerilme direnci) ve sertliği (stiffness) en yüksek greftlerdir. Dörtlü hamstring grefti, normal ÖÇB'den üç kat sertliğe ve gerilme direncine, 10 mm K-PT-K greftinden ise neredeyse iki katı kadar sertliğe sahiptir (4, 7). Enine kesit alanı normal ÖÇB'den fazladır. Kesitsel alanının büyüklüğü damarlanmasını ve ligamentizasyonunu arttırmaktadır (8). ÖÇB rekonstruksiyonunda kullanılan tendonların germe dayanıklılığı, sertlik ve kesit çapları **Tablo 1** de verilmiştir (9). Hamstring tendonunun kullanıldığı hastalarda ön diz ağrısı, dizde ekstansiyon kaybı, kuadriseps zayıflığı, çömelleme ağrısı, patellar kırık, patellar ligaman hasarlanması ve artrit görülme oranı K-PT-K greftlerine göre daha azdır. Tendon ucunda kemik bloğu ihtiva etmediğinden tendon-kemik iyileşmesi olmaktadır ve bu da kemik-kemik iyileşmesinden yaklaşık 4 hafta daha yavaştır (10, 11, 12). Ameliyat sonrası donör saha morbiditesi azdır, alınan dizlerde önemsiz derecede fleksiyon ve tibial rotasyon azalması, safen sinir hasarı olabilir (6). Düşük aktiviteli bireylerde, açık büyüme plakları olan hastalarda, amatör sporcularda ve genç hastalarda dörtlü hamstring otogrefti tercih edilir. Yaygın ligamentöz gevşeklik olanlarda, profesyonel atletlerde (terminal fleksiyon zayıflığı) veya önceki hamstring ya-

ralanması olanlarda hamstring otogrefti kullanılması önerilmez (3).

## K-PT-K OTOGREFTLERİ

K-PT-K otogrefti ile ÖÇB rekonstruksiyonunun avantajları; greftin üstün biyomekanik gücü ve sertliği, interference vidası ile güçlü tespiti, her iki tünelde kısa sürede oluşan kemik-kemik iyileşmesi ve erken, agresif rehabilitasyona başlatılabilme yeteneğidir. Bütün bu nedenlerle yüksek beklentili, profesyonel sporcularda tercih edilebilir (13). Hamstring otogreftlerinde tünelin çıkışının kenarına sürtünmesi ile meydana gelen silecek (*windshield wiper*) etkisine maruz kalmaması için K-PT-K otogreftinin femoral tüneldeki kemik kısmı, tendonun çıkışı ile aynı hizada sabitlenmelidir (10). K-PT-K otogreftiyle ÖÇB rekonstruksiyonunun dezavantajları iyi belgelenmiştir ve ağırlıklı olarak alınan greft bölgesi morbiditesine odaklanmaktadır. Ekstensör mekanizmanın bozulması (5°den fazla ekstansiyon kaybı %2), patella kırığı, patella baja ve artmış patellofemoral ağrı riski (%5-55 oranında) cerrahların diğer greft seçeneklerini araştırmasına ve yeni fiksasyon tekniklerinin geliştirilmesine yol açmıştır (4, 13).

## Kuadriseps Otogreftleri

Otojen greftler içinde en az kullanılan grefttir (10). Patellanın üst ucundan alınan kemik bloklulu tendon grefti şeklinde kullanılabildiği gibi kemik blok olmayan serbest yumuşak doku grefti şeklinde de kullanılabilir (10,14). Kemik bloklulu greft tipinde, femoral tünel içindeki kemik-kemik fiksasyonu ile erken osteointegrasyon oluşur (10). Tibial fiksasyon, hamstring greftindeki gibi yumuşak doku fiksasyonu ile elde edilir. 10 mm

genişliğindeki bir kuadriseps tendon grefti, benzer büyüklükteki K-PT-K greftinden daha büyük bir kesit alanına sahiptir (10). Greftin alınması, ön diz ağrısına ve safen sinirinin infra-patellar dalının yaralanma riskine neden olmaz, ancak ekstansör zayıflığa yol açabilir (4, 7, 14). K-PT-K grefti ile karşılaştırıldığında 1 yıllık sonuçlarda hiçbir farklılık göstermemiştir (10). Kuadriseps tendon grefti diğer otojen greftlerin kullanılmadığı veya allogreft temin edilemediği durumlarda revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu için iyi bir seçenektir (10).

### Allogreftler

Greft alınması ve sonrasında oluşan sorunların olmaması, istenilen boyutta elde edilebilmesi, cerrahi sürenin ve iyileşmenin kısa olması, daha küçük insizyon ve bunun sağladığı kozmetik avantajlar nedeniyle primer ve revizyon ÖÇB ameliyatlarında allogreftler yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır (**Şekil 1**). Cerrahin tercihinin göre kemik bloku veya tamamı yumuşak doku allogreftleri mevcuttur. En sık kullanılan allogreftler arasında K-PT-K, aşil tendonu, hamstringler, tibialis anterior ve tibialis posterior tendonlarıdır. Hastalık bulaşması riski, gelişen immunojenik reaksiyon, maliyet yüksekliği ve gecikmiş greft tutunumu gibi dezavantajları mevcuttur (7, 10, 15). Tarihsel olarak, allogreftlerin sterilizasyonu için kullanılan yüksek doz radyasyon, greft dokusunun yapısal özelliklerini zayıflatır. Alternatif olarak kullanılan etilen oksit sterilizasyonu, greftin mekanik özelliklerini değiştirmez ve mikroorganizmaları etkili bir şekilde yok edebilir ancak etilenin geride bıraktığı kimyasal kalıntı, kronik sinovite ve ardından greft

yetmezliğine neden olabilir. Günümüzde kullanılan sterilizasyon teknikleri kriyoprezervasyon ve gama ışınıdır. Kriyoprezervasyonun bağ, tendon veya menisküs dokusunun yapısal özellikleri üzerinde etkisi olmadığı gösterilmiştir. Gama radyasyon, etkili bir sterilizasyon yöntemidir ancak virüsleri öldürmek için gerekli olan dozları greft kuvveti üzerinde zararlı etkilere sahiptir (3).

### Ksenogreftler

Üçüncü doğal greft kaynağı, domuz ve sığır gibi diğer hayvan türlerinden elde edilen greftlerdir ve bu greftler toplu olarak ksenogreft olarak adlandırılır. Bu greftler allogreftlere benzer, ancak hastalık ve yabancı cisim reddi riski daha fazladır (5).

### Sentetik Greftler

Hem otoplast hem de allogreft ile ilgili endişeler, doksanlı yılların başlarında sentetik greftlerin geliştirilmesine yönelik çalışmaları hızlandırmıştır (6). Sentetik greftler tasarımlarına ve malzeme içeriklerine göre kategorize edilirler. Tasarımlarına göre kalıcı tip, çatı tipi (skafold), Ligament Augmentation Device (LAD) tipi ve kalıcı çatı tipi olmak üzere dört tipe ayrılabilir. Malzeme içeriği olarak karbon fiberden, polyesterden, polietilen glikol tereftalattan (PET) ve politetrafloroetilen'den yapılmıştır. Yapay ligamanların popüler ürünleri arasında GoreTex çapraz bağ protezi, Kennedy LAD, Dacron ligament, Leeds-Keio ligament ve Ligament Advanced Reinforcement System (LARS) bulunur (5, 16). Karbon fiber bazlı ticari greftlerde yüksek yetmezlik oranı, karaciğer dokularında karbon partiküllerinin birikmesi ve çevresindeki dokularda ciddi



enflamatuar yanıt sorunlarıyla karşılaşılmıştır. Polyester bazlı Leeds-Keio ve Dacron greftleri ile poli-tetrafloroetilen olan GoreTex greftlerinde düşük biyouyumluluk, aşınma ve yıkım ürünlerine karşı gelişen reaksiyon nedeniyle greft kopması, sinov ve osteoliz gelişmiştir. Yüksek başarısızlık oranları ve kötü klinik sonuçları nedeniyle bu sentetik greftler primer ÖÇB cerrahisinde kullanılmamaktadır (5). Buna karşın LARS gibi üçüncü nesil ligamentler Tereftalattan yapılı, biyolojik doku ile birlikte bir takviye aracı olarak kullanılır, yedek greft olarak kullanılmaz. LARS ligamentine ait sonuçlar ümit vericidir ancak uzun vadeli sonuçlar beklenilmelidir (2).

ÖÇB rekonstruksiyonunda hamstring otogrefti ile K-PT-K otogreftini karşılaştıran 47,613 hastalık bir meta-analizde Samuelsen ve ark. aletli laksite analizi testinde K-PT-K grubunda % 22 (318/1433), hamstring grubunda % 18 (869/4783) oranında gevşeklik olduğunu bildirmişlerdir ( $p = 0.16$ ) (16). Pivot kayma analizi, K-PT-K grubunda %19 (291/1508), hamstring grubunda %17 (844/5062) pozitif olarak saptanmıştır ( $p = 0.51$ ). Lahman pozitifliği ise K-PT-K grubunda %25 (71/280) iken hamstring grubunda da %25 (73/288) olarak bulunmuştur ( $p = 0.84$ ). Aletli laksite analizi, Lahman pozitifliği ve pivot kayma yönünden iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Ancak K-PT-K otogrefti ile primer ÖÇB rekonstruksiyonu geçiren hastaların hamstring otogrefti ile tedavi edilen hastalara göre greft rüptürü ve / veya revizyon ÖÇB rekonstruksiyonu yaşama ihtimalinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir

(17). Son zamanlarda yapılan bir başka meta-analiz, K-PT-K greftlerinde, hem patellofemoral hem de medial kompartmanlarda, HT greftinden daha yüksek osteoartrit oranları görüldüğünü bildirmiştir (18). Poehling-Monaghan ve ark. nın bir çalışmasında iki grup arasında greft yetmezliği ve manuel veya aletli gevşeklik açısından bir fark görülmemiştir. Ancak K-PT-K hastalarında düşük klinik sonuç skorları, hareket kaybı, diz önü ağrısı ve çömelme ağrısının fazla olduğu raporlanmıştır (18).

Allogreftlerle otogreftleri karşılaştıran dokuz randomize kontrollü ve on sistematik derlemenin sonuçlarını analiz eden Zeng ve ark., klinik başarısızlık, Lachman testi, Tegner skoru ve aletli laksite testi için otogreft lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuşlardır (19). Işınlamanın kullanılıp kullanılmadığına dayalı alt grup analizleri yapıldığında Lysholm skoru, klinik başarısızlık, pivot-shift testi, Lachman testi, aletli gevşeklik testi ve Tegner skoru açısından otogreftlerde, ışınlanmış allogreftlerden daha iyi klinik sonuçlar elde etmişlerdir (19). Ancak otogreft ile ışınlanmamış allogreft grupları arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır (19). Işınlamanın etkisi ile ilgili benzer sonuçlar bildiren bir başka meta-analiz ise otogreftin allogreftten daha düşük klinik başarısızlık, daha iyi IKDC skoru, pivot-shift testi, Lachman testi, Tegner skoru ve enstrümanlı laksite testine neden olduğunu bildirmiştir. Ancak otogreft ile allogreft arasında Lysholm skorunda, subjektif IKDC skorunda ve Daniel 1-bacak atlama testinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (20).

- Greft seçimi; cerrahın deneyimine ve tercihine, doku bulunabilirliğine, hasta aktivite seviyesine, hastanın ameliyat öncesi durumu ve eşlik eden hastalıklarına bağlıdır. En yaygın kullanılan greft kaynakları K-PT-K ve hamstring otogreftleridir.

**Tablo 1.** Ön Çapraz Bağ Rekonstruksiyonunda Kullanılan Greftlerin Biyomekanik Özellikleri

	Gerilmeye Dayanma Gücü (Na)	Sertlik (N/mm)	Kesit Alanı (mm <sup>2</sup> )
<b>Normal ÖÇB</b>	2160	242	44
<b>K-PT-K, 10 mm</b>	2376	812	35
<b>K-PT-K, Allogreft Taze Donmuş</b>	2552	633	-
<b>K-PT-K, Allogreft, 3 MRad ışınlanmış</b>	1990	531	-
<b>Hamstring, 4 katlı</b>	4108	776	53
<b>Quadriseps tendonu, 10 mm</b>	2352	463	62

#### KAYNAKLAR

1. Duchman KR, Lynch TS, Spindler KP. Graft Selection in Anterior Cruciate Ligament Surgery: Who gets What and Why? Clin Sports Med. 2017 Jan;36(1):25-33.
2. Dheerendra SK, Khan WS, Singhal R, Shivarathre DG, Pydisetty R, Johnstone D. Anterior Cruciate Ligament Graft Choices: a review of current concepts. Open Orthop J. 2012;6:281-6.
3. West RV, Harner CD. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. J Am Acad Orthop Surg. 2005 May-Jun;13(3):197-207. Review.
4. Cerulli G, Placella G, Sebastiani E, Tei MM, Speziali A, Manfreda F. ACL Reconstruction: Choosing the Graft. Joints. 2013 Jun 12;1(1):18-24
5. Marieswaran M, Jain I, Garg B, Sharma V, Kalyanasundaram D. A Review on Bio-
6. mechanics of Anterior Cruciate Ligament and Materials for Reconstruction. Appl Bionics Biomech. 2018 May 13;2018:1-14
7. Shaerf DA, Pastides PS, Sarraf KM, Willis-Owen CA. Anterior cruciate ligament reconstruction best practice: A review of graft choice. World J Orthop. 2014 Jan 18;5(1):23-9
8. Miller SL, Gladstone JN. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. Orthop Clin North Am. 2002 Oct;33(4):675-83. Review.
9. Hamner DL, Brown CH Jr, Steiner ME, Hecker AT, Hayes WC. Hamstring Tendon Grafts for Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament: Biomechanical Evaluation of the Use of Multiple Strands and Tensioning Techniques. J Bone Joint Surg Am. 1999

- Apr;81(4):549-57.
9. Tandoğan NR, Kayaalp A., editors. Ön Çapraz Bağ Cerrahisinde Günel Kavramlar. Ankara: Sincan Matbaası; 2014; 47-60.
  10. Oryan A, Moshiri A, Meimandi-Parizi A. Graft selection in ACL reconstructive surgery: past, present, and future. *Current Orthopaedic Practice* 2013; 24(3); 321-333
  11. Lawhorn KW, Howell SM. Principles for using hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2007 Oct;26(4):567-85. Review.
  12. Poulsen MR, Johnson DL. Graft selection in anterior cruciate ligament surgery. *Orthopedics.* 2010 Nov;33(11):832-35.
  13. Schoderbek RJ, Treme GP, Miller MD. Bone-Patella Tendon-Bone Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17920951> *Clin Sports Med.* 2007 Oct;26(4):525-47. Review.
  14. DeAngelis JP, Fulkerson JP. Quadriceps Tendon—A Reliable Alternative for Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. *Clin Sports Med.* 2007 Oct;26(4): 587-96.
  15. Kan SL, Yuan ZF, Ning GZ, Yang B, Li HL, Sun JC, Feng SQ. Autograft versus allograft in anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis with trial sequential analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016 Sep;95(38):e4936.
  16. Chen T, Jiang J, Chen S. Status and headway of the clinical application of artificial ligaments. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2015 Jan; 2(1): 15–26.
  17. Samuelsen BT, Webster KE, Johnson NR, Hewett TE, Krych AJ. Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2017 Oct;475(10):2459-2468.
  18. Poehling-Monaghan KL et al. Long-Term outcomes in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of patellar tendon versus hamstring autografts. *Orthop J Sports Med.* 2017 Jun 14;5(6):1-9.
  19. Zeng C, Gao SG, Li H, Yang T, Luo W, Li YS, Lei GH. Autograft Versus Allograft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials and Systematic Review of Overlapping Systematic Reviews. *Arthroscopy.* 2016 Jan;32(1):153-63.e18.
  20. Kan SL, Yuan ZF, Ning GZ, Yang B, Li HL, Sun JC, Feng SQ. Autograft versus allograft in anterior cruciate ligament reconstruction. A meta-analysis with trial sequential analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016 Sep;95(38):e4936.

# ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYON CERRAHİLERİNDE TEKNİK DETAYLAR

*Doç. Dr. Hakan Çiçek*

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonları, son yıllarda spor yaralanmaları ile ilişkili cerrahiler içinde sıklığı gitikçe artan şekilde karşımıza çıkmakta. Son 4 dekat içinde tüm dünyada üzerine ilgi çekmeyi başarmış ve bir çok çalışmaya konu olmuştur. Gerek akademik gerek cerrahi uygulamalarda yoğun bir bilgi birikimi karşımıza çıkmakta. Çeşitli klinik tanımlamalar ve bunlarla ilişkili farklı cerrahi teknikler sunulmuş ve bunların etkinlikleri geniş bir yelpazede tartışılmıştır. Bugün artık ÖÇB cerrahisi ile ilgili tartışmalar belli bir olgunluğa erişmiş ve birçok noktada ortak görüşler bildirilmiştir.

Artroskopik cerrahiler her geçen gün daha popüler hale gelmekte. ÖÇB rekonstrüksiyonları da bunun bir parçası olarak sıklıkla karşımıza çıkmakta. Geçen yıllar içinde farklı otörlerce tanımlanan farklı rekonstrüksiyon teknikleri incelenmiş ve bir çok çalışmada bu teknikler karşılaştırılmıştır. Bu bölümün içeriğinin de farklı ÖÇB rekonstrüksiyon tekniklerinin tek-

nik detayları ve yer yer klinik sonuçları ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

### ANATOMİK TEK BAND ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU

En popüler kullanılan tekniktir. Bu teknikteki temel amaç femoral ve tibial tünel yerleşimleri ve greftin eklem içi seyrinin ÖÇB anatomik özelliklerini karşılamaıdır.

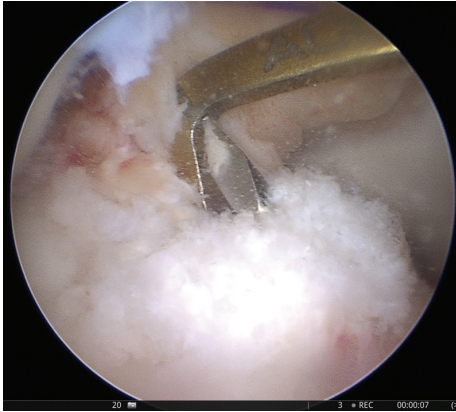
Görüntüleme ve cerrahi prosedür için üç portal kullanımı genel olarak önerilmekte. Anterolateral portal özellikle tibial taraf tünel yerleşimini belirlemede görüntüleme portalı olarak seçilebilir. Anteromedial portal, femoral taraf tünel yerleşiminde görüntüleme portalı olarak en idealidir. Aksesuar uzak medial portal ise femoral taraf tünel oluşturulurken dirilleme portalı olarak tercih edilebilir.

Tibial tünel yerleşiminde ÖÇB'nin tibial yapışmasının santrali hedeflenir. Bu sagittal planda tibia proksimali-

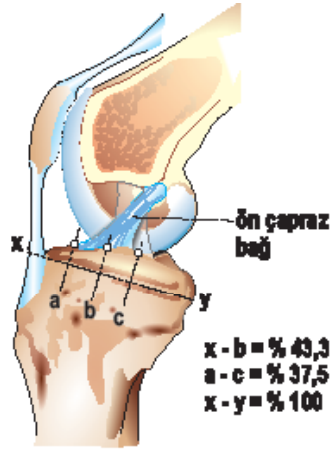
nin önden arkaya doğru uzunluğunun %43'lük noktasına denk gelir. Koronal planda ise tibia proksimali medialden laterale doğru iç ve dış korteksler arası mesafenin %44'lük noktasına denk gelir. (1) Artroskopik olarak bu noktaların belirlenmesinde kullanılacak çeşitli anatomik belirteçleri kullanabiliriz (**Tablo-1 Şekil-1a-1b**)

Anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunun teknik anlamda ana belirleyicisi femoral tünelin konumlanmasıdır. Tünel yerleşiminin belirlenmesinde kullanabileceğimiz artroskopik işaret noktaları bulunmaktadır. Lateral interkondiler çıkıntı bunlardan biridir. Femoral tü-

nelin superior sınırı diz 90° fleksiyondayken lateral interkondiler çıkıntının alt tarafında olmalıdır. Bifurkat çıkıntı; ön çapraz bağın anteriomedial (AM) ve posteriolateral (PL) band ayırımı yapan kemik çıkıntıdır ve femoral tünel merkezi bu çıkıntı üzerinde konumlandırılır (**Şekil 2, Şekil 3**). Femoral tünel merkezi eksantrik yerleşimlidir. Femur interkondiler noçun lateral duvarının merkez noktasına göre daha posterior ve daha inferior yerleşimlidir. Dolayısıyla anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonlarında femoral tünel santralinin eksantrik yerleşimli olması beklenir



**Şekil-1a:** Tibial tünel çıkışının anteriolateral portalden görüntüsü.



**Şekil-1b:** ÖÇB merkezinin tibial eklem yüzünde sagittal planda yerleşim mesafelerinin yüzdelik olarak ifadesi

**Tablo 1.** Tibial tünel merkezinin belirlenmesinde kullanılacak anatomik noktalar

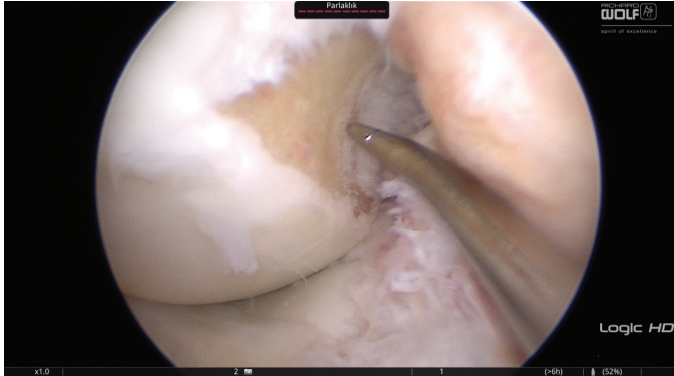
**SAGITAL PLAN**

Intermeniskal ligament	8-11 (ort 9,2 mm) posterior
Medial tibial çıkıntı	4-6,6 (ort 5,3 mm) anterior
AÇB anterior sınırı	5.5- 8 ( ort 6,7 mm) anterior
AÇB noç	15-18 mm anterior
Lateral menisküs anterior horn posterior sınırı	-5/+5 mm kişisel varyasyon

**CORONAL PLAN**

Tibia medial-lateral kortesler arası mesafe	% 44 medial
---	-------------

*Bu tariflenen işaret noktaları gerek anatomik gerekse non-anatomik ÖÇB rekonstrüksiyon tekniklerinde tibial tünel merkezinin belirlenmesinde kullanılabilir.*



**Şekil-2:** Anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunda femoral tünel girişinin merkez noktası.



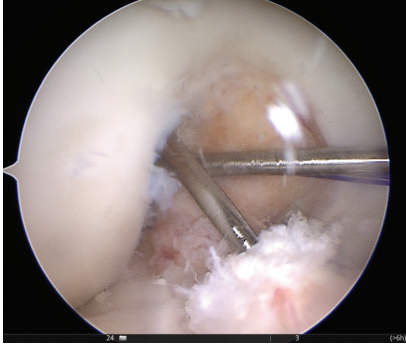
**Şekil-3:** Anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunun da greft seyrinin anteriomedial portalden görünümü.

## NON-ANATOMİK TRANSTİBİAL ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU

Teknik uygulaması görece olarak daha kolay ve pratiktir. İlk olarak tibial tünel daha önce belirtilen artroskopik işaret noktaları aracılığıyla açılır. Femoral tünelin yerleşiminde ana belirleyici tibial tünelidir. Femoral tünelin sagittal ve koronal plandaki açılanmaları tibial tünelden bağımsız ayarlanamaz.

Non-anatomik transtibial ÖÇB rekonstrüksiyonunu; önemli derecede artmış greft vertikal pozisyonlanması ile birlikte dir. Femoral tünel merkezi anatomik ayak izinin daha süperior alanına konumlanır ve koronal plan açılanması daha dik durumdadır (Şekil 4, Şekil 5).

Femoral tünel yöneliminin uzun dönem takiplerde subjektif veriler, klinik sonuçlar ve osteoartrit gelişme insidansını etkilemediği gösterilmiştir.(2) Ancak ÖÇB revizyon cerrahisi uygulanan hastalara bakıldığında non-anatomik femoral tünel yerleşim insidansının %77 civarında olduğu belirtilmektedir. (3) Daha vertikal yerleşimli greft seyirinden dolayı anatomik rekonstrüksiyonlara nazaran rotasyonel stabilitesi daha kötüdür. Ancak greft izometrisi konusunda avantajları vardır, anatomik rekonstrüksiyonlara göre daha izometriktir. Tüm hareket aralığı boyunca non-anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunda maksimum greft uzaması 4,5 mm olarak ifade edilmektedir. Anatomik rekonstrüksiyonlarda ise bu uzama ortalama olarak 7,5 mm olarak ifade edilmektedir.



**Şekil-4:** Anatomik ve non-anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonlarında femoral tünel açılanmalarının anterolateral portalden görünümü.



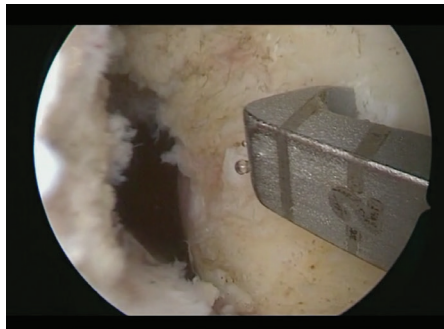
**Şekil-5:** Anatomik ve non-anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonlarında femoral tünel giriş noktasının farklı konumlanmasını gösteren noç görüntüsü.

## TAMAMI İÇERDE ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyon tekniği nispeten yeni bir uygulamadır. Bu tekniğin bazı özellikleri; kapalı soket tünelleri, çift askılı greft sabitlenmesi, azalmış kemik kaybı ve daha küçük cilt insizyonları olarak sayılabilir (4).

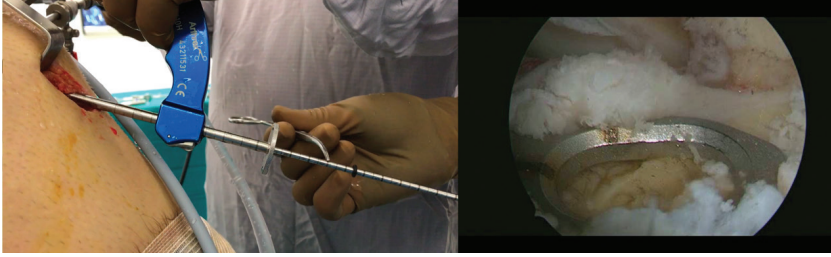
Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyon tekniğinde genel olarak anatomik bir rekonstrüksiyon hedeflenir. Dolayısıyla femoral ve tibial tünelin anatomik yerleşimleri için daha önce belirtilen lokalizasyonlar bu teknik için de geçerlidir. Tekniğin ana farklılıklarından biri tünellerin eklem içinde retrograd olarak

açılmasıdır. Bu teknik için özel üretilmiş driller kullanılarak tüneller eklem içinden başlayarak metafizyel bölgeye doğru retrograd uzanır. Tünel içinde minimum 15 mm greft uzunluğu sağlanmalıdır (Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8). Femoral tünel açılmasında anteriomedial portal kullanımı da tariflenmiştir. Böylece inkomplet, kortikal alana ulaşmayan kapalı tüneller oluşturulur. Taşıyıcılar aracılığıyla tünel içine yerleştirilen greftin sabitlenmesinde en çok tercih edilen implantlar, hem tibial hem femoral taraf için askı düğme implantlarıdır. Ayrıca interferans vidaları, özellikle kemik bloklü greftlerin sabitlenmesinde kullanılabilir.



Şekil-6-7: Retrograd femoral tünel dirillemesi.





**Şekil-8:** Retrograd tibial tünel dirillemesi.

Kemik stoğunun korunması, pediatrik ÖÇB rekonstrüksiyonlarında epifiz korunmasına olanak sağlaması ve daha az ağrı (daha düşük vizüel analog skala (VAS) ölçümleri) gibi avantajları bildirilmiştir (5-6). Dezavantajları ise, standart uygulamalara nazaran daha pahalı bir teknik olması ve greft yetmezliği oranlarının daha yüksek olduğu şeklinde bildirilmektedir. Ayrıca çeşitli yayınlarda tünel genişlemesi ve greft iyileşme sürecine dair kaygılar ifade edilmiştir. Bununla birlikte standart tekniklerle yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda, klinik ve biyomekanik ölçümlerde anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir (7-8-9)

## ANATOMİK ÇİFT BAND ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU

Temelde ÖÇB'nin iki banttı oluşturduğu anatomik teori üzerine kurulu bir tekniktir. Bu teori ÖÇB'nin AM ve PL bantları olarak farklı anatomik ve biyomekanik özellikler taşıyan iki banttı oluşturduğu ifade eder. Çift bant rekonstrüksiyonlarda gerek tibial gerekse femoral tüneller AM ve PL bantlarının anatomik yapılarına yerlerinin merkezlerini hedef olarak açılırlar. Çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonu

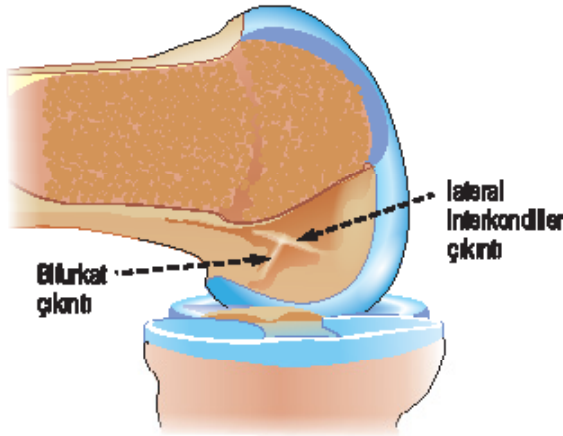
için göreceli kontrendikasyonlar; açık fizis çizgisi, ciddi kemik iliği ödemi, femoral noç genişliği ve yüksekliğinin <14 mm olması, evre III ve üzeri osteoartritli diz, çoklu bağ yaralanmalarıdır (10)

AM bant femoral lateral kondil medial duvarının daha proksimaline yapışırken, PL bant daha distale eklem kıkırdak yüzeyine daha yakın yerleşimlidir. Femoral taraf tünellerin yerleşiminde iki kemik belirteci tanımlanmıştır. Bunlardan ilki diz 90° fleksiyonda posteriordan anteriora doğru ilerleyen lateral interkondiler çıkıntıdır. Bu kemik çıkıntı ÖÇB'nin üst sınırını belirler. İkincisi bifurkat çıkıntı olarak tanımlanan ve lateral interkondiler çıkıntıya dik olarak seyreden yapıdır ki bu kemik çıkıntıda AM ve PL bantları ayırır (**Şekil-9**). Femoral tüneller tariflenen bölgelerde santrale gelecek şekilde farklı tekniklerle yerleştirilebilir. Femoral PL bant drilllemesinde aksesuar uzak medial portal kullanılabilir. AM bant tüneline drilllenmesinde ise transtibial drillleme yapılabilmekle beraber çoğunlukla aksesuar uzak medial portal kullanılmaktadır. Drilllemeler esnasında rehber pin yerleştirilirken AM ve PL bant merkez noktalarını hedeflemek amaçlanır. Tüneller arasında yaklaşık 2 mm kemik

duvar olası tünel komplikasyonlarını önlemek için bırakılmalıdır.

Tibial tünellerin yerleşiminde lateral portal görüntüleme için kullanılır. Ruptüre ÖÇB kalıntısı kısmen temizlenerek tibial taraf yapışma alanının sınırları netleştirilir. AM bant ÖÇB tibial ayak izinin ön medial kısmının santralini hedef alınarak drillenir ara kemik duvar bırakılarak daha posterior ve laterale PL bant için ikinci tünel açılır.

Anatomik çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonu anatomik tek bant rekonstrüksiyonları ile karşılaştırıldığında kinematik açıdan dinamik stabilitede ve cerrahi sonrası revizyon sıklığı açısından avantajlar sağladığı belirtilmektedir. Klinik skorlar karşılaştırıldığında ise kısa ve orta dönem takiplerde bu iki teknik arasında önemli bir farklılık olmadığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (11-12-13-14)



**Şekil-9:** Sagittal planda Lateral interkondiler çentik ve Bifurkat çentik ilişkisi ve yerleşimi.

## MODİFİYE TRANSTİBİAL ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU

Modifiye transtibial ÖÇB rekonstrüksiyonunda tibial taraf tünelin kortikal alanda başlangıç noktası tibia posterior korteksi ve tibial tüberkül medial kenarı arasındaki mesafenin orta noktası olarak belirlenir. Eklem içerisinde çıkış noktası olarak daha önce belirtilen anatomik işaret noktaları kullanılır. Tekni-

ğin özelliği, çeşitli manevralar kullanılarak femoral tünelin klasik transtibial ÖÇB rekonstrüksiyonundaki vertikal yerleşiminin daha anatomik pozisyona alınmasını sağlamaktır. Teknik uygulama olarak kolaydır. Tibial tünelin açılmasının ardından femoral tünel için rehber pin bir ofset yardımıyla veya serbest olarak lateral femoral kondil medial yüzüne kadar ilerletilir. Daha sonra tibia proksimaline varus ve dış rotasyon stres

kuvvetleri uygulanarak femoral tünel girişi anatomik alanına getirilir ve greft boyutuna uygun drilleme yapılır.

Modifye transtibial ÖÇB rekonstrüksiyonu, anatomik anteriomedial portal tekniği ile karşılaştırıldığında gerek klinik skorlar gerekse tünel konumlanmaları açısından benzer sonuçlar vermektedir. Tekniğin basit olması ve bazı çalışmalarda bildirilen daha yüksek aktivite düzeyleri avantajları olarak belirtilebilir.(15-16) Tibial tünelin daha kısa olduğu, femoral tünelin ise daha uzun ve ılımlı düzeyde daha anterior ve inferiora konumlandığı bildirilmektedir. Daha oblik ve kısa tibial tünel ise dezavantaj olarak yorumlanabilir (17)

## OVER THE TOP ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU

Nadir olarak kullanılan bir ÖÇB rekonstrüksiyon tekniğidir. Anatomik olmayan bir tekniktir. Başlıca özelliği eklem dışından sabitleme yapılmasıdır. Özellikle çocukluk çağı ÖÇB rekonstrüksiyonlarında tercih edilebilir.

Greft olarak semitendinozis ve gracilis tendonları kullanılır. Çoğunlukla tendonların distal tibial insersiyoları korunur. Bir tendon sıyrıcı yardımıyla proksimal uç serbestleştirilir. Çocukluk çağı ÖÇB lezyonlarında tibial tünel tamamen epifiz içinde fizis hattı proksimalinden açılır. Tendonun anterior intermeniskal ligament hizasından eklem içine taşınması ise diğer bir seçenek

olabilir. Femur lateral kondil üzerinden uzunlamasına yapılan bir cilt insizyon ile femur lateral kondiline ve sonrasında postero-süperiorundan femur interkondiler çentikine ilerleyerek eklem içine ulaşılır. Taşıyıcı sütürler yardımıyla greft lateral femoral kondilin posterio-süperiora taşınarak anteriora doğru yönlendirilir ve bir veya iki adet U çivisi ile fizis hattının proksimalinde fiks edilir.

Over the top ÖÇB rekonstrüksiyonu pediatrik yaralanmalar dışında ÖÇB revizyon cerrahisinde de kullanılabilir. Özellikle anatomik femoral tünelin yeniden oluşturulmasının imkânsız ya da zor olduğu hastalarda tercih edilebilecek bir tekniktir. Bu tip revizyon hastalarında tek aşamalı anatomik ÖÇB revizyonu yapılan hastalarla benzer klinik sonuçlar bildirilmiştir. Bunun yanında primer anatomik tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonuna benzer niteliklerde diz stabilitesini kazandırdığını ifade eden çalışmalar bulunmaktadır.(18)

- Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda bir çok teknik tanımlanmaktadır. Güncel yaklaşım anatomik rekonstrüksiyonlar yönündedir. Tanımlanan farklı tekniklerin birbirine avantaj ve dezavantajları bildirilmekle beraber genel olarak değerlendirildiğinde tüm bu tekniklerle klinik ve biyomekanik açıdan ön çapraz bağ rekonstrüksiyon cerrahisi tatmin edici ve yüz güldürücü bir tedavidir.

**Not:**

- 1- Şekil 6-7-8 Prof. Dr. Yavuz Kocabey'in arşivinden alınmıştır, teşekkür ederim.
- 2- Original çizimler için Doç. Dr. Tansel MUTLU'ya teşekkür ederim.

**KAYNAKLAR**

- 1- Topliss C, Webb J. An audit of tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2001;8:859-63
- 2- Sundemo D, Mårtensson J, Hamrin Sernorski E, Svantesson E, Kartus J, Sernert N, Karlsson J, et al. No correlation between femoral tunnel orientation and clinical outcome at long-term follow-up after non-anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Feb 1. doi: 10.1007/s00167-019-05366-w.
- 3- Jaecker V, Zapf T, Naendrup JH, Pfeiffer T, Kanakamedala AC, Wafaisade A, et al. High non-anatomic tunnel position rates in ACL reconstruction failure using both transtibial and anteromedial tunnel drilling techniques. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017 Sep;137(9):1293-1299.
- 4- Lubowitz J.H., Schwartzberg R., Smith P. Randomized controlled trial comparing all-inside anterior cruciate ligament reconstruction technique with anterior cruciate ligament reconstruction with a full tibial tunnel. *Arthrosc: J Arthrosc Relat Surg.* 2013;29(7):1195-1200.
- 5- Benea H., D'Astorg H., Klouche S., Bauer T., Tomoia G., Hardy P. Pain evaluation after all-inside anterior cruciate ligament reconstruction and short term functional results of a prospective randomized study. *Knee.* 2014;21(1):102-106
- 6- McCarthy M.M., Graziano J., Green D.W., Cordasco F.A. All-epiphyseal, all-inside anterior cruciate ligament reconstruction technique for skeletally immature patients. *Arthrosc Tech.* 2012;1(2):e231-e239.
- 7- Volpi P., Bait C., Cervellin M. No difference at two years between all inside transtibial technique and traditional transtibial technique in anterior cruciate ligament reconstruction. *Muscle Ligaments Tendons J.* 2014;4(1):95-99
- 8- Lubowitz J.H., Schwartzberg R., Smith P. Cortical suspensory button versus aperture interference screw fixation for knee anterior cruciate ligament soft-tissue allograft: a prospective, randomized controlled trial. *Arthrosc: J Arthrosc Relat Surg.* 2015;31(9):1733-1739.
- 9- Mayr R., Heinrichs C.H., Eichinger M., Coppola C., Schmoelz W., Attal R. Biomechanical comparison of 2 anterior cruciate ligament graft preparation techniques for tibial fixation: adjustable-length loop cortical button or interference screw. *Am J Sports Med.* 2015;43(6):1380-1385
- 10- Yuki K, Yuichi H, Sheila J.M.I, Freddie H.F. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sci* (2010) 15:269-276 DOI 10.1007/s00776-009-1446-4
- 11- Desai N, Björnsson H, Musahl V, Bhandari M, Petzold M, Fu FH, Samuelsson K. Anatomic single- versus double-bundle ACL reconstruction: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 May;22(5):1009-23. doi: 10.1007/s00167-013-2811-6. 2013 Dec 17.
- 12- Svantesson E, Sundemo D, Hamrin Sernorski E, Alentorn-Geli E, et al. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction is superior to single-bundle reconstruction in terms of revision frequency: a study of 22,460 patients from the Swedish National Knee Ligament Re-

- gister. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Dec;25(12):3884-3891. doi: 10.1007/s00167-016-4387-4. 2016 Nov
- 13- Ahldén M, Sernert N, Karlsson J, Kartus J. A prospective randomized study comparing double- and single-bundle techniques for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013 Nov;41(11):2484-91. doi: 10.1177/0363546513497926.
- 14- Gobbi A, Mahajan V, Karnatzikos G, Nakamura N. Single- versus double-bundle ACL reconstruction: is there any difference in stability and function at 3-year followup? *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Mar;470(3):824-34. doi: 10.1007/s11999-011-1940-9.
- 15- Lee JK, Lee S, Seong SC, Lee MC. Anatomic single-bundle ACL reconstruction is possible with use of the modified transtibial technique: a comparison with the anteromedial transportal technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Apr 16;96(8):664-72. doi: 10.2106/JBJS.M.00088.
- 16- Han JK, Chun KC, Lee SI, Kim S, Chun CH. Comparison of Modified Transtibial and Anteromedial Portal Techniques in Anatomic Single-Bundle ACL Reconstruction. *Orthopedics.* 2019 Mar 1;42(2):83-89. doi: 10.3928/01477447-20190211-04.
- 17- Ko D, Kim HJ, Oh SH, Kim BJ, Kim SJ. How to Avoid Graft-Tunnel Length Mismatch in Modified Transtibial Technique for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Bone-Patellar Tendon-Bone Graft. *Clin Orthop Surg.* 2018 Dec;10(4):407-412. doi: 10.4055/cios.2018.10.4.407
- 18- Usman MA, Kamei G, Adachi N, Deie M, Nakamae A, Ochi M. Revision single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with over-the-top route procedure. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015 Feb;101(1):71-5. doi: 10.1016/j.otsr.2014.09.022.2014

## BÖLÜM 6

# ÖN ÇAPRAZ BAĞ KISMI YIRTIKLARINA YAKLAŞIM

*Prof. Dr. Hasan Bombacı*

### GİRİŞ

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları dizde sık görülen yaralanmalardan biridir. Zaman içerisinde ÖÇB'nin anatomisi ve işlevleri daha iyi anlaşıldıkça rekonstrüksiyon teknikleri de değişmiştir. Bu konuda bir diğer tartışma konusu da kısmi ÖÇB yırtıklarına yaklaşımdır. Pujol ve ark.'nın kısmi ÖÇB yırtıklarının doğal seyrini araştırdıkları çalışmada, kısmi ÖÇB yırtıklarının spor aktivitelerini kısıtlayan kişilerde kısa ve orta dönemde iyi sonuçlar verdiğini belirtilmiştir. Ancak yazarlar instabilite arttıkça ağrı şikayetinin de ortaya çıktığını, hastaların 1/4'ünde "pivot shift" bulgusunun pozitif olduğunu bu sebeple spor yapan kişilerde cerrahi tedavinin daha doğru bir yaklaşım olduğunu ilave etmişlerdir (1). Kısmi ÖÇB yırtığının cerrahi tedavisi söz konusu olduğunda ise kalan kısmın ne kadar işlevsel olduğu önemlidir (2). Ayrıca yırtığın ÖÇB içerisinde kapladığı alan kadar yeri de önemlidir. Travmadan hemen sonra, kalan ÖÇB kısmı yeterli direnci gösterse de zaman içerisinde maruz kalınan mekanik güçlerin

etkisi ile ya da damarsal yapının zarar görmesine bağlı olarak gelişen iskemik nekroz sonucunda işlevselliğini yitirebilir. Bu sebeple kısmi ÖÇB yırtığının rekonstrüksiyonu planlanan hastalarda bütün bu sayılan faktörlerin dikkate alınması gerekir.

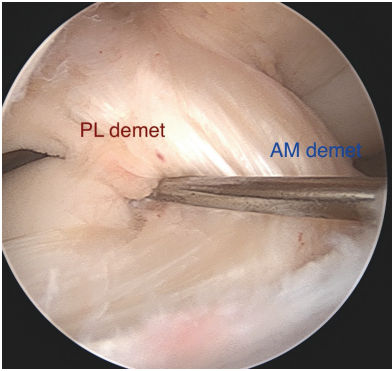
Rekonstrüksiyon planlanan hastalarda iki yol izlenebilir. Birinci yaklaşım kalan bağ artıklarını da kaldırarak tam bir ÖÇB rekonstrüksiyonu yapmak, ikinci yaklaşım ise kalan bağı koruyarak kopuk olan kısmı rekonstrükte etmektir. Kısmi rekonstrüksiyonda en önemli konu rekonstrüksiyon yapılan kısmın konumlandırılmasıdır. Ağırlıklı olarak anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) demetlerin hasarlandığı durumlarda, bu demetlerin hasarlı olanının rekonstrükte edildiği olgularda çok iyi sonuçlar bildirilmektedir (3, 4). Ancak pek çok olguda yırtık kısım tanımlanan anatomik bölgelerin dışındadır. Yine de bağın az hasarlı ya da hasarsız kısmının rekonstrüksiyonu ile takviye edildiği bu yöntemle ("augmentasyon") ilgili iyi sonuçlar artarak bildirilmektedir (5, 6).

Ancak kalan bağ artıklarının interkondiler noçta sıkışmaya sebep olarak siklops lezyonu oluşumuna sebep olması bir diğer endişe konusudur (2,3).

Bu bölümde kısmi ÖÇB yırtıklarında teşhis, görüntüleme, artroskopik bulgular ve cerrahi yaklaşımlar ele alınacak, kısmi ÖÇB rekonstrüksiyonunun sonuçları değerlendirilecektir.

## İŞLEVSEL ANATOMİ

ÖÇB tibiadaki yapışma bölgesine göre AM ve PL demet olarak iki demet olarak tanımlansa da son zamanlarda yapısının iki ayrı demetten ziyade kurdelaya benzer yassı bir şekilde olduğu, ancak AM demet olarak tanımlanan kısmın daha izometrik bir yerleşimde iken, PL demet olan kısmın dizin hareketleri esnasında burulma hareketi ile konum değiştirdiği tespit edilmiştir (7). AM demet dizin 30°-130° arasındaki fleksiyonunda tedricen sıkılaştırırken, PL demet 0° ve 90° olmak üzere iki konumda en gergin pozisyona ulaşır (Şekil 1) (8).



**Şekil 1.** ÖÇB'nin AM ve PL demetlerinin dizin belli bir fleksiyon açısında farklı gerginlikleri.

## TEŞHİS

### *Klinik muayene*

Klinik muayene bulguları yırtığın yerine göre değişebilir. AM demet yırtık olan olgularda pivot shift olmadan ön çekmece testi 10 mm'yi geçmeyecek şekilde pozitif iken, PL demet yırtık olgularda ön çekmece testinde daha az miktarda gevşeklik hissedilirken pivot shift testi de pozitif olarak bulunur. Ama her iki durumda da son nokta "endpoint" serttir. Muayene esnasında ÖÇB hasarı olmayan karşı dizdeki bulgularla karşılaştırılması kişisel bağ gevşekliklerine bağlı yanılma payını azaltacaktır. ÖÇB hasarını ortaya koymada kullanılan KT-2000 cihazı daha ölçülebilir ve tekrarlanabilir sonuçlar verir. Ancak yapılan çalışmalar bu cihazlarla yapılan ölçümlerin de %100 oranında doğruluk payına sahip olmadığını göstermiştir (9).

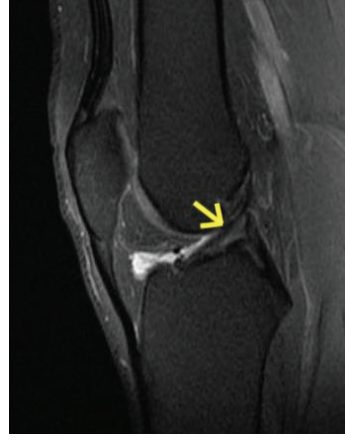
### *Görüntüleme*

ÖÇB yırtıklarında MR görüntüleme en önemli teşhis yöntemidir (10). Ancak kısmi yırtıklarda sıklıkla yetersiz kalabilir. Bu sebeple oblik kesitler daha fazla bilgi verici olabilir. Bunun yanında ÖÇB yırtıklarında çok sık rastlanan tibia lateral platosundaki kemik iliği ödemi de ÖÇB yırtıklarında olduğu gibi, kısmi ÖÇB yırtıklarında da dolaylı bir bulgu olarak değerlendirilebilir (Şekil 2).

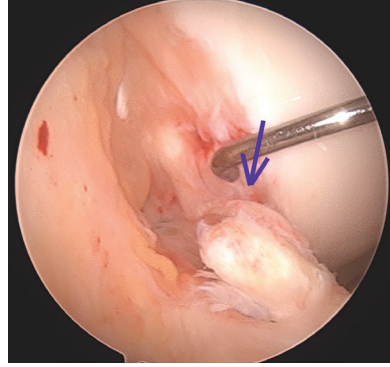
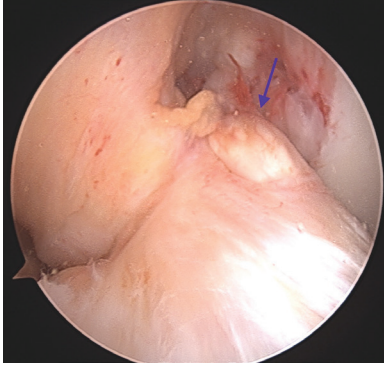
### *Artroskopik bulgular*

Hastanın şikayeti, muayenesi ve radyolojik incelemesi ile ortaya çıkan kısmi çapraz bağ yırtığı şüphesi ancak artroskopik muayene ile kesinleşebilir. Art-

roskopik muayenede AM demet büyük oranda gözlenirken, konumu sebebiyle PL demet tibiaya yapışma yerinde AM demetin arkasında kaldığı için tamamıyla görüntülenemez, ancak femoral yapışma yerinde AM demetin distalinde görünür hale gelir. Bu yüzden izole PL demet yırtıkları standart anterolateral portalden bakıldığında gözden kaçabilir. Bunu önlemek için ÖÇB demetlerinin gerginlikleri ve yapısal bütünlüğü diz “4 pozisyonunda” iken ve fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri esnasında kontrol edilmelidir (11). Sağlam gözükken kısmın gerginliği de ayrıca test edilmelidir (Şekil 3.a, b).



Şekil 2. Kısmi ÖÇB yırtığı olan hastanın MR görüntüsü. Sarı ok sağlam kalan kısmı göstermektedir.



Şekil 3. a, b. a) PL demetin diz 90° fleksiyonda iken ve “4 pozisyonunda” artroskopik görüntüsü. Ok hasarlı ÖÇB'nin distal kısmının proksimal ucunu işaret ediyor. b) Ok ÖÇB'nin hasarlı kısmını gösteriyor.

### Konservatif tedavi

Kısmi yırtıklarda iyileşme olabileceğini ileri süren bazı çalışmalar vardır (12). Bu hastalarda konservatif tedavi, akut safhada hastanın şikayetleri geçene kadar immobilizasyondan sonra ÖÇB re-

konstrüksiyonunda olduğu gibi germe, kuvvetlendirme ve propriyosepsiyon geliştirmek üzerine kurulur. Konservatif tedaviye başlanan hasta tedricen normal faaliyetlerine dönerken, 3'er aylık periyotlarda değerlendirilerek konservatif tedavinin başarısı takip edilir (8).



## CERRAHİ TEDAVİ

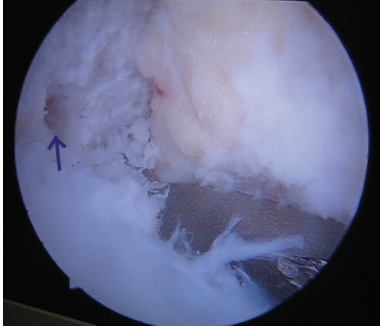
Kısmi yırtıkların cerrahi tedavisinin altındaki gereksinim, kısmi yırtıkların bir süre sonra tam yırtık haline gelerek ilave kıkırdak ve menisküs hasarlarına sebep olmasıdır. Ayrıca ÖÇB'in kalan kısmındaki damarsal ve nörolojik yapıların rekonstrükte edilecek yapının damarsal ve nörolojik gelişimine katkıda bulunacağı yönünde çalışmalar mevcuttur (13). Diğer taraftan her kısmi ÖÇB yırtığına da cerrahi tedavi gerekmez. Tedaviyi planlarken hastanın şikâyeti, bulgular, ÖÇB yaralanmasına eşlik eden diğer yaralanmalar, hastanın fiziki ve spor aktiviteleri de dikkate alınmalıdır. Cerrahi işlemden önce anestezi altında muayene de önemlidir. Hastaya yapılan ön çekmece testi ve son nokta ÖÇB yırtığının yerleşimi konusunda ipuçları verebilir. Sözel gelişim hafif derecede artmış bir ön çekmece testi pozitif iken hastada -pivot shift testi alınıyorsa hasarın PL demette olma ihtimali yüksektir. Tam tersine pivot shift testinden ziyade ön çekmece testi belirgin ise hasarın AM demette olma ihtimali yüksektir. Bu muayene bulguları kesin belirtiler değil ise de, artroskopik muayene esnasında odaklanacağımız yer konusunda bir ön fikir vereceğinden faydalıdır.

Kısmi ÖÇB yırtıklarının rekonstrüksiyonu temelde standart ÖÇB rekonstrüksiyonu ile benzer ancak, tünel yerleşimi, tünel açılması ve greft çapı açısından farklılıklar gösterir. Fakat kısmi ÖÇB rekonstrüksiyonunun en önemli etkisi biyolojik etkisidir. Greft olarak standart ÖÇB rekonstrüksiyonunda olduğu gibi hamstring veya ke-

mik blok içeren greftler kullanılabilir. Ancak kemik bloklu greftlerin tünelden geçirilirken zorluk oluşturma ihtimali unutulmamalıdır. Kısmi ÖÇB yaralanmalarında sıklıkla tercih edilen greft bu bölümde de anlatılan semitendinosus tendon greftidir.

### Cerrahi teknik

Femoral tünel (FT) açılması: "İnfrapatellar fat pad"den uzaklaşmak için öncelikle yüksek AL portalin açılması faydalıdır. FT'nin açılması için başlıca iki yöntem kullanılabilir. Bunlardan ilkinde; AM portalden ÖÇB'in yırtık olan kısmının yapışma yerinden geçecek şekilde gönderilen rehber tel ile tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonunda olduğu gibi tünel açılır. Ancak bu yöntemin bazı teknik zorlukları vardır. Bu pozisyonda iken FT'yi açmak için dizin 110-120° fleksiyona getirilmesi gerekir. Bu pozisyonda, kalan ÖÇB kısımları FT'in giriş yerini kısmen örtebilir, dolayısıyla tünel oryantasyonu kaybedilebilir. Bu olumsuz etkileri azaltmak için eklem içi basıncı kısa süreliğine arttırılabilir, ayrıca diz 90° fleksiyonda iken FT giriş yeri 45° açılı mikrokirik aleti işaretlenerek dizin pozisyonuna bağlı oryantasyon sapmaları en aza indirilebilir (**Şekil 4**). Özellikle AM demeti içine alan kısmi yırtıklarda, kalan ÖÇB kısmının konum ve miktarına bağlı olarak tünelin öne açılma riski yüksektir. Emin olunamayan durumlarda femoral noçun lateral, üst ve arkasını hissedecek şekilde kalan dokuların femoral duvardan temizlenmesi, uygun bir FT giriş yeri elde etmeye yardımcı olur.

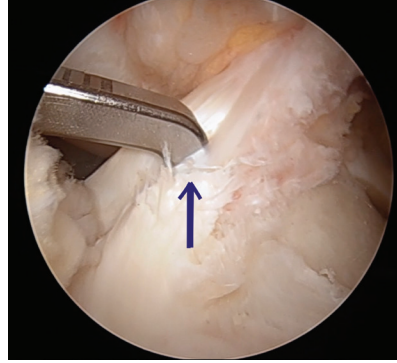


**Şekil 4.** FT'in giriş yeri işaretlenmiş (mavi ok) dizde 110° fleksiyonda "femoral noç"un artroskopik görüntüsü.

İkinci yöntem FT'in içerden dışarıya açılmasıdır. Bunun için ya doğrudan eklem içinde tanımlanan anatomik AM veya PL demet bölgeleri işaretlenerek, ya da FT için tasarlanmış guide ile retrodril kullanılarak, istenilen uzunlukta bir FT, içeriden dışarıya doğru diz 90° fleksiyonda iken açılabilir. Bu teknikte dizi aşırı fleksiyona almak gerekmediği için ÖÇB'nin kopan kısmının femurdaki yapışma yeri daha kolay görüntülenebilir. Bu yöntemde retrodril ve femoral rehber ihtiyacı duyulur. Her iki teknikte de ÖÇB demetlerinin femurdaki yapışma alanları açılan AM ve yüksek AL portallerden yeterli görüntülenemezse santral portalde açılabilir.

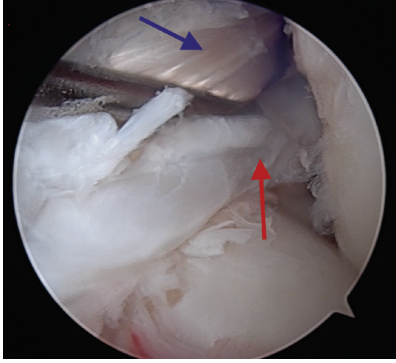
**Tibial tünel (TT) açılması:** TT'nin açılması FT'ye göre daha kolaydır. TT'nin yapışma yerindeki hasarlı demetin olduğu bölge tespit edilir, tibial rehberin ucu AM portalden eklem içerisine sokulduktan sonra rehberin eklem içindeki ucu telin bu bölgeden çıkmasını sağlayacak şekilde yerleştirilir (**Şekil 5**). PL demetin rekonstrüksiyonu yapılacak olgularda, kopan kısmın tibial yapışma

yerinde kalan kısmı güçlü ise, TT için gönderilen rehber telin eklem içerisindeki çıkış yerini daha iyi görüntülemek ve sonraki aşamada oyucunun ucunun çıkışını daha iyi kontrol etmek için, tibial yapışma yerine 11 numaralı bistüri ucu ile ÖÇB'nin uzun aksında küçük bir kesi yapılabilir. Tibiadaki güdük özellikle eski yırtıklarda arka çapraz bağa ya da femoral noça yapışmış olabilir. Bu durumda ÖÇB güdüğünün gerekli yerlerini sağlam kısımlara zarar vermeden gevşetmek gerekir.



**Şekil 5.** "Tibial guide"ın eklem içerisinde ÖÇB'nin hasarlı kısmına (mavi ok) göre yerleştirilmesi.

**Greft seçimi:** Tek demet rekonstrüksiyonlarda genellikle semitendinozis tendon grefti yeterli olur. İkiye katlanan greft standart ÖÇB rekonstrüksiyonunda olduğu gibi distalden proksimalle doğru tünellerden geçirilir. Femoral kısımda askı sistemi ile tibial kısımda ise vida ve gerek duyulursa ilave olarak U vida ile tespit edilir. Greftin kalınlığı ve yerleşimi femoral noçta sıkışma yaratmayacak şekilde olmalıdır (**Şekil 6**).



**Şekil 6.** AM demet rekonstrüksiyonu yapılan kısmi ÖÇB yırtığı olan hastanın artroskopik görüntüsü. Mavi ok: rekonstrükte edilen AM demet, kırmızı ok: korunan PL demet.

AM portalin rekonstrüksiyonu yapılan olgularda greftin tespiti yaklaşık 10-20° fleksiyonda yapılırken, PL demetin rekonstrüksiyonu yapılan olgularda tespit yapılırken dizin fleksiyon açısı 30° civarında olması tercih edilir.

## SONUÇLAR

Adachi ve arkl. ÖÇB yırtığı olan hastaların pozisyon hissini ÖÇB güdüğündeki mekanoreseptörlerin sayılarına göre karşılaştırdıkları çalışmada, pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Bu bulgulara bağlı olarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan olgularda güdük korunmasının dikkate alınmasını önermişlerdir (13).

Buda ve arkl. kısmi ÖÇB yırtıklarında gracilis ve semitendinosus tendonlarını kullanarak over the top femoral tespit yöntemi ile yaptıkları çalışmada

%95,7 oranında iyi ve mükemmel sonuç bildirmişlerdir (14). Yazarlar bu tekniğin hızlı işlevsel geri dönüşe izin veren, ÖÇB anatomisi ile uyumlu bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır (14).

Sonnery-Cottet ve arkl. PL demet sağlam 36 hastada AM demet rekonstrüksiyonu yaptıkları çalışmada, ortalama 24 aylık takip sonucunda IKDC objektif skoruna göre 24 hasta A, 8 hasta B olarak değerlendirmişlerdir. Bu serideki 3 hastaya siklops lezyonu sebebiyle yeniden ameliyat yapılırken, bir hastada travma sonucunda yeniden yırtık olmuştur (15). Yazarlar AM rekonstrüksiyon tekniğinin stabiliteyi çok iyi sağlayan iyi bir teknik olduğunu bildirmişlerdir (15).

Abat ve arkl. 28 tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan (18 hastaya izole AM demet, 10 hastaya izole 10 AL demet) hastanın en kısa 2,5 yıllık takip sonucunda stabilitenin normale döndüğü ve hastaların eski aktivite seviyelerine döndüğü bildirmişlerdir (5).

Berruto ve arkl. 2014 yılında 20 kişiden oluşan 3 gruptan birincisinde kısmi ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların sonuçlarını, 2. ve 3. gruptaki standart ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılırken patellar tendon ve hamstring grefti kullanılan hastaların sonuçları ile karşılaştırmışlar, sonuçları benzer bulmuşlardır. Ancak yazarlar kısmi ÖÇB rekonstrüksiyon yapılan hastalarda cerrahın, mevcut ÖÇB kalıntılarında daha özenli davrandığı için korunan damar ve nöral yapıların greftin iyileşmesine potansiyel bir faydası olacağını ve bunun dizin işlevlerine daha çabuk kazanmasına yol açabileceğini belirtmişlerdir (6).

Li ve arkl. 2018 yılında yayınladıkları çalışmada kısmi ÖÇB yırtıklarında bağın sağlam kalan kısmının ameliyat sonucuna etkisini araştırdıkları çalışmada, 5 mm ve altında laksitesi olan ve 5 mm'den fazla laksitesi olan hastaların 2 yıllık takip sonucunda değerlendirilmişler, hastaların son kontrollerinde iki grup arasında Lysholm, Tegner, Lachman ve pivot shift testlerinde anlamlı fark tespit edememişlerdir. Diğer taraftan IKDC ve artrometre ile yapılan muayenelerde ameliyat öncesi gevşek olan grup aleyhine anlamlı fark tespit etmişlerdir. Yazarlar ameliyat öncesi sağlam kalan bağın gevşekliği fazla olan hastalarda ya kalın greft kullanılmasını, ya da standart ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniği kullanılarak ameliyat edilmesini önermişlerdir (16).

- Kısmi ÖÇB yırtıklarında rekonstrüksiyonu belirleyecek ana unsur ÖÇB'deki anatomik hasar değil, işlevsel yetersizlik ve bunun için en önemli test pivot shift testidir. Kısmi ÖÇB rekonstrüksiyonun stabilite açısından en az standart ÖÇB rekonstrüksiyonu kadar etkili olduğu, hatta stabilizasyon ve propriyosepsiyon açısından daha da iyi olduğu bildirilmektedir. Mevcut değerlendirme yöntemlerinin pek çoğu subjektif ve cerrahın değerlendirmesine bağlı olduğundan, sonuçların sağlıklı değerlendirilebilmesi için objektif değerlendirme ve ölçüm yöntemlerine ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset JC, et al. Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: a systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 20q12;98(8 suppl):S160-4.
2. DeFranco MJ, Bach BR Jr. A comprehensive review of partial anterior cruciate ligament tears. *Current concept review. J Bone JOint Surg Am* 2009;91:198-208.
3. Sonnery-Cottet B, Panisset J-C, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C et al. Partial ACL reconstruction with preservation of the posterolateral bundle. *Orthopaedics&Traumatology: Surgery&Research* 2012;985:S165-70.
4. Ochi M, Adachi N, Uchio Y, Deie M, Kumahashi N, Ishikawa M et al. A minimum 2-year follow-up after selective anteromedial or posterolateral bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009;25(2):117-22.
5. Abat F, Gelber PE, Erquicia JI, Pelfort X, Tey M, Monllau JC. Promising short-time results following selective bundle reconstruction in partial anterior cruciate ligament tears. *Knee* 2013;20(5):332-8.
6. Berruto M, Gala L, Ferrua P, Uboldi F, Ferrara F, Pasqualotto S et al. Surgical treatment of partial anterior cruciate ligament lesions: medium-term results. *Joints* 2014;2(4):175-80.
7. Smigielski R, Zdanowicz U, Drwiega M, Ciszek B, Ciszowska\_Lyson B, Siebold R. Ribbon like appearance of the midsubstance fibres of the anterior cruciate ligament close to its femoral insertion site: a cadaveric study including 111 knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:3143-50.
8. Sonnery-Cottet B, Colombet P. Partial teras of the anterior cruciate ligament. *Review article. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2016;102:S59-67.
9. Isberg J, Faxen E, Brandson S, Eriksson Bl, Karrholm J, Karlson J. KT-1000 records smaller side-to-side differen-

- ces than radiostereometric analysis before and after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:529-35.
10. Umans H, Wimpfheimer O, Haramati N, Applbaum YH, Adler M, Bosco J. Diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament of the knee: Value of MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 1997;168(6):1487-91.
  11. Colombet P, Dejour D, Panisset J.-C., Siebold R. Current concept of partial anterior cruciate ligament ruptures. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2010;965:S109-18.
  12. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset J-C et al. Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: A systematic literature review. *Orthopaedics&Traumatology: Surgery&Research* 2012;985:S160-4.
  13. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Ryoke K, Kuriwaka M. Mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament contribute to the joint position sense. *Acta Orthop Scand* 2002;73(3):330-4.
  14. Buda R, Ferruzzi A, Vannini F, Zambelli L, Di Caprio F. Augmentation technique with semitendinosus and gracilis tendons in chronic partial lesions of the ACL: clinical and arthrometric analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:1101-7.
  15. Sonnery-Cottet B, Lavoie F, Ogassawara R, Scussaito RG, Kidder JF, Chambat P. Selective anteromedial bundle reconstruction in partial ACL tears: a series of 36 patients with mean 24 months follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:47-51.
  16. Li B, Wang G, Wang Y, Zhou B. Effects of pre-operative knee laxity on clinical outcomes after partial anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee* 2018;445-52.

## PRİMER TAMİR

*Prof. Dr. Mehmet Erdil*

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürlerinin tedavisinde primer tamir son yıllarda popülerize olmasına karşın ilk olarak 1903 yılında tanımlanmıştır (1). Ancak kısa orta dönemdeki kötü sonuçlar bu prosedürün Ortopedi pratiğine girmesine engel olmuştur (2-4). Feagin 1970 li yıllarda artrotomi ile kemik tünellerden yaptığı sütür tamir yöntemi ve sonrasında alçı ile immobilizasyon yaptığı tekniğin %80 üzerinde başarılı sonuçlarını yayınlamıştır (5, 6). Ancak orta dönemde ağrı, şişlik ve instabilite gibi semptomların yüksek oranda görülmesi bu yöntem açısından cesaret kırıcı olmuştur (6, 7, 8, 9). Sonrasında artroskopik tekniklerin de gelişimi ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyon yöntemleri popülerize olmuş ve mükemmel iyi sonuçlar bildiren birçok çalışma yayınlanmıştır. Ancak Biau ve arkadaşlarının yaptığı meta-analizde de altı çizildiği üzere ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahileri sonrasında tam iyileşme oranı %40 hastada elde edilebilmektedir (10). Bu durumun en önemli nedenlerinden biri olarak ÖÇB güdüğünün temizlenmesi ve doğal ÖÇB dokusunda bulunan duy-

sal sinir liflerinin yok olmasıyla propriyosepsiyon duyusunun harap olması olarak gösterilmiştir (11, 12). Bu durum tekrar ÖÇB tamiri üzerine çalışmalar yapılmasına neden olmuştur.

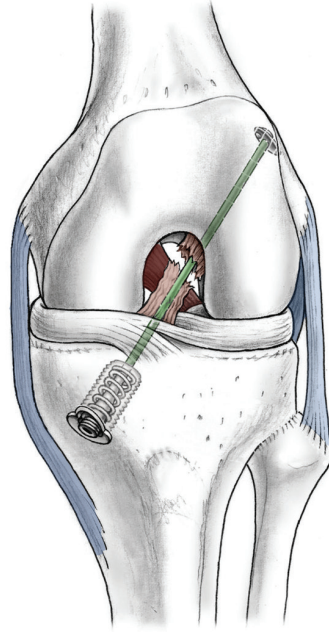
ÖÇB tamirindeki en önemli sıkıntı yırtık ligamanın kötü iyileşme kapasitesi ve yırtık ligamanın yarananma sonrası instabilitesi nedeniyle iyileşme zorluğudur (13,14). Oysa güncel çalışmalarda ÖÇB'nin kendiliğinden biyolojik olarak iyileşme potansiyeli gösterilmiş, ancak ligamanın kopmasıyla güdüklerin 5-10 mm lik ayrışması ile oluşan skar dokusunun bu olası kendiliğinden iyileşmeye engel olduğu gösterilmiştir (15-18).

Egglı ve arkadaşlarının geliştirdiği Dinamik İntraligamenter Stabilizasyon (DİS) konsepti ile dize sağlanan post-travmatik stabilizasyonu ile ÖÇB iyileşmesini olabileceği öncelikle hayvan sonrasında klinik çalışmalarda gösterilmiştir (19, 20). DİS konsepti greft gereksinimi olmadan ÖÇB iyileşmesine izin verecek sürede diz stabilitesini sağlar. DİS prosedürü ile primer ÖÇB tamiri prosedüründe ÖÇB rekonstrük-

siyonundan farklı olarak endikasyonlar akut ÖÇB rüptürü olan, büyüme plakları kapanmış, konservatif tedavi için uygun olmayan yüksek aktiviteli bireylerdir (19, 20, 21). Bu teknikte oluklu ve yaylı bir vida ile tibia fiksasyonu ve buna entegre polietilen şerit ip ile femoral fiksasyon yapılır (**Şekil 1**). Bu sistem ile diz hareketleri esnasında femur ve tibianın birbirleri üzerinde kayması önlenir. ÖÇB güdüklü polietilen şerit ipe dikilmek suretiyle birbirlerine olabildiğince yaklaştırılırlar. Böylece ÖÇB güdüklerinde sağlanan gevşek temas tensil yüklenmelerden etkilenmeyerek serbestçe iyileşme sağlanması amaçlanır. Bu yöntem sonrasında diz 4 gün boyunca bir breys yardımıyla ekstansiyonda tutularak ÖÇB güdüklerinin yapışmasına olanak sağlanır. Eğer ek diz patolojisi yoksa ameliyattan sonraki 5. günde fizyoterapi ve tam yük ile yürümeye izin verilir. Ameliyattan sonraki 6. hafta progresif yüklenme egzersizlerine başlanır. Spora dönüş süresi 6 aydır (19-22). Genç yaş, cerrahi sonrasındaki diz laksitesi, yüksek aktivite düzeyi olanlarda revizyon riskinin yüksek olduğu gösterilmiştir (21).

DİS yöntemi dışında çeşitli firmaların sütün ankorlar yardımıyla primer tamir yöntemleri halen güncel olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde en önemli endikasyon; yaralanmanın en çok 2-3 haftalık olması ve ön çapraz bağın proksimalden yaralanmış olmasıdır. Bu yöntemde ÖÇB güdüğünden özel aletler yardımıyla geçirilen emilmeyen güçlendirilmiş dikiş materyalleri ÖÇB femoral anatomik yapışma yerine uygun gerginlikte adapte edilir (**Şekil 2, 3**).

Bu yöntemde güçlendirilmiş emilmeyen sütün materyalleri sayesinde bağ içi güçlendirme de yapılmış olur (24). Ön çapraz bağ iyileşmesini arttırmak için ek olarak ÖÇB femoral anatomik yapışma bölgesine mikrokırık uygulamaları da yapılmaktadır. Bu yöntem iskelet matüritesi tamamlanmış hasta grubunda da uygulanmaktadır (25). Seçilmiş olgularda özellikle genç hasta popülasyonunda kısa süreli takiplerde iyi sonuçlar bildirilmiş olmakla beraber literatürde uzun dönem karşılaştırmalı randomize çalışmalar mevcut değildir (25).

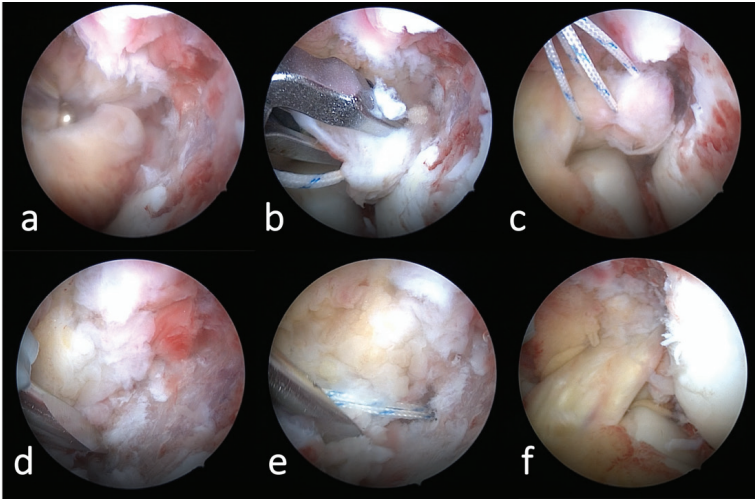


**Şekil 1:** Dinamik Intraligamenter Stabilizasyon (DİS) yöntemi; polietilen şerit (yeşil) üzerinden ÖÇB güdüklerin yaklaştırılması, oluklu ve yaylı bir vida ile tibial fiksasyon ile diz hareketleri esnasında iyileşme için gerekli stabilize sağlanır.



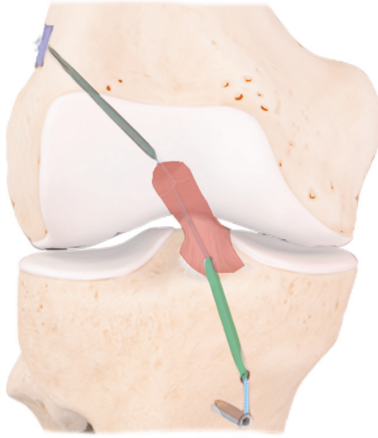
**Şekil 2:** Proksimalden yaralanan ÖÇB güdüğünden geçirilen güçlendirilmiş emilmeyen sütün materyalleri uygun gerginlikte ÖÇB femoral anatomik yapışma yerine özel sütün ankorlar ile adapte edilir.

Güncel uygulamada halen uygulanabilen bir diğer yöntemde ise DİS yöntemine benzer olarak ÖÇB güdükleri korunarak hem tibia hem femura kemik tüneller açılarak tibial güdüğe atılan sütün materyali femurdan, femoral güdüğe atılan sütün materyali tibiadan geçirilir ve bu sütünler femurda endobutton tibiada ise sütün ankorlar ile gerginliği ayarlanarak sabitlenmek suretiyle ÖÇB tamiridir (**Şekil 4**). Bu yöntemde de kullanılan güçlendirilmiş emilmeyen sütün materyali ÖÇB yapısında içeriden destek olur (24, 25). Bu yöntem, parsiyel ön çapraz bağ rüptürlerinde uygulanabilir (26).



**Şekil 3:** 13 yaşında erkek hasta, 8 günlük travma; a. ÖÇB femoral yapışma yerinden rüptüre b ve c. Güdüklerden sütünlerin özel sütün geçirici aletler ile geçirilmesi d. ÖÇB femoral yapışma yerinin hazırlanması e. Düğümsüz ankorun anatomik femoral yapışma yerine gönderilmesi f. ÖÇB geginliğinin düğümsüz ankor ile ayarlanması sonrası görünüm (Doç. Dr. Gökhan Polat'ın arşivinden)





**Şekil 4:** ÖÇB güdükleri korunarak hem tibia hem femura kemik tüneller açılması sonrası ÖÇB güdüklerine emilmeyen güçlendirilmiş sütürler atılır. Sonrasında tibial güdüğe atılan sütür materyali femurdan, femoral güdüğe atılan sütür materyali tibiadan geçirilerek femurda endobutton tibiada ise sütür ankurlar ile gerginliği ayarlanan ÖÇB sabitlenir.

Ön çapraz bağ tamiri yöntemleri, akut yaralanmalarda ve genç hasta grubunda kabul edilebilir başarı oranları ile uygulanabilecek bir yöntemdir. Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmaları ve pediatrik ön çapraz bağ yaralanmaları da ÖÇB tamiri yönteminin rekonstrüksiyona alternatif olarak uygulanabileceği endikasyonlardır (25, 26). Ön çapraz bağ tamiri yöntemlerinde skafold kullanımı, iyileşmeyi artırıcı biyolojik destekleyicilerin kullanımı ve güçlendirilmiş emilmeyen sütür materyalleri ile içeriden destekleme uygulamaları başarı oranını arttırabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber literatürde uzun dönem sonuçların verildiği, karşılaştırmalı ran-

domize çalışmalara ihtiyaç olduğu akıldatılmalıdır.

- Akut ön çapraz bağ yaralanmasında genç hastalarda ön çapraz bağ tamiri rekonstrüksiyona alternatif olarak uygulanabilecek bir yöntemdir.
- Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmaları ve pediatrik ön çapraz bağ yaralanmaları da ÖÇB tamiri yönteminin diğer endikasyonlardır
- Bu yöntemin günümüzde umut verici sonuçları yayınlansa da halen rekonstrüksiyon yöntemlerine kıyasla daha kötü olduğu akıldatılmalıdır

#### KAYNAKLAR

1. Robson AW. VI. Ruptured crucial ligaments and their repair by operation. Ann Surg 1903;37:716-718.
2. Liljedahl SO, Lindvall N, Wetterfors J. Early diagnosis and treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament; a clinical and arthrographic study of forty-eight cases. J Bone Joint Surg Am 1965;47:1503-1513.
3. O'Donoghue DH. An analysis of end results of surgical treatment of major injuries to the ligaments of the knee. J Bone Joint Surg Am 1955;37:13;passim.
4. Pringle JH. I. Avulsion of the spine of the tibia. Ann Surg 1907;46:169-178.
5. Feagin JA, Abbott HG, Roukous JA. The isolated tear of the ACL. J Bone Joint Surg Am 1972;54:1340 (abstract).
6. Feagin JA Jr, Curl WW. Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5-year follow-up study. Am J SportsMed 1976;4:95-100.
7. Odensten M, Lysholm J, Gillquist J. Suture of fresh ruptures of the anterior cruciate ligament. A 5-year follow-up. Acta

- Orthop Scand 1984;55:270-272.
8. Engebretsen L, Benum P, Sundalsvoll S. Primary suture of the anterior cruciate ligament. A 6-year follow-up of 74 cases. *Acta Orthop Scand* 1989;60:561-564.
  9. Warren RF. Primary repair of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(172):65-70.
  10. Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz P, Nizard R (2007) ACL reconstruction: a meta-analysis of functional scores. *Clin Orthop Relat Res* 458:180-187
  11. Barrack RL, Skinner HB, Buckley SL (1989) Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 17(1):1-6
  12. Jerosch J, Prymka M (1996) Knee joint proprioception in normal volunteers and patients with anterior cruciate ligament tears, taking special account of the effect of a knee bandage. *Arch Orthop Trauma Surg* 115(3-4):162-166
  13. Darabos N, Hundric-Haspl Z, Haspl M, Markotic A, Darabos A, Moser C (2009) Correlation between synovial fluid and serum IL-1beta levels after ACL surgery-preliminary report. *Int Orthop* 33(2):413-418
  14. Kobayashi S, Baba H, Uchida K, Negoro K, Sato M, Miyazaki T, Nomura E, Murakami K, Shimizubata M, Meir A (2006) Microvascular system of anterior cruciate ligament in dogs. *J Orthop Res* 24(7):1509-1520
  15. Murray MM, Spindler KP, Ballard P, Welch TP, Zurakowski D, Nanney LB (2007) Enhanced histologic repair in a central wound in the anterior cruciate ligament with a collagen-platelet-rich plasma scaffold. *J Orthop Res* 25(8):1007-1017
  16. Murray MM, Spindler KP, Devin C, Snyder BS, Muller J, Takahashi M, Ballard P, Nanney LB, Zurakowski D (2006) Use of a collagen-platelet rich plasma scaffold to stimulate healing of a central defect in the canine ACL. *J Orthop Res* 24(4):820-830
  17. Fleming BC, Carey JL, Spindler KP, Murray MM (2008) Can suture repair of ACL transection restore normal anteroposterior laxity of the knee? An ex vivo study. *J Orthop Res* 26(11):1500-1505
  18. Traeger D, Pohle K, Tschirner W (1995) Anterior cruciate ligament suture in comparison with plasty. A 5-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg* 114(5):278-280
  19. Kohl S, Evangelopoulos DS, Kohlhof H, Hartel M, Bonel H, Henle P, von Rechenberg B, Eggli S (2013) Anterior cruciate ligament rupture: self-healing through dynamic intraligamentary stabilization technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21(3):599-605
  20. Eggli S, Kohlhof H, Zumstein M, Henle P, Hartel M, Evangelopoulos DS, Bonel H, Kohl S. Dynamic intraligamentary stabilization: novel technique for preserving the ruptured ACL. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Apr;23(4):1215-21. doi: 10.1007/s00167-014-2949-x.
  21. Henle P, Bieri KS, Brand M, Aghayev E, Bettfuehr J, Haeberli J, Kess M, Eggli S. Patient and surgical characteristics that affect revision risk in dynamic intraligamentary stabilization of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Apr;26(4):1182-1189. doi:10.1007/s00167-017-4574-y.
  22. Kohl S, Evangelopoulos DS, Schar MO, Bieri K, Muller T, Ahmad SS (2016) Dynamic intraligamentary stabilisation: initial experience with treatment of acute ACL ruptures. *Bone Joint J* 98-B:793-798
  23. Henle P, Roder C, Perler G, Heitkemper S, Eggli S (2015) Dynamic intraligamentary

- stabilization (DIS) for treatment of acute anterior cruciate ligament ruptures: case series experience of the first three years. *BMC Musculoskelet Disord* 16:27
24. van Eck CF, Limpisvasti O, ElAttrache NS. Is there a role for internal bracing and repair of the anterior cruciate ligament? A systematic literature review. *Am J Sports Med*. doi:10.1177/0363546517717956.
  25. Bigoni M, Gaddi D, Gorla M, Monego D, Pungitore M, Piatti M, Turati M. Arthroscopic anterior cruciate ligament repair for proximal anterior cruciate ligament tears in skeletally immature patients: Surgical technique and preliminary results. *Knee*. 2017 Jan;24(1):40-48. doi: 10.1016/j.knee.2016.09.017.
  26. Gipsman AM, Trasolini N, Hatch GFR 3rd. Primary Anterior Cruciate Ligament Single-Bundle Repair With Augmentation for a Partial Anterior Cruciate Ligament Tear. *Arthrosc Tech*. 2018 Mar 19;7(4):e367-e372. doi: 10.1016/j.eats.2017.10.006.

# PEDİATRİK YAŞ GRUBUNDA ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMALARINA YAKLAŞIM

*Prof. Dr. Egemen Turhan*

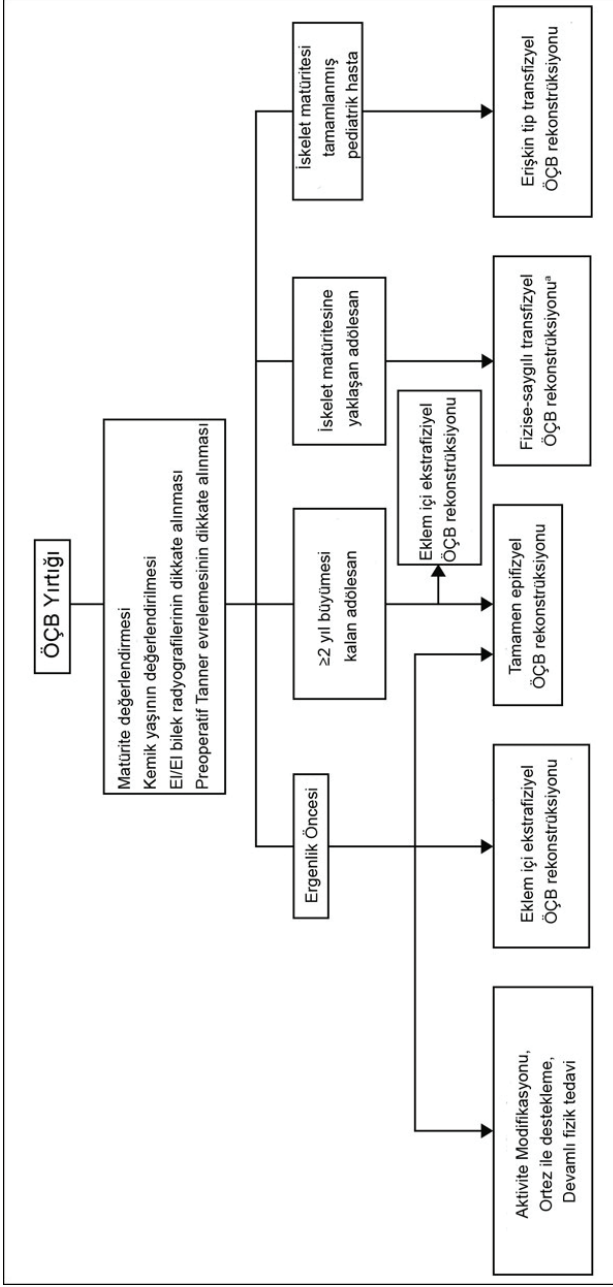
Pediatrik yaş grubunda spor alışkanlığı giderek artmaktadır ve sonucu olarak diz yaralanma sıklığında geçmiş yıllara oranla artış dikkat çekici boyuttadır (1). Fizisi açık çocuklarda ön çapraz bağ yaralanması söz konusu olduğunda erişkinlerden farklı tedavi prensipleri ile yönetilmesi gerekir. Bu yaş grubunda ön çapraz bağ yaralanmasına kondral hasar, menisküs yırtıkları, eminensia kırıklarının eşlik etmesi nadir değildir ve yaralanmayı daha da komplike hale getirmektedir. Ülkemizde dünya ile benzer olarak futbol, basket voleybol gibi pivot sporlar sırasında yaralanma sık görülmektedir (2). Dünyada kız çocuklarında yaralanma sıklığı endokrin faktörler ve dizilim anatomisi farklılıkları nedeniyle daha sıktır (3). Kontakt olmayan yaralanma mekanizmaları erişkinler gibi çocuklarda da sıktır.

Geçmiş yıllarda pediatrik ÖÇB yaralanmalarında fizislerin kapanana kadar beklenmesi önerilirdi (4). Ancak günümüzde bu yaklaşım güncelliğini yitirmiş ve bekleme sırasında meniskal hasar ve kondral yaralanma riskinin artması nedeniyle cerrahi yaklaşımların

daha doğru olduğu yaklaşımı popüler olmuştur (5). Bununla beraber yaklaşım konusunda fikir birliği henüz tam oluşmamıştır. Cerrahi teknikler arasında hepsi epifiz içine rekonstrüksiyon, kısmi epifizyel rekonstrüksiyon, transfizyel tip rekonstrüksiyon ve ekstra artiküler rekonstrüksiyon olarak ele alınmaktadır. Yaşlara göre yaklaşımlar **tablo 1** ve **tablo 2** de ayrıntıları ile özetlenmiştir.

Bu teknikte iliotibial bandın orta kısmından 12-15 cm'lik bir flep hazırlanır. Hazırlanan flep femoral lateral kondilin posterosuperiorunda periosteal dokuya dikilir ve interkondiler çentikten geçirilerek tibiada intermeniskal ligamentin altından tibia metafizindeki periosteal dokuya güçlendirilmiş sütürlerle tespit edilir. Bu non-anatomik tekniğin temel avantajı hiç tünel hazırlanmamış olması sayesinde fizyel yaralanma riski yoktur. Ancak biyomekanik olarak tartışmalıdır. Kocher ve arkadaşları serilerinde bu teknik ile Tanner evre 1-2 hastalarda olumlu sonuçlar elde etmiştir (6). Kennedy ve arkadaşları yaptıkları deneysel çalışmada biyomekanik açıdan rotasyonel güce karşı bu tekniği yeterli olarak rapor etmiştir

Tablo 1. (Dr. Theodore J Gangley'in orijinal tablosu referans alınmıştır)



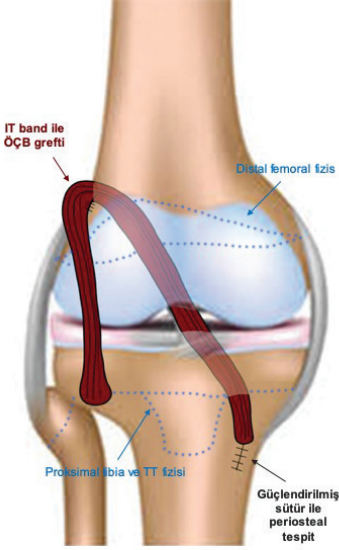
Hasta uygunluğuna dayalı ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü olan hastalarda cerrahi ve cerrahi olmayan tedavi seçeneklerini gösteren algoritma.

\* Bu alt grupta kısmi transfizyal teknikler de uygun olabilir.

Tablo 2.

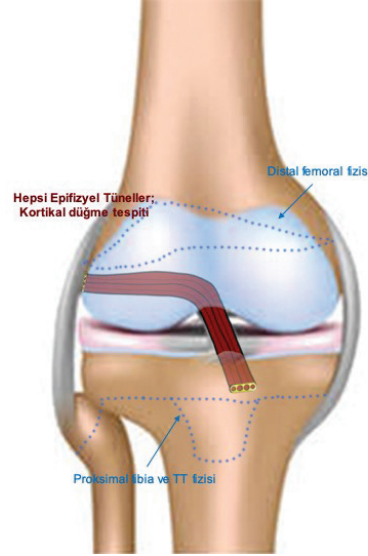
		KADIN														
Tanner evresi	Kemik yaşı	1. Evre	2. Evre	3. Evre	4. Evre	5. Evre										
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		İskelet matüritesi tamamlanmış kadınlar														
		Fizise-sayıllı tranfizyel → Geleneksel tranfizyel														
		Kısmi tranfizyel														
		Tamamen epifizyel														
		Eklem içi ekstrapifizyel														
		Eklem içi ekstrapifizyel														
		Tamamen epifizyel														
		Kısmi tranfizyel														
		Fizise-sayıllı tranfizyel → Geleneksel tranfizyel														
		İskelet matüritesi tamamlanmış erkekler														

Tanner evresi ve kemik yaşına göre belirlenen, ÖÇB rüptürü olan hastalarda matüriteye göre ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyon seçeneklerini gösteren grafik. (Telif hakkı: Dr. Theodore J. Ganley, Philadelphia, Pa.)



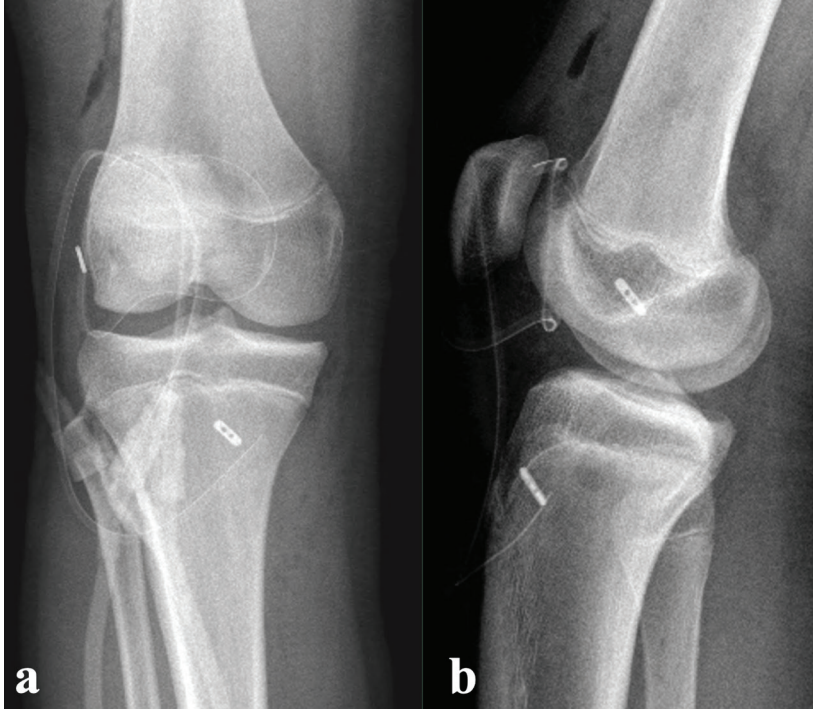
**Şekil 1:** Ekstra Artiküler Teknik; lliotibial band orta kısmından hazırlanan fasial flep femur kondilinden loop şeklinde posterolateralinden ekleme aktarılır ve intermeniskal ligamentin altından geçirilerek tibia proksimal medial metafize güçlendirilmiş sütürlerle tespit edilir. (Theodore J. Ganley in çizimi Dr. Ömer Serdar Hakyemez tarafından modifiye edilmiştir.)

Bu teknikle hazırlanan tünellerin tamamı femoral ve tibial epifizlerin içinde kalmaktadır. Bu amaçla özellikle tibial tünelin hazırlanması aşamasında eklem içi retrograd drilller (flip cutter ; *Arthrex, Naples, A.B.D.*) kullanılması gerekmektedir. Erişkinlerdeki gibi hamstring greftleri allogreftlere göre üstünlük göstermektedir. Cerrahi sırasında epifizlere zarar verilmediği floroskopi ile kontrol edilmelidir. Femoral kör tünel anatomik ayak izinde daha yatay olacak şekilde hazırlanır. Tibial kör tünel de aynı şekilde epifiz içinde kalacak şekil-



**Şekil 2:** Hepsî Epifizyel Teknik; Bu çizimde dizin fizislerine 'saygılı' hepsî epifizler yerleşimli tünellerin yerleri gözükmetedir. Fiksasyon için kortikal düğme kullanılır. Femoral tünelin yatay yerleşimi önemli bir ayrıntıdır. (Theodore J. Ganley in çizimi Dr. Ömer Serdar Hakyemez tarafından modifiye edilmiştir.)

de hazırlanır. Bu aşamada mutlaka greft boyu tüneller derinliği ve intraartiküler kısmı hesaplanarak hazırlanmalıdır. Kısa ve uzun greftler yetersiz gerginliğe sebep olur. Tünelere yerleştirilen greft endobutton yardımı ile tespit edilir. Bu teknik ile fizislere hasar verilmez ancak tartışma greft gerginliğinin fizis kompresyonuna (biraz daha detaylandırma iyi olur) neden olarak büyüme yönünde sorun yaratmasıdır. Tanner 1 ve 2 hastalar için önerilen bir teknik olmakla beraber tecrübe gerektirmektedir (8-11).

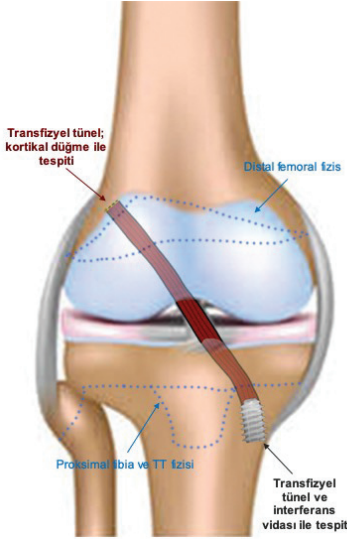


**Şekil 3:** Hibrid Teknik; Femoral tünel fiz korunarak tibial tünel transfizyözal ÖÇB rekonstrüksiyonu (Prof. Dr. Mehmet Erdil'in arşivinden)

Bu teknik fizislerin kapanmaya başladığı Tanner evre 3-4 hastalar için uygundur. Bu teknikte distal femoral fizise zarar verilmez ancak nispeten santral yerleşimli tibial tünel fizisinin içinden geçmektedir. Femoral fizisin anatomik ondulansı ve büyümeye olan katkısı göz önünde alındığında korunması esastır. Ayrıca açılan femoral tünelin eğimi nedeniyle hasar verilmesi durumunda tibial tünel ile karşılaştırıldığında aşısal deformite yaratma olasılığı yüksek

olduğu için korunmaya çalışılması da akla yatkın bir yaklaşımdır. Bu hibrid teknikte femoral tünel aynen hepsi epifizyözal teknikteki hazırlanır ancak tibial tünel erişkin tünel gibi hazırlanır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta tibial fiksasyon vidasının metafizer kemikte kalıp fizisi geçmemesine özen gösterilmesi gerekmektedir. Radyolojik olarak femoral fizisi belirgin olup tibial fizisi kapanmaya başlayan hastalar bu teknik için uygun adaylardır (12).





**Şekil 4:** Transfiziyele Teknik; Bu teknik kemik büyüme beklentisinin 2 yıldan az kalan Tanner evre 3 -4 hastalar için uygundur. Dikkat edilmesi gereken ayırntı fiksasyon materyallerinin fizisi geçmemesi ve metafizer yerleşimli olmasıdır. (Theodore J. Ganley in çizimi Dr. Ömer Serdar Hakyemez tarafından modifiye edilmiştir.)

Bu teknik aynı erişkinlerdeki uygulanan ÖÇB rekonstrüksiyonu prensipleri ile yapılır. Her iki fizisin de kapanmaya başladığı ve beklenen büyümenin 2 yıldan az kalan hastalar için uygundur. Fizisleri geçen matkap işlemleri sırasında termal yaralanmaya dikkat edilmeli ve fiksasyon materyalleri kesinlikle metafizer yerleşimli olmalıdır. Genellikle kızlar için kemik yaşı 13'ten büyük, kemik yaşı 14'ten büyük olan hastalar için uygun bir tekniktir (13).

## GREFT SEÇİMİ

Allogreftler pediatrik yaş grubunda re-rüptür oranının yüksek olması nedeniyle popülaritesini kaybetmiştir. Allogreftler bu yaş grubunda revizyon vakalarında veya greft alınamaması durumunda tercih edilmelidir. Yurtdışında aile fertlerinin bağışçı olarak greft kaynağı olduğuna dair yayınlar vardır ve sonuçları bağımsız allogreftlere göre üstün gözükmektedir (14). Allogreftler ayrıca otogreftlerin kısa ve ince olduğu durumlarda hibridize edilerek de kullanılabilir ancak otogreftlere orana re-rüptür oranı yine yüksektir (15). Pediatrik yaş grubunda fizyel ossifikasyona neden olma potansiyeli yüzünden kemik patellar tendon grefti konusunda dikkatli olunmalı ve sadece fizisleri kapanmak üzere olan hastalarda tercih edilmelidir. Ayrıca patella ve tüberositas tibiada bu yaş grubunda kırıkardak oranı halen yüksek olduğu unutulmamalıdır.

En popüler olan greft tercihi hamstring otogreftidir. Greft çapı için femoral çentik boyutu, sportif aktivite yaş ve anatomik özellikler göz önünde bulundurulur. Greft çapı ideal olarak 8 mm ve üzeri olacak şekilde katlaması gerekir. Bu amaçla öncelikle semitendinosus tendon otogrefti alınır ve yetersiz gelirse garsilis tendonu eklenir (16).

## SONUÇLAR VE REHABİLİTASYON

Pediatrik yaş grubunda revizyon ne yazık ki düşük değildir. En sık neden greft yetmezliği olup bu oran % 15 ile % 25 arasında değişmektedir. Ho ve arkadaşları re-rüptür oranını % 34 olarak rapor etmiştir (17). Ayrıca ipsilateral

yaralanma kadar kontralateral yaralanma oranı da yüksektir. Göz önünde bulundurulması gereken diğer sorun ise eşlik eden meniskal ve kıkırdak hasarı durumu daha da komplike etmektedir. Yirmi yıllık takiplerde artrit lehine değişikliklerin görülme oranı da yüksek gözükmetedir. Bunun nedenleri arasında bu yaş grubunun yetişkinlere göre daha aktif olmaları nedeniyle yaralanma olasılığı daha sıktır (18). Pivot sporlara geri dönüldüğünde bu yaralanma riski daha da artmaktadır. De Francesco ve arkadaşlarının serisinde üzerinde durduğu önemli bir nokta re-rüptürü olan hastaların %50'sinin daha tam sportif aktiviteye başlamadan ÖÇB greftinin başarılı iyileşmediği gerçeğidir. Bu durumda rehabilitasyon daha da önem kazanmaktadır. Bu riskler hasta ve ailesine çok ayrıntılı şekilde açıklanmalıdır (19).

Pediatrik yaş grubunda ameliyat sonrası 1 yılı aşan persistan alt ekstremité güç ve koordinasyon kaybı görülebilir. Bu nedenle rutin fizik tedavi protokollerine ek olarak vücut denge, propriyosepsiyon, nöromüsküler kontrol egzersizlerine ağırlık verilmesi nörokognitif açıdan gelişimini tamamlamamış çocuklar açısından önemlidir (20). Ayrıca yapılan spora özgü rehabilitasyonlar sırasında sıçrama, yere inme, dönme, hareketleri bir profesyonel tarafından gözlemlenerek hataların engellenmesi tekrar yaralanma riskini azaltmada etkilidir. Açık ayarlı dizlik kullanımı halen tartışmalı olmakla beraber literatürde pediatrik yaş grubunda erişkin hastalara göre daha sık önerildiği bilinmektedir. Spora dönüş konusunda sabırlı olunmalıdır. Çocuk hastalarda fi-

ziksel kazanımlar kadar mental hazırlık da spora dönüş konusunda kritiktir. Bu süre çoğu hastada 9 ila 12 aya kadar uzamaktadır.

- Pediatrik ön çapraz bağ yaralanmasında cerrahi teknik seçimi hastanın yaşına ve fizik durumuna göre seçilmelidir.
- Fizisi tamamen koruyan hepsi epifizyel, transfizyel, hibrid teknikler ile birlikte iliotibial band ile rekonstrüksiyon teknikleri tanımlanmıştır.
- Pediatrik ön çapraz bağ cerrahisinde başarısızlık oranının görece yüksek olduğu ve fizik yaralanmasına bağlı açısız deformite oluşumu gibi komplikasyonlar olabileceği unutulmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Mall NA, Chalmers PN, Moric M, et al: Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Am J Sports Med* 2014;42(10): 2363-2370.
2. Gornitzky AL, Lott A, Yellin JL, Fabricant PD, Lawrence JT, Ganley TJ: Sport-specific yearly risk and incidence of anterior cruciate ligament tears in high school athletes: A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2016;44(10):2716-2723.
3. Johnson JS, Morscher MA, Jones KC, et al: Gene expression differences between ruptured anterior cruciate ligaments in young male and female subjects. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(1):71-79.
4. Buckley SL, Barrack RL, Alexander AH: The natural history of conservatively treated partial anterior cruciate ligament tears. *Am J Sports Med* 1989;17(2): 221-225.

5. Millett PJ, Willis AA, Warren RF: Associated injuries in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament tears: Does a delay in treatment increase the risk of meniscal tear? *Arthroscopy* 2002;18(9): 955-959.
6. Kocher MS, Garg S, Micheli LJ: Physeal sparing reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature prepubescent children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(11):2371-2379.
7. Kennedy A, Coughlin DG, Metzger MF, et al: Biomechanical evaluation of pediatric anterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Am J Sports Med* 2011;39(5): 964-971.
8. Anderson AF: Transepiphyseal replacement of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients: A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85(7): 1255-1263.
9. Sarkissian EJ, Ganley TJ: Operative technique: Pediatric all-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled semitendinosus autograft. *University of Pennsylvania Orthopaedic Journal* 2013;23:17-19.
10. Sarkissian EJ, Ganley TJ: ACL reconstruction in the skeletally immature patient: All-epiphyseal, all-inside, with quadrupled semitendinosus autograft. Presented at the International Pediatric Orthopaedic Symposium. Orlando, FL, November 28-December 1, 2012.
11. Lawrence JT, Bowers AL, Belding J, Cody SR, Ganley TJ: All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468(7):1971-1977.
12. Mistovich RJ, Ganley TJ: Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction using low-profile hybrid tibial fixation. *Orthopedics* 2014;37(5):325-328.
13. Milewski MD, Beck NA, Lawrence JT, Ganley TJ: Anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: A treatment algorithm for the skeletally immature. *Clin Sports Med* 2011;30(4): 801-810.
14. Engelman GH, Carry PM, Hitt KG, Polousky JD, Vidal AF: Comparison of allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction graft survival in an active adolescent cohort. *Am J Sports Med* 2014;42(10):2311-2318.
15. Grassi A, Nitri M, Moulton SG, et al: Does the type of graft affect the outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction? A meta-analysis of 32 studies. *Bone Joint J* 2017; 99(6):714-723.
16. Lee RJ, Ganley TJ: The 5-strand hamstring graft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc Tech* 2014;3(5):e627-e631.
17. Ho B, Edmonds EW, Chambers HG, Bastrom TP, Pennock AT: Risk factors for early ACL reconstruction failure in pediatric and adolescent patients: A review of 561 cases. *J Pediatr Orthop* 2016;
18. Månsson O, Sernert N, Rostgard-Christensen L, Kartus J: Long-term clinical and radiographic results after delayed anterior cruciate ligament reconstruction in adolescents. *Am J Sports Med* 2015;43(1): 138-145.
19. DeFrancesco CJ, Storey EP, Flynn JM, Ganley TJ. Pediatric **ACL** Reconstruction and Return to the Operating Room: Revision is Less Than Half of the Story. *J Pediatr Orthop*. 2017 Nov 20.
20. Dekker TJ, Rush JK, Schmitz MR: What's new in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament injuries? *J Pediatr Orthop* 2016; Jun 2

# BAŞARISIZLIK NEDENLERİ ve CERRAHİ KOMPLİKASYONLAR

*Doç. Dr. Murat Demirel*

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonları cerrahisinde gelişebilecek majör komplikasyonlar sıklıkla atlanmış eşlik eden yaralanmalar, tünel yerleşim yeri hataları, patella kırığı, eklem sertliği ve enfeksiyon kaynaklı problemlerden kaynaklanmaktadır (1). Bu majör komplikasyonlardan kaçınmak ve fonksiyonel eklem hareket açıklığını ve yeterli diz stabilitesini kazanmak için, yaralanmış diz ayrıntılı değerlendirilmeli, anatomik belirteçler ve gerekli ise en doğru tünel yerleşimini belirlemek için görüntüleme yöntemleri kullanılmalı, greft alınırken özen gösterilmeli, greft gerimi iyi ayarlanmalı ve steril bir teknikle cerrahi girişim uygulanmalıdır (1).

Eşlik eden yaralanmalar cerrahi öncesinde ve sırasında mutlaka değerlendirilmeli ve gerekli ise mutlaka tedavi edilmelidir (posterolateral köşe rekonstrüksiyonu, menisküs tamiri gibi). Hatalı açılmış femoral veya tibial tüneller anatomik yerlerinde tekrar açılmalı, kırıklar anatomik olarak redükte edilip, erken hareket genişliği egzersizleri başlanmalı, sert dizden kaçınmak için agre-

sif rehabilitasyon uygulanmalı, enfeksiyon varlığında ise greft korunarak veya korunmadan irrigasyon ve debridman uygulanmalıdır (2,3).

### TANIDA VEYA DEĞERLENDİRME SIRASINDAKİ HATALARA GÖRE KOMPLİKASYONLAR

Cerrahi tedavinin uygulanma zamanı klinik sonuçlar üzerinde etkili olabilmektedir. Yaralanmadan sonra çok erken dönemde ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulandığında klinik olarak eklem sertliği ile karşılaşmaktadır. Bu komplikasyondan kaçınmak için diz tam ekstansiyon ve 90 derece fleksiyon yapabildiği zamana kadar cerrahi ertelenmelidir. Eklem sertliği geliştiğinde ise agresif fizik tedavi, genel anestezi altında artroskopi ile veya artroskopi desteği olmadan manipülasyon uygulanabilir. ÖÇB rekonstrüksiyonu çok geç dönemde uygulandığında ise devam eden instabiliteye bağlı olarak menisküs ve eklem kıkırdak hasarı gelişebilir. Uzun dönemde oluşan bu patolojilere yönelik oluşan patolojiye uygun tedavi uygulanmalıdır (4,5).

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) veya cerrahi öncesi fizik muayenenin yanlış pozitifliği göz önüne alındığında anestezi altında ayrıntılı muayene (pivot shift, Lachman testi), artroskopik muayene ile bütünlüğün değerlendirilmesi önerilir.(6) Gerekirse cerrahi iptal edilir ve altta yatan gerçek sorun tedavi edilir. Atlanmış eşlik eden yaralanmaların varlığı ÖÇB rekonstrüksiyonlarının yetmezliğine yol açan en önemli sorunlardandır. İç yan bağ (İYB)/ medial kapsül yaralanması, cerrahi sonrasında devam eden ağrı ve valgus instabilitesine bağlı olarak yapılan rekonstrüksiyonun yetmezliği ile sonuçlanabilir. Cerrahi öncesinde tanıyı koyabilmek için dikkatli hikâye ve fizik muayene ile 0 ve 30 derece fleksiyonda valgus stres testi ve dış rotasyonda ön çekmece testi uygulanmalıdır. Erken dönemde İYB hasarında iyileşmeyi uyarmak için breysleme, kapsüller yaralanma için cerrahi tamir veya rekonstrüksiyon ve kapsüller plikasyon uygulanabilir. Atlanmış posterolateral köşe yaralanması, devam eden varus instabilitesine bağlı olarak ÖÇB tamirinde yetmezlikle sonuçlanabilir. Dikkatli hikâye ve fizik muayene ile 0 ve 30 derece fleksiyonda varus stres testi uygulanmadır. Tedavisinde cerrahi tamir veya hasarlı yapıların rekonstrüksiyonu yapılmalıdır. Atlanmış menisküs yırtığı varlığında devam eden posterior eklem çizgisi ağrısı olabilir. Tanıda MRG'de koronal ve sagittal sekanslar değerlendirilmeli, tam değerlendirme için posteromedial portal veya Gillquist görüntüleme yapılmalıdır. Tedavi için lezyona uygun olarak tamir veya menisektomi uygulanabilir (1,2).

### Greft alınma bağlı komplikasyonlar

Greft seçimi ameliyat öncesi aşamada en önemli noktalardan biridir ve greft kaynaklı oluşabilecek komplikasyonların temelini oluşturur. Bu yüzden tüm greft tipleri hakkında bilgi sahibi olunmalı ve her bir greftin kendi içinde avantaj ve dezavantajları ile kişinin beklentisi ve günlük aktivite düzeyi de greft seçilirken göz önünde bulundurulmalıdır (1).

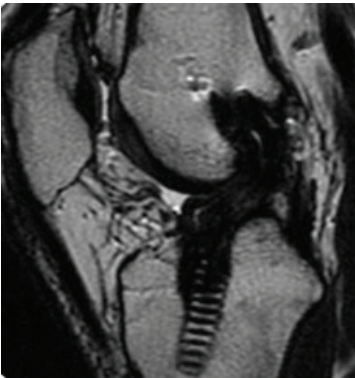
Ameliyat sırasında greftin yere düşmesi bildirilen komplikasyonlardandır. Böyle bir durumla karşılaşıldığında iki seçenek mevcuttur; yeni bir greft almak ya da greftin temizlenmesi. Literatüre bakıldığında greftin % 2 ve % 4'lük klorheksidin ile mekanik yıkama ve bu işleme üçlü antibiyotik eklenmesi ile ilgili yayınlar mevcut olsa da genel yaklaşım greft sahasının değiştirilmesidir. Bunun için karşı taraftan greft alınabileceği gibi uygun ise allogreft de kullanılabilir. Bu olumsuz durumla karşılaşmamak için greft mutlaka cerrahi kuvvet içinde tutulmalı, iplerine dikkat edilmeli, greftin hazırlandığı masa geniş ve sağlam olmalıdır (7).

Patella ve quadriceps grefti alınırken kemik kesilerin konik ya da eğimli olmasına bağlı olarak patella kırığı gelişebilir (2). Bu riski azaltmak için trapezoidal kemik kesisi önerilir (8). Hamstring grefti alınırken tendonların yeterince serbestleştirilmemesine bağlı olarak erken kopmaya bağlı olarak yetersiz uzunlukta greft elde edilebilir. Bunu önlemek için, tendonlar sartorial fasiadan ve tüm gastroknemius bantlarından sıyrılmalı, tendon sıyrıcı ile kuvvet sabit şekilde ve alınan greftin trasesiyle aynı doğrultuda uygulanmalıdır. Tendon sıyrıcı ile

kuvvet uygulama, greft cilt kesisinden yaklaşık 3 cm kadar salınım yapmıyorsa uygulanmamalıdır. Yetersiz uzunlukta greft elde edildiğinde allogreftle güçlendirme yapılabileceği gibi, aynı taraf patellar tendon veya karşı taraf hamstring grefti alınabilir. Safen sinir yaralanması, greft alınırken veya cilt kesisi sırasında sartorial veya infrapatellar dalın zedelenmesi şeklinde karşımıza çıkabilir. Dizin medial tarafında hiperestezi veya uyuşukluk olabilir. Gözlem veya desensitizasyon tedavisi uygulanabilir (9,10).

### Greft boyutuna bağlı komplikasyonlar

Greft alındıktan sonra tünel planlamaları yapılmadan önce tendon ve kemik blok uzunlukları mutlaka ölçülmeli ve tüneller bu ölçümlere göre açılmalıdır (Şekil 1). Özellikle patellar tendon greftinde geniş kemik bloklar tünellerden geçemeyeceği gibi, küçük olan bloklar da tespitite gevşemeye eğilimli olur. Böyle bir durumla karşılaşıldığında greft çok büyükse eklemde çıkarılıp traşlanabilir, çok küçük ise tünele kemik grefti yerleştirilebilir (11).



Şekil 1. Greftin sıkışması

### Greft yerleşimi ve tespiti bağlı komplikasyonlar

1. **Tibial tünelin anterior yerleşimi:** (Şekil 2) Ekstansiyon kaybı ile tam ekstansiyonda grefte yüksek tensil yüklenmeye bağlı olarak yetmezlik görülür. Tibial tünel açılırken arka çapraz bağ (AÇB) ve menisküsün referans alınması, diz tam ekstansiyonda iken alınan skopi görüntüsünde tünelin Blumensaat çizgisinin posteriorunda olmasına dikkat edilmelidir. Cerrahi sırasında tam ekstansiyonda greftin interkondiler çentikte sıkışması tanı koydurucudur. Cerrahi sonrasında ise yan grafi, MRG ile tünel yerleşimi hatası görülebilir. Muayenede ise diz ekstansiyon kısıtlılığı mevcuttur. Tedavide tünel genişleyeceği için anterior yüzdeki defekt greftlenmeli ve ek tespit yöntemi kullanılmalıdır (2,12).



Şekil 2. Tibial Tünelin anterior yerleşimi

2. **Tibial tünelin posterior yerleşimi:** Vertikal tünel yerleşimine bağlı olarak greftte zayıf rotasyonel stabilite sonucu AÇB sıkışması ve erken yetmezlik görülebilir. Cerrahi sırasında alınacak skopi görüntüsünde tünelin tibial platonun ortasından daha posteriora olmamasına dikkat edilmelidir. Tedavide tünel genişletilerek ve posteriorun greftlenmesi ve ek tespit yapılması önerilir (2,12).
3. **Femoral tünelin anterior yerleşimi:** (Şekil 3) Diz fleksiyon kaybına bağlı greft sıkışması ve yetmezlik görülür. İnterkondiler çentiğin lateral duvarının yumuşak dokudan temizlenmesi (noçplasti) mutlaka yeterli şekilde yapılmalı ve arka duvarın görülmesi sağlanmalıdır. Cerrahi sırasında bakıldığında greft resident ridge'in önünde veya yakınındadır. Erken tanı konursa, tünel genişletilip non-aperture tespit (Endobutton) veya ÖÇB rekonstrüksiyonu revizyonu planlanabilir (2,13).



Şekil 3: Femoral tünelin anterior yerleşimi

4. **Femoral tünelin posterior yerleşimi:** (Şekil 4) Patlama (blowout) sonucu greft yetmezliği ortaya çıkar. Arka duvarın tünel açılmadan önce çok iyi görülebilir olması önemlidir. Over the top teknik arka duvar sorunlarını önlemede yardımcı olur. Yeni tünel açılması ve alternatif tespit yöntemleri önerilir (2,13).



Şekil 4: Femoral tünelin posterior yerleşimi

5. **Femoral tünelin vertikal olması:** Zayıf rotasyonel stabiliteye bağlı olarak yetmezlik görülebilir. Trans-tibial teknikten ziyade anteromedial portalden girilerek yeni tünel açılması ile daha anatomik greft yerleşimi yapılabilir (2,13).
6. **Diz aşırı fleksiyonda iken greft tespiti:** Diz ekstansiyon kaybı ve patellofemoral ağrı ile sonuçlanır. Muayenede dizde fleksiyon kontraktürü

ve MRG'de yumuşak doku sıkışması (siklops gibi) görülür. Aktif quadri-seps ekstansiyonu amaçlayan agresif fizik tedavi yöntemleri, ekstansiyonda açılma veya dinamik splintleme, şayet siklops mevcutsa artroskopik eksizyon uygulanabilir (2,14).

7. **Aşırı notchplasty:** Patellofemoral fonksiyon bozukluğuna ve kırıldak yıkım ürünlerine bağlı olarak ağrı görülebilir (15,16).
8. **Greft-vida uyumsuzluğu:** Vidanın tünelin trasesinden 15-30 dereceden daha fazla açılı olması, tespit yetmezliğine ve sonuç olarak ÖÇB yetmezliğine sebep olur. Vida ve matkabın aynı portalden gönderilmesi, femoral tünel tibial tünelden açıldıysa vida gönderilirken dizin hiperfleksiyonda olması koruyucu olur (17).

## CERRAHİ SONRASI KOMPLİKASYONLAR

### Enfeksiyon

Diz artroskopisi ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında enfeksiyon oldukça nadir görülen bir komplikasyon olmasına karşın, sonuçları düşünlüdüğünde bir o kadar da önemli bir durumdur (18). Enfeksiyon tedavisi yapılmadığında greft kaybı, eklem sertliği ve artrofibrozis ile eklem dejenerasyonu karşımıza çıkabilmektedir. Yüzeysel bir enfeksiyon varlığında pansuman ve oral antibiyotik tedavisi yeterli olabilirken derin enfeksiyonlarda cerrahi girişim gerekebilmektedir (18).

Enfeksiyondan korunmak için diz artroskopisi sırasında turnike şişirilmeden önce intravenöz antibiyotik profilaksisi uygulanmalı, ayağın masanın dışına çıkmamasına dikkat edilmeli, su geçirmeyen örtüler kullanılmalı ve allogreft kullanılacaksa güvenilir greft kaynakları kullanılmalıdır (19). Tanıda diz aspirasyonu ve kültür önemlidir. Lavaj, debridman, damar içi antibiyotik tedavisini içeren agresif tedavi yöntemleri gereklidir. Greft ve tespit materyalinin geri çıkarılması kararı verilirken hücre sayımından çok kültürün kullanılması önerilmektedir (2,19).

### Eklem sertliği

Fleksiyon, ekstansiyon ya da her ikisinde eklem hareket açıklığında kayıpla klinik olarak karşımıza çıkar. Tibial ve femoral tünellerin yerlerinin uygun yerleşimi, greftin gerimi ve gerim sırasında dizin tam ekstansiyonda veya yakın olması ile dizin aşırı sıkışması önlenbilir. Cerrahi sonrası ilk 2 haftada ekstansiyon kaybı ve 6. Haftada fleksiyon kaybı ile tanı konur. Dizde hareket kısıtlılığına yol açabilecek durumlardan olan siklops fibroproliferatif skatrisyel bir dokudur (**Şekil 5-6**). Kısmi ÖÇB yırtıkları sonrasında da görülebileceği gibi, ÖÇB ve kemik kalıntılarının temizlenmemesi, tünel önündeki kartilaj kalıntılarının temizlenmemesi ve greft fibrillerinin hipertrofisi nedeniyle de oluşabilir. Sıklıkla tibial tünelin eklem içi çıkış yerinin anterolateralinde yer alır ve takımlara neden olur. Agresif fizik tedavi protokollü, seri ekstansiyon/fleksiyon açılma veya dirençli vakalarda yapışıklıkların



artroskopik temizlenmesi, anestezi altında manipülasyon hareketi geri kazanmada kullanılabilir (1,2,20).

### Patella kırığı

Ağrı, kıkırdak hasarı ve bunların sonucunda cerrahi gerektirebilecek sorunlara yol açabilir. ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında patella kesisine (Şekil 7) dikkat edilmeli, allogreft ya da hamstring tendonlarını kullanmak, temaslı veya çarpışmalı sporlardan daha uzun süre

uzak tutmak ve uygun greft alımı patella kırığını engellemek için önemlidir. Korumalı yük verme veya deplasman varsa cerrahi tedavi uygulanabilir (2, 8).

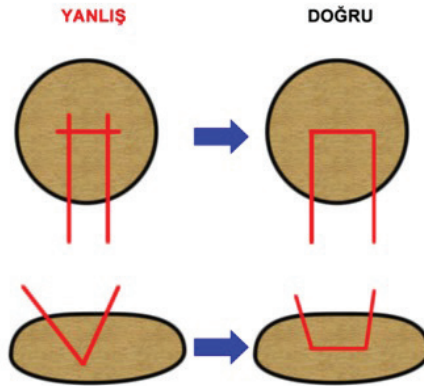
- Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında tekrar kopmalardan kaçınmak için, ameliyat öncesi değerlendirme (fizik muayene ve görüntüleme) iyi yapılmalı, eşlik eden patolojiler mutlaka tedavi edilmeli, tünel yerleşimi ve greft alım tekniklerine önem verilmeli ve cerrahi sonrası rehabilitasyona dikkat edilmelidir.



Şekil 5: MRG'de siklops görüntüsü



Şekil 6: Siklopsun artroskopik görüntüsü



Şekil 7: Doğru patella kesisi

**KAYNAKLAR**

1. Eckenrode BJ, Carey JL, Sennett BJ, Zgonis MH. Prevention and management of post-operative complications following ACL reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10:315-321
2. Tjoomakaris FP, Herz-Brown AL, Legath-Bowers A, Sennett BJ, Bernstein J. Complications in brief Anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:630-636
3. Allum R. Complications of arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:12-16.
4. Church S, Keating JF. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: timing of surgery and the incidence of meniscal tears and degenerative change. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87: 1639-1642.
5. Tayton E, Verma R, Higgins B, Gosal H. A correlation of time with meniscal tears in anterior cruciate ligament deficiency: stratifying the risk of surgical delay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:30-34.
6. Sampson MJ, Jackson MP, Moran CJ, Shine S, Moran R, Eustace SJ. Three Tesla MRI for the diagnosis of meniscal and anterior cruciate ligament pathology: a comparison to arthroscopic findings. *ClinRadiol.* 2008;63:1106-1111.
7. Burd T, Conroy BP, Meyer SC, Allen WC. The effects of chlorhexidine irrigation solution on contaminated bone-tendon allografts. *Am J Sports Med.* 2000;28:241-244.
8. DuMontier TA, Metcalf MH, Simonian PT, Larson RV. Patella fracture after anterior cruciate ligament reconstruction with the patellar tendon: a comparison between different shaped bone block excisions. *Am J KneeSurg.* 2001;14:9-15.
9. Sanders B, Rolf R, McClelland W, Xerogeanes J. Prevalence of saphenous nerve injury after autogenous hamstring harvest: an anatomic and clinical study of sartorial branch injury. *Arthroscopy.* 2007;23:956-963.
10. Tashiro T, Kurosawa H, Kawakami A, Hikita A, Fukui N. Influence of medial hamstring tendon harvest on knee flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction: a detailed evaluation with comparison of single- and double-tendon harvest. *Am J Sports Med.* 2003;31:522-529.
11. Dargel J, Schmidt-Weithoff R, Bruggemann GP, Koebeke J. The effect of bone tunnel dilation versus extraction drilling on the initial fixation strength of press-fit anterior cruciate ligament reconstruction. *ArchOrthopTraumaSurg.* 2007;127:801-807
12. Bedi A, Raphael B, Maderazo A, Pavlov H, Williams RJ 3rd. Trans tibial versus anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity. *Arthroscopy.* 2010;26:342-350.
13. Markolf KL, Hame S, Hunter DM, Oakes DA, Zoric B, Gause P, Finerman GA. Effects of femoral tunnel placement on knee laxity and forces in an anterior cruciate ligament graft. *J OrthopRes.* 2002;20:1016-1024.
14. Logerstedt D, Sennett BJ. Case series utilizing drop-outcasting for the treatment of knee joint extension motion loss following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports PhysTher.* 2007;37:404-411
15. Asahina S, Muneta T, Ezura Y. Notch-plasty in anterior cruciate ligament reconstruction: an experimental animal study. *Arthroscopy.* 2000;16:165-172.

16. Hame SL, Markolf KL, Hunter DM, Oakes DA, Zoric B. Effects of notchplasty and femoral tunnel position on excursion patterns of an anterior cruciate ligament graft. *Arthroscopy*. 2003;19:340–345
17. Herz A, Tjoumakaris F. A novel solution for graft tunnel-mismatch in ACL reconstruction. *TechKneeSurg*. 2009;8:242–245
18. Judd D, Bottoni C, Kim D, Burke M, Ho-oker S. Infections following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2006;22:375–384
19. Wang C, Ao Y, Wang J, Hu Y, Cui G, Yu J. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective analysis of incidence, presentation, treatment, and cause. *Arthroscopy*. 2009;25:243–249.
20. Zaffagnini S, Bignozzi S, Martelli S, Lopomo N, Marcacci M. Does ACL reconstruction restore knee stability in combined lesions? An in vivo study. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;454:95–99

## REVİZYON CERRAHİSİ

*Prof. Dr. Yavuz Kocabey*

Primer ön çapraz bağ rekonstrüksiyon (ÖÇBR) cerrahisi ortopedi pratiğinde en sık yapılan cerrahiler arasında yer almaktadır. ABD’de yılda 120.000’den fazla kişiye uygulanan ÖÇBR cerrahisi için % 1,7 ile % 7,7 arasındaki oran ile yıllık yaklaşık 13.000 revizyon cerrahisi yapıldığı rapor edilmiştir. Revizyon cerrahisi geçiren hastaların %2’sinde tekrar revizyon cerrahisi gerekliliği olduğu da belirtilmiştir. Revizyon oranını en aza indirmek için ÖÇBR sırasında uygun anatomi ve biyomekaniğin sağlanması hayati önem taşır.

Greft yetmezliği, rekürren instabilite veya persistan instabilite, graft malpozisyonuna bağlı hareket kısıtlılığı, alta yatan bir neden olmaksızın persistan ağrı ve effüzyon atakları da revizyon cerrahisi endikasyonlarını oluşturur.

### **GREFT BAŞARISIZLIĞININ NEDENLERİ**

Greft yetmezliği teknik hatalara, biyolojik nedenlere, travmalara ve bunların kombinasyonlarına bağlı olarak gelişebilir. Yapılan prospektif bir çalışma ilk

greft başarısızlığının %35 nedeninin travmaya bağlı olduğunu bildirmiştir. Getelman ve Friedman’ın yaptıkları çalışmada greft başarısızlığının %77’sinin sebebinin teknik hatalar (anatomik olmayan tünel yerleşimi, uygun olmayan greft gerginliği, uygun olmayan greft fiksasyonu ve yetersiz greft materyali vb) olduğu gösterilmiştir.

Teknik hatalar greft başarısızlığının en önemli nedenleri olarak değerlendirilse de, hangi tür teknik hatalar sonucunda greft başarısızlığı olduğu cerrahlar tarafından iyi bir şekilde gözlemlenmemiştir. Genç yaş, yüksek aktivite seviyesi, ışınlanmış allogreft kullanımı, alt ekstremitte dizilim bozukluğu ve artmış lateral tibial posterior eğim ÖÇB greft yetmezliği için diğer diğer etyolojik faktörlendendir.

### **Primer ÖÇB Rekonstrüksiyonu Başarısızlığının Değerlendirilmesi**

ÖÇBR başarısızlığının değerlendirilmesi ayrıntılı öykü ve fizik muayene ile başlamalı, ilk cerrahiden bu yana geçen süre, kullanılan rehabilitasyon proto-

kolü, ilk cerrahi sonrasında diz stabilitesinin sağlanıp sağlanmadığı ve yeni bir travmatik yaralanmanın meydana gelip gelmediği sorgulanmalıdır. Primer rekonstrüksiyon için kullanılan greft ve fiksasyon implantlarının bilinmesi, eşzamanlı menisküs, kıkırdak veya ligament yaralanmaları tedavisi de kritik öneme sahiptir. Ayrıca potansiyel bir enfeksiyon durumuna ait işaretler ve semptomlar da dikkatlice incelenmelidir.

Lachman ve pivot-shift testi gibi klasik fizik muayene testleri yanında koronal düzlemde ekstremite diziliminin değerlendirilmesi, yürüyüş değerlendirilmesi, aktif ve pasif diz hareket açıklığı ölçümü, kas atrofisi ve asimetri incelemesi de ayrıntılı olarak yapılmalıdır. Ayrıca diğer ön-arka, valgus varus ve rotasyonel ligamentöz yaralanmalar test edilmeli, önceki cilt insizyonları, efüzyon olup olmadığı dökümente edilmelidir.

Radyolojik değerlendirmede ayakta basarak AP grafi ve full ekstansiyonda lateral grafileri, Rosenberg görüntüleri ve patellofemoral aksiyel görüntüleri, ekstremite dizilimi ile ilgili şüphe mevcutsa alt ekstremite uzunluk grafileri, ek bağ yaralanması şüphesinde varus-valgus ve / veya lateral stres görüntüleri istenmelidir. Radyografik değerlendirmede diz içi osteoartrit durumu da not edilmelidir. Dar noç şüphesinde noç konfigürasyonunun değerlendirilmesinde tünel grafisi de istenmelidir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), primer greftin durumunu, greft lokalizasyonunu ve oryantasyonunu ve mevcut kemik tünellerinin çapını, di-

ğer bağ yapılarını, kıkırdak yüzeyleri, menisküsleri değerlendirmek açısından önemlidir. Bunun yanında MRG'de lateral kompartmandaki patognomonik kemik ödeminin varlığı, re-rüptürün travma sonrası oluştuğu hakkında bize yol gösterici olabilir.

Menisküsün yük iletiminde ve diz stabilitesinde oynadığı rol göz önüne alındığında, ÖÇB yetmezliği olan hastalarda menisküslerin değerlendirilmesinin önemi artar.

Radyografi veya MRG tetkiklerinde tünel genişliği ve osteoliz şüphesinde, kemik defektlerinin derecesini ve tünel trasesinin ayrıntılı değerlendirmesi için bilgisayarlı tomografi (BT) yapılabilir. BT'nin, grafi ve MRG ile karşılaştırıldığında kemik tüneli genişlemesini değerlendirmede daha iyi güvenilirliğe sahip olduğu ve 3 boyutlu (3B) formatın üstün güvenilirlik sağladığı kanıtlanmıştır.

Kemik metabolizmasının değerlendirilmesini gerektiren durumlarda kemik sintigrafisi ve altta yatan düşük gradlı bir enfeksiyon araştırmasında işaretli lökosit ile kemik sintigrafisi tetkikleri istenmelidir.

## ÖÇB REVİZYONU SIRASINDA ANATOMİK YAKLAŞIM

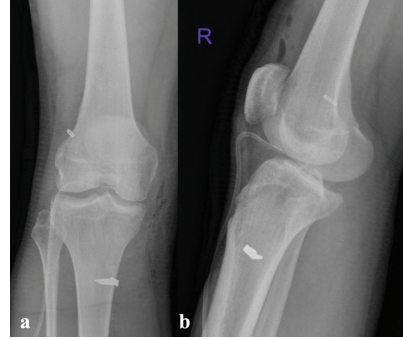
### Aşama

Bir aşamalı mı yoksa iki aşamalı revizyon cerrahisi yapılacağına karar verirken birden çok unsur göz önünde bulundurulmalıdır (Tablo 1). Hareket kaybı, tünel malpozisyonu ve / veya genişlemesi, enfeksiyon gibi bazı faktörler

iki aşamalı bir prosedüre olan ihtiyacı zorunlu kılabılır. Bunun yanında iki aşamalı yöntemde iki prosedür arasındaki süre boyunca instabil bir dizin kırıldak dejenerasyonu arttırabileceğini savunan dolayısıyla her durumda tek basamaklı yöntemi tercih eden bir ekol de bulunmaktadır.

Genel olarak, uygun yerleşimli bir tünel, iyi kemik rezervi, revizyon için sınırlama oluşturmayacak materyaller ile opere olan hastalarda tek aşamalı prosedür öncelikli olarak düşünülmelidir. Ayrıca, tüneller anatomik tünel yerleşimini ve fiksasyonunu engellemecek kadar ideal pozisyonunda sapsmıssa (vertikal femoral tünel gibi) tek aşamalı revizyon kolaylıkla uygulanabilir. Bir önceki femoral tünelin anatomik pozisyonunda olup olmadığı lateral diz grafisi ile kolaylıkla belirlenebilir. ÖÇB rekonstrüksiyonun takiben Blumensaat hattını ihlal eden bir femoral tünel, revizyon cerrahisi sırasında mevcut femoral tünelle bağlantısı olmayan anatomik olarak yerleştirilmiş bir femoral tünelin oluşturulabileceğini gösterir.

Tünel pozisyonuna göre yapılan değerlendirmelerde cerrahinin tek mi iki aşamalı mı yapılacağı kararı daha kolay verilir. Buna göre tünel pozisyonlarının sınıflandırılır. **Doğru Tünel pozisyonu:** Anatomik olarak doğru yerleşimli tünel pozisyonunu ifade eder ve bu durumda tünel genişlemesi yoksa tek aşamalı olarak aynı tünel kullanılarak revizyon cerrahisi yapılabilir (**Şekil 1**). Genişleme varsa ilk aşamada greft doldurulup ikinci aşamada revizyon cerrahisi yapılır. **Yanlış Tünel pozisyonu:** Anatomik



**Şekil 1.** Anatomik olarak doğru yerleşimli ancak travma sonrası re-rüptüre ÖÇB; **a ve b.** Ameliyat öncesi AP ve Lateral grafi, **c.** Tamamı içeride yöntem ile daha kalın greft ile ameliyat sonrası AP grafi

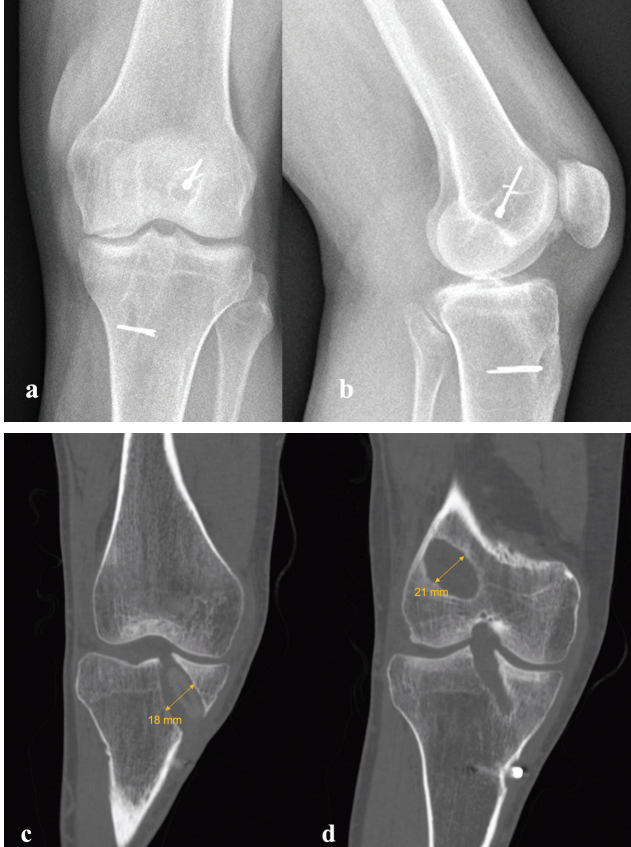
olarak doğru yerleşimli tünel pozisyonundan tamamen uzaktaki bir tünel pozisyonunu ifade eder (**Şekil 2**). Bu durumda revizyon cerrahisi anatomik olarak doğru yerleşimli tünel açılarak tek aşamada kolaylıkla gerçekleştirilebilir. **Tam olmayan Yanlış Tünel pozisyonu:** Tünelin bir kısmı anatomik olarak doğru yerleşimli olup anatomik yeni tünel oluşturulması sırasında tüneller kesişeceğinden tek aşamalı revizyon tercih edilmemeli greftleme sonrasında revizyon cerrahisi ile iki aşamalı ön çapraz bağ revizyonu yapılmalıdır.

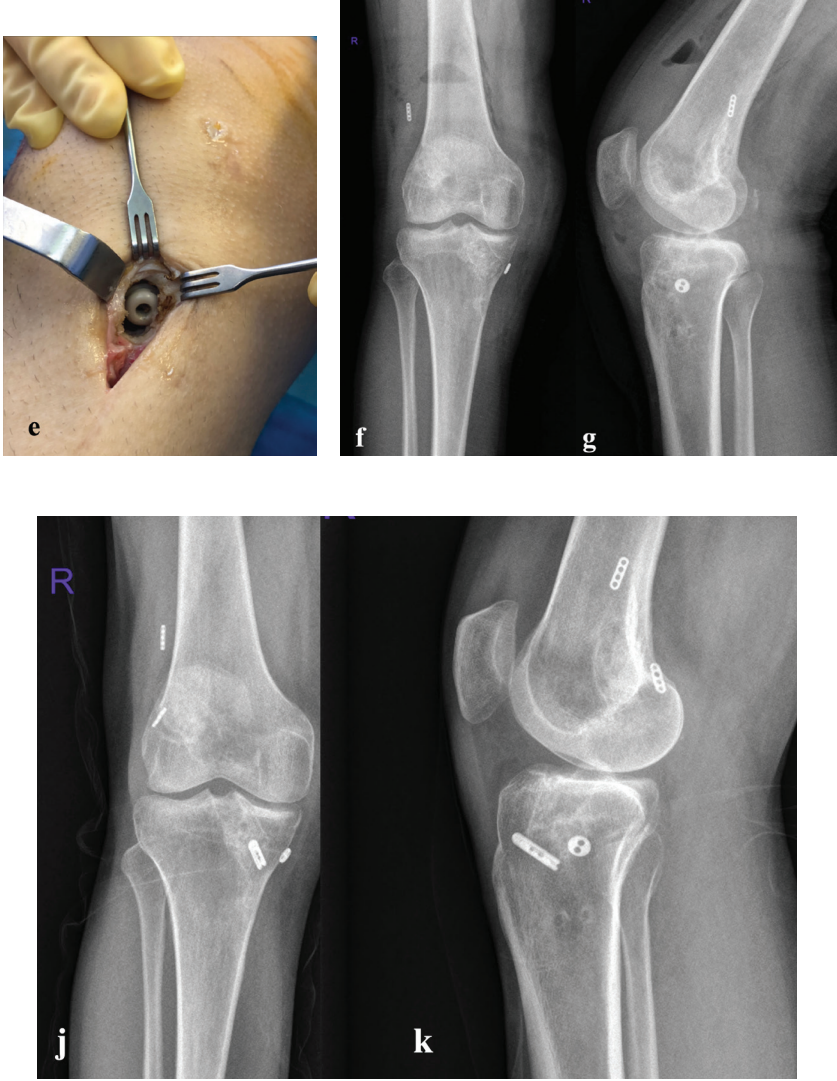
Önceki ameliyata ait materyallerin çıkarılmasından sonra, eski ve yeni açılacak tüneller üst üste bindiğinde veya genişlemiş osteolitik tüneller mevcudiyetinde ise 2 aşamalı revizyon prosedürü önerilir. Literatürde tünel genişliğine bağlı iki veya bir aşamalı prosedür seçiminin sınırları tam olarak belirlenme-

miş olsa da, tünel çapının 15-16 mm'den daha fazla olduğu veya tünel çapının orijinal tünel çapından % 100 geniş olduğu durumlarda iki aşamalı yani kemik grefonajı sonrasında revizyon cerrahisinin seçilmesi gerektiği görüşü yaygın olarak kabul edilmektedir (**Şekil 3**). 10-15 mm çapında olan düzgün yerleşimli tünellerde de tünelin şekline göre kemik greft ihtiyacı olabilir.



**Şekil 2 a ve b.** Anatomik olarak vertikal yerleşimli re-rüptüre ÖÇB cerrahisinde anatomik tünel ile daha kolay revizyon cerrahisi mümkündür.





**Şekil 3.** Anatolik olarak doğru yerleşimli ancak geçirilmiş enfeksiyon sonrası re-rüptüre ÖÇB; **a ve b.** Ameliyat öncesi AP ve Lateral grafide genişlemiş tüneller görülebilmekte, **c ve d.** Bilgisayarlı tomografi ile tünel genişliği ölçülerek ameliyat planlaması, **e.** Ameliyat sırasında tibial fiksasyon vidasının genişleyen tünelde serbest halde görünümü, **f ve g.** Revizyon cerrahisinin ilk aşamasında tüneller debride edilmiş, otogreft ile doldurulmuş ve medial menisküs kök tamiri yapılmış, **j ve k.** İlk aşamadan 8 ay sonra tamamı içeride yöntem ile ikinci aşama revizyon cerrahisi yapılmış hastanın AP ve Lateral grafileri



Sınırdaki genişletme ve tünel örtüşmesi durumlarında farklı tek aşamalı revizyon seçenekleri mevcuttur. Örneğin, femoral tünel diverjant, ancak açıklık anatomik ise, yeni bir tünel açılabilir veya tünel açısı değiştirilebilir. Daha önceki operasyonda içeri konan materyaller yerinde bırakılabilir yada çıkarılıp yerine kemik greft, biyo-uyumlu vida veya kemik sement konabilir.

Aktif enfeksiyon varlığında da iki aşamalı revizyon cerrahisi gerekmektedir. Aktif enfeksiyon varlığında ilk aşamada ÖÇB kalıntısı bütünüyle debride edilmelidir ve sinovektomi yapılmalıdır. Kemik tünelleri debridman sonrasında greftlenebilir ve aktif enfeksiyonu olan hastalarda tüm donanım çıkarılmalıdır. Eğer bir hastada aktif enfeksiyon bulgusu var ise, hasta uygun antibiyotikler ile tedavi edilmeli ve enfeksiyon eradike edildikten sonra ikinci aşama prosedürleri başlatılmalıdır. Diz eklem hareket açıklığının kısıtlı olduğu vakalarda iki aşamalı revizyon cerrahisi ile önce diz eklem hareket açıklığının tam olarak sağlanması sonrasında revizyonun yapılması gerekir. Dizilim kusuru olması durumunda aynı seansta deformite düzeltme ve revizyon cerrahisi yapılabileceği gibi iki aşamalı olarak önce osteotomi ikinci aşamada revizyon cerrahisi de yapılabilir. Bazı durumlarda önce osteotominin yapılması dizilimi ve diz stabilitesini sağlamada yeterli olabilir, böylece revizyon cerrahisine gerek kalmayabilir.

İki aşamalı bir revizyonun gerekli görülmesi halinde, ilk aşama kalan greftin değerlendirilmesinden ve debride edilmesinden oluşur. Bazı cerrahlar

daha önce yerleştirilen tüm materyali çıkarmayı tercih ederken, bazıları da revizyonu engellemeyecek materyallerin bırakılmasını önerirler. Tünel greftlemesinden önce, kalan tüm dokular tünelin içindeki kemik ekspoz olacak şekilde çıkarılmalıdır. Otolog, allogreft veya ticari olarak temin edilebilen diğer kemik materyalleri olmak üzere çoklu kemik grefti seçenekleri mevcuttur.

İki aşamalı prosedürün ilk aşaması bittikten sonra kemik tünellerin ve greftlerin yerleşmesi için belli bir süre geçmesi gerekir. Rekonstruksiyonun birinci ve ikinci aşamaları arasındaki süre, greft uyumu ve kemik kalitesinin radyolojik ve / veya BT bulgularına bağlı olarak 12 ila 24 hafta arasında olmalıdır.

### Sonuçlar

Primer ÖÇB rekonstruksiyonunda olduğu gibi, revizyon cerrahisini takiben de klinik sonuçları etkileyen çok sayıda değişken mevcuttur. Greft seçimi sonuçları etkileyebilecek faktörlerden biridir. 1205 hastanın katıldığı bir çalışmada, otogreft kullanımının, revizyon cerrahisinden sonraki 2 yıl içinde geliştirilmiş subjektif Uluslararası Diz Dokumentasyon Komitesi (IKDC) skoru ( $p=0.045$ ), Diz Yaralanması ve Osteoartrit Sonuç Skoru (KOOS) spor ve rekreasyon alt ölçeği ( $p=0.037$ ) ve KOOS hayat kalitesi alt ölçeğinde ( $p=0.031$ ) önemli bir değişken olduğu bulunmuştur. Ek olarak otogreft kullanımında revizyon cerrahisi sonrası tekrarlayan greft rüptür oranının 2,78 kat daha az rastlandığı gösterilmiştir. Enterasan olarak bu çalışmada allogreft ışınlanmasının greft re-rüptürüne karşı koruyucu

olduğu gösterilmiştir. 247 aseptik greftin 13'ünde (%5.3) ve düşük doz tüm vücut ışınlaması yapılmış 313 greftin 11'inde (%3.5) ve 0,7-1.0 mRad terminal ışınlama uygulanan 31 greftin 1'inde (%3.2) rerüptür izlenmiştir.

Sonuçları etkileyen faktörlerden biri de revizyon cerrahisi sırasında meniskal ve kondral hasar mevcudiyetidir. Wyatt ve ark. önce primer ÖÇB rekonstrüksiyonu ardından da revizyon cerrahisi geçiren 261 hastayı içeren bir çalışmalarında kıkırdak hasarının prevalansının primer prosedürde % 14, 9 iken revizyon prosedüründe % 31,8 olarak rapor etmişlerdir. Bununla birlikte medial menisküs yırtığı prevalansı her iki prosedürde de benzer bulmuşlar ancak lateral menisküs yırtığı prevalansının primer prosedürde % 32,2'den revizyon cerrahisinde % 18,4'e gerilediğini göstermişlerdir. MARS Group tarafından yapılan ve 1205 hastanın katıldığı kohort çalışmasında, revizyon cerrahisinde esasında mevcut menisküs ve kıkırdak hasarının, 2 yıllık izlemde hasta tarafından bildirilen en kötü sonuçlarla ilişkili olduğunu bulunmuştur. Özellikle, önceden lateral meniskektomi ve grade 3 veya 4 troklear eklem kıkırdak değişikliği olan hastalar en kötü sonuçlara sahiptir. Bununla birlikte takip sırasındaki aktivite seviyesi, menisküs veya eklem kıkırdak değişikliklerinin sonuçları etkilemediği gösterilmiştir. Anand ve ark.nın yaptığı 109 hastanın bir seri sonucunda, revizyon sırasındaki menisküs durumunun spora dönüş oranını etkilememesine rağmen, revizyon sırasında eklem kıkırdak kalınlığının % 50'sinden az lezyon içeren hastaların

spor öncesi seviyesine geri dönme olasılığı daha yüksek (% 52'ye karşı % 31; p <0.05) olarak bulunmuştur.

Yapılan çeşitli çalışmalarda tek aşamalı ve iki aşamalı revizyon prosedürlerinin sonuçlarının benzer olduğu gösterilmiştir. Mitchell ve ark. retrospektif bir kohort çalışmasında 88 hastayı (39'u tek aşamalı, 49'u iki aşamalı revizyon) incelemiş; tek aşamalı (%10.3) ve iki aşamalı (%6.1) prosedürlerin 2 yıllık takibinde greft başarısızlık oranlarında anlamlı bir farklılık bulamamıştır.

## ÖÇB REVİZYON CERRAHİSİ SONUÇLARI

### Greft Başarısızlığı ve Diz Stabilitesi

Revizyon cerrahisi sonrası bildirilen greft başarısızlık oranı %2 ile %8.9 arasında iken primer ÖÇB rekonstrüksiyonunda bu oran %1.7 ile %7.7 arasında değişiklik göstermektedir. Yapılan bir derlemede 29 çalışmadan 1185 hasta ortalama 58,2 aylık takip ile değerlendirilmiş; objektif IKDC skorunun hastaların % 73'ünde normal veya neredeyse normal olarak bulunmuştur. Grassi ve ark. yaptığı bir başka meta-analizinde, ortalama takip süreleri belirtilmeyen hastaların % 86'sı objektif IKDC kullanılarak normal (% 45) veya neredeyse normal (% 41) olarak rapor edildi. Bu aynı çalışmada, hastaların % 58'inde KT-1000 artrometrede (MEDmetrik) yan yana farklılığın <3 mm olduğu, hastaların % 30'unda ise 3 ila 5 mm'lik bir fark gösterdiğini ortaya koydu. Pivot-shift testi ile toplam 515 hastayı değerlendiren 16 çalışmanın meta-analizinde, hastaların % 67'sinde negatif, % 26'sında derece I,

% 5'inde derece II ve % 2'sinde derece III olarak bulundu.

### Spora Dönüş

Bazı çalışmalar spora dönüşte revizyon cerrahisi ile primer ÖÇB rekonstrüksiyonu arasında anlamlı fark olmadığını gösterse de, sakatlık öncesi duruma gelme oranı revizyon cerrahisi sonrası anlamlı şekilde azalmış olarak bulunmuştur. Lefevre ve ark. her iki grubun bir yıllık takiplerinde spora dönüş oranları arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir ( primer ÖÇB rekonstrüksiyon %90,0, revizyon cerrahisi % 87,3 , p=0.38 ) . Revizyon cerrahisine giden 5365 hasta ve 59 çalışmanın incelendiği bir metaanalizde, Andriolo ve ark. spora dönüş oranını %75 olarak belirtse de, hastaların % 57'si ameliyat öncesi spor seviyelerine ulaşamadığını göstermiş. Benzer şekilde, 16 çalışmanın meta-analizinde, Grassi ve ark. % 85,3'lük spor oranına geri dönüşe rağmen, hastaların sadece% 53,4'ünün sakatlık öncesi spor seviyesine dönebildiğini bulmuşlardır. Anand ve ark. revizyon cerrahisine giden 109 nın ortalama 5 yıllık takibinde % 46 oranında sakatlık öncesi spor seviyesine dönüş rapor etmiş olup ilginç olarak primer ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası sakatlık öncesi spor seviyesine ulaşamayan hastaların

%33'ünün revizyon cerrahisi sonrası takiplerinde bu seviyeye ulaştığı bulundu. Sonuç olarak spora dönüş oranı primer ve revizyon cerrahileri arasında farklılık gösterebileceğinden, cerrahların ÖÇB greft yetmezliği sonrası hastaları yeterince bilgilendirmesi ve hasta revizyon işlemine girmeyi seçerse gerçekçi beklentiler sağlaması önemlidir.

### Re-Revizyon Cerrahisi

Re-Revizyon cerrahisi oldukça nadirdir. Yukarıda bildirilen primer rekonstrüksiyon ve revizyon başarısızlık oranlarına dayanarak, primer rekonstrüksiyon uygulanan tüm hastaların yaklaşık % 0.03 ile % 0.69'unda re-revizyon gerekli olabilir. Sistematik bir derlemede 6 çalışma incelenmiş ve hasta-bazlı sonuçların pre-operatif skorlarla karşılaştırılmasında re-revizyon cerrahisi sonrasında düzelme gösterilmiştir. Aynı zamanda re-revizyon yapılan hastalarda menisküs ve kırıldak patolojilerinin hem primer rekonstrüksiyon hem de revizyon cerrahisi yapılan hastalardan daha fazla olduğu gösterilmiştir. İki çalışma primer rekonstrüksiyon ile re-revizyon arasındaki ortalama sürenin 4,8 ile 9,8 yıl arasında olduğunu, başka iki çalışma da revizyon cerrahisi ile re-revizyon cerrahisi arasındaki ortalama sürenin 2,8-4,4 yıl arasında olduğu belirtmiştir.

- Anatomik olmayan tünel yerleşimi gibi teknik hatalar primer ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇBR) sonrası greft yetmezliğinin en sık nedenlerindedir.
- ÖÇB greft yetmezliği olan bir hastada revizyon cerrahisi düşünüldüğünde, tünel yerleşimleri ve genişliklerinin daha iyi değerlendirilebilmesi için MRG ve BT ile görüntüleme gereklidir.
- Revizyon cerrahisi, mevcut tünellerin boyutuna ve konumuna, kemik stoğuna, ve enfeksiyon durumuna bağlı olarak 1 veya 2 aşamalı bir prosedürde gerçekleştirilebilir.
- Revizyon cerrahisinde otogreft kullanılmasının allogreft kullanımına kıyasla greft başarısızlığı açısından ve klinik skorlar açısından daha iyi sonuçlar gösterir.
- Spor öncesi yaralanma seviyesine geri dönüş oranı, revizyon cerrahisini takiben primer ÖÇBR prosedürlerine göre anlamlı derecede düşüktür.

## KAYNAKLAR

1. George MS, Dunn WR, Spindler KP. Current concepts review: revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):2026–37. doi:10.1177/0363546506295026.
2. Parkkari J, Pasanen K, Mattila VM, Kannus P, Rimpela A. The risk for a cruciate ligament injury of the knee in adolescents and young adults: a population-based cohort study of 46 500 people with a 9 year follow-up. *Br J Sports Med.* 2008;42(6):422–6. doi:10.1136/bjism.2008.046185.
3. Baer GS, Harner CD. Clinical outcomes of allograft versus autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2007;26(4):661–81. doi:10.1016/j.csm.2007.06.010.
4. Harner CD, Giffin JR, Duntzman RC, Annunziata CC, Friedman MJ. Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Instr Course Lect.* 2001;50:463–74.
5. Feller JA, Webster KE. A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):564–73.
6. Ejerhed L, Kartus J, Sernert N, Kohler K, Karlsson J. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomized study with a two-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2003;31(1):19–25.
7. Spindler KP, Kuhn JE, Freedman KB, Matthews CE, Dittus RS, Harrell Jr FE. Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. *Am J Sports Med.* 2004;32(8):1986–95.
8. Wilde J, Bedi A, Altchek DW. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Health.* 2014;6(6):504–18. doi:10.1177/1941738113500910.
9. Wright RW, Gill CS, Chen L, Brophy RH, Matava MJ, Smith MV, Mall NA. Outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(6):531–6. doi:10.2106/JBJS.K.00733.
10. Ristanis S, Giakas G, Papageorgiou CD, Moraiti T, Stergiou N, Georgoulis AD. The effects of anterior cruciate ligament reconstruction on tibial rotation during pivoting after descending stairs. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11(6):360–5. doi:10.1007/s00167-003-0428-x.
11. Salmon LJ, Pinczewski LA, Russell VJ, Refshauge K. Revision anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft: 5- to 9-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2006;34(10):1604–14. doi:10.1177/0363546506288015.
12. Ferretti A, Contedduca F, Monaco E, De Carli A, D'Arrigo C. Revision anterior

- cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinosus and gracilis tendons and lateral extra-articular reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(11):2373–9
13. . Ahn JH, LeeYS, Ha HC. Comparison of revision surgery with primary anterior cruciate ligament reconstruction and outcome of revision surgery between different graft materials. *Am J Sports Med.* 2008;36(10):1889–95. doi:10.1177/0363546508317124.
  14. 50. Carson EW, Anisko EM, Restrepo C, Panariello RA, O'Brien SJ, Warren RF. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: etiology of failures and clinical results. *J Knee Surg.* 2004;17(3):127–32.
  15. 51. Diamantopoulos AP, Lorbach O, Paeessler HH. Anterior cruciate ligament revision reconstruction: results in 107 patients. *Am J Sports Med.* 2008;36(5):851–60. doi:10.1177/0363546507312381.
  16. Trojani C, Sbihi A, Djian P, Potel JF, Hulet C, Jouve F, Bussiere C, Etkirch FP, Burdin G, Dubrana F, Beaufile P, Franceschi JP, Chassaing V, Colombet P, Neyret P. Causes for failure of ACL reconstruction and influence of meniscectomies after revision. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(2):196–201. doi:10.1007/s00167-010-1201-6.
  17. Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, Cooper DE, DeBerardino TM, Lantz BB, Mann BJ, Stuart MJ. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med.* 2010;38(10):1979–86. doi:10.1177/0363546510378645.
  18. van Eck CF, Kropf EJ, Romanowski JR, Lesniak BP, Tranovich MJ, van Dijk CN, Fu FH. Factors that influence the intra-articular rupture pattern of the ACL graft following single-bundle reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(8):1243–8. doi:10.1007/s00167-011-1427-y.
  19. Gifstad T, Drogset JO, Viset A, Grontvedt T, Hortemo GS. Inferior results after revision ACL reconstructions: a comparison with primary ACL reconstructions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(9):2011–8. doi:10.1007/s00167-012-2336-4.
  20. Lind M, Lund B, Fauno P, Said S, Miller LL, Christiansen SE. Medium to long-term follow-up after ACL revision. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(1):166–72. doi:10.1007/s00167-011-1629-3.
  21. Tse BK, Vaughn ZD, Lindsey DP, Dragoo JL. Evaluation of a one-stage ACL revision technique using bone void filler after cyclic loading. *Knee.* 2012;19(4):477–81. doi:10.1016/j.knee.2011.06.013.
  22. Tscholl PM, Biedert RM, Gal I. Radiological evaluation for conflict of the femoral tunnel entrance area prior to anterior cruciate ligament revision surgery. *Int Orthop.* 2014;38(3):607–15. doi:10.1007/s00264-013-2126-8.
  23. Tejwani SG, Chen J, Funahashi TT, Love R, Maletis GB. Revision risk after allograft anterior cruciate ligament reconstruction: association with graft processing techniques, patient characteristics, and graft type. *Am J Sports Med.* 2015;43(11):2696–705. doi:10.1177/0363546515589168.
  24. Groves C, Chandramohan M, Chew C, Subedi N. Use of CT in the management of anterior cruciate ligament revision surgery. *Clin Radiol.* 2013;68(10):e552–9. doi:10.1016/j.crad.2013.06.001.
  25. Matava MJ, Arciero RA, Baumgarten KM, Carey JL, DeBerardino TM, Hame SL, Hannafin JA, Miller BS, Nissen CW, Taft TN, Wolf BR, Wright RW. Multirater agreement of the causes of anterior cruciate ligament reconstruction failure: a radiographic and video analysis of the MARS cohort. *Am J Sports Med.* 2015;43(2):310–9.
  26. Ra HJ, Ha JK, Kim JG. One-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction with impacted bone graft after failed primary reconstruction.

- Orthopedics. 2013;36(11):860–3. doi:10.3928/01477447-20131021-07.
27. Bottoni CR, Smith EL, Shaha J, Shaha SS, Raybin SG, Tokish JM, Rowles DJ. Autograft versus allograft anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized clinical study with a minimum 10-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2015;43(10):2501–9.
28. Schulz AP, Lange V, Gille J, Voigt C, Frohlich S, Stuhr M, Jurgens C. Anterior cruciate ligament reconstruction using bone plug-free quadriceps tendon autograft: intermediate-term clinical outcome after 24–36 months. *Open Access J Sports Med.* 2013;4:243–9. doi:10.2147/OAJSM.S49223.
29. Stensbirk F, Thorborg K, Konradsen L, Jorgensen U, Holmich P. Iliotibial band autograft versus bone-patella-tendon-bone autograft, a possible alternative for ACL reconstruction: a 15-year prospective randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(9):2094–101. doi:10.1007/s00167-013-2630-9.
30. Ferretti A, Monaco E, Caperna L, Palma T, Conteduca F. Revision ACL reconstruction using contralateral hamstrings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(3):690–5.

## GÜNCEL REHABİLİTASYON

*Doç. Dr. Gülcan Harput*

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyonun birincil amacı bireyi en uygun sürede ve güvenli bir şekilde yaralanmadan önceki fiziksel aktivite seviyesine ulaştırmaktır. Rehabilitasyon cerrahiden önce başlamakla birlikte cerrahi sonrası 1. yıla kadar devam etmelidir (1). Literatürde çalışmaların çoğunluğu ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyonun aşamalarını cerrahide kullanılan greftin iyileşme süreci temel alınarak oluşturulmuşken (zaman temelli), günümüzde rehabilitasyon fazlarında ilerleme fonksiyonel kriterler temel alınarak oluşturulmaktadır (2, 3). Böylece rehabilitasyon bireye özgü hale gelmektedir.

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyon başarısını etkileyen birtakım faktörler vardır. Bu faktörlerden müdahale edilebilenlerin tedavisi, cerrahi sonrası bireyin erken sürede toparlanmasında büyük rol oynamaktadır.

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası toparlanma sürecine olumsuz etki eden faktörler (4-7):

1. Hastanın yaşının büyük olması,
2. Hastanın rehabilitasyona katılımının düşük olması
3. Hastanın yaralanmadan önceki fiziksel aktivite seviyesinin düşük olması
4. Hastanın beden kitle indeksinin yüksek olması ( $BKI > 30 \text{ kg/m}^2$ )
5. Eklem kırıldak hasarının varlığı
6. Cerrahi öncesi diz eklem hareketinde limitasyon, kas atrofisi, efüzyon ve ağrının varlığı
7. Yaralanmadan cerrahiye kadar geçen sürenin uzun olması
8. Sigara içiciliği

Cerrahiden önce diz eklem hareketinde limitasyonun olması, kuadriseps atrofisinin olması, ağrı ve efüzyon varlığı cerrahinin başarısını olumsuz etkilemektedir. Ameliyat öncesi kuadriseps kas kuvvetinde % 20'lik kayıp, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 2. yılda diz fonksiyonunda yetersizlikle ilişkili bulunmuştur (8-10). Bu nedenle, 6-8 haftalık cerrahi öncesi rehabilitasyonla hastaların cerrahiye hazırlanması ve

diz fonksiyonlarının normalize edilmesi önemlidir.

## ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU SONRASI NÖROMÜSKÜLER REHABİLİTASYON

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyon programına karar verilirken cerrahide kullanılan greft, eşlik eden başka bir yaralanma veya tamirin olup olmadığı, hastanın yaşı, hastanın yaralanmadan önceki fiziksel aktivite seviyesi gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması ve rehabilitasyon protokolünün bu faktörlere göre oluşturulması gerekmektedir.

Cerrahi sonrası ilk 4 hafta otogreftlerin en zayıf olduğu evredir. İlerleyen haftalarda revaskülarizasyon ve matürasyon süreci ile greftin gerilim kuvveti artar. Bu nedenle, rehabilitasyon protokolünde yüklenme ve egzersiz seçiminde greftin iyileşme ve gelişme süreci de göz önünde bulundurulmalıdır. Allogreftlerde ligamentizasyon sürecinin daha uzun olmasından dolayı otogreftlere kıyasla rehabilitasyon daha yavaş ilerlemelidir. Fakat donor saha morbiditesinin olmaması, allogreft rekonstrüksiyonlarında hamstring ve kuadriseps kaslarında daha az kuvvet kaybının görülmesini sağlar (2,3).

### ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası en çok üzerinde durulan konular:

#### 1. Ağrı ve enflamatuar sürecin kontrolü

Kuadriseps kas inhibisyonuna neden olan dizdeki ödem ve efüzyonun cerra-

hi sonrası en kısa sürede kontrol altına alınması gereklidir. Bunun için soğuk uygulama, kompresyon ve elevasyondan faydalanılabilir. Cerrahi sonrası 1 haftada düzenli olarak 2-3 saate bir, 15-20 dakika diz eklemine uygulanan buz uygulamasının ağrıyı azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir (11, 12).

#### 2. Erken ağırlık aktarma ve eklem hareket açıklığı

İzole ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası ekstremité üzerine tam ağırlık aktarımı sağlanmalıdır. Eşlik eden menisküs ve/veya kırıldak tamirlerinde ağırlık aktarma parsiyelden tam ağırlık aktarmaya doğru kademeli bir şekilde artırılabilir. Fakat mümkün olan en kısa sürede ekstremité üzerine tam ağırlığın verilmesi, doğru ağırlık aktarımı ve yürüyüş paterninin normalizasyonu için büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında, erken ağırlık aktarımının diz laksitesini artırmadığı ve diz önu ağrısına neden olmadığı bulunmuştur (13).

Cerrahi sonrası ilk haftada diz fleksiyon eklem açıklığındaki hedef 90° olmalıdır. Fleksiyon eklem hareket açıklığı yatarken veya oturmada pasif ve aktif olarak çalıştırılabilir. Egzersizler ağırlı sınırına kadar yapılmalı ve son noktada 15 saniye beklenmelidir. Bunun yanında duvarda topuk kaydırma (**Şekil 1a**) ve yüzükoyun diz fleksiyon egzersizleri de eklem hareket açıklığını arttırmak için kullanılabilir. Diz fleksiyonu 4. haftaya doğru 120°, 6 haftanın sonuna gelindiğinde ise 135° olmalıdır. Tam diz ekstansiyonu cerrahi sonrasında hemen kazanılmalıdır çünkü ekstansiyon ha-



reketindeki limitasyon interkondiller çentikte ve posterior kapsülde aşırı skar oluşumuna neden olmaktadır. Bunun yanında, ekstansiyondaki kayıp, kuadriseps kas aktivitesinin yetersiz olmasına, yürüyüş ve koşu mekaniğinde bozulmalara ve ileri dönem osteoartrit gelişme riskinde artışa neden olmaktadır (14). Patellar mobilizasyon, hamstring germe ve posterior kapsül germe egzersizleri önerilebilir. (Şekil 1b-c)

### 3. Dizlik Kullanımı

ÖÇB cerrahisi sonrası dizlik kullanımının normal eklem hareket açıklığına,

kuvvete, laksiteye, fonksiyona, kısa (6 ay) ve uzun dönem (2-5 yıl) spora dönüşü olumlu bir etkisi olmadığı bulunmuştur (15). Fakat cerrahi sonrası erken dönemde kuadriseps kas kontrolü yetersiz olan, ağrı toleransı düşük olan ve hareket korkusu yüksek olan hastalarda dizlik kullanımı tavsiye edilebilir. Dizlikteki ekstansiyon açısı 0° olacak şekilde ayarlanır. Fleksiyon açısı da rehabilitasyonda ilerlemeye bağlı olarak arttırılır. Dizlik kullanım süresi hastanın durumuna göre değişebilmekte ve genelde cerrahi sonrası 4-6 hafta dizlik kullanımı önerilmektedir (21).



Şekil 1. a) Duvarda topuk kaydırma, b) hamstring germe, c) patellar mobilizasyon

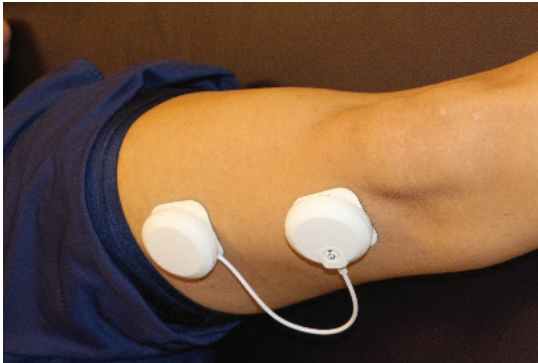
#### 4. Nöromüsküler elektrik stimülasyonu (NMES)

Kasta veya sinirde herhangi bir yaralanma olmamasına rağmen kuadriseps kasının istemli kasılma yeteneğinde azalma (kuadriseps artrojenik inhibisyon) ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyonda en fazla uğraşılacak problemdir (16, 17). Kuadriseps aktivasyonu için kullanılan egzersizlerle (düz bacak kal-

dırma, terminal izometrik egzersizler) (Şekil 2-3) birlikte kombine kullanılan NMES uygulaması sadece egzersiz uygulamasına kıyasla kuadriseps kuvvetini arttırmada ve normal yürüyüş paterninin sağlanmasında daha etkili bulunmuştur (18, 19). NMES uygulamasına cerrahi sonrası ilk hafta içinde başlanmalı ve uygulamaya en az 4. haftaya kadar devam edilmelidir (18).



Şekil 2. Düz bacak kaldırma egzersizi



Şekil 3. Vastus medialis NMES uygulaması

### 5. Nöromusküler eğitim

#### *Açık kinetik ve kapalı kinetik halka egzersizleri (20)*

Kuadriseps kasının re-aktivasyonu sağlandıktan sonra, izometrik egzersizlerin sayısı azaltılarak konsentrik ve eksentrik kontraksiyonları içeren kapalı kinetik halka (KKH) ve açık kinetik halka (AKH) egzersizlerine ağırlık verilmelidir (21).

KKH egzersizleri ekstremité üzerine ağırlık aktarımının kontrolü sağlandıktan sonra başlanabilir (yaklaşık cerrahi sonrası 2. hafta). KKH egzersizleri iyileşmekte olan grefte az stres uyguladığından, eklem stabilitesini geliştirdiğinden (proprioseptif girdiyi artırır-

dığından) ve fonksiyonel aktivitelere daha çok benzediğinden cerrahi sonrası erken dönemde AKH egzersizlerine kıyasla daha fazla tercih edilmektedir. Çömelme (squat), hamle (lunge), leg press ve basamak egzersizleri en fazla kullanılan KKH egzersizleridir (**Şekil 4 a-b-c**). Egzersizler önce 0-30° diz fleksiyonu ile başlanmalı ve semptomlar da göz önünde bulundurularak 60°'ye kadar ilerlenmelidir (21). KKH egzersizlerinde gluteus maksimumus ve medius kaslarının aktivasyonunu artırarak alt ekstremité düzgünlüğünün ve hamstring- kuadriseps ko-kontraksiyonu artırılması ile de diz eklem stabilitesinin geliştirilmesi hedeflenir.



**Şekil 4. a)** Çömelme, **b)** yana hamle **c)** leg press egzersizleri (KKH egzersizleri)

Kuadriseps AKH egzersizlerinin anterior tibial translasyon ile greft üzerine aşırı stres uygulaması erken dönemde (< 4 hafta) bu egzersizlerin tercih edilmemesine neden olmaktadır (22). Diğer yandan, AKH egzersizleri kuadriseps kasının izole olarak kuvvetlendirilmesinde etkili olduğundan, güvenli diz eklem hareket açıklığında yapılması da önemlidir. 90-45° diz ekstansiyon hareket açıklığında cerrahi sonrası 4. haftadan itibaren diz ekstansiyon egzersizi önce dirençsiz olacak şekilde başlanabilir. Allogreft veya hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası greftte elongasyonu önlemek için ilk 3 ayda dirençsiz olarak diz ekstansiyon egzersizi yapılmalıdır (23).

Son dönemlerde kuadriseps kas kuvvetinin geliştirilmesinde etkili olduğu düşünülen kontralateral eğitim (24), kas akımı kısıtlanmalı eğitim (25) ve eksentrik eğitimler (26) rehabilitasyon programları içerisinde yerini almaktadır. Bu eğitimlerle kuadriceps kas kuvvetindeki artışın daha hızlı bir şekilde olduğu kaydedilmiştir.

#### *Denge ve pertürbasyon eğitimi*

Denge ve pertürbasyon eğitiminde stabil olmayan denge platformları veya dışardan uygulanan pertürbasyonla dinamik diz kontrolünün geliştirilmesi için bilinçdışı motor cevapların eğitimi hedeflenir (27). Egzersizlerde önce iki bacak ile başlanır, daha sonra tek bacağı doğru ilerlenir. Gözler açık-kapalı olmasına ve denge platformlarının zorluk derecesine göre eğitimler planlanır. Yapılan spora göre, egzersizlerin uyar-

lanması fonksiyonel rehabilitasyon açısından önemlidir. (Şekil 5)



Şekil 5. Denge ve pertürbasyon eğitimi

#### *Pliyometrik eğitim*

Pliyometrik egzersizlerin fazları düşünüldüğünde (eksentrik-amortizasyon-konsentrik) hastanın özellikle kuadriseps kasının konsentrik, izometrik ve eksentrik kasılma kontrolünün bu eğitim için yeterli olması gereklidir (Sağlam taraf kas kuvvetinin en az %60'ı) (28). ÖÇB yaralanma nedenlerinden birisinin sıçrama sonrası düşüşteki dizdeki valgus kollapsı olduğu düşünüldüğünde, pliyometrik eğitimin tekrar yaralanmaların önüne geçilmesinde çok önemli rol oynadığı bilinmelidir (28, 29). Bu eğitimde, hastalara doğru sıçrama ve sıçrama sonrası düşüş tekniği öğretir. Bu eğitimler sırasında hastalar korku duyabilmektedir. Bu nedenle eğitime öncelikle çift bacak ve küçük açılarda başlanır.

### *Koşu ve çeviklik eğitimi*

Koşu eğitimine cerrahi sonrası 3. ayda başlanabilir. Eğitime önce yavaş tempoda (jogging) başlanmalı ve koşu sırasında ekstremita simetrisi, kalça ve diz fleksiyonu simetrisi, dizdeki stiffness (sertlik) parametrelerine dikkat edilmelidir. Koşu programı haftanın 3 günü, kuvvetlendirme eğitiminin olmadığı günlerde yapılmalıdır. Yavaş tempoda koşuda ekstremita simetrisi sağlandığında normal ritimde düz öne koşulara başlanır. Koşu mesafesi düzenli olarak arttırılarak hastanın kondisyonu geliştirilir. Hasta normal hızda öne koşuları başardığında, normal hızda yana koşular ve çapraz koşular başlatılır. Son olarak geriye koşular başlatılır. Çeviklik eğitimine başlamadan önce, dizde ağrı ve efüzyonun olmaması veya minimal olması, eklem hareket açıklığında limitasyonun olmaması, izokinetik test sonucu cerrahi yapılmış tarafın kuadriseps ve hamstring kas kuvvet defisitinin % 20'den fazla olmaması ve sporunun koşu bandında 8 km/saat hızında en az 10 dakika koşabilmesi gereklidir. Çeviklik eğitimi içinde 8 şekilli koşular, karaoke koşu, yan ve çapraz koşulara yer verilir. Çeviklik eğitimine genellikle cerrahi sonrası 5. ayda başlanır.

### **6. ÖÇB Rekonstrüksiyonu sonrası spora dönüş**

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası spora dönüş oranı 1. yılda % 50 iken, 2. yılda % 70 civarındadır (30, 31). Bunun yanında spora dönüş yapan bireylerde ikincil ÖÇB yaralanma oranının % 35'e kadar çıktığı gösterilmiştir (32). Bundan do-

layı, özellikle spora dönüş sonrası ikincil yaralanmaların önlenmesi açısından rehabilitasyonun son aşamasında spora dönüş test bataryası oluşturulmuştur. Son yapılan metaanaliz çalışmasında, spora dönüş kriterlerini tamamlayarak spora dönen bireylerin greft rüptür riskinin daha az olduğu fakat kontralateral tarafta ÖÇB yaralanma riskinin daha fazla olduğu bulunmuştur (33).

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası spora dönüşü objektif performansa dayalı testler (kas kuvveti, denge, sıçrama), subjektif skorlar ( diz fonksiyonu ve kinazyofobiyi değerlendiren anketler) ve klinik muayene (laksite, ağrı, ödem vb.) ile karar verilmektedir.

### **Spora Dönüş Kriterleri (3, 34, 35)**

1. Diz ekleminde ağrı ve efüzyonun olmaması
2. Fiziksel aktivite ile birlikte diz ekleminde ödem oluşmaması
3. Dizin normal eklem hareketinin tam olması veya diz fleksiyonunda 5°'den az kayıp
4. Anterior laksitenin 3 mm'den az olması (KT 1000/2000)
5. Kuadriseps ve hamstring kas kuvvetinin karşı taraf kas kuvvetinin en az %90'ında olması. (Temas sporunda %100 olması)
6. Sıçrama testlerinde (öne sıçrama, 3 adım sıçrama, çapraz sıçrama ve 6 metre sıçrama) ekstremita simetrisinin en az % 90 olması
7. IKDC skorundan 95 ve üzeri almak, KOOS skorunun %90'dan fazla olması

8. ACL-RSI skorundan en az 60 puan almak (bireyin psikolojik olarak hazır olması)

- ÖÇB cerrahisinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri cerrahi öncesi ve sonrası yapılan nöromüsküler eğitim odaklı rehabilitasyon programıdır.
- Güncel ön çapraz bağ rehabilitasyonu bireye özgü olmalıdır.
- Spora dönüş kararında zaman yerine spora dönüş testleri kriter olarak alınmalıdır.

#### KAYNAKLAR

1. Grindem, H., et al., *Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study*. Br J Sports Med, 2016. **50**(13): p. 804-8.
2. van Grinsven, S., et al., *Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2010. **18**(8): p. 1128-44.
3. van Melick, N., et al., *Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus*. Br J Sports Med, 2016. **50**(24): p. 1506-1515.
4. de Valk, E.J., et al., *Preoperative patient and injury factors of successful rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction with single-bundle techniques*. Arthroscopy, 2013. **29**(11): p. 1879-95.
5. Scherer, J.E., et al., *Factors associated with a more rapid recovery after anterior cruciate ligament reconstruction using multivariate analysis*. Knee, 2016. **23**(1): p. 121-6.
6. Lynch, A.D., et al., *Consensus criteria for defining 'successful outcome' after ACL injury and reconstruction: a Delaware-Oslo ACL cohort investigation*. Br J Sports Med, 2015. **49**(5): p. 335-42.
7. Harput, G., et al., *Higher Body Mass Index Adversely Affects Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Individuals Who Are Recreationally Active*. Clin J Sport Med, 2018.
8. Shaarani, S.R., et al., *Effect of prehabilitation on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction*. Am J Sports Med, 2013. **41**(9): p. 2117-27.
9. Eitzen, I., I. Holm, and M.A. Risberg, *Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction*. Br J Sports Med, 2009. **43**(5): p. 371-6.
10. Grindem, H., et al., *How does a combined preoperative and postoperative rehabilitation programme influence the outcome of ACL reconstruction 2 years after surgery? A comparison between patients in the Delaware-Oslo ACL Cohort and the Norwegian National Knee Ligament Registry*. Br J Sports Med, 2015. **49**(6): p. 385-9.
11. Martimbianco, A.L., et al., *Effectiveness and safety of cryotherapy after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A systematic review of the literature*. Phys Ther Sport, 2014. **15**(4): p. 261-8.
12. Hubbard, T.J. and C.R. Denegar, *Does Cryotherapy Improve Outcomes With Soft Tissue Injury?* J Athl Train, 2004. **39**(3): p. 278-279.
13. Tyler, T.F., et al., *The effect of immediate weightbearing after anterior cruciate ligament reconstruction*. Clin Orthop Relat Res, 1998(357): p. 141-8.
14. Shelbourne, K.D., et al., *Loss of normal*

- knee motion after anterior cruciate ligament reconstruction is associated with radiographic arthritic changes after surgery. *Am J Sports Med*, 2012. **40**(1): p. 108-13.
15. Lobb, R., S. Tumilty, and L.S. Claydon, *A review of systematic reviews on anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation*. *Phys Ther Sport*, 2012. **13**(4): p. 270-8.
  16. Hart, J.M., et al., *Quadriceps activation following knee injuries: a systematic review*. *J Athl Train*, 2010. **45**(1): p. 87-97.
  17. Young, A., *Current issues in arthrogenous inhibition*. *Ann Rheum Dis*, 1993. **52**(11): p. 829-34.
  18. Kim, K.M., et al., *Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review*. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2010. **40**(7): p. 383-91.
  19. Wright, R.W., et al., *A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics*. *J Knee Surg*, 2008. **21**(3): p. 225-34.
  20. Jewiss, D., C. Ostman, and N. Smart, *Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*, 2017. **2017**: p. 4721548.
  21. Harput, G., et al., *Quadriceps and Hamstring Strength Recovery During Early Neuromuscular Rehabilitation After ACL Hamstring-Tendon Autograft Reconstruction*. *J Sport Rehabil*, 2015. **24**(4): p. 398-404.
  22. Escamilla, R.F., et al., *Anterior cruciate ligament strain and tensile forces for weight-bearing and non-weight-bearing exercises: a guide to exercise selection*. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2012. **42**(3): p. 208-20.
  23. Fukuda, T.Y., et al., *Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial*. *Am J Sports Med*, 2013. **41**(4): p. 788-94.
  24. Harput, G., et al., *Cross-education improves quadriceps strength recovery after ACL reconstruction: a randomized controlled trial*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019. **27**(1): p. 68-75.
  25. Lipker, L.A., et al., *Blood Flow Restriction Therapy Versus Standard Care for Reducing Quadriceps Atrophy After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*. *J Sport Rehabil*, 2019: p. 1-5.
  26. Gokeler, A., et al., *Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimisation of current practices*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014. **22**(5): p. 1163-74.
  27. Risberg, M.A., et al., *Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction*. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2001. **31**(11): p. 620-31.
  28. Hewett, T.E., S.L. Di Stasi, and G.D. Myer, *Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction*. *Am J Sports Med*, 2013. **41**(1): p. 216-24.
  29. Sugimoto, D., et al., *Specific exercise effects of preventive neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: meta-analysis and subgroup analysis*. *Br J Sports Med*, 2015. **49**(5): p. 282-9.

30. Ardern, C.L., et al., *Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors*. Br J Sports Med, 2014. **48**(21): p. 1543-52.
31. Ardern, C.L., et al., *Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play*. Br J Sports Med, 2011. **45**(7): p. 596-606.
32. Dingenen, B. and A. Gokeler, *Optimization of the Return-to-Sport Paradigm After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Critical Step Back to Move Forward*. Sports Med, 2017. **47**(8): p. 1487-1500.
33. Webster, K.E. and T.E. Hewett, *What is the Evidence for and Validity of Return-to-Sport Testing after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Med, 2019. **49**(6): p. 917-929.
34. Davies, G.J., et al., *ACL Return to Sport Guidelines and Criteria*. Curr Rev Musculoskelet Med, 2017. **10**(3): p. 307-314.
35. Webster, K.E. and J.A. Feller, *A research update on the state of play for return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction*. J Orthop Traumatol, 2019. **20**(1): p. 10.